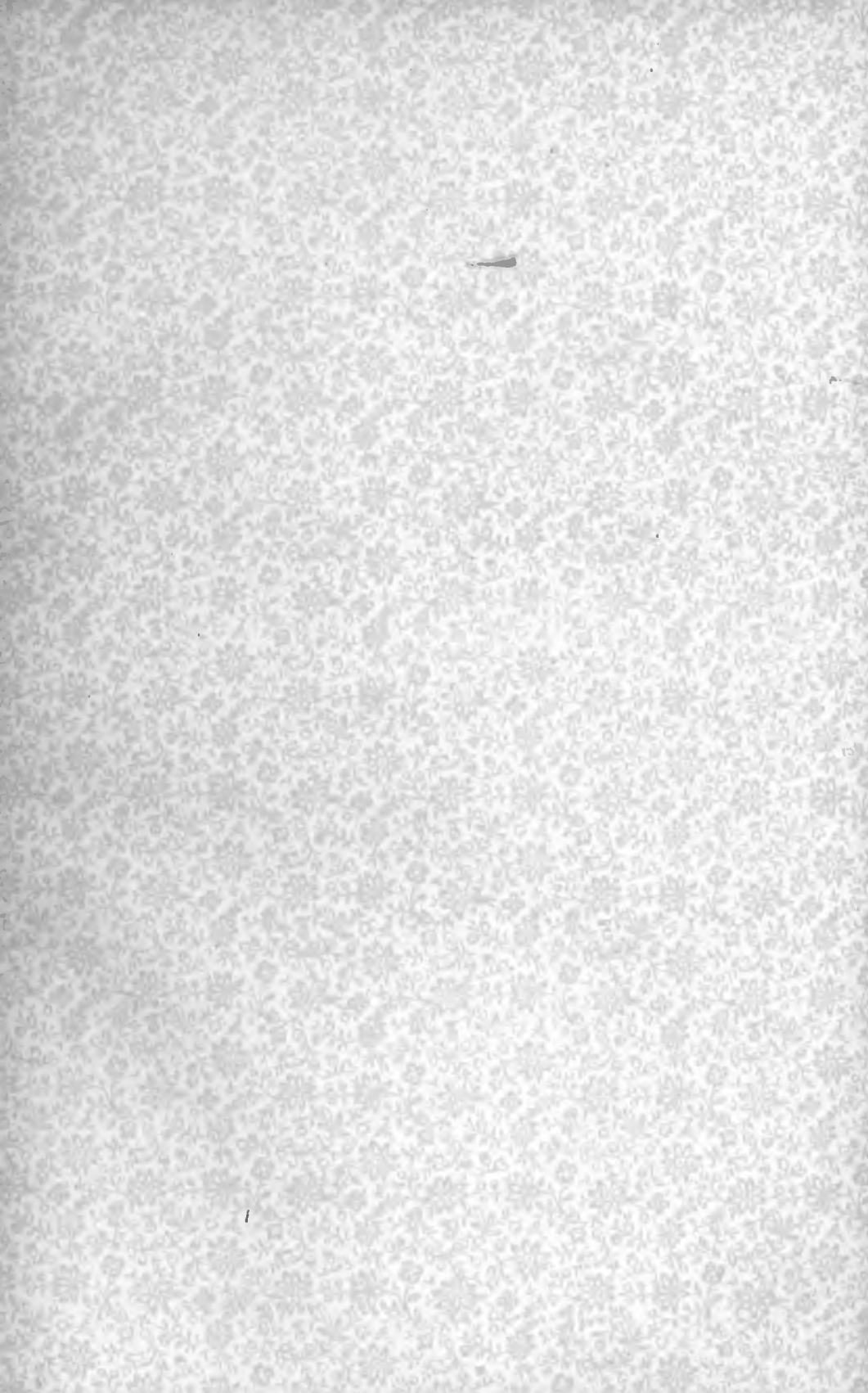


Biblioteka Sejmu Śląskiego

4624

1888 1/3









# KOSMOS.

---



# KOSMOS

CZASOPISMO

POLSKIEGO TOW. PRZYRODNIKÓW IMIENIA KOPERNIKA

WYCHODZĄCE POD REDAKCYĄ

PROF. DRA. BR. RADZISZEWSKIEGO.

ROK TRZYNASTY.



WE LWOWIE 1888.

NAKŁADEM POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA.

NA SKŁADZIE W KSIĘGARNI GUBRYNOWICZA & SCHMIDTA.

Z I. ZWIĄZKOWEJ Drukarni w Łwowie.

4624.13

II.



30.000,-

X-14543	
4624 /	II

/13/1888

# TREŚĆ

trzynastego rocznika czasopisma „Kosmos”  
za rok 1888.

## I. Rozprawy naukowe.

	str.
Angermann Klaudyusz. Dokończenie uwag o tworzeniu się gór . . . . .	1
Boguski J. J. Próba wyrugowania wpływu zmiany objętości naczyń w oznaczeniach ściśliwości cieczy. (Z 1 tabl. litograf.) . . . . .	243
Boguski J. J. i Natanson Wł. Barometr odczytywany przy pomocy zestknięć elektrycznych (z 1 ryciną) . . . . .	135
Buschak Jan. Rezultaty spostrzeżeń meteorologicznych stacyi uniwer- syteckiej we Lwowie w r. 1888. (tablica).	
Dłuski Jan. Piwa lwowskie . . . . .	16
Dobrzyński F. Temperatura lampy żarowej . . . . .	23
— Zjawiska, które dają się obserwować w rurkach Geisslera . . . . .	31
Lachowicz Bronisław. Zestawienie się rozczynów w zastosowaniu do oznaczenia ciężarów drobinowych . . . . .	354
Mejro Adam. O wpływie rozcieńczenia i zanieczyszczenia kwasu siarkowego na odbarwianie nafty . . . . .	232
Natanson Władysław. Teorya cynetyczna gazów niedoskonałych . . . . .	58 i 150
— Przyczynek do teoryi dysocjacyi . . . . .	222
— Uwagi nad drugim prawem mechanicznej teoryi ciepła . . . . .	256
— Drugi przyczynek do teoryi dysocjacyi . . . . .	301
Niedźwiedzki J. O istocie kryształów . . . . .	36
Raciborski Alexander. O przyrodniczych podstawach naszych sądów estetycznych . . . . .	78
Rucker Jan. Zasady kuminilowe . . . . .	347
Satke Władysław. O przyczynach epoki lodowej . . . . .	278
Schramm J. O przedstawieniach atomów w drobinach . . . . .	209
Siemiradzki J. Formacya jurajska w Polsce . . . . .	184
— Przyczynek do znajomości napływów dyluwialnych na polsko- litewskiej równinie (1 tabl. litograf.) . . . . .	265
Stanecki Zdzisław. O działaniu magnesu nieruchomego na magnes ruchomy (z 6 tabl. litograf.) . . . . .	307

## II

	str.
Tondera Franciszek. Rzut oka na florę kopalną formacji węglowej w W. Ks. Krakowskiem . . . . .	143
Wierzejski Antoni. W sprawie badania fauny wód krajowych . . . . .	248
Wiśniowski Tadeusz. Wiadomość o krzemieniach jurajskich okolicy Krakowa . . . . .	175
Zakrzewski J. Ostatnia praca ś. p. Wróblewskiego . . . . .	376
Zuber Rudolf. Z południowej Ameryki . . . . .	325

## II. Treść odczytów.

Petclenz Ignacy. Doświadczenia z nową masą do wstrzykiwania naczyń krwionośnych . . . . .	374
Siemiradzki J. O formacji jurajskiej na Żmudzi . . . . .	365
Weigl L. O rozmieszczeniu kosodrzewiny i rododendronów w okolicy Czarnohory . . . . .	373
— O odmianach żmij galicyjskich . . . . .	365
Woloszczak E. Dr. Simonkai Ludw. Enumeratio florae Transsylvanicae vasculosae critica . . . . .	371

## III. Piśmiennictwo.

Godlewski E. Biblioteka przyrodnicza Wszechświata. Krótki przewo- dnik do zajęć praktycznych z botaniki mikroskopowej przez Dr. Edwarda Strassburgera . . . . .	195
Łomnicki A. M. Atlas geologiczny Galicyi . . . . .	45
Tomaszewski Franciszek. Prace matematyczno fizyczne . . . . .	313

## IV. Kronika naukowa.

Godlewski E. Streszczenie prac:	
a) Sergius'a Winogradskiego Ueber Schwefelbacterien . . . . .	201
b) Georg'a Klebsa Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle . . . . .	203
c) Stefana Jentys. Ueber den Einfluss hoher Sauerstoffpressungen auf das Wachstum der Pflanzen . . . . .	205
Raciborski M. Streszczenie prac:	
a) Hansgirga A. Prodromus der Algenflora von Böhmen . . . . .	322
b) Lagerheim G. Ueber die Anwendung von Milchsäure bei der Untersuchung von trockenen Algen . . . . .	323
Niedźwiedzki J. Streszczenie pracy: Toulou F. Die Steinkohlens . . . . .	324

## V. Kronika naftowa.

Filemonowicz J.	
a) Kwestya naftenów . . . . .	29
b) Ulepszenie destylacyi . . . . .	34

### III

#### VI. Artykuły okolicznościowe.

Dybowski Benedykt. Mowa zagajająca Walne Zgromadzenie Towarzystwa przyrodników polskich im. Kopernika wygłoszona dnia 18. Lutego 1888	str. 67
Łomnicki A. M. Józef Bąkowski, wspomnienie pośmiertne	25
Nekrologia	141 i 385
Od Redakcyi	324
Petelenz J. Sprawozdanie z czynności zarządu za rok 1887	70
Program Wystawy higieniczno-lekarskiej i przyrodniczo-dydaktycznej	52
Protokoły z posiedzeń Towarzystwa przyrodników im. Kopernika za rok 1887	71
— za rok 1888 (t. j. od 28. Lutego do 11. Grudnia 1888)	362
Sprawozdanie z czynności wydziału przyrodniczego Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Poznaniu w r. 1888	381
Witkowski A. Sprawozdanie kasowe za rok 1887	76
Zaproszenie na XVII. Walne Zgromadzenie polskiego Tow. przyr. im. Kopernika	35
— Zaproszenie na XVIII. Walne Zgromadzenie	386
V. Zjazd lekarzy i przyrodników polskich we Lwowie	57, 138, 207

#### VII. Wiadomości bieżące.

na str. 34 i 385.





## Dokończenie uwag o tworzeniu się gór.

Przez

Klaudyusza Angermana,

inżyniera kolei państwowych.

Wspominając w rozprawie: „Kilka uwag o tworzeniu się gór\*)“ o deformacyi sięgającej przez całą grubość skorupy wracam znów do tego tematu, by ową ogólną wzmiankę szczegółowo rozebrać.

Chcąc zachowanie się stałej skorupy ziemi poznać, trzeba badać zachowanie się ciał stałych poddanych działaniu siły. Deformacya pewnego ciała zawisła jest od stanu skupienia cząstek, wielkości siły, od kierunku tejże, a w końcu od kształtu ciała.

Cząstki tegoż mogą wychodzić ze wzajemnego położenia, rozpadać się lub też zostają w niem zmieniając odległości między sobą, przezco zdeformowane ciało otrzyma inne rozmiary; pierwsze są kruche, drugie posiadają własność plastyczności. Weźmy pod uwagę jakiekolwiek ciało stałe poddane ciśnieniu z jednej strony. Spójność cząstek będzie stawiać opór sile aż do granicy elastyczności; siła spójności cząstek jest tu większą aniżeli siła akcyjna, i dlatego mogą one wrócić do dawnego położenia gdy siła działać przestanie. Po przekroczeniu tej granicy, wejdą cząstki w nowy stan skupienia, a gdy siła dalej działa, zostanie ciało to zdeformowane, dawna spójność cząstek zostanie zniesioną lub nawet zniweczoną. Ciała kruche zostają w skutek ciśnienia zgniecione, ciała plastyczne ulegają pewnym deformacyom, zawisłym od zdolności przesuwania swych cząstek. Granicy między nimi trudno pociągnąć, jedne mogą przechodzić w drugie, według okoliczności wzmagających jedną lub drugą własność. Ciała kruche mogą stać się plastycznymi, gdy ciepło działające w pewnych granicach uczyni cząstki ich przesuwalnymi bez utraty wzajemnej spójności. Działanie to ciepła jest ogólnie ważne dla wszystkich ciał; niektóre jednak, szczególnie mocniej porowate mogą nabrać własność plastyczności, nawet bez podwyższenia ich ciepłoty gdy są wodą

---

\*) „Kosmos“ Rok XI.

przesiąknięte. Dla skorupy ziemskiej są obydwie te czynniki obowiązujące, wywołują też one równocześnie działając większy skutek, aniżeli każdy z osobna. Pfaff okazał, że suche kamienie nawet pod ciśnieniem kilku tysięcy atmosfer nie stają się plastycznymi. Z drugiej strony uczy doświadczenie, że nawet granity, gdy ich pory wypełnia woda, stają się miększymi; znany jest również fakt, że świeżo wyłamane kamienie posiadające wilgoć, są łatwiejsze do obrabiania, aniżeli wysuszone na powietrzu; sztolnie w kopalniach z czasem tak się zmniejszają przez narastanie ścian, że trzeba je wyłamywać, by dawny przekrój otrzymały. Nawet w przeciągu niedługiego czasu zostają podpory ubezpieczające odkryte ściany skał obciążone, chociaż przy zakładaniu ich wolno stały. Właściwość ta, naturalnie w rozmaitym stopniu występująca, znana jest we wszystkich rodzajach pokładów.

Na różnicę między działaniem siły chwilowej a ciągłej, szczególnie gdy czas główną rolę odgrywa, zwracano od dawna uwagę. Reyer twierdzi, że „siła ciągła wywołuje nieprzerwanie deformację, a plastyczność odgrywa większą rolę aniżeli przy deformacyi w skutek siły chwilowej, która cząstki rozrywa“. Woda zdaje się zmniejszać tarcie cząstek ciała, w skutek czego łatwiej się one przesuwają względem siebie, niewychodząc przy tem z zakresu działania sił międzydrobinowych. Ciała wilgotne mogą cząstki swe tak długo poruszać aż się one ułożą, stosownie do siły cisnącej. Z miejsc, gdzie siła działa schodzą cząstki ku miejscom, gdzie siły niema, więc w kierunku niezajętym przez siłę. Każde poruszenie się cząstek w ciele musi być źródłem ciepła, powstałego w skutek tarcia się cząstek jakoteż przez zniszczenie lub zmianę siły spójności. Ciała stałe, suche jak metale, pod młotem rozgrzewają się, podobnie i każde inne ciało musi wytwarzać ciepło w większej lub mniejszej ilości według zdolności przewodzenia tegoż i siły wytrzymałości. Lód na przykład pod ciśnieniem przybiera dowolne kształty. Plastyczność wychodzi wówczas na jaw, gdy ciało posiada pewną powierzchnię, mniej lub wcale nie poddaną ciśnieniu, w którym to miejscu rozmiar tego ciała powiększyć się może. Przedstawmy sobie takie ciało poddane jednakowemu ciśnieniu z wszystkich stron, to plastyczność objawi się przez poruszanie się cząstek ku porom je otaczającym, można więc twierdzić, że ciało wtedy gęstnieje.

Jeżeli pod ciśnieniem jednostronnem powstawało ciepło, to musi ono również powstawać, gdy siła z wielu stron działa, nie ma bowiem przyczyny sprzeciwiającej się temu. Zgęszczenie ciała może tak długo postępywać, aż pory wypełnione zostaną, w tym więc rodzaju działania siły nienastępuje tak wyraźnie plastyczność, ani tak znaczna deformacya ciała, jak przy jednostronnem. Przez zgęszczenie wykonały cząstki ciała pewną pracę, powstaje więc ciepło tem większe im większą drogę cząstki przebyły. Ciało, na które siła dalej działa, musi otrzymać przy pewnem ciśnieniu ciepłotę odpowiednią temperaturze topienia tegoż, przestaje więc być ciałem stałym; ustanie siła działać a ciało to posiada sposób przenoszenia ciepła na inne, to nastąpi napowrót stan skupienia cząstek odpowiedni ciału stałemu, równy lub odmienny jak dawniej. Lód na przykład poddany ciśnieniu przechodzi w wodę nawet w ciepłocie niżej zera, zamieniając się naturalnie napowrót w lód gdy ciśnienie ustanie. Reyer przytoczył ten przykład zastósowując go do składników skorupy ziemi i zwrócił uwagę na plastyczność nie oznaczając granicy dla tego stanu. Odłączać plastyczność od ciepła nie można, gdyż jedno wywołuje drugie, a granica plastyczności oznaczoną zostaje przez topienie się ciała. W ogóle przy deformacyi układu cząstek ciała trzeba dwa stadya odróżniać, według powstawania ciepła. W pierwszym, w którym ciepło powstałe w skutek poruszania się cząstek jest nieznaczne, a zatem nieznaczną jest siła ciśnienia, przechodzą cząstki w bliższe położenie do siebie, i zgęszczają się, jeżeli nie mają nadanego kierunku od siły, w którym by się poruszyć mogły; występuje więc zjawisko plastyczności a wzmacnia je bardzo woda, ułatwiająca przesuwanie się cząstek.

Drugim stopniem deformacyi jest chwila, gdy ciało stałe skutkiem zwiększonego ciepła przechodzi w stan płynny. Te dwa stadya przechodzi lód topniejący pod ciśnieniem, i podług Reyera wszystkie ciała krystalizujące. Mając deformacyę stałej skorupy ziemskiej na uwadze, nie można przypuścić, by to drugie stadyum deformacyi zajść mogło; gdy tymczasem pierwsze zajść musiało. Wynika to z następujących przyczyn. Ciśnienie wywołujące topienie się ciała jest możebnem do osiągnięcia wówczas, jeżeli ciało to ze wszystkich stron poddane było znaczniejszej sile. Skurczenie się jednak skorupy nadaje tylko jeden kierunek sile deformacyjnej,

styczny do powierzchni; w innych kierunkach zaś tak znaczne ciśnienie nie istnieje, ciężar bowiem warstw wyżej leżących jest w porównaniu do siły skurczającej małym. W tych więc kierunkach może ciało ściskane się przesuwac, do czego dopomaga plastyczność; ciało nie ulegnie więc ciśnieniu mogącemu je stopić. Po wtóre ciśnienie tak znaczne wywartem by być mogło tylko innymi graniczącymi ciałami, znoszącymi to ciśnienie i które nawet wówczas niesą plastycznymi, gdy ciało ściskane już topnieje; musiałyby więc być te ciała o kontrastycznie rozmaitej wytrzymałości, jak na przykład stal i lód z których pierwsza przenosi ciśnienie na drugi i gdy ten topnieje, żelazo nie zmienia swęj formy. Budowa jednak znanęj części skorupy i obraz głębszych jęj części, przedstawiają wytrzymałą skorupę ziemi, złożoną z tak mało odmiennych części pod względem wytrzymałości, że trudno wyróżnić w nięj takie obok siebie istniejące extrema. Dla deformacyi skorupy ziemi obowiązuje więc pierwsze stadyum, wywołujące plastyczność tejże a po części zgęszczenie. Działanie plastyczności posiada niezaprzeczenie ważny wpływ na przebieg deformacyi jak również i woda na zwiększanie plastyczności. Z tej ostatnięj okoliczności wynika, że skorupa ziemi musi się składać z rozmaicie wytrzymałych części. Pod stałą skorupą nie można rozumieć absolutnie stałą masę, ani téż absolutnie plastyczną, lecz musi się ona składać z części posiadających tę własność w rozmaitym stopniu. Wprawdzie nie posiadamy dokładnęj znajomości składu całej skorupy ziemi, gdyż tylko część jęj górna jest nam znaną, wnioskując jednak z najróżnorodniejszych objawów dochodzimy do prawdopodobieństw niemogących się wiele różnić od rzeczywistości, im więcęj bowiem zestawiamy z sobą wyników opartych na istniejących objawach natury, tem bardzięj zbliżamy się do prawdy. Dwa główne czynniki, tj. ciepło i woda dają nam obraz skorupy ziemi tam, gdzie wzrok nasz nie dosięga.

Znanem jest zjawisko, że w pewnęj głębokości pod powierzchnią ziemi u nas mniejwięcęj 30 metrów, istnieje jednakowa temperatura odpowiadająca średnięj ciepłocie atmosfery tego miejsca; dalęj wgląb temperatura ziemi wzrasta w rozmaitym stopniu zależnym od zdolności przewodzenia ciepła, jak to wyniki z rozmaitych badań wykazują. Wzrastanie ciepła stwierdzają téż zwykłe przykłady, niesięgające umięjętnego badania. Źródła wydobywające się z większych głębokości posiadają wyższą

temperaturę, masy eruptywne wydobywające się z wulkanów, a pochodzące niezaprzeczenie ze znacznych głębokości, są w stanie płynnym.

Skorupę ziemi można więc uważać jako złożoną z części posiadających stopniowo wyższą ciepłotę a idąc tą drogą dalej dochodzimy wreszcie do konieczności przypuszczenia stopionej części ziemi pod okrywającą ją skorupą.

Ciepłu nie można odmówić wpływu na wytrzymałość wartsw, wzrost bowiem pierwszego obniża tę ostatnią. Można więc skorupę ziemi przedstawić sobie jako złożoną z współśrodkowych powierzchni kulistych wznoszących się po nad sobą, a posiadających jednakową wytrzymałość. Powierzchnie leżące bliżej jądra ziemi muszą mieć oczywiście mniejszą wytrzymałość aniżeli górne. Drugą przyczyną powodującą rozmaitą wytrzymałość skorupy jest woda przedzierająca się porami do głębi ziemi. Obydwa te czynniki wywierają wpływ tem większy im głębiej działanie ich ma miejsce.

Części na powierzchni o jednakowej temperaturze w których pory wypełnione są wodą zostającą pod ciśnieniem małego słupa cieczy, muszą być najbardziej wytrzymałe, gdyż ciepło nie ma tu wpływu na zmniejszenie wytrzymałości a mała wilgoć nie wywołuje znaczniejszej plastyczności. Głębsze części skorupy posiadają wyższą temperaturę, a obfitość wody wypełniającej pory jest znaczniejszą, z powodu ciśnienia znacznego słupa cieczy, posiadają więc plastyczność w wyższym stopniu, są przeto mniej wytrzymałe. Najgłębsze części skorupy, w których z powodu znacznej temperatury przechodzi woda w parę, a stałe części skorupy miękie przechodzą wszystkie stadya od podatności aż do stanu płynnego, nie stawiają oporu sile skurczającej powierzchnię ziemi. Tu się rozpoczyna wewnątrz ziemi. Część ta z powodu swej podatności nie ma dalszego znaczenia na przebieg deformacji powłoki ją pokrywającej. Cała plutowiczna teoria zasadza się na istnieniu płynnego wnętrza pod skorupą ziemi a bardzo jest wątpliwem, czy teoria ta na pewnikach budowana w głównych swych zasadach w przyszłości zmianom ulegnie.

Rzeczywisty dowód na tę teorię spostrzegamy w przyrodzie: masy wyrzucane z wulkanów mają na całej ziemi jednakowy skład, jednaki zatem jest ich początek. Teoria ta zyskuje co raz to wię-

cěj zwolenników, chociaż niektórzy przyjmują w niej rozmaite modyfikacye. Według obliczenia Belliego musi stała skorupa ziemi, przylegać do płynnego wnętrza, gdyż przez powstanie próżni musiałoby powstać pod skorupą ciśnienie 400 razy większe od wytrzymałości najwytrzymalszych kamieni. Stosunek ten dobrze maluje wielkość siły skurczającej powierzchnię, w porównaniu do wytrzymałości skorupy; w miarę więc chłodzenia się ziemi musi się ciągle skorupa deformować. Deformacye spodniej części skorupy odbywają się łatwo, wysoka bowiem temperatura nadaje im małą wytrzymałość. Im więcéj ku górze tem niższa temperatura i tem większy opór natrafia siła w plastycznych utworach. Górne części posiadają swe granice elastyczności i wytrzymałości i wymagają już większéj siły do pokonania ich wytrzymałości aniżeli dolne. Gdy więc spodnie części ustawicznie się deformują, to dla górnych potrzeba pewnego sumowania się sił, by ta wyrównała wytrzymałości warstw, i wtedy następuje deformacya ich; nie mogą się więc ustawicznie deformować. Weźmy pojedynczy przykład różnej deformacyi ciał o niejednakéj wytrzymałości pod rozswągę. Niech na wosk i drzewo ciśnie siła, która z każdą następną jednostką czasu o równą wielkość się wzmacza, to gdy wosk za każdym takim impulsem się deformuje, drzewo potrzebuje pewnéj sumy tych jednostek sił, by wyrównać wytrzymałości jego i dopiero wtedy może nastąpić deformacya. Gdy więc wosk wosk skurcza się ustawicznie pod ciśnieniem drzewo potrzebuje pewnego czasu, poczem nastąpi naraz skurczenie równe skurczeniu wosku w sumie tych jednostek czasu.

Długość o którą górne części skorupy mają się zmniejszyć nie różni się wiele od długości skurczu części dolnych, grubość bowiem skorupy jest małą w porównaniu do promienia ziemi. Skurczenia więc tych części skorupy niewiele się różnią między sobą dla pewnej ilości wypromieniowanego ciepła, tylko gdy dolne części skurczają się o małą długość ciągle, to górne o większą, ale w pewnych odstępach czasów.

Jakość deformacyi części dolnych nie wytrzymałych jak wyżej powiedziano, nie ma dalszego znaczenia na przebieg deformacyi powierzchni skorupy. Warstwy przechodowe między wytrzymałymi a niewytrzymałymi częściami skorupy, muszą posiadać plastyczność w wysokim stopniu, mogą się więc na każdym miejscu



ziemi poddawać sile, zmniejszać swą rozciągłość a zwiększać swą grubość. Właściwa wytrzymała część skorupy znajduje się wyżej tychże. Plastyczność jest tu co raz to mniejszą, ciepłota ubywa, a co raz to więcej występują składniki, mające charakter ciał stałych. Deformacya ich jest zawisła już więcej od istniejących okoliczności i nie odbywa się w tak prosty sposób jak w częściach dolnych skorupy. Gdy o spodnich warstwach nie można twierdzić, by mogły być wytrzymałymi, to górne są nimi w wysokim stopniu, a własność ta w połączeniu z mniejszą lub większą plastycznością jest przyczyną rozmaitej deformacyi. Że elastyczność warstw górnych, większą jest aniżeli części dolnych, nie ulega wątpliwości, wynika to bowiem z warunku ich wytrzymałości. Znana część skorupy eruptywnej jest podług występowania jój dla deformacyi powierzchni najważniejszą. Górne młodsze pokłady, zajmujące miejscami poważne rozmiary są słabsze i nie wytrzymałe w porównaniu z dolnymi częściami. Składają się bowiem z cienkich warstewek nie połączonych ze sobą. Części osadowe, na powierzchni skorupy się znajdujące deformują się stosownie do swój podstawy, którą jest owa wytrzymała część skorupy ziemi. — Budowa téj wytrzymałej części, stawiającej właściwy opór sile skurczającej, musi być analogiczną budowie części spodnich i górnych znanych warstw formacyi eruptywnej. Musiała się ona tworzyć w centrycznych częściach, mających równy wiek; dwie części jój, po nad sobą leżące nie będą posiadały równy wiek. Mogły się więc potworzyć rozmaite warstwy o niejednakim stanie spojenia cząstek, skutkiem tego rozmaicie zachowywać się będą one pod działaniem siły. Rozmaita bowiem zdolność przesuwania się cząstek jest przyczyną rozmaitej wytrzymałości. Część ta wytrzymała będzie się składać z warstw o różnem odcieniu plastyczności. Mając pewną siłę akcyjną na uwadze, otrzymamy rozmaite deformacje w różnych częściach téj wytrzymałej skorupy. Jedne zniosą tę siłę mocą swój wytrzymałości, zgęszczenie ich jest minimalne, drugie więcej plastyczne muszą się zdeformować, wytrzymałość ich zostanie pokonana. Jest ciśnienie mniejsze aniżeli opór stawiany przez ciało w granicach elastyczności, to mogą cząstki wyrzucone wrócić do dawnego położenia jeżeliby siła przestała działać; opór więc cząstek istnieje w całej swój wielkości. Jeżeli zaś siła wzrasta i granica elastyczności przekroczoną zostanie, to wejdą cząstki

w nowe względem siebie położenie, mogą się jednak ciągle jej opierać i równowagę utrzymywać. Jeżeli zaś i następna granica wytrzymałości przez wzrastającą siłę osiągniętą zostanie, wyjdą cząstki ze swego pierwotnego położenia względem siebie i poruszają się w kierunku gdzie ciśnienia nie ma lub gdzie takowe jest mniejsze. Części więc kruche utracą swą spójność, więc plastyczne takową zachowają. Od kształtu tej części i zachowania się sąsiednich warstw zawisłym jest sposób deformacji; część ta może się rozszerzyć w kierunku, w którym siła nie działa, lub wygiąć się w sposób odpowiedni do graniczących warstw. Ważnem to jest tak dla ciał plastycznych jak i stałych. Im bliżej siebie znajdują się granice elastyczności i wytrzymałości tem łatwiej ulegnie ciało ścieśnieniu. Ciała plastyczne, w których te granice prawie w jedną się zlewają, tracą bowiem w krótkce po przekroczeniu elastyczności swą wytrzymałość i układają się według działania sił w nowy sposób. Jeżeli pewna siła działa ze wszystkich stron jednakowo na takie ciało, to poruszają się cząstki jego ku porom je otaczającym; ciało więc zągęści się; istnieje atoli z jednej strony nadwyżka siły, to poruszają się cząstki w innych kierunkach, w których mniejsza siła działa. Plastyczność można więc nazwać zdolnością przesuwania się cząstek bez naruszenia ich spójności między sobą.

Gdy tem ciałem plastycznym jest pewna część skorupy otrzymująca ciśnienie od siły skórczącej z obu stron, to wyruszą cząstki tej warstwy w boki, w których siła nie działa, czyli część taka ciśnie na swe otoczenie, tj. na warstwy je zamykające. O ile te graniczące pokłady stawiają opór, o tyle zągęści się takie ciało, gdyż siła o wielkości tego oporu, działa ze wszystkich stron. Skorupa ziemi ulega deformacyom, musi więc opór tych wytrzymałych warstw stawiany ciśnieniu warstw plastycznych być mniejszy aniżeli siła deformująca. Muszą zatem ciała takie plastyczne wywierać większe ciśnienie na graniczące warstwy aniżeli wytrzymałość tych ostatnich znieść może.

Deformacja skorupy może tam następować, gdzie stawia ona najmniejszy opór sile skurczającej. Będą to miejsca zawierające więc części mniej wytrzymałych, aniżeli inne. Części te mniej wytrzymałe, przedstawiają się jako bardziej plastyczne aniżeli inne, bądź w skutek swój budowy, bądź w skutek znaczniejszej ilości zawartej wody. Niech Fig. 1. przedstawia

owo najsłabsze miejsce wytrzymałej części skorupy ziemi stawiającej główny opór sile skurczającej, miejsca na figurze kropkowane niech przedstawiają bardziej plastyczne warstwy. — Siła skurczająca, działająca stycznie, rozkłada się na pojedyncze warstwy i działa w pierwszych momentach zanim nastąpi deformacja w osi tychże. Części plastyczne D. C. A. J. stawiają mniejszy opór aniżeli mniej plastyczne F. B. K., a ponieważ skurczenie skorupy jednakowe jest dla każdej jej części to musi każda z nich zająć takie położenie, by rozmiar ich w kierunku siły zmniejszył się o to wspólne skrócenie. Część najbardziej plastyczna ulegnie pierwszej sile, zagęszczać się ona będzie tak długo, aż wyrówna oporowi stawianemu przez sąsiednie warstwy, poczem zostaną graniczące części wyruszone ze swego położenia. W ten sposób wywrą części plastyczne ciśnienie na graniczące warstwy, mają więc wpływ na rodzaj deformacji tychże. Części wytrzymalsze stawiają opór sile, gdy jednak ta przekroczy granicę elastyczności, to wygną się one w tę stronę, w której natrafiają na mniejszy opór warstw sąsiednich. Opór ten może pochodzić z powodu ciężkości warstw wyżej leżących, lub wygięcie się w tę stronę innych warstw wytrzymałych stawiających przeto opór sklepu lub w końcu w skutek opisanego ciśnienia warstw plastycznych. Te trzy źródła oporu mogą działać dla pewnego miejsca, sumą lub różnicą swych dzielności według ugrupowania części rozmaicie wytrzymałych. Każda warstwa wytrzymała, otrzyma ciśnienie z dołu i z góry, dla jednych będzie jedno większe dla drugich drugie, według tego więc wygną się przy wyruszeniu ze swego położenia, w jedną lub drugą stronę. Ważny wpływ na grupowanie się tych oporów wywiera położenie tej wytrzymałej warstwy; gdy jest bliską powierzchni ziemi to po nad nią znajduje się mała a u dołu większa część wytrzymałej skorupy, opór warstw górnych jest wówczas mniejszy aniżeli dolnych, wygnie się więc ona do góry. Znajdzie się taka warstwa u spodu wytrzymałej części skorupy, to wygnie się w dół. Części w środku leżące wygną się w jedną lub w drugą stronę, według tego czy wspomniane trzy opory w większym stopniu działają z góry lub z dołu.

Pierwszy impuls do deformacji graniczących warstw daje część najbardziej wytrzymała, nie znosząca takiego przesuwania swych cząstek w tym stopniu jak mniej wytrzymała. Niech fig. 2.

przedstawia w pojedynczych liniach trzy takie warstwy, z których środkowa 2 jest najwytrzymalszą i najmniej zgęszczalną, gdy sąsiednie 1 i 3 tych własności nie posiadają. Niech siła działa i pod jej wpływem przebieży przekrój *a* drogą *ab* to części 1 i 3 jako więcej zgęszczalne zniosą to skurczenie swęj długości przez zgęszczenie cząstek, gdy część 2 jako mniej zgęszczalna wygiąć się musi. Jeżeli siła dalej działa, to opór przesuniętych cząstek w 1 i 3 przebierze granicę, w której będzie większym aniżeli opór powstały skutkiem kształtu tych części, wówczas warstwy te wygiąć się muszą. Część 2 dała była już impuls swą deformacją, mianowicie ciśnieniem w *mm* na wygięcie się części 1 i 3, zajmą więc te ostatnie położenie jak punktowane linije wskazują. Takich części jak te (fig. 2) istnieje więcej, zajądą więc kombinacye tych deformacyi, każda część będzie zawisła od sąsiednich i według nich się zdeformuje. Gdy siła dalej działa, to dalsza deformacja będzie spotęgowaniem kształtów, jakie zajęły warstwy w pierwszej chwili wyruszenia z równowagi. Różne części mogą też w różnych stadyach deformacyi się znajdować, mocniej plastyczne wzmogły swą grubość, gdy innych rozmiary się zmniejszyły, mniej podatne powyginały się i popękały tworząc szczeliny. Bliskość pęknięcia w jednej warstwie, wywołuje pęknięcia w drugiej, te łączą się zygawkowatymi drogami i przechodzą przez grubość skorupy ziemi. W ten sposób byłoby pewne stadyum, w którym warstwy składające część główną skorupy byłyby powyginane i poprzerywane, w swęj łączności, t. j. odpowiednie skurczenie skorupy nastąpiłoby w całej jej grubości. Warstwy leżące pod powierzchnią, mając po nad sobą mały ciężar warstw, wygną się do góry. Jeżeli warunki do takiego wygięcia istniały, to deformacja skorupy na powierzchni pojawiłaby się w kształcie wzniesienia pewnych części. Gdy równowaga tak wygiętej części bądź przez istnienie pęknięć lub przez dalsze działanie siły zniweczona zostanie, to mogą się części jej względem siebie przesunąć i otrzymamy siłę skurczającą, okazującą się na powierzchni jako przesunięcie pewnego miejsca. Część ta przesuwając się ciśnie na pobliskie warstwy osadowe, marszczy je i wywołuje fałdowanie się powierzchni skorupy. Niekoniecznem więc jest, jak twierdzą, by deformacja skorupy wymagała tworzenia się gór o wysokości równęj grubości skorupy; może się ona w całej grubości defor-

mować a powstałe góry będą nieznaczne, gdyż są zawisłe od deformacyi części pod powierzchnią. Wysokość powstałych gór była znacznie większą aniżeli gór dzisiejszych; geologia wykazuje to z wszelką pewnością. Rzut oka na przekrój Alp przekonywa, że po wzniesieniu się była wysokość ich przeszło dwa razy większą aniżeli Alp dzisiejszych; niwelacyjne działanie wody zniżyło te gwałtowne wyniosłości jakie istnieć musiały.

Ważnym czynnikiem, wywołującym nieznaczne stosunkowo wypukłości na powierzchni, jest rozkładanie się siły skurczającej na większe przestrzenie. Wytrzymała bowiem część skorupy ziemi nie zdeformuje się na pewnym tylko miejscu w całej grubości, lecz równocześnie zostaną różne miejsca zdeformowane.

Niech Fig. 3. przedstawia warstwy owój wytrzymałej części skorupy, która główny opór sile skurczającej stawia. Części te będą miały w różnych miejscach różną wytrzymałość. Niech miejsca *abc* przedstawiają bardziej plastyczne części, które jako mniej wytrzymałe, prędzej ulegną deformacyi. Jeżeli by części *A*, *B* i *C*. były jednolitem ciałem i nie były podzielone granicami, mającymi inną spójność cząstek, to najsłabszem miejscem byłby przekrój w *c*, *b*. Tu znajduje się większa ilość części mniej wytrzymałych aniżeli w innych przekrojach. Przekrój *b*, *c*, stawia znaczniejszy opór, tylko wytrzymałą warstwą *A*. Ciśnienie to na *A*. przenosi się w kierunku téj części i gdy opór stawiany przeciw przesunięciu ciała przez części leżące w granicach *m*, *n* i *op*, jest mniejszym, aniżeli ten jaki stawia wytrzymała część *A*, to ciało pęknie w kierunkach *mn* i *op*; siła przeniesie się w ten sposób na mniej wytrzymałą część *a*, która zostanie odpowiednio sile zdeformowaną. Wytrzymałość na starcie zawisła jest od rodzaju spojenia części *A*, *B*, i *C*, między sobą; w jednolitem ciele długości *mn* i *op*, stoją w pewnym stałym stosunku do przekroju części *A*, i wytrzymałości na zgniecenie tak, że tylko w pewnej, nieznacznej odległości mogły by się takie słabe miejsca (*a*) deformować. Jeżeli by te części *A*, *B*, *C*, były przedzielone warstewką materiału mniej wytrzymałego, co na granicy dwu w różnych czasach utworzonych części znachodzić się powinno, to nastąpi przesunięcie tem łatwiej i przeniesie się ciśnienie na dalej leżące części, a gdy na granicach tych warstw nie ma spójności lub woda zmniejszy tarcie ich między sobą, to

może ciśnienie się przenieść na większe odległości. Może się więc w pewnym stadium deformacji, mając pewien przekrój skorupy na myśli, wydarzyć, że pewne warstwy są w tym miejscu zdeformowane, gdy inne wytrzymałość swą zachowały, uległy one bowiem deformacji na innym miejscu. Z rozłożenia niewytrzymałych części wynika konieczność przesuwania się jednych warstw względem drugih. Warstwy wytrzymałe przesuną się, jeżeli posiadają miejsca mniej wytrzymałe a których istnienia zaprzeczyć nie można. Znachodzimy też szczególnie w młodszych pokładach łowate i gliniaste łupki, które w kierunku warstwy są starte i poprzysuwane, zdają się jakby warstwa górna ślizgała się po dolnej a miękka środkowa warstwa otrzymała z tąd swą cechującą budowę. W warstwach starszych znajdujemy również falistą budowę pewnych części, pośród utworów masywnych; budowa filitów przedstawiała by marszczenie się, powodowane przesunięciem się graniczących pokładów. Długość przesunięcia się tych względem siebie jest połową długości przesunięcia, jaka z rozwinięcia się tychże fałdów wynika, biorąc zmarszczenie całej warstwy środkowej pod rozważę. Niech w Fig. 3. przedstawiają warstwy *A* i *C* dwa wytrzymałe utwory przedzielone mniej wytrzymałą warstwą. Niech wytrzymała skorupa ziemi zmniejszy swą powierzchnię skutkiem czego każda część w tym przekroju a zatem i warstwy *A* i *C* skrócić muszą swój rozmiar o pewną długość *d*. Część *C* skróci się w miejscu *c*, mniej wytrzymałym, powstanie więc w dolnej warstwie mniej wytrzymałej falista, zmarszczona budowa, skutkiem przesunięcia górnej części *C* ku *c*. Długość tego zmarszczenia równa się *d*, gdyż o tyle część po nad *m*, *n*, przesuniętą została. Dolna część *A*, skróci swą długość w słabym miejscu *a*, przesunie się o długość *d*, i wywoła znowu zmarszczenie środkowej warstwy *m*, *n*. W ten sposób przesunęła się warstwa *A*, względem *C*, o długość  $2d$ , a część między nimi leżąca zmarszczyła się o tę samą długość. Warstwy mniej plastyczne otrzymały falistą budowę, a więc jej podatne ścięrały się wzdłuż warstwy i potworzyły śliskie powierzchnie i płytkowatą budowę. Naturalnem jest, że kierunek siły skurczającej musiał być prostopadłym do kierunku powstałych fałdów, który w silniejszych utworach łatwym jest do oznaczenia. W warstwach słabszych trudniej go można oznaczyć, gdyż rysy powstałe przez przesuwanie się graniczących części,

rzadko się przechować mogły na miękkich śliskich powierzchniach, a fałdy w takich pokładach się nie znajdują. W szczególnych wypadkach można kierunek ten oznaczyć według utworów osadzonych przez wodę w szczelinach pociętych warstw. Tak n. p. znajdziemy w czarnych łupkach warstw ropianieckich, blaszki kalcytu, osadzonego w szczelinach. Są one pocięte i okazują dokładnie rysy, ciągnące się wzdłuż całej powierzchni płytek. Są to negatywne odciski, świadczące o falistej strukturze szczelin w tych miękkich łupkach, a rysy na nich wskazują wymownie kierunek siły akcyjnej. W młodych pokładach są takie miękkie łupki miejscem, gdzie warstwy górne ślizgają się po dolnych przy łada jakiejś zmiany równowagi, powstałej bądź w skutek usunięcia się jednej części warstw, bądź przez podmycie wodą.

Przypuszczając, że istnieje pewna część skorupy ziemi o maksymalnej wytrzymałości, składająca się z różnie wytrzymałych utworów, przychodzimy do uznania konieczności przenoszenia się siły na większe odległości i deformacji pojedynczych części w różnych miejscach. Dochodzimy więc do wyniku, że niepotrzeba przypuszczać konieczności powstawania deformacji skorupy w pewnym miejscu w całej jej grubości. Twierdzenie wypowiedziane przez Rejera i innych, że skorupa ziemi składa się z części, wgląd co raz to mniej wytrzymałych, wymaga konieczność przypuszczenia istnienia pewnej części skorupy, o największej wytrzymałości. Część ta byłaby szkieletem skorupy stawiającym właściwy opór. Jako wytrzymała, nie może się deformować przy każdym najmniejszym przyroście siły skurczającej, lecz siły te muszą się sumować, by mogły przyprowadzić warstwy wytrzymałe od oporu początkowego, stawianego minimalnej sile aż do maksymalnego oporu, gdy nagromadzona siła wyrówna wytrzymałości tej części skorupy. Gdy więc niższe części skorupy im głębiej tem łatwiej i częściej się deformują to górne, wytrzymałe, tylko od czasu do czasu, a mianowicie w chwili, gdy wytrzymałość ich pokonaną zostanie. Powierzchnia ziemi z utworami erozyjnymi, zastósowuje się do swój podstawy, którą jest ta wytrzymała część, ztąd powstają raptowne deformacje powierzchni ziemi, objawiające się od czasu do czasu. Skurczenie się powierzchni przy takiej deformacji równe jest długości,



o jaką się część wytrzymała skorupy zmniejszyć musi w kierunku siły akcyjnej, by doszła od oporu stawianego początkowej sile akcyjnej do granicy swój wytrzymałości. W chwili bowiem pierwszej po skurczeniu się skorupy, działa mała siła, a gdy z ciąglem oziębieniem ziemi siła ta się wzmacza, to co raz to więcej zostaje ta część skorupy ściskana i co raz większa część skorupy znachodzi się w tém stadyum.

Gdy w końcu naprężenie cząstek téj części skorupy osiągnie granicę wytrzymałości, to nastąpi raptowne skurczenie się skorupy, a opisany proces na nowo się powtarza. Wzniesienia się łańcuchów gór świadczą o raptownie przeprowadzonej deformacji i skurczeniu się skorupy ziemi naraz o większą długość. Gdyby ta wytrzymała część skorupy mogła się deformować, w całej swój grubości, przy najmniejszym wzroście siły skurczającej, to nie powinno następować większe przesunięcia na jój powierzchni. Nie powinny więc powstawać góry o większej ilości fałdów, w przeciągu krótkiego czasu. Znachodzimy jednak w przyrodzie, że wszystkie góry w ten sposób powstałe mają więcej fałdów, świadczą więc one o większem skurczeniu powierzchni, a geologia wskazuje dokładnie stosunkową krótkość czasu, w którym one powstały. Ponieważ w owéj głównej części skorupy ziemi znajdują się części nie jednakowo wytrzymałe, to będą one w pewnej chwili w różnych stadyach oporów się znajduwać, jedne ulegną wpierrw, potem nastąpią inne; mogą więc w każdej chwili znachodzić się części osiągnające granice wytrzymałości i wywołujące trzęsienia ziemi przy swój deformacji. W chwili, gdy siła akcyjna przewyższyła sumę oporów tych części skorupy, gdy co raz to mniejszą była grubość części jeszcze nie zgniecionych, musiała szybko deformacja następować. Powstały więc przesunięcia i wznoszenia się górnych części prymitywnych, a odpowiednio do nich pofałdowały się warstwy osadowe w postaci łańcuchów gór. Proces ten mógł się odbywać w przeciągu krótkiego czasu, gdyż jeżeli siła raz już była w stanie wyruszyć z równowagi najwytrzymalsze części, to reszta wytrzymałej skorupy już o tę część słabsza, poddała się tem łatwiej. Byłby to przebieg deformacji w czasie wyruszenia z równowagi części wytrzymałej powłoki ziemi. Fałdowanie powierzchni może nastąpić w skutek przesunięcia się części załamanych sklepów lub części wytrzymałej, silniejszej, istniejącej obok mniej silnej.

Część taka skorupy może być wytrzymalszą, gdy posiada większą grubość jak inne części lub też mniej pęknięć i szczelin jak inne. Niech Fig. 4. przedstawia część skorupy pod powierzchnią ziemi się znajdującą, która zdeformowała się w ten sposób, że wygięła się w kształcie sklepu podnosząc wyżej leżące warstwy osadowe. Wygięcie podobne mogło nastąpić, gdyż w dół taka wytrzymała warstwa wygiąć się nie może ani też dolne części nie będą się deformowały podług górnych lecz na odwrót, górne podług dolnych. Wyobrazivszy sobie tę wytrzymałą warstwę jako część silnej skorupy o takiej grubości, by mogła podnieść wyżej leżące warstwy osadowe to otrzymamy sklep, który przy utracie równowagi przesuwając jedną część sklepu względem drugiej, tworząc uskoki lub marszcząc wyżej leżące warstwy. Przesunięcie pewnej warstwy wzdłuż pęknięcia, przez co również by fałdowanie warstw osadowych powstało, da się sprowadzić do tego wypadku. Drugi wypadek byłby przedstawiony w Fig. 5. Przytykają tu do siebie części wytrzymałej skorupy niemające jednakowej grubości; niech miejsce to będzie widownią deformacji ziemi. Słabsze miejsce *c*, zdeformuje się w opisanym sposobie; niech *d* przedstawia linearne skurczenie się skorupy ziemi. Część *A*, powyżej linii *mn* leżąca nie otrzyma od strony *C*, żadnego ciśnienia, wywołanego przez siłę skurczającą, gdyż części pod linią *mn* leżące, deformują się między sobą, przesunie się więc część *A*, o długość *d*. Jeżeli część *C*, jako nisko położona pokryta jest falami morza a warstwy osadowe pokrywają dno jego, to otrzymają one ciśnienie od brzegu *A*. Pod tą przesuniętą częścią znajduje się w tym wypadku zdeformowana główna część skorupy, przepuszczająca przez swe szczeliny roztopione magma wnętrza ziemi na powierzchnię. Przykłady tego rodzaju zachodzą się w naturze; granice lądów są szczególniejszemi skłonne do deformacji, chociaż wiele innych przykładów dowodzi, że nie jest konieczną deformacja w takim miejscu. W ogóle najsłabsza część skorupy będzie miejscem skurczenia się skorupy ziemi, a według rozłożenia części wytrzymalszych otrzyma kierunek siła skurczająca na powierzchni. Granity Czech i Węgier świadczą wymownie o różnych kierunkach ciśnienia wywartego na warstwy osadowe, chociaż siła akcyjna jeden kierunek posiadała. Część zdeformowanej skorupy ziemi leży po pod tymi przesuniętymi granitami, wszędzie też gdzie szczeliny w tychże się znajdowały, wycho-

dziły stopione trachity. Występywania tych stopionych mas dają się obserwować w całej części granitów na południe Alp i Karpat; tam gdzie fałdowanie powierzchni nastąpiło, nie widać mas wybuchowych, co jest dowodem, że w tem miejscu nie znajdują się głęboko sięgające pęknięcia, i że głębsze części skorupy deformacyi nie uległy. Gdyby morze Karpackie nie było istniało, tylko granitowa podstawa Węgier rozciągała się dalej na północ, to nie były by góry powstały na miejscu dzisiejszych Karpat, ale zdeformowała by się popryskana podstawa Węgier w miejscu gdzie masy wybuchowe się wydobywały. Tylko małemu oporowi, stawianemu przez warstwy osadowe morza Karpackiego należy przypisać, że popryskane granity Węgier są dziś płaszczyzną. Rozkładowi sił na większe przestrzenie i zgęszczeniu warstw należy przypisać, dla czego właściwa część wytrzymałej skorupy po zdeformowaniu nie posiada znacznie większej grubości. Dodać należy jeszcze, że spodnie części skorupy, które przez deformację utraciły łączność ze skorupą przyciągane zostają mocą siły ciężkości w dół, nie mogą zatem wpływać na wzniesienie się skorupy po nad jej powierzchnię, co miało by przeciwny kierunek do kierunku ciężkości.

---

## Piwa lwowskie.

Napisał

*Jan Dłuski.*

---

Trudnóm byłoby niezmiernie wskazać ogólne cechy, z których możnaby sądzić o dobroci piwa. W każdym razie przy ocenianiu dobroci piwa głównie pod uwagę brać należy chemiczne jego własności, własności zaś zewnętrzne oraz fizyczne podrzędniejszą przy takim ocenianiu odgrywają rolę, jednakże i te niekiedy dać mogą bardzo ważne wskazówki co do przebiegu chemicznego rozbioru. Związek bawarskich chemików proponuje następującą ogólną zasadę przy ocenianiu dobroci piwa: Na 1 cz. wagi alkoholu piwo winno zawierać 1·5—2 cz. w. ekstraktu, a na alkohol winno się zużyć nie mniej jak 48% ogólnej ilości ekstraktu. Tak n. p. brzeczka przed fermentacją

zawierała 12°S, więc jeżeli 6°S zamieni się na alkohol, to otrzymamy około 3° alkoholu i 6° ekstraktu.

Procent kwasu fosforowego ( $P_2O_5$ ) wynosić powinien 0.05 do 0.1%; jeżeli zaś spada on niżej 0.05%, wskazuje to albo na bardzo zły gatunek jęczmienia, albo na domieszki do piwa krochmalu, dextryny, gliceryny i t. d.

Popiół nie powinien przenosić 0.3%. W każdym razie ogólne te wskazówki nie będą dostateczne przy ocenianiu dobroci piwa, albowiem przy użyciu złego chmielu piwo może posiadać wszystkie warunki przez Związek chemików bawarskich żądane, a przecież w smaku okaże się ono niedobrem. Piwa lwowskie właśnie pod tym względem ustępują Pilzneńskiemu i Okocimskiemu, że pozostawiają pewien niesmak i drapanie w gardle, co pochodzi prawdopodobnie od gatunku chmielu. Ponieważ konsystencya czyli stężenie piwa jest najważniejszą cechą jego dobroci, a zależy ona od ilości ciał stałych organicznych i mineralnych (ekstraktu) w jednostce objętości piwa, przeto rozpoczniemy naszą analizę od jego ciężaru właściwego.

Ciężar właściwy piw nie jest ilością stałą, zmienia on się w granicach 1.01—1.03. Ciężar właściwy oznacza się za pomocą piknometru w stałej temperaturze. W podanej tu analizie oznaczano c. gat. w 15°C dla wszystkich piw. Tak n. p. znając wagę (g) piknometru, wagę (G) piknometru napełnionego wodą w temperaturze 15°C i wagę (G') piknometru napełnionego piwem przy téjże temperaturze (po dokładném odpędzeniu  $CO_2$ ), otrzymamy cięż. wł.  $= \frac{G' - g}{G - g}$ . Ciężar wł. piw lwowskich zmienia się od 1.01—1.02\*).

Alkohol. Zwyczajne piwa lagrowe zawierają od 3 — 6% alkoholu. Lwowskie piwa zawierają od 2.2—4.2% alk. Oznacza się alkohol kilkoma sposobami; u nas oznaczono dwoma sposobami: 1. Za pomocą destylacji w przyrządzie Sallerona; 2. za pomocą Vaporimetru Geisslera.

Kwas fosforowy ( $P_2O_5$ ) znajduje się w słodzie i potrzebnym jest dla rozwoju drożdży. Oprócz tego ważnem jest badanie piwa na ten kwas, gdyż piwa zawierające mniej jak 0.05%  $P_2O_5$  najczęściej są fałszowane, t. j. do słodu dodają

\*) W końcu podajemy ogólną tablicę % składu piw.

crochmalu, dextryny, gliceryny i t. d. Z ilości więc  $P_2O_5$  można sądzić o dobroci siodu, a stąd i piwa. Oznaczenie zaś kwasu fosforowego może być uskutecznione rozmaitymi sposobami; myśmy oznaczali zapomocą rozczyonu octanu uranowego i znaleźliśmy, że piwa lwowskie zawierają od 0.05—0.06%  $P_2O_5$ , Krasiezyńskie tylko ma 0.07%, co wskazuje na dobry gatunek jęczmienia.

Kwasy organiczne, które u nas obliczono jako kwas octowy ( $C_2H_4O_2$ ), nie przechodzą granicy wskazanej, a mianowicie piwa lwowskie zawierają 0.06%—0.1%. Wprawdzie przy zbyt małej ilości kwasów organicznych możnaby przypuścić, że używano środków zobojętniających, jak to: sody lub potażu; popioły jednak nie wskazywały takowych w większej ilości.

Teraz przechodzimy do bardzo ważnych składowych części piwa, a mianowicie cukru siodowego czyli maltozy i dextryny; dłużej więc trochę nad ich oznaczeniem zastanowimy się.

Maltozę i dextrynę zazwyczaj oznaczano za pomocą płynu Fehlinga\*). Polega ono na zasadzie, że maltoza strąca z płynu Fehlinga  $Cu_2O$ , a z ilości jego można sądzić o ilości maltozy w płynie (piwie); dextryna zaś, jako taka, płynu Fehlinga nie redukuje, lecz należy ją przedtém zinwertować, t. j. zamienić na dextrozę, co odbywa się w hermetycznie zamkniętej flaszcze Lintner'a, do której daje się 20cc. piwa, 3cc.  $H_2SO_4$  rozw. (lub  $HCl$ ) i ogrzewa w kąpeli olejnej do 110°C przez 6 godzin. Reakcyja chemiczna polega na tórn, że dextryna ( $C_6H_{10}O_5$ ) przyjmuje składniki wody ( $H_2O$ ) i przechodzi w dextrozę ( $C_6H_{12}O_6$ ), która jak i maltoza redukuje płyn Fehlinga (wprawdzie nie w równej ilości).

Otóż oznaczywszy najprzód za pomocą płynu Fehlinga maltozę (a), drugą porcyę tegoż piwa inwertujemy, a w zinwertowanym oznaczamy dextrozę (b) także za pomocą płynu Fehlinga. Od ilości ogólnej dextrozy odejmujemy a — ilość maltozy przedtém oznaczoną — a reszta, t. j.  $b-a$  pozostanie na dextrynę. Ale ponieważ równowaznik dextrozy ma się do równowaznika dextryny jak 10 : 9, przeto ażeby z pozostałej ilości dextrozy  $b-a$  otrzymać dextrynę, potrzeba pomnożyć  $b-a$  przez  $\frac{9}{10}$  i otrzymujemy ilość dextryny w 20cc. (resp. 100cc.) piwa. Chcąc ozna-

---

\*) Płyn Fehlinga składa się: na litr rozczyonu 34.65 gr.  $CuSO_4$ , 173 gr. soli Seignetta i 480 cc.  $NH_3$  (cięż. gat. 1.14).

czyć procent, musimy rezultat podzielić przez cięż. wł. tego piwa, ponieważ 100cc. czyli  $(100 \times d)$  gr. piwa zawiera  $a$  gr. dextryny,

to 100 gr. piwa zawiera  $x$  gr. dextryny

$$\text{skąd } x = \frac{a \cdot 100}{106 \cdot d} = \frac{a}{d} \%.$$

Dextrynę możemy oznaczyć jeszcze innym sposobem \*), a mianowicie za pomocą polarimetru. Wiemy, że maltoza i dextryna skręcają płaszczyznę spolaryzowanego światła na prawo. Jeżeli więc odbarwione octanem ołowiowym piwo będziemy polaryzowali, to otrzymamy kąt skręcenia na prawo  $\alpha(j) = + M^\circ$ , wyrażający skręcalność maltozy i dextryny razem. A ponieważ mamy już przedtem obliczoną ilość maltozy, a z drugiej strony wiemy, że 1 gr. maltozy daje kąt  $\alpha(j) = 8.108$  stopni \*\*), to  $a$  gr. maltozy da kąt  $x^\circ$ , skąd  $x = 8.108 \times a = m^\circ$ . Otrzymany w taki sposób kąt  $m^\circ$  dla maltozy odejmujemy od  $M$  kąta skręcenia dla maltozy i dextryny razem, a otrzymamy kąt skręcenia tylko dla dextryny, który będzie wynosił  $n^\circ$  stopni. A że wiemy, że 1 gr. dextryny daje  $\alpha(j) = 11.62$

przeto  $x$  dextryny daje  $n^\circ$

$$\text{skąd } x = \frac{n}{11.62} \text{ gr. dextryny.}$$

N. p. piwo poddane polaryzacyi daje  $\alpha(j) = 29.04^\circ$  (dla maltozy i dextryny razem).

Ponieważ znaleźliśmy dla tegoż piwa maltozy 0.6456 gr., na zasadzie więc proporecy:

1 gr. maltozy daje  $\alpha(j) = 8.108^\circ$ ,

to 0.6456 " " " "  $x$

$$\text{skąd } x = 8.108 \times 0.6456 = 5.24^\circ.$$

Odejmujemy więc od  $29.04^\circ - 5.24^\circ = 24.80^\circ$  będzie  $\alpha(j)$  dla dextryny.

Z proporecy zaś 1 gr. dextryny daje  $\alpha(j) = 11.62^\circ$

$x$  " " " " " 23.80

$$\text{skąd } x = \frac{23.80}{11.62} = 2.0654 \text{ gr. dextryny.}$$

Tak samo możemy oznaczyć ilość dextryny w piwie zinwertowanym. Zinwertowane toż samo piwo daje  $\alpha(j)$  dla dextrozy  $= 11^\circ$ .

\*) Habich: Vorschule der Bierbräueri.

\*\*) Polarimetr — Soleil — Ventzke — Scheibler.

A ponieważ 1 gr. dextrozy daje  $\alpha(j) = 3.114$ , to  $x \alpha(j) = 11^\circ$ , skąd  $x = \frac{11}{3.114} = 3.5324$  gr. dextrozy. Odjąwszy od tego maltozę [ $3.5324 - 0.6456 = 2.8868$  gr.], otrzymamy 2.8868 gr. dextrozy, albo mnożąc przez  $\frac{9}{10} = 2.5981$  gr. dextryny.

Musimy tu jednak dodać, że otrzymane rezultaty przez polaryzacją niezupełnie zgadzają się, a szczególnie jeżeli porównamy rezultaty otrzymane przed i po inwersyi.

W niżej przytoczonej tablicy, wyrażającej odsetkowy skład piw lwowskich, podaliśmy rezultaty dla maltozy i dextryny, otrzymane za pomocą płynu Fehlinga, gdyż uważaliśmy je za dokładniejsze. Maltozy piwa lwowskie zawierają 0.53 — 0.94%, dextryny 1.32 — 6.58%.

Ekstrakt. Pod nazwą ekstraktu piwnego rozumieć należy wszystkie części stałe, nielotne, lecz organiczne, jak i mineralne. Do ekstraktu wchodzi zatem: cukier słodowy (maltoza), dextryna, kwasy garbnikowe, ciała gorzkie i żywicowate z chmielu najrozmaitsze ciała białkowe, barwnik, gliceryna, wyciąg drożdżowy i słodowy, tłuszcze, sole amoniakalne, powstające głównie z rozkładu drożdży, wreszcie różne ciała pochodzące ze słodu, chmielu i wody — mineralnej natury. Dalej w ekstrakcie znajduje się kwas mlekowy i jego sole, kwas bursztynowy, nieznaczna ilość kwasu octowego i jego soli, a jeżeli sól był zbyt mocno przepalony, wtedy w ekstrakcie można znaleźć ciała takie jak karamel i t. p.

Dla otrzymania ekstraktu odparowuje się pewna ilość piwa (25—50 cc.) do gęstości syropu, suszy się go następnie w  $110^\circ\text{C}$  do stałej wagi, a z ilości otrzymanej suchego ekstraktu na wziętą ilość piwa oblicza się procent ekstraktu w piwie. Następnie ekstrakt spala się na popiół, który jeżeli nie przenosi 0.3% uważa się za normalny; w przeciwnym bowiem razie należy go oddzielnie badać, w celu przekonania się, jakich domieszek używano do piwa. Otóż piwa lwowskie nie wzbudzały pod tym względem podejrzeń, ponieważ popiół wynosi 0.14 — 0.19%. Ekstraktu zaś piwa tutejsze zawierają 3.36 — 6.58%.

Pozostaje nam jeszcze wytłómaczyć, jak obliczyliśmy stężenie brzezki (zacieru) przed fermentacją. Z danych alkoholu i ekstraktu można obliczyć w przybliżeniu stężenie pierwotnej brzezki (zacieru) użytą do fermentacyi. Wiadomo nam, że



100 cz. wag. cukru fermentującego dają 48·3 cz. w. alkoholu, przeto znaleziony ‰ alk. będzie odpowiadał  $n$  cz. w. cukru, t. j.  $100 : 48·3 = n : \text{‰ alk.}$ , skąd  $n = \frac{\text{‰ alk.} \times 100}{48·3}$ . Doli-

czywszy do tego znaleziony ‰ ekstraktu, otrzymujemy w przybliżeniu stężenie brzezki w procentach.

$$\text{‰ stężenia} = n + \text{‰ ekstraktu}.$$

A. Vogel\*) podaje inny wzór na obliczenie pierwszego stężenia zacieru. Według niego znaleziony ‰ alk. trzeba pomnożyć przez 1·956, gdyż 100 cz. glukozy po zupełnem sfermentowaniu dają 50·11 cz. alkoholu. Iloczyn zaś wypadający z tego pomnożenia jeszcze potrzeba pomnożyć przez 0·05617, gdyż 100 cz. rozłożonej glukozy odpowiadają wytworzeniu 5·617 cz. drożdży. Suma pierwszego i drugiego iloczynu wraz z ekstraktem wyrazi stężenie pierwotne brzezki.

N. p. znaleziono  $a$  ‰ alkoholu,  $b$  ‰ ekstraktu w badaném piwie, wtedy stężenie zacieru oblicza się:

$$\text{‰ stężenia} = b + (a \times 1·956) + \{ (a \times 1·956) \times 0·05617 \}.$$

Myśmy obliczali stężenie zacieru dla piw lwowskich według pierwotnego wzoru, a otrzymane rezultaty zmieniają się w granicach 7·95 — 13·37°S.

---

\*) A. Vogel: Wein. Anleitung z. Analyse landwirthsch. wichtiger Stoffe. Berlin 1879. — Br. Pawlewski. Badanie piwa i piwa warszawskie 1882 str. 13.

Tabela odsetkowego składu piw lwowskich.

Nazwa piwa	Ciężar właściwy w 15° C.	% alkoholu	% ekstraktu	% maltozy	% dextryny	% kwasów org. jako kwas oct.	% kwasu fosfor.	% popiołu	Stężenie brzeczki przed fermentacją			
Krasiczyńskie .	1.0235	3.2	6.58	0.94	3.84	0.06	0.07	0.19	13.37° S.	<sup>10</sup> / <sub>12</sub>	1887	Główny skład, ul. Ossolińskich.
Lilienfelda . .	1.0194	3.1	4.79	0.75	3.44	0.09	0.06	0.13	11.30° S.	<sup>28</sup> / <sub>11</sub>	1887	Szynk Rappaporta, ul. Sapielny
Kleina . . . .	1.0136	4.2	4.14	0.82	2.61	0.06	0.06	0.19	12.40° S.	<sup>18</sup> / <sub>11</sub>	1887	Browar Kleina — Pohulanka.
Schmelkesa . .	1.0119	3.5	4.13	0.64	2.62	0.09	0.06	0.17	11.46° S.	<sup>14</sup> / <sub>12</sub>	1887	Szynk Steina, ul. Janowska.
Kiselki . . . .	1.0135	3.3	4.34	0.85	2.47	0.06	0.06	0.19	11.19° S.	<sup>8</sup> / <sub>13</sub>	1887	Plac Maryacki, rest. Grzywińsk.
Penziasa . . . .	1.0115	2.2	3.35	0.52	1.32	0.09	0.05	0.14	7.95° S.	<sup>2</sup> / <sub>12</sub>	1887	Szynk Kriega, ul. Grodecka.
Pilzneńskie . .	1.0111	4.1	4.45	0.60	2.50	0.10	0.07	0.07	12.94° S.	<sup>25</sup> / <sub>11</sub>	1887	Magazyn Królikowskiego.

Przytaczam dla porównania rezultat analizy piwa pilzneńskiego jednocześnie przeprowadzonej, z której okazuje się, że najwięcej zbliżone do niego piwo p. Kleina (prawie jednakowy procent. skład), piwo zaś krasieczyńskie znacznie przewyższa je procentowym składem.

W ogólności należy dodać, że piwa krasieczyńskie, Lilienfelda i Kleina co do procentowego składu nie ustępują piwu pilzneńskiemu; różnica jednak polega w smaku, co pochodzi prawdopodobnie od gorszego gatunku chmielu. Rzeczywiście piwa tutejsze zostawiają nieprzyjemną gorycz w ustach i pewne drapanie w gardle, czemu możnaby zapobiec, używając lepszych gatunków chmielu. Powinni więc pp. producenci postarać się jeszcze o lepsze surowe materiały (chmiel i jęczmień), a także nie puszczać w handel zbyt młodych piw, a wtedy z całą pewnością mogliby konkurować z Pilznami, Schwechatami i t. p.

Lwów, 1887.

*Laboratorium Technologii chemicznej c. k. Szkoły Politechnicznej.*

## Temperatura lampy żarowej.

Napisał

F. Dobrzyński.

W jednym z odczytów moich w Towarzystwie przyrodników im. Kopernika <sup>1)</sup> zwróciłem uwagę na możliwość zastosowania prawa Stefana do wyznaczenia temperatur; obecnie zamierzam podać przykład podobnego wyznaczenia.

Prawo Stefana możemy napisać tak:

$$E = A (T^4 - \delta^4) \quad (1)$$

gdzie  $E$  oznacza energią wysyłaną przez ciało promieniujące w jednostce czasu (w dowolnych jednostkach),  $A$  współczynnik zależny od powierzchni ciała, współczynnika emisji, jednostek przyjętych etc.,  $T$  i  $\delta$  temperatury absolutne ciała i otoczenia.

Przypuśćmy teraz, że dla pewnego  $T = T_1$  mamy odpowiadające mu  $E = E_1$  i  $\delta = \delta_1$ , możemy wyrachować  $A$ .

$$A = \frac{E_1}{T_1^4 - \delta_1^4} \quad (2)$$

<sup>1)</sup> Kosmos. 1884, str. 712.

Jeśli teraz znamy  $E = E_2$  i  $\delta = \delta_2$  odpowiadające innemu (nieznanemu)  $T = T_2$ , możemy obliczyć to ostatnie, skoro przypuścimy, że wartość  $A$  będzie tą samą dla tego wypadku, jaką była w pierwszym; to jest, że można ją obliczyć z równania (2). Równanie dla  $T_2$  jest

$$T_2' = \delta_2' + \frac{E_2}{A} \quad (3)$$

Przypuszczenie co tylko wypowiedziane usprawiedliwiają doświadczenia Schleiermachera <sup>1)</sup> zdążające do sprawdzenia prawa Stefana (dla platyny); wykazują one, że błąd, który z powyższego przypuszczenia wypływa nie jest tak wielkim, aby należało zaniechać zastosowania prawa Stefana do oznaczania temperatur. Ta uwaga odnosi się témbardziej do naszego wypadku, w którym nie chodzi wcale o wyznaczenie dokładne, lecz o uzyskanie grubego przybliżenia pozwalającego jedynie wyrobić pojęcie o temperaturze lampy żarowej.

Inne sprawdzenia prawa Stefana (robione dla innych niż platyna ciała, ale dla niskich temperatur) <sup>2)</sup> mniemać pozwalają, że błąd w oznaczeniu temperatur wskazanym sposobem jest bardzo małym, tak małym, że i przy dokładniejszych oznaczeniach, téj metody mierzenia temperatur używaćby można.

H. F. Weber poszukiwał niedawno <sup>3)</sup> temperatury, przy których rozmaite ciała świecić poczynają. Znalazł on, że temperatury te są różne (nie o wiele) dla rozmaitych ciał i są tém wyższe, im więcej opornymi są ciała na działanie ciepła o wysokiej temperaturze. Dla złota temperatura początku świecenia jest 417°C. Dla węgla temperatury téj Weber nie mierzył; sądzić jednak należy, że jest ona wyższą od 417° (najwyższa obserwowana przez Webera).

Mniemanie to popierają poszukiwania Bottomley'a <sup>4)</sup>, które wykazują, że ciała nie błyszczące muszą posiadać wyższą temperaturę, niż ciała błyszczące, aby jednakowo jasno świeciły.

Przy sposobności pomiarów, o których była mowa, znalazł Weber, że lampa żarowa Siemens'a i Halske dająca 16 świec

<sup>1)</sup> Schleiermacher. Wied. Ann., t. 26, str. 302. 1885.

<sup>2)</sup> Schnebeli. Wied. Ann., t. 22, str. 430. 1884.

<sup>3)</sup> H. F. Weber. Wied. Ann., t. 32, str. 256. 1887.

<sup>4)</sup> Bottomley. Beibl., tom 11., str. 701. 1887.

przy 100 woltach różnicy potencjałów na brzegach i prądzie = 0.55 amperów, poczyną świecić przy 13.07 woltach i prądzie = 0.051 amperów.

Jeśli przypuścimy, że temperatura początku świecenia dla węgla jest = 417°C. (pamiętając, że ona jest za niska) będziemy mieli wszystkie daty potrzebne do obliczenia temperatury lampy żarowej ogrzewanej przez Webera, przy normalném jój świeceniu (16 świec). Rachunek jest bardzo prosty.

$$\left. \begin{array}{lll} E_1 = 0.66657 \text{ woltamperów} & T_1 = 690^\circ & \delta_1 = 300^\circ \\ E_2 = 55 \text{ woltamperów} & T_2 = x + 273 & \delta_2 = 330^\circ \end{array} \right\} \text{przyjęte}$$

$$A = \frac{0.66657}{\frac{690 - 300}{10^4}} = 3.05 \cdot 10^{-12}$$

$$T_2' = \frac{55}{3.05} 10^{12} \times 1185921 \cdot 10^4$$

$$T_2 = 2058$$

$$x = 1785^\circ\text{C.}$$

Przyjęcie za niskiej temperatury początku świecenia węgla sprawiło, że obliczona jest także za niska; na każdy sposób może być ostatnia (1785°C.) uważaną za niższą granicę szukanej temperatury.

## Józef Bąkowski.

### Wspomnienie pośmiertne.

Józef Bąkowski, urodzony d. 24. grudnia 1848 r. w Zalesiu obok Janowa, wychował się w téj pięknej i pod względem przyrodniczym ciekawej okolicy, do której zbadania naukowego później wraz ze swym starszym współtowarzyszem ś. p. Zegotą Królem, pochodzącym z tejże samej wioski, nie mało się przyczynił. Pierwsze nauki pobierał w Janowie a następnie we Lwowie, gdzie uczęszczał do gimnazjum jako uczeń odznaczający się wytrwałą pilnością. Po odbytych egzaminie dojrzałości w r. 1871 zapisał się jako słuchacz wydziału filozoficznego na uniwersytet Lwowski. Brak jednakże środków do dalszego uczęszczania na wykłady, zniwolił go do szukania lekcyj prywatnych na wsi, gdzie jako nauczyciel domowy strawił najpiękniejszą porę swego wieku od r. 1872—1877. W tymże czasie obok swych obowiązków w wolnych chwilach pracował ustawicznie nad dalszem swem kształceniem a w ciągu jeszcze studyów gimnazyalnych

rozlubowany w ojczyściej przyrodzie, oddawał się namiętnie w okolicach, gdzie chwilowo przebywał, badaniom tak fannicznym, jak florystycznym.

W r. 1878 po zdaniu egzaminu nauczycielskiego objął J. Bąkowski posadę zastępcy nauczyciela w c. k. seminarium nauczycielskiem w Rzeszowie, gdzie głównie wykładał historią naturalną. W r. 1879 przeniosła go Rada Szkolna Krajowa do Lwowa, gdzie zadowalał się skromną posadą nauczyciela przy jednej z szkół ludowych miejskich, byle tylko być bliżej ogniska nauki, zbiorów przyrodniczych i bibliotek, ułatwiających mu dalszą pracę w raz obranym kierunku przyrodoznawstwa krajowego. W tym charakterze pozostawał J. Bąkowski aż do r. 1882, kiedyto uznając jego pracę skuteczną, powołano go do c. k. seminarium nauczycielskiego męskiego ale dopiero w r. 1886 mianowano rzeczywistym nauczycielem w temże seminarium. Wzmagająca się jednak równocześnie choroba nieuleczalna, niszcząca zwolna jego i tak wątły organizm, nie dozwoliła mu korzystać z odpowiedniejszych warunków życia, lecz powaliła go na łożo boleści, z którego się już nie dźwignął. Po długich cierpieniach zakończył bieg swego acz krótkiego ale dla nauki i szkolnictwa w ostatniem dziesięcioleciu płodnego żywota d. 26. lipca 1887 r.

Obok gorliwie spełnianych obowiązków swego zawodu poświęcał ś. p. Józef wszystkie niemal wolne chwile pracom naukowym, którym oddawał się z nadzwyczajnem zamiłowaniem. Głównie zajął się zbadaaniem fauny malakozoologicznej, czem wcześniej zwrócił na siebie uwagę Komisji Fizyograficznej Krakowskiej Akademii umiejętności, która od r. 1878 poruszała mu prawie rokrocznie zbieranie materiałów odnosnych w rozmaitych okolicach naszego kraju.

W r. 1876 przebywał ś. p. Józef w Strzyżowie pod Rzeszowem, gdzie zajmował się głównie zbieraniem mięczaków a nadto florą tamiczną. W r. 1877. zwiedził okolice Kamionki Strumiłowej, gdzie również odbywał wycieczki malakozoologiczne. W r. 1878 z polecenia Komisji fizyograficznej w Krakowie badał okolice Lwowa, Bóbrki i Przemyślan; w r. 1879 badał południową część Podola galicyjskiego od Halicza wzdłuż Dniestru nad Zbruczem i Seretem aż po Trembowłę i Tarnopol; w r. 1880 zwiedził powtórnie część Podola pomiędzy Seretem a Zbruczem a głównie Step Pantalichy i Miodobory (Toutry). W r. 1881 badał również z polecenia Kom. Fiz. okolice Kołomyi, Żabiego i Czarnohorę, a w r. 1882 okolice Żurawna, Mikołajowa i część gór Stryjskich; w r. 1883 zwiedził Tatry. Wezwany zaś przez komisję górnictwą Wydziału krajowego zwrócił się do zbierania gliny dyluwalnej w okolicy Lwowa (w r. 1881) i na Podolu w r. 1884.

To też wkrótce zasłynął jako jeden z najzdolniejszych naszych malakozoologów. Wynikiem tych badań były sumiennie ułożone sprawozdania i wykazy materiałów troskliwie zebranych, umieszczone bądź w rocznikach Komisji Fizyograficznej Krakowskiej Akademii

Umiejętności, bądź w innych czasopismach krajowych. Są one następujące:

Ślimaki i małże z okolic Strzyżowa zebrane w r. 1876. (Spr. Kom. Fiz. t. XII. r. 1878).

Ślimaki i małże zebrane w okolicy nadbużańskiej koło Kamionki Strumiłowej. (Spr. Kom. Fiz. t. XII. r. 1878).

Sprawozdanie z wycieczek botanicznych odbytych w r. 1876 i 1877. (Spr. Kom. Fiz. t. XII. r. 1878).

Mięczaki z okolic Bóbrki i Przemyślan. (Spr. Kom. Fiz. t. XIII. r. 1879).

Mięczaki zebrane na Podolu w r. 1879 z tabl. litogr. (Spr. Kom. Fiz. t. XIV. r. 1880).

Mięczaki zebrane w r. 1879 w okolicy Rzeszowa. (Spr. Kom. Fiz. t. XIV. r. 1880).

Mięczaki zebrane na Podolu na stepie Pantalichy i w Toutrach w r. 1880. (Spr. Kom. Fiz. t. XV. r. 1881).

Mięczaki zebrane w lipcu i sierpniu 1881 r. w okolicy Kołomyi, Mikuliczyna, Żabiego i na Czarnohorze, oraz ich pionowe w tém pasmie górskim rozmieszczenie (Spr. Kom. Fiz. t. XVI. r. 1882).

Mięczaki z okolicy Lwowa, Gródka i Szczerca. (Spr. Kom. Fiz. t. XVI. r. 1882).

Mięczaki z gór drohobyckich i z okolicy Żurawna i Mikołajowa. (Spr. Kom. Fiz. t. XVIII. r. 1884).

Ślimaki z gór Mikulczyńskich i Czarnohory. (Pam. Tow. Tatr. t. V. Kraków 1880).

Mięczaki tatrzańskie. (Kosmos, Lwów. r. 1883).

Mięczaki galicyjskie. (Kosmos, Lwów. r. 1884). Najdokładniejszy dotychczas wykaz, obejmujący cały rozpoznany materiał do r. 1884.

Od r. 1881 zajął się ś. p. J. Bąkowski zbadaniem utworu dyluwialnego głównie ze stanowiska paleontologicznego, zwróciwszy swą uwagę na zawarte w glinie mięczaki. Owocem tych badań są następujące prace:

Gлина дилувіална we Lwowie i najbliższej okolicy. (Kosmos, Lwów. 1881).

Utwór dyluwialny między Koropcem a dolnym biegiem Strypy na Podolu. (Kosmos, Lwów, r. 1885).

Powstawanie gliny. (Wszechświat, t. I. Warszawa, 1882).

Gлина Карпачка. (Wszechświat, t. II. Warszawa, r. 1883).

Nadto był J. Bąkowski stałym współpracownikiem lwowskiego czasopisma pedagogicznego „Szkoła“, w której umieścił liczne artykuły treści dydaktycznej i naukowej, recenzje, sprawozdania, wia-

domości potoczne i drobniejsze zapiski w rocznikach z lat: 1880, 1881, 1882, 1883, 1884. Z szeregu tych prac na większą uwagę zasługują:

Notatki z wycieczki na Czarnohorę. (Szkoła z r. 1881), zawierające wiele ciekawych szczegółów przyrodniczo-etnograficznych.

Dwadzieścia lekcyj do nauki historii naturalnej w szkołach ludowych. (Lwów. 1883. Nakładem Tow. Pedag.).

Obrazki z życia zwierząt (V., VIII. i XIII. t. biblioteki dla młodzieży. Nakładem Tow. Pedag. 1882 i 1883).

W ostatnich latach swego życia od r. 1885 był czynnym w urzędzeniu swego specjalnego działu w Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie, które zebraną przez niego kolekcją prywatną nabyło, uzupełniając nim własne materyały. Równocześnie wspólnie z prof. M. Ł. zajmował się wydawnictwem „Atlasu zoologicznego“ (Wiedeń, nakładem Bondego. 1885—1887), obszerniejszych rozmiarów dzieła, którego ostatni poszyt wyszedł właśnie w chwili, gdy ś. p. Józef dogorywał na łóżu śmiertelnym. W tym samym czasie pracował ś. p. nieboszczyk nad ułożeniem „Katalogu mięczaków“, znajdujących się w Muzeum im. Dzieduszyckich; kilka jeszcze miesięcy życia, a byłby wykończył tę pracę bardzo ważną dla malakozoologii krajowej.

Takim jest zarys, krótkiej bo zaledwie dziesięcioletniej działalności naukowej tego skromnego a wytrwałego pracownika na niwie ojczyźstą a zarazem człowieka niepospolitej miary, który w twardych warunkach swego zawodu własną pracą doprowadził do niepośledniej wszechstronności i gruntowności na polu swjej specjalnej wiedzy przyrodniczej. To też uznanie, jakim się cieszył tak ze strony Komisji Fizyograficznej Krakowskiej Akademii Umiejętności, lwowskiego Towarzystwa przyrodników imienia Kopernika a z drugiej strony jako pedagoga, wspierającego niezmordowaną swą pracą szkolnictwo krajowe żywym słowem i piórem, było zupełnie zasłużonem.

Pracę ś. p. J. Bąkowskiego na polu naukowem uznawano także poza granicami naszego kraju. Znakomity malakozoolog niemiecki C. Clessin na cześć jego nazwał dwie nowe formy mięczaków u nas żyjących jego imieniem: *Limnaea peregra*. var. *Bąkowskiana* Cl. i *Xerophila instabilis* var. *Bąkowskiana* Cl. Tém więcj cenili go przyrodniczy krajowi, z którymi w ciągłej pozostawał korespondencyi naukowej, a nadto z niektórymi z nich serdecznym węzłem przyjacielskim był połączony. Należał zarazem do kilku towarzystw. W r. 1872 mianowano go członkiem Bobreckiego oddziału Tow. gosp. galicyj., w r. 1879 został członkiem Krakowskiej Kom. Fizyogr., w r. 1882 wezwano go do sekcji zoologicznej Towarzystwa przyrodników im. Kopernika i w tym samym roku wybrany został członkiem Zarządu głównego Towarzystwa pedagogicznego.

Wartość ś. p. Józefa Bąkowskiego jako sumiennego pracownika i człowieka odznaczającego się wielką zacnością charakteru ocenił



w pięknej przemowie żałobnej nad grobem Bol. Bar. (Szkoła nr. 31 str. 248) kończąc ją tymi słowy, że nieboszczyk: „W krótkim swem życiu więcej dokonał, niżby się można było spodziewać po jego wątpliwych siłach. Mógł on, opuszczając żywot ziemski, powiedzieć, że dokonał zawodu, że dopełnił swego obowiązku na każdym stanowisku, pod każdym względem, w domu i w szkole, w życiu publicznem, o ile zgodnie z swym charakterem osobistym i nauczycielskim brał w niem udział. i w rodzinie“.

Cześć jego pamięci!

M. Ł.

## *Kronika naftowa.*

**Kwestya naftenów.** Pytanie, czy występują „nafteny“ w nafcie, a względnie czy egzystują one w ogóle, jest stosunkowo bardzo niedawnem: powstało bowiem od czasu ukazania się pracy W. Markownikowa i W. Ogłoblina „Badania nad naftą kaukaską“, która została zamieszczoną w 4. i 5. zeszytce „Żurnała Fiziko-Chimiczeskaho Obszczestwa z r. 1883“<sup>1)</sup>. Opierając się na własnościach hexahydrogenizowanych węglowodorów aromatycznych, podanych przez F. Wredena i B. Znutowicza, a mianowicie głównie na zachowaniu się tych węglowodorów względem dymiącego  $\text{HNO}_3$  i mieszaniny  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ , jakoteż na zachowaniu się hexahydromesitylenu względem dymiącego  $\text{HNO}_3$ , podanym przez A. Baeyera, — Markownikow i Ogłoblin, jak wiadomo, orzekli, że węglowodory  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ , które nie łączą się wprost z bromem, wykryte w nafcie kaukaskiej przez F. Beilsteina i A. Kurbatowa, nie są, jak ci mniemali, a także Schützenberger i Jonin, hexahydroaromatycznymi węglowodorami, lecz nowym, dotychczas jeszcze nieznanym szeregiem węglowodorów, bardzo zbliżonych swoimi chemicznymi własnościami do parafinów<sup>2)</sup>. Ten nowoodkryty szereg węglowodorów, dla odróżnienia od innych, nazwali Markownikow i Ogłoblin naftenami. Główna podstawa, na której oparli swoje zdanie Markownikow i Ogłoblin tak się przedstawia:

Baeyer<sup>3)</sup> podał, że dymiący  $\text{HNO}_3$  przy ogrzaniu zamienia hexahydromesitylen do ostatniej kropli na trójnitrimesitylen. Wreden i Znutowicz<sup>4)</sup> zaś podali, że dymiący  $\text{HNO}_3$  zamienia hexahydrobenzol na nitrobenzol, a mieszanina  $\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$  zamienia

<sup>1)</sup> Patrz streszczenie tej pracy w „Kosmosie“, Lwów 1883. str. 503—507.

<sup>2)</sup> B. Ragozin: „Nieft' i neftianaja promyslennoost' (Izsledowanie kaukaskoj niefti)“. S. Pet. 1884, str. 217.

<sup>3)</sup> Powiada on: „Besonders glatt ist die Einwirkung der rauchenden Salpetersäure; erwärmt man es damit längere Zeit gelinde, so wird es bis zum letzten Tropfen in Trinitromesitylen verwandelt“. Annal. d. Chem. und Pharm. B. 155, str. 275.

<sup>4)</sup> Liebig. Annal. B. 187, str. 159 i 163.

hexahydrometaxyloł na trójnitroisoxyloł, lecz czy zupełnie, czy częściowo i w jakich ilościach, tego nie podali. Otóż na podstawie tych danych Markowników i Ogłoblin, nie zbyt słusznie <sup>5)</sup> wywnioskowali, że „zdolność zamieniania się na produkty nitrowe u hexahydrowęglowodórów wzrasta ze zwiększeniem się ich ciężaru drobinowego“ <sup>6)</sup>. Nadto, zauważyć tu wypada, że twierdzenie Baeyera co do zachowania się hexahydromesitylenu względem dymiącego  $\text{HNO}_3$  jest mylne, jak to wykazał obecnie M. Konowalów <sup>7)</sup>, a o czym jeszcze będzie mowa w dalszym ciągu. Dla Beilsteina zaś i dla Kurbatowa omawiane badania Wredena i Znatowicza posłużyły za podstawę do wypowiedzenia swoich wniosków. Otrzymawszy trójnitroisoxyloł z destylatu nafty kaukaskiej, wrzącego w  $115^\circ\text{—}120^\circ$ , wywnioskowali, że węglowódor ten, mający p. w.  $115^\circ\text{—}120^\circ$ , jest hexahydroisoxylolem; później zaś, działając na amerykańską ligroinę o p. w.  $115^\circ$  do  $120^\circ$  mieszaniną  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ , otrzymali małą ilość trójnitroisoxylołu, co upoważniło ich do wniosku, że amerykańska nafta oprócz  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  zawiera też węglowodory  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ . Nadto działając na 1 cz. nafty kankaskiej, o p. w.  $95^\circ\text{—}100^\circ$ , 4 cz.  $\text{HNO}_3$  c. g. = 1,38, otrzymali w niezmienionej części węglowódor  $\text{C}_7\text{H}_{14}$ , o p. w.  $101^\circ$  do  $103^\circ$ , który przyjęli za hexahydrotoluol, a w zmienionej części, między innymi,  $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}_2$  o p. w.  $210^\circ\text{—}215^\circ$  <sup>8)</sup>. Oto fakty, które upoważniły Beilsteina i Kurbatowa do wniosku, że węglowodory  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  znalezione przez nich w nafcie z Baku, które nie łączą się wprost z bromem są hexahydrozwiązkami. „Nieco wcześniej doszli do podobnych wniosków, niezależnie, Schützeberger i Jonin, którzy zgadzają się z poglądami Beilsteina i Kurbatowa i zaproponowali nazwać te węglowodory parafenami“. (Compt. rend. 91, str. 823) <sup>9)</sup>. Mając więc na względzie zapatrywania Beilsteina i Kurbatowa, zwrócili Markowników i Ogłoblin przy badaniu kaukaskiej nafty szczególną uwagę na destylaty w granicach temp.  $116^\circ\text{—}120^\circ$  i  $135^\circ\text{—}140^\circ$ . W ostatnim miał się znachodzić hexahydromesitylen, wrzący od  $135^\circ\text{—}138^\circ$ , zbadany pod względem zachowania się z dymiącym  $\text{HNO}_3$  przez Baeyera. Przy badaniu tego destylatu Markowników i Ogłoblin otrzymali ilość trójnitromesitylenu o p. t.  $230^\circ\text{—}231^\circ$ , odpowiadającą według rachunku tylko 0,3% hexahydromesitylenu, co dało im powód do wniosku, że trójnitromesitylen „widocznie tu po-

<sup>5)</sup> Wreden i Znatowicz podali, że hexahydrotoluol nie reaguje z mieszaniną  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$  w zwykłej temperaturze, przy ogrzaniu zaś spala się zupełnie na  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$ , a hexahydrocymol „bei Zimmertemperatur ohne Einwirkung geblieben war“ Ibid. B. 187, str. 162—164.

<sup>6)</sup> Żurnal. F. Ch. Obszcz. 1887, nr. 7, str. 163.

<sup>7)</sup> Ibid. 1887, nr. 5. str. 256.

<sup>8)</sup> Berichte der Deut. Ch. Ges. 1880, str. 1820 i 2028.

<sup>9)</sup> Prof. Br. Pawlewski: „Wosk ziemny i jego przetwory“. Warszawa 1887, str. 15.

wstał z nieznacznej domieszki mesitylenu<sup>10)</sup> Destylat zaś, wrzący w 116—120°, w którym według Beilsteina i Kurbatowa miał się znajdować hexahydroizoxylol wrzący w 118°, po wytrawieniu 30% dymiącego  $\text{H}_2\text{SO}_4$  i 10-krotnem przefrakcyonowaniu, wzoru  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ , c. g. 0,7703 (0°), ogrzewany w ciągu 10 dni z mieszaniną  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ , dał bardzo nieznaczną ilość trójnitroizoxylolu o p. t. 176° do 177°. Jeśli przyjąć, że powstał on z hexahydroizoxylolu, to ilość ostatniego wynosiłaby zaledwie 0,5% użytego destylatu. Elementarna analiza tego destylatu, jak w innych razach, nie rozstrzygła stanowczo, czy ma on wzór  $\text{C}_8\text{H}_{16}$ , czy  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ . Gęstość pary znaleziona = 4,09—4,01 odpowiadała obliczonej dla  $\text{C}_8\text{H}_{16}$  = 3,88. Otrzymany chlorek miał skład  $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{Cl}$ . Brom nie działał w zwykłej temperaturze. Dla przeprowadzenia zaś reakcyi do zupełnego odbarwienia potrzeba było na wodnej kąpieli ogrzewać w zatopionej rurze w ciągu tygodnia<sup>11)</sup>. Wreden zaś powiada, że na hexahydroizoxylol „brom wirkt substituierend unter Erwärmung“<sup>12)</sup>. Opierając się więc na powyższém, Markownikow i Ogłoblin twierdzili: „Bezwątpienia, że na podstawie małej ilości otrzymanego produktu nitrowego i reakcyi z bromem nie można wnioskować, że główna masa węglowodoru  $\text{C}_8\text{H}_{16}$  składa się z hexahydroizoxylolu“. Powstanie zaś produktu nitrowego wyjaśnia się bardzo łatwo w ten sposób, że w węglowodorze znajdował się izoxylol, od resztek którego bardzo trudno się uwolnić nawet znacznym nadmiarem dymiącego  $\text{H}_2\text{SO}_4$ <sup>13)</sup>. Węglowódor ten  $\text{C}_8\text{H}_{16}$  został nazwany oktonaftenem. Otóż głównie na podstawie ilości otrzymanych związków nitrowych odrzucili oni zapatrywanie Beilsteina i Kurbatowa, jakkolwiek nieprzeczyli, że mogą w badanej nafcie znajdować się także i hydrowęglowodory<sup>14)</sup>. Lecz dalsze badania Markownikowa nad „oktonaftenem“ zachwiały w nim samym wiarę w „nafteny“. W roku 1887. Markownikow i J. Szpadi poddali ponownemu badaniu „oktonaften“ i oto do jakich przyszli rezultatów: „Ogrzewając z siarką do 200° „oktonaften“, wrzący w 118°—120°, otrzymali między innymi produkt, który, poddany nitrowaniu, dał nieporównanie więcej trójnitroizoxylolu, a mianowicie: poddając 2 razy działaniu siarki, otrzymali z 80 gr. pierwotnego węglowodoru 4 gr. trójnitroizoxylolu, co odpowiada 2,2 gr. izoxylolu. W rezultacie reakcyi otrzymuje się jeszcze wiele połączeń siarkowych i znaczna część węglowodoru się się zwęglą. Można przypuścić, że izoxylol tu powstał przez utratę H z hexahydroizoxylolu, znajdującącego się w gotowym stanie w pierwotnym węglowodorze, lub „pod wpływem wysokiej temperatury i siarki powstaje izomeryzacja pierwotnego węglowodoru w hexahydro-

<sup>10)</sup> W. Ragozin: „Nieft' etc.“, str. 200.

<sup>11)</sup> Ibid., str. 197—199.

<sup>12)</sup> Just. Liebig. Annal. 187. B., str. 161.

<sup>13)</sup> Ragozin: „Nieft' etc.“, str. 198.

<sup>14)</sup> Ibid., str. 216.

drowy, a ten już daje związek nitrowy. Dotychczas nie udało się zauważyć takich reakcyj, za pomocą których można byłoby z pewnym stopniem prawdopodobieństwa udowodnić obecność w naftcie dostatecznej ilości hexahydrogenizowanych węglowodorów, ponieważ dobrze oczyszczone nafteny kwasem siarkowym przy nitrowaniu dają nader małe ilości związków nitrowych<sup>15)</sup>. Nierównie więcej stanowcze wnioski wysnuwa p. M. Konowałow z swej najświeższej pracy. Według niego: „między hexahydroaromatycznymi węglowodorami a „naftenami“ nie ma żadnej różnicy, przynajmniej ze względu na wskazane dotychczas reakcje“. Oto rezultat jego badań:

1. Pseudokumol —  $C_6H_3(CH_3)_3$  1, 3, 4, wrzący w  $165^{\circ}$ — $166^{\circ}$ , c. g. 0,8901 ( $0^{\circ}$ ), ogrzewał on w zatopionych rurach od  $150^{\circ}$ — $200^{\circ}$  z HJ, o c. g.  $\geq 2,0$ , w stosunku 1:20 i 0,5 gr. fosforu. Otrzymany produkt hydrogenizacji, 3 razy oczyszczony dymiącym  $H_2SO_4$ , wysuszony i przedestylowany nad Na, wrze w  $135^{\circ}$ — $138^{\circ}$  a na podstawie analizy i gęstości pary jest hexahydropseudokumolem  $C_9H_{16}$ , dotychczas przez nikogo jeszcze nieotrzymanym. Jego c. g. = 0,7812 ( $0^{\circ}$ ) i 0,7667 ( $20^{\circ}$ ). Nononafteń zaś Markownikowa i Ogłoblina posiada c. g. = 0,7808 ( $0^{\circ}$ ) i = 0,7652 ( $20^{\circ}$ ).

2. Poddawszy „nononafteń“ nitrowaniu w ten sam sposób, jak Markowników i Ogłoblin, otrzymał też bardzo małą ilość produktu nitrowego, posiadającego p. t.  $185^{\circ}$  trójnitropseudokumolu, odpowiadającą zaledwie 0,5% wziętego hexahydropseudokumolu.

3. Powtórzywszy doświadczenie Baeyera nad hexahydromesitylenem wrzącym przy  $135^{\circ}$ — $140^{\circ}$ , zachowując przytem warunki identyczne z Baeyerowskimi, otrzymał rezultaty sprzeczne z tym ostatnim, a mianowicie otrzymał tylko nieznaczną ilość krystalicznego związku nitrowego.

4. Hexahydropseudokumol z bromem w obecności niewielkiej ilości bromku glinowego daje w zwykłej temperaturze: a) ciało krystaliczne trójbromopseudokumol i b) smolisty olej, który poddany działaniu nitrującej mieszaniny, przechodzi w ciało krystaliczne bliżej nie zbadane. Tak samo zachowuje się nononafteń względem bromu w obecności bromku glinowego („Żurnal F. Chim. Ob.“ 1884, str. 296). „Ja myślę, powiada M. Konowałow, że aromatyczne połączenia bromowe i nitrowe otrzymujące się z naftenów, powstają nie z domieszek do nich, lecz z nich samych“<sup>16)</sup>.

Jako uzupełnienie poprzedniej pracy Markownikowa i Szpadi, zjawiają się obecnie ich badania treści następującej:

1. Oktonafteń wrzący w  $118^{\circ}$ — $120^{\circ}$ , w ilości 70 gr. przedtem dobrze oczyszczony dymiącym kwasem siarkowym, gotowany w ciągu 10 minut z mieszaniną  $HNO_3 + 2H_2SO_4$  i przedestylowany nad Na, ogrzewali oni z 12 gr. siarki w rurach zatopionych do  $210^{\circ}$ — $220^{\circ}$  tak długo, dopóki nie można już było zauważyć wydzielania się kryształów siarki.

<sup>15)</sup> Żurnal F. Ch. O. 1887, nr. 3, str. 171—172.

<sup>16)</sup> Ibid., nr. 5, str. 255—257.

Otrzymany produkt wrze w  $118^{\circ}$ — $123^{\circ}$  i pozostaje tylko 2—3 gr. gęstej cuchnącej masy. Pozostało wszystkiego węglowodorów 47 gr. i tę mieszaninę w ciągu 10 minut z odwróconym oziębiaczem ogrzewali do wrzenia z  $\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ . Po ochłodzeniu wydzielili się bezbarwne iglaste kryształy, które przemyte wodą, w suchym stanie ważyły 1,5 gr. Po przekrystalizowaniu z gorącego wysokoku posiadaly p. t.  $179^{\circ}$ — $180^{\circ}$ . Według analizy byłto trójnitrometaxyłol —  $\text{C}_8\text{H}_7\text{N}_3\text{O}_6$ .

2. 35 gr. pozostałego węglowodoru, po przemyciu wodą i wysuszeniu, wrę stałe w  $118$ — $120^{\circ}$ . Ilość ta ponownie ogrzewana z 12 gr. siarki tak długo, dopóki powstawał siarkowódór, do  $220^{\circ}$ — $230^{\circ}$  (po 12—18 godzinnem ogrzewaniu potrzeba rurki otwierać, by nie nastąpiło ich rozerwanie) dała produkt, z którym postąpili tak samo, jak poprzednio. W ten sposób otrzymali znowu 2,5 gr. trójnitroisoxylolu i 18 gr. niezmienionego węglowodoru o p. w.  $118^{\circ}$ — $120^{\circ}$ . Ten ostatni, ogrzany z 10 gr. siarki, dał 1,3 gr. produktu nitrowego i 3 gr. oktonaftenu. Ostatecznie z 70 gr. oktonaftenu otrzymali oni tą drogą 5,3 gr. trójnitrometaxyłolu, co odpowiada  $3\%$  xylolu. „Mały wydatek produktów nitrowych tłómaczy się utratą materji pierwotnej przy różnych operacyach, a nadto powstaniem wysoko wrzących siarkowych połączeń, a głównie wielkiem zwęgleniem się węglowodoru podczas ogrzewania z siarką“. Otrzymanie tą drogą produktu nitrowego Markownikow tłómaczy w ten sposób, że siarka w wysokiej temperaturze odejmuje wodór — zamienia oktonaften na metaxyłol, a na korzyść podobnego zapatrywania ma przemawiać też podniesienie p. wrzenia pierwotnego węglowodoru i rezultaty otrzymane przez Konowalowa przy bromowaniu nononaftenu, którzy atoli odrzucają, że tu też może odbywać się, oprócz utraty wodoru i wewnętrzne przestawienie drobin.

3. Jeżeli oktonaften zmieszać z nadmiarem dymiącego  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , w szczególnie zamkniętém naczyniu, to mieszanina rozgrzewa się z wydzielaniem  $\text{SO}_2$  i smoły. Reakcyja się potęguje przy użyciu podwójnej lub potrójnej ilości  $\text{H}_2\text{SO}_4$  — temperatura podnosi się do  $50^{\circ}$ — $60^{\circ}$ . Przy działaniu nowych ilości  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , gdy temperatura więcej się nie podnosi, węglowódór zwolna lecz zupełnie się rozpuszcza. Rozwodniwszy znaczną ilością wody i zubożeniwszy węglanem barowym otrzymali sól kwasu sulfonowego, łatwo rozpuszczalną i krystalizującą w tabliczkach. W ten sposób z 5 gr. węglowodoru otrzymali 4 gr. suchej soli. Wolny kwas sulfonowy łatwo się rozpuszcza w wodzie i kwasie siarkowym. Jego sól sodowa również jest rozpuszczalną w wodzie i krystalizuje w mikroskopijne igielki. Amid zaś, który się topi powyżej  $200^{\circ}$ , trudno się rozpuszcza w wodzie, a z gorącego roztworu krystalizuje w cienkie igielki. Rozkładając sposobem Armstronga i Müllera sól sodową, otrzymali węglowódór, który dał trójnitroisoxylol. Ztąd wnoszą, że tu mieli mieszaninę kwasów jedno- i dwusulfonowych<sup>17)</sup>

<sup>17)</sup> Żurnał F. Ch. Ob. 1887, nr. 7, str. 516 - 520.

Oto w krótkim zarysie przebieg całej tej kwestyi i jej obecny stan. Na podstawie otrzymanych dotychczas faktów, jak widać, trudno stanowczo orzec czy „nafteny“ istnieją, czy nie, prawdopodobnie słuszność leży po stronie Beilsteina i Kurbatowa, że znalezione przez nich w nafcie kaukaskiej węglowodory  $C_nH_{2n}$ , nie łączące się wprost z bromem, są hexahydroaromatycznymi związkami.

*J. Filemonowicz.*

**Ulepszenie destylacji.** Według Markownikowa okazuje się, że przy destylowaniu pod zmniejszonym ciśnieniem użycie rurek włoskowatych jest bardzo skuteczném. Rurki takie długości od 3 mm do 1 cm, zależnie od ilości cieczy, zatopione z jednego końca, w ilości nie wielkiej — kilka takich rurczek, rzucone do destylującej się cieczy, sprawiają, że wrzenie odbywa się zupełnie spokojnie. Takie same działanie spowodowują kapilary przy gotowaniu takich wodnych roztworów, które przepalają się, przyczem często towarzyszy temu wyrzucanie cieczy i pękanie szklanego naczynia. „Mocny roztwór sody żrącej (NaHO) wrze w szklanych naczyniach bardzo źle, wskutek czego przy określeniu amoniaku sposobem Khieldala do alkalicznej cieczy, z której odpędza się  $NH_3$ , dodaje się metaliczny Zn. Takich 5 lub 6 kapilarów zupełnie zamieniają w danym wypadku Zn“.

*J. Filemonowicz.*

---

## Wiadomości bieżące.

---

**Piąty Zjazd lekarzy i przyrodników polskich** odbędzie się we Lwowie w r. b. 1888. Jak to już w poprzednim zeszycie przypuszczaliśmy, tak też rzeczywiście Wydział gospodarczy V. zjazdu przełożył termin zjazdu z końca maja na lipiec, o czym też niniejszem wszystkich czytelników Kosmosu zawiadamiamy. Dokładna data zjazdu zostanie później nieco ogłoszona — zależy ona będzie od miejscowych stosunków, a mianowicie od czasu, w którym lokalności przeznaczone tak na wystawę higieniczno-przyrodniczą, jak i na posiedzenia sekcyjne zjazdu będą mogły być oddane do dyspozycji wydziału gospodarczego. Ze wszystkiego atoli można wnosić, że zjazd odbędzie się około 20. lipca.

*Br. R.*

---



Fig. 1. a.

(Przed osiągnięciem granicy wyłączenia.)

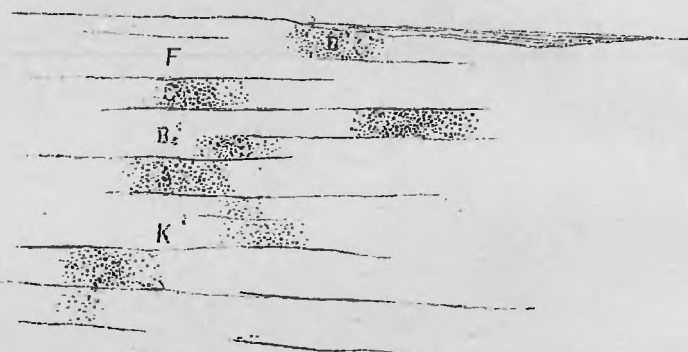
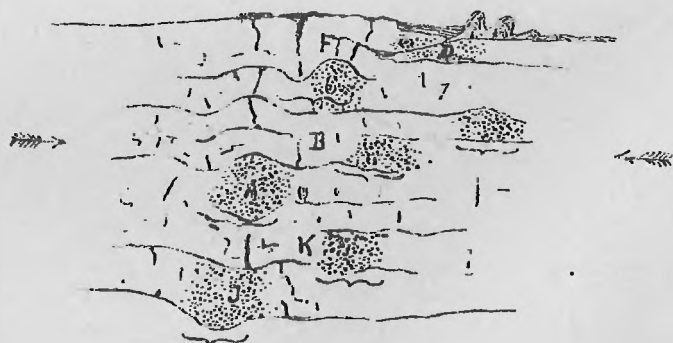


Fig. 1. b.

(Po dokonaniu deformacji.)



H. Angerman. Uwagi o tworzeniu się gór.

Fig. 2.

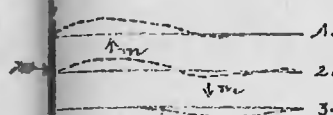


Fig. 3.

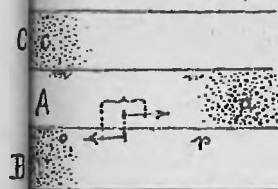


Fig. 4.

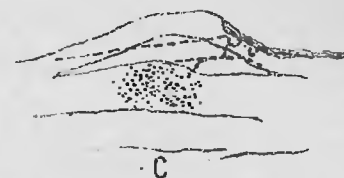
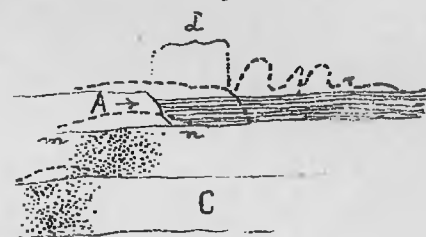


Fig. 5.







## ZAPROSZENIE.

---

XVII. Walne Zgromadzenie  
polskiego Towarzystwa przyrodników im. Kopernika we Lwowie  
odbędzie się  
w sobotę dnia 18. lutego 1888 o godzinie 6 po południu  
w auli Uniwersytetu.

### Porządek dzienny:

1. Zagajenie posiedzenia przez przewodniczącego.
2. Sprawozdanie zarządu z czynności Towarzystwa za rok 1887.
3. Sprawozdanie kasowe.
4. Sprawozdanie komisji kontrolującej.
5. Odczyt dr. A. Raciborskiego: „O przyrodniczych podstawach naszych sądów estetycznych“.
6. Wybór przewodniczącego na rok 1888.
7. Wybór czterech członków zarządu w miejsce pp. Kreutza, Pawlewskiego, Petelenza i Sawickiego.
8. Wnioski członków.

Z zarządu polskiego Towarzystwa przyrodników im. Kopernika.

*Dr. J. Petelenz,*  
sekretarz.

*Dr. B. Dybowski,*  
przewodniczący.

# O istocie kryształów.

przez

J. Niedźwiedzkiego.

Pod nazwą kryształu trzeba rozumieć jednostnik ciała mineralnego o postaci geometrycznie regularnej, która jest wyrazem jego drobinowej budowy, została przeto wytworzoną przyrodniczo przy jego powstaniu.

Do należytego zrozumienia tego określenia dobrze będzie przedewszystkiēm uprzytomnić sobie, co rozumiemy pod ciałami mineralnymi. Zaliczamy do nich oprócz ciał w przyrodzie występujących nazywanych „minerałami” także istotnie tymże zupełnie równe sztuczne utwory (pracowni i fabryk chemicznych), atoli właśnie z powodu zupełnej zgodności obu tych rodzajów ciał pod względem ich jakości, wystarczy nam tutaj zastanowić się tylko nad istotą minerałów.

Do minerałów należą z ciał przyrodniczych przedewszystkiēm stałe ciała jednolite, t. j. takie, w których każda cząstka oprócz miejscem swego położenia, niczēm innēm się nie wyróżnia od drugih, a które to ciała przytēm same dla siebie bez zewnētrznych wpływów się nie zmieniają i które chemicznie, jeżeli nie są pierwiastkami, jako związki prawidłowe się okazują. (Parę z tych ciał występuje także w stanie płynnym.) To są właściwe minerały.

Przydatkowo jednak prawie ogólnie zaliczają do nich kilka ciał<sup>1)</sup>, które chemicznie przedstawiają się jako mieszaniny i któreby snadniej dla uniknięcia bałamuctwa, może pod nazwą mineraloidów, raz na zawsze wyróżnić należało od właściwych minerałów<sup>2)</sup>.

Tylko minerały właściwe wedle przedstawionego powyżej określenia występują jako kryształy. I to tylko ich jednostniki,

---

<sup>1)</sup> n. p. opał, bursztyn.

<sup>2)</sup> Te zresztą co do znajdowania się w przyrodzie bardzo znacznie przeważają nad mineraloidami i składają w skupieniach skalnych niezawodnie więcej jak  $\frac{9}{10}$  części znanēj skorupy ziemi.

zatém ciała, które, podobnie jak osobniki organiczne, od otaczających ciał odgraniczoną a dla siebie jedną całość tworzą, występują jako pojedyncze kryształy; a chociaż regularne zrośnięcia większej ilości jednotników-kryształów przybierają często także kształt krystalograficzny, to nie możemy tego rodzaju tworów uważać za pojedyncze kryształy, lecz tylko jako wielokrotność kryształów lub kryształy zbiorowe, od tamtych istotnie różne.

Ale jak wiadomo i jednotniki minerałów w ogólności tylko rzadko występują jako kryształy. Na podstawie spostrzeżeń możemy jednakowoż twierdzić, iż przy przejściu ze stanu płynnego w stan stały otrzymują ciała kształt kryształów zawsze, gdy albo nagłość tego procesu albo ciśnienie przytykających ciał temu nie stanęły na przeszkodzie. Przeszkody te, krystalizacyą zupełnie lub częściowo niszczące, są oczywiście przypadkowościami, do istoty zaś (właściwych) minerałów należy występowanie lub możliwość i dążność do występowania w kryształach.

Jak wspomniałem, kształt kryształów przedstawia regularność geometryczną. Przydatek ten „geometryczną“ ma wypowiadać, iż regularność jest tego rodzaju, iż daje się łatwo wyznaczyć i wyrazić sposobem geometrii (prawie) elementarnej, w przeciwieństwie do bardzo skomplikowanej, trudnej dla geometrycznego przedstawienia regularności, jaką widzimy n. p. w kształcie drzew lub wyższych zwierząt.

Ta pojedyncza regularność kryształów polega zasadniczo w następujących trzech momentach.

1. Kryształ jest ograniczony ścianami płaskimi (płaszczyznami).

2. Położenie względne tych ścian jest u poszczególnych rodzajów kryształów stałe lub — co najczęściej ma miejsce — tylko w pewnych ścisłych granicach zmiennem.

3. Przez powtarzanie się ścian o równym względnem położeniu w około środka kryształów przedstawia każdy rodzaj tychże pewną mniejszą lub większą symetryą.

O pierwszej z wymienionych trzech podstaw regularności kryształów, to jest o płaskości ścian nie ma potrzeby co więcej mówić; chyba tylko wspomnę, że aż nadto często ich roz-

ciągłość w płaszczyźnie okazuje się przerwana bliznami wywołanymi przez ciśnienie przytykających ciał.

Natomiast już stosunki położenia względnego ścian kryształu potrzebują bliższego określenia.

Tak jak każdą płaszczyznę tak też i położenie ścian kryształu ograniczających łatwo możemy wyznaczyć i określić metodą geometrii analitycznej, przyjmując w środku kryształu układ współrzędnych i oznaczając, jakie odcinki, „parametry“, tworzy ściana kryształu na trzech osiach współrzędnych. Trzy takowe parametry, ogólnikowo:  $\pm a$ ,  $\pm b$ ,  $\pm c$ , są nam wtedy zupełnie określającym wyrazem położenia każdej ściany, a że u kryształu nie idzie o absolutne lecz tylko o względne położenie ścian, więc potrzeba tylko znać stosunek  $\pm a : \pm b : \pm c$ .

U jednego kryształu lub u różnych kryształów jednego i tegoż samego gatunku minerału występują czasem tylko ściany o równym względnym położeniu, wykazujące zatem liczbowo równe parametry, które tylko do różnych pól osi współrzędnych się odnoszą. Są to tak zwane formy kryształów pojedyncze. Daleko częściej spotykamy u kryształów tak zwane formy złożone czyli kombinacje, na które się składają ściany o różnym nachyleniu. Ta różnorodność okazuje się jednak ograniczoną przez następujące nadzwyczaj doniosłe i bezwyjątkowo panujące prawo.

Jeżeli za płaszczyzny współrzędne obralimy płaszczyzny równoległe do ścian kryształu, wtedy parametry wszystkich różnorodnych wspólnie występujących ścian są wymiernymi wielokrotnościami do równych osi odnoszących się parametrów którejkolwiek jednej z tych ścian. Znając przeto parametry jednej ściany ( $a : b : c$ ), otrzymujemy parametry innych wspólnie występujących ścian ( $a' : b' : c'$ ,  $a'' : b'' : c''$ , i t. d.), mnożąc tamte liczbami (wykładnikami) wymiernymi i to zwyczajnie bardzo małymi, jak 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, lub ułamkami z tych liczb utworzonych, do których to liczb należy jednak zaliczyć także nieskończoność i zero. (Na przkł.  $a' = 2a$ ,  $a'' = \frac{2}{3}a$ ,  $b'' = 4b$ ,  $c' = 0$ ,  $c = 0$ ) Ściana zatem jakaś kryształu może względem jednej, dwu lub trzech osi współrzędnych leżeć 2, 3, 4, 5, 6, ..  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{5}{6}$  i t. p. razy, lecz nigdy w niewy-miernym stosunku stromiejszym jak inne ściany. W stosunkach parametrów wszystkich chociażby najróżnorodniejszych wspólnie

występujących ścian jednego kryształu lub różnych kryształów jednego gatunku minerału tkwi jakby rdzeń jeden stosunek, który z wszystkich innych daje się łatwo wyłuszczyć i który to „stosunek rdzeniowy“ główną cechą morfologiczną każdego minerału krystalizującego stanowi <sup>1)</sup>. Wystąpienie zaś większej lub mniejszej ilości różnorodnych ścian u jakiegoś kryształu ma tylko podrzędne znaczenie.

Trzecią podstawą regularności kryształów jest jak już wymieniałem, mniej lub więcej symetryczny sposób rozłożenia ścian je ograniczających. Prawdopodobność tego rozłożenia uwydatnia się najlepiej wtedy, jeżeli ściany kryształu ze wszech stron w równym znajdują się oddaleniu od jego środka, co w przyrodzie tylko bardzo rzadko jest osiągnięciem, ale w kryształografii teoretycznej, jako wypadek możliwy, dla ułatwienia w przedstawieniu raz na zawsze się przyjmuje.

Miedzy ścianami kryształ ograniczającymi znajdujemy czasem tylko tę rozłożenia ich dotyczącą łączność, iż na odwrotnych stronach kryształu występują ściany o równym nachyleniu jednej ścianie odpowiada druga jej równoległa, czyli kryształ jest ograniczony parami równoległych ścian, pomiędzy którymi parami nie uwidocznią się żaden dalszy związek w rozłożeniu, zupełny jest przeto brak jakiegokolwiek symetrii. Inne kryształy okazują takową w tej mierze, iż przedstawiają się zupełnie równie wykształcone względem jednej przez środek położyć się dającej płaszczyzny, którą płaszczyzną symetrii nazywamy. Są dalej kryształy, które mają więcej płaszczyzn symetrii, między którymi może dalej zachodzić w części stosunek równości, t. j. kryształ może wedle dwóch lub więcej płaszczyzn symetrii okazywać zupełnie równe wykształcenie. Według istnienia i ilości płaszczyzn symetrii tudzież zachodzącego między nimi stosunku równości rozdzielają się kryształy na oddziały, z których pierwszy zawiera kryształy asymetryczne (bez płaszczyzn symetrii), drugi, kryształy o jednej płaszczyźnie symetrii, trzeci, kryształy o trzech nierównych płaszczyznach symetrii, czwarty

---

<sup>1)</sup> Ażebym usunąć ewentualne wątpliwości co do nakreślonego powyżej pravidła „wymierności wykładników parametrowych“ muszę tu wyraźnie podnieść, że przedstawienie tegoż pravidła w rozpowszechnionej książce A. Altha „Zasady Mineralogii“ na str. 35 jest wprost błędne.

kryształy o pięciu płaszczyznach symetrii, z których dwie i znowu dwie są sobie równe, piąta zaś zupełnie odrębnie stojąca, i t. d. Ostatni najsymetryczniejszy oddział zawiera kryształy o dziewięciu płaszczyznach symetrii, z których sześć między sobą a pozostałe trzy między sobą są równe.

Dogodniej jest jednak użyć do podziału kryształów zamiast płaszczyzn symetrii, osi symetrii. Pod tymi rozumiemy (idealne) linie, około których gdy obracamy kryształ o pewien kąt, otrzymujemy płaszczyzny, krawędzie i naroża równe i równie rozłożone, jak je mieliśmy przy położeniu kryształu wyjściowym, otrzymujemy zatem ponownie widok zupełnie równego na kryształ wykształcenia. Według ilości razy powtarzania się tego widoku przy obrocie zupełnym ( $360^\circ$ ) nazywamy oś symetrii dwu, trój, czworo, pięcio lub sześćokrotną. Parzystokrotne, zatem dwu, czworo i sześciokrotne osie symetrii stoją pionowo na odpowiednich płaszczyznach symetrii.

Wszystkie dotąd znane kryształy dadzą się wedle posiadania, ilości i jakości osi symetrii podzielić na sześć następujących układów krystalograficznych. 1. Układ trójskośny, bez osi symetrii. 2. Układ jednoskośny, z jedną dwukrotną osią symetrii. 3. Układ różnoosiowy, z trzema różnymi dwukrotnymi osiami symetrii. 4. Układ jedno-dwuosiowy, o jednej osi czterokrotnej (obok tej w części postaci występują osie dwukrotne). 5. Układ jedno- i trójosiowy, o jednej sześciokrotnej lub trójkrotnej osi (obok tej w części postaci występują osie dwukrotne), a wreszcie 6. Układ równoosiowy, z czterema równymi osiami trójkrotnymi, obok których występują albo trzy równe osie czterokrotne i 6 równych osi dwukrotnych, albo przynajmniej 3 równe osie dwukrotne.

Tyle o podstawowych momentach regularności kryształów.

Reszta elementów ukształtowania powierzchni tychże, jak ilość i kształt ścian, ilość i jakość krawędzi i naroży są tylko wynikami nachylenia i rozłożenia ścian.

Dla tego też celem każdego oznaczenia krystalograficznego w pierwszym rzędzie jest wyśledzenie rodzaju symetrii i oznaczenie rdzeniowego stosunku parametrów. Te dwa oznaczenia bardzo często rozstrzygają kategorycznie o tożsamości lub różności ciał. Przyczém pamiętać należy, że nie masz ciał, któreby się tylko co do krystalizacji różniły a w innych własnościach

zgodne ze sobą były. Odwrotnie zaś są minerały istotnie różne, które co do zasadniczych stosunków krystalograficznych wcale się nie różnią. Lecz to tylko w układzie najsymetryczniejszym (równoosiowym) ma miejsce. We wszystkich zaś innych układach przy równej symetrii istnieje dla kryształów każdego gatunku minerału różnica w nachyleniu ścian, a zatem przede wszystkim różnica w rdzeniowym stosunku parametrów. Związek tej różnicy ze składem chemicznym uwydatnia się najwybitniej u tak zwanych minerałów równopostaciowych. Te mając budowę chemiczną analogiczną a w składnikach swych tylko częściowo się różniąc (przez równoważne zastępywanie się w nich różnych lecz pokrewnionych pierwiastków), przedstawiają się w kryształach o równej symetrii, o stosunku zaś parametrów rdzeniowym różnym, ale odpowiednio do pokrewieństwa odróżniających je pierwiastków składowych bardzo zbliżonym.

Z tego wszystkiego wynika, jak wielką ważność kształt krystalograficzny ma przede wszystkim dla charakterystyki minerałów jako własność tychże absolutnie cechująca. A wedle tego, co na wstępie powiedziano, odnosi się ta uwaga naturalnie w zupełnie równej mierze, bez najmniejszego zastrzeżenia, także do sztucznych wyrobów chemicznych laboratoryów i fabryk.

Na tém jednak ważność naukowa kształtów krystalograficznych wcale się nie wyczerpuje, lecz przeciwnie potęguje się jeszcze do nierównie większego znaczenia przez ścisłość związku stosunków krystalograficznych ciała każdego z innymi jego własnościami.

Oto gdy jednostniki ciał krystalizujących bądź to przyrodniczych bądź sztucznych badamy pod względem zachowania się fizycznego, mianowicie pod względem zjawisk, które odnosimy do ruchów lub naprężeń drobinowych, to, w ogólności powiedziawszy, ciała te w tych względach w różnych kierunkach okazują różnice, czyli zmieniają, pomimo swój jednolitości, swe fizyczne zachowanie wedle kierunku, w którym jaki ruch cząsteczkowy wywołujący zjawisko fizyczne ma miejsce. Tak n. p. gdy badamy jednostnik minerału względem siły spójności, znajdziemy tę w różnych kierunkach różną, przyczem czasem różnice są tak znaczne i doraźne, iż minerał w pewnych kierunkach rozdziela się z większą lub mniejszą łatwością w płaszczyznach. Sprężystość u minerałów wszystkich układów jest różną



w różnych kierunkach. Jakości wpływające na przebieg promieni świetlnych przez jednotnik mineralny przezroczysty, w którymkolwiek układzie symetrii, z wyjątkiem równoosiowego, są w ogólności w odmiennych kierunkach różne. Podobnie rzecz się ma co do przewodnictwa ciepła, przewodnictwa i wzniesienia elektryczności, poddania się sile magnetycznej, i innych zjawisk fizycznych. Gdy zatem u jakiegoś jednotnika mineralnego całość jego fizykalnego zachowania się zbadamy, to uwydatni się nam u niego wiązka nieograniczonej ilości kierunków w ogólności różniących się, między którymi kierunkami jednak, część w pewnych wypadkach przedstawi się jako ze sobą zgodne, a te znowu okażą się rozłożone symetrycznie względem płaszczyzn idealnych, które dzielą ciało na połówki fizycznie równe.

Otóż te fizycznie wyróżniające się kierunki i płaszczyzny albo zupełnie wpadają w osie krystalograficzne, względnie w płaszczyzny symetrii krystalograficznej, albo okazują względem tych elementów krystalograficznych pewne z łatwością wykreślić się dające położenie.

Zachodzi zatem wielka analogia między prawidłem ukształtowania się zewnętrznego jednotników mineralnych a ich zachowaniem się fizycznym, a przedewszystkiem kierunki i płaszczyzny krystalograficzne równe okazały się także fizycznie równymi <sup>1)</sup>.

W ogólności też możemy powiedzieć, iż możliwem jest w znacznej mierze z jakości krystalograficznej wnioskować na zachowanie się fizykalne; badanie pod względem zjawisk fizycznych może wyjść i oprzeć się na stosunkach krystalografii.

Te nie przedstawiają nam zatem li tylko jedną cechę ciał nieorganicznych, oderwaną od innych własności (jak to ma n. p. miejsce ponieważ z twardością), lecz przeciwnie kształt krysta-

---

<sup>1)</sup> Dla dobitnego wykazania jak ściśłym częstokroć jest ten związek między zachowaniem się fizycznym a stosunkami krystalograficznymi pozwolę sobie przytoczyć jeden przykład dotyczący zjawisk optycznych.

Wiadomem jest, że kilka ciał z działu tych, które przepuszczają promień tylko w jednym pewnym kierunku bez rozszczepienia, skręcają w przechodzie płaszczyznę drgań promienia tego o pewien kąt, i to jedne kawałki wywołują skręt w stronę prawą inne zaś kawałki tegoż samego gatunku spowodują skręt w stronę lewą. Otóż kryształy tych ciał wyszczególniają się od innych także tą nadzwyczajną osobliwością krystalograficzną, iż kryształy ich, chociaż tak co do symetrii jak też i co do nachylenia ścian zupełnie ze sobą

lograficzny jest niejako łącznym a przytém bezpośrednio i stale dostrzegalnym wyrazem całego szeregu najessencyonalniejszych chociaż ukrytych własności ciała, na którém występuje. Tylko na dobrém zrozumieniu tego stosunku opiera się wyczerpujące pojęcie istoty kryształu.

W miarę jak świadomość wyłuszczonych poprzednio przedmiotów kryształów w nauce dojrzewała, starano się podać wyjaśnienie prawideł u nich się uwydatniających, a to przeważnie w tym kierunku, iż wyszukiwano rodzaje i sposoby układów cząsteczkowych, z którychby kryształy, z własnościami jakie posiadają, zbudowane być mogły. Początkowo zapanowała w tój kwestyi zaprowadzona przez francuskiego mineraloga Hauy'ego teoria, która przedstawiała kryształy jako zbudowane z przytykających do siebie drobnych cząsteczek, o pewnym dla każdego ciała charakterystycznym kształcie, często uwidoczniającym się w łupliwości, z których to jednokształtnych składników w pojedynczy sposób, jedynie przez prawidłowe zmniejszanie ilości cząsteczek w następujących po sobie warstewkach tworzącego się kryształu, przez tak zwaną dekrescencyę, różnorodne na jednym i tym samym mineralu występujące kształty krystalograficzne powstawać by miały, w podobny sposób, jak z równych cegieł różnokształtne budowle powstają.

Teoria ta, która przedewszystkiém prostotą swą ujmowała, nie dała się konsekwentnie do wszystkich rodzajów kryształów zastosować, a oprócz tego miała ona na względzie tylko wytłumaczenie regularności geometrycznej i łupliwości, mijając resztę stosunków fizycznych. Te zostały nieco więcej uwzględnione dopiero przez nowszą w tym przedmiocie wysnutą teorię, której główna zasada polega w następujących wyobrażeniach.

---

zgodne, przecież z powodu pewnej właściwej różności w rozłożeniu ścian, jedno przedstawiają się jakoby obraz odwrotny drugich, tak że nie można ich w żaden sposób przez obrót lub przewrócenie postawić do siebie równolegle, jak to u wszystkich innych kryształów da się uczynić. Kryształy te zachowują się jedno względem drugich jak n. p. prawa ręka do lewej, słowem okazują one formy bezwzględnie przeciwno-kształtne. Przytém kryształy prawe skracają zawsze płaszczyznę polaryzacyjną na prawo, lewe odwrotnie na lewo. Wido- cznym jest zatem z tego przykładu, że nawet wyjątkowa właściwość fizyczna ma swój wyraz w pewnem wyróżniającem się wykształceniu krystalograficznem.

Tak kryształ jak w ogóle każdy jednotnik mineralny przedstawia według tej teorii trójrozmiarowy system kratkowy (Raumgitter). Węzły tegoż obsadzone są niedotykającymi do siebie cząsteczkami ciała o nieokreślonym kształcie, których wzajemne przyciąganie stanowi łączność systemu kratkowego. Rozłożenie cząsteczek około jednej z nich równa się rozłożeniu około każdej innej. Oddalenie jednej od drugiej wzdłuż jednego kierunku jakoteż w równoległych kierunkach jest jedno i to samo, w różnych zaś kierunkach w ogólności różne, a w ślad zatem przechodzące przez cząsteczki w różnych kierunkach proste linie i także płaszczyzny łączą w sobie różną ilość cząsteczek.

Sohncke wykazał, iż różnorodne teoretycznie możliwe ugrupowania w regularnych systemach kratkowych dadzą się wedle panującej w nich symetrii rozdzielić na tyleż działów głównych, ile empirycznie znalazło się układów symetrii zewnętrznej u kryształów, a już ten wynik bardzo ważną stanowi podporę całej tej teorii. Nierówność odstepu cząsteczek i nierówna ich ilość wzdłuż nierównych kierunków kryształu mogą być uważane jako podstawowe przyczyny różnic w zachowaniu się fizykalnym wedle kierunków. A gdy dla każdego ciała właściwe odstepy cząsteczek w całym systemie kratkowym tworzącym masę jednotnika mineralnego zostają zachowane, to stałość ta musi się także uwydatnić w prawie wymierności wykładników parametrów ścian kryształ ograniczających.

Musiałbym bardzo znacznie przekroczyć miarę wyznaczoną dla tej rozprawki, gdybym chciał podać szczegółowsze wyluszczenie tłumaczenia różnych istotnych właściwości kryształów na podstawie w mowie będącej teorii ich budowy. Zaniechając to, nie mogę jednak zataić, iż wcale nie wydała ona dotąd dla całości dotyczących zjawisk wyczerpującego wyjaśnienia. Przedewszystkiem jest ta teoria, jak mi się zdaje, zawsze jeszcze nieco jednostronnie geometryczną, zawsze jeszcze za mało uwzględnia własności fizykalne.

Lecz także podnieść muszę, iż gdy wyjaśnienie budowy kryształów zchodzi się zupełnie albo przynajmniej częściowo z dociekaniem molekularnej budowy ciał w ogólności, które należy do najdonioślejszych i najsubtelniejszych zadań tak fizyki jak i chemii teoretycznej, i gdy wspomniane zadanie niepokonane dotąd trudności przedstawia również i dla tych nauk, nie-

wątpliwie pożądaną powinna być dla nich na téj drodze pomoc a może nawet przewodnictwo nauki o kryształach. Dlatego też krytalografia nie może być uważaną li tylko za naukę pomocniczą mineralogii, lecz musi być zaliczoną do nauk podstawowych całego, także fizykę i chemią obejmującego działu przyrodoznawstwa, który zjawiskami świata nieorganicznego się zajmuje.

**Atlas geologiczny Galicyi.** Zesz. I. Kart cztery (XIII.8—XIII.9—XIV.9—XIV.10) opracowali dr. A. Alth i Fr. Bieniasz. Kraków. 1887 (Wydawnictwo kom. Fiz. Akad. umiej.). Tekst do zeszytu pierwszego opracowany przez dr. A. Altha i Fr. Bieniasza. Kraków 1887. (Wydawnictwo kom. Fiz. Akad. Umiejętności).

Przy końcu z. r. staraniem Komisji Fizyograficznej Akademii Umiejętności wyszedł I. zeszyt Atlasu geologicznego Galicyi wraz z tekstem opracowanym przez śp. dr. A. Altha i prof. Fr. Bieniasza. Pierwszy ten zeszyt zawiera 4 mapy: Zaleszczyki (śł. XIV. p. 10), Jagielnica-Czernelica (śł. XIV. p. 9), Monasterzyska (śł. XIII. p. 8) i Niżniów-Tłumacz (śł. XIII. p. 9), z których dwie pierwsze mapy opracował dr. A. Alth a następne dwie prof. F. Bieniasz.

Zdawałoby się, że wobec wydawnictw wiedeńskiego geologicznego Zakładu Państwowego, który ponownie w przeszłym i w pierwszej połowie bieżącego dziesięciolecia zajął się kartograficznem przedstawieniem geologicznych stosunków Galicyi, prace równoczesne krajowych geologów są zbędnymi lub co najwięcej posłużyć mogą tylko do uzupełnienia niektórych szczegółów przeoczonych lub niedokładnie zbadanych przez wiedeńskich geologów. Tymczasem wobec mnożących się niedokładności, za które Zakład Państwowy wobec krótkiego czasu i zbyt wielkich obszarów, jakie w ciągu kilkumiesięcznych corocznie wycieczek letnich przy pomocy dwóch tylko sekcij miał do pokonania, nie może być całkiem odpowiedzialny, do dokładnego zbadania naszych stosunków geologicznych trzeba było sił miejscowych, działających z lepij obmyślanym planem a wnioskujących w najdrobniejsze szczegóły, dotyczące wykształcenia poszczególnych warstw tak co do ich poziomego rozmieszczenia jak pionowego rozwoju.

Zaznaczamy już tu na samym wstępie, że zadaniu temu zeszyt przedłożony pod każdym prawie względem lepiej odpowiada niż odnośne mapy Państwowego Zakładu geologicznego. Na razie nie będziemy szczegółowo rozpatrywać tych różnic, jakie na korzyść wydawnictwa Komisji Fizyograficznej przemawiają. Dość tylko rzucić okiem na te same mapy Zakładu Państwowego a Akademii Umiejętności a różnice te uwydatnią się prawie w każdym utworze, szczególnie zaś w młodszych formacjach, których rozprzestrzenienie i granice autorowie tego atlasu z nadzwyczajną sumiennością odznaczyć się starali, niepomijając najmniejszych nawet a dostępnych ich badaniom odkrywek.

Tekst do tych 4 map przydany a ułożony przez obu autorów wyjaśnia w zadowalniający sposób stosunek stratygraficznie zbadanych obszarów i stara się uzasadnić przyjęty na tych mapach podział wraz z poglądem na stosunki orohydrograficzne i historią rozwoju warstw, z których poszczególne składają się formacje od najdawniejszej do dzisiejszej doby geologicznej.

Mimo to nie możemy się powstrzymać od niektórych uwag dotyczących samego przedstawienia kartograficznego, jakoteż zgodzić się z niektórymi poglądami zawartymi w tekście. Co do barw użytych do uwidocznienia głównych utworów nie można prawie nic zarzucić. Skala ta przyjętą została przez sekcją geologiczną Komisji Fizyograficznej jeszcze za życia śp. dr. A. Altha. W najstarszych utworach (sylurskim i dewońskim) barwy dobrze się wyróżniają, nie tak w młodszych, które zdaniem naszym są za blade a mogły być jaskrawszymi, tém bardziej, że w wąskich smugach nie uwydatniają się należycie. Już barwa niebieska obrana dla jurasowego a zielona dla kredowego utworu słabo się wyróżniają a słabiej jeszcze odcienie barwy zieloniej, użyte dla odznaczenia kredy białej i senońskiej. Dla utworu trzeciorzędnego użyto rozmaitych odcieni barwy żółtej i bladobrunatnej, toż samo dla utworu dyluwialnego. Blade tony tych barw utrudniają tu jeszcze więcej wyróżnianie poszczególnych podziałów. Trudność ta byłaby tem większą, gdyby nie użyto kresek pionowych i poziomych, które wprawdzie ułatwiają rozpoznanie przyjętych ogniów, ale z nienależytą w oczy bijącą precyzją. Dopiero z następstwa po sobie idących pasów dorozumieć się można, że np. kreskowanie poziome na tle żółtawem lub bladobrunatnawem odnosi się do żwirów dyluwialnych,

to do ilów trzeciorzędnych wyższych, to znowu do utworu słodkowodnego. Bardzo zbliżone są do siebie barwy odznaczające glinę mamutową i warstwy litotamniowe, — albo glinę wyżynową, ily i piaski trzeciorzędne niższe i gipsy trzeciorzędne. Gdyby np. nie cenoman kreskowany, występujący prawie wszędzie pomiędzy jurą a białą kredą, spływałyby barwy odznaczające obie te ostatnie formacje w jeden ton niepewny niebieskawy lub zielonawy. Tęj niedokładności zapobiec było można użyciem mocniejszych odcieni, na czym przedstawienia kartograficzne tyłkoby zyskało. Do wyróżnienia gipsów trzeba było użyć wyrazistszój barwy albo jeśli żółtój to odznaczonój stosownie użytymi kreskami.

Ważniejszą jest niejednostajność rażąca w nazwach poszczególnych podziałów na mapach wykonanych przez śp. dr. A. Altha i prof. F. Bieniasza. I tak warstwy podhajeckie Bieniasza u Altha nazywają się warstwami trzeciorzędnymi pod nulliporami leżącymi; utwor senoński i turoński, nie wyróżniony u Altha, rozdziela się u Bieniasza na kredę lwowską i kredę białą z czarnymi krzemieniami, zaznaczone osobnymi odcieniami barwy zielonej; glina dyluwialna żółta u Altha rozdziela się u Bieniasza na glinę mamutową i oddzielnie odznaczoną glinę wyżynową. Ta niedogodność w nazywaniu poszczególnych poziomów mogła być usuniętą po należytem wzajemnem porozumieniu się obu autorów.

W utworze dyluwialnym różrózniono: *a*) żwir dyluwialny: *b*) glinę starszą dyluwialną czyli wyżynową (Lehm) i *c*) glinę młodszą dyluwialną czyli mamutową (Löss). Wyróżnienie żwiru dyluwialnego na wszystkich mapach jest bardzo dokładne, chociaż wiele jeszcze punktów, jak np. na mapie: Jagielnica-Czernelica, bardziej oddalonych od Dniestru opuszczono. Interesującym jest brak tych żwirów po lewój stronie Dniestru na zachód od jaru Złotój Lipy a przecież obszar ten leży bliżej ku Karpatom.

Gлина starsza (wyżynowa) i młodszą (mamutową) są wyróżnione osobnymi odcieniami téj samój barwy, ale ponieważ gl. wyżynowa zwolna przechodzi w jarową czyli mamutową, przeto i na mapach odgraniczenie obu tych odmian gliny nie może być tak ściśłém jak starszych utworów. Czy nie lepiej byłoby zaznaczyć

glinę młodszą w jarach tylko wąską smugą? Z aluwialnych utworów już dla względów praktycznych należało wyróżnić trawertyny (wapienie źródłowe) a szczególnie tortowiska.

Tekst dołączony do tych map podaje naprzód ogólny pogląd topologiczny (Cz. I. str. 1—15) na całe Podole, a następnie wnika w szczegóły stratygraficzne (Cz. II. str. 16—79) owych 4 map naddniestrowego Podola. Spotykamy się tu jednakże z niektórymi zapatrywaniami, z którymi bezwarunkowo zgodzić się nie można.

Granice zachodnie Podola sięgają dalej ku zachodowi niż w pojęciu ś. p. Dr. A. Altha, który dolinę Koropca obiera za kres zachodni właściwego Podola (stepowego), a obszar dalej ku miocenowi podkarpackiemu legły do Pokucia (któreby wtedy zbyt daleko na północ sięgało) zalicza. Naszém zdaniem sięga Podole o wiele dalej na zachód, pokąd widoczne są jeszcze warstwy kredowe i trzeciorzędne, rozwinięte podobnie jak na zachodnim skrawku mapy: Tyśmienica — Tłumacz a zatem po Oberdyn, Tyśmienicę (rzeka Worona przewija się samą krawędzią zachodnią Podola), Stanisławów, Kałusz, Wojniłów i Halicz. Nazwa Pokucie, ograniczająca się głównie do dawnego obwodu Kołomyjskiego, nie oznacza żadnej ściśle ograniczonej całości geograficznój lub geologicznój, gdyż zajmuje tak część zachodniopółnocniowego Podola, podgórze Karpackiego jak same góry Karpackie nad Prutem i Czeremoszem. Stosowniejszy byłby podział na lesiste i stepowe Podole. Wówczas i północna krawędź Podola lesista w tym samym niemal zostaje stosunku do wschodniopółnocniowego obszaru jak zachodnia część na zachód od Koropca położona.

Ważném jest zaznaczenie przez ś. p. Dr. A. Altha kierunku północno-zachodniego drugorzędnych dopływów Dniestrowych, „który to kierunek odpowiada mniej więcej kierunkowi pojedynczych do siebie równoległych pasm gór i podłużnych dolin w Karpatach wschodnich“, — tudzież „że stoki wschodnie“ dolin „są zwykle stromsze od zachodnich“ (str. 5), na którą to właściwość w rzeźbie Podola już dawniej zwrócono uwagę.

Powątpiewanie ś. p. Dr. A. Altha wyrażone na str. 30 co do wieku zlepieńcowego wapienia a właściwie żwirów podślodkowodnych w Beremianach musi ustąpić wobec analogicznych

żwirów podślódkowodnych, wykrytych powyżej w Buczaczu a. poniżej i dalej ku wschodowi w Iwaniu nad Dniestrem. Za trzeciorzędnym ich wiekiem przemawia bezwarunkowo *Oncophora gregaria* Łom., wykryta w Buczackim tunelu kolei transversalnej.

Na tej samej stronie (30) występuje Dr. A. Alth także przeciwko Hilberowskiemu „Scissus-Schichten“, które łączą dwójakie wiekiem różne warstwy Baranowskie i Kaizerwaldzkie. Na tę niestosowność zwrócono już dawniej uwagę.

Na str. 31 wątpliwość co do wieku marglowego piaskowca pod Kryszczatkiem naprzeciw Zaleszczyk nie jest na miejscu, gdyż jest on zupełnie równoczesny warstwom mszywiolowym i Podhajeckim i również leży pod warstwami litotamniowymi.

Według Altha podolski żwir dyluwialny (str. 39) jest „utworem wód opadowych i rzecznych pierwotnych czasów dyluwialnych tych okolic“ i „nie ma nic do czynienia z dzisiejszymi aluwialnymi żwirami, leżącymi w dolinach rzek, potoków i w jarach, chociaż jest podobnego (?) jak one pochodzenia“.

Powstanie gliny starszej dyluwialnej stara się Dr. Alth wyjaśnić tym sposobem, że „wody opadów prastarych dyluwialnych, które prawdopodobnie były obfitsze od dzisiejszych, zalewały całe olbrzymie obszary, pozostawiając namul, z którego powstała glina w mowie będąca“ (str. 39). Ważnym jest szczególnie, że tej gliny nie ma na południowo-zachodnim obszarze mapy Zaleszczyk, „gdzie ił trzeciorzędny tworzy najwyższy pokład“ (str. 39).

Na twierdzenie, że różnica wysokości (starannie wyliczonych przez p. Bieniasza) na mapach: Tyśmienica-Tłumacz i Monasterzyska jak cała rzeźba tej części kraju „nie zawdzięczają swego powstania jakiemuś sfałdowaniu skorupy ziemskiej, podniesieniom lub zapadnięciom, ale ustawicznej pracy wód lądowych, stałych i opadowych“ (str. 44—45), na razie tyle tylko odpowiedzieć można, że rzeczywiście z bardzo wyraźnego a chociażby nawet „lekkiego nachylenia“ warstw ku stronie południowo-zachodniej śmiało wnosić można o znacznym tegoż wpływie na ukształtowanie się tej części płaskowyżu podolskiego. Nie śmielibyśmy wraz z p. B. twierdzić, że te nachylenia w „całej rzeźbie małą a prawie żadnej nie odgrywają roli“. Wszak jeżeli idzie o wytlómaczenie starodyluwialnych żwirów sam p. B. przypuszcza znaczne obniżenie się części Pokucia, obejmującej na-



szém zdaniem odosobnione płaty, w jakich występuje dewon na mapie Monasterzysk między Zawadówką a Korzową, w Kowalówce, Słobódce dolnej i t. d. są wychodniami dalej ku południowi do znaczniejszej wysokości wydzwigniętych warstw, co szczególnie uderza n. p. w okolicy Korzowej (wapienie górno-dewońskie).

Do najdokładniejszych topogeologicznych, bardzo sumiennie określonych opisów, należy utwór jurasowy i jego rozprzestrzenienie, chociaż i tutaj hypsometryczne stosunki tego utworu według p. B. wyłącznie tylko od denudacyi a nie zarazem od wydzwignięcia są zawisłe. To samo odnosi się do kredowego utworu a szczególnie dolnego tegoż ogniwa, cenomanu, również bardzo szczegółowo opracowanego.

Podział utworu trzeciorzędnego na wiekiem lub petrograficznie różniące się poziomy jest całkiem słuszny. Wprawdzie przyjętych przez prof. F. Bieniasza poziomów jest aż 7 (u Altha tylko 4), ale wynika to z natury rzeczy, gdyż właśnie obie przez niego wykonane mapy odznaczają się może największą rozmaitością w wykształceniu poszczególnych ogniw naszego podolskiego trzeciorzędu. Poziomy te są:

u Bieniasza:

u Altha:

a) Iły trzeciorzędne wyższe...

—

b) Wapienie nadgipsowe ..... b) Wapienie nadgipsowe

c) Gips trzeciorzędny ..... c) Gips trzeciorzędny

d) Warstwy nulliporowe ..... d) Warstwy nulliporowe

e) — podhajeckie } .... { — trzeciorzędne pod

f) — baranowskie } .... { nulliporami leżące

g) — słodkowodne } .... { II trzeciorzędny niższy.

Iły trzeciorzędne wyższe tak pięknie rozwinięte w okolicy Stanisławowa i Kałusza są ściśle związane z wapieniami nadgipsowymi i z samymi gipsami, zastępując gdzieindziej w północnej części Podola rozwinięte warstwy Zniesieckie (czyli Kaizerwaldzkie). Iły trzeciorzędne niższe odznaczone tak na mapach przez Altha jak Bieniasza wykonanych są zapewne nie tylko równoczesne gipsom i dołączającym pod nimi warstwom starszym, ale w braku międzyległego gipsu i wapieni nadgipsowych bliżej solonośnego miocenu podkarpackiego przechodzą także nieznanie w ily wyższe (nadgipsowe), jak to rzeczywiście ma miejsce w okolicy Kałusza, gdzie ily te w bezpośrednim znachodzą się związku z utworem solnym.

Warstwy słdkowodne są nietylko tam odznaczone, gdzie występują wapienie słdkowodne z skamielinami lądowych mięczaków, lecz także gdziekolwiek p. Bieniasz spotkał tylko same ily z nimi zwykle stowarzyszone. Czy nie należałoby wówczas te ily osobnym odcieniem barwy użytéj dla wapieni słdkowodnych odznaczyć? Mogło bowiem stać się łatwo, że te ily wprost nie odnosiły się do wapieni słdkowodnych, lecz może do bezpośrednio wyżejległych warstw Baranowskich lub utworu podslđkowodnego. Wyróżnienie to byłoby pożądaném ze względu na rozprzestrzenienie samych tylko wapieni słdkowodnych, podobnie jak to się stało z gipsami i stowarzyszonymi z nimi ilami wyższymi lub niższymi. Brakowi temu jednakże przynajmniéj w części zaradza wyliczenie w tekście dokładne wszystkich punktów, gdzie prof. Bieniasz spotykał sam wapień słdkowodny.

Warstwa erwiliowa, która już w téj części Podola występuje, a dalej ku północy w trzeciorzędzie podolskim tak ważną odgrywa rolę, nie jest uwzględnioną jako poziom charakterystyczny. Na szczęście jednak osobną barwą odznaczono wapień nadgipsowy, który naszym zdaniem jest równorzędny owéj warstewce. O téj warstewce wspomina p. B. tylko w jedném miejscu (str. 68), opisując rozprzestrzenienie warstw litotamniowych; spotykał on ją w niektórych tylko miejscach. Szkoda że bliżej nie są podane wszystkie te punkty, gdzie ów wapień występuje, a szczególnie iż pominięto stosunek, w jakim pozostaje do warstw litotamniowych. Czy rzeczywiście mieści się ta warstewka „pośród“ warstw litotamniowych, czy nie leży w ich stropie?

Że gipsy nie leżą wprost na kredzie w zachodnio-południowéj części Podola, lecz są przedzielone od niéj bodaj cieniutką warstewką marglów Baranowskich, udowodniono już dawniej.

Ily trzeciorzędne wyższe (str. 73—74) są także już dawniej dobrze rozpoznane w okolicy Stanisławowa, Halicza i Kałusza. Odpowiadają one, jak już wyżej nadmieniono, bezpośrednio na erwiliowym lub nadgipsowym wapieniu leżącym warstwom Kaiserwaldzkim, które w téj części Podola je zastępują a zatem należą jeszcze do II. piętra śródziemnomorskiego. Dowodem tego skamieliny, jakie w nich wykryto pomiędzy Haliczem a Kałuszem.

Żwir starodyluwialny uważa p. B. za karpacki, złożony w tym czasie, kiedy Dnioster nie wyżłobił sobie jeszcze dzisiejszego koryta. Wysokie położenie tych żwirów stara się wyjaśnić

głębie podkarpackie w Kołomyjskiem i Stanisławowskiem. Naobniżeniem Pokucia może w „niezbyt odległej przeszłości“. Jeżeli atoli żwir ten pochodzi z Karpat, dla czego nie występuje na zachód od jaru Złotéj Lipy na całym zachodnim obszarze Naddniestrza pomiędzy ujściem téj rzeki a Maryampolem, albo w okolicy Halicza, gdzie pod gliną prawdziwe występują żwiry Karpackie, ale petrograficznie zupełnie różne?

Gliny utworu dyluwialnego rozdziela p. B. na gl. starszą czyli wyżynową (Plateau-Löss), która razem z żwirami powstała wówczas, kiedy wody opadowe nie znajdując dla siebie zbiorników w dolinach „zalewały olbrzymie przestrzenie“, — i na gl. młodszą czyli mamutową (Löss), osadzoną na brzegach dolin stromych i płożych. Gлина mamutowa zalegająca płożie zbocza dolin ma być „przeważnie utworu wodnego“, zalegająca zaś strome ściany jest „utworem powietrznym“. Czy ta różna geneza obu odmian gl. mamutowéj jest słuszną, na to nie znajdujemy jakichkolwiek dowodów.

M. Ł.

## Program wystawy

### higieniczno-lekarskiej i przyrodniczo-dydaktycznej

w dniach 18. Lipca i dalszych 1888 odbyć się mającej.

**Grupa I. bakteryologiczna.** Referenci: radca dr. Biesiadcki i prof. dr. Szpilman. Przyrządy służące do sterylizacji, do przygotowywania gruntów odżywczych dla bakteryj i pleśni; naczynia i przyrządy używane do hodowli; grunta odżywcze; hodowle bakteryj, pleśni, grzybków, bakteryj chorobotwórczych *in natura* i w rysunkach; przyrządy do badania bakteryologicznego powietrza, wody i ziemi; przyrządy do szczepienia zwykłego i ochronnego; płyny i limfy do szczepienia używane, okazy zwierząt szczepionych i okazy anatomo-patologiczne z tychże; mikroskopy z przyborami potrzebnymi do badania bakter. Przyrządy desinfekcyjne, kompletne urządzenie pracowni, preparata drobnowidowe bakteryj, literatura bakteryologiczna, środki desinfekcyjne, ich skład chemiczny i wartość.

**Grupa II. Higiena szkół.** Referenci: prof. budownictwa Bisanz, inspektor szkół Miecz. Baranowski, dr. Merunowicz i nauczyciel p. Piórkiewicz. Wzorowe plany budynków szkół ludowych miejskich i wiejskich jedno- i więcejklasowych, wewnętrzne urządzenie tychże, mianowicie: ogrzewanie, przewietrzanie, wychodki, szatnie, w modelach i rysunkach. Wzorowe sprzęty szkolne jako to: ławki, stoły rysunkowe, tablice z przyborami, w okazach, modelach i rysunkach; przybory naukowe: tabliczki, zeszyty, książki; środki naukowe jako to: mapy, wzory, ryciny, odpowiadające przepisom higieny wzroku i odwrotnie. Literatura dotycząca.

**Grupa III. Higiena mieszkań.** Referenci: fizyk miasta Pawlikowski i architekt p. Świątkowski. Plany wykonać się mających lub wykonanych: wzorowego domku (chaty) włościańskiego, domku mieszkalnego dla jednej lub dwu partyj, domu czynszowego w mieście, mieszkania dla robotników w mieście, baraków, domu mieszkalnego w zdrojowiskach. Plany, projekta i modele: urządzenie stropów i pował celem umożliwienia przewietrzania, uniknięcia wilgoci i grzyba. Łatwe przewietrzanie mieszkań; zlewy kuchenne; wychodki pokojowe i w domach czynszowych, rozmaite systemy i sposoby przewietrzania; opalanie i oświetlanie mieszkań.

**Grupa IV. Higiena szpitali.** Referenci: prof. dr. Czyżewicz, dr. Merczyński i architekt p. Rawski. Mapa szpitali i przytułków w Galicyi. Główne typy i systemy budynków szpitalnych; baraki dla chorych. Materyały budowlane dla szpitali i przyrządy do wyposażenia tychże. Historia i literatura szpitalna w ogóle i w Polsce. Statystyka.

**Grupa V. Higiena fabryk.** Referent: dr. Merunowicz, prof. Pawlewski, inspektor przemysłowy Nawratil i inżynier Wang. Rysunki i opisy zakładów przemysłowych z uwzględnieniem warunków higienicznych przedewszystkiem garbarni, gorzelni, destylarni nafty i fabryk zapalek, jako u nas w kraju najczęstszych. Sposoby zabezpieczenia zdrowia robotników w zakładach przemysłowych. Urządzenia bezpieczeństwa i ochronne przy maszynach, przy kotłach parowych, motorach, transmisyach i innych przyrządach fabrycznych. Zabezpieczanie sąsiadów od szkodliwych wpływów zakładów fabrycznych jakoteż zabezpieczenie wód publicznych od zanieczyszczeń odpływami fabrycznymi.

Urządzenia mające na celu polepszenia materyalnego, moralnego i umysłowego dobra robotników.

**Grupa VI. aptekarska.** Referenci: pp. Jabłonowski i Kochanowski. Wzorowe i o ile możności tanie urządzenie laboratoryjne (aparaty destylacyjne, suszarnie, motory, wakua, filtry, młynki etc). Praktyczne urządzenia do przechowania wody przekroplonej i sterylizowanej, wody sodowej, wód aromatycznych i higienicznych wód lekarskich, olejów, soków i t. d. Apteczki ratunkowe, najważniejsze odtrutki. Zestawienie nowo wprowadzonych do terapii środków leczniczych. Zestawienie dotychczas używanych środków desinfekcyjnych. Literatura farmaceutyczna; plany i rysunki wzorowego urządzenia aptek laboratoryjów, ogródków botanicznych; zbiór ustaw aptekarskich; formularze: księgi trucizn, książkowości aptekarskiej i t. d. Uroskopia.

**Grupa VII. Wystawa przyrodniczo-dydaktyczna.** Referenci: prof. A. Witkowski i prof. dr. J. Petelenz. Inspektor Miecz. Baranowski i dyr. sem. naucz. L. Dziedzicki:

1. Fizyka, astronomia, meteorologia. Przedstawienie wzorowych przyrządów do nauki zasad fizyki, astronomii i meteorologii.

2. Chemia. Przedstawienie preparatów i przyrządów potrzebnych do nauki zasad chemicznych.

3. Mineralogia. Wzorowy zbiór mineralów i przyrządów do nauki zasad mineralogii.

4. Geologia. Zbiór okazów skał, potrzebnych do nauki petrografii, wraz z przyborami służącymi do tego celu. Zbiór skamielin charakterystycznych dla poszczególnych formacji. Stratigrafia kraju ojczystego. Mapy geologiczne. Obrazy.

5. Botanika. Przedstawienie typów roślinnych pod względem morfologicznym i genetycznym za pomocą okazów naturalnych, modeli, rycin, obrazów i t. d.

6. Zoologia. Przedstawienie typów zwierzęcych pod względem morfologicznym i genetycznym za pomocą okazów naturalnych, modeli, rycin, obrazów etc. Okazy i modele do nauki o budowie ciała ludzkiego w szkołach średnich.

7. Geografia. Przyrządy i przybory do nauki zasad geografii. Geografia roślin i zwierząt kraju ojczystego.

8. Wzorowe muzeum, mieszczące wszystkie okazy i przybory potrzebne do udzielania nauki o przyrodzie w szkołach ludowych.

9. Ojczysta literatura nauk przyrodniczych.

10. Oryginalne prace ze wszystkich gałęzi nauk przyrodniczych.

**Grupa VIII. Pokarmy i napoje.** Referenci: dr. Józef Wiczkowski, dr. Miecz. Dunin Wąsowicz. Pokarmy i napoje tablice graficzne przedstawiające skład procentowy a tem samem wartość odżywczą tychże; pokarmy i napoje fałszowane, doraźne sposoby wykrycia tych fałszowań. Przyrządy a względnie modele służące do oznaczania wartości pokarmów i napojów, oraz do wykrycia sfalszowań tychże. Wzorowa kuchnia.

**Grupa IX. Asanacya miast.** Referenci: inżynier Gorecki, nadinżynier Horoszkiewicz, fizyk m. Pawlikowski, inżynier Załoziecki. Kanalizacya względnie odwodnienie i oczyszczenie miast z odchodów ludzkich z wszelkimi odnoszącymi się do tego szczegółami. Oczyszczanie ulic w miastach, najodpowiedniejsze ku temu przyrządy. Środki i aparaty desinfekcyjne. Zaopatrzenie miast w wodę z możliwymi szczegółami, w planach, modelach i okazach. Sposoby zakładania ulic, placów i ogrodów publicznych, bruków, chodników. Dotycząca literatura polska.

**Grupa X. Ilekarska i statystyki lekarskiej.** Referenci: prof. dr. Feigel, prof. dr. Kadyj, dr. Mehrer, dr. Merunowicz, dr. Rosenbusch i dr. Widmann. Środki naukowo-pomocnicze i przyrządy do badania i leczenia chorych (z wykluczeniem chorób chirurgicznych). Przyrządy do badań fizyologicznych, patologicznych i higienicznych, o ile te ostatnie nie są objęte innymi grupami wystawy. Preparaty anatomiczne, anatomo-patologiczne w okazach i rycinach, zbiory preparatów drobnowidowych. Okazy z zakresu antropologii i anatomii porównawczej. Przetwory i wody zdrojowisk krajowych. Środki odżywcze: kefir, kumys. Statystyka ruchu ludności, śmiertelności, chorób nagminnych, ciemnych, głuchoniemych itp. w krajach, powiatach i miastach.

**Grupa XI. weterynaryjna.** Referenci: weterynarz krajowy Littich i prof. dr. Szpilman. Tablice i diagramy przedstawiające choroby zaraźliwe zwierząt domowych. Plany stajni, obor, targowic, rzeźni dla miast i miasteczek, rakarni i ramp kolejowych.

Plany topiarni łoju, fabryk albuminu, żelatyny i t. d. Sposoby usuwania odpadków zwierzęcych. Plany jatek i sklepów do sprzedaży mięsa (lodownie); sposoby odurzania, zabijania i zarzynania zwierząt, wzory wozów do transportu mięsa. Tablice przedstawiające wołu podzielonego na części według gatunków mięsa. Przyrządy do badania trychin. Sposoby desinfekcyonowania stajni, gnojników, obór. Pasożyty na skórze i we wnętrzu ciała u naszych zwierząt. Przyrządy zapobiegające nieszczęściu wynikającemu z spłoszenia się koni. Okazy podków prawidłowych i nieprawidłowych. Uprzęże. Narzędzia chirurgiczne weterynaryjne. Podściółki. Literatura krajowa.

Przedmioty wystawione będą wykładami objaśnione.

**Grupa XII. Kąpiele i łaźnie.** Referenci: dr. Ebers, inżynier Kłębkowski, dr. Majewski Adam, inżynier Sołtyński. Urządzenia do kąpieli domowych w wodzie, parze i gorącym powietrzu. Urządzenia i ważniejsze części składowe łaźni publicznych dla miast i miasteczek, tanich łaźni ludowych, pływalni letnich i zimowych w rzeczywistym wykonaniu w modelach i planach, z możliwem podaniem kosztów założenia. Zakłady lecznicze, mineralno-wodne, borowinowe, wodolecznicze. Przyrządy kąpielowo-lecznicze, inhalacyjne, pneumatyczne, rozpylające. Pralnie w połączeniu z łaźniami. Literatura i statystyka.

**Grupa XIII. Gimnastyka.** Referenci: dr. Krówczyński i nauczyciel Durski. Plan wzorowej sali gimnastycznej i wzorowego boiska dla towarzystw gimnastycznych i dla szkół średnich z urządzeniem. Modele lub ryciny przyborów i przyrządów dla gimnastyki towarzyskiej i żeńskiej. Plan wzorowej sali i boiska dla szkół ludowych miejskich i wiejskich z urządzeniem. Przybory i przyrządy do tychże. Statystyka i piśmiennictwo.

**Grupa XIV. Chirurgiczna.** Referenci: dr. Lipeš, dr. Smutny, dr. Wehr i dr. Ziembicki. Nowsze narzędzia i przyrządy chirurgiczne zastosowane do wymagań aseptyki i antyseptyki. Zestawienie porównawcze wyrobów opatrunkowych rozmaitych fabryk. Okazy typowych opatrunków antyseptycznych. Demonstracja działania przeciwnilnego różnych używanych antyseptyków. Okazy praktycznych pakietów antyseptycznych do udzielania pierwszej pomocy rannym (Noth-Verbandpäckchen) w praktyce cywilnej i wojskowej. Przyrządy ustalające, wyciągające

i prostujące (Orthopedia). Chirurgia wojskowa. Urządzenie sali operacyjnej, stoły operacyjne w naturze, w modelach i rysunkach.

Grupa XV. Higiena odzieży i pielęgnowania ciała. Referenci: dr. Rosenbusch, dr. Smutny i inżynier Załoziecki. Warunki zdrowotne różnych materiałów i barw odzieży. Bielizna i odzież wierzchnia, obuwie. Szkodliwe artykuły odzieży i obuwia. Mydła, kosmetyki, grzebienie, szczotki do włosów, szczoteczki do zębów, pasty. Przedstawienie chorób z zaniedbania czystości skóry wynikających.

#### Komitet Wystawy:

*Dr. Alfred Biesiadecki*  
przewodniczący.

*Józef Horoszkiewicz*  
zastępca przewodniczącego.

*Prof. Br. Pawlewski*

*Dr. Józef Merunowicz*

sekretarze.

#### Piąty zjazd lekarzy i przyrodników polskich we Lwowie.

Tegoroczny zjazd lekarzy i przyrodników polskich odbędzie się we Lwowie w d. 18. Lipca i następnych. Program zjazdu w ogólnym zarysie przedstawia się jak następuje. 17. Lipca we wtorek, przyjazd członków zjazdu, ich rozmieszczenie i wzajemne poznanie się w hotelu, który później na ten cel obranym zostanie. 18. Lipca przed południem pierwsze walne zgromadzenie, — otwarcie zjazdu, wybór prezydium, odczyt naukowy, i podział na sekcye. Tegoż dnia po południu uroczyste otwarcie Wystawy higieniczno-przyrodniczej, wspólne zwiedzenie wystawy pod kierunkiem specjalnych referentów, którzy będą dawać potrzebne wyjaśnienia. Wieczorem koncert w ogrodzie miejskim. 19. Lipca rano i popołudniu posiedzenie sekcyjne. 20. Lipca przed południem posiedzenia sekcyjne, — po południu zwiedzanie miejscowych zakładów naukowych, muzeum, szpitali etc. Wieczorem teatr. 21. Lipca, drugie walne zgromadzenie, — odczyt naukowy, uchwalenie ważniejszych rezolucyj wypracowanych przez sekcye, wybór miejsca następnego zjazdu, — zamknięcie prac piątego zjazdu. Po południu wspólna uczta. 22. Lipca, w niedzielę, będą zorganizowane dwie wycieczki, — jedna w Beskidy (do Ławocznej) druga w okolice naftonośne w Kołomyjskim powiecie po-



łożone. Walne zgromadzenia odbywać się będą w wielkiej sali ratuszowej, posiedzenia sekeyjne w gmachu gimnazjum polskiego imienia Franciszka Józefa, — wystawa zaś, której program obok załączamy będzie pomieszczoną w gmachu politechniki. Pragnący wziąć udział w pracach piątego zjazdu winni się zgłosić do skarbnika wydziału gospodarczego p. Andrzeja Kochanowskiego właściciela apteki we Lwowie i złożyć kwotę udziałową w wysokości złr. 5 w. a. od osoby.

*Br. R.*

## Teorya cynetyczna gazów niedoskonałych,

przez

Władysława Natansona.

Powodzenie, którego doznała cynetyczna teorya gazów, wypłynęło w znacznym prawdopodobnie stopniu z nadziei, że nowy pogląd uczyni niepotrzebnem przypuszczenie o odpychaniu się wzajemnem cząsteczek, że w dalszym swym rozwoju może doprowadzić do zupełnego wyrugowania z nauki „sił cząsteczkowych“. I gdy dziś jeszcze G. A. Hirn przeciwstawia „dynamizm przyszłości“ cynetyce współczesnej przypisuje taki właśnie kierunek przewodni teoryi cynetycznej.

Okazało się, że przewidywania te były ułudne. Usuwając (niewątpliwie zresztą błędną) hipotezę, która prężność ciał gazowych przypisywała odpychaniu się ich cząsteczek, teorya cynetyczna odgadła, iż zasadniczym rysem budowy materyi w stanie lotnym jest nieustanny, szybki, prawie prostolinijszy ruch jej cząsteczek; ponieważ zaś biegnąc we wszystkich kierunkach, cząsteczki muszą spotykać się pomiędzy sobą, przeto teorya cynetyczna przypisała im sprężystość. Lecz nie jesteśmy w stanie wytłomaczyć jaśniej sprężystość cząsteczek, niż siły cząsteczkowe: co ważniejsza, wnosimy z wiadomości, których o składzie i budowie cząsteczek dostarcza badanie zjawisk chemicznych, że własności sprężystości prawdopodobnie cząsteczkom nie mogą przypadać; wreszcie, rozpatrując się w zjawiskach tarcia wewnętrznego, przewodnictwa cieplnego i dyfuzyi w gazach (szczególniej pod względem zależności ich od temperatury)

doprowadzeni jesteśmy do tego wniosku, iż cząsteczki gazów pod wieloma względami zachowują się inaczej, niż zachowywałyby się kule, lub w ogóle bryły sprężyste.

Musimy więc powrócić do sił cząsteczkowych.

Z innej strony, przekonujemy się, rozważając prężność i rozszerzalność gazów, że ruchy cząsteczek mogą różnić się tylko drugorzędnie od ruchów, którym poddane byłyby ciała drobne, nie działające na siebie wzajemnie z odległości, lecz w razie zetknięcia się okazujące własności ciał doskonale sprężystych. Zachowanie się cząstek doskonale sprężystych jest znów mechanicznie równoważnem z działaniem dwóch cząstek, zależnem od wzajemnej ich odległości w sposób następujący: działanie znika na odległościach, większych i mniejszych od pewnej określonej odległości, i jest nieskończenie wielkiem na odległościach, nieskończenie bliskich do owej odległości charakterystycznej. Jest rzeczą obojętną dla cynematyki ruchu cząsteczek gazowych, czy działanie to jest przyciąganiem, czy odpychaniem.

Takie założenie byłoby potrzebnem do wytłomaczenia własności gazów idealnych; do wytłomaczenia własności gazów rzeczywistych wystarcza przypuszczenie, że siły cząsteczkowe rosną ze znaczną szybkością, gdy odległość cząsteczek zbliża się do pewnej charakterystycznej wielkości. Zgadza się ono w zupełności z poglądami na siły cząsteczkowe, ustalonymi w innych działach fizyki. Oprę się na niem w pracy niniejszej; niechaj mi jednak wolno będzie wyrazić zdanie, które żywię w tym względzie: założenie, które o siłach cząsteczkowych czynimy, nie wyraża, jak sądzę, istotnego prawa działania dwóch cząsteczek odosobnionych. Szybki wzrost oddziaływania cząsteczek w miarę zbliżania się ich do siebie jest pozornym; wynika on z jednoczesnego współdziałania bardzo znacznej liczby sił cząsteczkowych, ulegających poszczególnie innemu prawu zasadniczemu.

Siły cząsteczkowe w gazach są przyciąganiem. Zjawiska, bezpośrednio dostrzeżone w gazach, prowadzą do tego wniosku, więc: uchylanie się gazów od praw stanu doskonałego, dokonywanie pracy wewnętrznej przez gazy rozprężające się. Z innej strony, w przypisywaniu cząsteczkom odmiennego sposobu działania w miarę tego, czy stanowią one gaz, czy ciecz leży nielogiczność, której unikamy, tłumacząc zjawiska kohezyjne,

adhezyjne i tym podobne we wszystkich stanach skupienia tąż samą hipotezą o przyciąganiu, którą w kwestyi t. zw. niedoskonałości gazów się posługujemy.

Zakładam więc, że każde dwie cząsteczki gazu przyciągają się, lecz tylko wtedy, gdy zbliżyły się na pewną odległość  $R$ , lub mniejszą; działanie na odległościach większych zaniedbuję. Cząsteczki gazu dzielę na dwie katogorye: na cząsteczki wolne i niewolne. Jeżeli cząsteczka jest bardziej niż o  $R$  odległą od wszystkich innych, to nazywam ją wolną. Cząsteczka jest niewolną podczas spotkania, t. j. podczas zbliżenia się jój ku innėj (lub innym) na odległość  $R$  lub mniejszą.

§. 1. Prawo Clerk-Maxwella orzeka, że z pomiędzy  $N$  cząsteczek, składających gaz, znajdziemy

$$\frac{N}{\alpha\sqrt{\pi}} e^{-x'^2/\alpha^2} dx'$$

cząsteczek, dla których składowe prędkości równoległe do osi  $OX$ , mieści się pomiędzy granicami

$$x' \text{ i } x' + dx';$$

zatem pośród  $N$  cząsteczek znajdziemy

$$\frac{4N}{\alpha^3\sqrt{\pi}} v^2 e^{-v^2/\alpha^2} dv \quad (1)$$

takich, dla których prędkość leży pomiędzy

$$v \text{ i } v + dv$$

bez względu na jój kierunek. Modus  $\alpha$  ma fizyczne znaczenie prędkości najprawdopodobniejszej <sup>1)</sup>. Z prawa Clerk-Maxwella wynika wniosek, który przy dalszych wywodach okaże się potrzebnym. Rozważam cząsteczkę  $N$  1, której prędkość wynosi

$$v_1 = \sqrt{x_1'^2 + y_1'^2 + z_1'^2}$$

Pośród otaczających ją  $N$  cząsteczek, jest

$$\frac{N}{\alpha\sqrt{\pi}} e^{-x'^2/\alpha^2} dx'$$

cząsteczek, dla których składowe prędkości, wzięte wzdłuż osi  $OX$ , mieszczą się pomiędzy  $x'$  a  $x' + dx'$ . Załóżmy, że

$$x' = x'_1 - \xi;$$

<sup>1)</sup> J. Clerk-Maxwell, Illustrations of the dynamical theory of gases. Phil. Mag. XIX. 19. 1860. — L. Boltzmann. Sitzber. d. Wiener Akademie, 63 i 66 Tom. — P. G. Tait. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXXIII p. 65 (I) i 251 (II),

wówczas  $\xi'$  jest składową prędkości względnej rozważanych cząsteczek i cząsteczki N 1, wziętą wzdłuż osi  $OX$ . Niechaj prędkość ta względna wynosi  $w$  i niechaj tworzy z prędkością  $v_1$  kąt  $\gamma$ ; niechaj leżą obie w płaszczyźnie, odchylonej o kąt dwusieczny  $\varphi$  od płaszczyzny, przechodzącej przez  $v_1$ , i równoległej do pewnej stałej prostej w przestrzeni. Liczba cząsteczek, które będą miały składowe prędkości względnej z cząsteczką N. 1, zawarte pomiędzy

$$\xi' \text{ i } \xi' + d\xi', \quad \eta' \text{ i } \eta' + d\eta' \quad \zeta' \text{ i } \zeta' + d\zeta'$$

będzie:

$$\frac{N}{\alpha^3 \pi^{3/2}} e^{-\frac{1}{\alpha^2} \left[ (x'_1 - \xi')^2 + (y'_1 - \eta')^2 + (z'_1 - \zeta')^2 \right]} d\xi' d\eta' d\zeta'$$

czyli

$$\frac{N}{\alpha^3 \pi^{3/2}} e^{-\frac{1}{\alpha^2} (v_1^2 + w^2 - 2v_1 w \cos \gamma)} w^2 \sin \gamma dw d\gamma d\varphi \quad (2)$$

Żeby wzór ten (który posłuży w dalszym ciągu) sprawdzić, dodajmy do siebie wszystkie wypadki, w których prędkość względna nie różni się wielkością, lecz kierunkiem. Mamy

$$\int_0^{2\pi} \int_0^\pi e^{-\frac{2v_1 w \cos \gamma}{\alpha^2}} \sin \gamma d\gamma d\varphi = \frac{\pi \alpha^2}{v_1 w} \left( e^{-\frac{2v_1 w}{\alpha^2}} - e^{-\frac{2v_1 w}{\alpha^2}} \right),$$

dochodzimy zatem do wniosku, iż dla każdej cząsteczki, poruszającej się z prędkością postępową  $v$ , odnaleźć można pośród  $N$  cząsteczek

$$\frac{N}{\alpha \sqrt{\pi}} \frac{w}{v} \left[ e^{-\frac{(v-w)^2}{\alpha^2}} - e^{-\frac{(v+w)^2}{\alpha^2}} \right] dw$$

takich, iż prędkość względna ich (z cząsteczką  $v$ ), jest zawarta pomiędzy granicami

$$w \text{ i } w + dw. \quad (3)$$

Wzór (3) stanowi Prop. VIII cytowanej pracy Maxwella. Pozwala on rozwiązać w prosty sposób niejedno zagadnienie teorii cynetycznej, to też żałować wypada, iż od czasu wielopomnej pracy Maxwella leżał odłożeniem. Dla krótkości oznaczam

$$\left[ e^{-\frac{(v-w)^2}{\alpha^2}} - e^{-\frac{(v+w)^2}{\alpha^2}} \right] \text{ przez } \tilde{\omega}(v, w, \alpha)$$

§. 2. Objętość, zajęta przez gaz, oznaczono przez  $v$ . Cząsteczka, poruszająca się z prędkością  $v$ , powinna, według wzorów §1, odbyć w ciągu jednostki czasu

$$\frac{1}{v} \frac{NR^2 \sqrt{\pi}}{\alpha \cdot v} \int_0^{\infty} w^2 \bar{\omega}(v, w, \alpha) dw \quad (1)$$

spotkań z innymi cząsteczkami. Liczba ta jest identyczną z  $B$  O. E. Meyera <sup>1)</sup>. W istocie, biorąc  $(v-w)$  i  $(v+w)$  za nowe zmienne, i zakładając  $v = 1$ , doprowadza się łatwo wyraz powyższy do kształtu

$$NR^2 \sqrt{\pi} \left[ \alpha e^{-v^2/\alpha^2} + \frac{\alpha^2 + 2v^2}{v} \int_0^{v/\alpha} e^{-x^2} dx \right],$$

pod którym podaje go O. E. Meyer. Wszelako wzór (1) wydaje mi się być dogodniejszym. Tak n. p. znajduje się odrazu przeciętną liczbę  $C$  spotkań, które odbywa jedna cząsteczka w jednostce czasu

$$C = \int_0^{\infty} \frac{4}{\alpha^3 \sqrt{\pi}} B v^2 e^{-v^2/\alpha^2} dv,$$

jako równą

$$\frac{2 \sqrt{2\pi}}{v} N R^2 \alpha \quad (2)$$

posługując się wzorem (1.); gdyż

$$\int_0^{\infty} v e^{-v^2/\alpha^2} \bar{\omega}(v, w, \alpha) dv = \frac{\sqrt{\pi}}{2\sqrt{2}} \alpha w e^{-w^2/2\alpha^2}.$$

O. E. Meyer zaś ucieka się w tym celu do rozwijania na szereg.

Ostatnie przytoczone wzory stosują się do wypadku gazu idealnego, w którym czas trwania spotkania jest zerem. Przypuśćmy teraz, że każde spotkanie trwa przez czas  $\tau$ , i że pomiędzy środkowymi chwilami dwóch kolejnych spotkań upływa czas  $\theta$ . (Przeciętna wartość  $\bar{\theta}$  będzie oczywiście odwrotnością przeciętnej liczby spotkań, odbywanych przez jedną cząsteczkę, t. j.  $\bar{\theta} \cdot C = 1$ ). Jeżeli spotkania trwają przez pewien przeciąg czasu, jakkolwiek krótki, lecz skończony, to w każdej chwili pewna liczba cząsteczek porusza się pod wpływem wzajemnego przyciągania, t. j. odbywa spotkania. Najczęściej muszą zdarzać się spotkania dwóch cząsteczek ze sobą; i tę liczbę w każdej

<sup>1)</sup> O. E. Meyer: Die kinetische Theorie der Gase. 1877 §. 136.

chwili odbywających się spotkań podwójnych próbujemy obliczyć. Niechaj  $Nc$ , cząsteczek odbywa w każdej chwili spotkania. W ciągu jednostki czasu odbywa się ogółem

$$\frac{1}{2} N \cdot C$$

spotkań w całej masie gazu; a zatem współcześnie ze sobą odbywa się

$$\frac{1}{2} N \cdot C \cdot \tau$$

spotkań, gdzie  $\tau$  jest przeciętną wartością czasu spotkania  $\tau$ .

W istocie  $\frac{1}{2} N \cdot C$  spotkanie rozpoczyna się w czasie

1,  $\frac{1}{2} N \cdot C \cdot \bar{\tau}$  spotkanie rozpoczyna się w czasie  $\bar{\tau}$ . Z pomiędzy

tych  $\frac{1}{2} N \cdot C \cdot \bar{\tau}$  spotkanie ostatnie rozpocznie się w chwili, w któ-

rój pierwsze będzie się kończyło. Tyle więc spotkań, i tyle tylko, jest całkowicie lub częściowo współczesnych. W każdej chwili znaleźlibyśmy w gazie

$$\frac{1}{2} N \cdot C \cdot \bar{\tau} = \frac{1}{2} N \cdot \frac{\bar{\tau}}{0}$$

spotkań, odbywających się właśnie; a zatem poprzedni współczynnik  $c$ , oznaczający stosunek liczby cząsteczek niewolnych do całkowitej ich liczby równa się stosunkowi przeciętnych wartości czasu spotkania i czasu, upływającego pomiędzy dwoma spotkaniem.

(C. d. n.).

## ***Kronika naukowa.***

### **1. Zależność długości fal świetlnych od natężenia światła (H. Ebert. Wied. Annal. Bd. XXXII, p. 337).**

Pytanie, czy prędkość światła od natężenia zależy, wielki jest doniosłości tak dla teorii światła, jakoteż dla celów naukowej praktyki. Pod względem teoretycznym jest ważnem dla tego, że gdyby prędkość światła od natężenia zależała, należałoby wnosić, że rozchodzenie się światła połączone jest z tarcie wewnętrznem eteru, co nie zgadza się z panującą obecnie hipotezą. Praktyczne znaczenie ma ta kwestya dla astrofizyki przy oznaczaniu ruchu gwiazd stałych i obliczaniu drogi gwiazd podwójnych. Prędkość ruchu gwiazd stałych w kie-

runku linii widzenia można oznaczyć jedynie za pomocą spektroskopu. Według zasady Dopplera bowiem długość fal wzrasta lub maleje, względnie do tego, czy źródło fal się oddala lub przybliża. Jeżeli więc obserwujemy w lunecie spektroskopicznej widmo gwiazdy stałej, okaże się przesunięcie prążków widma ku końcowi czerwonemu lub fioletowemu, jeżeli gwiazda odbywa ruch w kierunku linii widza. Gdyby długość fal od natężenia zależała, wniosek ten nie miałby pewnej podstawy. Również oznaczenie ruchu gwiazd podwójnych byłoby niepewne, bo należące do siebie gwiazdy podwójne z różnem świecą natężeniem.

Doświadczenia J. Müllera i F. Lippicha wydały wręcz przeciwnie wyniki. Müller znalazł zależność prędkości od natężenia, Lippich użył innej metody, która tego nie stwierdziła.

Ze zjawisk spektralnych należałoby wnosić, że taka zależność nie istnieje. Chociaż bowiem n. p. bardzo wielka różnica w sile zachodzi między światłem słonecznem a światłem płomienia sodowego, mimo to prążek Fraunhofera *D* i linia sodowa najdokładniej się spadają. Pomiar jednakże długości fal zapomocą rozszczepienia światła nie jest do rozstrzygnięcia tego pytania dość dokładny. Błąd bowiem wynoszący  $\frac{1}{2000}$  część długości fali nie jest tu wykluczony, a błąd taki równa się różnicy w prędkości  $\pm 150$  km. Daleko lepszym środkiem są zjawiska interferencyi. Jeżeli n. p. złożymy dwa składniki tego samego promienia, których różnica wynosi 20000 drgań, i jeżeli można wykryć różnicę fazy wynoszącą  $\frac{1}{10}$  część drgania, natenczas wykrywa się różnicę w długości fal wynoszącą  $\frac{1}{2000000}$  fali czyli zmianę prędkości  $= 1,5$  km.

Doświadczenia Eberta nader staranne, wykonane na różnych źródłach światła wykazały, że długość fal więc i prędkość przenoszenia się światła nawet o jedną milionową część się nie różni przy zmianach natężenia w granicach 1—250.

Nie jest wprawdzie wykluczona możliwość zmian, których i te subtelne doświadczenia wykryć nie zdołały. Dla praktyki astronomicznej jednakże takie małe różnice są bez znaczenia.

I tak n. p. towarzysz Siriusa jest gwiazdą 9tęj wielkości; światło jego jest prawie 1000 razy słabsze od Siriusa. Gdyby ta różnica w natężeniu sprawiała różnicę taką, jaka podług doświadczeń Eberta nie jest wykluczoną, to światło Siriusa, biorąc najniekorzystniejszy wypadek, wyprzedzałoby w 1 sekundzie światło towarzysza o 18 kilometrów. A ponieważ system Siriusa odległy jest od nas o 30 lat świetlnych, więc z dwu równoczesnych promieni doszedłby promień towarzysza do nas o 0,7 dni później. Lecz ponieważ czas obiegu trwa 50 lat, więc to opóźnienie jest dla oznaczenia ruchu znikającym.

*F. T.*

## 2. Stężenie płynów przez nacisk. (Amagat. C. R. 105. p. 165).

Jeżeli gęstość ciała jest większą w stanie stałym niż płynnym, to musi być możliwem przez sam nacisk zmienić płyn na

ciało stałe. Amagat poddawał rozmaite organiczne i nieorganiczne płyny naciskowi aż do 3000 atmosfer w ciepłocie od  $0-50^{\circ}$  lecz nie zauważył żadnych oznak stężenia. Tylko czworochlorek węgla  $\text{CCl}_4$  pokazuje to zjawisko. Badanie stanu skupienia odbywało się w ten sposób, że wewnątrz cylindra, w którym płyn ścisano znajdował się żelazny słupek, który podniesiony zapomocą elektromagnesu przy spadaniu wydawał uderzając o płyn wyraźny szelest. Szelest ten ustał, gdy nacisk doszedł do 1500 atmosfer. Udało się nawet zapomocą szkieł koriecznych osadzonych na końcu cylindra i światła elektrycznego odfotografować kryształy. Można je także obserwować lnnetą.  $\text{C}_2\text{Cl}_4$  nie zestalił się przy  $0^{\circ}$  i nacisku 900. Benzol skrzepł przy  $22^{\circ}\text{C}$ . pod naciskiem 700 atmosfer. *F. T.*

### 3. Ślizganie na łyżwach. (J. Joly, Beiblätter XI. 1887).

Swobodny ruch przy łyżwowaniu polega na tém, że lód pod naciskiem łyżw topnieje. Nacisk z powodu małej płaszczyzny, na której spoczywa cały ciężar ciała, wystarcza do obniżenia punktu topliwości o kilka stopni. Sama gładkość lodu nie umożliwia ślizgania się, bo na szkłe ślizgać się nie można. Inne wpływy jak odrywanie się i zgniatanie lodu ruch swobodny raczej tamuje niż wspiera.

*F. T.*

### 4. Analiza kapilarna. (F. Göppelsröder, Beibl. Bd. XI. 1887).

Chociaż reakcye poszczególnych czystych barwników dokładnie są znane, trudno jest oddzielić składniki mieszaniny kilku barwników. Analiza kapilarna w bardzo prosty sposób do celu prowadzi. Jeżeli zanurzy się pasek bibuły w roztwór kilku barwników, podnosząc się w rurkach włoskowatych bibuły rozpuszczone ciała z różną szybkością, tak, że powstaje na bibule kilka stref rozmaitej barwy. Strefy te odcina się; traktuje odpowiednimi rozczynnikami a z rozczynnikami postępuje tak samo, dopóki na bibule nie otrzyma się czystych kolorów, które zapomocą odczynników się rozpoznaje. Autor używał tej metody często z dobrym skutkiem n. p. do wykrycia kwasu pikrynowego w piwie, barwników w winie i t. p. *F. T.*

### 5. Wahadło Foucolta.

Doświadczenie z wahadłem Foucolta stwierdzające obrót ziemi bardzo rzadko bywa pokazywane podczas prelekcyj, ponieważ mniemają, jakoby pozorne skrócenie płaszczyzny wahań tylko wtenczas wciągn jedną godzinę widoczném być mogło, jeżeli użyje się bardzo długiego wahadła, na co wysokość zwyczajna sali nie pozwala, lub też, jeżeli wahadło krótsze przymocuje się na kosztowném zawieszaniu Cardana. Koppe podaje w „Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht“ bardzo prosty i niekosztowny sposób urządzenia tego ciekawego eksperymentu. W płycie brązowej kwadratycznej około 3 cm. długiej, 3 mm. grubiej wywierca się otwór cienki rozszerzający się ku górze stożkowato. Przez otworek przewleka się drut żelazny 0,5 mm gruby, wlutowany w kulkę mosiężną



o średnicy 1 cm. Płytę przyśrubowuje się do belki, w której wydrąża się zagłębienie, ażeby kulka miała swobodny ruch. Na końcu dolnym drutu długiego około 3,5 m. przymocowuje się kulę ołowianą ważącą około 5 kg. w następujący sposób. W górną część kuli wkreca się rurkę mosiężną opatrzoną u góry cieniutkim otworem, przez który się drut żelazny przewleka. Węzeł zrobiony na końcu druta przez nawinięcie go na kawałeczek grubszego miedzianego drutu chowa się w rurkę. Tak przygotowane wahadło obejmuje się nitką i wychyla ku ścianie o 2 dm. Po drugiej stronie wahadła, w odległości 3 m. ustawia się stół krawędzią do ściany równolegle a na krawędzi stołu lampę w płaszczyźnie pionowej przez wahadło przechodzącą. Gdy przepalając nitkę wprawimy wahadło w ruch środek szerokiego cienia, który drut rzuca na ścianę wydaje się nieruchomy, podczas gdy brzegi cienia równomiernie się rozszerzają, to zwężają. Wnet jednakże symetria ustaje i cały cień waha w prawo i w lewo. Symetrią można przywrócić, przesuwając lampę o pewną długość wzdłuż krawędzi stołu. Długość, o którą się lampę przesunęło jest styczną kąta skreślenia wahadła.

Jeszcze łatwiej można obserwować pozorne skreślenie płaszczyzny wahnięć na cieniu ostrza, przymocowanego do dolnej części kuli, na podłodze. W tym celu kładzie się na podłogę tarczę o średnicy 5 dm., na której w odległości  $12^{\circ}$  wykreślone są promienie i koła współśrodkowe w odległości 1 cm. Tarczę ustawia się tak, ażeby cień ostrza padał na środek tarczy, gdy wahadło pionowe zajmuje położenie.

*F. T.*

#### 6. Proste doświadczenie o rozszerzaniu się ciał stałych przy ogrzaniu. (Nature XXV. p. 89).

Płaski pręt metalowy lub szklany, kładzie się na dwu klockach. Jeden koniec obciąża się ciężarkiem, pod drugi kładzie się cienką igłę, a w rurkę wtyka długą słomkę. Przy ogrzaniu sztaby obraca się igła, a słomka opisuje widoczny kąt.

*F. T.*



## Zawil

365

Najbardziej zachmurzony był Maj; najmniej Lipiec.  
Z rana i popołudniu zachmurzenie było prawie jednakowe, wieczorem najniższe.  
Największe wypogodzenie nieba przypada na wieczory lipcowe.



## XVII. Walne Zgromadzenie

Towarzystwa polskich przyrodników imienia Kopernika,  
odbyte we Lwowie dnia 18. lutego 1888.

I. Przewodniczący: *Prof. Dr. Dybowski.* — Obecni: *członek honorowy: JE. hr. Włodzimierz Dzieduszycki, 40 członków zwyczajnych, oprócz tego znaczna liczba gości*

Posiedzenie zagał przewodniczący o godzinie 6. m. 20 następującem przemówieniem:

Szanowni Panowie!

W siedemnastą rocznicę ukonstytuowania się naszego Towarzystwa, zebraliśmy się dzisiaj w tej auli, na doroczne Walne Zgromadzenie.

Żywy interes, jaki w nas budzić zwykły prace i losy Towarzystwa, zgromadził i dzisiaj na tę uroczystość doroczną liczne grono uczestników, których z tego tu miejsca mam zaszczyt powitać.

Poprzednicy moi w godności przewodniczącego, już niejednokrotnie, w przemówieniach podnosili użyteczność, żywotność i pomyślny rozwój naszego Towarzystwa — czuję się szczęśliwym, że wymienione orzeczenia dzisiaj tylko stwierdzić mi wypada.

Ze sprawozdań pp. sekretarza i kasyera, które niebawem Szanowni Panowie nysłyszycie — będziecie sami mogli ocenić stan obecny i zobaczycie, że nie jest gorszym od poprzedniego, co dowodnie świadczy o żywotności Towarzystwa, bo gdy umieliśmy i umiemy się utrzymać w warunkach niekoniecznie przyjaźnych dla rozwoju przyrodoznawstwa w naszym kraju, gdy trwamy już lat szesnaście, wzmagamy się przytem na siłach, i mamy niepłonną nadzieję, że potrafimy zająć w przyszłości stanowisko nam przynależne, to sądzę, iż jest dostatecznym dowodem, że nie brak nam energii żywotnej.

Ażeby następnie stwierdzić pożyteczność ogólnospołeczną naszego Towarzystwa podam krótki rzut oka na obecny stan rozwoju rozmaitych gałęzi wiedzy naszej.

Od chwili gdy pochodnia prawdziwego postępu naukowego ujętą została w dłoń genialnego ziomka naszego, a patrona

naszego Towarzystwa, pod którego godłem i w myśl którego, pracujemy na niwie poznania natury — aż po dziś dzień tę pochodnię rozwoju wiedzy dzierżą naturaliści, albo przynajmniej ludzie nauki, dokładnie obznajomieni z zasadami i metodami badań przyrodniczych.

Używana jeszcze do niedawna wyłącznie w naukach przyrodniczych, metoda, stała się już dzisiaj jedyną i powszechną. Nauki tak zwane moralne straciły obecnie swój charakter wyłącznie dedukcyjny — wszystkie one opierają się na dokładnem zbadaniu faktów jakich dostarcza obserwacya i doświadczenie, i są prostém tylko uogólnieniem tych faktów drogą indukcyi.

Że dedukcyja także ważną w nich odgrywa rolę rzecz naturalna, ale również ma ona wielkie znaczenie i w naukach przyrodniczych — w obu jednak wypadkach jest ona dopełnieniem prac zasadniczych indukcyjnych.

Psychologia uważa się dziś za naukę czysto przyrodniczą, za gałąź biologii, jakoż cały swój postęp zawdzięcza ona wyłącznie przyrodnikom. Fechner, profesor fizyki stworzył psychofizykę; Wundt, profesor fizyologii, najznakomitszy filozof w Niemczech, jest autorem dzieła *Psychologii fizyologicznej logiki i etyki*. Pierwszorzędny myśliciel, sławny filozof Spencer, jest z zawodu inżynierem, z zamiłowania przyrodnikiem. Bain rozpoczął swój zawód naukowy od wydania fizyki. Lewes był fizyologiem, toż samo Carpenter. Mansley jest psychiatrą. Romanes fizyologiem.

Na filozofią nikt dzisiaj inaczej się nie zapatruje jak na najszersze uogólnienie wiedzy ludzkiej obserwacyjnej, doświadczalnej. W tym duchu opracowane są klasyczne i epokowe dzieła filozoficzne Spencera, Lewesa, którym inne bez znajomości nauk przyrodniczych wykonane, dorównać nie są w stanie.

Etyka posługuje się tak samo metodą przyrodniczą (n. p. prace Rolpha, Spencera i Wundta) jak i socyologia i ekonomia polityczna. (Prace Gumpłowicza, Spencera i Schaefflego.) Nauka prawa, jak dzisiaj ją pojmują, bez znajomości psychologii obyć się nie może, ta znowu ma za podstawę fizyologią. Statystyka tylko w rękach badaczy przyrody przybrać może kształty ścisłe naukowe i wznieść się na wyżynę wiedzy.

Estetyka, dalej wszystkie sztuki piękne, a także filologia, tylko na podstawie znajomości przyrody postępowo uprawianymi być mogą.

A pedagogia — czyż może się obywać bez wiedzy przyrodniczej, czyż słuszną jest rzeczą, że pedagogowie i kierownicy oświaty, nie znają organizmów nad którymi swe eksperymenta wykonywują — czy przy znajomości natury byłby możebny system nauczania przeciążający młode umysły niepotrzebnym balastem z ujmą dla ich władzy myślenia, i z ujmą dla ich rozwoju fizycznego, a których brak w młodym pokoleniu, boleśnie odczuwają obecne społeczeństwa. Lecz na szczęście i dla téj nauki wybiła godzina przełomu, i radykalnej zmiany kierunku. Prace bowiem sławnego fizyologa Preyera również Spencera i Baina wskazują już wytyczne punkta, wedle których zmiany nastąpić winny i nastąpić muszą, gdy tą nauką zajmą się przyrodnicy.

Sama wiedza historyczna, jako historia cywilizacji, jest nauką czysto przyrodniczą — taką jest ona mianowicie w dziełach Buckle'a, Drapera, Hellwalda i Liperta.

Ten pobieżny rzut oka na prawie wszystkie gałęzie wiedzy wskazuje stanowisko dominujące przyrodnicze, jakie te nauki sobie wyrobiły, co zarazem świadczy o tém, jak koniecznem jest gruntowne wykształcenie przyrodnicze dla człowieka myślącego.

U nas niestety, w naszym społeczeństwie, przekonanie o téj konieczności — wcale nie jest ogólne.

W obec tego Towarzystwo przyrodnicze w naszym kraju ma zdwojone zadanie, bo obok wypracowania dzieł ściśle naukowych, powinno się ono jeszcze starać o szerzenie przekonań dotyczących konieczności wykształcenia przyrodniczego, o popularyzowanie wiedzy przyrodniczej i o zaznajamianie społeczeństwa z rezultatami badań dokonanych, przyczem obok tych zadań Towarzystwo nasze starać się winno o gromadzenie dzieł naukowych i okazów przyrodniczych, bez czego prace samodzielne postępowe wykonywanymi tu u nas być nie mogą.

Takim jest szeroki horyzont naszej działalności, która bezsprzecznie znakomity przynieść powinna pożytek społeczeństwu, a zarazem i nam samym, i to jest owa pożyteczna Towarzy-

stwa naszego działalność, na którą moi poprzednicy tyle razy już wskazywali.

W naszym wydawnictwie, które pozostaje pod umiejętnem kierownictwem niezmordowanego redaktora naszego prof. Radziszewskiego, rzeczzone kierunki były uwzględniane, oczywiście według możliwości i podług środków, którymi rozporządzamy i mamy nadzieję, że nadal uwzględnione będą, szczególnie przy lepszym stanie naszych finansów, które bezpośrednio były i są zależne od zainteresowania się koła członków i prenumeratorów, a które to koło nie wątpię, iż coraz szerzej swe kręgi roztaczać będzie; że tak się stanie, jestem mocno przekonany, bo nie wątpię, iż do przyrodoznawstwa przyszłość należy, gdyż tylko za jego pośrednictwem świat ten zrozumieć potrafimy, a wszak głównym celem nauki jest dokładne zrozumienie natury i naszego w niej stanowiska.

II. *Po tém przemówieniu odczytał prof. Dr. Petelenz jako sekretarz towarzystwa następujące:*

*Sprawozdanie z czynności zarządu za rok 1887.*

Liczba członków z końcem r. 1887 wynosi: 3 członków honorowych i 165 zwyczajnych. Przez śmierć utraciło Towarzystwo w ubiegłym roku 5 członków, a mianowicie pp. Bąkowskiego, Hauswalda, Jędrzejewicza, Kruszyńskiego i Mikołascha. Przybyło natomiast członków 14 a mianowicie: pp. Dr. Jan Olearski, Modest Maryański, Dr. M. Kowalewski, Jan Szczepny Sikorski, Adam Sulima Ulanowski, Dr. Józef Wiczkowski, Władysław Satke, Dr. Józef Berlinerblau, Dr. Wawrzyniec Trzeciński, Bolesław Buszczyński, Dr. Stefan Niementowski, Dr. Roman Barącz, Dr. Józef Siemiradzki i Ferdynand Bostel.

Posiedzeń zarządu było 12. Na tych posiedzeniach zajmował się zarząd ustanowieniem porządku dziennego każdorazowego posiedzenia plenarnego, sprawami „Kosmosu“ i załatwiał wszystkie sprawy bieżące.

Jak w latach ubiegłych, tak też i w tym roku na prośbę zarządu raczył Wysoki Sejm udzielić Towarzystwu subwenyę w kwocie 400 zł. na czasopismo „Kosmos“.

Szczególnie zajmował się zarząd sprawą V<sup>go</sup> zjazdu lekarzy i przyrodników polskich, mającego się odbyć we Lwowie w dru-



gięj połowie lipca r. b. Ze zjazdem połączoną będzie wystawa higieniczno-lekarska i przyrodniczo-dydaktyczna, której program umieszczony jest w zeszycie II. „Kosmosu“ z r. b. W pracach odnośnych bierze udział całe nasze towarzystwo, a w komitecie gospodarczym i wystawowym Zjazdu zasiadają z członków zarządu pp. Radziszewski jako jeden z prezesów zjazdu, Witkowski, Szpilman, Pawlewski, Petelenz.

Posiedzeń plenarnych było w roku ubiegłym 12. Treść tych posiedzeń podają następujące:

### Protokoły

z posiedzeń Towarzystwa przyrodników im. Kopernika w r. 1887.

#### I. Posiedzenie z dnia 8. marca 1887.

Przewodniczący: prof. dr. Dybowski. — Obecnych członków 30.

Przewodniczący zawiadamia, że wybrany na walnem zgromadzeniu zarząd ukonstytuował się dnia 1. marca w sposób następujący:

Przewodniczący: Dybowski.

Zastępca przewodniczącego: Niedźwiedzki.

Sekretarz: Petelenz.

Zastępca sekretarza: Pawlewski.

Redaktor: Radziszewski.

Skarbnik: Witkowski.

Potem nastąpił odczyt prof. Waigla: „O właściwościach faunistycznych i florystycznych okolicy Kołomyi“. W dyskusyi zabierał głos prof. Rehman, aby skonstatować, że znachodzenie się rośliny *Papaver alpinum* w okolicy Kołomyi jest szczególną osobliwością, zwłaszcza, że w Alpach roślina ta nie schodzi poniżej 5000 stóp z wyjątkiem łożysk potoków. Przy tej sposobności zwraca się dr. Rehman do faunistów i florystów, zachęcając ich, by się starali o wykreślenie linii granicznych roślin o ile odnoszą się one do Galicyi.

Po tym odczycie mówił jeszcze dr. Dunikowski „O gąbkach z pokładów fosforytowych podolskich“, a dr. Kreutz podał krótką notatkę „o galenicie“.

#### II. Posiedzenie z dnia 22. marca 1887.

Przewodniczący: dr. Dybowski. — Obecnych członków 40.

Przewodniczący podaje do wiadomości, że do towarzystwa przystąpili pp. Władysław Satke z Tarnopola, dr. Józef Ber-

linerblau z Berna w Szwajcaryi, dr. Wawrzyniec Trzciniński z Warszawy i Bolesław Buszczyński z Krakowa.

Nastąpił wykład dr. A. Zalewskiego p. t. „Przyczynki do morfologii niższych grzybów“. — Po nim przedstawił i omówił p. A. S. Ulanowski kilka potwornych form chrząszczów“. Nakoniec mówił prof. Niedźwiedzki „o minerałach truskawieckich“.

Prelegent mówił o złożu siarkowo-ozokerytowém na Pomiarach w Truskawcu i przedstawił okazy występujących tam minerałów, jako to: soli kamiennéj, gipsu, aragonitu, kalcytu, a mianowicie celestynu, który dotąd nie był znany w tych pokładach.

### III. Posiedzenie z dnia 3. maja 1887.

Przewodniczący: dr. Dybowski. — Obecnych członków 50.

Na wstępie wspomina przewodniczący o śmierci długoletniego członka towarzystwa Ottona Hauswalda, którego pamięć uczczono przez powstanie.

Następnie zawiadamia przewodniczący, że do towarzystwa przystąpił dr. Józef Wiczkowski.

Potem wybrano jako delegatów do komitetu gospodarczego V. zjazdu lekarzy i przyrodników polskich pp. Freunda, Petelenza i Radziszewskiego i poruszono na wniosek dra Wehra téj delegacyi, aby się postarała o powiększenie liczby delegatów z towarzystwa przyrodników.

Resztę posiedzenia zajął wykład p. R. Załozieckiego „o odbarwnikach“. — Wykład ten w całości ogłoszony jest w „Kosmosie“.

### IV. Posiedzenie plenarne z dnia 17. maja 1887.

Przewodniczący: Dr. Dybowski. — Obecnych członków 30.

Na tém posiedzeniu czytał prof. Wajgiel „o przyrządzie głosowym i o głosach żab krajowych“.

### V. Posiedzenie z dnia 21. czerwca 1887.

Przewodniczący: Dr. Dybowski. — Obecnych członków 25.

Dr. W. Wehr mówi „o antyseptyce i wpływie jéj na leczenie chirurgiczne chorób wewnętrznych“, a po nim przedstawia p. A. S. Ulanowski „kilka nowych gatunków chrząszczów“.

### VI. Posiedzenie plenarne z dnia 21. czerwca 1887.

Przewodniczący: Niedźwiedzki. — Obecnych członków 30.

Dr. E. Dunikowski mówi „o geologicznych stosunkach okolicy Kirlibaba na Bukowinie“, potem M. Łomnicki „o śladach epoki lodowej na źródłowiskach Seretu“. Nad tym przedmiotem wywiązała się żywa dyskusja, w której brali udział pp. Rehman, Niedźwiedzki i prelegent.

Nakoniec referuje dr. Petelenz o nieznanym dotychczas pasożycie, którego obserwował w krwi kilku traszek, objaśniając swój wykład rysunkiem. Pasożyt ten przedstawia się jako ciało zupełnie podobne do czerwonych ciałek krwi traszki, jest kształtu eliptycznego i posiada ogonek poruszający się jak wahadło. Barwa pasożytu jest czerwona taka sama jak ciałek krwi. Zgadza się on też co do wielkości z tymi ciałkami. Po dodaniu wody do próbki krwi, w której się znajduje, odchyła się natychmiast wieczko, a z pozostałej osłonki wysuwa się plasmatyczna ziarnista masa poruszająca się jak amoeba. — W dyskusji brali udział pp. Hodoli i Szpilman.

#### VII. Posiedzenie z dnia 25. października 1887.

Przewodniczący: dr. Dybowski. — Obecnych członków 60.

Przewodniczący poświęcił słowo wspomnienia zmarłym członkom towarzystwa śp. dr. Stanisławowi Kruszyńskiemu i prof. Józefowi Bąkowskiemu, których pamięć uczcili obecni przez powstanie.

Następnie zawiadomił przewodniczący, że w miejsce prof. dr. Kreutza, który z powodu przesiedlenia się do Krakowa wystąpił z zarządu, tenże zaprosił prof. dr. Rehmana do grona swego. Przy tej sposobności składa przewodniczący im. zarządu publiczne podziękowanie prof. dr. Kreutzowi za nieustanną, gorliwą i skuteczną pracę, którą poświęcił sprawom towarzystwa przez cały czas pobytu swojego we Lwowie.

Dr. R. Zuber zdawał sprawę z swojej podróży w południowej Ameryce. Streszczenie tego wykładu umieszczono w „Kosmosie“.

Następnie okazał prof. Dybowski kilka ptaków australskich a mianowicie Apteryx Oeni, Stringops habroptilus i Aptenodytes chrysosoma.

#### VIII. Posiedzenie z dnia 8. listopada 1887.

Przewodniczący: Niedźwiedzki. — Obecnych członków 50.

Posiedzenie odbyło się w sali fizyki, szkoły politechnicznej z następującym porządkiem dziennym:

S. Ziobrowski. 1) Okazanie obrotu ziemi sposobem Foucaulta. 2) O niektórych nowszych przyrządach fizycznych. Prelegent pokazał najpierw doświadczenie Foucaulta, a potem następujące przyrządy: Radiometer, Spectrometer; motor elektryczny.

#### IX. Posiedzenie z dnia 22. listopada 1887.

Przewodniczący: Dr. Dybowski. — Obecnych członków 40.

Przewodniczący podaje do wiadomości, że do towarzystwa przystąpili pp. dr. Barącz i dr. Stefan Niementowski obaj ze Lwowa.

Potém nastąpił wykład dra Szpilmana p. t. „Z higienicznej wystawy w Wiedniu (część I.) Następnie mówił dr. Petelenz „o znaczeniu jądra komórkowego“. Treść wykładu stanowił krytyczny rozbiór następujących prac: Klebs. Ueber den Einfluss des Kernes in der Zelle. Biol. Centb. VII. 6. O. Hertwig. „Das Problem der Befruchtung und die Isotropie des Eies, eine Theorie der Vererbung“. Biol. Centb. V. 6. Strassburger. Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage einer Theorie der Zeugung. Biol. Centb. V. 5. Nussbaum. Ueber die Theilbarkeit der lebenden Materie. Arch. f. mikr. Anat. XXVI. Gruber. Ueber künstliche Theilung bei Infusorien. Biol. Centb. IV. u. V. Gruber. Ueber die Einflusslosigkeit des Kernes auf die Bewegung, Ernährung und das Wachsthum einzelliger Thiere. Biol. Centb. III. S. 581. E. Zacharias. Ueber den Nucleolus. Biol. Centb. V. 7 i E. Zacharias. Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen. Botan. Ztg. 1887. W dyskusyi zabrał głos dr. Kadyi.

Potém zawiadamia prof. Pawlewski iż przy c. k. szkole politechnicznej ministerjum oświaty zezwoliło na otwarcie krajowych stacyj doświadczalnych dla przemysłu naftowego i ceramiki. Konieczność takich stacyj udowadnia przykładami np. że kwas poręczony za 98%, okazuje 95, 93, 94%, że ultramaryny zawierają po 7—18% wody zamiast 1%, że biele cynkowe zawierają nieraz po 50% gipsu, kredy i t. p. zanieczyszczeń, za które przedsiębiorca płaci jako za dobry produkt. W stacyi ocenia się kwasy, sodę, klój, eter, amoniaki i t. d., kontroluje się przyrządy (termometry, areometry, biurety i t. d.). Dotychczas największą ilość robót wykonano dla destylarni z okręgu kołomyjskiego.

Następnie poleca prof. Pawlewski książkę Fonvielle'a „Le petrole“ bardzo dostępnie i nader zajmująco pisaną i pięknie illustrowaną. Po nim pokazał dr. Petelenz żołądek żabnicy (*Lophius piscatorius*) świeżo wycięty dla demonstracyi nadzwyczajnej rozszerzalności jego i pojemności.

#### X. Posiedzenie z dnia 6. grudnia 1887.

Przewodniczący: Dybowski. — Obecnych członków 30.

Wykłady: 1. Dr. Szpilman. — Z kongresu higienicznego w Wiedniu. (Część II.)

2. Dr. A. Rehman okazał i objaśnił nowój konstrukcyi zegar słoneczny (*Chronophan*) własnego pomysłu.

Potem przedstawił dr. Dunikowski okaz martwicy krzemionkowej z *Jellowstowne*, a prof. Tyniecki okazał gałązkę buku z szczególnymi naroślami.

#### XI. Posiedzenie z dnia 20. grudnia 1887.

Przewodniczący: Dybowski. — Obecnych członków 20.

Prof. Pawlewski przedstawił kilka okazów okry.

Potem mówił dr. Barącz o promienicy (*Actinomyces*) u zwierząt i u ludzi, objaśniając swój wykład preparatami makro- i mikroskopowymi.

#### XII. Posiedzenie z dnia 24. stycznia 1888.

Przewodniczący: Dybowski. — Obecnych członków 30.

Przewodniczący zawiadamia, że do towarzystwa przystąpił p. prof. Ferdynand Bostel.

Najpierw wyprano komisję lustracyjną, w której skład weszli pp. Strzelbicki, Łomnicki, Ihnatowicz.

Potem przedstawił prof. Niedźwiedzki i omawiał pierwszy zeszyt atlasu geologicznego w Galicyi, wydany przez komisję fizyograficzną Akademii krakowskiej. — Nadto przedstawił prof. Niedźwiedzki wyniki nowszych badań nad oddziałem gadów „*Stegocephala*“.

Po nim przedstawił dr. Siemiradzki na podstawie własnych badań „geologiczne stosunki gubernii Kieleckiej“.

Nakoniec mówił dr. Szpilman „O kongresie higienicznym i demograficznym w Wiedniu“. (dokończenie.) — W 3 posiedzeniach złożył prelegent obszerne sprawozdanie z tego kongresu. Sprawozdanie to drukuje się w „Wiadomościach lekarskich“, czasopiśmie wychodzącem pod redakcyą dr. Wiktora.

III. *Potem przedstawił prof. A. Witkowski jako skarbnik towarzystwa sprawozdanie kasowe jak następuje:*

*Obrót kasowy od 15. lutego 1887 do 14. lutego 1888.*

**D o c h o d y.**

Stan kasy dn. 15. lutego 1887 . . . . .	289 zł. 17 ct.
Odsetki z kasy oszczędności . . . . .	5 " 69 "
Wkładki członków . . . . .	582 " 11 "
Wpisowe . . . . .	12 " — "
Sprzedaż „Kosmosu“ przez księgarnię Gubrynowicza i Schmidta . . . . .	170 " 76 "
Subwencya od Sejmu krajowego . . . . .	400 " — "
Subwencya od Kasy oszczędności . . . . .	200 " — "
Druga i ostatnia rata za czaszkę Rhetiny, darowaną przez prof. dra Dybowskiego . .	60 " 23 "
Sprzedaż odbitek rozprawy prof. Dybowskiego p. t. Wyspy Komandorskie . . . . .	41 " 07 "
Zwrot portoryów za przesyłkę „Kosmosu“ . .	6 " 51 "
Ogół dochodów . .	1.767 zł. 54 ct.

**W y d a t k i.**

Drukarni związkowej na rachunek „Kosmosu“ .	950 zł. — ct.
Za litografie do „Kosmosu“ . . . . .	133 " 28 "
Honorarya autorskie w gotówce . . . . .	15 " 78 "
Pomocnikowi redakcyi . . . . .	201 " — "
Ekspedycya „Kosmosu“ . . . . .	35 " 25 "
Druki i wydatki administracyjne . . . . .	43 " 94 "
Ogół wydatków . .	1.379 zł. 25 ct.

*Stan kasy dn. 10 lutego 1888 . .* 388 " 29 "

*Rachunek Drukarni związkowej od 25. stycznia 1887 do 12. stycznia 1888.*

Należytość drukarni w dniu 25. stycznia 1887 .	1.376 zł. 42 ct.
12 zeszytów „Kosmosu“ w r. 1887 . . . . .	710 " 02 "
Odbitki dla autorów . . . . .	122 " 09 "
Okładki . . . . .	8 " — "
Druki adminstracyjne . . . . .	19 " 05 "
Ogółem . .	2.235 zł. 58 ct.
Zapłacono drukarni . . . . .	802 " 50 "
Saldo na korzyść drukarni dn. 12. stycznia 1888.	1.433 zł. 08 ct.

Po odczycaniu tego sprawozdania postawił radca A. Strzelbicki imieniem komisji lustracyjnej wniosek udzielenia zarządowi absolutoryum.

Wniosek ten przyjęto jednomyślnie.

IV. Następnie odczytał dr. A. Raciborski rzecz: „O przyrodniczych podstawach naszych sądów estetycznych“. Odczyt ten, za który podziękowano prelegentowi żywymi oklaskami, znajduje się w tym zeszycie „Kosmosu“.

V. Po odczycie nastąpiły wybory.

Przy głosowaniu na przewodniczącego oddano kartek 33; z tych otrzymał prof. dr. A. Rehman głosów 27. Rezultat ten przyjęto oklaskami.

Przy głosowaniu na czterech członków zarządu oddano kartek 27. Rezultat wyboru:

Prof. dr. Petelenz otrzymał 23 głosów

„	„	Dybowski	„	19	„
„	„	Pawlewski	„	19	„

Na czwartego członka zarządu musiano głosować po raz drugi, ponieważ głosy były rozdzielone pomiędzy pp. Dobrzyńskim, Dunikowskim i Syroczyńskim. Przytém głosowaniu oddano kartek 22. P. Dobrzyński został wybrany 14 głosami.

Zarząd na rok 1888 składa się tedy z następujących członków:

Przewodniczący: Rehman.

Członkowie zarządu:

Dobrzyński	Pawlewski.	Szpilman.
Dybowski.	Petelenz.	Wąjgiel.
Niedźwiedzki.	Radziszewski.	Witkowski.

VI. Ponieważ nie zgłoszono żadnych wniosków, przeto zamknął przewodniczący posiedzenie o godzinie 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>.

J. P.

# O przyrodniczych podstawach naszych sądów estetycznych.

Przez

dra Alexandra Raciborskiego.

Zacznę od porozumienia się co do znaczenia wyrazów użytych w tytule niniejszego wykładu i od wskazania granic które ten tytuł obranemu przedmiotowi zakresła.

Wyrazy estetyka, estetyczny, pochodzą od słów greckich αἰσθητικαί, αἰσθησις. Αἰσθητικαί spostrzegam, uczuвам, αἰσθησις spostrzeżenie, uczucie. Stąd nazwano sądami estetycznymi sądy, które wypowiadamy bądź to o uczuciach jakich doznajemy pod wpływem zewnętrznych przedmiotów, bądź też o przedmiotach samych względnie do tych naszych uczuć.

Wypowiadamy zatem sąd estetyczny wyrażając się: ten owoc mi smakuje, albo też: ten owoc jest smaczny. Ten kwiat, ten koń, ten obraz, ten śpiew podoba mi się, albo: ten kwiat, ten koń, ten obraz, ten śpiew jest piękny. Te ponieważ tylko gramatyczne i logiczne różnice wyrażen: „podoba mi się“ albo „jest piękny“ przypominają nam istnienie zasadniczej różnicy podmiotowych i przedmiotowych czynników, stanowiących o naszych sądach estetycznych; uczucia bowiem, które w nas wywołać mogą zewnętrzne przedmioty, zależą po części od naszych osobistych właściwości t. j. od właściwości podmiotu, po części zaś od właściwości rzeczy działających na nas, t. j. od właściwości przedmiotu.

Takimi właściwościami podmiotu, od których zależą sądy estetyczne, są przede wszystkim właściwości naszych narządów zmysłowych, następnie właściwości psychiczne, właściwości poglądów etycznych, religijnych, narodowościowych i t. p. Z tych wszystkich podmiotowych czynników, wpływających na nasze sądy estetyczne, obchodzić nas tu mogą tylko te, które w ścisłym tego słowa znaczeniu należą do nauk przyrodniczych a tymi czynnikami są właściwości naszych narządów zmysłowych. Poznanie ich budowy, jakoteż zbadanie praw akustyki, optyki, fizjologii nerwów i t. p. dostarczyły w obfitości podstaw czysto przyrodniczych do rozpoznania sposobu działania owych podmiotowych czynników.



Zwrócenie uwagi Panów na sposób w jaki zależą nasze sądy estetyczne od właściwości naszych narządów zmysłowych będzie zadaniem pierwszej części mego wykładu.

Nie potrzebuję nawet przypominać, że w prawa wyłącznie tylko przyrodnicze nie można ująć sposobu działania wszystkich czynników podmiotowych, wiadomo bowiem przecież, jak przeważny wywiera wpływ na nasze sądy estetyczne cała umysłowa strona istoty ludzkiej, najistotniejszych zaś objawów psychicznych nie zdołano dotąd ująć miarą i wagą, pomimo pojawienia się młodej nauki zwaną psychofizyką; zdaniem psychofizyków samych nie zdołano praw rządzących objawami ściśle psychicznymi zaliczyć do rzędu praw przyrodniczych. Przypomnieć tu muszę z naciskiem, że mężowie jak Drobisch, Fechner, Weber i Wundt, którzy zmierzili chyżość prądu nerwowego i wielkość najmniejszej podniety, wrażenie wywołującej, jasno zdawali sobie sprawę z tego, że mają tu zawsze jeszcze do czynienia z mierzeniem i oznaczaniem tylko materialnych warunków, z którymi są połączone pewne psychiczne zjawiska. Uznają też zawsze niemożność mierzenia i ważenia zjawisk psychicznych jako takich, n. p. czucia, wyobrażania, pojmowania, chcenia i t. p. Czynności te jednak składają się na całość nastraju psychicznego, wywierającego tak stanowczy wpływ na nasze sądy estetyczne.

Nie mniejszy wpływ na te sądy wywierają uczucia, przekonania i zasady etyczne. O podstawach jednak którychby nam dostarczyła psychologia i etyka w ocenianiu podmiotowych czynników wpływających na nasze sądy estetyczne mówić nie będę, ograniczywszy się w tym wykładzie do podstaw przyrodniczych.

Przystąpię teraz do zaznaczenia stanowiska nauk przyrodniczych w obec wspomnianych czynników przedmiotowych, t. j. własności osądzanych przedmiotów. Na te przedmiotowe czynniki kładli główny nacisk Plato i Aristoteles, a później począwszy od Baumgartena, Schellinga i Hegla, nowsi filozofowie i estetycy mniemając że pewien zbiór przymiotów stanowiących o doskonałości jakiejś rzeczy stanowi o jój pięknie, sprawia na nas miłe wrażenie, wymusza podziw. Wzorów tych pięknych przedmiotów, których tylko słabém odbiciem mają być otaczające nas rzeczy ziemskie, szuka Plato w nadziemskiej krainie idei, z której wygnanką jest dusza ludzka, za którą tęskni, której odbicia szuka.

w przedmiotach ziemskich i o tyle je podziwia i uważa za piękne o ile jój przypominają owe kiedyś oglądane ideały.

Jako zbiory pewnych odwiecznych praw, jako myśli owęj mądrości, która świat kształtuje, pojmują te ideały spekulacyjni filozofowie niemieccy i w ich duchu piszący filozofowie polscy, jak Trentowski, Kremer i Libelt. Wedle zdania Schellinga i Hegla piękno jest doskonałym urzeczywistnieniem idei w zjawisku, albo jak się wyrażają nasi filozofowie doskonałym, zupełnym wyrazem myśli bożej. Poglądy takie są wynikiem, często ostatecznem wykończeniem pewnych całościowych metafizycznych systematów. Ponieważ zaś podstawy których dostarcza metafizyka do ocenienia czynników wpływających na nasze sądy estetyczne obchodzić mnie nie mogą, wspominałem tu o powyższych poglądach na to tylko, ażeby wyłączeniem ich i z téj strony wytknąć granicę memu przedmiotowi. Dla rzucenia nań jednak pouczającego światła nadmienić muszę, że na powyższe poglądy estetyczne rzucili się z uprzedzeniem i z dziwnie niefilozoficzną zapamiętałością filozofowie materyaliści, jak Büchner, Moleschott, Haeckel i wielu innych, opierając się, jak mniemali, wyłącznie na podstawie nauk przyrodniczych. Twierdzą oni, że nie ma ideałów w jakimkolwiek tego słowa rozumieniu, że są one pojęciem wprost nieracyonalném, mianowicie w obec nieistniejącej, ich zdaniem, stałości typów gatunkowych; podoba nam się to do czego przyzwyczailiśmy się, co uważamy za dobre lub pożyteczne, to wreszcie co nam mile drażni zmysły. Z przyzwyczajenia podziwiamy kształty posągów greckich, podobnie jak Hottentoci z przyzwyczajenia podziwiają cienkie członki, grube tułowie i płaskonose twarze swoich połowic. Jest to ciasnotą umysłu i ograniczonością stanowiska z którego sąd wydajemy, mniemać że postać ludzka jest piękna a małpia brzydka.

Otóż tę właśnie kwestyą piękności typów, poza którą stoi kwestya ideałów, można, a jak sądzę należy nawet, rozebrać ze stanowiska nauk przyrodniczych, pomijając poglądy metafizyczne. Rozbiór ten, jako zawierający przedstawienie czynników przedmiotowych a zarazem nadających się do badania ich ze stanowiska czysto przyrodniczego, będzie treścią drugiej części mego wykładu.

## I.

Teraz już tylko jako przyrodnik pytam co piękne a co brzydkie? Stosownie do powyższego planu zaczniemy od podmiotu, a więc od bliższego pytania co nam się podoba a co nie podoba. Najjaśniej i najłatwiej zdajemy sobie sprawę z faktu, że podoba nam się to co przyjemne, nie podoba to co przykre. Podoba nam się i nie podoba to, co w najzwyczajniejszy, z najcodzienniejszego doświadczenia znany sposób, jest zmysłowo przyjemne lub przykre, to co w przyjemny lub przykry sposób działa na nasze zmysły. Przyjemne bywa ciepło promieni słonecznych i ciepło ogrzanego pokoju, smak i woń owoców, zestawienie barw w bukiecie lub kobiercu, dźwięki muzyki i głosy przyrody, świeży powiew górskiego powietrza i t. p. Sądy jednak o tém wszystkiém, co wielu ludziom najczęściej przyjemne bywa, nie wypadają zgodnie. Zachodzi więc pytanie, czy są tu możliwe jakieś ogólne prawa?

Ażeby to nowe nasuwające się nam zagadnienie rozjaśnić, rozpatrzmy się najpierw w najpoczątkowszych, niezłożonych wrażeniach zmysłowych, sprawiających nam przyjemność lub przykrość. Zdajmy sobie sprawę, które z nich są przyjemne lub przykre i czém się to dzieje, że są przyjemne lub przykre. Otóż najpierw przykrym jest przedewszystkiém brak wrażeń. Bez światła zanika zmysł wzroku, jak nam o tém świadczą w ciemnych jaskiniach żyjące zwierzęta, bez fal powietrza zanika zmysł słuchu, bez ruchu zanikają mięśnie, bez zewnętrznych podniet nie ma w organizmie zmian i ruchów, marnieje on, zamiera. Samo otrzymywanie pewnych wrażeń zmysłowych za pośrednictwem zewnętrznych podniet, jest już przyjemnością. Wiemy jak dziecko zwraca oczy ku każdemu nie zbyt silnemu światłu lub jaskrawo zabarwionemu przedmiotowi, jak uwolnione od powijaczów wykonywa rozmaite ruchy członkami, dostarczając w ten sposób wrażeń zmysłowi mięśniowemu, jak często krzyczy, dla samego użycia swych płuc i narządów głosowych. Wiemy jak ruchu dla ruchu, używa wypuszczone na wolność zrebię lub ciele. Wiemy wreszcie jak chętnie po dłuższym braku ruchu n. p. wysiadłszy z wagonu, wstawszy z łóżka lub po dłuższej pracy przy biurku, chętnie wyciągamy członki, natężając przytém mięśnie, z wybitném i tak znaném miłém uczu-

ciem pochodzącem od zmysłu mięśniowego. Przyjemnością jest już więc samo otrzymywanie wrażeń, jako jeden z warunków utrzymania w stanie prawidłowym, w stanie zdrowia, w stanie pełni rozwoju, narządów zmysłowych, ustroju nerwowego, a w dalszém następstwie i całego ciała.

Każde jednak przedłużone lub zbyt silne wrażenie męczy, to znaczy zużywa zmysł, na który działała podnieta wywołująca wrażenie. Uczuwamy potrzebę odpoczynku jakim bywa nie tylko zupełny brak wrażeń ale często już nawet drażnienie innego zmysłu lub nawet tego samego w odmienny sposób. Wiadomo n. p. że pewne następstwo potraw o odmiennych, odpowiednio dobranych smakach, znacznie podnieca apetyt. Po wpatrzeniu się w barwę purpurową albo w czerwone światło zachodzącego słońca, tém żywszą nam się wydaje zielen roślinności i tém chętniej oko na nią spoczywa. Ustrój nasz potrzebuje pod każdym względem utrzymania go w wszechstronnej harmonii i równowadze, gdyż ta jedynie jest warunkiem zdrowia i życia, to też w lecie tak pożądamy cienia i chłodnej kąpieli, w zimie promieni słońca i cieplej izby. Ostatecznym wynikiem tego co dotąd powiedziałem są następujące, najogólniejsze zasady estetyczne, tyczące się zarówno wszystkich zmysłów:

1. Pożądamy w ogóle podrażnień zmysłów.
2. Pożądamy podrażnień łagodnych, nie wywołujących gwałtownych wstrząśnięć i szybkiego zmęczenia lub co więcej bólu, przypominającego nam, że drażniony narząd zaczyna ulegać zniszczeniu.
3. Pożądamy różności wrażeń i przeplatania ich chwilkami spoczynku.
4. Pożądamy wrażeń zastosowanych do chwilowego stanu i chwilowych potrzeb ustroju naszego.

W tych warunkach dostarczane wrażenia wywołują przedewszystkiem zaspokojenie zmysłu wewnętrznego (*sensus intimus*), który możnaby poniekąd nazwać zmysłem ogólnym. Zaspokojenie go daje nam się czuć wszechstronnem, dziwnie miłym pocuciem rzeźwości, wtedy kiedy wszystkie czynności ustroju naszego odbywają się prawidłowo, kiedy jesteśmy w pełni życia i zdrowia. Ogólne to pocucie rzeźwości znają ludzie pracy w chwilach odpoczynku wolnych od trosk, oddechając czystem i zdrowem

powietrzem wśród pięknej przyrody i różnaitości wszechstronnych wrażeń.

Jeślibyśmy więc mieli w niewielu słowach streścić odpowiedź na zapytanie jakie są podmiotowe a zarazem czysto przyrodnicze czynniki naszych sądów estetycznych, odpowiem, że to jest nam przyjemne albo przykre, to lubimy albo nie lubimy, to nam się podoba albo nie podoba, co w danéj chwili podniecająco albo przygnębiająco działa na nasz ustrój.

W określeniu tém znajdziemy uwzględnienie tak chwilowych różnic w usposobieniu jak i różnic podmiotowych, jak też i téj okoliczności, że możemy coś lubić dla tego że działa na nasz ustrój w chwili użycia podniecająco, chociaż następnie, sprawiając obniżenie żywotności ustroju, mści się za nierozsądne użycie przykrością. Ażeby daleko nie szukać przykładu wspomnę tylko o użyciu narkotyków i napojów alkoholowych; ściśle jednak wzięwszy każde inne nadużycie sprawia także te same skutki, t. j. obniża żywotność ustroju, chociaż nie każde jest równie nęcające a więc równie łatwe do popełnienia. W tym to właśnie sposobie używania podniet działających przyjemnie na zmysły polega cała różnica użycia zwierzęcego i użycia ludzkiego; zwierzę lub do zwierzęcia zbliżający się człowiek używa i nadużywa, człowiek, który swą wolę potrafił uczynić wolną wolą t. j. wolą wzniesioną po nad uleganie żądom chwili, używa i nie nadużywa.

Porzućmy jednak te refleksye, które mogłyby nas odwieść od naszego przedmiotu przerzucając w dziedzinę etyki. Powróćmy do naszej najogólniejszej zasady estetycznej: To jest nam przyjemne albo przykre, to lubimy albo nie lubimy, to nam się podoba albo nie podoba, co w danéj chwili podniecająco albo przygnębiająco działa na nasz ustrój. Zasada ta zbiera krótko najogólniejsze i niezbędne warunki, od których zależy czy wrażenie od któregoś z zmysłów pochodzące, będzie nam przyjemne lub przykre. Do któregośkolwiek ze zmysłów naszych zastosowalibyśmy tę zasadę, okaże się ona równie ogólną, konieczną i prawdziwą i ułatwi nam wykrycie dalszych praw estetycznych, które dotyczą poszczególnych zmysłów.

Nie każdy jednak zmysł dostarcza nam wrażeń, dających się ująć w równie ogólne estetyczne prawa, jest to bowiem właści-

wością naszych zmysłów, że jedne przedstawiają więcej drugie mniej osobniczych różnic, jedne też dopuszczają uogólnień rozleglejszych inne mniej rozległych.

Najwięcej takich różnic osobniczych okazują oba tak zwane chemiczne zmysły, smak i powonienie. Do pewnego tylko stopnia można orzec jakie n. p. wonie i smaki będą się ogólnie podobać lub nie podobać. Wiadomo bowiem jak dziwnie rozmaite są upodobania do rozmaitych woni i smaków. Rzecz jest tak znana, że nie myślę się nad nią rozwodzić. Ogólną jest jednak zasadą, że i w tym kierunku przedewszystkiem pragniemy wrażeń. Pragnienie ich jest nawet tak znane, że odnośnie mianowicie do zmysłu smaku otrzymało osobną nazwę łakomstwa, smakoszostwa. Ponieważ zmysły chemiczne dostarczają wrażeń najmniej wzruszających psychiczną stronę naszej istoty, nie dziwnego że wrażenia te w stosunku do innych odgrywają rolę podrzędniejszą, że ich mniej poszukujemy, mianowicie w miarę jak nauczyliśmy się zaspokajać wyższe potrzeby nasze. Najłakomsze też bywają dzieci, idyoci albo wreszcie próżniacy. Różnice przywiązane do wieku, płci i osobniczych właściwości nie czynią ujmy ogólności tego poglądu. Drażliwsze nerwy dzieci i kobiet, potrzebują słodczy, mniej drażliwe osób starszych i mężczyzn, potrzebują przypraw ostrzejszych, zawsze i wszędzie jednak, przykrym jest smak za silny, nie zaspokaja za słaby, zwiększa użycie różnorodności. Zupełna obojętność na podrażnienia smaku i powonienia jest już cechą chorobliwego stanu błon śluzowych, jak n. p. w cierpieniach gorączkowych i kataralnych. Nie mniej ogólna jest zasada, że wszystkie ciała szkodliwe dla naszego ustroju, jeżeli tylko w ogóle mogą działać na smak i powonienie, działają na te zmysły w sposób przykry i to już niezależnie od tego czy podrażnienie jest słabsze lub silniejsze. Przeciwnieństwo między smakami i woniami przyjemnymi a przykrymi jest tu zasadnicze i stanowcze, pierwsze są zarazem najczęściej zbawienne dla naszego ustroju, drugie szkodliwe; pierwsze jednak mogą się stać przykrymi a nawet szkodliwymi przez samą jednostajność i zbytne spotęgowanie podniety. Przykre są najczęściej wonie i smaki ciał będących w stanie rozkładu, jak n. p. wszelkich gnijących części organicznych. Znieczulenie albo nawet odwrócenie wrażliwości pod względem smaku i powonienia, znają psychiatrzy jako zapowiedź zbliżającego się pomieszania zmysłów. Wyjątki w tej mierze,

niewątpliwie także chorobliwe, są tak rzadkie, że je zapisuje historia. Wiadomo n. p. że Schiller lubił woń zgniłych jabłek.

Lekarze znają bardzo dobrze przykre wonie właściwe poszczególnym chorobom. Natomiast wonie ustrojów, będących w stanie zdrowia i pełni rozwoju, są najczęściej przyjemne, mianowicie wonie zdrowych roślin, ich liści, kwiatów i owoców. Woń właściwa zdrowym ustrojom zwierzęcym staje się zazwyczaj dopiero wtedy przykrą, jeżeli się łączy z wonią brudu t. j. wonią rozkładających się ciał najczęściej organicznych.

Przechodzimy do zmysłu mięśniowego. Wrażen zmysłowi temu dostarcza wyłącznie prawie, używanie mięśni, a więc przedewszystkiem ruch. Wspomniałem już jak ruchu dla ruchu instynktowo niemal używają dzieci i młode zwierzęta, jak po dłuższym braku ruchu uczuwamy nieprzewyciężoną potrzebę wyciągania się, co jest tylko natężaniem rozmaitych grup mięśni, natężaniem dla natężania, bez wykonywania pracy mającej jakiś inny cel. I tu są najprzyjemniejsze wrażenia umiarkowane, których dostarcza ruch natężający z lekka wszystkie mięśnie a nie wyczerpujący ich. To miłe uczucie jest jedną z przyczyn, dla których lubimy przechadzki, przejażdżki konno, tańce i niektóre gry towarzyskie, jak n. p. piłkę, obręcz i t. p. Jedną z przyczyn, dla których tak przyjemnym bywa pływanie, jest także łagodne i wszechstronne natężanie wszystkich prawie mięśni ciała ludzkiego. Gwałtowniejsze i bardziej natężające ruchy, jak n. p. przy gimnastyce, przyjemne są już tylko dla ludzi zdrowych, młodych, wprawionych i z tych też powodów znoszących większe natężenie a nawet potrzebujących tego. Przetężenie mięśni wywołuje znane nieprzyjemne uczucie zmęczenia, które może przejść niekiedy w uczucie bólu w poszczególnych mięśniach, jakoteż w przykre uczucie ogólnego wyczerpania. Pominąwszy różnorodność której dostarcza ćwiczenie różnych z kolei członków ciała i mięśni, nie będącej właściwie różnorodnością wrażen mięśniowych jako takich, są te wrażenia zresztą dość jednostajne, tak że o spotęgowaniu użycia przez inne urozmaicanie jak kolejne następstwo wypoczynku i ćwiczenia, mowy być nie może, co jednak ogólniej zasady nie zachwiewa. Takiem urozmaicheniem wrażen mięśniowych bywa nie tylko kolejne następstwo ruchu i wypoczynku, ale także kolejne ćwiczenie rozmaitych grup mięśni, tak że zmęczwszy się

ćwiczeniem rąk, możemy jeszcze z przyjemnością chodzić, biegać lub skakać; zmęczywszy się jakąś postawą ciała, chętnie przybieramy inną. Do zdumiewających w tej mierze wyjątków należą niektóre osoby histeryczne, bądź to całymi miesiącami a nawet latami zupełnie obchodzące się bez ruchu, bądź też uczuwające potrzebę nadmiernego rzucania się, skakania i tańczenia. Objawy takie jednak potwierdzają tylko naszą ogólną zasadę, są bowiem chorobliwe i w obu swoich ostatecznościach oddziałują zgubnie tak na mięśnie jak na całość ustroju. Cechą społeczeństwa dziewiętnastego wieku jest przyzwyczajanie się do coraz mniejszej ilości ruchu, w ślad za czém idzie zanikanie mięśni, marnienie płuc i rozstrój nerwów.

Wrażenia których nam dostarcza zmysł dotykowy o tyle są przyjemne o ile pochodzą od łagodnych podrażnień. Lekkie zetknięcie się z przedmiotami miękkimi, gładkimi, mszystymi bywa przyjemne, jak n. p. dotknięcie się aksamitu albo aksamit przypominających a przytém ciepłych chrap końskich. W podobny sposób jest przyjemne pogłaskanie zwierzęcia o gładkiej i miękkiej szerści n. p. konia, kota lub psa, jeśli z innych powodów nie czujemy obawy albo odrazy w obec tych zwierząt. Każde silniejsze zetknięcie się z obcymi przedmiotami, mianowicie jeśli są twarde lub chropawe, sprawia uczucie przykre a nawet ból. Wyjątki od tej zasady i tu także albo są wprost połączone z chorobami nerwowymi albo też noszą pewne znamiona chorobliwe, jak n. p. właściwe niektórym osobom nieznoszenie dotknięcia ałasu lub aksamitu, albo na całą niemal skórę rozszerzona łaskotliwość. Taka przesadna wrażliwość, przy której najlżejsze nawet dotknięcie staje się cierpieniem, bywa właściwością wyróżniającą niektóre choroby nerwowe. Równie cechującą w tej mierze właściwością bywa także odwrotnie zupełne znieczulenie na ból.

Podobnie jak zmysł mięśniowy dostarcza i zmysł dotykowy wrażeń, w których po za różnicą między przykrymi a przyjemnymi, urozmaicenie nie jest dość wyrobione i obszerne a przynajmniej nie jest tego rodzaju, ażeby samo odmienne łączenie przyjemnych wrażeń mogło się przyczynić do zwiększenia użycia. Co najwięcej możnaby podnieść, że w gorące dni tém przyjemniejsza jest ochłoda, w zimne ogrzanie. Są to już jednak ze-



stawienia nie uczuć przyjemnych z przyjemnymi, ale umieszczanie przyjemnych po przykrych, potęgujących użycie pierwszych.

Najłatwiej może ująć w pewne ogólne prawa sądy estetyczne o wrażeniach, których nam dostarcza zmysł wzrokowy. Nie mniej prawdziwą i tu okazuje się powyżej przedstawiona ogólna zasada. Przykry nam jest wszelki brak wrażeń t. j. ciemność, przykre a nawet wprost nieznośne jest zbyt silne światło, nużąca zbytnia jednostajność n. p. mglistego dnia zimowego w stepie, gdzie nikną wszystkie kształty, gdzie się mięsza niebo z ziemią w niczem nieprzerwanąj przymglonej białości.

Najmilsza oku naszemu bywa jasność umiarkowana, przy której najdokładniej występuje wspaniała różnorodność wszystkich, choćby najdelikatniejszych odmian i odcieni barwnych. Zatraca się ona dla naszego oka zarówno przy świetle zbyt słabem n. p. o zmroku albo w noc księżycową, jak też przy zbyt jaskrawem oświetleniu. Sama różnorodność barw jest już przyjemnem drażnieniem wzroku, umiejętne ich zestawienie może to użycie spotęgować, wiadomo bowiem, że oko zmęczone wpatrywaniem się w jedną barwę n. p. w żółtą, tém miliej i pełniej odczuje wrażenie którego mu dostarcza barwa uzupełniająca t. j. błękitna. Oczom przyzwyczajonym do używania umiejętnie zestawionych barw na płótnach mistrzów, albo w gustownie dobieranych strojach, dywanach, obiciach i t. p. wprost przykrą będzie mieszanka barw jaskrawych; oczy takie szukać będą zestawienia barw uzupełniających albo łączenia barw przyćmionych, nie doprowadzonych do pełni nasycenia (*gebrochene Farben*). Barwy takie napotykamy najczęściej w przyrodzie, dostarczają nam one wrażeń łagodnych, drażnią bowiem z lekka siatkówkę. Zamiłowanie w łączeniu jaskrawych barw znamionuje ludzi szukających przedewszystkiem przyjemności w silnych podrażnieniach wzroku; używają oni w podobny sposób jak łakomi a nie wytrawni smakosze, którzy bez umiejętnego porządku chwytają za potrawy i przysmaki silnie drażniące, niebaczni że nie właściwy porządek umniejsza użycie. Szczególną przyjemność sprawiają jaskrawe barwy idyotom; Darwin zauważał, że uśmiechają się oni na widok jaskrawo zabarwionych przedmiotów.

Jest to właściwością wybitną, wspólną zmysłom smaku i wzroku, że sama już zmiana sposobów podrażnienia może spotęgować użycie. Właściwości téj prawie nie napotykamy u innych

zmysłów, u których głównym środkiem potęgowania przyjemności może być tylko przeplatanie ich wypoczynkiem albo nawet, jak to już wspomniałem, używanie pewnych wrażeń bezpośrednio po przykrości którą dłuższy ich brak sprawiał.

Możnaby więc spytać jakie są bliższe zasady używania barw? Podam aforystycznie najgłówniejsze w téj mierze prawidła, ażeby nie poruszać obszernego przedmiotu estetycznej teoryi barw i psychologicznego ich znaczenia.

1.) Białém nazywamy nierozłożone światło słoneczne, białymi przedmioty, które nam je w całości odbijają.

Brak światła nazywamy ciemnością, przedmioty zaś, które całe światło słoneczne chłoną i nic nam z niego nie odrzucają, nazywamy czarnymi.

Przedmioty, które nie rozkładając promieni światła słonecznego część ich chłoną, część ich odrzucają, przedstawiają nam się jako białawe, jasno popielate, popielate, ciemno popielate lub wreszcie czarniawe, zależnie od tego czy więcej światła odrzucają, czy więcej chłoną.

W fizyczném przeto słowa tego znaczeniu nie są barwami wszystkie przejścia od białego przez popielate do czarnego, i tylko zwyczaj językowy głęboko wkorzeniony upoważnia nas do mówienia: biała barwa, popielata barwa i czarna barwa; nie mniej i w estetyczném działaniu swoim zachowują się przedmioty białe, popielate i czarne jako przedmioty zabarwione.

2.) Barwnymi, w fizyczném tego słowa znaczeniu, są dopiero rozłożone promienie światła słonecznego. Dają nam one tak zwane widmo słoneczne złożone ze znanych tęczowych barw. Wśród mnóstwa ich odcieni rozróżniamy, raczej słownie niż rzeczowo, jako najgłówniejsze następujące barwy: czerwoną, żółtą, zieloną, błękitną i fioletową. Nie tylko te barwy, ale nawet wszystkie pośrednie między nimi odcienie nie wyczerpują jeszcze całej rozmaitości barw nasyconych (*gesättigte Farben*) które odczuć może siatkówka oka ludzkiego. Z połączenia bowiem w rozmaitych stosunkach ilościowych promieni czerwonych z fioletowymi, otrzymujemy rozmaite odcienie purpurowe, będące barwami nasyconymi, których nie zawiera widmo słoneczne.

3.) Każda z tych barw może przez stopniowe zwiększanie jęj jasności przejść w białą; przez stopniowe zaś zmniejszanie jasności może przejść w czarną. Cieniem barwy nazywamy

mniejszy lub większy stopień jęj jasności lub ciemności t. j. mniejsze lub większe jęj zbliżenie się do białęj lub czarnej. Tonem barwy nazywamy jęj położenie w widmie, mówimy zatem n. p. o tonach czyli przejściach barwnych między żółtą a zieloną. Oglądając jakąś barwę przez szkła neutralnie popielate (zadymione) można zmniejszać jęj nasycenie, t. j. zbliżać ją do coraz czystszej popielatości. W tém przejściu nazywamy każdą barwę barwą przyćmioną (*gebrochene Farbe*).

4.) Barwami uzupełniającymi się nazywamy te dwie barwy, które zmieszane ze sobą dają odcień popielaty mniej lub więcej do czystęj białości zbliżony, w każdym jednak razie zupełnie neutralny <sup>1)</sup>.

Po dłuższém wpatrzeniu się w jedną z nich aż do zmęczenia wzroku, jeśli na jęj miejsce nagle wsuniemy białą ćwiartkę papieru ujrzymy słabiej zabarwiony obraz drugięj. W tém zachowaniu się fizyologiczném nazywamy barwy uzupełniające się barwami następczymi.

Zestawianie obok siebie barw uzupełniających się potęguje ich nasycenie. Oko bowiem cokolwiek zmęczone jedną spoczawszy na drugięj widzi prócz nięj także zgodny z nią i pokrywający ją obraz barwy następczęj, który na białęj ćwiartce papieru wypada bardzo blado, tu zaś potęguje nasycenie znajdującego się już zabarwienia.

Zestawianie zatem barw uzupełniających się czyli następczych jest dla tego estetycznie korzystne, że barwy te podnoszą wzajemnie swój stopień nasycenia.

Nie jestem jednak pewny, czy te barwy, które okazują się jako uzupełniające w męszaniu, występują ściśle w tym samym tonie jako następce. Porównanie jest tu tém trudniejsze, że barwa następca okazuje się w nasyceniu bez porównania słabszém. Nie wątpię też, że istnieją tu niesłychanie drobne różnice osobnicze siatkówek, w skutek czego nie dla każdego oka

---

<sup>1)</sup> Mówię tu, ma się rozumieć, o męszaniu barw optyczném t. j. o męszaniu promieni rozłożonego światła na białęj płaszczyźnie albo o męszaniu barw fizyologiczném t. j. o męszaniu wrażeń barwnych za pomocą krążka szybko obracającego się.

Męszanie samychże barwników (*Farbestoffe*) daje wyniki nieco odmienne, a przedewszystkiém bardzo chwiejne i zależne od zbitości i składu chemicznego użytych barwników.

wydadzą się równie miłymi w zestawieniu te same tony barw uzupełniających się. I tak n. p. dla jednego oka wyda się przyjemniejszém połączenie barwy zielonój z purpurą zbliżającą się ku barwie czerwonej, a więc z purpurą wpadającą w karmazyn, dla innego oka wyda się przyjemniejszém zestawienie barwy zielonój z purpurą zbliżającą się do fioletu, a więc z purpurą wpadającą w amarant — mianowicie, że zestawienie jakiegokolwiek barwy, z jedną z obu barw sąsiadujących bezpośrednio z tą którą ją uzupełnia, jest zawsze zestawieniem bardzo znacznych przeciwieństw i łączy warunki wprawdzie mniej korzystne, ale zawsze jeszcze zbliżone do tych jakie zapewnia łączenie barw ściśle uzupełniających się. Moznaby więc n. p. purpurę zestawić nie tylko z czysto zieloną ale także z błękitno-zieloną i z żółtawo-zieloną.

5.) Usiłowano rozróżniać barwy główne czyli pierwotne od pochodnych czyli mieszanych. Zdaje się iż poszukiwania te wdrożyli głównie malarze, opierający się na mieszaniu barwników. Takimi barwami głównymi czyli pierwotnymi ze stanowiska malarskiego są czerwona, żółta i niebieska. Fizycy jednak mieszając nie barwniki ale promienie lub wrażenia, doszli do przekonania, że lepiej daleko spełniają zadanie barw głównych czyli pierwotnych, czerwona, fioletowa i zielona zajmująca środek widma. Obie te trójki jednak nie są zupełnie wystarczające; jak poniżej obaczymy można je zastąpić odpowiedniejszymi kombinacyami dającymi mieszaniny więcej nasycone. Mianowicie wartość trójki malarskiej zależy bardzo od jakości mieszanych barwników, przy szczęśliwym jednak ich doborze, mianowicie jeżeli zamiast czerwonej weźmiemy barwę purpurową albo przynajmniej odcień czerwony do purpury zbliżony, może trójka malarska dać więcej nasycone mieszaniny jak trójka przyjęta przez fizyków, barwa bowiem czerwona z fioletową daje wprawdzie nasyconą purpurę, czerwona jednak z zieloną nie daje czystej żółtej barwy ale żółtawo-popielatą, zaś fioletowa z zieloną nie daje błękitnej ale błękitno-popielatą. Z tego już wreszcie powodu nie należy uważać pewnych tylko tonów barwnych za główne w stosunku do wrażeń jakich dostarczają, czy też za pierwotne względnie do ich zachowania się w mieszaniu ze sobą, że zarówno barwami widmowymi są nie tylko te wszystkie, o których dotąd wspomniałem, ale także wszystkie możliwe tony przejściowe pomiędzy nimi. Tony zaś

te przejściowe są tak liczne, że żaden język nie ma dostatecznej ilości wyrazów na oznaczenie ich.

Rzeczywiście téż jeżeli ułożymy w kształt pierścienia wszystkie tony barw widmowych, uzupełniając je wyznaczeniem odpowiedniej przestrzeni tonom purpurowym łączącym oba krańce widma, przekonamy się że takich trójek barw o bardzo rozmaitych tonach, możemy mieć dowolną ilość. Barwy zbliżone do siebie, po zmieszaniu dadzą ton pośredni. Barwy więcej odległe, po zmieszaniu dadzą wprawdzie także ton pośredni, ale już przyćmiony, t. j. popielatawy i zbliżony do białości. Którekolwiek więc trzy barwy wzięte z pierścienia barwnego, byle były od siebie oddalone każda o 120 stopni, mogą być owém minimum potrzebném do uzyskania, przez zmieszanie ich, niezbyt przyćmionych tonów pośrednich. Mieszanin więcej nasyconych dostarczą którekolwiek cztery barwy wzięte z pierścienia barwnego, byle były od siebie oddalone każda o 90 stopni.

Pierwszym warunkiem dobrze urządzonego pierścienia barwnego jest nadanie wszystkim przejściom barw, tego samego nasycenia i téj samej szerokości którą mają w widmie; drugim warunkiem, nie mniej ważnym, jest nadanie odpowiedniej szerokości i odpowiednich przejść tonom purpurowym łączącym oba krańce widma.

Jak trudnym i niepochwytym jest ten przedmiot, wystarczy porównanie różnic które zachodzą w kołach barwnych Goethego, Brücke'go, Herschla, Bezold'a, Chevreul'a i Adamsa. Wszyscy z wyjątkiem Bezolda próbowali nadawać odcinkom pierścieni barwnych, dzielonych na bardzo rozmałą ilość części (od 6 do 24) jednakową szerokość i uzyskiwać uzupełnianie się barw nadawaniem przeciwnym odcinkom odpowiednich tonów barwnych. Bezold dzieli swój pierścień na 12 odcinków, wyrównywając niedostateczności przejść tonów barwnych rozmałą szerokością wyznaczaną każdą barwie. Odpowiednio do rozmaitego sposobu układania pierścieni barwnych, odmiennie wypada zestawienie par uzupełniających się barw.

Najznakomitsze prace w téj mierze podali Helmholtz ze stanowiska ściśle optycznego, Chevreul ze stanowiska estetyczno-technicznego; u nas napisał wyczerpującą „Estetykę barw“ profesor Henryk Struve.

Opierając się na kilku pracach Helmholtza <sup>1)</sup>, na dziełku Chevreul-Jänickego „Farbenharmonie“ i na własnych doświadczeniach, czynionych przeważnie przy pomocy krążka i barwnych szkieł, zestawiam dla uzmysłowienia wzajemnych do siebie stosunków tonów barwnych, pierścień złożony z dwunastu równych odcinków, który obok podaję <sup>2)</sup>.

Najbardziej nasyconych mieszanin dostarczą te trójki barw których tony oddalone są od siebie o 120 stopni. Na 12 odcinków podzielony pierścień barw, który podaję, ułatwia pogląd na ten stosunek, ponieważ ilość tonów barwnych oznaczonych nazwami jest w nim podzielna przez trzy, każdemu więc tonowi odpowiadają dwa inne od niego i od siebie o 120 stopni odległe. Stosunek w jakim pozostawać będzie mieszanina dwóch barw do nich obu i do całego pierścienia uzmysławia do pewnego stopnia sieczna łącząca środki odcinków przedstawiające obie barwy. Im dalej są te barwy od siebie położone tym bardziej środek siecznej zbliża się do środka pierścienia, tym więcej też barwa powstała z mieszaniny, będzie popielatawa. Dwie sąsiadujące barwy dadzą pośrednią o stopniu nasycenia prawie równym temu jaki miały obie. Dwie przeciwległe barwy dadzą neutralnie popielatą. Trzy barwy są zatem niezbędnym minimum do wytworzenia wszystkich tonów barwnych i to pośrednie będą już mniej nasycone. Cztery barwy dadzą więcej nasycone mieszaniny i t. d.

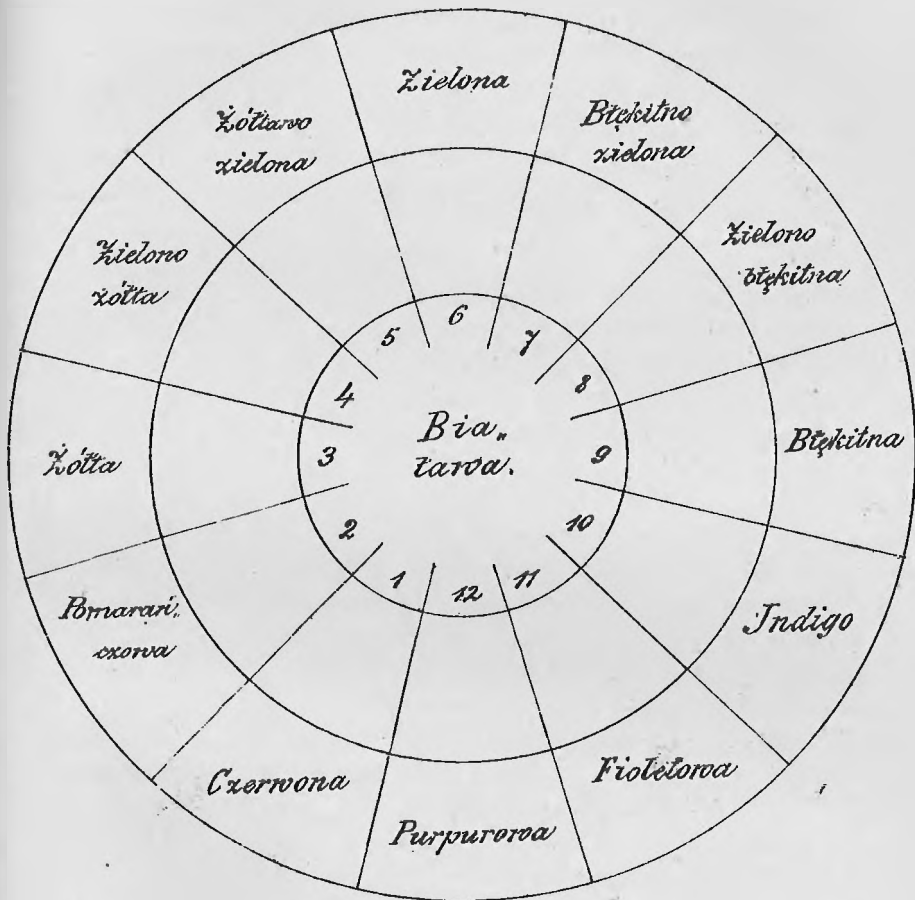
W dalszém następstwie tego co powiedziałem będzie mieszanina dwóch barw odległych o 150 stopni od siebie n. p. zielonej i fioletowej tym więcej nasycona im bardziej będzie zbliżona do jednej z pierwotnych, tym więcej popielatawa im ściślej będzie się trzymać środka pomiędzy oboma użytymi jako pierwotne. Stosunek ten wyraża nawet samo przeprowadzenie siecznej, która

---

<sup>1)</sup> „Physiologische Optik“ „Wissenschaftliche Ahandlungen“ Leipzig 1863. „Optisches über Malerei, Populäre Wissenschaftliche Vorträge Braunschweig“ 1876.

<sup>2)</sup> Podzieliłem go na dwanaście odcinków zewnętrznych, w których umieściłem nazwy tonów barwnych i na dwanaście odcinków wewnętrznych nie zadrukowanych; te może czytelnik ciekawy rzeczywistych wrażeń barwnych z łatwością pociągnąć najzwyczajszymi wodnymi farbami. Czy tony barwne dobrał dobrze, sprawdzić może przenosząc takie same tony na wirujące kółko i mieszając na niem zupełniające się barwy. Przy trafnym doborze tonów wyda mu się kółko jak gdyby pociągnięte neutralnie białawą albo popielatawą barwą.

Fig. 1.







środkiem swoim najbardziej zbliża się do barwy białawej umieszczonej w środku pierścienia. Nie potrzebuję dodawać, że większe lub mniejsze zbliżenie barwy mieszanej do obu barw użytych jako pierwotne, zależy od wielkości wiązek promieni albo od wielkości odcinków wyznaczonych tym obu barwom.

Jeżeli odcinek pierścienia przeznaczony dla tonów purpurowych jest za mały albo za wielki, wtedy barwy przeciwstawione sobie jako uzupełniające, nie dadzą neutralnej popielatości przy zmieszaniu w równych odcinkach na wirującym krążku. Pierścień który podaję odpowiada, jak się przekonałem, dość dobrze tym wszystkim warunkom.

Wszelkie jednak nazywanie barw nie oznaczy dokładnie ich tonu. Jedynie dokładnym jest tylko oznaczenie tonów barwnych podług linii Fraunhofera.

Stosownie do podziału na tym pierścieniu, następujące pary barw uzupełniać się będą t. j. mieszane na krążku dadzą odcień neutralny mniej lub więcej jasno popielaty. Stopień jasności mieszanki zależy bardzo od stopnia jasności barw mieszanych, jeśli te są ciemniejsze dają mieszaninę nie białawą ale wprost popielatą.

#### I. Czerwona i błękitno-zielona.

Przez barwę czerwoną rozumiem tony po obu stronach linii *A* aż do linii *C*. Jako barwnik najbardziej zbliżony do tak rozumianego tonu czerwonej barwy słusznie uważa Helmholtz cynober.

Przez barwę błękitno-zieloną rozumiem tony między linią *b* i linią *F*.

#### II. Pomarańczowa i zielonawo-błękitna.

Przez barwę pomarańczową rozumiem tony pośrednie między czerwoną i żółtą, zawarte między liniami *C*, *D*.

Przez barwę zielonawo-błękitną rozumiem tony przytykające bezpośrednio do linii *F* od strony fioletowego końca widma.

#### III. Żółta i błękitna.

Przez barwę żółtą rozumiem tony jej przylegające do linii *D* od strony fioletowego końca widma.

Przez barwę błękitną rozumiem tony jej położone w środku szerokiego odstepu między liniami *F*, *G* nie dochodzące jednak do żadnej z tych linii.

#### IV. Zielonawo-żółta i indigo.

Przez barwę zielonawo-żółtą rozumiem tony mniej więcej równo odległe od linii *D* i od linii *E*, nie dochodzące jednak do żadnej z nich.

Przez barwę indigo rozumiem barwę pośrednią między błękitną a fioletową, położoną po obu stronach linii *G*.

V. Żółtawo-zielona i fioletowa.

Przez barwę żółtawo-zieloną rozumiem tony barwne graniczące z linią *E* od strony czerwonego końca widma.

Przez barwę fioletową rozumiem krańcową barwę widma po obu stronach linii *H*.

VI. Zielona i purpurowa.

Przez barwę zieloną rozumiem tony jej między liniami *E*, *b*.

Barwa purpurowa, jak wspomniałem, nie istnieje w widmie; rozumiem przez nią ton barwy, który powstaje przez zmieszanie jednakowych wiązek promieni czerwonych i fioletowych albo przez zmieszanie na wirującym krążku jednakowych wycinków barwy czerwonej i fioletowej, w nasyceniu o ile możliwości zbliżonym do nasycenia widmowego.

6.) Barwy w widmie sąsiadujące osłabiają się i wywołują wrażenie nieprzyjemne dla oka, jako zbyt bowiem zbliżone drażnią je w podobny sposób.

7.) Najpełniej używamy wrażeń, których nam każda poszczególna barwa dostarcza, widząc ją w rozmaitych jej odcieniach ku białej i ku czarnej, poczynwszy od jej pełnego widmowego nasycenia. Wiadomo jak często i z jak dobrym skutkiem przeprowadzają tę zasadę w strojach.

8.) Każdą barwę można bardzo korzystnie zestawiać z białą i z czarną, które, jak wspomniałem, właściwie nie są barwami, t. j. światłem rozłożonym, ale tylko, w pierwszym wypadku odrzuceniem od przedmiotu wszystkich promieni światła, w drugim pochłonięciem wszystkich.

9.) Zestawienie którejkolwiek barwy z powierzchnią neutralnie popielatą, t. j. stojącą pośrodku między odrzuceniem a pochłonięciem wszystkich promieni, nawodzi z lekka, popielatą powierzchnię barwą uzupełniającą, w odcieniu jednak tak słabym i mdłym, że wrażenie jest nieprzyjemne. Należy przeto unikać zestawiania jakiejkolwiek barwy z barwą popielatą.

10.) Najtrudniej o harmonijne dobranie barw nasyconych, t. j. jaskrawych; śmieliej już zestawiać można barwy, jeśli nie

wprost sąsiadujące to przynajmniej zbliżone do siebie w widmie, jeżeli są przyćmione (*gebrochen*) t. j. zmieszane z popielatą, czyli osłabione nią, tak jak się przedstawiają widziane przez szkło zadymione.

Z tego ułatwienia w zestawianiu barw przyćmionych korzystają częstokroć nie tylko fabrykanci gobelinów i dywanów ale także malarze i wywołują dziwnie miłe, prawdziwie jak gdyby głaszczące oko wrażenia.

11.) Niewłaściwość zestawienia dwóch barw sąsiadujących z sobą w widmie, złagodzić można użyciem jednej z nich w odcieniu bardzo ciemnym, drugiej w odcieniu bardzo jasnym. Jeśli zaś pierwsza będzie przytęp matowa druga połyskująca, mogą nawet wywrzeć przyjemne wrażenie. I tak n. p. zestawienie barwy nasyconej czerwonej z nasyconą żółtą jest bardzo przykre; zestawienie jednak ciemno-czerwonej z połyskującą jasno-żółtą, może być dla oka nawet bardzo przyjemne. Podobnie źle łączy się z nasyconą żółtą nasycona zielona; na ciemno-zieloném tle jednak, mogą się wydać korzystnie połyskujące jasno żółte paski, n. p. jedwabne lub złociste. Osławione połączenie barwy zielonej z błękitną, staje się możliwém jeśli jedna z nich wystąpi jako bardzo ciemny, matowy aksamit, druga zaś w bardzo jasnym, połyskującym odcieniu.

12.) Chcąc wywołać łagodne a więc miłe dla oka wrażenie, należy zawsze okrywać większe przestrzenie barwami mniej nasyconymi lub ciemniejszymi ich odcieniami, dla ożywienia zaś całości umieszczać na tych powierzchniach desenie lub brzegi w barwach nasyconych lub jaśniejszych. Lepiej zatem wyglądać będzie suknia granatowa ubrana jasno niebieskimi wstążkami niż odwrotnie. Lepiej wyglądać będzie pokój lub piec pomalowany na szaro z białymi gzymsami niż odwrotnie.

13.) Każda barwa, jako część tylko światła białego, równa się co do natężenia świetlanego, co do wartości świetlanej (*Lichtintensität*, *Lichtwerth*) pewnemu stopniowi popielatości, nie wszystkie jednak mają jednakową pod tym względem wartość, każdej odpowiada co do siły światła inny stopień popielatości. Najwięcej światła ma barwa żółta, najmniej fioletowa; żółta zatem odpowiada znacznie jaśniejszej popielatości jak fioletowa. Stosunek ten uzmysłowia wykreślenie, znany trójkąt barw (*Farbendreieck*).

albo też krzywizna barw (*Farbencurve*). Tę wartość świetlaną barw należy także uwzględniać w łączeniu ich.

14.) Największe przeciwieństwa, a zarazem cztery najwybitniej wyróżniające się wrażenia barwne, tworzą następujące dwie pary barw:

zielona z purpurową,

żółta z błękitną,

co się objawia i stwierdza faktem, że obie te pary dają mieszaninę najbardziej zbliżoną do białości.

15.) Barwa zielona, jako stojąca pośrodku widma, ma dwie właściwości: a) za uzupełniającą ma purpurową, nieistniejącą w widmie, b) ponieważ stoi pośrodku skali tonów barwnych, które odczuć możemy, najłagodniej podrażnia wzrok.

16.) Strona widma od czerwonej barwy, silniej drażni jak strona widma od fioletowej, najsilniej jednak występują te przeciwieństwa między żółtą a błękitną, jak już Goethe słusznie zauważał i jak to uznają wszyscy malarze; nazywają też koloryt żółty gorącym, błękitny chłodnym. Jako wrażenia zbliżają się już cokolwiek więcej do siebie dwie krańcowe barwy widma czerwona i fioletowa, podobnie jak zbliżają się do siebie we wrażeniu wielkie gorąco i wielkie zimno. Ponieważ strona widma od czerwonej jest bardziej drażniąca właściwościami tonu, sąsiadująca zaś z nią żółta ma największą siłę światła, najsilniej więc może drażnić nasz zmysł wzrokowy przejścia od czerwonej do żółtej t. j. tony pomarańczowe. Strona widma od fioletowej słabiej drażni tonem barwy, prócz tego zaś fioletowa jest najslabsza co do wartości świetlanej; ponieważ jednak we wrażeniu barwa fioletowa zbliża się już do purpury, najbardziej zatem uspokajające wrażenie wywierać będą tony barw między fioletową a błękitną, którą powyżej nazwaliśmy chłodną. W tych delikatnych przejściach istnieją niewątpliwie pewne osobnicze różnice; że takie jednak jest działanie barw fioletowej i błękitnej i że się odbija nawet na psychicznym ustroju naszym, stwierdzili już psychiatrzy, przekonawszy się że trzymanie szalowych w pokoju o szybach w tonach zbliżonych mniej lub więcej do tych barw, działa na nich uspokajająco.

Wielu uczonych jak Unger, Adams, Rauth i inni zajmowali się wykrywaniem analogii między tonami barw a dźwiękami. Nie mogę tu wchodzić w szczegóły tych porównań, sądząc

jednak, że z pewnością każdemu przypomną poważne dźwięki basowe uspokajające działanie tonów od barwy fioletowej do błękitnej. Jaskrawe tony od czerwonej do żółtej przypomną przenikliwe dźwięki wysokie, zaś głaszczącym oko tonom barwy zielonej odpowiada środek skali muzycznej.

Uwagi te przeprowadzają nas do przedstawienia ogólnych praw estetycznych, dotyczących się wrażeń słuchowych, o których jako nie muzyk nie wiele mam do powiedzenia.

I tu mamy podobne jak w poprzedzających zmysłach pożądanie wrażeń. Głucha cisza działa przynębiająco na nasz umysł, odgłos grzechotki, dzwonka, bębnienie po szybach nie tylko zwraca uwagę dziecka ale i sprawia mu przyjemność. Przyjemne nie są zbyt słabe n. p. zdalea dochodzące głosy, potrzeba bowiem całego wytężenia słuchu i uwagi ażeby je pochwycić. Jak przykrymi stać się mogą odgłosy zbyt silne wiemy aż nadto dobrze. Nie tylko jednak siła odgłosów stanowi o tém czy nam są przyjemne lub przykre. Sam rodzaj tonów, mianowicie tonów wysokich jak świsty, piski, zgrzyty może być przykry, co się tém łatwiej tłumaczy okolicznością, że wysokie tony są te, którym odpowiada większa ilość drgnień fal głosowych a więc też i gwałtowniejsze wstrząsanie naszych nerwów słuchowych. Wysokie zatem tony mogą być przyjemne o tyle tylko o ile odpowiadają właściwościom naszego narządu słuchowego.

Oprócz jednak łagodnych, miękkich i tém samym przyjemnych odgłosów, dochodzących nas z przyrody, jak szmer liści, pluskanie strumyka, szum większych wód, głosy zwierząt i t. p. główném, najobfitszém i najbardziej urozmaiconém źródłem przyjemności, których używamy za pośrednictwem zmysłu słuchu, jest muzyka. Polega ona na najrozmaitszém zestawianiu ze sobą tonów harmonizujących t. j. tonów, w których stosunki ilości drgań dają się wyrazić małymi liczbami n. p. w oktawie 1:2, w kwincie 2:3, w kwarcie 3:4, w obu tercjach 4:5 i 5:6, w sextach 3:5 i 5:8. Połączenie stosunku jak 8:9 jest już dyssonansem, połączenie zaś w stosunku jak 15:16 t. j. połączenie w pół tonu, wprost rozdziera uszy.

Z tego już zauważać można, że w muzyce najściślej może oznaczyć jesteśmy w stanie jakie być muszą przedmiotowe właściwości podniet, ażeby w nas budziły wrażenia przyjemne.

Znamy ilość drgań na sekundę tonów najwyższych i najniższych, które jeszcze jako tony na nasz narząd słuchu podziałać mogą. Znamy ilościowe stosunki drgań tonów, które połączone razem wytwarzają harmonie i dyssonanse. Melodye i całe utwory muzyczne są tylko odczutymi „Permutacyami“ i „Kombinacyami“ tych tonów, których drgania możnaby wypisać jako długie szeregi cyfr. Muzyka jest niejako odczutym rachunkiem. Rzecz dziwna, że często łączy się u pojedynczych ludzi a nawet całych rodzin i szczepów, uzdolnienie do muzyki z uzdolnieniem do rachunku. Właściwością obu tych zdolności, choćby już nawet rozłączonych, jest silne dziedziczenie się ich, jakkolwiek talent do muzyki dziedziczy się więcej jak talent do matematyki.

Wrażenia pochodzące od utworów muzycznych jakkolwiek nie wywołują żadnej myśli, w ścisłym tego słowa znaczeniu, działają tém silniej na uczucie i należą do wrażeń najgłębiej wstrząsających psychiczną stroną naszej istoty. Są one w stanie zupełnie zmienić pewien nastrój uczucia; taką właściwość już starożytni Grecy przypisywali muzyce, od czasów Tyrteusa podtrzymywano muzyką odwagę i zapał wojenny żołnierzy; w najnowszych czasach zaczęli używać psychiatrzy muzyki jako środka leczniczego.

## II.

Przedstawiałem Panom dotąd przyrodnicze właściwości podmiotu, wpływające na nasze sądy estetyczne; przechodzę do również czysto przyrodniczych właściwości przedmiotów czyli rzeczy, o których te sądy wydajemy.

Często orzekamy, że nam się coś podoba lub nie podoba, że jest piękne lub brzydkie, niezależnie od wyliczonych powyżej podmiotowych warunków naszych upodobań. Wydajemy sądy estetyczne o przedmiotach, których wpływ nie może być na nasz ustrój korzystny lub niekorzystny, w przyrodniczym tego słowa znaczeniu. Orzekamy n. p. o dwóch postaciach ludzkich lub zwierzęcych, że jedna jest brzydka a druga piękna, jakkolwiek wrażenia barwne dochodzące nas od obu, mogą być zupełnie jednakie, albo same przez się obojętne. Obie mogą być wykute w jednakim marmurze, jednakowymi barwami malowane lub rysowane albo jeśli są rzeczywiste, mogą się podobać lub nie podobać, nie zabarwieniem, wonią, sposobem w jaki działają na nasz zmysł dotyku, w ogóle nie wrażeniami zmysłowymi jako

takimi, ale mogą się nam podobać, pewnymi właściwościami stanowiącymi o ich przedmiotowej doskonałości, niezależnej od stosunku, w którym pozostają do nas. Stajemy tu w obec pytania, jakie są te przedmiotowe warunki naszych upodobań niezależne od przyjemnych lub przykrych podrażnień, które nasze zmysły otrzymują.

Ażeby na to zagadnienie odpowiedzieć zacznijmy od szczegółowszego pytania, które z kształtów powstających w przyrodzie podobają nam się czém inném jak samym sposobem drażnienia naszych zmysłów. Otóż sądzę, że zdawszy sobie sprawę z upodobań i nieupodobań, które w powyższy sposób budzą w nas kształty otaczających nas tworów przyrody, niewątpliwie dojdziemy do przekonania, że tém miłsze sprawia na nas wrażenie postać ludzka lub zwierzęca, im więcej tryska z niej życia i siły, im lżejsze jęj ruchy, im zdrowszy wygląd, im żywsze oko, im jędrniejsze mięśnie i członki. Mogłaby jednak zachodzić jeszcze wątpliwość, czy to wszystko co nam się w tak opisanych przedmiotach podoba, podoba nam się dlatego tylko, że sympatyzujemy z widokiem zdrowia i życia, że mile działa na nas to czego i dla siebie najbardziej pragniemy, że wreszcie do widoków takich jesteśmy może najwięcej przyzwyczajeni — bo здаwałoby się że to co chore ustępuje z widowni świata i w skutek tego jest rzadsze niż to co okazało się względnie zdrowszém i żywotniejszém — czy też to co nam się podoba w powyżej wspomnianych przedmiotach jest rzeczywiście jakąś ich doskonałością i czy wreszcie warunki téj doskonałości ująć można w pewne stałe zasady, jak to mniemali i na metafizycznych podstawach opierali wspomniani już spekulacyjni filozofowie i estetycy.

W pierwszym wypadku powody upodobania naszego byłyby znowu tylko podmiotowe i nie możnaby mówić o jakimś bezwzględném pięknie typów. Równie piękny byłby wtedy Hotentot byle zdrow, jak podobnie zdrow Indoeuropejczyk i więcej prawa do piękna nie miałyby Wenus Melijska od zdrowej Hotentotki. Spór dlaczego ma być piękniejszy koń arabski od ciężkiego fryza, nos rzymski od nosa chińskiego, atleta grecki od pierwszego lepszego zdrowego rekruta, nie byłby do rozstrzygnięcia, gdybyśmy nie zdołali dowieść, że istnieją typowe kształty — jakkolwiek nie w rzeczywistości to w pojęciu naszym — i że doskonałość tych kształtów zależy od połączenia pewnych przymiotów, będących wynikiem

praw tworzących typy. Spór ten nie byłby do rozstrzygnięcia gdybyśmy nie zdołali dowieść, że postacie tak ludzkie jak zwierzęce różnią się t $\acute{e}$ m, że jedna jest lepszą przedstawicielką pewnego typu, zupełniejszym urzeczywistnieniem pewnego zbioru praw, doskonalszym wcieleniem jakiejś idei, słowem t $\acute{e}$ m, że jedna jest doskonalsza od drugiej względnie do idei gatunku, nie zaś przyjemniejsza dla nas jakością wrażeń, których dostarcza zmysłom naszym. Te właściwości idei gatunku, t $\acute{e}$  doskonałość pewnego typu, zazwyczaj pierw $\acute{e}$ j odczuwają artyści, zanim filozofowie zdołają przypuścić ich istnienie a uczeni wykryć prawa rządzące kształtami jakiegoś typu.

Możnaby jednak, z przyrodniczego w $\acute{l}$ asnie stanowiska, zadać skeptyczne pytanie, czy te $\acute{z}$  w og $\acute{o$ le istnieją pewne stałe, morfologiczne prawa i odpowiadające im typy, których doskonałości miarą byłoby mniej lub wi $\acute{e$ c $\acute{e}$ j dokładne urzeczywistnienie się kształtujących je praw. I rzeczywiście niektórzy przyrodnicy i filozofowie mniemają, że ze stanowiska teorii ewolucyi należałoby zaprzeczyć istnieniu takich typów, mianowicie, że cała różnaitość kształtów w przyrodzie tworzy — jak im się zdaje — przedewszystki $\acute{e}$ m zmiana stosunków i nacisk zewnętrznych wpływów. Zdaniem ich co najwi $\acute{e$ c $\acute{e}$ j możnaby uważać kształty najnowsze za najdoskonalsze, do obecnych b $\acute{o$ wiem warunków najlepiej przystosowane. O naszych upodobaniach lub nieupodobaniach w postaciach ludzkich lub zwierzęcych, mogłyby wi $\acute{e$ c stanować przedewszystki $\acute{e}$ m tylko czynniki podmiotowe, jak widok zdrowia, siły i pełni życia, a wreszcie przyzwyczajenie naszych zmysłów do wrażeń których nam te pewne kształty dostarczają. W myśl takich zapatrywań nie możnaby mówić o jakichś przedmiotowych warunkach piękna.

W obec teorii ewolucyi mogłoby się może nawet zdawać, że jeżeli gatunki są zmienne, nie ma typów, których idealne kształty i rozmiary możnaby ująć w stałe prawidła stanowiące o doskonałości osobników pewien typ przedstawiających. T $\acute{e}$  to w $\acute{l}$ asnie wątpliwość chciałbym przedewszystki $\acute{e}$ m wyjaśnić. Oto gatunki rzeczywiście zmieniają się, wyrabiają, w kształtach swych najczęściej postępują i doskonałą się, niekiedy zaś upadają i uwsteczniają się. A jednak o zmianach i przejściach od jednego typu do drugiego — coby świadczyło o jakiejś jakby chwiejności i zmienności kształtujących je praw — do tego stopnia mowy



być nie może, że okoliczność ta stała się nawet podstawą odrębnej tak zwanej polifiletycznej teorii ewolucyjnej, której zwolennikiem jest Darwin. W myśl téj teorii cała rozmaitość kształtów przyrody ustrojowej powstała z pewnej ilości zasadniczych typów, będących wyrazem najpierwotniejszych praw morfologicznych. Typy te, od początku różne, rozwijają się a nawet rozgałęziają i postępują ku coraz doskonalszym kształtom, nie tworząc jednak przejść pomiędzy tymi, niejako równolegle postępującymi i rozwijającymi się, rodami morfologicznymi. Zresztą nawet i teoria monofiletyczna, przypuszczająca że wszystkie dziś istniejące twory pochodzą od jednakowych komórek pierwszoczu, przyznaje że te zróżniczkowawszy się raz w pewną ilość zasadniczych typów, rozwijają się już następnie w szeregach kształtów niezależnie od siebie postępujących. Szeregi te tworzą odrębne morfologiczne rodziny. Każda taka rodzina rozwija się i przekształca odpowiednio do zasadniczego typu, będącego podstawą cechujących ją kształtów; nie ma zatem przejść od jednej rodziny do drugiej. Takie oddzielanie i ustalanie się typów jest tak ogólném prawem morfologiczném, że rozciąga się ono stopniowo na coraz drobniejsze podziały typów pierwotnych. Wiedzą o tém dobrze zarówno zoologowie jak i botanicy, przekonawszy się w jak ograniczonych warunkach wytwarzać można mieszańce. Każdy taki już wyosobniony, choćby pochodny, z drugo i trzeciorzędnego rozgałęzienia powstały typ, jest przedstawicielem pewnej grupy praw, jest wynikiem zmian, które znowu zależały od praw innych, ogólniejszych. Sam ten fakt powstania i ustalenia się typów świadczy, że istnieją tu pewne prawa morfologiczne, które urzeczywistnieniem się swoim zapewniają każdemu ustrojowi do jakiegokolwiek grupy należącemu pewną korzyść w walce o byt, prawa, które karząc śmiercią odstępianie od najkorzystniejszych kształtów, utrzymują czystość raz wyrobionego typu. Nie sama jednak, jakby się zdawało, walka o byt wytwarza typy i stanowi o ich kształtach. Sprzeciwia się takiemu przypuszczeniu fakt, że wśród warunków zupełnie identycznych, powstają rozmaite kształty i pomimo zewnętrznych przeszkód z dziwną wytrwałością usiłują zachować pewną właściwą im typowość.

Tłómaczą to ciekawe zjawisko jedni przypuszczeniem działania odrębnej siły życiowej (*Lebenskraft*), kształtującej ustrojowe twory z wewnątrz, inni właściwościami materji, składającej te twory

i atawistycznymi jój nabytkami. Drugie to tłumaczenie nie liczy się z bardzo ważną trudnością, każe bowiem wierzyć, że wpływy, które działały na materią wchodzącą w skład ciał przodków, mają wywierać pewne skutki na materią, z której się składają ciała ich odległych potomków. W jaki sposób zrozumieć, ażeby jedna materia ulegała pewnym wpływom, zaś całkiem inna materia posiadała własności zmienione, odpowiednio do owych wpływów, nie podejmuję się wyjaśnić.

Rozmaitość więc kształtów w przyrodzie jest nie tylko skutkiem zewnętrznych wpływów, ale także w znacznej i to może w znaczniejszej części skutkiem własności materii wchodzącej w skład osobników, przybierających pewne kształty. Do rzędu takich własności tej materii może należeć między innymi n. p. sam jój skład chemiczny, co się mianowicie uwydatnia bardzo wyraźnie w krytalografii. Uznaje to nawet Büchner <sup>1)</sup>.

Chcąc więc określić doskonałość jakiejś postaci, wyrazimy się ogólnikowo i niedokładnie jeśli powiemy, że najdoskonalsza jest ta, która jest najzdolniejsza do walki o byt, wyrazić nam się bowiem należy, że najdoskonalsza jest ta, która jest najzdolniejsza do walki o byt pod warunkami i w granicach, które jój wyznaczają morfologiczne właściwości typu. Warunki częstokroć tak twarde, granice częstokroć tak ciasne, że ze zmianą stosunków, gatunki często raczej giną niż zmieniają swe kształty. Tak silny jednak konflikt, z zewnętrznymi wpływami owych sił i praw morfologicznych dążących do wytwarzania pewnych kształtów, bywa wyjątkowy, najczęściej widzi się pewne przystosowanie właściwości ustroju, tak morfologicznych jak i innych, do zewnętrznych warunków bytu. Przystosowanie to jest zazwyczaj

---

<sup>1)</sup> „Materia posiada — mówi on — pewne właściwe sobie podstawy do wytwarzania form, które to formy urzeczywistniają się wszędzie gdziekolwiek znajdują sprzyjające warunki... Ma ona wszędzie wrodzoną i konieczną dążność układania się w pewne postacie“. „Te materii właściwe podstawy do wytwarzania form, pod kierownictwem których to podstaw idzie przyroda za nieświadomym w niej samój tkwiącym popędem do kształtowania, są równie wieczne jak materia sama“. „Zdaje się, że były pewne główne typy w ogólnym rozwoju, które... postępowały w stałym i nieprzerwanym szeregu, od których jednak zawsze wychodziły odnogi tak w kierunkach bocznych jak wstecznych“. (Büchner: *Natur und Geist*, str. 146, 154, 254).

tak wybitne i uderzające, że przedstawia się jak gdyby było celowe <sup>1)</sup>.

Ta pozorna — a może też rzeczywista — celowość jest tak wybitna, że osiągnięcie pewnego „jak gdyby“ przez przyrodę zamierzonego celu, jest zarówno cechą i probierzem doskonałości jakiejś postaci, jak zbliżanie się jęj do pewnego wzoru typowego, którego istnienie w drodze pomiarów a nawet obliczeń wykryć zdołano.

Typowość kształtów i pewna ich „jak gdyby“ celowość występuje zarówno w nieustrojowej jak w ustrojowej przyrodzie, z tą różnicą, że w nieustrojowej wybitniej występują typowe kształty, w ustrojowej zaś widoczniejszą i zrozumialszą zdaje się być celowość urządzeń. Jeślibyśmy, w myśl nowszych prądów w naukach przyrodniczych, odnosić mieli powstawanie kształtów, tworów tak nieustrojowych jak ustrojowych, do działania tych samych praw i sił, należałoby przypuszczać, że owa typowość form widoczniejsza w kształtach nieustrojowych, celowość zaś widoczniejsza w kształtach ustrojowych, dadzą się może przy pomocy nieznanych dotąd, ogólniejszych praw zjednoczyć, utożsamić i wyprowadzić z głębiej leżących ogólniejszych przyczyn. odpowiadających owym ogólniejszym prawom. Przypuszczenie to wypowiada Kant.

Im ciaśniejsze horyzonty zakreślamy naszym w téj mierze poglądom, na tém większe napotykamy trudności. I tak n. p. jeśliby w ustroju ciała ludzkiego celowymi mogły się wydać najrozmaitsze właściwości narządów zmysłowych, ruchy migawek w przewodzie oddechowym wyprowadzające zeń proch, przedziwny układ kłap sercowych umożliwiający podwójny obieg krwi, system kłap w żyłach umniejszający ciśnienie krwi na ściany żył i t. p., bezcelowymi wydać się mogą wszystkie cho-

---

<sup>1)</sup> „Als ob“. Jest to ogólny i prawdziwie filozoficzny zwrot, którego używa Kant mówiąc o celowości. Na miejscu tu będzie przypomnieć, że Kant bardzo słusznie rozróżnia celowość zewnętrzną od wewnętrzną. Pierwszą stanowczo odrzuca, drugą przedstawia jako zagadnienie nie do rozstrzygnięcia w obec zjawiskowości naszej wiedzy. O tworach ustrojowych powiada, że przedstawiają nam się „jak gdyby“ były celowo urządzone i wyraża przytém przypuszczenie, że mechanistyczne tłumaczenie, którem winny się kierować nauki przyrodnicze, możeby się okazało identycznym z tłumaczeniem celowym w jakiejś wyższej syntezie sięgającej po za zjawiska, wglądającej w istotę rzeczy — a więc w syntezie nam nie dostępnej. Trudno — raz jeszcze powtarzam — o bardziej ogledne i bardziej filozoficzne zachowanie się w téj kwestyi.

roby, wtedy tylko jednak jeślibyśmy powstawanie i żywocenie doskonałych ustrojów ludzkich uważać chcieli za ostateczny cel wszechświata. Jeśli jednak człowieka w przyrodzie uważać będziemy jako nieskończenie drobną cząstkę Kosmosu, t. j. wszech-porządku, jako jedno drobne ogniwo w nieskończonym łańcuchu postępujących tworów, wtedy wszystkie te wpływy burzące jego wewnętrzny porządek, t. j. choroby, zboczenia i ich najrozmaitsze przyczyny, będą równie koniecznym, równie prawidłowym przebiegiem, jak wszystkie inne przebiegi właściwe ustrojowi ludzkiemu. Czy zaś wszystkie te zboczenia, w których rozum nasz, jak dotąd przynajmniej, stałej prawidłowości nie odszukał, zmierzają ku dalszym celom lub nie, i jakieby te dalsze cele być mogły, tego nam przy podstawach które ma nasza wiedza — przeważnie zjawiskowa — przesądzać nie wolno, pod karą zapuszczania się w spekulacye pozbawione dwu podstaw niezbędnych dla każdej nauki, a więc i dla filozofii. Tymi zaś podstawami są: fakta stwierdzone doświadczeniem i rozumowania poddane probierzowi logiki.

Przedstawiwszy w ten sposób wątpliwości które się w tym przedmiocie nasuwają, przystąpię do wykazania, że mimo to jednak, możemy wykryć istnienie pewnych praw morfologicznych i odpowiadających im typów, zarysowujących się jasno w pojęciu naszym. Typy te jednak musimy odszukiwać nie w drodze bezpodstawnych spekulacyi, ale przede wszystkim badając kształty tworów przyrody. Kształty zaś tworów przyrody, choćby najdokładniej poznane, bez pewnych uogólnień, bez pewnych praw układających je w pewne grupy, pozostaną zawsze dla naszego umysłu tylko chaotyczną gmatwaniną. Poznanie bowiem właściwości kształtów każdego tworu, kryształu, rośliny lub zwierzęcia, jest niedostatecznym, jeśli znamy tylko to co jest, a nie znamy tego co być powinno! Czemżeż jest cała nauka krystalografii, cała znajomość konia lub bydłęcia, jak nie poznaniem praw morfologicznych, które rządzą kształtowaniem się tych tworów, jak nie nauczeniem się jakie one być powinny i o ile który z rzeczywistych przedstawicieli jakiegoś gatunku odpowiada idealnym jego kształtom?! Nie wątpię, że ze wszystkich przyrodników najskłonniejsi do podzielania moich w tej mierze zapatrywań będą weterynarze, oni to bowiem zawsze i wszędzie mówią o idealnym, czyli jak się wyrażają normalnym koniu i

bydłęciu, o bydłęciu i koniu jakim być powinien, zawsze przypominając, że takich zwierząt nie ma. Mimo to jednak utrzymuje każdy weterynarz, że miarą doskonałości rzeczywiście istniejących koni i bydła, jest zbliżanie się ich do pojęciowego, idealnego, na rzeczywistych podstawach utworzonego ale tylko w umyśle naszym istniejącego typu.

Przeprowadzenie téj myśli ze stanowiska ogólniejszego i zastosowanie jój następnie w dziedzinie estetyki, będzie zadaniem téj części wykładu.

Zacznijmy od zwrócenia uwagi na kryształy, najłatwiej tu bowiem poznać i w jak najściślejsze prawidła ująć typ, do wytworzenia którego dąży przyroda. Czy cechujące właściwości typowego kształtu oznaczamy ilością osi, czy nachyleniem głównych płaszczyzn, jest to już tylko rozmaitym sposobem oznaczania i mierzenia tych samych kształtów. Zasadniczych form jest sześć. Niektórzy mineralogowie usiłują nawet wykazać geometryczną niemożliwość powiększenia téj ilości.

Od tych sześciu pochodzą wszystkie inne kształty krystalograficzne, najczęściej przez samo ścinanie krawędzi. Powstają w ten sposób kształty coraz bardziej złożone, noszące jednak na sobie w układzie osi niezatarte ślady wspólności pochodzenia. Przejść od jednej rodziny do drugiej nie ma; różnorodność kształtów jest tu podobnie ograniczona jak różnorodność stosunków, w których składniki chemiczne tworzą połączenia. Odkrywamy tu dalszą analogią między typami chemicznymi a typami krystalograficznymi, dalszą wskazówkę zależności typów krystalograficznych od składu chemicznego krystalizujących się ciał.

Wszystkie odmiany kształtów krystalicznych są, że się tak wyrażę, wariacyami na jeden i ten sam temat, rozwojem w pewnym kierunku na podstawie jednego, stałego, zasadniczego prawa, które znajduje wszędzie swoje zastosowanie i jest podstawą innych, od siebie zależnych, sobie podporządkowanych praw szczegółowszych, których wyrazem są znowu poszczególne typy drugorzędne, od głównego pochodzące. Ciało które przybiera kształty krystaliczne usiłuje zbliżyć się do postaci typowej, czy to pierwotnej, czy też pochodnej, pokonywając „jak gdyby“ z jakąś rozmyślną wytrwałością wszystkie przeszkody. Kształty, do wytworzenia których dążą krystalizujące się ciała, zdają się być w ścisłej łączności z ich składem chemicznym i układem drobinowym.

W przyrodzie jednak nie uzyskują nigdy te kształty krystaliczne zupełnej matematycznej dokładności. Nierówności skały, na której narastają kryształy, inne podobne im naciskające je z boku, tudzież mnóstwo najrozmaitszych warunków, nie dających się wcale oznaczyć, wywołuje bardzo silne zboczenia w prawidłowości rozwoju kształtu typowego. U kryształów pozornie nawet dobrze rozwiniętych okazuje się zwykle przy dokładniejszym wymierzeniu, że rozmiar jakiejś krawędzi nie jest zgodny z kształtem typowym, z przyczyn nie dających się najczęściej oznaczyć. Do wytworzenia kształtów zbliżonych z możliwie największą dokładnością do geometrycznie oznaczonego typu, dochodzą mineralogowie w sposób sztuczny, polegający przede wszystkim na usuwaniu wszelkich przeszkód tamujących swobodne działanie praw, których wynikiem są typowe i prawidłowo rozwinięte kształty jakiegoś kryształu.

W przyrodzie nieustrojowej są te prawa morfologiczne bardzo widoczne. Bez porównania trudniej byłoby oznaczyć je z równą ścisłością w przyrodzie ustrojowej. Mimo to jednak przyrodnicy porównywali wielokrotnie krystalizacyą z tworzeniem się kształtów ustrojowych, usiłowali podporządkować obydwie te procesy pewnym ogólniejszym wspólnym prawom i wyprowadzić kształty świata ustrojowego podobnie jak kształty świata nieustrojowego z pewnej ilości zasadniczych typów <sup>1)</sup>. Zapatrywanie to znany pod nazwą teorii polifiletycznej. Przyjmuje ją nawet Darwin, i to właśnie w nowszych wydaniach swego głównego dzieła. Przy większym jednak bogactwie kształtów świata ustrojowego potrzebaby nietylko pogodzić się z niemożnością dokładnego oznaczenia ilości głównych pierwotnych typów, zaniechać nawet usiłowań wykazania o ile taka ilość przekroczoną być może, ale przede wszystkim należałoby uznać daleko większe zróżniczkowanie się kształtów pochodzących od tego samego głównego typu. Hierarchia kształtów ustrojowych ma daleko więcej rozgałęzień i coraz wyższych stopni rozwoju aniżeli hierarchia kształtów nieustrojowych. Wywołuje to wrażenie pozorniej płynności ustrojowych kształtów. Powstała też teoria nie uwzględniająca okoliczności, że pomiędzy jedną familią ty-

---

<sup>1)</sup> Uwagę na tę okoliczność zwraca bardzo słusznie Lange w *Geschichte des Materialismus*, Tom II., str. 262, 266, 267, 270.

pów a drugą, przejścia zdają się nie istnieć i usiłująca wypro-  
wadzić całą różnaitość kształtów ustrojowych od początkowo  
jednorodnych komórek pierwoszczowych. Jednym z głównych  
przedstawicieli tój monofiletycznej teorii jest Haeckel, zbyt je-  
dnak uprzedzony do swoich zapatrywań, aby mógł być całkiem  
wiarygodnym. Przekonałem się, że embryony rozmaitych zwie-  
rząt w rysunkach jego były więcej do siebie podobne, jak w ry-  
sunkach innych przyrodników; przytém pomija Haeckel, w ten-  
dencyjny sposób, zabarwienie zestawianych embryonów, podczas  
kiedy w rzeczywistości różnią się one także barwą, która jest  
wskazówką dalszych wewnętrznych różnic.

Zarówno kształty tworów ustrojowych jak nieustrojowych  
okazują pewien rodzaj symetrii, grupowanie się około pewnej  
ilości osi, widoczne mianowicie w kształtach roślin i niż-  
szych zwierząt, a ciągnące się przez całą hierarchią kształ-  
tów pochodzących od pewnego typu. Znamy zarówno po-  
stacie roślinne jak i zwierzęce, których podstawą, kształtem ty-  
powym bywają gwiazdy o trzech, czterech, pięciu lub ośmiu  
ramionach. Pewna matematyczna miara i konieczność, częścią  
mniej lub więcej widoczna i znana, częścią ukryta i tylko  
w skutkach widoczna, rządzi powstawaniem typów i pochodzą-  
cych od nich kształtów, zarówno ustrojowych jak nieustrojo-  
wych. Właściwości te uderzają na pierwszy rzut oka. Mniej  
widoczne bywają urządzenia n. p. takie, jak zachowanie stałej  
odległości w rozmieszczeniu listków na linii spiralnej, którą  
możnaby przez miejsca osadzenia tych listków okręcić na około  
pnia rośliny. Przypomina mi się tu, jak gdyby wieszczym du-  
chem natchnione, powiedzenie Słowackiego: Każde drzewo jest  
rozwiązaniem matematycznego zadania <sup>1)</sup>).

Nie wszystkie jednak właściwości kształtów zdołano ująć  
w tak jasne, geometrycznie oznaczone prawa, niektóre poznano  
tylko empirycznie, jako stale powtarzające się połączenia. Do  
takich należy zjawisko zależności rozwoju (*Correlation des Wachs-  
thums*) dotąd dokładniej zbadane tylko u zwierząt wyższego rzę-  
du i będące także jednym z objawów owych praw morfologi-  
cznych wewnętrznych, właściwych ustrojom i stanowiących o  
ich zewnętrznych kształtach.

---

<sup>1)</sup> Genезis z ducha.

„Ta wzajemna zależność rozwoju polega na tém, że wszystkie narządy i części ciała ustrojowej istoty, znajdując się do siebie w sympatycznym stosunku, którego dowolnie zmienić nie można, dla tego towarzyszą zmianom jednej części lub narządu zawwyczaj zmiany w innych częściach lub narządach. I tak n. p. zauważano, że z przedłużeniem nóg łączy się przedłużenie głowy, że gołębie o krótkich dzióbach mają także krótkie nogi, że białe koty o niebieskich oczach bywają zazwyczaj głuche, że nie-uwłosione psy miewają nierozwinięte zęby i t. p.“<sup>1)</sup>.

Te i tym podobne, niezmiernie liczne, stale powtarzające się i w pewne prawidła dające się ująć właściwości tworów ustrojowych, stały się podstawą znanych botanicznych i zoologicznych klasyfikacyi — coraz dokładniejszych i wnikających coraz głębiej w naturę dzielonych przedmiotów. Rozpatrując się w prawach, wedle których powstają kształty tworów ustrojowych, czuł się uprawnionym Darwin sprowadzić pochodzenie ich do kilku zasadniczych typów, których rozwojem i różniczkowaniem wedle pewnych praw byłoby całe bogactwo form świata ustrojowego. Miejsce nadzwyczaj jasnych zasad morfologii krystalograficznej zajmuje tu jednak inna właściwość bardzo widoczna, mianowicie w świecie zwierzęcym. Oprócz pewnej proporcjonalności kształtów pojawia się jakieś dziwne, „jak gdyby“ celowe spełnienie praw mechaniki stanowiące o doskonałości kształtów zwierzęcia. Poucza nas w tej mierze wielu ciekawych szczegółów dzieło Pettigrewa o ruchach zwierzęcych. „Kości wyższych zwierząt — powiada on — są zbudowane wedle najlepszych zasad mechanicznych“. O parę zaś stronnic dalej dodaje, że „szkielet jest zbudowany wedle prawdziwie cudownego i rzeczywiście pięknego planu“<sup>2)</sup>. Nie mniej jasno wyraża się Virchow, który utrzymuje, „że osobnik jest jednolitym zbiorowiskiem, w którym wszystkie części współdziałają dążąc do jednego celu, czyli jak to także wyrazić można, czynne są podług pewnego planu. Wewnętrzny cel jest zarazem zewnętrzną miarą, której nie przekracza rozwój istot ożywionych“<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Büchner: Sechs Vorlesungen über die Darwin'sche Theorie von der Verwandlung der Arten und die erste Entstehung der Organismenwelt. 3<sup>te</sup> Aufl. Leipzig 1872. str. 81.

<sup>2)</sup> Ruchy zwierzęce, przekład prof. Nawrockiego. Warszawa 1875., str. 28, 38.

<sup>3)</sup> Lange: Geschichte des Materialismus. Tom II, str. 250.



Tenże Virchow podaje w 50tym tomie swego archiwum, badania Dr. J. Wolfa nad budową ludzkiej kości udowej. Wolf wykazuje, że korzystne jest tu nie tylko zachowanie kształtu rury ale także wzmocnienie jej wnętrza, w górnym i dolnym końcu, kościanem belkowaniem, ułożonem w krzywizny przecinające się pod prostymi kątami. Belkowanie to stawia opór, siłom działającym na ściany kości, w sposób zupełnie zgodny z zasadami mechaniki.

Do powyższych zdań przyrodników przyłączam się, z zastrzeżeniem jednak niezbędnem dla filozofa.

Niewątpliwie kości są to doskonałe słupy, belki i dźwignie ukształtowane odpowiednio do sposobu w jaki działają na nie siły, doskonałe jednak o tyle, o ile plan, wedle którego są założone, o ile idealny kształt, który samymi zboczeniami swymi ograniczają i zaznaczają, znajduje w poszczególnej kości swe urzeczywistnienie.

Zastrzeżenie to dotyczyć się musi wszystkich szczegółów budowy ciał zwierzęcych, która nosi zazwyczaj ślady zewnętrznych wpływów, mącających działanie wewnętrznych praw morfologicznych właściwych ustrojom.

Z tém zastrzeżeniem, nie tylko przyznaję ale i utrzymuję dalej, że podobnie, w sposób najkorzystniejszy dla osiągnięcia pewnego skutku, pośredniczą ścięgna między mięśniami jako źródłem siły, a kością jako poruszaniem narzędziem. Budowa kończyn, mianowicie szerokość ich powierzchni, odpowiada z jednej strony materji, o którą się ta kończyna ma opierać, czy tą materją jest twarda skała, czy też piasek, murawa, namul albo nawet woda lub powietrze, z drugiej zaś strony odpowiada sile mięśni lub kości, wprawiających tę kończynę w ruch. Istnieje tu ścisła harmonia, której złamanie może tylko szkodę przynieść łatwości z jaką się zwierzę porusza. Każda zmiana, jeśli ma być korzystna, musi nie tylko harmonijnie obejmować kości, mięśnie i powierzchnię kończyny opierającą się o ziemię, wodę lub powietrze, ale musi być najczęściej stanowcza i bardzo znaczna, drobna bowiem zmiana uczyni członek mniej przydatnym do użycia dotychczasowego, a mimo to jeszcze zupełnie nieprzydatnym do użycia innego. Ta harmonia w rozwoju tworów ustrojowych, to ziszczenie wymogów mechaniki, nadaje postaciom zwierzęcym siłę i łatwość poruszania się, tém większą im doskonalej ziszczyły się te wymogi. Ale podobnie jak żaden w przy-

rodzie napotykanym kryształ nie odpowiada z całą dokładnością swemu typowi, tak też żadna roślina ani żadne zwierzę nie posiada ciała, któreby spełniało we wszystkich swoich częściach wszystkie warunki mechaniki, w granicach kształtów właściwych pewnemu typowi. Mimo to jednak te pewne idealne, typowe kształty, które ziszcza się w zupełności ściśle określone warunki, mechaniki, nie są czczym urojeniem, istnieją jako prawo, jako wzór, jako cel, do osiągnięcia którego przyroda dąży, a który poznajemy z tworów jej choćby nie całkiem udatych.

Jakim jest n. p. tak zwany normalny koń wiedzą doskonale weterynarze i koniarze; wiedzą jakim kwadratom i trójkątom odpowiadać powinny pojedyncze części ciała tego zwierzęcia, wiedzą jaki powinien być stosunek długości łopatki do długości nogi przedniej, jaka objętość klatki piersiowej, jakie wysklepienie żeber, jaka linia krzyża, wyrost ogona, jakie być mają pęciny i kopyta i umieją bardzo dobrze wykazać, jakie z tych własności wynikają korzyści mechaniczne i fizyologiczne. Równie dobrze wie jednak każdy weterynarz i koniarz, że ów tak zwany normalny koń jest tylko postulatem, idealnym celem i wzorem, do osiągnięcia którego przyroda mniej lub więcej się zbliża, który z całą świadomością ma w myśli hodowca, a który to idealny wzór jest dla miłośnika i nabywcy miarą doskonałości oglądanego konia. Najdoskonalszemu jednak koniowi zawsze coś pozostaje do zarzucenia, a pomimo, że normalny koń nie istnieje, wiadomo bardzo dobrze jaki on być powinien.

Taki koń normalny t. j. doskonały pod względem fizyologicznym i mechanicznym, będzie zarazem piękny, wszystko w nim się złoży na nadanie mu wyrazu siły i lekkości ruchów; a więc części dźwigane jak głowa, szyja i brzuch będą lekkie, części dźwigające jak krzyż i nogi z łopatkami będą silne i suche, klatka piersiowa obszernie rozwinięta, jako siedlisko silnych płuc, zapewniających wytrwały oddech. Wszystko to odpowie najogólniejszej estetycznej zasadzie, że siła, lekkość i swoboda ruchu jako znamiona pełni życia sprawiają na nas miłe wrażenie. Słusznie też mówi Herbert Spencer, że wdzięk ruchów polega na sile, która pozwala z lekkością i bez natężenia poruszać ciałem.

To samo, co powiedziałem o kształtach konia, tyczy się także i kształtów ciała ludzkiego. Człowiek jest przedmiotem nadającym się przed wszystkimi innymi do artystycznego opra-

cowania, nietylko z przyczyny czysto podmiotowej, że siebie sami najchętniej we wszystkiem widzimy, ale i dlatego także, ponieważ człowiek jest najwyżej i najwszechstronniej rozwinięty, tak pod względem umysłowym jak i fizycznym. Najwcześniej też zaczęto badać kształty ciała ludzkiego i ujmować je w pewne prawa właśnie ze stanowiska artystycznego. Już egipcscy rzeźbiarze zwrócili uwagę na wzajemne do siebie stosunki rozmiarów rozmaitych części ciała, a następnie znaleźli w samém ciełe ludzkim pewną jednostkę miarową, którą wszystkie członki wymierzili i stosunki ich rozmiarów liczbami wyrazili. Początkowo przyjęli jako taką jednostkę stopę ludzką, którą dzielili następnie na trzy części, później długość średniego palca u ręki, zawartą dziewiętnaście razy w wysokości całego ciała, mierzonej od pięty do wierzchu głowy. Dziewiętnaście takich jednostek liczyli od końca średniego palca jednej ręki do końca średniego palca drugiej ręki, przy poziomo wyciągniętych ramionach. Przyjęcie tego, mniej więcej słusznego zresztą, kanonu, nie uwalnia jednak rzeźb egipskich od rażącej sztywności, narzuconej artystom pewnymi tradycjami przechowywanymi z bezprzykładnym pietyzmem.

W Grecyi, odznaczającą się pod każdym względem wszechstronnością i genialnością, pozbywa się rzeźba sztywności, cechującą sztukę egipską. Postacie, które tworzą rzeźbiarze greccy, odznaczają się przedewszystkiem nietylko harmonią kształtów ale także naturalnością, swobodą ruchów i postawą pełną życia i prawdy; z czasem i twarze posągów nabierają wyrazu. Wiadomości o prawidłach, wedle których rzeźbili Grecy, doszły nas dopiero z późniejszego okresu rozwoju sztuki. O Poliklecie dowiadujemy się z niejaka pewnością, że kanon swój oparł na kanonie egipskim <sup>1)</sup>. Zasady swoje pozostawił w piśmie, które zaginęło i w posągu, na wzór wyrzeźbionym, który sam nazwał kanonem. Posąg ten utrzymał się <sup>2)</sup>, znają go estetycy pod nazwą Doriforosa. Postacie Polikleta jednak wydały się zbyt krępy mi starożytnym krytykom podobnie jak i teraźniejszym <sup>3)</sup>; uzyskał też przewagę kanon Lisippa, który rzeźbił smuklejsze postacie ludzkie.

Później zajmują się ujęciem w stałe prawidła rozmiarów ciała ludzkiego Albrecht Dürer, Leonardo da Vinci, Michał Anioł

<sup>1)</sup> Ch. Blanc: *Grammaire des arts du dessin*. Paris 1876, str. 44.

<sup>2)</sup> Tak mniema Overbeck: *Geschichte der Griechischen Plastik*. 1881. T. I. str. 389 not. 130 na str. 478.

<sup>3)</sup> Overbeck: tamże T. I. str. 402.

i inni. W ostatnich czasach zwrócił ten przedmiot na siebie uwagę także statystyków i antropologów jak Quetelet, Carus, Liharik, Rochet i t. d. Tu zrobić muszę uwagę, że w obecnego ustosunkowania idealnych rozmiarów ciała ludzkiego jest rzeczą obojętną, jaką obierzemy jednostkę miarową, czy stopę, czy długość średniego palca, wysokość głowy, długość stosu pacierzowego lub wprost centymetr. Cała różnica polegać będzie na tem, ile takich jednostek pojedynczym częściom ciała wyznaczać będziemy.

W najprostsze formy ujął Leonardo da Vinci kanon Lissippa, ogólnie w starożytności używany i uchodzący już podówczas za najdoskonalszy. Zasady Leonarda da Vinci, jako zgodne z najprzedniejszymi arcydziełami rzeźby greckiej a przytém najprostsze i najprzejrzystsze utrzymały się dotąd w akademiach sztuk pięknych. Zasady te podam tylko w najogólniejszych zarysach, ażeby wskazać jak ścisła jest tu prawidłowość, jak jasno i zrozumiale można ją przedstawić i w jak niewielkie liczby dadzą się ująć stosunki rozmiarów ciała ludzkiego. Rozmiarem najstalszym, który przedewszystkiém mierzymy, jest wzrost człowieka wyprostowanego, stojącego na całej stopie. Jednostką miarową jest wysokość głowy mierzonej od spodu dolnej szczęki do wierzchu czaszki. Do wykonania pomiaru, mającego doniosłość raczej artystyczną jak anatomiczną, powinno być całe ciało wraz z głową wyprostowane. Głowę należy ustawić w ten sposób, ażeby linie wzrokowe były poziome, źrenice zaś w środku jam ocznych na równi z oboma kątami osady ocz. Jako wysokość głowy uważa się wtedy pionową odległość od spodu brody do wierzchu czaszki, t. j. odległość tę, jak się przedstawia w projekcyi, a więc na rysunku lub fotografii zdjętej od przodu twarzy. Inaczej uzyskać można to położenie głowy ustawieniem pionowem linii ograniczającej od przodu kąt Campera, t. j. pociągniętej od czoła ku osadzie zębów w górnej szczęce. Ośm takich jednostek miarowych powinna wynosić cała wysokość idealnie rozwiniętego ciała ludzkiego; pierwsze dwie sięgać powinny od spodu stóp do górnego końca kości goleniowej, trzecia i czwarta do początku tułowia, licząc go od miejsca, gdzie się w nim nogi łączą, piąta sięgać powinna do pasa, czyli ściślej mówiąc do pępka, przez pępek bowiem przechodzić będzie podpasanie, u człowieka nie otyłego i prawidłowo zbudowanego, szósta do

wysokości brodawek sutkowych, siódma po górny koniec szyi, ósmą stanowi samaże wysokość głowy. Tyle co wysokość człowika, wynosić powinna odległość końców średnich palców u rąk przy rozkrzyżowanych i poziomo wyciągniętych ramionach. Ponieważ ciało ludzkie da się podzielić wzdłuż na dwie symetryczne połowy, podaję przeto wymiary jednej tylko połowy ciała: od końca średniego palca po zgięcie w łokciu pierwsze dwie wysokości głowy, trzecia po koniec obojczyka, czwarta od końca obojczyka do środka kości piersiowej, a zatém szerokość piersi mierzona po końce obojczyków, wynosić powinna dwie wysokości głowy.

Nie mniej stałe są stosunki między obwodem głowy, klatki piersiowej i bioder.

Podobnie rozpada się głowa z twarzą na pewne stałe ustosunkowane części: linia pozioma poprowadzona przez środek żrenic dzieli owal twarzy z głową na dwie równe części, nos równa się długości pod nim umieszczonej niższej części twarzy, wysokość czoła i uwłosionej części głowy są także równe, ma się rozumieć widziane w projekcyi i mierzone tak jakby się je mierzycyło na rysunku lub fotografii. Dalsze szczegółowsze prawa tyczą się odległości od siebie oczów i długości ich oprawy, szerokości ust, rozmiarów ucha i t. p.

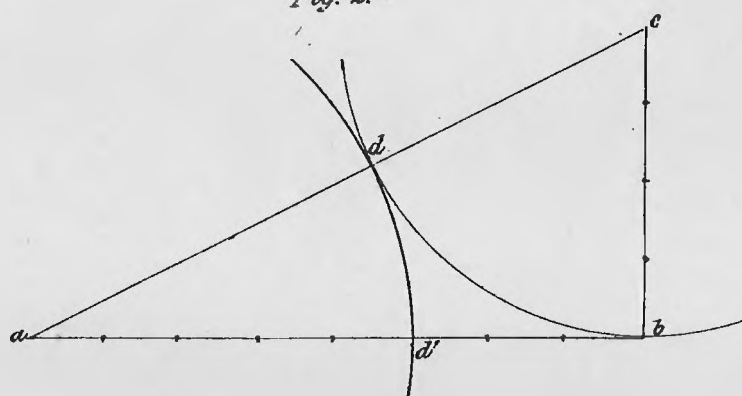
Stalość najrozmaitszych stosunków rozciąga się do najdrobniejszych szczegółów i pomniejszych nawet kości, składających szkielet ludzki. I tak n. p. rozmiary czterech kości składających średni palec odpowiadają czterem pierwszym nieparzystym liczbom 3, 5, 7, 9. Liczba 9 oznacza stosunek długości kości dłoniowej średniego palca, zaś liczby 7, 5, 3, oznaczają stosunki długości następujących po sobie dalszych kości tegoż palca. Rozmiary kości czwartego palca odpowiadają w taki sam sposób czterem pierwszym parzystym liczbom 2, 4, 6, 8. Niektóre z tych stosunków są stałsze inne bardziej chwiejne. Tak n. p. stosunek długości ręki i stopy do wzrostu bywa częstokroć dość zmienny, u rzeczywistego człowieka ręka i stopa bywają od idealnej ręki i stopy mniejsze lub większe, stosunek jednak długości kości składających je, ulega zmianom tylko znikająco małym. Stosunek szerokości barków do wzrostu zmienia się u rzeczywistych ludzi w ten sposób, że barki bywają najczęściej węższe jak tego wymaga kanon, który im przeznacza po końce obojczyków, dwie

wysokości głowy, czyli czwartą część długości całego ciała, tak że wystający cokolwiek po za końce obojczyków przegub ramienia i muskulatura okrywająca ramię, wywołują powiększenie ogólnej szerokości barków ponad  $\frac{1}{4}$  wysokości całego ciała. Rzadziej zdarzające się przekroczenie tej szerokości, czyni całe ciało nie tylko pozornie ale także i rzeczywiście ciężkiem. Obojczyk jest stałą jednostką miarową wszystkich innych rozmiarów w szerz. Dla tego powiada Liharzik, że słusznie kość tę nazwali Niemcy kością kluczową (*Schlüsselbein*).

Co do wymiarów wysokości ciała męskie i kobiece mają wspólny kanon <sup>1)</sup>, różnią się tylko rozmiarami w szerz, mianowicie odmiennym stosunkiem ramion i bioder, kiedy bowiem u mężczyzn ogólna szerokość w ramionach powinna przekraczać  $\frac{1}{4}$  część wysokości całego ciała, zaś szerokość w biodrach nie powinna sięgać  $\frac{1}{4}$  części wysokości, u kobiet odwrotnie szerokość w ramionach nie powinna dochodzić do  $\frac{1}{4}$  wysokości całego ciała, szerokość zaś w biodrach powinna  $\frac{1}{4}$  przekraczać. W rzeczywistości nawet przy wszelkich zboczeniach stosunku tych dwóch wymiarów do wysokości całego ciała, prawie zawsze górna szerokość bywa większa od dolnej u mężczyzn, odwrotnie u kobiet. Zasada ta jest tak ogólna, że nawet zrównanie obu tych wysokości bądź to w ciele męskim bądź też w ciele kobiecym jest już rzadkością. Jeszcze rzadziej zdarza się odwrócenie tego stosunku tak u mężczyzny jak u kobiety; wtedy ma się rzadki widok mężczyzny o kobiecych kształtach, kobiety zaś o męskich. Otyłość nawet nie wiele tu zmienia, tłuszcz bowiem osiada zarówno na ramionach jak i na kłębach, nagromadza się zaś w grubszych warstwach na przedniej części brzucha tudzież wewnątrz na kiszkaach, co wywołuje większy przybytek rozmiarów w głębi aniżeli w szerz, tak, że mężczyzna nawet otyły jeśli nie ma szerokich kłębów nie nabędzie pozorów figury otyłej kobiety.

<sup>1)</sup> W rzeczywistości u kobiet jako najczęściej mniej wysmukle zbudowanych od mężczyzn, stan bywa w stosunku do całej wysokości dłuższy, nogi zaś krótsze. Nie zachwiewa to jednak zasady, że dla idealnie rozwiniętych kobiet kanon jest ten sam co dla mężczyzn, tém bardziej że jest wiele kobiet, których wzrost równa się wysokości ośmiu głów. Okoliczność że przeciętna kobieta jest cokolwiek krepśza od przeciętnego mężczyzny uwzględnia Zeising, jak drobna jednakowoż jest ta różnica u przeciętnych ludzi, świadczą cyfry, które podaje Littré. (Littré: Dictionnaire de Médecine — 15ème édition. Paris 1884. Article: Femme str. 618.

*Fig. 2.*







Kanon ten zgadza się z zapatrywaniem Zeisinga, który dzieli ciało ludzkie wedle zasady złotego działu, tak, że mniejsza część sięgałaby od wierzchu głowy do pępka, czyli miejsca przez które u normalnie zbudowanych osób przechodzi podpasanie się paskiem z lekka przylegającym, większa zaś od pępka do spodu pięty. Ma się wtedy mniejsza część do większej jak większa do całości <sup>1)</sup>. Jak wiadomo chcąc podzielić linią  $ab$  wedle złotego działu, należy połowę jęj długości, a więc  $bc = \frac{ab}{2}$  ustawić pod prostym kątem, na którymkolwiek jęj końcu, n. p. w punkcie  $b$  tak, że powstanie prostokątny trójkąt  $abc$ . Z punktu  $c$  odcina się na przeciwprostokątnej długość  $\frac{ab}{2}$ . Punkt, na który padnie koniec tęj linii oznaczmy literą  $d$  przenieśmy pozostałą część  $ad$  przeciwprostokątnej na pierwotną linią  $ab$  i oznaczmy punkt, w którym padnie koniec linii  $ad$  literą  $d'$ . Punkt  $d'$  jest punktem złotego działu, linia więc  $bd'$  będzie się mieć do linii  $d'a$  jak linia  $d'a$  do całej linii  $ab$ . Następujący rysunek przedstawia to wykreślenie. Nadałem na nim linii  $ab$  długość 8m iu centymetrów co uzmysłowia bardzo dobrze jak się zachowuje w obec zasady złotego działu podział wysokości całego ciała ludzkiego na ośm wysokości głowy.

Ma się więc  $bd' : ad' = ad' : ab$ . Stosunek ten nie da się żadnymi choćby największymi cyframi ściśle wyrazić, można go oznaczać tylko w przybliżeniu. I tak n. p. zbliżają się już bardzo do tego stosunku następujące cyfry: 3 do 5 jak 5 do 8, a więc przy podziale wysokości ciała ludzkiego na ośm głów, mniejsza część (od wierzchu głowy do pasa) do większej (od pasa do spodu pięt) jak większa do całości. Jako iloczyn zewnętrznych członków powyższej proporcji  $3 \times 8$  otrzymujemy 24, jako iloczyn wewnętrznych członków  $5 \times 5$  otrzymujemy 25. Różnica więc bardzo mała, tak mała, że na rysunku naszym niknie w szerokościach linii i punktów. Dokładniejszy stosunek dwóch części linii podzielonej podług tęj zasady otrzymamy w nowej proporcji, którą uzyskamy robiąc z ostatnięj pary członków pierwszą, ostatnią zaś tworząc przez postawienie sumy dwóch ostatnich członków z poprzedzającęj proporcji jako ostatni członek w nowęj. Otrzymamy zatém nową proporcją  $5 : 8 = 8 : 13$ . Iloczyn

<sup>1)</sup> Aesthetische Forschungen. Frankfurt 1885.

zewewnętrznych członków t. j.  $5 \times 13 = 65$ , iloczyn wewnętrznych członków t. j.  $8 \times 8 = 64$ , różnica zatem jeszcze mniejsza. Postępując w ten sposób dalej, otrzymujemy trzecią proporcją jeszcze dokładniejszą  $8 : 13 = 13 : 21$ . Następnie czwartą  $13 : 21 = 21 : 34$ . Tu już iloczyn zewnętrznych członków t. j.  $13 \times 34$  wynosi 442, iloczyn wewnętrznych członków t. j.  $21 \times 21$  wynosi 441, różnica jest więc znikająca, zniknąć jednak nie może, część bowiem wielka i mała przy złotym działu są niewspółwymierne podobnie jak średnica i obwód koła.

Ale nie tylko rozmiary dorosłego człowieka są tak ściśle prawidłowe. Niemniej stałe prawidła ma także cały sposób rozwoju ciała ludzkiego. Najbardziej zmienia się stosunek wysokości głowy do wysokości całego ciała, które szybciej rośnie jak głowa. Wzrost nowo narodzonego dziecka równa się w przybliżeniu czterem wysokościami głowy, przechodzi następnie w różnych okresach życia przez pięć, sześć, nareszcie siedm takich wysokości. Do ośmiu wysokości głowy dochodzi, tylko ciało ludzkie niczem w rozwoju swoim nie wstrzymywane a z urodzenia zdrowe i harmonijne. Ponieważ jednak szybkość, z jaką dziecko rośnie i rozwija się, zależy bardzo od płci, rasy i zdrowia dziecięcia, prócz tego od pokarmu, klimatu i całego sposobu wychowania, udało się ten rozwój ująć w pewne stałe prawidła, tylko co do kolejnego następstwa zmian w stosunkach rozmiarów poszczególnych części ciała rosnącego dziecka, nie zaś co do okresów czasu, w których te zmiany następują. Carus i Liharzik usiłowali wprowadzić zmiany w stosunkach rozmiarów poszczególnych części ciała dziecięcia przywiązać do ściśle określonych okresów życia jego, doszli jednak w tej mierze do wyników niezgodnych. I tak oznacza Carus cały wzrost dziecka na wysokość 6ciu głów w 36tym miesiącu życia, zaś Liharzik w miesiącu 66tym. Na wysokość około 7ciu głów oznacza Carus wzrost człowieka z końcem 180tego miesiąca, Liharzik z końcem 171tego.

Niedojście do idealnej miary ośmiu głów, uważać należy za powstrzymanie wzrostu albo nieprawidłowe zwiększenie się głowy. Przekroczenie tej miary zdarza się tylko wyjątkowo u ludzi łączących bardzo słuszny wzrost z niezwykle małą głową.

Najtrudniejsze może do rozwiązania byłoby pytanie czy rysy twarzy oparte na kanonie starożytnym i połączone z powyżej opisanymi właściwościami ciała, mamy także uważać za

doskonale i idealnie piękne. Pytanie tém trudniejsze do rozwiązania, że nie możemy równie ściśle mierzyć doskonałości takich lub innych rysów twarzy, stopniem spełnienia pewnych wymogów fizyologicznych i mechanicznych, jak to czyniliśmy oceniając doskonałość budowy ciała. Jedynym, jak mi się zdaje, kluczem do rozwiązania tego zagadnienia byłoby uznanie działania morfologicznego prawa, zwanego prawem zależności rozwoju (*Correlation des Wachsthums*). Prawo to, dotąd bardzo niedostatecznie i empirycznie tylko poznane, stwierdza dość liczny szereg faktów, świadczących że niektóre właściwości ciała zwierzęcego są tak ściśle połączone z innymi, że zmiana jednych pociąga za sobą zmianę drugich. Otóż nie mogąc uzasadnić dlaczego rysy odpowiadające kanonowi starożytnemu miałyby być doskonalsze od innych rysów, stwierdzam tylko fakt, że były stale połączone z właściwościami budowy ciała narodu, który dostarczył wzorów do wspomnianego kanonu. Prócz tego zaś przedstawiają się takie rysy pod wieloma względami jako pośrednie między zboczeniami możliwymi w obu kierunkach. Weźmy jako przykład nos, tę najbardziej odznaczającą się część twarzy. Nos mongolski jest krótszy i przedstawia linią wklęsłą w porównaniu z nosem greckim; pomiędzy nimi da się jeszcze pomieścić nos słowiański mniej zadarty i mniej krótki od mongolskiego. Garbate i zawiesiste nosy wielu narodów zachodnio-azyatyckich jak Ormian, Kurdów i innych, są w porównaniu z nosem greckim dłuższe i przedstawiają linią wypukłą; pomiędzy tym kształtem nosów, a greckim, dadzą się jeszcze pomieścić nosy orle, tak zwane rzymskie. Zarówno nos słowiański jak rzymski, jako nie bardzo odbiegający od średniej miary, może być jeszcze piękny, pięknoscią właściwą poszczególnym typom narodów. Gdzie jednak artysta chce się pokusić o przedstawienie ideału najwyższorzędniejszego n. p. Madonny, tam pominie właściwości cechujące pojedyncze szczepy, nie uwzględni zatem semickiego pochodzenia Maryi ale da jej twarzy znane, klasyczne, że tak powiem ogólnie ludzkie rysy. Błędne byłoby przypuszczenie, że przy tworzeniu twarzy Madonny wedle tych zasad, twarz jej będzie powszednia, szablonowa, zimna, sztywna; że może być nie tylko pełna wyrazu, ale że wyraz ten w różnych twarzach bywa bardzo odmienny, świadczą o tém najwymowniej, tak liczne a tak bardzo różniące się utwory mistrzów, przypominające zarazem, że samo

trzymanie się zasad, nie umożliwi jeszcze utworzenie arcydzieła. Jak ściśle trzymają się artyści rysów greckich, w przedstawianiu Madonny, świadczy dalej fakt, że nie znam ani jednej, powtarzam ani jednej, Madonny z nosem orlim lub zadartym, jakkolwiek tak łatwo przecież o rzeczywistą czy też w dziele sztuki przedstawioną piękną twarz kobiecą, z nosem orlim lub zadartym. Max wymalował Madonnę z nosem wprawdzie prostym i podobnie jak nosy greckie bardzo mało wklęsłym między oczami, ale nadał niższej części twarzy, rozmiar większy jak długość nosa, w skutek czego cała twarz jest nieudana, pomimo cudownego wyrazu oczów i innych zalet. Podobnie zapatruje się Hegel w swojej Estetyce na znaczenie rysów greckich. Bardzo dobrze pisze także o tym przedmiocie Karol Blanc <sup>1)</sup>.

Kąt twarzowy ostrzejszy od prostego zarówno przypomina małpy lub mikrocefalów jak rozwartszy hydrocefalów.

Mocno wysunięta dolna szczeka jest właściwością wynikającą z braku zębów i cechującą wiek podeszły, przy pełnym zaś uzębieniu, łączy się ona z silnym rozwojem dolnej części twarzy, wywołuje przewagę narządów żucia nad górną częścią twarzy, będącą siedliskiem zmysłów i narządu myślenia i nadaje twarzy wyraz prawie bydlęcy. Cofnięcie szczęki, mianowicie jeśli się łączy, jak to często bywa, z cofnięciem czoła, zaostrza całą fizyognomią w rodzaj rybiego pyska lub ptasiego dzioba — powstają wtedy charakterystyczne rysy idiotów mikrocefalów. Takie i tym podobno zboczenia od prawidłowych rysów twarzy, przedstawiają bardzo dobrze rysunki Zeising'a, Carus'a i wielu innych. To stałe połączenie ciał, spełniających mechaniczne i fizyologiczne warunki doskonałości, z tak zwanymi greckimi rysami twarzy, prócz tego zaś ich położenie jako średniej miary pomiędzy zboczeniami możliwymi w rozmaitych kierunkach, tak utrzymało pośród ogółu artystów uważanie tych rysów za wzór idealnej doskonałości i piękności, że chociaż się znaleźli nowatorowie żądający poprawy kanonu greckiego, o ile on się tyczy budowy ciała i chociaż przedstawiając twarze już nie idealnie piękne ale typowe, odstępywano od greckich rysów, nie żądano jednak dla twarzy idealnie pięknych, zmiany tego pierwowzoru.

Przechodzę do zaznaczenia bardzo ważnej różnicy, między kształtami człowieka idealnego a człowieka przeciętnego. Po-

<sup>1)</sup> Grammaire des arts du dessin. 3. Ed. Paris 1876., str. 374—380.

wyższym kanonem ujęte kształty idealnie doskonałego ciała ludzkiego, łączą w sobie największą lekkość i siłę, głowa i tułów, jako części dźwigane, są lekkie, członki zaś, których zadaniem dźwigać tułów i głowę, są silne i jędrne, przy dostatecznej długości swęj pozostają wysmukłymi pomimo potężnego rozwoju muskulatury, klatka piersiowa wysklepiona, mieści płuca silnie rozwinięte wytrzymały oddech zapewniające, lekkość zaś tułowiuzyskana jest zupełnem uwolnieniem go od tłuszczu. Ta chudość i jędrność muskulatury, podtrzymującej narządy trawienia, sprawia że brzuch jest mały a zatem stan wcięty. Jest to szczyt siły i lekkości, w rzeczywistości rzadki ale możliwy, osiąga go bowiem przyroda nie całkowicie wprawdzie, ale częściowo przynajmniej urzeczywistnieniem bądź to ogólnych rozmiarów, bądź też pojedynczych szczegółów; i tak n. p. wzrost odpowiadający ośmiu wysokościom głowy wcale nie jest rzadkością. Posiada go wielu ludzi słusznych, z pomiędzy średnich zaś, ludzie o małych głowach.

Takie są kształty człowieka idealnego. One to zachwycaly przedewszystkiem świat starożytny i dziś jeszcze uważa je za wzorowe ogół artystów. Już w starożytności jednak pojawiały się rozmaite w téj mierze zapatrywania. Niektórzy dawniejsi mistrze, a przedewszystkiem Poliklet, rzeźbili postacie krępsze, nie mające ośmiu głów. Wspomniany już kanon swój uwiecznił Poliklet w Doriforosie, mniemając że zbliżywszy się więcej do kształtów przeciętnych, zbliży się więcej do prawdy. Zapomniał jednak, że przeciętnym kształtom zarówno nie odpowiada ściśle żaden rzeczywisty człowiek, jak nie odpowiada żaden kształtom idealnym. Prawdziwsze zaś są o tyle kształty idealne od przeciętnych, że są zupełniejszym wyrazem prawa, wedle którego tworzy przyroda. Wiedzą o tém dobrze krystalografowie, żadnej też dla nich wartości nie ma przeciętny kształt jakiejś postaci krystalicznej, szukają oni przedewszystkiem kształtu idealnego; oba wprawdzie w rzeczywistości nie istnieją, tylko idealny jednak wyraża w zupełności, niewątpliwie rzeczywiste morfologiczne prawo, o które im chodzi.

Kanon Polikleta, realistyczny pod pewnym względem, nie utrzymał się w obec dążności do idealizowania, będącej cechującą właściwością ducha greckiego. Zasady Polikleta wyparł Lisippos. Poliklet, mawiał Lisippos, przedstawia ludzi jacy są, ja zaś przedstawiam takich jacy być powinni i wyrzeźbił swe-

go Apoxiomenosa. Przyklasnęła mu Greoya, sławią go do dziś znawcy i estetycy <sup>1)</sup>. Mimo to jednak trafiają się w rzeźbie greckiej, z rozmaitych okresów pochodzące posągi, które nie dochodzą miary ośmiu głów. Do tych należy między innymi także Wenus Medycejska, utwór to jednak pod wieloma względami drugorzędny.

Przekroczenia kanonu Lisippa w odwrotnym kierunku są tak w rzeczywistości jak w sztuce nader rzadkie. Więcej jak ośm wysokości głowy, miewają niekiedy tylko ludzie bardzo słuszni. Zgadza to się zresztą zupełnie z twierdzeniem Peschla i innych antropologów, że im człowiek słuszniejszy tém mniejszą ma stosunkowo głowę. Postacie przesadnie wysmukłe, których wzrost przekracza ośm głów, zdarzają się wprawdzie nawet w rzeźbie starożytniej, ale tylko wyjątkowo i tak n. p. około 8½, głów ma Niobida w muzeum Berlińskim; Bizantyńcy i niektórzy artyści z wieku XII. malują i rzeźbią postacie mające niekiedy około dziewięciu głów wysokości.

Z natury rzeczy jednak wynika, że częściej zdarza się niedorastanie do pewnej miary, z powodu najrozmaitszych warunków powstrzymujących wzrost, jak przerastanie jej, świadczące najczęściej o chorobliwym wybijaniu wzrostu kosztem zdrowia i siły. W skutek tego wzrost przypisany kanonem pozostaje poniżej wzrostu wyjątkowo wyrośniętych ludzi, przekracza zaś wzrost człowieka przeciętnego. Niektórzy więc antropologowie i estetycy, o tyle nie chcą trzymać się wymiarów, do których zbliża się człowiek przy możliwie najlepszych warunkach rozwoju, o ile uważają jako rzeczywistsze, rozmiary częściej napotykanego; zbliżają się wtedy kanonem swoim do rozmiarów człowieka przeciętnego. Tak zapatrują się między innymi antropologowie Carus i Liharik <sup>2)</sup>.

Carus obiera jako podstawę miary, wszystkie tak zwane wolne kręgi, od atlasu aż do ostatniego kręgu lędźwiowego, długość tej części kości pacierzowej wymierza w linii prostej

<sup>1)</sup> Overbeck: Geschichte der griechischen Plastik. Tom II., str. 115—128.

<sup>2)</sup> Karl Gustav Carus: Proportionslehre der Menschlichen Gestalt. Leipzig 1854.

K. G. Carus: Symbolik der menschlichen Gestalt. Leipzig 1858.

Dr. Franz Liharik: Das Gesetz des Wachstums und der Bau des Menschen. Proportionslehre aller menschlichen Körpertheile für jedes Alter u. für beide Geschlechter. Wien 1862.

od wierzchu atlasu do dolnej krawędzi ostatniego kręgu lędźwio-  
wego, następnie dzieli długość tę na trzy części i jedną taką część  
uważa za najodpowiedniejszą jednostkę do oznaczania nią wszyst-  
kich proporcji ciała ludzkiego. Wzrost człowieka odpowiadają-  
cego jego kanonowi wynosi około  $7\frac{1}{2}$  głowy.

Podobnie Liharzik na podstawie bardzo wielu doświad-  
czeń dochodzi do przekonania, że człowiek przeciętny jest mniej  
wysmukle zbudowany, że przede wszystkim ma stosunkowo  
większą i cięższą głowę, tak że cała wysokość ciała ludz-  
kiego wynosi tylko około  $7\frac{1}{3}$  wysokości głowy; jednostki  
miarowej nie szuka jednak w ciele ludzkim ale podaje wszyst-  
kie wymiary wprost w centymetrach. Obaj mierzą wprawdzie  
tylko zdrowo rozwiniętych ludzi, nie wybierają jednak zbu-  
dowanych najdoskonalej w myśl zasad, które dotąd przed-  
stawiłem; nie dziw też że dochodzą do rozmiarów zdrowego prze-  
ciętnego człowieka, nie zaś do rozmiarów idealnego człowieka,  
t. j. zbudowanego tak żeby się mógł jak najlżej poruszać i jak  
najwięcej siły rozwinąć. Stąd wyniki Carusa i Liharzika, pomimo  
wielkiej wartości antropologicznej, są ze stanowiska artystycznego  
błędne, rozmiary ich przeciętnego człowieka nie zbliżają się nawet o  
tyle do kształtów idealnych o ile rozmiary doskonale rozwiniętych  
rzeczywistych ludzi. Świadcstwo w tej mierze składa sam Carus,  
podaje bowiem najdokładniejsze wymiary ciała akrobata Rappa  
młodszego, o którym powiada, że odznaczał się niezwykłą  
pięknością i harmonią kształtów. Okazało się że Rappo było o 4  
centymetry słuszniejszy jak wypadło podług normy Carusa,  
nadwyżka ta już bardzo zbliżała go do idealnej normy ośmiu wyso-  
kości głowy. 57 centymetrów obwodu głowy, które uważa Liharzik  
za wielkość głowy normalnej przy wzroście 175 centymetrów, jest  
trochę za wiele odpowiednio do kanonu Lisippa i Leonarda. Bar-  
dzo jednak często, jak się sam przekonałem, napotykamy głowę  
mniejszą w połączeniu z tym wzrostem, albo też głowę taką w po-  
łączeniu z większym wzrostem i otrzymujemy wtedy budowę lżej-  
szą, zgodną z kanonem starożytnym. Miarę 99 centymetrów, którą  
przeznacza Liharzik dla obwodu kosza piersiowego, przekracza  
bardzo wielu ludzi, mianowicie jeśli się oddawali ćwiczeniom gi-  
mnastycznym. Ścisłe wzięwszy kanony Carusa i Liharzika nie poda-  
ją nam nawet rozmiarów ciała człowieka przeciętnego w ogóle, ale  
tylko człowieka przeciętnego wśród ludzi zdrowych i dobrze roz-

winiętych. Chciawszy się zaś zbliżyć do rozmiarów człowieka idealnego, jakim jest człowiek rzeźby greckiej, nie dość wybierać do mierzenia ludzi w ogóle zdrowych i dobrze rozwiniętych ale takich wyłącznie u których jak wspomniałem części dźwigane są lekkie a dźwigające silne, a wtedy przeciętne wyniki pomiarów zgodzą się niewątpliwie z rozmiarami przyjętymi przez rzeźbiarzy, mianowicie że ludzie odpowiadający rozmiarom tego kanonu, co do głównych przynajmniej jego wymogów, nie należą zupełnie do rzadkości.

Stosownie do tego co dotąd powiedziałem uważać należy idealne kształty ludzkie za możliwie najlepsze w przeciwieństwie do wspomnianych już, przeciętnych. Przeciętne obchodzić mogą przedewszystkiem antropometrią w jej celach praktycznych, jak n. p. rekrutacja, wyroby mundurów i w ogóle ubrania i obuwia gotowego, idealne obchodzą sztukę i teoretyczną część antropometrii, o ile ta zadaje sobie pytanie jakie być powinny i jakie być mogą kształty ciała ludzkiego, rozwijające się wśród najlepszych warunków.

Ciekawym przykładem estetyka paktującego z rzeczywistym stanem rzeczy jest Karol Rochet <sup>1)</sup>. Pomiary swoje opiera Rochet wyłącznie na ludności francuskiej, nie tylko może najmniejszej wzrostem w Europie, ale ciągle tracącej na przeciętnym wzroście, jak to sam podnosi, powołując się na dra A. Bertillon, dyrektora biura statystycznego w Paryżu. Przeciętny wzrost mężczyzny we Francyi wynosi 164 centymetrów, Rochet zaś wymaga dla mężczyzny dobrze wyrosniętego 174 centymetrów, Carus i Lihartzik wymagają 175 centymetrów. Mimo to zachowuje Rochet kanon Lisippa i Leonarda da Vinci, dzieli wzrost człowieka na ośm głów, umieszcza go z rozkrzyżowanymi poziomo rękami w kwadracie, zaś w sześciokącie umiarowym z wyciągniętymi w górę rękami, tak że pępek i końce średnich palców tworzą równoboczny trójkąt, zaś pępek i końce nóg rozkraczonych, tworzą drugi równoboczny trójkąt. Ażeby to wszystko jednak osiągnąć, mierzy Rochet wysokość ciała ludzkiego nie od pięty do wierzchu głowy, ale mierzy wysokość człowieka stojącego na palcach. Miara ta jest nie tylko bardzo chwiejna ale nawet zastosowana do większej części ludzi których tu mierzyłem, wprost fałszywa. Dwie wysokości głowy bowiem sięgają do górnego końca kości gole-

<sup>1)</sup> Le Prototype humain donnant les lois naturelles des proportions dans les deux sexes. Paris 1884.



niowej bez stawiania nogi na palcach. Ziszczenie się przepisu Rocheta wymaga albo bardzo dużej głowy albo bardzo krótkich nóg. Typową postać odpowiadającą swemu kanonowi nazwał Rochet typem narodowym, kanon zaś swój sprostowanym kanonem greckim. Następnie powiada, że osobne typy możnaby ustanowić dla Anglii, dla Stanów Zjednoczonych, dla Niemiec, Rosyi i t. d. Takiem zakończeniem popełnia Rochet rażącą niekonsekwencyą; jeśli bowiem typ o którym pisze, nazwał typem narodowym i uznał istnienie obok niego innych, cokolwiek odmiennych typów narodowych, dlaczegoż nie uznaje także typu staro-greckiego i chce go sprostowywać? Typ narodowy sprostowywać możnaby chyba typem ogólnie ludzkim.

Nasuują nam się tu dwa pytania. Pierwsze: czy możliwy jest ogólnie ludzki typ piękności i jaka rasa lub jaki naród dostarczyć ma podstaw do utworzenia doskonalszego nad inne typu piękności; drugie: czy poprawka Rocheta jest rzeczywiście poprawką. Pytanie, jaka rasa rozmiarami swymi ma dostarczyć podstaw do wytworzenia ideału doskonałości ludzkiej, porusza już Carus, który wprost powiada, że rozróżnić potrzeba pomiędzy typami rozmaitych ras; z tych uważa murzyńską za najniższą, indoeuropejską za najwyższą. Że zaś mamy wszelkie prawo uważać indoeuropejską za wyższą rozwiniętą, dowodzi nam nietylko jej wyższość cywilizacyjna, ale także właściwości morfologiczne. Im bowiem rasy niższe, tém bardziej noszą cechy bądź to niewykończonego, młodzieńczego rozwoju bądź też uwstecznienia, zbliżającego je do kształtów jeszcze bardziej uwsteczniionych, t. j. do małpich. I tak n. p. murzyni, rozwojem twarzy i czaszki, tudzież ustosunkowaniem długości członków, zbliżają się do dzieci a nawet do małp. W czasie ostatniej wojny domowej amerykańskiej wykazano, że przy wyprostowaniu ciała i spuszczonej ręki do górnego brzegu kości na zgięciu kolanowym (*Kniescheibe*) u białych 5" 036, u murzynów zaś w prowincjach północnych 3" 298 w prowincjach południowych 2" 832, często zaś nawet końce palców sięgały kolan. U małp sięgają końce palców jeszcze niżej, tém niżej im mniej rozwinięty gatunek małp. Co do twarzy samiej, kąt Campera wynosi w przecięciu u rasy indoeuropejskiej 80 do 84 stopni, u ludów niżej uorganizowanych spada na 78 do 75 stopni

i uszczupla miejsce na mózg, a tém samém ilość mózgu; dolne części twarzy, a mianowicie szczęki powiększają się. Stopa i ręka murzyna są wydłużone na kształt małpich, kosz zaś piersiowy zbliża się także do małpiego, umniejszeniem rozmiarów w szerz, zaś powiększeniem w głąb. Wszystkie te okoliczności poświadczają zgodnie Carus i Peschel <sup>1)</sup> i wykazują cyframi, zbieranymi częścią przez nich samych, częścią przez wielu innych znakomitych antropologów. Każda zresztą antropologia podaje mnóstwo szczegółów wykazujących, że rasa indoeuropejska jest ostatnim znanym szczeblem rozwoju gatunku „człowiek”. „Główne cechy rozmaitych ras rodu ludzkiego... są przedstawieniami różnych stopni rozwoju najdoskonalszego czyli kaukaskiego typu“ powiada Vogt <sup>2)</sup>. Nie można zatem szukać podstaw do wytworzenia typu idealnej doskonałości ludzkiej w rasach, noszących cechy niedosłego rozwoju albo nawet uwstecznienia.

Mogłoby jeszcze zawsze zachodzić pytanie czy sama rasa indoeuropejska z biegiem wieków udoskonaliła się, mianowicie czy jako udoskonalenie należy uważać powiększenie się czaszek i miejsca w nich na mózg? W ślad za tém pytaniem powstaje dalsze, czy nowe kanony uwzględniające tę zmianę, jak n. p. kanon Rocheta, nie przedstawiają lepiej od kanonu Lisippa i Leonarda da Vinci, najwyższej doskonałości, dostępnej ludzkim kształtom?

Odpowiedź na to pytanie najłatwiejsza i najwłaściwsza ze stanowiska przyrodniczego. Tam staje się pewna postać lepszym, pełniejszym wyrazem praw, wedle których przyroda tworzy kształty jakiegoś typu, gdzie te prawa bez żadnych zewnętrznych przeszkód, pod najkorzystniejszymi warunkami działalność swą rozwijały. Nie ten kryształ soli, który wykopaliśmy w Wieliczce, najdoskonalej urzeczywistni kształt, który krystalizująca się sól stara się wytworzyć, bo zawsze coś go uciskało, ugniatało, coś mu przeszkadzało w rozwoju, ale ten kryształ, który uczony mineralog wytworzy w swój pracowni, przez ostrożne, rozmyślnie i staranne odparowywanie roztworu soli i wychowywanie sobie w nim jednego uprzywilejowanego kryształka, z usuwaniem wszystkiego, coby jego kształtowaniu się przeszkadzać mogło. Kształty bowiem każdego kryształu, podobnie jak kształty każdego osobnika ustrojowego, są tylko wypadkową dwóch rzędów sił działających

<sup>1)</sup> Völkerkunde, Leipzig 1877.

<sup>2)</sup> Natürliche Geschichte der Schöpfung. Str. 257.

według odrębnych właściwych im praw. Do pierwszego rzędu należą siły będące nieodłączną właściwością każdego osobnika dążącego do przyjęcia kształtów pewnego typu, działają one w myśl praw morfologicznych właściwych temu typowi i są jak się zdaje wynikiem składu chemicznego, a wreszcie sposobu żywocenia i rozwijania się tegoż osobnika. Do drugiego rzędu sił należą te, którymi cały zewnętrzny świat, cała suma zewnętrznych wpływów, otacza rozwijającego się morfologicznego osobnika, może nim być kryształ, roślina lub zwierzę. Im silniej działają właściwe osobnikowi siły, im mniej przeszkód z zewnątrz, tém bardziej zbliży się rzeczywisty kształt — ta „wypadkowa“ w najściślejszém tego słowa znaczeniu — do idealnego, typowego kształtu. Otóż pod dziwnie korzystnymi warunkami pod tym właśnie względem, rozwijało się społeczeństwo greckie. Walka o byt nie przygniatająca plemienia ale zmuszająca je do wyteżania sił, zdrowa cywilizacja, rozkochanie w wszechstronném pięknie, rozszerzenie oświaty i wykształcenia na ogół obywateli, pełnia życia politycznego, zajęcia i trudy marynarskie, częste wojny, zmuszające do używania wszystkich władz ducha i ciała, ciągle prawie przebywanie wpół nago na świeżem powietrzu, wżycie się ćwiczeń gimnastycznych w zwyczaje narodu, sprowadziły w Grecyi tak harmonijny rozwój natury ludzkiej jak może nigdzie przedtém i potem.

Najdalsi może od tego wszechstronnego rozwoju wszystkich władz ducha i ciała, są właśnie ludzie terazniejsi, ludzie wieku 19go, tak dumni swoją cywilizacją, która doskonali wyroby przemysłowe, maszyny, zapalki, tkaniny, wynalazki i wymysły wszelkiego rodzaju, ale zaniedbuje człowieka i to w sposób rażący! W ostatnich wprawdzie czasach dostrzegli antropologowie powiększanie się czaszek, a mianowicie miejsca w nich na mózg u niektórych narodów europejskich, zachodzi jednak pytanie, czy ta zmiana jest zmianą na lepsze? Najszczegółowsze może w téj mierze spostrzeżenia czynili Francuzi. Ribot powołując się na antropologów Broké, Topinarda i innych, zwraca uwagę na następujące wyniki wymierzania miejsca na mózg w czaszkach. Miejsce to wynosiłoby miało przeciętnie w czaszkach Australczyków 1224 centymetrów kubicznych, w czaszkach Paryżanów z XII. wieku 1409 centymetrów kubicznych, u Paryżanów współczesnych w czaszkach męskich 1558 centy-

metrów kubicznych, w czaszkach kobiecych 1337 centymetrów kubicznych. Raz nawet wyjątkowo, znaleziono czaszkę mogącą zawierać 1900 centymetrów kubicznych mózgu. Podług innych poszukiwań Broki różnica pojemności czaszek Paryżanów z XII. wieku a Paryżanów teraźniejszych wynosiłoby miała tylko 35 centymetrów kubicznych <sup>1)</sup>).

Tego przybytku mózgu nie należy jednak uważać za objaw ściśle połączony z większym rozwojem potęgi myśli; wskazują nam to dwie okoliczności. Najpierw mózg jest nie tylko siedliskiem, czy też narzędziem władzy myślenia, ale także i całej uczuciowej strony naszej duszy, nie samemu tylko natężeniu myśli towarzyszy praca mózgu ale także miotającym człowiekiem namiętnościom, troskom, obawom; mózg jest zresztą baterią galwaniczną rozsyłającą prądy we wszystkie części ciała, każda więc praca, każde wstrząśnienie, każde cierpienie fizyczne lub moralne łączy się z pracą mózgu. Cechą zresztą ludzkości XIX wieku jest nie tyle rozwój myśli, — ten był zawsze udziałem drobnej tylko części ludzkości — ale gorączkowa walka o byt, niepokój, gwałtowne żądze, niezaspokojone pragnienia, trawiące namiętności i te to zdaje się przejścia wstrząsające najbardziej mózgiem, wywołały chorobliwy jego rozrost u nowożytnych ludzi w ogólności, a u Francuzów w szczególności, nie wyróżniających się wcale większą potęgą myśli wśród innych szczepów indoeuropejskich. Zresztą jeżeli rzeczywiście siedliskiem władzy myślenia ma być kora mózgowa przednich półkul, w takim razie na pomnożenie jej ilości nie koniecznie potrzebaby pomnożenia całej masy mózgu, wystarczyłoby samo powiększenie ilości zwojów i pogłębienie tychże. Rzeczywiście też mniej się różni mózg dorosłego człowieka od mózgu dziecka masą, niż właśnie ilością i głębokością zagłębień i zwojów. Zresztą pamiętać należy o znacznych różnicach w liczbach przeciętnych, dotyczących ilości mózgu, do których dochodzą rozmaici badacze. Na okoliczność tę zwraca uwagę Peschel, wymieniając rozmaite zdania powag jak Broca, Virchow, Vogt, Quatrefages, Barnard Davis, Lucae, Morton, Huxley i Mantegazza. Różnice te są tak znaczne, że nawet szwajcarscy uczeni His i Ruetimeyer <sup>2)</sup> doszli

<sup>1)</sup> L'Herédité psychologique. Paris 1882, str. 304.

<sup>2)</sup> Crania Helvetica, Basel 1864, str. 34.

do przekonania, że obecna ludność szwajcarska w stosunku do dawniej straciła na pojemności czaszek. Peschel przytacza ciekawe zestawienie przez Rudolfa Wagnera wagi mózgów rozmaitych uczonych. Mózg Cuviera ważył 1861 gramów, Byrona 1807 gr., a więc znacznie ponad średnią miarę. Inaczej okazywało się u innych. I tak mózgi uczonych uniwersytetu w Göttingen ważyły jak następuje: Dirichlet'a 1520 gr., patologa Fuchsa 1499 gr., sławnego Gaussa 1492 gr., filologa Hermanna 1358 gr., mineraloga Haussmanna 1226 gr., schodziły zatem do wagi przeciętnej a nawet znacznie niżej. Wagę mózgu Danta obliczono na 1420 gr., a więc nie wiele wyżej od przeciętnej wagi mózgu, którą Peschel oznacza na 1390 gr. Uwzględnić tu jeszcze należy inną bardzo ważną okoliczność mianowicie, „że ciężar gatunkowy mózgów jest różny, tak, że obszerniejsze czaszki Niemców wykazały mniejszą wagę mózgów jak inne ciaśniejsze czaszki. I tak Niemcy mieli przy 1501·66 kubicznych centymetrów pojemności czaszki, 1314·5 gramów mózgu, Węgrzy przy 1421·66 kubicznych centymetrów pojemności czaszki 1322·8 gramów mózgu, Słowianie przy 1484·55 kubicznych centymetrów pojemności czaszki 1325·1 gramów mózgu“ <sup>1)</sup>. Jeżeliby więc rozwój władz umysłowych miał zależeć od wagi mózgu, możnaby złośliwie utrzymywać, że dla ozdoby tylko noszą Niemcy swoje duże głowy. Nie chcąc zaś schodzić na pole humorystyki i bardzo wątpliwego mierzenia umysłowych zdolności właściwościami mózgu, należałoby może na razie pozostać przy bezpośredniem mierzeniu władz umysłowych ich objawami na zewnątrz; mianowicie jeżeli uwzględnimy okoliczność, że mózg dochodzi do najwyższej wagi między 20tym a 30tym rokiem życia, podczas kiedy władze umysłowe niewątpliwie znacznie się potęgują jeszcze po za tym okresem życia. Wszystkie części mózgu tracą na wadze po wspomnianym okresie z wyjątkiem mostu, któremu przybywa na wadze aż do 50tego roku życia, a w której to części mózgu dotąd nikt nie próbował lokalizować władz umysłowych. Są to wszystko okoliczności utrudniające bardzo tak ściśle sprzężanie rozwoju władz umysłowych

---

<sup>1)</sup> Peschel Völkerkunde z powołaniem na poszukiwania Weissbacha. str. 70—73.

z właściwościami mózgu, jakby to radzi, mniej bezstronni od przyrodników, filozofowie materyaliści <sup>1)</sup>.

Z tych wszystkich więc względów samo powiększenie się mózgów, nie jest jeszcze konieczną wskazówką postępu rasy, mianowicie przy innych znamionach jój upadku, jak ubytek wzrostu i coraz powolniejszy przyrost ludności, dający się czuć we Francyi bardziej niż w którymkolwiek z krajów europejskich, jak to utrzymują Rochet, Bertillon naczelnik biura statystycznego w Paryżu i wielu innych. Jako oznakę upadku rasy uważają także lekarze francuscy, często widywane u tamtejszych kobiet ślady zarostu na twarzy, jest to bowiem objaw zmniejszającego się różniczkowania obu płci, a więc objaw uwstecznienia. Ludzić nas tu nie powinna zręczność Francuzów w ćwiczeniach fizycznych a mianowicie w szermierce, zręczność ta bowiem jest głównie skutkiem wielkiej wrażliwości ich ustroju nerwowego. Nie powinniśmy jednak zbyt pesymistycznie osądzać słabnącego przyrostu ludności we Francyi, pochodzi to bowiem w znacznej części ze stosunków raczej społecznych, psychicznych, a nawet etycznych i nie

---

<sup>1)</sup> Nie chcąc powoływać się na liczne w tym kierunku zdania anatomów i fizjologów, przytoczę tylko słowa znakomitego lekarza paryskiego Feré'go, który łącznie z Charcotem i całym zastępem lekarzy w szpitalu La Salpêtrière pracował nad kwestyą lokalizacyi władz umysłowych w pojedynczych częściach mózgu, tak że każde jego powiedzenie uważać można za zgodne z zapatrywaniem całej szkoły Salpetrierskiej. I tak powiada on: „....il n'y a pas de relations nécessaires entre l'état moral et intellectuel et la morphologie grossière du cerveau“.

„.... nous pouvons faire remarquer que chez un grand nombre d'aliénés dont la folie a été de longue durée, on a trouvé aucune lésion cérébrale appréciable par nos moyens actuels d'investigation, ni aucune déformation“. (Dr. Charle Féré: Note sur un cas d'anomalie asymétrique du cerveau. Extrait des archives de Neurologie N. du 13 Janvier 1883. W osobnej odbitec Paryż 1883, str. 59).

Nie mniej ciekawy jest fakt, że mózg Gambetty, którego wzrost równał się przeciętnemu wzrostowi Francuzów, ważył 1294 gramów, podczas kiedy przeciętny mózg Paryżanów waży podług pana Manouvrier 1357 gramów. Kształty zaś mózgów Gambetty i Bertillona były takie, że gdyby je był Gratiolet porównał na podstawie swoich zasad „nie byłby się wahał oświadczyć, że pierwszy jest mózgiem jakiegoś dzikiego, drugi zaś człowieka wyższego“. L. Manouvrier: Etude comparative sur le cerveau de Gambetta et de Bertillon. Revue philosophique Avril, 1888.

można kłaść wszystkiego na karb upadku rasy w fizyologiczném tego słowa znaczeniu.

Druga okoliczność, przemawiająca za tém żeby nie uważać wspomnianego przybytku mózgu za objaw ściśle połączony z większym rozwojem potęgi myśli, wystąpi najwyraźniej jeżeli będziemy się starali porównać jój objawy u starożytnych i tegoczesnych ludzi. Zestawiwszy w tym celu systematy filozoficzne, odkrycia naukowe, utwory literackie, dzieła sztuki, prace ustawodawcze i administracyjne, sławne kampanie starożytnych i teraźniejszych, sądzę że nie będziemy mieli prawa oświadczyć się za większą potęgą myśli tegoczesnej. Usunęmy tylko złudzenie które powstaje stąd, że dziś rozporządzamy doświadczeniem ubiegłych wieków, że korzystamy z pracy tylu pokoleń, a niewątpliwie przyjdziemy do przekonania, że skutki pracy ducha w starożytności, jakkolwiek bezwzględnie mniejsze, są bodaj czy nie większe, w stosunku do środków którymi rozporządzano.

Starożytni Grecy założyli podstawy nauk dzisiejszych. Zużytkowując jak się zdaje, pierwsze w téj mierze kroki Egipcyan i Chaldejczyków, tworzą matematykę, astronomią i geografiją matematyczną. Potężna ich spekulacya utworzyła atomistykę i podziwiać tylko można, że ta 2000 lat wieku mająca hipoteza do dziś dnia jeszcze okazuje się tak przydatną w wielu teoriach chemicznych i fizycznych. Grecy to pierwsi zaczynają pisać historiją w właściwém tego słowa znaczeniu, oni tworzą nie tylko rzeczywistą, żyjącą sztukę ale podają także i jój teorią — estetykę. Cokolwiek utworzą jest wykończone, całościowe, doskonałe, jak z marmuru wykute, tak że geometrya Euklidesa jest do dziś dnia książką szkolną w praktycznej Anglii. Całą gotową logikę dał nam Aristoteles. Stoikom zawdzięczamy teorią rozszerzania się i zgęszczania materyi.

Nie chcę być jednak bezwzględny chwałcą minionych wieków, chcę nawet wierzyć w pewien postęp, może jeszcze najbardziej widoczny w dziedzinie moralności i to nie etyki jako teorii ale etyki jako zbioru pewnych, już w życiu społeczeństw wsia-  
 kłych zasad, których owocem jest bądź co bądź znikanie z kuli ziemskiej niewolnictwa, usunięcie tortury, większe niż dotąd bywało zrównanie warstw społeczeństwa, a przynajmniej wybitne w powyższych kierunkach dążności. Tyczy się to naturalnie tylko społeczeństw przodujących w cywilizacyi. Abyśmy

jednak mieli posiadać doskonalsze dusze, czy też mózgi, dlatego że tu i owdzie zwiększyły się czaszki i żeby ta zmiana, jakby to chętnie może twierdziła pewna skrajna szkoła ewolucjonistów, miała być zmianą na lepsze, temu przeczę stanowczo, raz z powodu że nie pociągnęła ona za sobą większych zdolności umysłowych, powtóre zaś, że zmiana ta pojawiła się najwybitniej w narodzie francuskim, który sam czuje że upada i woła głośno o środki zaradcze, wykazując jak pomimo tego przybytku mózgu a może właśnie w skutek tego, a przynajmniej równomiernie z tém, wzrasta przedrażnienie i rozstrój nerwów, niezdolność do życia a nawet i zbrodniczość <sup>1)</sup>). Fakt powiększenia się mózgu przypisywać należy, w myśl Darwinizmu, wszystkiemu co jest jakąkolwiek pracą, jakimkolwiek nateżeniem, wstrząśnieniem, a następnie zużyciem się tego narządu przez długi szereg pokoleń. Otóż pamiętajmy, że zużycie mózgu jest fizyologiczném następstwem nie tylko takiej psychicznej pracy jak używanie najwyższych władz ducha ludzkiego n. p. przy rozwiązywaniu zagadnień naukowych i społecznych albo przy tworzeniu dzieł sztuki, ale także takiej psychicznej pracy jaką jest codzienne myślenie o zaspokojeniu najzwyklejszych potrzeb życia i w ogóle wszelkie łamanie się z coraz to większymi trudnościami, które przedstawia walka o byt. Dalej, nateżają nasz mózg, wstrząsając nim najgwałtowniej, także żądze i namiętności, częstokroć tém gwałtowniejsze im mniej zaspokajane a im więcej podsycane widokiem użycia, które jest udziałem innych. Zużywa mózg życie z dnia na dzień proletaryusza, codzienne narażanie majątku giełdjarza, bezowocne najczęściej walczenie o przeprowadzenie swych idei człowieka, który rzuciwszy się w wir życia politycznego, stara się nadać jakiś kierunek masom, porywającym go z sobą ślepy, jak gdyby fatalistycznym pędem. Są więc prace, są nateżenia, są wstrząśnienia, w ostatnich wiekach może coraz częściej nawiązujące mózgi ludzkie, mogące tłómaczyć ich powiększenie a nie przyczyniające się wcale do rozwinięcia w człowieku siły myśli i tych właśnie władz umysłowych, które go wznoszą nad zwierzę, które go czynią człowiekiem, które stanowią o jego doskonałości.

<sup>1)</sup> Th. Ribot: *L'Hérédité psychologique*.

Ch. Féré: *Dégénérescence et Criminalité*. Paris 1888.

G. Tarde: *La Criminalité Comparée*. Paris 1886.

Paul Bourget: *Essais de Psychologie contemporaine*. Paris 1887.



Ponieważ więc powiększenie się czaszek i mózgu nie musi się łączyć ze spotęgowaniem siły życiowej, ani nawet ze spotęgowaniem władz umysłowych, ludzi u których to powiększenie objawia się ale przeciwnie ponieważ powiększenie to występuje, jak nas fakta pouczają, w połączeniu z umniejszeniem tak wzrostu, jak w ogólności siły życiowej, nie jest przeto postępem ale uwstecznieniem. Poprawki więc takie jak Rochet'a w kanonie starożytnym, który opierał się na pomiarach wykonywanych na osobnikach społeczeństwa greckiego, są zepsuciem tego kanonu nie zaś rzeczywistym poprawieniem go, mianowicie że i dziś jeszcze, jeśli tylko zechcemy szukać wzorów u narodów najlepiej żywionych i pod względem umysłowym i fizycznym najwszechstronniej rozwiniętych, a przy tém najrozsądniejszych, jak Anglicy, Amerykanie północni i Szwedzi, znajdziemy coraz większe zbliżanie się do kanonu starożytnego. Zbliżanie to okaże się jeszcze widoczniejszem jeżeli ograniczymy się do klas wykształconszych, zamożniejszych, a zarazem nie zaniedbujących ćwiczeń fizycznych. Najkorzystniejsze w tej mierze stosunki znaleźć można w Anglii gdzie wyższe warstwy narodu odznaczają się, jak wiadomo, wzrostem i dorodnością ciała. Jeden z gruntownych znawców stosunków angielskich, mówił mi, że Anglia jest jedynym może krajem na kuli ziemskiej gdzie przeciętny gentleman jest fizycznie silniejszy i biegłyjszy w sztuce boxowania od przeciętnego robotnika — to samo pisze Taine.

Zachodziłoby mogło jeszcze pytanie, czy kanon rzeźbiarzy greckich opierał się na rozmiarach ciała przeciętnego Greka, czy też starożytni rzeźbiarze wyprowadzili swoje prawa z mierzenia tylko pewnych wybranych osobników; ściśle rozstrzygnięcie pytania w tej mierze jest dość trudne. Rozstrzygnięcie to jednak zarysowało nam się już po części w przedstawieniu różnicy kanonu Polikleta i Lisippa. Poliklet rzeźbił ludzi takich jakacy są, Lisippos takich jakimi być powinni. Sądziłoby więc można, że w posągach Polikleta mamy odtworzenie kształtów ciała przeciętnego Greka. Kto jednak zna wysoce artystyczne poczucie starożytnych Grecy, zrozumie, dlaczego nawet więcej realistyczny Poliklet, musiał usuwać ze swoich postaci, rzekomo odpowiadających przeciętnemu człowiekowi, wszystkie ślady niedostatecznego lub wadliwego rozwoju poszczególnych osobników, ślady muszące obniżać doskonałość ciała, a więc i piękność kształtów człowieka prze-

ciętnego <sup>1)</sup>. Nie wątpię wprawdzie, że przeciętny Grek starożytny więcej się zbliżał do idealnego kanonu Lisippa niż człowiek dzisiejszy, sądę jednak, że ułatwiło to tylko starożytnym rzeźbiarzom wybieranie za wzory takich ludzi, którzy odpowiadali powyżej określonym warunkom doskonałości, a więc łączyli w swoich kształtach wszystko co umożliwia lekkość ruchów i jak największy rozwój siły. Do wybierania takich właśnie wzorów przyczyniał się zwyczaj wznoszenia posągów portretowych, na cześć zwycięzców w igrzyskach olimpijskich a jak wiadomo portretowano nie tylko twarze ale całe ciała. Wskazówką co do sposobu tworzenia dzieł sztuki u starożytnych, mogłoby być anegdotyczne opowiadanie o malarzu Apellesie, jak z najpiękniejszych kobiet zbierał wzory, a następnie połączywszy je w całość utworzył swoją Wenus. Owa zaś niewątpliwie większa obfitość wzorów, które zbliżały się do ideałów, tłumaczy w znacznej części jedyny w swoim rodzaju rozkwit rzeźby greckiej, jak to słusznie zauważał Taine <sup>2)</sup>.

Są więc wskazówki, że istnieje idealna doskonałość kształtów; mogłyby co najwięcej zachodzić wątpliwości co do wykończenia pojedynczych szczegółów kanonu, który dla kształtów ludzkich nie zarysowuje się z równą wyrazistością jak dla kształtów któregośkolwiek typu krystalicznego. Żadna z tych wskazówek z osobna wzięta nie stanowi dowodu, żeby ideały, pojęte jak to powyżej wskazałem, były we wszystkich najdrobniejszych szczegółach wzorami, do urzeczywistnienia których dąży przyroda. Wskazówki te jednak razem wzięte wystarczają najzupełniej, ażeby wyrobić u filozofa przekonanie, że w zasadzie ideały nie są czczeniem urojeniem artystów, wystarczają, ażeby wyrobić rodzaj przekonania takiego jakie miał Kolumb, także na podstawie luźnych a licznych oznak, puszczając się na odkrycie nowego świata. Wskazówki te pozwalają utrzymywać że ideały, owe zbiory doskonałości, owe kształty jakie przyjąłaby materya, gdyby w zupełności urzeczywistniały się prawa, wedle których tworzy przyroda, nie są urojeniami ale prawdami, które wieszczym duchem odgadywał Plato, prawdami, które poznawał i uznawał także trzeźwy umysł Aristotelesa, jakkolwiek dowody na ich

<sup>1)</sup> Overbeck. Tom I., Ks. 3<sup>cia</sup>, Roz. 11<sup>ty</sup>, mianowicie str. 401.

<sup>2)</sup> Philosophie de l'art: La Sculpture en Grèce, Paris 1881.

istnienie zaledwo zarysowywały się na rozległym widnokręgu jego poglądów.

Można zatém bronić istnienia przedmiotowych a zarazem przyrodniczych podstaw naszych sądów estetycznych. Mylą się ci, którzy powiadają, że upodobania nasze w pewnych kształtach są rzeczą przyzwyczajenia. W takim bowiem razie powinno się podobać to co najczęściej widzimy, a wiadomo przecież jak rzadcy są ludzie odznaczający się pięknością i nie wątpię, że nawet w szczęśliwszej pod tym względem Grecyi byli oni w mniejszości. Sądzę, że należy tu tylko podziwiać tę szczególną okoliczność że podmiotowe prawa, wedle których się skłaniają nasze upodobania, tak są zgodne z przedmiotowymi prawami, wedle których tworzy przyroda otaczające nas kształty. Doskonale pod względem umysłowym rozwiniętemu podmiotowi podobają się przedmioty o doskonałych kształtach. Można by w tym objawie upatrywać pewien rodzaj harmonii, przypominającej pomysł Leibnitza o harmonii przedustawnej, harmonii mocą której idealna piękność, doskonała a jednak tak rzadkie ziszczenie się praw, według których tworzy przyroda, wrywa z piersi ludzkiej tak ogólny okrzyk zachwytu. Nieuznanie tego piękna stało się słuszną miarą wypaczenia i zdziczenia smaku, uznanie zaś wydoskonalenia i wyszlachetnienia tegoż. Obojętność w obec idealnych wzorów piękna przypomina chorobliwe znieczulenia zmysłów; lubowanie się w brzydocie, porównałbym z jeszcze wstrętniejszym lubowaniem się obłąkanych w tém co przykre dla zmysłów ludzi zdrowych.

Skończyliśmy więc na tém, że jako piękne, uważamy doskonałe przedstawienia typów, wedle których tworzy przyroda. Pięknym zatém byłby w doskonałości swój przedstawiony typ człowieka, konia, lwa, orła, słonia, małpy, ropuchy, glisty i stonogi!! Niejeden przeciwnik mojej teorii powita z radością taką konsekwencyą dlatego, że nie zgadza się ona z rzeczywistém naszym pocuciem piękna. Rzućmy trochę światła na taką zbyt ogólnie zastosowaną konsekwencyą i pozorną jej niezgodność z pocuciem ludzkim.

Niewątpliwie każdy typ da się w swój doskonałości przedstawić — pamiętajmy jednak o hierarchii typów, pojętej w duchu ewolucjonizmu. Hierarchia ta, ze stanowiska estetyki przedstawi się bądź to jako coraz dalej posunięte prze-

zwycięzenie bezwładności materji (*Trägheit*), bądź też jako coraz pełniejsze uwydatnienie się w tworach przyrody, psychicznój ich strony. W myśl znanój nam już zasady, wrażenie pod względem estetycznym najmiłsze, robić na nas będą te zwierzęta, które się najlżej i najłatwiej poruszają. Przyjemniejsze zatem zrobi na nas wrażenie koń, lew lub gazela, od słonia, hippopotama lub leniwca. Przyjemniejsze zrobi wrażenie unoszący się w powietrzu orzeł, mewa lub jaskółka, od lecącej kury, kaczki lub gęsi. Przyjemne, w estetycznym tego słowa znaczeniu, wrażenie zrobi zwierzę w pełni dzikięj siły życia, jak niēm jest w stepie wychowany byk, albo dzik naszych lasów, nieprzyjemne zrobi wrażenie ten sam gatunek zwierzęcia w stanie uwstecznienia, jako opasły wół lub wieprz z karmnika. Pełnego też siły byka lub dzika przedstawia nawet rzeźba — sztuka najwybredniejsza w wymaganiach swoich. Wchodząc już w te szczegóły przypomnieć muszę, że na wstępie mówiłem przecież także i o podmiotowych czynnikach naszych sądów estetycznych, otóż te właśnie czynniki wywierają często stanowczy wpływ na wybór przedmiotów przedstawianych w sztuce. Wstręt nasz do płazów, gadów, robaków, wijów i t. p. pochodzi częścią z obawy przed możliwem ukąszeniem, częścią z przykrego wrażenia, które sprawia na nas dotknięcie ich skóry, zawsze zimnej, najczęściej wilgotnej, niekiedy nawet lepkiej; z powodu więc przykrych wrażeń, które na nas te zwierzęta wywierają, najsluszniej wykluczamy je z rzędu tych przedmiotów, które sztuka opracowuje.

Pozostaje jeszcze do rozstrzygnięcia pytanie, dlaczego pięknem nie ma nam się wydać przedstawienie doskonałego typu małpy. Tu już zarysowuje mi się odpowiedź bardzo jasno, tak ze stanowiska przedmiotowego jak ze stanowiska podmiotowego. Odpowiem odwołując się najpierw do przedmiotowych czynników naszych sądów estetycznych. Oto w myśl ewolucjonizmu, małpy i to właśnie najwyższe ich gatunki, tak zwane antropoidy, jak orangutang, szympan, gorilla i gibbon są uwstecznieniem dawniejszego zaginionego typu, którego udoskonaleniem ma być człowiek. Im zaś podobniejsze są kształty jakiejś małpy do kształtów człowieka, tém bardziej wydają nam się tylko ich skarykaturowaniem. Tu występuje z kolei i to bardzo silnie, podmiotowy już czynnik naszych sądów estetycznych, mianowicie wstręt do kształtów, które nam

się przedstawiają jako wypaczenie kształtów ludzkich. Z obu tych więc powodów postać małpy robi na nas wrażenie pod względem estetycznym nieprzyjemne i to tém nieprzyjemniejsze im podobniejsza jest do człowieka małpa, którą właśnie widzimy.

Wspomniałem także o coraz pełniejszym uwydatnianiu się strony psychicznej w zwierzętach, jako o innym warunku postępującej ich doskonałości. To uwydatnianie się duszy, jest nie tylko przedmiotową miarą doskonałości zwierzęcia, ale także czynikiem, zdobywającym sobie nasze podmiotowe upodobanie. To mniejsze lub większe uwydatnienie się psychicznej strony, w całej postaci zwierzęcia, w znacznej także części stanowi o nadawaniu się mniejszemu lub większemu pewnych typów do artystycznego przedstawiania ich. Jeżeli zatem uwzględnimy w szeregu przedmiotowych czynników naszych upodobań, rozmaite stopnie w doskonałości typów, czyli jak się wyraziłem ich hierarchią, w szeregu zaś podmiotowych czynników sądów estetycznych, nasz stosunek do istot przedstawiających te poszczególne typy, wtedy teoretyczne wyniki moich zasad z pewnością nie staną w sprzeczności z rzeczywistością, ogólnoludzką w tej mierze poczuciem. Mówię tu o poczuciu ogólnoludzkim w sokraticznym tego wyrażenia znaczeniu, sofistyczne bowiem oparcie się na jednostce, która jest zawsze tylko poszczególnym wypadkiem, może wykazać wyjątki.

Lwów 18. lutego 1888.

*Dr. Alexander Raciborski,*  
docent filozofii.

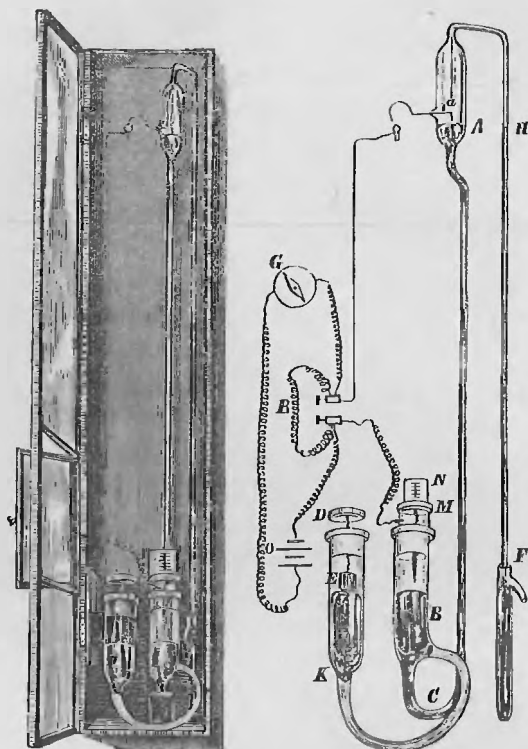
## Z pracowni fizycznej Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie.

Barometr odczytywany przy pomocy zetknięć elektrycznych,  
przez

J. J. Boguskiego i Wł. Natansona.

Przy zakładaniu pracowni fizycznej Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie, zbudowany został (przez Fuessa w Berlinie) barometr, pomysłu p. Edwarda Natansona, różniący się sposobem odczytywania od typów, zazwyczaj w użyciu bę-

dących. Ponieważ barometr ten został obecnie napełniony i funkcjonuje w pracowni ku zadowoleniu naszemu, pozwalamy sobie krótko urządzenie jego opisać.



Odczytywanie barometru tego odbywa się za pomocą zetknięć (kontaktów) elektrycznych. Część *ACB* stanowi zwykły barometr kolankowy; w górnej części wlotowany jest w szkło cienki drucik platynowy *a*, który odgina się ku dołowi i kończy się ostrzem. W kolanku dolnym osadzoną jest śruba mikrometryczna o delikatnym (milimetrycznym) nacięciu *M*, z główką podzieloną w obwodzie na 100 części. Śruba ta kończy się ostrzem stalowym i przesuwą się obok podziałki *N*. Z dolnym kolankiem łączy się przez rurkę kauczukową naczynko *DK*, które łatwo, dzięki stosownej obsadzie, przesuwac się daje; nosi ono na sobie śrubę mikrometryczną *D*, (niepodzielną), z którą walec stalowy *E* jest połączony. Śruba mikrometryczna *M* z jednej strony, drut zaś *a* z drugiej, stanowią, że jak powiemy, bieguny baro-

metru; przez nie wchodzi i wychodzi prąd, powstający w ogniwie  $O$  i przepływający przez czuły galwanoskop  $G$ . Bieguny barometru połączone są ze sobą metalicznie jeszcze za pomocą innego obwodu, do którego wszakże włączono dość znaczny opór  $R$ : jak w naszym przyrządzie, dosyć mocno zbity słup proszku grafitowego, wyrównywający oporem 233,7 jednostkom Siemens'a. Cienka rurka  $HF$ , widoczna na rysunku, pomaga do napełnienia barometru: po wypełnieniu bowiem całego barometru rtęcią w próżni, przelewa się rtęć przez tę rurkę, podobnie jak w pompie rtęciowej Toeplera. Taż sama rurka pozwoliłaby na poprawienie próżni w barometrze, gdyby w skutek wypadku wkradła się do niej drobna ilość powietrza.

Przypuśćmy, że rtęć znajduje się w  $A$  pod ostrzem platynowym, nie dotykając je, i że w  $B$  śruba mikrometryczna zanurzona jest w rtęci. Prąd więc jest przerwany w barometrze, mianowicie w  $A$ ; płynie on przez  $R$ , lecz ze względu na znaczny opór w  $R$ , odchyła galwanoskop nadzwyczaj mało. Wkręcając śrubę  $D$ , wprowadzamy walec  $E$  do rtęci, w skutek czego poziom jej w  $KD$ , a zatem i w  $B$ , a zatem i w  $A$  podnosić się będzie. Tym sposobem podnosimy rtęć o tyle, że dotknie ona w  $A$  ostrza platynowego. W tej chwili prąd się nadzwyczaj mocni, co wskaże galwanoskop; iskry jednak, nawet drobniej, być nie może ze względu na  $R$ . Nie wsuwając już walca  $E$  głębiej, poczynamy wykręcać z rtęci śrubę mikrometryczną  $M$ ; w chwili zetknięcia się jej ostrza z poziomem, prąd znów spadnie do słabego swego poprzedniego natężenia. Tym sposobem uskuteczniamy zetknięcia ostrza platynowego z górnym i stalowego z dolnym poziomem rtęci. Odległość, dzieląca koniec drutu  $a$  od ostrza mikrometru  $M$ , ustawionego na zerze podziałki, została raz na zawsze odmierzoną; dla znalezienia przeto wysokości słupa barometrycznego potrzeba tylko dodać lub odjąć (zależnie od położenia śruby mikrometrycznej względem zera skali) wskazówkę mikrometru do owej stałej odległości.

Wiadomo, jak ważną gra rolę dla ścisłości barometru szerokość kolanek; przy odczytywaniu zaś barometru przy pomocy katetometru szerokość kolanek musi mieć swoje granice, ze względu na trudność ścisłego ustawienia lunety na monisk. Przy opisaney konstrukcyi barometru szerokość ta jest dowolną. Próżnia w barometrze tym ma podczas pomiaru zawsze też samą

objętość, co czyni poprawkę barometru stałą. Można by wreszcie barometr, zbudowany jak powyżej, zanurzyć całkowicie w lód topniejący, co uwolniłoby od sprowadzania wysokości barometru do  $0^{\circ}\text{C}$ . <sup>1)</sup>

Przekonaliśmy się, że sprawdzanie kontaktu przy pomocy prądu jest nader czułym, tak, że przyrząd cały winien być ustawiony zupełnie nieruchomo, rtęć winna być zupełnie spokojną, aby obserwacye wypadły ściśle. Przy tym warunku i przy ostrożnej manipulacyi ustawić można zetknięcie z dokładnością 0.01 mm.

## V. zjazd lekarzy i przyrodników polskich we Lwowie.

Tegoroczny zjazd lekarzy i przyrodników polskich we Lwowie zapowiada się pod każdym względem świetnie. Znaczna już liczba polskich uczonych zapowiedziała swe przybycie, — wielu zgłosiło swe wykłady; niektóre temata naukowe będą przygotowane przez dwóch lub więcej referentów, ażeby tém wszechstronniej mogły być omówione i ocenione. To porozumienie się właśnie w wątpliwych jeszcze, a przecież do pewnego stopnia zbadanych kwestyach naukowych, stanowić będzie wybitną cechę tegorocznego zjazdu; nie o popis nam bowiem idzie, ale o rzetelne zadowolenie tych, którzy nie będą skąpili swych trudów i kosztów, ażeby się podzielić swymi zdobyczami i by nawzajem od swych kolegów zasięgnąć zdania i wyjaśnienia w kwestyach zawitych lub wątpliwych. Tak n. p. z Warszawy zapowiedziano cały szereg odczytów z życzeniem, by Wydział gospodarczy postarał się o wyszukanie odpowiednich koreferentów. Również towarzystwo weterynaryjne we Lwowie zgłosiło kilka bardzo interesujących tematów, które zbiorowo mają być opracowane. Nie wątpimy, iż liczba takich tez w ostatniej jeszcze chwili wzrośnie, — że zaś w ogóle jest rzeczą bardzo pożądaną aby członkowie zjazdu naprzód wiedzieć mogli jakie w ogóle przedmioty będą poruszone, przeto w miarę jak odczyty będą zgłoszone, bez względu czy i o ile wymagają specjalnych koreferentów, będziemy je w piśmie naszym ogłaszali. Dotychczas zapowiedziano następujące wykłady:

<sup>1)</sup> Wiadomo, jak trudno jest ściśle oznaczyć temperaturę rtęci w barometrze. Przypuśćmy, że mierząc na skali mosiężnej przy  $15^{\circ}\text{C}$ . słup 760 mm. wysokości, pomyłono się w temperaturze o  $0.5^{\circ}\text{C}$ . Błąd, ztąd wynikający, wyniesie 0.06 mm.



- Dr. M. Zieleniewski z Krakowa „Sprawa dotycząca rychłego ulepszenia ojczystych zdrojowisk“.
- Dr. J. Bogdanik z Białej „O złamaniach rzepli i ich leczeniu“.
- W. Satke z Tarnopola „O wzajemnej zawisłości ciepłoty w poszczególnych miesiącach“.
- Dr. Sz. Zaleski z Dorpatu „O roli żelaza w przyrodzie i w obiegu życia“.
- Dr. R. Barącz ze Lwowa „O resekcji jelit w przypadkach przepuklin uwięzniętych, zgorzelą dotkniętych“ z demonstracją chorych i preparatu.
- Tenże „O kastracyi przy operacjach radykalnych przepuklin“ z demonstracją chorego.
- Tenże „O nowej metodzie operacyjnej polipów nosylikowych“.
- M. Wszelaczyński ze Lwowa „O desinfekcyi w zastosowaniu do ziemiaństwa“.
- Dr. Wyrzykowski ze Stupnicy „O zakładaniu szpitali w miasteczkach i o sposobach oszczędnych administracyi tychże, w granicach zasad nowoczesnej higieny szpitalnej“.
- Dr. Obtulowicz z Buczacza „O wgłobieniach jelit“ z demonstracją ciekawego preparatu.
- Tenże „O epidemiach tyfusu plamistego, spostrzeganych przezeń w ostatniem dziesięcioleciu i o sposobach rozwekiania tej zarazy“.
- Dr. Jaworowski z Krakowa „Kwestya fauny studni lwowskich“.
- Dr. Pietrzycki z Brodów „Spostrzeżenia czynione nad okresem wylegania się naszych chorób epidemicznych z ich niektórymi własnościami, a w szczególności nad sposobem ich przenoszenia się“.
- Dr. J. Nussbaum z Warszawy „O rezultatach badań swoich nad rozwojem owadów“.
- Docent Dr. W. Jaworski z Krakowa „O podstawach nowoczesnego leczenia dyetetycznego w zбочeniach trawienia, z uwzględnieniem wyniku badań doświadczalnych, wykonanych na chorych kliniki lekarskiej prof. dra Korczyńskiego“.
- Tenże drugi temat treści lekarskiej zastrzeżony.
- Dr. Reichmann z Warszawy a) „O przyczynach nadmiernej kwasności miazgi pokarmowej w żołądku“.
- Tenże b) „O związku pomiędzy czynnością chłonnica a mechanizmem żołądka“.
- Dr. M. Jakowski z Warszawy „O epidemicznem występowaniu zapalenia płuc“ (z doświadczeniami bakteryologicznymi).

Dr. E. Przeworski z Warszawy „O zejściu w ropienie włóknikowego zapalenia płuc“.

Dr. J. Polak z Warszawy „O kanalizacyi i wodociągach miasta Warszawy“.

Tenże „O pomocy lekarskiej w gminie“.

Dr. O. Bujwid z Warszawy „O wartości rozpoznawczej chemicznego odczynu bakteryi cholery“.

Tenże „O wynikach badań wody i powietrza miasta Warszawy pod względem bakteriologicznym“.

Tenże „Metoda Pasteur'a leczenia wodostrętu i jej stosowanie i wyniki w Warszawie“.

Dr. Z. Kramsztyk z Warszawy „O potrzebie oddzielnych zakładów leczniczych dla chorób na jaglicę“.

Dr. A. Sokołowski z Warszawy „O leczeniu chirurgiczném i uleczalności t. z. suchot krtaniowych“.

Dr. Horkiewicz z Warszawy „Kilka uwag o objawach i przebiegu aktinomykozy u ludzi“.

Prof. Dr. Browicz z Krakowa „O etyologii żyłaków“.

Tenże „9 przypadków porencefalii z okazami“.

Tenże „O tak zwanój bursa pharyngealis“.

Tenże „Etyologia wilka (lupus)“.

Tenże „O rozwoju zatok klinowych“.

- „Leczenie niedrożności jelit“ referent prof. dr. Rydygier z Krakowa, koreferent prof. dr. Obaliński z Krakowa.
- „Pogląd na obecny stan nauki o szczepieniu chorób zakaźnych u zwierząt domowych występujących“ referent dr. J. Szpilman ze Lwowa, koreferenci p. Boczkowski z Radzymina i dr. A. Walentowicz z Krakowa.
- „Wpływ perlicy u bydła rogatego na powstawanie i rozszerzanie się gruźlicy u ludzi z wnioskami policyjno-weterynaryjnymi“ referent dr. P. Seifman, koreferenci F. Chełchowski ze Sofii i A. Krajewski z Chersonu.

Mamy nadzieję, że w przyszłym zeszycie Kosmosu, będziemy już mogli listę zapowiedzianych wykładów znakomicie rozszerzyć. Jak zazwyczaj atoli, tak i w tym wypadku niewątpliwie przed samym terminem zjazdu dopiero największa część wykładów będzie zgłoszoną. Wobec tego, już dzisiaj można wróżyć, iż zjazd nasz pod względem naukowym nic nie pozostawi do życzenia. Na walne zgromadzenia przygotowują odczyty pp. dr. J. Rostafiński z Krakowa „O dziedziczności w przyro-

dzie" i dr. A. Fabian z Warszawy „Pasożytnictwo a tkanki". Co do strony towarzyskiej, która przy podobnych zjazdach odgrywa także ważną rolę, to wydział gospodarczy w miarę środków jakimi rozporządza, niczego nie zaniedba aby członkom zjazdu czas uprzyjemnić i pracę ich uczynić mniej nużącą. W urzędzeniu wycieczek dalszych, które właściwie zakończą zjazd cały, wydział gospodarczy przyjął system decentralizacyjny i zamierza przygotować kilka na raz wycieczek, aby w ten sposób każdy wedle swej chęci skierował kroki w te strony, które go będą najwięcej nęciły. Dotychczas postanowiono urządzić wycieczki następujące: 1. Przez Złoczów i Sasów do Podhorzec. 2. Przez Stryj, Bubniszcze (sławne naturalne groty) w Beskid. 3. Przez Kołomyję do Czarnohory. 4. Przez Kołomyję do Słobody Rungurskiej i Peczyniżyna. 5. Przez Przemyśl do Iwonicza na obchód jubileuszu, jaki to zdrojowisko w tym czasie będzie święcić.

Również i wystawa higieniczna i przyrodniczo-dydaktyczna zapowiada się bardzo dobrze. Szczególniej dział przyrodniczo-dydaktyczny będzie wspianiale reprezentowany, lubo nie wątpimy, iż i oddział higieniczny także nie zawiedzie naszych oczekiwań. W obec tych wszystkich znamion śmiało wróżyć można, iż piąty zjazd także i pod względem liczby uczestników przewyższy swych poprzedników. Dla wydziału gospodarczego byłoby atoli wielkiem ułatwieniem gdyby wcześniej mógł wiedzieć kto na zjazd przybędzie, gdyż tylko wtedy będzie mógł zawczasu o każdym pomyśleć i życzeniom poszczególnych członków zadosyć uczynić. Dodajmy także, iż wydział gospodarczy porobił starania aby na kolejach żelaznych, za okazaniem karty uczestnictwa, otrzymywać znaczne zniżki w cenach jazdy.

*Br. R.*

## Nekrologia.

Wszechnica Jagiellońska poniosła w bieżącym roku dwie bolesne straty. Najprzód w skutek udaru sercowego zmarł nagle w d. 14. b. m. długoletni profesor chemii dr. Emil Czyrniański, powszechnie lubiany i ceniony dla swego prawego charakteru i zamiłowania przedmiotu, któremu się poświęcał. Przez długi przeciąg czasu podręczniki jego były niemal jedynymi polskimi książkami, z których młodzież nasza czerpała swe wiadomości chemiczne. Znane teorie jego o wirowaniu niedziałek, jakkolwiek nie zostały przez naukę przyjęte, świadczą zawsze, iż był to myśliciel samodzielny, dążący, być może za prędko, do rozwiązania ostatecznych zadań nauki.

Zaledwie śmiertelne szczątki ś. p. Czyrniańskiego zostały złożone na wieczny spoczynek, — telegraf rozniósł po świecie hiobową wieść o śmierci prof. dra Wróblewskiego, który w sile męskiego wieku, uległ wypadkowi poparzenia się płonąca naftą. Wiadomość ta boleśnóm echem odbiła się o serca tych wszystkich, dla których nauka nie jest obojętną. Wróblewski bowiem pracami swymi zyskał sobie rozgłośnie imię i zasłużone uznanie, — jego zaś charakter szczery i otwarty podbijał serca uczniów i licznych przyjaciół. Był on także przyjacielem naszego pisma, w którém niektóre swe prace ogłaszał. Z zadowoleniem też musimy się podzielić z czytelnikami naszymi wiadomością, iż prof. A. Witkowski, przyrzekł nam, opracować dla Kosmosu krytyczny przegląd wszystkich prac śp. Zygmunta. Będzie to uzupełnienie wieńca chwały, jaki towarzystwo im. Kopernika złożyło na grobie jednego z najdzielniejszych swych członków. *Br. R.*

---

## Rzut oka na florę kopalną formacji węglowej w W. Ks. Krakowskiém.

Z pracowni Instytutu Geologicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Wschodnia odnoga szląsko-morawskiej kotliny węglowej, wkraczająca w granice W. Ks. Krakowskiego i Królestwa Polskiego, a przedstawiająca w potężnym rozwoju różne ogniwa formacji węglowej, dotychczas nie była przedmiotem szczegółowych badań. O ile na nią zwracali uwagę polscy geolodzy, łatwo powziąć miarę, jeżeli zauważymy, że Dr. Stanisław Olszewski <sup>1)</sup> w swój kilkanaście kartek obejmującej broszurce, jeszcze najobszerniej, bo na kilku stronicach, określa jej stosunki stratygraficzne i petrograficzne. Krótką wzmiankę o tej formacji spotykamy także w rozprawie prof. Altha <sup>2)</sup>, część zaś paleobotaniczną zestawia, jak na swe czasy dosyć gruntownie Zejszner <sup>3)</sup>, posługując się przytém częściowo spisami roślin, umieszczonymi w dziełach Puscha (*Polens Palaentologie, Geognostische Beschreibung von Polen*), częściowo przytaczając gatunki przez siebie znalezione (razem 35 gatunków). Z niemieckich badaczy Ludwik Hohenegger <sup>4)</sup> i Fallaux w objaśnieniach do mapy okręgu krakowskiego, dają także krótki obraz przeważnie stratygraficzny tej formacji, a Ferdynand Roemer <sup>5)</sup> wspomina o niej pokrótce, o ile mu to do uzupełnienia jego pracy nad geologią Śląska pruskiego było potrzebném. Gruntownie i na wielki rozmiar wykonana mapa geologiczna Hempla <sup>6)</sup>, zawierająca także liczne przekroje kotliny węglowej w Królestwie Polskiem, jest

<sup>1)</sup> Dr. Stan. Olszewski, Krótki rys wycieczki geologicznej w W. Ks. Krak. 1878.

<sup>2)</sup> Dr. Alojzy Alth, Pogląd na geologię Galicyi zachod. 1871.

<sup>3)</sup> L. Zejszner, Geologia do łatwego pojęcia zastosowana. 1856.

<sup>4)</sup> Ludwig Hohenegger, Geognostische Karte des ehemaligen Gebietes von Krakau mit dem südlich angrenzenden Theile von Galizien, zusammengestellt durch Cornelius Fallaux, Wien 1866.

<sup>5)</sup> Ferd. Roemer, Geologie von Oberschlesien.

<sup>6)</sup> Karta geognostyczna zagłębia węglowego w Królestwie Polskiem, pomierzył Jan Hempel, 1856.

jedną z najważniejszych prac, odnoszących się do sąsiadujących z naszymi, pokładów węglowych w Królestwie Polskiem.

Formacja węglowa nie tylko pod względem technicznym ważną, ale i pod względem paleobotanicznym ciekawą i doniosłego jest znaczenia. Wyłącznie prawie ze skrytokwiatowych roślin złożona flora sama przez się już budzi interes, a nadto służy ona bardzo dobrze do oznaczenia wieku pokładów i porównania ich z pokładami węglowymi innych okolic. Zbiory skamielin roślinnych w okręgu krakowskim dotychczas tylko przez prywatne osoby przy nadarządzającej się sposobności zgromadzone, nie przedstawiały ani wyczerpującej, ani nawet zaokrąglonej całości. Chcąc tedy opracować florę krakowskiego karbonu, potrzeba było udać się na miejsce, i tamże robić samodzielne poszukiwania za odciskami. W tym tedy zamiarze za inicjatywą i poparciem ze strony prof. Dra Szajnochy zwiedziłem w lecie r. 1887 Jaworzno, Dąbrowę i Sierszę i zebrałem na tych wycieczkach znaczną ilość skamielin roślinnych <sup>1)</sup>. Do nich przyczyniły się niebawem zbiory nadesłane na Wystawę krakowską przez Gwarectwo Jaworzneńskie i przez Zarząd kopalni w Sierszy. Okazałe te zbiory po Wystawie, dzięki usilnym zabiegom prof. Dra Szajnochy, darowane zostały na własność Gabinetu Geologicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Mając zatem wymienione zbiory do rozporządzenia, mogłem z otuchą zabrać się do ich opracowania, gdyż jeżeli nie wyczerpującą, to przynajmniej bardzo zbliżoną do wyczerpującej kolekcję miałem przed sobą.

Nareszcie z okolic Tenczynka i Krzeszowic, gdzie sam nie robiłem poszukiwań, korzystałem ze szczątkowych zbiorów Komisji fizyograficznej, uskuteczionych w tej okolicy przez Drów Olszewskiego i Altha.

Odciski roślin węglowych występują najliczniej w łupku węglowym, mniej licznie, a raczej wyjątkowo w piaskowcach węglowych, n. p. w Dąbrowy; co się samych węgla pokładów tyczy, odciski, jeżeli w nich spotykamy, to tylko na samej górnej lub dolnej granicy pokładu w materiale kruchym, przy

<sup>1)</sup> W tém miejscu niech mi będzie wolno podziękować za pomoc udzieloną mi w ciągu poszukiwań przez p. Rudolfa Grundiga, dyrektora kopalni w Jaworznie i p. Franciszka Bartoneca, inspektora górniczego w Sierszy.

dłuższém przechowaniu rozpadającym się, i stąd do zbiorów nieodpowiednim.

Łupki ilaste w świeżym stanie są nasyczone wodą, popielato-szare, tłuste w dotknięciu; zawierają liczne odciski roślin węglowych, lecz nie w równéj ilości w całej ich masie rozłożone. Warstwy łupka, w pobliżu piaskowca węglowego, odcisków nie posiadają, lub przynajmniej bardzo nieliczne; przeciwnie w miarę zbliżania się do pokładu węgla odciski są coraz liczniejsze, bardziej zwęglone, aż nareszcie łupek przekładany jest coraz grubszy warstewkami węgla, i w końcu węgiel bierze przewagę. Nigdy zatem między pokładem łupka a węgla nie można u nas wykazać ścisłej granicy, która w pokładach Anglii i Francji jest tak wyraźną.

Przy zbieraniu odcisków roślinnych formacyj węglowej największą wartość przedstawiają zatem łupki: w nich bowiem przy powolném osadzaniu się błotnistéj, szlamowatéj ich masy rośliny najlepiej się przechowały, nie doznając zniszczenia przez starcie, jak w piaskowcu, lub wzajemnego zmiżdżenia, które w samym pokładzie węgla musiało zniszczyć wszelkie ślady roślinne.

Odciski roślin węglowych z wyjątkiem grupy *Sigillarineae* (*Sigillaria*, *Stigmaria*), zaliczanéj według najnowszych zapatrywań do *Cycadeae*, należą wszystkie do gatunków z działu *Archegoniatae vasculares*, t. j. rodniowców naczyniowych. Przedstawione są tu grupy: *Equisetaceae* czyli skrzypy, przez rodzaje *Calamites*, *Annularia*, *Sphenophyllum*; *Filicineae*, paprocie, występują w bardzo licznych rodzajach, jakkolwiek one do wytworzenia pokładów węgla najmniej się przyczyniły; nareszcie *Lycopodiaceae*, t. j. widłakowate obejmują rodzaje: *Lepidodendron*, *Halonias*, *Artisia*. Obfitość występowania, jako téż jakość rodzajów i gatunków, zależy, jak dotychczas w wielu miejscach wykazano, od wysokości względnej piąter i ogniw formacji węglowej. Nie odnosi się to jednak do wszystkich rodzajów i gatunków: długotrwałe bowiem gatunki istnieją przez kilka ogniw, odróżniających się już zanikiem pewnych, a powstaniem innych gatunków; gatunki takie więc przy oznaczeniu wysokości piąter nie mają wartości. Inne przeciwnie dla swéj nietrwałości i zmienności odgrywają w tym razie ważną rolę. W pokładach węglowych okręgu krakowskiego mamy w różnych miejscowościach przewagę gatunków z téj lub owéj grupy roślin. I tak

w Dąbrowy najliczniej spotykają się Calamity i Lepidodendrony; w Jaworznie Sigillarie (z działu Rhytidolepis) są najpospolitszymi, w Sierszy zaś Lepidodendrony i Sigillarie. Ogólna ilość gatunków zebranych w Jaworznie jest największą, gdyż wynosi 30 gatunków, w Sierszy tylko 24, nareszcie w Dąbrowy 17. Dodając do tych miejscowości Niedzieliska, dziś zupełnie opuszczone i Dąbrówę w Królestwie Polskiem, podaje z nich Pusch 15 gatunków skamielin roślinnych, między którymi paprocie główną odgrywają rolę (9 gatunków); następnie Zejszner z tych samych miejscowości przytacza 35 gatunków (19 paproci, 7 skrzypowatych, 6 Sigillaryj, 3 Lepidodendrony). Ze zbiorów, o których wyżej mówiłem, oznaczyłem ogółem 50 gatunków, a mianowicie: 12 Calamiteae, 18 Filicineae, 10 Lycopodiaceae, 9 Sigillarineae, 1 Cordaites.

Dokładny przegląd rodzajów i gatunków przezemnie oznaczonych, jako téż ich rozmieszczenie w poszczególnych miejscowościach podaje załączona tablica.

#### Zestawienie gatunków według miejscowości.

\* oznacza częstość występowania, \*\* obfitość.

Systematyczne następstwo gatunków	Dąbrowa	Jaworzno	Siersza	Tenczynek
Cryptogamae.				
Calamiteae.				
Calamites Suckowi Bgt. . . . .	.	+	+	.
" ostraviensis Stur. . . . .	.	+	.	.
" Cisti Bgt. . . . .	+	+	.	.
" cannaeformis Schloth. . . . .	+	+	+	.
" aproximatus Schloth. . . . .	+	+	.	.
Asterophyllites rigidus Bgt. . . . .	+	.	.	.
" equisetiformis Schloth. . . . .	+	.	.	.
Annularia radiata Bgt. . . . .	+	+	+	.
" spathulata n. sp. . . . .	.	+	+	.
Sphenophyllum Schlotheimii Bgt. . . . .	.	+	+	.
" saxifragaefolium Stbg. . . . .	+	.	.	.
" tenerrimum Ett. . . . .	.	.	+	.



Systematyczne następstwo gatunków	Dąbrowa	Jaworzno	Siesza	Tenczynek
Filicineae.				
Sphenopterideae.				
Saccopteris Essinghii (Andrae) Stur. . . . .	+	+	.	.
" grypophylla (Goepp.) Stur. . . . .	+	.	.	.
Oligocarpia Bartoneci Stur. . . . .	.	.	+	.
" quercifolia (Goepp.) Stur. . . . .	.	.	+	.
Calymmotheca Hoeninghausii (Bgt.) Stur. . . . .	.	+	.	.
" divaricata (Goepp.) Stur. . . . .	.	.	+	.
" schatzlarensis Stur. . . . .	.	.	+	.
Diplothema alatum (Bgt.) Stur. . . . .	.	+	.	.
" furcatum (Bgt.) Stur. . . . .	+	.	.	.
" Andraeanum (Roehl) Stur. . . . .	.	+	.	.
" Dicksonioides (Goepp.) Stur. . . . .	.	+	.	.
Pecopterideae.				
Pecopteris Miltoni (Artis) Bgt. . . . .	.	+	.	.
" densa n. sp. . . . .	.	.	+	.
" muricata (Schloth.) Bgt. . . . .	+	+	+	.
" plumosa Bgt. . . . .	+	.	.	+
Lonchopteris Bricii Bgt. . . . .	.	+	.	+
Neuropterideae.				
Neuropteris antecedens Stur. . . . .	.	+	.	.
" ovata Hoffm. . . . .	.	+	+	.
Lycopodiaceae.				
Lepidodendron Sternbergii Bgt. . . . .	+	+	+	+
" obovatum Stbg. . . . .	+	.	+	.
" aculeatum Stbg. . . . .	+	+	+	.
" Veltheimianum Stbg. . . . .	.	.	.	+
" tetragonum Stbg. . . . .	+	.	.	.
" Marekii Roehl. . . . .	.	+	.	.
" pulvinatum n. sp. . . . .	.	.	+	.
" laricinum Stbg. . . . .	.	+	.	.
Halonias regularis L. & H. . . . .	.	.	+	.
Artisia transversa Presl. . . . .	+	.	.	.

Systematyczne następstwo gatunków	Dąbrowa	Jaworzno	Siersza	Tenczynek
Phanerogomae.				
Cycadeae.				
Sigillarineae.				
Sigillaria rugosa Bgt. . . . .	.	+	.	.
" elongata Bgt. . . . .	.	+**	+	.
" alternans L. & H. . . . .	.	+*	+*	+
" protracta n. sp. . . . .	.	+	.	.
" Cortei Bgt. . . . .	.	+*	+*	.
" pyriformis Bgt. . . . .	.	+**	+	.
" tessellata Bgt. . . . .	.	+*	.	.
" elegans Bgt. . . . .	.	+*	.	.
Stigmaria inaequalis Goepp. . . . .	+	+*	+*	.
Cordaites sp. . . . .	.	.	+**	.

W pośród gatunków znanych dotychczas, znalazłem 4 nowe, z których mianowicie *Annularia spathulata* w Jaworznie, a *Lepidodendron pulvinatum* w Sierszy są dosyć pospolitymi. Na trzy miejscowości: Dąbrowę, Jaworzno i Sierszę wypada z 49 gatunków — pominąwszy *Lepidodendron Veltheimianum* występujący tylko w Tenczynku — zaledwie 5 wspólnych, a mianowicie:

*Calamites cannaformis* Schloth.

*Annularia radiata* Bgt.

*Pecopteris muricata* (Schloth.) Bgt.

*Lepidodendron Sternbergii* Bgt.

" *aculeatum* Stbg.

Podobnież nieznaczna liczba wspólnych gatunków odpowiada co dwom miejscowościom, n. p. Dąbrowa i Jaworzno na 38 gatunków posiadają tylko 9 wspólnych, Jaworzno i Siersza na 40 gatunków tylko 14 wspólnych. Wnioskowaćby należało, że pokłady węgla w tych miejscowościach w różnych epokach dolnego karbonu powstawały — przyjąwszy na razie podział formacji węglowej wprowadzony przez Stura na dwie epoki: kulkę czyli subkarbon innych autorów i karbon czyli właściwe warstwy węglonośne — i tém tłumaczyłaby się różnica wydatna ich flory.

Daleko jednak bardziej uderzającą i ważniejszą jest ta okoliczność, że jakkolwiek przeważna większość oznaczonych przeze mnie gatunków odpowiada florze dolnego karbonu, czyli tak zwanym warstwom szacłarskim Stura <sup>1)</sup> i wyjątkowo prawdopodobnie tylko znalazł się odłamek z *Asterophyllites rigidus* w Dąbrowy, wskazujący według Zeiller'a <sup>2)</sup> na pokłady górnego karbonu; to przecież znajduje się pewna ilość gatunków we wszystkich wspomnianych miejscowościach i to gatunków niekiedy dosyć licznie występujących, a należących do kulmu w pojęciu Stura <sup>3)</sup> Gatunkami tymi w Jaworznie są następujące:

*Calamites ostraviensis* Stur.

*Diplothemema Dicksonioides* (Goepp.) Stur.

*Neuropteris antedecens* Stur.

*Stigmaria inaequalis* Goepp.

Dziwna ta wspólność występowania tém osobliwiej przedstawia się w Sierszy, gdzie tylko z jednego pokładu Izabelli obecnie wydobywają węgiel, a w jego łupku nadkładowym oprócz przewagi gatunków z karbonu, następujące znalazłem z kulmu w powyższém znaczeniu:

*Sphenophyllum tenerrimum* Ett.

*Oligocarpia Bartoneci* Stur.

„ *quercifolia* (Goepp.) Stur.

*Calymmotheca divaricata* (Goepp.) Stur.

Przedewszystkiem *Sphenophyllum tenerrimum* <sup>4)</sup>, należące do t. z. „Spezial-Flora der Ostrauer und Waldenburger Schichten, oder der Schichten des *Sphenophyllum tenerrimum*“ daje nam niechybną rękojmię, że w naszych pokładach flora karbonu i kulmu — w pojęciu Stura — występują równocześnie. Jakby to tłumaczyć należało i jakie wnioski stąd wyprowadzić się dadzą, to będę miał sposobność omówić obszerniej w monografii flory węglowej okręgu krakowskiego.

<sup>1)</sup> Stur, Die Carbon-Flora der Schatzlarer-Schichten; Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1885. Bd. XI.

<sup>2)</sup> R. Zeiller, Végétaux fossiles du terrain houiller de la France. Paris 1880.

<sup>3)</sup> Stur, Beiträge zur Kenntniss der Flora der Vorwelt: Bd. II. Die Culm-Flora der Ostrauer und Waldenburger Schichten. Abhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, Wien 1875—1877. Bd. VIII.

<sup>4)</sup> Stur. l. c. str. 362.

Nareszoie należy mi wyrazić w tém miejscu podziękowanie prof. Drowi Szajnosze, pod którego okiem opracowanie flory węglowej przedsiębrałem, za usilną pomoc literacką, a mianowicie za dostarczenie mi skądinąd dzieł do wykonania méj pracy potrzebnych, a w Krakowie tylko w szczupłej liczbie zastąpionych.

*Franciszek Tondera.*

## Teorya cynetyczna gazów niedoskonałych,

przez

Władysława Natansona.

(Dokończenie).

W celu dokładniejszego przeprowadzenia obliczenia tego, zauważmy, że dla czasu  $\tau$  mamy

$$\tau = 2 \int_s^R \frac{dr}{\sqrt{w^0{}^2 \left(1 - \frac{R^2}{r^2} \sin^2 \psi^0\right) + \frac{2(m_1 + m_2)}{m_1 m_2} (U - U^0)}} \quad (3)$$

gdzie pod  $s$  rozumianą jest najmniejsza odległość, jaka dzieli w spotkaniu dwie spotykające się cząsteczki:

$$s = \frac{R \sin \psi^0}{\sqrt{1 + 2 \frac{(m_1 + m_2)}{m_1 m_2} \frac{U - U^0}{w^0{}^2}}} \quad (4)$$

Odległość cząsteczek w chwili dowolnej oznaczoną jest przez  $r$ ; charakteryzująca początek i koniec spotkania odległość przez  $R$ ; kąt utworzony przez kierunek prędkości względnej  $w^0$  z promieniem  $R$  w chwili początkowej — przez  $\psi^0$ ; funkcyja sił w chwili dowolnej przez  $U$ , w chwili początkowej przez  $U^0$ ; masy obu cząsteczek przez  $m_1$  i  $m_2$ . — Szukajmy prawa rozdziału elementów  $w^0$  i  $\psi^0$  w pojedynczych spotkaniach. Z formuły (3), w §. 1, wynika, że

$$\frac{4 N^2 R^2}{\alpha^4 v} v w^2 e^{-v^2/\alpha^2} \tilde{\omega}(v, w, \alpha) dv dw \quad (5)$$

Spotkań odbywa się w jednostce czasu w sposób taki, iż prędkość jednej cząsteczki i prędkość względna początkowa leżą pomiędzy granicami

$$v \text{ i } v + dv ; w \text{ i } w + dw.$$

zatém spotkań, w których prędkość względna (początkowa) leży pomiędzy  $w$  a  $w + dw$  jest w ogóle

$$\frac{N^2 R^2 \sqrt{2\pi}}{\alpha^3 v} w^3 e^{-w^2/2\alpha^2} dw \quad (6)$$

Ponieważ zaś prawdopodobieństwo, iż kąt  $\psi^0$  w daném spotkaniu leżeć będzie pomiędzy granicami

$$\psi \text{ i } \psi + d\psi$$

jest  $2 \sin \psi \cos \psi d\psi$ , przeto

$$\frac{2 W^2 R^2 \sqrt{2\pi}}{\alpha^3 v} \tau w^3 e^{-w^2/2\alpha^2} \sin \psi \cos \psi d\psi dw \quad (7)$$

spotkań, współcześnie odbywających się, ma prędkość  $w^0$  i kąt  $\psi^0$  jednakowe aż do nieskończenia małych różnic. Ztąd wynika dla współczynnika  $c_2$

$$c_2 = \frac{2NR^2\sqrt{2\pi}}{\alpha^3 v} \int_0^\tau \int_0^\pi w^3 e^{-w^2/2\alpha^2} \sin \psi \cos \psi d\psi dw \quad (8)$$

Granice  $W$  i  $\Psi$  odpowiadają wartościom  $w$  i  $\psi$ , dla których jeszcze możliwym jest ruch nietrwały, rozdzielający cząsteczki po czasie skończonym  $\tau$ . Gdy znanem jest prawo działania cząsteczek, znalezienie  $W$  i  $\Psi$  nie przedstawia trudności. Toż samo stosuje się, z mocy równania (3), do wielkości  $\tau$ . Jeśli więc prawo działania jest znanem, to i  $c_2$  wyliczyć można.

Przybliżenie możemy skutecznie to bez znajomości prawa działania; jest bowiem rzeczą oczywistą, że w tych spotkaniach, w których kinetyczna energia jest bardzo znaczną w porównaniu z funkcją sił, czas  $\tau$  nie może się wiele różnić od  $2R \cos \psi^0 / w^0$ . Jako przybliżoną wartość dla  $c_2$  otrzymujemy zatem:

$$\frac{4NR^3\sqrt{2\pi}}{\alpha^3 v} \int_0^\tau \int_0^\pi w^2 e^{-w^2/2\alpha^2} \sin \psi \cos^2 \psi d\psi dw = \frac{4}{3} \frac{N\pi R^3}{v},$$

t. j. stosunek łącznej objętości kul o promieniu  $R$  do objętości  $v$ , zajmowanej przez gaz.

§. 3. Udowodnię teraz twierdzenie, które do wielu dalszych wnioskowań posłuży. Prędkości, z którymi poruszają się środki ciężkości dwóch spotykających się cząsteczek (będę się wyrażał krócej: środki par) ulegają prawu Clerk-Maxwella.

Przypuśćmy, że gaz składa się z cząsteczek o jednakowej masie  $m$ . Zawiera on

$$\frac{4N}{\alpha^3 \sqrt{\pi}} v_1^2 e^{-v_1^2/\alpha^2} dv_1 \quad \text{ i } \quad \frac{4N}{\alpha^3 \sqrt{\pi}} v_2^2 e^{-v_2^2/\alpha^2} dv_2$$

cząsteczek, których prędkości leżą pomiędzy  $v_1$  i  $v_1 + dv_1$ , względnie  $v_2$  i  $v_2 + dv_2$ . Przypuśćmy, że spotykają się dwie cząsteczki, należące do dwóch takich kategorii; że nadto kąt zawarty pomiędzy kierunkami prędkości obu spotykających się cząsteczek leży pomiędzy  $\zeta$  a  $\zeta + d\zeta$ . Spotkanie takie może nastąpić tylko wtedy, kiedy jedna cząsteczka leży w części przestrzeni  $\frac{1}{2} \pi R^2 w \sin \zeta d\zeta$ , którą „przeszukuje” druga cząsteczka w ciągu jednostki czasu. A zatem spotkań, w których prędkości  $v_1$  i  $v_2$ , oraz kąt  $\zeta$  ulegają przytoczonym powyżej ograniczeniom, odbywa się w ciągu jednostki czasu

$$\frac{8N^2 R^2}{\alpha^6 v} v_1^2 v_2^2 w e^{-(v_1^2 + v_2^2)/\alpha^2} \sin \zeta dv_1 dv_2 d\zeta.$$

Pomiędzy prędkością postępową  $V$  środka ciężkości, prędkością względną  $w$  a pozostałymi wielkościami istnieją związki

$$v_1^2 + v_2^2 = \frac{1}{2} w^2 + 2V^2 \quad (1)$$

$$w^2 = v_1^2 + v_2^2 - 2v_1 v_2 \cos \xi;$$

zatem liczba spotkań, w których  $V_1$  w i  $v_1$  leżą pomiędzy granicami

$$V \text{ a } V + dV; \quad w \text{ a } w + dw; \quad v_1 \text{ a } v_1 + dv_1,$$

wynosi:

$$\frac{16N^2 R^2}{\alpha^6 v} V w^2 v_1 e^{-w^2/2\alpha^2} e^{-2V^2/\alpha^2} dw dV dv_1$$

Całkując względem  $v_1$  i  $w$ , i dzieląc przez liczbę ogólną odbywających się spotkań, otrzymamy prawdopodobieństwo, iż środek danej pary ma prędkość postępową, zawartą pomiędzy  $V$  a  $N + dV$ . Że jednak, jak płynie z równań (1), dla  $v_1$  istnieją granice

$$\text{górna } \frac{1}{4} w^2 + V^2 + Vw; \quad \text{dolna } \frac{1}{4} w^2 + V^2 - Vw$$

przeto pierwsze całkowanie daje:

$$\frac{16N^2 R^2}{\alpha^6 v} V^2 w^3 e^{-2V^2/\alpha^2} e^{-w^2/2\alpha^2} dV dw$$

Ciągnąc na traf z pomiędzy par, odbywających w dowolnie obranej chwili spotkanie, jedną, mamy więc prawdopodo-

bieństwo wyciągnięcia pary, dla której  $w$ ,  $\psi$  i  $V$  leżą pomiędzy nieskończenie bliskimi granicami, równe

$$\frac{8}{\alpha^3} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{\tau w^3 e^{-w^2/2\alpha^2} \sin \psi \cos \psi d\psi dw}{\int_W \int_{\psi} \tau w^3 e^{-w^2/2\alpha^2} \sin \psi \cos \psi d\psi dw} V^2 e^{-V^2/\alpha^2} dV.$$

Całkując względem  $w$  i  $\psi$ , znajdujemy prawdopodobieństwo prędkości, leżącej pomiędzy

$$V \text{ a } V + dV,$$

dla środka pary, równe

$$\frac{4}{\left(\frac{\alpha}{\sqrt{2}}\right)^3 \sqrt{\pi}} V^2 e^{-V^2/(\alpha/\sqrt{2})^2} dV$$

t. j. prędkości  $V$  rozłożone są na środki par według prawa Maxwella; przyczem rolę nowego modusu (prędkości najprawdopodobniejszej) gra wielkość  $\alpha/\sqrt{2}$ , którą przez  $\beta$  oznaczać będę.

Ztąd wynika, iż przeciętna kinetyczna energia ruchu postępowego jednej pary wynosi:

$$\frac{1}{2} \left( 2m \right) \left( \frac{3}{2} \beta^2 \right) = \frac{3}{4} m\alpha^2$$

§. 4. Twierdzenie §. 3go pozwala obliczyć w prosty sposób liczbę spotkań potrójnych. W istocie ogólnym typem spotkania potrójnego jest spotkanie się cząsteczki z parą dwóch cząsteczek, które już przed pewnym czasem  $t$  rozpoczęły spotkanie zwykłe. Wypadek jednoczesnego spotkania się trzech cząsteczek odpowiadałby założeniu  $t = 0$ . Lecz w ciągu jednostki czasu zdarzy się

$$\frac{2N^2 c_2 R^2}{\alpha^2 \beta v} v w^2 e^{-v^2/\alpha^2} \tilde{\omega}(v, w, \beta) dv dw, \quad \beta^2 = \alpha^2/2$$

razy, że para, odbywająca spotkanie, napotka cząsteczkę o prędkości  $v$  do  $v + dv$ , z prędkością względną od  $w$  do  $w + dw$ . Liczba potrójnych spotkań wynosi przeto

$$\frac{N^2 c_2 R^2}{v} \sqrt{\pi (\alpha^2 + \beta^2)},$$

t. j. zdarzają się one rzadziej niż podwójne w stosunku

$\frac{\sqrt{3}}{2} c_2 : 1$ . Podobnie obliczyć można liczbę poczwórnych i t. d. spotkań.

§. 5. Prędkości środków ciężkości systematów potrójnych, poczwórnych i t. d., t. j. trzech, czterech i t. d. cząsteczek, odbywających spotkanie, ulegają prawu Maxwella tak samo, jak prędkości środków ciężkości systematów podwójnych. Dowód twierdzenia tego przeprowadzę łatwo, udowodniwszy z początku twierdzenie pomocnicze, osnowy następującej. Niechaj spotykają się ze sobą cząsteczki o masie  $m_1$ , z cząsteczkami o masie  $m_2$ . Niechaj modus prędkości wynosi dla pierwszych  $\alpha$ , dla drugich  $\beta$ . Jeżeli warunek

$$m_1 \alpha^2 = m_2 \beta^2$$

jest spełnionym, to prędkości środków ciężkości powstających w spotkaniach systematów  $m_1, m_2$  ulegają znów prawu Maxwella, nowym zaś modusem jest wielkość  $\gamma$ , określona przez

$$(m_1 + m_2) \gamma^2 = m_1 \alpha^2 = m_2 \beta^2.$$

W istocie, w ciągu jednostki czasu odbywa się

$$\frac{8N_1 N_2 R^2}{\alpha^3 \beta^3 v} v_1^2 v_2^2 e^{-v_1^2/\alpha^2} e^{-v_2^2/\beta^2} w^2 \sin \zeta d\zeta dv_1 dv_2$$

spotkań pomiędzy  $N_1$  cząsteczkami  $m_1$  i  $N_2$  cząsteczkami  $m_2$  w sposób taki, iż prędkości i kąt, pomiędzy nimi zawarty, leżą pomiędzy granicami

$$v_1 \text{ a } v_1 + dv_1 \quad ; \quad v_2 \text{ a } v_2 + dv_2 \quad ; \quad \zeta \text{ a } \zeta + d\zeta.$$

Ponieważ zaś

$$\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \frac{w^2}{2} + (m_1 + m_2) \frac{V^2}{2} = m_1 \frac{v_1^2}{2} + m_2 \frac{v_2^2}{2} \quad \text{t. j.}$$

$$\frac{w^2}{\alpha^2 + \beta^2} + \frac{(m_1 + m_2) V^2}{m_1 \alpha^2} = \frac{v_1^2}{\alpha^2} + \frac{v_2^2}{\beta^2}$$

przeto licza spotkań, w których prędkości  $V, w$  i  $v_2$  leżą pomiędzy granicami:

$$V \text{ i } V + dV \quad ; \quad w \text{ i } w + dw \quad ; \quad v_2 \text{ i } v_2 + dv_2$$

wynosi

$$\frac{8N_1 N_2 R^2}{\alpha^3 \beta^3 v} \frac{m_1 + m_2}{m_1} v_2 w^2 V e^{-w^2/(\alpha^2 + \beta^2)} e^{-(m_1 + m_2) V^2 / m_1 \alpha^2} \times dV dw dv_2$$

Całkując względem  $v_2$  musimy uwzględnić, iż

$$v_1^2 = v_2^2 + w^2 - 2v_2 w \cos \gamma_2 \quad (\gamma_2 = \text{kątowi } v_2 w)$$



zatem

$$v_2^2 + \left( \frac{m_1}{m_1 + m_2} \right)^2 w^2 - 2 \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_2 w \cos \gamma_2 = V^2,$$

przeto granice dla  $v_2^2$  wynoszą:

$$\text{górna} : V^2 + \left( \frac{m_1}{m_1 + m_2} \right)^2 w^2 + \frac{2m_1}{m_1 + m_2} wV$$

$$\text{dolna} : V^2 + \left( \frac{m_1}{m_1 + m_2} \right)^2 w^2 - \frac{2m_1}{m_1 + m_2} wV.$$

Wspomniane całkowanie prowadzi przeto do rezultatu:

$$\frac{16 N_1 N_2 R^2}{\alpha^3 \beta^3 v} V^2 e^{-(m_1 + m_2) V^2 / m_1 \alpha^2} w^3 e^{-w^2 / (\alpha^2 + \beta^2)} dw dV$$

Ciągnąc zatem na traf systemat  $m_1 m_2$ , mamy prawdopodobieństwo, wynoszące

$$\frac{\tau V^2 e^{-(m_1 + m_2) V^2 / m_1 \alpha^2} w^3 e^{-w^2 / (\alpha^2 + \beta^2)} \sin \psi \cos \psi d\psi dw dV}{\int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^\pi \tau V^2 e^{-(m_1 + m_2) V^2 / m_1 \alpha^2} w^3 e^{-w^2 / (\alpha^2 + \beta^2)} \sin \psi \cos \psi d\psi dw dV}$$

із napotkami na prędkości od  $V$  do  $V + dV$ , od  $w$  do  $w + dw$ , na kąt od  $\psi$  do  $\psi + d\psi$ . Że zaś  $\tau$  od  $V$  nie zależy, przeto mamy prawdopodobieństwo

$$\frac{V^2 e^{-V^2 / \gamma^2} dV}{\int_0^\infty V^2 e^{-V^2 / \gamma^2} dV} = \frac{4}{\gamma^3 \sqrt{\pi}} V^2 e^{-V^2 / \gamma^2} dV$$

$$\left( \text{gdzie } \gamma^2 = \frac{m_1 \alpha^2}{m_1 + m_2} = \frac{m_2 \beta^2}{m_1 + m_2} \right)$$

napotkania prędkości postępowej środka ciężkości od  $V$  do  $V + dV$ . Twierdzenie pomocnicze jest więc udowodnione. Stosując je do spotkań, zachodzących pomiędzy pojedynczymi cząsteczkami a systematami podwójnymi, t. j. kładąc:

$m_1 = m$  ;  $m_2 = 2m$  (modułem będzie  $\alpha$  i  $\alpha/\sqrt{2}$ , według §. 3, przeto warunek  $m_1 \alpha^2 = m_2 \beta^2$  będzie spełniony), znajdziemy, że środki ciężkości systematów potrójnych poruszają się prędkościami, ulegającymi prawu Clerk-Maxwella; że modułem tych prędkości będzie  $\gamma$ , gdzie

$$\gamma^2 = \frac{mx^2}{3m} = \frac{\alpha^2}{3};$$

że wreszcie przeciętna kinetyczna energia środka ciężkości systematu potrójnego wynosi

$$\frac{1}{2} (3m) \left( \frac{3}{2} \gamma^2 \right) = \frac{3}{4} mx^2.$$

Biorąc rezultaty te pod uwagę, widzimy, iż do spotkań poczwórnych stosować można dokładnie analogiczne wnioski: jeśli powstają one przez spotkanie dwóch systematów podwójnych ze sobą, to założymy  $m_1 = 2m$ ,  $m_2 = 2m$ , i otrzymamy rozkład prędkości według prawa Clerk-Maxwella z nowym modulem  $\delta$ , gdzie

$$\delta^2 = \frac{2m}{2m + 2m} \beta^2 = \frac{1}{4} \alpha^2; \text{ zatem przeciętna energia}$$

kinetyczna systematu wynosi  $\frac{3}{4} mx^2$ .

Jeśli powstają one przez spotkanie cząsteczki pojedynczej z systematem potrójnym, otrzymamy znów

$$\delta^2 = \frac{m}{m + 3m} \alpha^2 = \frac{1}{4} \alpha^2, \text{ przeciętna energia kinetyczna}$$

systematu wynosi  $\frac{3}{4} mx^2$ .

Jest rzeczą widoczną, że rezultaty nasze możemy rozciągać coraz dalej na mocy twierdzenia pomocniczego, znalezione w paragrafie niniejszym. Jeśli dwa prawa nasze (rozkład prędkości według prawa Clerk-Maxwella i równość przeciętnéj kinetycznéj energii systematu z  $\frac{3}{4} mx^2$ ) udowodnione już zostały dla dwukrotnych, trzykrotnych, i t. d. aż do  $(n-1)$ -krotnych systematów, to udowodnimy je natychmiast dla  $n$  krotnych, stosując twierdzenie pomocnicze, i kładąc:

$$\begin{aligned} m_1 &= m, & 2m, & \dots\dots\dots (n-2)m, & (n-1)m \\ m_2 &= (n-1)m, & (n-2)m, & \dots\dots\dots 2m, & m \end{aligned}$$

Np. dla kombinacji  $(n-l)m$ ,  $lm$  znajdziemy nowy moduł  $v$  ze wzoru

$$v^2 = \frac{(n-l) m \lambda^2}{(n-l)m + lm}$$

gdzie  $\lambda$  jest modułem  $l$ -krotnych systematów; a że według założenia już udowodniono, iż  $(n-l)m\lambda^2 = mx^2$ , przeto

$$v^2 = \frac{\dot{\alpha}^2}{n}$$

i przeciętna energia kinetyczna systematu  $n$  krotnego wynosi:

$$\frac{1}{2}(nm) \frac{3}{2} v^2 = \frac{3}{4} mx^2.$$

Powtarzam: wszystkie, jakkolwiek złożone systematy poruszają się ruchem postępowym, ulegającym prawu Clerk-Maxwella; przeciętna kinetyczna energia ruchu postępowego wszystkich systematów jest jednakową, równą  $\frac{3}{4} mx^2$ , innymi słowy, równą przeciętnéj kinetycznéj energii ruchu wolnych cząsteczek.

§. 6. Zakładałem dotychczas, że dwie cząsteczki, zbliżywszy się do odległości  $R$ , zbliżają się dalej aż do odległości  $s$ , poczem ruch od  $R$  do  $s$  w odwrotnym porządku zostaje powtórzonym: po upływie czasu  $\tau$  cząsteczki znów się rozstają. Proces ten nazywałem spotkaniem. Wszelako spotkanie nie zawsze jest możliwem: jeżeli prędkość względna lub kąt  $\psi^0$  są mniejsze od pewnych wartości granicznych, zależnych od natury siły, ruch staje się mniej lub więcej peryodycznym, w ogóle zaś trwałym, t. j. cząsteczki nie rozchodzą się same przez się. W każdym gazie stnieć więc muszą trwałe systematy, które nazwę agregatami.

Zadanie o obliczeniu liczby agregatów nie różni się niczem od problemu dyssocjacji ciała gazowego. Wiadomo, iż problem ten (przy pewnych założeniach o naturze ciała) został rozwiązany w zupełności przy pomocy metody termodynamicznej, dzięki pięknym pracom J. W. Gibbsa i jego następców (Duhema, Plancka). Wszelako cynetycznie problem dyssocjacji ciała gazowego zupełnie rozwiązany nie jest; molekularne wytłumaczenie zjawisk dyssocjacji nie udaje się dotychczas wcale. Rzekłbym, że prace, wykonane dotychczas w tym kierunku, więc prace van der Waalsa <sup>1)</sup>, L. Boltzmanna <sup>2)</sup>, J. J. Thomsona <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Verslagen en mededeelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen, Amsterdam. 1880. Tweede reeks, vijfde deel, p. 199.

<sup>2)</sup> Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie, Bd. 22. 1884. p. 39.

<sup>3)</sup> Philosophical Magazine (5), Vol. XVIII. 1884. p. 233.

stworzyły w wielu umysłach błędne mniemanie, iż teorya onetyczna dysocjacji gazów już istnieje <sup>1)</sup>.

Jakkolwiek kwestya tu poruszona wybiega po za właściwy zakres pracy niniejszej, pozwolę sobie, choć w krótkości, położyć obecne przedmiotu, jak je sobie wystawiam, zarysować.

Niechaj  $M$  będzie liczbą cząsteczek np. dwuatomowych,  $N$  liczbą atomów wolnych w gazie (w naszym wypadku  $M$  będzie liczbą podwójnych agregatów,  $N$  liczbą wolnych cząsteczek); niechaj  $v$  będzie objętością, zajmowaną przez gaz, zaś  $t$  temperaturą absolutną, którą jak udowodnimy później, związek

$$\frac{m}{2} \alpha^2 = \lambda t$$

gdzie  $\lambda$  jest stałą, łączy z energią kinetyczną atomów wolnych (cząsteczek wolnych w gazie niedoskonałym).

Związek, jaki zachodzi pomiędzy  $N$ ,  $M$ ,  $v$  i  $t$  ich stan równowagi dysocjacji jest osiągnięty, można wyrazić w sposób następujący

$$N^2 = M, v, f(t) \quad (1)$$

gdzie funkcyja  $f$  ma, według Gibbsa, kształt  $At^{-n} e^{-\frac{m}{t}}$  ( $A$ ,  $n$ ,  $m$  są stałymi,  $e$  podstawą logarytmów naturalnych.) Za wzorem (1) przemawia teorya termodynamiczna, zarówno jak doświadczenie, które np. na wypadku dysocjacji dwutlenku azotu potwierdziło formułę (1) z zadawalającą ścisłością <sup>2)</sup>.

Jest rzeczą oczywistą, że wzór (1) winien być tłómaczony molekularnie w sposób następujący. Do równowagi potrzeba, by liczba cząsteczek, powstających w jednostce czasu, równała się liczbie cząsteczek, znikających (tj. rozpadających się) w jednostce czasu. Liczba cząsteczek powstających musi równać się liczbie wypadków, w których dwa atomy spotykają się ze sobą w sposób taki, iż łączą się, tworząc cząsteczkę. Stosując metodę, którą posługiwaliśmy się w poprzednich paragrafach, znajdziemy łatwo, iż liczba ta jest proporcjonalną do

$$\frac{N^2}{v} \psi(t) ,$$

<sup>1)</sup> Porównaj np. przedstawienie rzeczy w 2gim tomie (nader cennego w ogóle) dzieła Ostwalda „Lehrbuch der allgemeinen Chemie“. Dodam, iż wszyscy trzej autorowie, wyżej wymienieni, jak mi wiadomo osobiście, mniemanie tego nie podzielają bynajmniej.

<sup>2)</sup> „Kosmos“, rok XI. (1886), str. 309, osobliwie zaś 319 i następne.

gdyż warunkiem utworzenia się trwałej cząsteczki będzie zawsze, iżby energia kinetyczna (niekiedy zaś i kąt  $\psi^3$ ) spotykających się atomów nie przenosiła pewnej granicznej wartości. Od natury tej granicy będzie zależała funkcja  $\psi(t)$ .

Chcąc wszelako obliczyć w sposób analogiczny liczbę cząsteczek, które rozpadają się w jednostce czasu, natrafiamy od razu na trudność następującą. Jakim jest mechanizm rozpadania się cząsteczek, nie wiemy. Najnaturalniejszym przecież przypuszczeniem, które nasuwa się przedewszystkiem, jest domniemanie, iż cząsteczki, spotykające się z innymi cząsteczkami, lub też z atomami, ulegają przy tém tak znacznym perturbacyom, iż rozpadają się. Jakkolwiek niewiemy, jakimi są ściśle warunki podobnych spotkań, możemy wszakże zakładać, że na rezultat danego spotkania nie może wpłynąć objętość zajmowana przez cały gaz; że więc procent spotkań rozkładających (pomiedzy wszelkimi w ogóle spotkaniami) zależy li tylko od temperatury. Niechaj procentem tym będzie  $\xi_1(t)$  i  $\xi_2(t)$  dla spotkań cząsteczki z cząsteczką i z atomem; ponieważ całkowita liczba spotkań cząsteczek z innymi cząsteczkami jest proporcjonalną do:

$$\frac{M^2 \sqrt{t}}{v},$$

zaś liczba spotkań cząsteczek z atomami do

$$\frac{NM \sqrt{t}}{v}$$

przeto możemy liczbę cząsteczek, rozpadających się w jednostce czasu, uważać za równą

$$\frac{A' M^2 \xi_1(t) + A'' NM \xi_2(t)}{v} \sqrt{t},$$

gdzie  $A'$ ,  $A''$  są współczynnikami proporcjonalności. Oznaczając przez  $A$  podobny współczynnik proporcjonalności (dla liczby cząsteczek powstających w jednostce czasu) znajdujemy, (w hipotezie, iż cząsteczki rozpadają się w spotkaniach) równanie następujące, jako warunek równowagi:

$$\frac{AN^2}{v} \psi(t) = \frac{A' M^2 \xi_1(t) + A'' NM \xi_2(t)}{v} \sqrt{t}, \text{ czyli} \quad (2)$$

$$N^2 \psi(t) = \left( \frac{A'}{A} M^2 \xi_1(t) + \frac{A''}{A} NM \xi_2(t) \right) \sqrt{t},$$

równanie, już z tego względu nie podobne do (1), iż procent dyssoyacji według (2) nie zależałby od objętości, t. j. zmiana ciśnienia nie miałaby wpływu na stopień dyssoyacji.

Hypoteza, na której oparliśmy się chwilowo, nie może więc być przyjętą. Tak tedy o teorii cynetycznej dyssoyacji nie może być mowy, póki mechanizm rozpadania się cząsteczek nie zostanie poznany.

Zobaczmy, jak dotychczasowe teorie cynetyczne radziły sobie z trudnością wspomnianą. Van der Waals znalazłszy liczbę cząsteczek tworzących się w jednostce czasu w sposób zupełnie podobny do sposobu, który przytoczono powyżej, zakłada, że liczba cząsteczek rozpadających się w jednostce czasu jest proporcjonalną do  $M$ , mnożonej przez funkcją temperatury; lecz założenia tego wcale bliżej nie motywuje, ani tłumaczy (str. 208 cytowanej pracy). J. J. Thomson zakłada, że atomy przecięciowo przez czas  $t$  pozostają w związku (stanowią cząsteczkę), zaś przez czas  $T$  poruszają się osobno. W giętkiej i wyrazistej mowie angielskiej czasy  $t$  i  $T$  otrzymują nazwy: *paired* i *free time*. J. J. Thomson zakłada, iż  $T$  jest odwrotnie proporcjonalną do liczby ( $N$ ) atomów, obecnych w gazie; zatem równa się  $\tau/N$ , gdzie  $\tau$  jest pewną stałą. W sposób, w gruncie rzeczy nie różny od naszego, Thomson znajduje na str. 238 swej pracy:

$$\frac{N^2}{\tau} = \frac{M}{t} . \quad (3)$$

Przedewszystkiem zarzucić należy, iż atomy spotykają się nie tylko z atomami, lecz i z cząsteczkami; zatem czas  $T$  nie jest równy

$$\frac{v}{N\sqrt{2\pi} \cdot R^2 \cdot \alpha} ;$$

jest raczej równy

$$\frac{v}{N\sqrt{2\pi} R^2 \cdot \alpha + M\sqrt{2\pi} R_1^2 \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}}$$

gdzie  $R_1$  dotyczy spotkania cząsteczki z atomem,  $\beta$  jest prawdopodobną prędkością cząsteczek. Zatem założenie  $T = \tau/N$  jest nieuzasadnione. Jeżeli dalej cząsteczki dyssocyują się w spotkaniach, to czas  $t$  jest, podobnie jak  $\tau$ , wprost proporcjonalny do objętości, i dyssoyacja, według wzoru (3) nie zależałaby od ciśnienia. Formuła (4) Thomsona, str. 240, jest zupełnie błędna, gdyż nie powinna zawierać  $p$  (ciśnienia); błąd ten powstał w sku-

tek założenia, że  $p$  jest wprost proporcjonalne do  $N + 2M$ , podczas kiedy jest ono w istocie proporcjonalne do  $N + M$ .

Rozumowania Boltzmanna wreszcie są tylko pozornie cynetyczne. Zakłada on, że pewna funkcja  $P$ , stanowiąca miarę, o ile pewien stan gazu jest prawdopodobnym, osiągnęła największość: z warunku tego wypływa równanie Gibbsa. Jakkolwiek dowód taki bardzo jest interesującym, to jednak (szczególniej w obec ścisłego pokrewieństwa funkcji  $P$  z entropią gazu) nie różni się on zasadniczo od metodą termodynamiczną kroczących rozumowań, i nie rzuca światła na mechanizm molekularny zjawiska.

§. 7. Z powodów wyłuszczonych w poprzedzającym paragrafie, niepodobna jest obecnie rozwiązać zadania o agregatach w zupełności. Poniższe obliczenie nie jest też czysto cynetycznem.

Niechaj agregat (podwójny), przy powstaniu którego prędkość względna cząsteczek i kąt ( $w R$ ) wynosiły  $w$  i  $\psi$ , trwa przez czas  $\mathfrak{S}$ ; i niechaj  $\mathfrak{S}$  zależy od  $w$ , od  $\psi$  i jeszcze od jednej lub wielu zmiennych innych, które symbolicznie oznaczę przez  $x$ . Niechaj  $F(x)$  oznacza prawdopodobieństwo, iż w spotkaniu, w którym powstaje agregat,  $x$  leży pomiędzy  $x$  i  $x + dx$ . Wówczas odbywa się w jednostce czasu

$$\frac{2N^2 R^2 \sqrt{2\pi}}{\alpha^3 \nu} e^{-w^2/\alpha^2} w^3 \sin \psi \cos \psi F(x) dx d\psi dw$$

spotkań, w których elementa  $w$ ,  $\psi$ ,  $x$  leżą pomiędzy granicami  $w$  i  $w + dw$ ;  $\psi$  i  $\psi + d\psi$ ;  $x$  i  $x + dx$ .

Istnieje więc jednocześnie

$$\frac{2N^2 R^2 \sqrt{2\pi}}{\alpha^3 \nu} \iiint \mathfrak{S} e^{-w^2/2\alpha^2} w^3 \sin \psi \cos \psi F(x) dx d\psi dw \quad (1)$$

Całkowanie podzielić trzeba na tyle części, ile może być typów odrębnych ruchu, t. j. typów zależności  $\mathfrak{S}$  od  $x$ ,  $\psi$  i  $w$ . Wzór (1) wynika z tej prostej uwagi, że liczba agregatów, które istnieją w dowolnej chwili, musi być równą liczbie agregatów, które się utworzyły w ciągu ostatnich  $\mathfrak{S}$  jednostek czasu; agregaty bowiem, które utworzyły się przedtem, obecnie już, po upływie czasu istnienia  $\mathfrak{S}$ , istnieć nie mogą; z pośród tych zaś, które utworzyły się w ciągu ostatnich  $\mathfrak{S}$  jednostek czasu, ani jeden rozłożyć się nie mógł, gdyż dla nich czas  $\mathfrak{S}$  jeszcze nie upłynął.

Mamy zatem

$$M = \frac{N^2}{\nu} \cdot \frac{2R^2 \sqrt{2\pi}}{\alpha^3} \Sigma \int \int \int \Im e^{-w^2/2\alpha^2} w^3 \sin \psi \cos \psi F(x) dx d\psi dw \quad (2)$$

gdzie znak  $\Sigma$  oznacza sumę całek, wziętą stosownie do powyższej uwagi. Oznaczając sumę tę przez  $J$ , oraz zakładając

$$\frac{2R^2 \sqrt{2\pi}}{\alpha^3} J = \frac{1}{f(t)}$$

znajdujemy równanie §. 6go

$$N^2 = M. \nu. f(t)$$

Szukajmy  $df(t)/dt$

$$\begin{aligned} -\frac{1}{[f(t)]^2} \cdot \frac{df(t)}{dt} &= \frac{2R^2 \sqrt{2\pi}}{\alpha^3} \left( \frac{dJ}{d\alpha} - \frac{3J}{\alpha} \right) \frac{d\alpha}{dt} \\ \frac{d \log f(t)}{dt} &= \left( \frac{3}{\alpha} - \frac{1}{\alpha^3 J} \Sigma \int \int \int \Im e^{-w^2/2\alpha^2} \right. \\ &\quad \times \left. w^5 \sin \psi \cos \psi F(x) dx d\psi dw \right) \frac{d\alpha}{dt} \end{aligned}$$

Udowodnię w jednym z dalszych paragrafów, iż  $m\alpha^2 = kt$ , gdzie  $k$  jest stałą. Zatem

$$\begin{aligned} \frac{d \log f(t)}{dt} &= \frac{1}{2kt^2} \left( 3kt - \right. \\ &\quad \left. - m \frac{\Sigma \int \int \int \Im e^{-w^2/2\alpha^2} w^5 \sin \psi \cos \psi F(x) dx d\psi dw}{\Sigma \int \int \int \Im e^{-w^2/2\alpha^2} w^3 \sin \psi \cos \psi F(x) dx d\psi dw} \right) \end{aligned}$$

Ostatni wyraz w nawiasie oznacza oczywiście przeciętną wartość  $w^2$  kwadratu prędkości względnej w powstających agregatach. Wiemy z doświadczenia, że (przeciętna) całkowita energia wewnętrzna agregatu stoi w stałym stosunku, równym

$$\frac{5}{3} \frac{x}{x-1}$$

do przeciętnej energii kinetycznej ruchu postępowego cząsteczek. Tu  $x$  oznacza stosunek obu ciepłików właściwych. Oznaczmy pierwszą energię przez

$$\frac{m}{4} w^2 + \Pi$$

tak iż  $\Pi$  będzie przeciętną wartością energii potencjalnej dwóch cząsteczek w chwili powstawania agregatu. Druga energia wynosi



$\frac{3}{4} m\alpha^2$ ; a zatem

$$\frac{d \log f(t)}{dt} = \frac{3\kappa - 4}{\kappa - 1} \cdot \frac{1}{t} + \frac{2\Pi}{kt^2}$$

$$f(t) = At e^{(3\kappa - 4)/(\kappa - 1) \cdot \frac{1}{t} - 2\Pi/kt}$$

gdzie  $A$  jest stałym współczynnikiem. Otrzymaliśmy przeto, zgodnie z formułą Gibbsa:

$$M = \frac{N^2}{A \cdot v} e^{m/t} t^n \quad \text{gdzie } m = \frac{2\Pi}{k}, \quad n = \frac{4 - 3\kappa}{\kappa - 1}.$$

§. 8. Zanim przystąpię do złączenia osiągniętych poprzednio rezultatów, rozpatrzę w ustępie niniejszym pytanie, jak brzmieć powinno molekularne określenie temperatury? W gazie doskonałym o jednej tylko przeciętnej wartości energii kinetycznej ruchu cząsteczek może być mowa, natomiast w gazie nie-doskonałym przeróżne przeciętne wchodzą do rachunku, i wydaje mi się, iż van der Waals i inni nieco dowolnie postępują, zakładając bez bliższego rozpatrzenia sprawy, iż ogólna przeciętna wszelkiej energii kinetycznej ruchu postępowego mierzy temperaturę. Dowodzę poniżej, że temperatura jest proporcjonalną nie do tej przeciętnej, lecz do przeciętnej kinetycznej energii wolnych cząsteczek, która zresztą, jak widzieliśmy, jest zarazem przeciętną kinetyczną energią wszystkich złożonych, w masie gazu tworzących się, systematów.

Zakładam, że dwa gazy mają równe temperatury, jeśli, pomieszane ze sobą, nie udzielają sobie wzajemnie ciepła. Gdy dwa gazy I. i II. zmieszane zostają, wnet tworzą się obok istniejących  $N_1$  i  $N_2$  wolnych cząsteczek, systematy (w których odbywa się spotkanie) i agregaty składu  $2m_1$ ,  $2m_2$ ,  $3m_1$ ,  $3m_2$ , dalej  $(m_1 + m_2)$ ,  $(2m_1 + m_2)$  i t. d. Żeby obliczyć prąd energii, płynący od cząsteczek jednego gazu do cząsteczek drugiego, rozpoczynam od ilości energii, której udzielają podczas spotkań cząsteczki  $m_2$  np. cząsteczkom  $m_1$ .

Rozważajmy spotkanie  $m_1 m_2$ . Odznaczajmy pisząc u góry  $^o$  i  $'$  wielkości, dotyczące początku i końca spotkania. Niechaj  $v_1$  i  $v_2$  będą prędkościami bezwzględnyymi,  $u_1$  i  $u_2$  prędkościami względem środka ciężkości,  $w$  prędkością względną wzajemną cząsteczek  $m_1$  i  $m_2$ . Mamy

$v_1^1 \cos(v_1^1 X) - v_1^0 \cos(v_1^0 X) = u_1^1 \cos(u_1^1 X) - u_1^0 \cos(u_1^0 X)$  i t. d.  
 $u_1 \cos(u_1 X) - u_2 \cos(u_2 X) = w \cos(wX)$  i t. d.  
 $m_1 u_1 \cos(u_1 X) + m_2 u_2 \cos(u_2 X) = 0$  i t. d. a ztąd

$$v_1^1 \cos(v_1^1 X) - v_1^0 \cos(v_1^0 X) = \frac{m_2 w}{m_1 + m_2} [\cos(w'X) - \cos(w^0 X)] \quad (1)$$

gdyż  $w' = w^0 = w$ . Niechaj  $w'$  z  $w^0$  tworzy kąt  $2\omega$ , i niechaj płaszczyzna orbity tworzy kąt  $\varphi$  z płaszczyzną, poprowadzoną równolegle do osi  $X$  przez kierunek  $w^0$ . Mamy wówczas  
 $\cos(w'X) = \cos(w^0 X) \cos 2\omega + \sin(w^0 X) \sin 2\omega \cos \varphi$ , ztąd  
 $\cos(w'X) - \cos(w^0 X) = -2 \sin \omega [\cos(w^0 X) \sin \omega - \sin(w^0 X) \cos \omega \cos \varphi]$  (2)

Poprowadźmy w płaszczyźnie orbity prostą  $OA$  tak, by utworzyła kąt  $\left(\frac{\pi}{2} - \omega\right)$  z kierunkiem  $w^0$ , a otrzymamy oś symetrii orbity. Kąt jęj z osią  $X$  jest

$$\cos(AX) = \cos(w^0 X) \sin \omega - \sin(w^0 X) \cos \omega \cos \varphi,$$

tak, iż powracając do równań (1) i (2) znajdziemy

$$v_1^1 \cos(v_1^1 X) - v_1^0 \cos(v_1^0 X) = \frac{2m_2 w}{m_1 + m_2} \sin \omega \cos(AX) \quad \text{i t. d. a ztąd}$$

$$v_1'^2 = v_1^0{}^2 + \frac{4m_2^2 w^2 \sin^2 \omega}{(m_1 + m_2)^2} - \frac{4m_2 v_1^0 w \sin \omega}{m_1 + m_2} \cos(v_1^0 A), \quad (3)$$

gdzie jeszcze  $\cos(v_1^0 A)$  zastąpię przez

$$\cos \gamma \sin \omega + \sin \gamma \cos \omega \cos \delta$$

kąt  $\gamma$  jest kątem, utworzonym przez kierunki  $w^0$  i  $v_1^0$ ; kąt  $\delta$  jest kątem dwusiecznym, który tworzy płaszczyzna orbity z płaszczyzną, poprowadzoną przez  $w^0$ , równolegle do  $v_1^0$ . W spotkaniu  $m_1, m_2$  przeto zmiana energii cząsteczki  $m_1$  wynosi co następuje:

$$\frac{m_1}{2} v_1'^2 - \frac{m_1}{2} v_1^0{}^2 = \frac{2m_2^2 m_1 w^2}{(m_1 + m_2)^2} \sin^2 \omega -$$

$$- \frac{2m_2 m_1 v_1^0 w \sin \omega}{m_1 + m_2} (\sin \omega \cos \gamma + \sin \gamma \cos \omega \cos \delta) \quad (4),$$

t. j. zależy od pięciu elementów początkowych  $w, \psi, v, \gamma, \delta$ ; gdyż  $\omega$  zależy od elementów  $w$  i  $\psi$ . W oznaczaniu początkowych wartości zmiennych będę odtąd opuszczał znak  $^0$ . Prawa rozdziału elementów wspomnianych nie trudno jest rozpoznać. Jeżeli modułami prędkości cząsteczek  $m_1$  i  $m_2$  są  $\alpha$  i  $\beta$ , to jak wiadomo z §. 1go, znaleźć można

$$\frac{2N_2}{\beta^3 \sqrt{\pi}} e^{-(v^2 + w^2 - 2vw \cos \gamma) / \beta^2} w^2 \sin \gamma \, d\gamma \, dw$$

cząsteczek  $m_2$ , względem których cząsteczki  $m_1$  poruszają się z prędkością od  $w$  do  $w + dw$ , i dla których kąt ( $wv_1$ ) leży pomiędzy  $\gamma$  a  $\gamma + d\gamma$ . Każda taka cząsteczka  $m_2$  spotyka się w jednostce czasu z

$$\frac{4 N_1 R^2}{\alpha^3 \sqrt{\pi}} w \sin \psi \cos \psi v^2 e^{-v^2/\alpha^2} dv d\psi d\delta$$

cząsteczkami  $m_1$  w sposób taki, iż  $v_1$ , i kąty  $\psi$  i  $\delta$  leżą pomiędzy

$$v \text{ i } v + dv, \quad \psi \text{ i } \psi + d\psi, \quad \delta \text{ i } \delta + d\delta.$$

Zatém pod wszystkimi tymi warunkami łącznie odbywa się w jednostce czasu spotkań  $m_1 m_2$

$$\frac{8 N_1 N_2 R^2}{\alpha^3 \beta^3 \pi} v^2 e^{-v^2/\alpha^2} w^3 e^{-w^2/\beta^2} - (v^2 + w^2 - 2vw \cos \gamma) / \beta^2 \times$$

$$\times \sin \gamma \sin \psi \cos \psi dw d\psi dv d\gamma d\delta.$$

Według równania (4) cząsteczki  $m_1$  pozyskują w nich następującą ilość energii:

$$\begin{aligned} & \frac{16 N_1 N_2 R^2}{\alpha^3 \beta^3 \pi} \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \times \\ & \left[ \frac{m_2}{m_1 + m_2} \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} v^2 e^{-v^2/\alpha^2} w^5 e^{-(v^2 + w^2 - 2vw \cos \gamma)/\beta^2} \times \right. \\ & \quad \sin^2 \omega \sin \psi \cos \psi \sin \gamma d\delta d\gamma d\psi dv dw - \\ & \quad - \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} v^3 e^{-v^2/\alpha^2} w^4 e^{-(v^2 + w^2 - 2vw \cos \gamma)/\beta^2} \sin^2 \omega \\ & \quad \sin \psi \cos \psi \sin \gamma \cos \gamma d\delta d\gamma d\psi dv dw - \\ & \quad - \int_0^\infty \int_0^\infty \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} v^3 e^{-v^2/\alpha^2} w^4 e^{-(v^2 + w^2 - 2vw \cos \gamma)/\beta^2} \times \\ & \quad \left. \sin \omega \cos \omega \sin \psi \cos \psi \sin^2 \gamma \cos \delta d\delta d\gamma d\psi dv dw \right] \quad (5) \end{aligned}$$

Ostatni wyraz w nawiasie znika. Oznaczam

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 \omega \sin \psi \cos \psi d\psi$$

przez  $J$ ; jest to funkcja  $w$ . Twierdzenie, że  $J$  jest dodatnią wielkością, i zerem nie jest, nie wymaga dowodu; a przekonamy się, że bliżej  $J$  poznawać nie potrzebujemy. Względem  $\gamma$  całkowania

$$\begin{aligned} \int_0^{\pi} e^{2vw \cos \gamma / \beta^2} \sin \gamma d\gamma &= \frac{\beta^2}{2vw} \left( e^{2vw/\beta^2} - e^{-2vw/\beta^2} \right) \\ \int_0^{\pi} e^{2vw \cos \gamma / \beta^2} \sin \gamma \cos \gamma d\gamma &= \frac{\beta^2}{2vw} \left( e^{2vw/\beta^2} - e^{-2vw/\beta^2} \right) - \\ &\quad - \frac{\beta^4}{4v^2 w^2} \left( e^{2vw/\beta^2} - e^{-2vw/\beta^2} \right) \end{aligned}$$

odbywają się bez trudności; podobnie bez trudności znaleźć można całki względem  $v$ :

$$\int_0^{\infty} v^2 e^{-v^2/\alpha^2} \left( e^{-(v-w)^2/\beta^2} + e^{-(v+w)^2/\beta^2} \right) dv$$

$$\text{oraz } \int_0^{\infty} v e^{-v^2/\alpha^2} \left( e^{-(v-w)^2/\beta^2} - e^{-(v+w)^2/\beta^2} \right) dv$$

Wynoszą one:

$$\begin{aligned} \frac{\alpha^3 \beta \sqrt{\pi}}{(\alpha^2 + \beta^2)^{3/2}} \left( \frac{\beta^2}{2} + \frac{\alpha^2 w^2}{\alpha^2 + \beta^2} \right) e^{-w^2/(\alpha^2 + \beta^2)} \\ \text{oraz } \frac{\alpha^3 \beta \sqrt{\pi}}{(\alpha^2 + \beta^2)^{3/2}} w e^{-w^2/(\alpha^2 + \beta^2)} \end{aligned}$$

Wprowadzając wszystkie te wartości do wzoru (5), znajdziemy po kilku przekształceniach, iż ilość przepływającej na cząsteczki  $m_1$  energii wynosi

$$16\sqrt{\pi} \frac{m_1 m_2}{(m_1 + m_2)^2} N_1 N_2 R^2 \frac{\int_0^{\infty} w^5 J e^{-w^2/(\alpha^2 + \beta^2)} dw}{(m_2 \beta^2 - m_1 \alpha^2)} \times$$

Całka, zawierająca  $J$ , nigdy zerem nie bywa. Okazuje się zatem, że ilość energii przepływającej musi być zerem wtedy, i może być zerem tylko wtedy, kiedy:

$$m_2 \beta^2 = m_1 \alpha^2.$$

Ztąd płynie wniosek, iż cząsteczki wolne  $m_1$  będą póty odbierały energię od cząsteczek wolnych  $m_2$ , lub póty im ją będą oddawały, póki przeciętne kinetyczne energie obu kategorii cząsteczek nie ułożą się do równości. Gdy to nastąpi, znajdziemy zawsze, że suma przepływu energii za wszelki skończony przeciąg czasu jest zerem, innymi słowy zapanuje równowaga cieplna.

Co się tyczy systematów o składzie bardziej złożonym:  $2m_1$ ,  $2m_2$ , i t. d. to wiadomo nam z poprzedzających paragrafów, iż na mocy warunków powstawania mają one energią kinetyczną przeciętnie równą  $m_1\alpha^2$  i  $m_2\beta^2$  odnośnie; systematy zaś  $(m_1 + m_2)$  i t. p. ulegają temuż prawu, jeśli  $m_1\alpha^2 + m_2\beta^2$ . Zatem ten sam warunek, który wystarcza do sprowadzenia równowagi cieplnej pomiędzy wolnymi cząsteczkami, wystarcza również do sprowadzenia równowagi cieplnej pomiędzy wolnymi cząsteczkami a złożońszymi systematami, lub też tymi ostatnimi pomiędzy sobą. Można by zarzucić, że energia wewnętrzna systematów, na którą tutaj wcale uwagi nie zwracamy, mogłaby wpłynąć na zmianę warunku równowagi. Lecz przypuszczenie takie wydaje się nieprawdopodobnem. Gdyby było słusznem, prawo Avogadra nie mogłoby stosować się do gazów, których cząsteczki są wieloatomowe. Z innej strony, gdyby warunek równowagi cieplnej pomiędzy jakimikolwiek dwiema kategoriami cząstek był różny od równości pomiędzy  $m_1\alpha^2$  i  $m_2\beta^2$ , toby współczesna równowaga cieplna wszelkich części dwóch gazów była niemożliwa. Żeby stan gazów był niezależnym od czasu, t. j. trwałym, energia musiałaby wciąż krążyć, od jednych składników do drugich, w oznaczonym kierunku obiegać cały gaz. Że jednak, jakiegokolwiek wystawię sobie krążenie, muszę uznać krążenie w kierunku wprost odwrotnym za równie prawdopodobne — przeto wnioskować muszę, że krążenie podobne jest niemożliwe.

Dwa gazy mają więc temperaturę jednakową, jeżeli przeciętne kinetyczne energie ich wolnych cząsteczek są pomiędzy sobą równe. Energia ta jest więc funkcją temperatury, i temperatury tylko, tak iż funkcya nie zawiera parametrów, zależnych od natury gazu.

Za temperaturę możnaby więc uznać dowolną funkcją tego,

co zwykle za temperaturę uznajemy. Zgodnie ze zwyczajem należy założyć

$$\frac{1}{2} m_1 \alpha^2 = \frac{1}{2} m_2 \beta^2 - \dots = \lambda t,$$

gdzie  $\lambda$  nie zależy od natury gazu.

§. 9. Jako ostatnie wreszcie przygotowanie do obliczenia ciśnienia gazu niedoskonałego, udowodnię twierdzenie, dotyczące spotkania dwóch cząsteczek ze sobą. Twierdzenie to uważać można za uogólnienie znanego prawa o silniku\*) w specjalnym wypadku o którym mowa.

Niechaj  $\xi_1, \eta_1, \dots, \xi_2$  będą współrzędnymi prostokątnymi cząsteczek  $m_1$  i  $m_2$ , liczonymi od środka ich ciężkości, jako od początku;  $r_1$  i  $r_2$  niechaj oznaczają odległości cząsteczek od środka,  $X_1, Y_1, \dots, Z_2$  — składowe siły przyciągania  $\varphi(r)$ , działającej pomiędzy cząsteczkami. Równania ruchu możemy, jak wiadomo, napisać pod postacią

$$\frac{m_1}{2} \left( \frac{d\xi_1}{dt} \right)^2 = - \frac{1}{2} \xi_1 X_1 + \frac{m_1}{4} \frac{d^2(\xi_1^2)}{dt^2} \text{ i t. d.} \quad (1)$$

Z tak przekształconych równań ruchu Clausius wyprowadził dowód prawa o silniku. Wszelako prawo to wymaga ruchu trwałego; zatem do naszego wypadku, w którym dwie cząsteczki, zbliżywszy się do siebie, już po krótkim czasie  $\tau$  rozchodzą się zupełnie, stosować się nie będzie. Łatwo spostrzec, że działa tu natomiast nieco ogólniejsza zależność. Z sześciu równań kształtu (1), które utworzyć możemy dla dwóch cząsteczek, płynie

$$\frac{m_1}{2} u_1^2 + \frac{m_2}{2} u_2^2 = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \times \frac{w^2}{2} = \frac{1}{2} r \varphi(r) + \frac{m_1}{4} \frac{d^2(r_1^2)}{dt^2} + \frac{m_2}{4} \frac{d^2(r_2^2)}{dt^2} \quad (2)$$

gdzie  $u_1, u_2$  są prędkościami względnymi cząsteczek względem środka ciężkości. Przypuśćmy, że  $r_1, r_2$  i suma ich  $r$  mają wartości  $R_1, R_2$  i  $R$  w chwili początkowej i w chwili końcowej spotkania; że dalej kąt, utworzony przez  $u_1$  i  $r_1$  w dowolnej chwili  $t$ , wynosi  $\psi_1$ , i równa się  $\psi_1'', \psi_1'$  w chwilach początkowej ( $t=0$ ) i końcowej ( $t=\tau$ ), że wreszcie analogiczne oznaczenia stosują się do cząsteczki  $m_2$ . Promienie  $r_1, r_2$  niechaj

\*) Patrz pracę p. Wł. Gosiewskiego „Przegląd krytyczny różnych teoryj o ciśnieniu w gazach”. Pamiętnik Towarzystwa Nauk Ścisłych. Tom V. r. 1874. str. 10 i nast.

mają kierunek: od  $m_1$  resp.  $m_2$  ku środkowi. Możemy wówczas założyć:

$$\begin{aligned}\frac{dr_1}{dt} &= -u_1 \cos \psi_1 & \frac{dr_2}{dt} &= -u_2 \cos \psi_2 \\ \psi_1' &= \pi - \psi_1^0 & \psi_2' &= \pi - \psi_2^0\end{aligned}\quad (3)$$

Mnożąc (2) przez  $dt$ , całkując od 0 do  $\tau$ , i dzieląc przez  $\tau$  otrzymamy

$$\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \cdot \frac{w^2}{2} - \frac{1}{2} \overline{r \cdot \varphi(r)} = \frac{1}{\tau} \left( m_1 R_1 u_1^0 \cos \psi_1^0 + m_2 R_2 u_2^0 \cos \psi_2^0 \right) \quad (4)$$

gdzie przez poziomą kreskę odróżniamy mamy przeciętne wielkości, za czas  $\tau$  brane. Oznaczając, jak dawniej przez  $\psi^0$  kąt ( $w^0 R$ ), mieć będziemy

$$\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \cdot \frac{w^2}{2} - \frac{1}{2} \overline{r \cdot \varphi(r)} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \frac{w^0 R \cos \psi^0}{\tau} \quad (5)$$

Równanie (5) jest w danym wypadku uogólnieniem zasady silnika. Ruch bowiem nietrwały przechodzi w ruch trwały, jeśli założymy, że czas  $\tau$ , po upływie którego cząsteczki się rozchodzą, jest nieskończenie długim. Biorąc  $\tau = \infty$ , otrzymujemy twierdzenie Clausiusa:

$$\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \frac{w^2}{2} - \frac{1}{2} \overline{r \cdot \varphi(r)} = 0$$

Dla ruchów nietrwałych przeciwnie energia kinetyczna jest większą od silnika.

§. 10. Streśmy krótko bieg dotychczasowych naszych rozumowań. Zakładaliśmy gaz, składający się z wolnych cząsteczek; miały one poruszać się swobodnie, i — o ile nie zbliżą się aż do pewnej odległości — bez wzajemnego na się działania. Zostaliśmy doprowadzeni do wniosku, że w gazie takim powstać muszą systemata złożonejsze: podwójne, potrójne, poczwórne itd. które w najrozmaitszy sposób ze spotkań cząsteczek, oraz systematów podwójnych, potrójnych i t. d. wynikać będą. Wszystkie te układy cząsteczek należeć będą do jednej z dwóch kategorii: bądź do systematów nietrwałych, trwających przez czas nader krótki, bądź do trwałych (agregatów), które tylko pod wpływem sił zewnętrznych istnieć przestają. Tym sposobem wszelki gaz pozornie tylko może być jednorodnym: w istocie zawiera on, obok wolnych cząsteczek, układy cząsteczkowe złożone, do nieskończoności różnorodne; lecz liczba układów takich jest tem mniejszą, im zawilszą mają budowę.

Ponieważ każda kategoria pomienionych układów wywiera własne ciśnienie, przeto łatwo przewidzieć rezultat poniższego rachunku, który doprowadza do wniosku, iż ciśnienie gazu nie jest prostą funkcją temperatury jego i objętości, lecz raczej wyraża się przez nieskończony szereg szybko malejących wyrazów.

§. 11. Do gazu niedoskonałego, jako do całości, wolno jest stosować równanie silnika; wszelako należy ściśle rozważyć, pod jakim kształtem. Równanie silnika orzeka równość kinetycznej energii i silnika, obliczonych w sposób następujący. Utwórzmy w danej chwili ogólną sumę energii kinetycznej i silnika wszystkich cząsteczek; powtórzmy to działanie dla chwili następnej, i t. d. i t. d. powtarzajmy je przez czas bardzo długi. Znajdźmy przeciętne; do nich równanie silnika będzie się stosowało. Otóż sumy owe chwilowe dla gazu, składającego się z nader wielu cząsteczek, możemy uważać za niezależne od czasu, t. j. za stałe: nie będą się więc różniły od swych przeciętnych. Dla obliczenia chwilowej przeciętnej ( $\bar{q}$ ) jakiegokolwiek wielkości  $q$ , t. j. przeciętną wszystkich wartości, jakie ma  $q$  dla wszystkich poszczególnych cząsteczek, zauważmy, że  $\frac{dt}{\tau}$  jest prawdopodobieństwem pochwycenia grupy spotykających się cząsteczek w chwili od  $t$  do  $t + dt$  ich spotkania, jeżeli  $\tau$  jest czasem spotkania, i że  $\frac{dt}{T}$  ma toż samo znaczenie dla agregatu, jeśli  $T$  jest okresem ruchu w agregacie. Zatem przeciętna ( $\bar{q}$ ) winna być obliczana ze wzorów

$$(\bar{q}) = \int \dots \int \int_0^{\tau} q F \frac{dt}{\tau} dx dy \dots dz \text{ lub } (\bar{q}) = \int \dots \int \int_0^T q F \frac{dt}{T} dx dy \dots dz$$

stosownie do tego, czy dotyczy ona systematów nietrwałych, czy trwałych; zakładam, że  $\tau$  i  $\int_0^{\tau} q dt$ , odnośnie zaś  $T$  i  $\int_0^T q dt$  zależą od zmiennych  $x, y, \dots z$ , prawo rozdziału których określa funkcja  $F$ . Lecz całki:



$$\frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} q dt \quad \text{oraz} \quad \frac{1}{T} \int_0^T q dt$$

równają się przeciętnym wartościom  $q$  za okres czasu  $\tau$  lub  $T$ , które oznaczam przez  $\bar{q}$ ; zatem wielkości  $(\bar{q})$  można obliczać według wzoru

$$(\bar{q}) = \int \dots \int \int \bar{q} F dx dy \dots dz \quad (1)$$

Niechaj w objętości  $v$  porusza się ogółem  $N$  cząsteczek, pomiędzy nimi  $N(1-x)$  wolnych. Niechaj  $Nc_1, Nc_2, Nc_3, Nc_4$  itd. cząsteczek odbywa właśnie spotkanie podwójne, potrójne, poczwórne...;  $Na_1, Na_2, Na_3, Na_4 \dots$  cząsteczek niechaj wchodzi w skład podwójnych, potrójnych, poczwórnych... agregatów. Mamy oczywiście

$$a_1 + c_1 + a_2 + c_2 + \dots = x$$

Odróżniamy wielkości, które dotyczą spotkań, względnie agregatów, za pomocą liter  $c$  i  $a$  odnośnie, dołączając liczbę, wskazującą z ilu cząsteczek spotkanie, resp. agregat się składa. Oznaczamy przez  $p$  ciśnienie, wywierane przez gaz na jednostkę pola, przez  $v$  prędkość wolnych cząsteczek, przez  $V$  prędkość środka ciężkości układu cząsteczek, przez  $u$  prędkości względne cząsteczek względem środka ciężkości układu. Napiszemy wówczas równanie silnika, jak następuje:

$$\begin{aligned} & \frac{3}{2} pv + N \frac{a_1}{2} \left( \frac{1}{2} \overline{r\varphi(r)} \right)_{a_1} + N \frac{c_1}{2} \left( \frac{1}{2} \overline{r\varphi(r)} \right)_{c_1} + \\ & + N \frac{a_2}{3} \left( \frac{1}{2} \overline{\Sigma r\varphi(r)} \right)_{a_2} + N \frac{c_2}{3} \left( \frac{1}{2} \overline{\Sigma r\varphi(r)} \right)_{c_2} + \dots = \\ & = N(1-x) \frac{m}{2} \left( \overline{v^2} \right) + N \frac{a_1}{2} \cdot \frac{2m}{2} \left( \overline{V^2} \right)_{a_1} + N \frac{a_2}{2} \left( \frac{\overline{\Sigma mu^2}}{2} \right)_{a_2} + \\ & + N \frac{c_1}{2} \frac{2m}{2} \left( \overline{V^2} \right)_{c_1} + N \frac{c_2}{2} \left( \frac{\overline{\Sigma mu^2}}{2} \right)_{c_2} + N \frac{a_3}{3} \cdot \frac{3m}{2} \left( \overline{V^2} \right)_{a_3} + \\ & + N \frac{a_3}{3} \left( \frac{\overline{\Sigma mu^2}}{3} \right)_{a_3} + N \frac{c_3}{3} \cdot \frac{3m}{2} \left( \overline{V^2} \right)_{c_3} + N \frac{c_3}{3} \left( \frac{\overline{\Sigma mu^2}}{3} \right)_{c_3} + \\ & + \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

Równanie to (2) możemy natychmiast uprościć. Przedewszystkiem

$$\begin{aligned} \frac{m}{2} \left( \overline{v^2} \right) &= \frac{2m}{2} \left( \overline{V^2} \right)_{c_2} = \frac{3m}{2} \left( \overline{V^2} \right)_{c_3} = \dots = \frac{2m}{2} \left( \overline{V^2} \right)_{a_2} = \\ &= \frac{3m}{2} \left( \overline{V^2} \right)_{a_3} \dots \dots \dots = \frac{3}{4} m \alpha^2, \quad (3) \end{aligned}$$

jak wiadomo z §§. 1go, 3go, 5go i 8go. Dalej zaś wiemy, że

$$\left(\frac{\sum \overline{mu^2}}{2}\right)_{a_2} = \left(\frac{1}{2} \overline{r\varphi(r)}\right)_{a_2} \quad (4)$$

$$\left(\frac{\sum \overline{mu^2}}{2}\right)_{a_3} = \left(\frac{1}{2} \sum \overline{r\varphi(r)}\right)_{a_3} \text{ i t. d.}$$

gdyż ruchy, odbywające się w agregatach, muszą mieć charakter trwałości. Wszystkie wyrazy, stojące w równaniach (4) znikają przeto z równania (2). Wreszcie wprowadzając równanie (5), §. 9 i pamiętając o określeniu  $x$ , znajdujemy

$$p^v = \frac{Nm\alpha^2}{2} \left(1 - \frac{a_2}{2} - \frac{c_2}{2} - \frac{2a_3}{3} - \frac{2c_3}{3} - \dots\right) +$$

$$+ N \frac{c_2}{3} \left(\frac{mw^0 R \cos \psi^0}{\tau}\right) + N \frac{2c_3}{9} \left(\frac{\sum \overline{mu^2}}{2} - \frac{1}{2} \sum \overline{r\varphi(r)}\right)_{c_3} + \dots \quad (5)$$

Dla znalezienia wyrazu, mnożonego przez  $N \frac{c_2}{3}$ , przypomnijmy z §. 2go, iż prawdopodobieństwo napotkania w spotkaniu podwójnem prędkości względnej i kąta jej z  $R$  pomiędzy granicami  $w$  a  $w + dw$ ,  $\psi$  a  $\psi + d\psi$ , wynosi

$$\frac{2NR^2\sqrt{2\pi}}{\alpha^3 v} \cdot \frac{\tau}{c_2} e^{-w^2/2\alpha^2} w^3 \sin\psi \cos\psi d\psi dw$$

tak, iż wyraz ów wynosi (łącznie z  $N \frac{c_2}{3}$ ):

$$\frac{N^2 R^3 m \sqrt{2\pi}}{3\alpha^3 v} \int_w^\infty \int_\psi^{\frac{\pi}{2}} w^4 e^{-w^2/2\alpha^2} \sin\psi \cos^2\psi d\psi dw$$

Ze względu tedy na określenie  $c_2$  (równ. (8), §. 2) równanie (5) przybiera kształt:

$$p^v = \frac{Nm\alpha^2}{2} \left[1 - \frac{a_2}{2} + \frac{NR^2\sqrt{2\pi}}{\alpha^3 v} \int_w^\infty \int_\psi^{\frac{\pi}{2}} \left(\frac{w^2}{3\alpha^2} \frac{2R \cos \psi}{w} - \tau\right) \times\right.$$

$$\times w^3 e^{-w^2/2\alpha^2} \sin\psi \cos\psi d\psi dw \left. \right] - \frac{Nm\alpha^2}{2} \left(\frac{2a_3}{3} + \frac{2c_3}{3} + \dots\right) +$$

$$+ N \frac{2c_3}{9} \left(\frac{\sum \overline{mu^2}}{2} - \frac{1}{2} \sum \overline{r\varphi(r)}\right)_{c_3} + \dots \quad (6)$$

Niechaj trzeci wyraz w nawiasie pierwszym, t. j. — całka podwójna, łącznie ze współczynnikiem, będzie równą  $b_2$ ; można

wyliczyć  $b_2$  dla różnych praw działania. Tak np. dla prawa działania, odwrotnie proporcjonalnego do 3ej potęgi odległości, a wprost proporcjonalnego do mas cząsteczek, otrzymamy

$$b_2 = 0.$$

W ogóle wszakże  $b_2$  ma kształt

$$j \frac{4}{3} \cdot \frac{N\pi R^3}{v} \cdot \frac{U}{E}$$

gdzie  $U$  jest funkcją sił na odległości  $R$ ,  $E = \frac{3}{4} m\alpha^2$ , wreszcie  $j$  jest współczynnikiem, wymiaru zero, który dla stałych oddziaływań, różni się mało od jedności.

Oznaczając wyrazy, które powstałyby w równaniu (6) po podobnem ściągnięciu wyrazów:

$$-\frac{Nm\alpha^2}{2} \cdot \frac{2c_3}{3} \quad \text{oraz} \quad N \frac{2c_3}{9} \left( \sum_3 \frac{mu^2}{2} - \frac{1}{2} \sum r\varphi(r) \right) c_3 ;$$

$$-\frac{Nm\alpha^2}{2} \cdot \frac{3c_4}{4} \quad \text{oraz} \quad N \frac{c_4}{6} \left( \sum_4 \frac{mu^2}{2} - \frac{1}{2} \sum r\varphi(r) \right) c_4 \quad \text{i t. d.}$$

przez  $b_3$  i  $b_4$  i t. d. znajdujemy z równania (6):

$$pv = Rt \left( 1 - \frac{a_2}{2} + b_2 \frac{2a_3}{3} + b_3 - \frac{3a_4}{4} + b_4 - \dots \right) \quad (7)$$

Takim jest równanie charakterystyczne <sup>1)</sup>, do którego doprowadza wyżej wyłożona analiza. Rzecz prosta, iż zadaniem, nasuującym się po otrzymaniu równania (7), jest znalezienie zależności wyrazów  $a$  i  $b$  od objętości i temperatury; tylko rozwiązanie tego zadania może pozwolić na porównanie wzoru (7) ze wskazówkami doświadczenia. Zadanie to rozwiązałem tylko w drobnej części. Kształt wyrazu  $a_2$  znalazłem w §. 7. W pracy, ogłoszonej w roku ubiegłym <sup>2)</sup>, założyłem iż  $b_2$  jest funkcją postaci następującej

$$b_2 = \frac{b}{tv^2}$$

(gdzie  $b$  jest stałą); zaniedbałem wszystkie wyrazy szeregu począwszy od  $\frac{2}{3} a_3$  i przypuściłem, że  $n = 1$  (gdzie  $n$  ma znaczenie, określone w końcu §. 7go). Miałem na celu sprawdzenie ogólnego przynajmniej kształtu wzoru (7), tak różnego od zna-

<sup>1)</sup> Niemiecka Zustandsgleichung, francuzka équation caractéristique, angielska characteristic equation.

<sup>2)</sup> Ueber die kinetische Theorie unvollkommener Gase, Dorpat, 1887.

nego równania van der Waalsa <sup>1)</sup> i w ogóle od wzorów, którymi starano się uogólnić prawo  $p v = R t$  <sup>2)</sup>). Poprzestane tutaj na przytoczeniu rezultatów, do których tą drogą zostałem doprowadzony. Wybrawszy dwutlenek węgla za przykład do dyskusyi równania charakterystycznego, obliczyłem z doświadczeń Andrews'a nad ściśliwością tego gazu trzy stałe empiryczne, wchodzące do tego równania. Doświadczenia te, podobnie jak doświadczenia Rotha i Regnaulta zgadzają się zadawalająco z tak otrzymanym wzorem. Przy obliczaniu tąż drogą doświadczeń Amagata, okazało się, iż zgodność wzoru z doświadczeniem sięga granicy 200 atmosfer; nadto, począwszy od 300 atmosfer zgodność ta jest znów doskonalszą. Dla wytłómaczenia owych pomiędzy 200 a 300 atmosferami występujących różnic, przypuściłem, iż wywołują je dalsze, odrzucone, wyrazy szeregu we wzorze (7). Objaśnienie to zgadza się z okolicznościami kwestyi. Pomiedzy stałą  $m$  (zobacz koniec §. 7) oraz wewnętrznem (t. zw. utajonem) ciepłem parowania, winna, jak okazują teoretycznie, prosta zależność, którą w istocie znajduję na mocy doświadczeń. Dla temperatury krytycznej i dla ciśnienia krytycznego dwutlenku węgla znajduję wartości, nader bliskie do wartości spostrzeganych. Prawa, które znaleziono, badając oziębianie, towarzyszące rozprężaniu się dwutlenku węgla <sup>3)</sup>, wyprowadzam z tego równania. Wreszcie dla amoniaku i dla dwutlenku siarki znajduję wartości stałych na mocy ich danych krytycznych i ciepła parowania; a ze zgodności tak otrzymanych wzorów z do-

---

<sup>1)</sup> Pragnąłbym zwrócić tu uwagę na różnice, jakie zachodzą pomiędzy van der Waalsa a mojemu założeniami. Van der Waals przypuszcza, że cząsteczki zachowują się jak kule sprężyste; że istotnie uderzają się o siebie i odskakują. Siły cząsteczkowe, podczas spotkań działające, zaniedbuje on w zupełności. Poprawka  $a/v^2$  na ciśnienie we wzorze van der Waalsa wynika z nowej hipotezy, polegającej na tem, iż zewnętrzne warstwy wszelkiego gazu poddane są pewnemu ciśnieniu cząsteczkowemu, które wynika z nie zrównoważonej części przyciągań cząsteczkowych. Jak dalece się te założenia od moich różnią, jest, jak sądzę, rzeczą widoczną. Nie wchodząc w rozbiór pytania, czy istnieje w gazach napięcie powierzchniowe, sądzę, że ciśnienie molekularne powinno być osłabianem (może zupełnie znoszonym lub przeciwważonym) przez wpływ przyciągania warstw gazu przylegających do ścianek naczynia, przez przyciąganie cząstek samego naczynia i w ogóle świata zewnętrznego.

<sup>2)</sup> Literaturę téj kwestyi przytoczyłem pokrótce w pracy powołanej.

<sup>3)</sup> Patrz pracę brata mego Edwarda w zeszycie XII. „Kosmosu“ za rok 1887.

świadczeniami Rotha wnioskuje, że związek, którego się domyślam pomiędzy stałą *m* a ciepłem wewnętrznem parowania, zachodzi również i dla dwóch wspomnianych gazów.

Warszawa, w styczniu 1888 roku.

## Wiadomość o krzemieniach jurajskich okolicy Krakowa

podana przez

Tadeusza Wiśniowskiego

z pracowni Instytutu geolog. Uniw. Jagiellońskiego

Buły krzemienia, które widać w olbrzymiej ilości w kamieniołomach białego wapienia jurajskiego najbliższej okolicy Krakowa, zwracają uwagę każdego swym kształtem i sposobem występowania. Mniej lub więcej podobne konkrecje krzemionki znajdują się w wapieniach morskiego pochodzenia wielu innych formacyj.

Już Ehrenberg między rokiem 1836 a 1845 badał mikroskopowo rozmaite rogowce i krzemienie — między tymi jurasowe krakowskie — i w swojej „Mikrogeologii“ podaje opisy i rysunki znalezionych w nich otwornic i innych organizmów.<sup>1)</sup> Właściwą inicjatywę jednak w zbadaniu struktury mikroskopowej krzemieni i rogowców i wyjaśnieniu kwestyi ich powstania dali badacze angielscy.

W roku 1878 ogłosili pp. Hull i Hardmann rozprawę o rogowcach (chert) wapienia węglowego irlandzkiego<sup>2)</sup>, w której p. Hull zbadawszy dosyć znaczną ilość szlifów i p. Hartmann na podstawie analizy chemicznej przychodzą do wniosku, że rogowce te powstały drogą zwykłej pseudomorfozy po wapieniu węglowym. Twierdzenie swoje opiera p. Hull na ich nadzwyczajnym ubóstwie w szczątki organicznego pochodzenia (widział w cienkich płytkach tylko z rzadka rozrzucone słupki krinoidów), co rozumie się wyklucza możność udziału organizmów, a właściwie ich krzemionkowych szkieletów w powstaniu badanej skały,

<sup>1)</sup> Microgeologie, 1854: atlas, tabl. XXXVII; przedtém Monatsberichte i Abhandlungen d. Berl. Akademie der Wissenschaften.

<sup>2)</sup> Scientific transactions of the Royal Dublin society. vol. I. n. s. 1878 pp. 71—94 pl. III.

redukując wszystko do chemicznego procesu osadzania rozpuszczonej w wodzie krzemionki w miejscu wapienia, zawierającego zresztą bardzo nieliczne resztki zwierzęce. Po stronie teorii chemicznej p. Hulla stanął p. Renard<sup>1)</sup>, który badał strukturę mikroskopową i chemiczne własności tak zwanych phtanitów belgijskiego wapienia węglowego.

Teorya tego rodzaju znalazła przeciwników. Prof. Sollas badając preparaty p. Hulla znalazł w nich olbrzymią ilość igieł, gąbek i naturalnie przyszedł do wprost odmiennego wniosku<sup>2)</sup>, zarówno jak i p. Hinde<sup>3)</sup>, który opisując faunę gąbek jednej buły krzemiennej z pokładów kredowych w Horstead w Norfolk wypowiedział zdanie, że krzemienie zawdzięczają swoje powstanie właśnie tym krzemionkowym złogom szkieletowym. Za organicznem pochodzeniem krzemieni oświadczył się także p. Wallich<sup>4)</sup>, a zgodnie ze zdaniem tych badaczy wyraża się Rüst w pięknej pracy o radiolariach kredowych i jurajskich<sup>5)</sup>, że jego kredowe rogowce możnaby z pewną słusnością nazwać torfem złożonym z igieł gąbek.

Z drugiej strony w roku 1884 wystąpił p. Jelski z chemiczną teorią tworzenia się krzemieni<sup>6)</sup>, popierając ją opisem doświadczeń, które sam wykonał.

Ostatnie słowo w tej kwestyi — w której dwie — wprowadzie wprost przeciwne teorye — miały za sobą powagę znakomitych badaczy, wypowiedział dr. Hinde w rozprawie ogłoszonej w r. 1887 „O organiczném pochodzeniu rogowców<sup>7)</sup>“.

Materyał, który badał dr. Hinde, częścią był własnoręcznie zebrany w pokładach wapienia węglowego Irlandyi, częścią stanowiły go już po dwakroć badane preparaty p. Hulla. Badacz ten znalazł w preparatach swoich tak olbrzymią ilość igieł krze-

<sup>1)</sup> Bulletin de l'Academie Royale de Belgique 2 s. t. 46 pp. 471—498 one plate.

<sup>2)</sup> Ann. and Mag. nat. hist. vol. VII. (1881) p. 141.

<sup>3)</sup> Fossil sponge spicules from the Upper clealk etc. Munich 1880.

<sup>4)</sup> Quart. Journ. Geol. soc. 1880 p. 88.

<sup>5)</sup> Palaeontographica, XXXI Bd. Beiträge zur Kenntniss der fossilen Radiolarien aus Gesteinen des Jura, 1885.

<sup>6)</sup> Rozprawy i sprawozdania z posiedz. Wydz. mat. przyr. Akademii umiejętności w Krakowie. T. XI. 1884, p. XLV.

<sup>7)</sup> Organic origin of Chert, Geological Magazine, Decade III, vol. IV, Nr. 10, p. 435, October 1887.

mionkowych gąbek, że stanowczo wnosi z tego o organiczném pochodzeniu badanych rogowców. Organicznego pochodzenia są one, zdaniem p. Hindego, nie tylko w tém znaczeniu, jak zwykła kreda do pisania, w której znaczną część materiału wapiennego stanowią wapienne skorupki otwornic, ale współdziałal organizmów w powstaniu ich należy rozumieć w najszerszém tego słowa znaczeniu. Cała masa węglowego rogowca irlandzkiego jest rezultatem funkcyj biologicznych gąbek o krzemionkowym szkielecie, a krzemionka, w której widzimy zanurzone luźne igły, powstała z rozpuszczenia tylko takich samych złożeń szkieletowych. Świadczą o tém dokładnie dające się śledzić przejścia od igieł zupełnie dobrze zachowanych do takich, których ledwie dopatrzyć się może oko i to wprawione dłuższém badaniem.

Zresztą dzisiaj, z teorią organicznego pochodzenia krzemieni i rogowców, jakkolwiek ostrożnie wypowiedaną, spotykamy się już w Rotha „Allgemeine u. chemische Geologie“, Guembla „Geologie von Bayern“ i najnowszym podręczniku Neumayra „Erdgeschichte“.

Opracowując faunę mikroskopową krzemieni jurajskich z okolicy Krakowa, o której powiem parę słów niżej, miałem sposobność bliżej się im przypatrzyć i dokładniej poznać ich strukturę, a ponieważ badań w ogóle w tym kierunku nie przeprowadzono zbyt wiele, sądzę, że może być na czasie podanie krótkiego sprawozdania z moich własnych spostrzeżeń.

Dokonałem je w pracowni Instytutu geologicznego uniwersytetu Jagiellońskiego i niech mi wolno będzie złożyć na tém miejscu serdeczne podziękowanie p. prof. drowi Szajnosze za życzliwą pomoc, jaką mi zawsze okazywał w ciągu moich poszukiwań.

Krzemienie formacyi białego jura krakowskiego występują w najwyższych piętrach tegoż jurasu okolicy Krakowa, o cechującej skamielinie *Rhynchonella trilobata*, które to warstwy wydzielił Roemer, a za nim geologowie wiedeńscy, jako tak zwany „Oberer Felsenkalk“. Okazy, które służyły do moich spostrzeżeń, pochodziły z wielkiego kamieniołomu za kościołem w Podgórze, z tak zwanego Sikornika pod kopcem Kościuszki i z Mydlnik, gdzie zbierałem je po większej części sam w kamieniołomach, wreszcie z Dębnika koło Krzeszowic z alluwium — w małym jarze we wsi niedaleko łomu wapienia dewońskiego. Te

ostatnie obok znacznej zawartości — zwłaszcza w partjach zewnętrznych — wodorotlenku żelaza, wyróżniają się bardzo bogatą fauną radiolariów, wiek ich jednak jurajski można oznaczyć co najmniej z wielkiem prawdopodobieństwem na podstawie całego charakteru ich fauny gąbek, radiolariów i otwornic.

Krzemienie jurajskich pokładów okręgu krakowskiego tworzą przeważnie były nieregularnego kształtu, barwy albo popielato-, czasem żółtawo-szarą, albo ciemno-brunatną, podobną do koloru krzemieni senońskich. Z wierzchu otoczone są zwykle białą mączką krzemionkową i zawierają czasem bardzo dokładne odciski skorup małż, ramieniopławów etc. Mało znaczące na pozór cechy zabarwienia charakteryzują dwie odmiany krzemienia, po bliższém zbadaniu różniące się ogromnie wyglądem makro- i mikroskopowym. Podczas gdy na krzemieniach szarych spostrzegamy już wolnóm okiem delikatne igiełki lub gdzieś gdzie misterną plecionkę — a w cienkiej płytce pod mikroskopem nieprzebraną ilość nieregularnie rozrzuconych, lepiej lub gorzej przechowanych igieł gąbek, miejscami jakąś otwornicę, a czasem i radiolarią to w ciemnej odmianie krzemienia, okazujących często po rozbiciu w środku gromadkę kryształów kwarcu, nie uzbrojonym okiem widzimy zwykle tylko jakieś przedmioty czasem dosyć znacznych rozmiarów, jaśniejszej od całego tła barwy, nie dające się jednak bliżej oznaczyć — a w szlifie z rzadka tylko rozrzucone resztki organizmów o konturach niewyraźnych, zatartych.

Ponieważ poszukiwania moje miały głównie kierunek paleontologiczny, dlatego rozumie się przedmiotem ich przeważnie były tylko krzemienie posiadające bogatą faunę a więc pierwszej kategorii.

Ogromna ilość igieł gąbek nadaje im charakter mikroskopowy podobny do rogowców węglowych Irlandyi, badanych przez Dra Hindego i kredowych, opisanych przez p. Rüsta, różnią się tylko od tamych bogatą fauną otwornic (dębnickie i radiolariów), których p. Hinde w swoich preparatach nie znalazł i charakterystyczną nieobecnością rombościennych kryształków dosyć pospolitych w rogowcach Hindego i Rüsta <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Kryształki takie obok imponującej liczby igieł gąbek i dosyć pospolitych skorupiek otwornic znajdowałem w warstwowym rogowcach z Mikuszowic pod Białą z neokomskich warstw karpackich wydzielonych przez prof. Dra Szajnochę pod nazwą mikuszowickich.



Za to co do ogólnego charakteru ich mikroskopowej budowy słowo w słowo niemal można o nich powtórzyć to, co Rüst powiedział o swoich kredowych rogowcach.

Igły krzemionkowe gąbek odgrywają w nich, jak już wspomniałem główną rolę.

Zupełnie dobrze zachowane, z wyraźnym krzemionką bezbarwną wypełnionym kanałem osiowym lub zmienione tylko intensywnym zabarwieniem na ciemno-brunatno trafiają się mniej często, przejścia jednak od nich do takich, z których ledwie ślad jakiś pozostał, dają się śledzić z całą dokładnością.

Zmiany, jakim ulegały igły gąbek w naszych krzemieniach, postępowały od zewnątrz i od wewnątrz, t. j. od kanału osiowego.

Czasem polegały one tylko na tem, że igła powoli się rozpuszczała, co widzieć możemy w preparatach bardzo dokładnie, idąc od igieł o zupełnie wyraźnych konturach do takich, które jakby się rozpląwały w masie otaczającej krzemionki, a wreszcie do tych, z których pozostał tylko mniej lub więcej dokładny, odmiennie od całego tła zabarwiony, odlew kanału osiowego. Zwykle jednak równocześnie z zacieraniem się konturów zewnętrznych postępowała destrukcja od środka, który wypełniał się masą żółtawo-brudną lub ciemno-brunatną. Proces ten albo kończył się na wypełnieniu dokładnym kanału albo postępował jeszcze dalej, a w takim razie masa wypełniająca kanał osiowy wysyłała w samą ścianę liczne odnogi, które drażyły coraz dalej, zostawiając niektóre miejsca nietknięte, dopóki nie zmieniły w ten sposób prawie całej igły. Tak zmienione posiadają ogólny kształt i wielkość igieł dobrze przechowanych, są jednak żółtawo lub ciemno-brunatno zabarwione a na powierzchni mają gęsto i nieregularnie rozrzucone wgłębienia, które odpowiadają nienaruszonym partyom dawnej szkieletowej igły. Niekiedy spotykamy się z odlewami skorupki otwornic o powierzchni w podobny sposób jakby powyżeranej. Igły tak zmienione posiadają w przekroju kontury poszarpane.

Ciekawym jest stan zlogów szkieletowych gąbek, w jakim czasem zdybujemy je w najbardziej zewnętrznych partyach krzemienia. Właściwie nie widzimy ich w takim razie zupełnie, a tylko próżne miejsca, jakie po nich zostały i jeżeli przy szlifowaniu wypełnił je miąższ szmirgli, spotykamy się w preparacie z obra-

zem podobnym do tego, jaki widzimy na wyżej opisanych z powygrzanyymi konturami resztkach igieł.

W niektórych preparatach, zwłaszcza z krzemieni dębnickich, spostrzegamy okrągławe szczeliny ze srebrzystym połyskiem, których kształt i wielkość świadczy często o tém, że pozostają także w związku genetycznym z igłami gąbek. Tej szczelinowatej budowie zawdzięczają krzemienie dębnickie własność, że w cienkich nawet płytkach niezbyt przeźroczyste po zanurzeniu w płynnym balsamie kanadyjskim i wypełnieniu przez balsam szczelin, stają się dokładnie przejrzystymi, w skutek czego płytka taka znakomicie się nadaje do badań mikroskopowych. Tak samo zmienione igły — tylko o wiele rzadziej — spotykamy i w innych krzemieniach.

Za jeden z ostatecznych i najpospolitszych produktów fossilizacji części szkieletowych gąbek w krzemieniach należy uważać te ciemno-brunatne lub żółtawo-gąbczaste masy, mniej lub więcej zbite, które występując w tém większej ilości, im mniej znajduje się dobrze dostrzegalnych resztek igieł, wypełniają w znacznej części bardzo wiele preparatów. Co do nich wykazać można nie raz tylko z trudnością, że są resztkami złogów krzemionkowych gąbek i w krzemieniach przedstawiają nam produkt prawdopodobnie analogiczny, co do powstania swego z tak zwanymi włóknami szkieletowymi (Faserzüge) gąbek wapiennych kopalnych.<sup>1)</sup> Między igłami zupełnie dobrze przechowanymi a tymi głównymi typami przemian, jakim one ulegały w naszych krzemieniach i między tymi zmienionymi już igłami a stanem, w którym się niemal domyślać ich tylko możemy, znajduje się cały szereg stanów pośrednich.

Raz tylko spotkałem się ze szkieletem gąbki wapiennej, który przedstawił się jak plecionka dosyć grubych szczelin, wypełnionych sterczącymi ku ich światłu kryształami kalcytu. Między temi szczelinami wśród masy krzemionkowej widać było z rzadka rozrzucone, zabarwione ciemno-brunatno resztki bardzo drobnych igieł czteropromiennych. Kawałki krzemienia z śladami tej gąbki wrzucone do kwasu solnego burzyły się bardzo silnie, podczas gdy działając kwasem solnym na nasze krzemienie, zawyczaj żadnej reakcyi nie spostrzegamy.

<sup>1)</sup> Dr. Emil v. Dunikowski: Die Pharetronen aus dem Zenoman von Essen etc. 1883. Extra-Abdruck von Palaeontopografie XXIV.

W jednej i tej samej bule spotykamy gąbki należące często do kilku rodzajów, a nawet rzędów, chociaż zwykle jeden gatunek monactinnelidów, tetractinellidów, czasem hexactinellidów stanowczo dominuje. Prócz igieł gąbek widzimy zawsze częste dosyć otwornice, a czasem i radiolarie.

Otwornice, jakie tu i ówdzie w szlifie znajdujemy, występują zazwyczaj tylko w ośrodkach ich skorupek, około których ślad samej skorupki pozostał czasem jako niewyraźny, jaśniejszy rąbek. Radiolarie występują w większej ilości tylko w krzemieniach dębnickich, w których obok gąbek odgrywają pierwszorzędną rolę, pokazując również cały szereg przejść od zupełnie dobrze przechowanych do takich, których ledwie śladu dopatrzyć się możemy.

Krzemionka, w której niejako zanurzone są szczątki wyżej wspomnianych mikroorganizmów, zwykle jest barwy żółtawej, a badana w świetle spolaryzowanym pokazuje strukturę skryto-krystaliczną, miejscami przechodzącą w jawnie krystaliczną; jako ostatni wyraz tego procesu krystalizacji mogą być uważane skupienia kryształów kwarcu, spotykane dosyć często w środku naszych buł krzemiennych. Czasem posiada krzemionka ta pewne podobieństwo z strukturą mikroskopową chalcedonu.

W krzemieniach, na których robiłem moje spostrzeżenia, uderzającą jest rzeczą nagromadzenie olbrzymiej ilości krzemionkowych igieł gąbek, z znaczną często domieszką innych drobnych organizmów, a jeżeli zważymy, że w szlifach wapienia, z którego one pochodzą nie widzimy nigdy ani w części nawet takiej obfitości resztek organicznych, widocznym jest przyczynowy związek między takim ich nagromadzeniem w jednym miejscu, a powstaniem samych krzemieni. Główna rola przypada tu bez wątpienia igłom gąbek, które jednak czasem, jak w krzemieniach z alluvium w Dębniku muszą się nią dzielić z radiolariami. Ta dalej okoliczność, że w szlifach, przeglądając je dokładnie, widzimy cały szereg przejść od igieł zupełnie dobrze zachowanych do takich, które literalnie rozplynęły się w masie lepiszcza krzemionkowego, przemawia za powstaniem krzemionki, w której zanurzone są igły gąbek — przynajmniej w części — z rozpuszczenia takich samych igieł. Proces ten przy bardzo trudnej rozpuszczalności krzemionki postępował powoli, część igieł uległa tymczasem zmianom wyżej opisanym, a skorupki otwornic wy-

pełniły się tak dokładnie, że po ich rozpuszczeniu pozostały tylko odlewy, z którymi w szlifach zdybujemy się tak często.

Na pytanie, dlaczego krzemienie nasze w warstwach nie występują, niemal jedyną jest odpowiedź: Buły krzemienia przedstawiają nam gąbki tak, jak one żyły na dnie morza. Nadzwyczaj bogata fauna gąbek formacji jurajskiej, fakt, że w krzemieniach naszych spotykamy często całe rusztowanie szkieletowe gąbki, rozumie się mniej lub więcej zmienione, w skutek procesu fossilizacyi, że składają się na nie przeważnie igły monactinellidów i tetractinellidów, a więc gąbek, które w paleontologii są bardzo nielicznie zastąpione i przeważnie znane są tylko z luźnych igieł, to wszystko przemawiałoby za tém przypuszczeniem. Gąbka taka, w której nawet za życia mogły się znajdować skorupki otwornic i szkielety radiolariów, ginęła z czasem na dnie morza, plazma ulegała destrukcyi, cała masa gąbki powoli się rozpadała, równocześnie mieszały się z nią naniesione igły innych gąbek, a za nim się zupełnie rozprószył ten aglomerat krzemionkowy, został przykryty osadzającym się wapieniem; później przy równoczesném wylugowywaniu wapienia przez wodę przesiąkającą skały rozpuszczała się część igieł i powoli tworzyła się w ten sposób buła krzemienia.

Zresztą znamy także i warstwowe rogowce, co do których zostało już sprawdzoném, że zawdzięczają powstanie swoje krzemionkowym złogom gąbek, n. p. irlandzkie badane przez dra Hindego i mikuszowickie, o których już wyżej zrobiłem w uwadze krótką wzmiankę. Tego rodzaju rogowce mogły się tworzyć tam, gdzie przy jeszcze może bogatszej faunie gąbek silniejsze prądy morskie i szybszy proces destrukcyi były przyczyną, że ich igły szkieletowe rozpraszały się, zanim mogły być otoczone na miejscu jeszcze przez masę osadzającą się skały, tworząc w ten sposób na dnie całe pokłady. Takie warstwy, składające się w przeważnej części z luźnych, często w ułamkach, złogów krzemionkowych gąbek, z których w pewnych warunkach mogły prawdopodobnie utworzyć się warstwowe rogowce, znane są w literaturze geologicznej, n. p. liasowe warstwy tego rodzaju w Szafberg, opisane przez dra Dunikowskiego<sup>1)</sup>. Omówiwszy

<sup>1)</sup> Dr. Em. Dunikowski: Die Spongien, Radiolarien u. Foraminiferen d. unterliasischen Schichten von Schafberg bei Salzburg 1882 (m. 6 Taf.) Aus d. XIV. Bd. d. Denkschriften d. math. naturwiss. Classe d. kais. Wien. Akademie d. Wissenschaft.

w ten sposób, chociaż pobieżnie kwestyę powstania krzemieni białego jurasu okolicy Krakowa, chciałbym dodać jeszcze kilka uwag o bardzo ciekawym materyale paleontologicznym, jaki w nich znalazłem.

Ponieważ otwornice, gąbki i radiolarie z krzemieni jurasu krakowskiego będę mógł prawdopodobnie w krótkim czasie osobno opisać, podam tu tylko krótką charakterystykę téj fauny.

Gąbki o ile z powodu swych niezliczonych igieł pierwszorzędne miały znaczenie dla tworzenia się naszych krzemieni, o tyle będąc w nich zastąpione w niewielkiej liczbie rodzajów i tylko w luźnych igłach ustąpić muszą dla paleontologa, aż na trzecie miejsce; najciekawszą jest bezwątpienia fauna radiolariów.

Dosyć pokaźna liczba, prawie 30 gatunków, między którymi widzimy okazy znakomicie przechowane i zastąpione prawie wszystkie grupy systematyczne (Beloidea, Sphaeroidea, Prunoidea, Discoidea, i Cyrtocoida), znaczna ilość nowych gatunków, a jak się zdaje i rodzajów bardzo ciekawych ze stanowiska systematyki robią studyum nad radiolarami krzemieni krakowskich bardzo wdzięczném i zajmujícím. Najpospolitszym jest rodzaj *Cenosphaera* (Haeck.) z *Liosphaeridów*, który liczbą okazów i gatunków dominuje nad wszystkimi innymi rodzajami. Z téj samej grupy *Sphaeroideów* wymienić mi jeszcze należy rodzaj *Staurosphaera* Haeck.; z *Astrosphaeridów* znajdujemy rodzaj *Acanthosphaera* Ehrbg. (?) i niezbyt rzadkie, niedające się jednak bliżej oznaczyć resztki *Astrosphaeridów* *polysphaeridów*. Grupa *Prunoideów* reprezentowaną jest przez rodzaje *Cenellipsis* Haeck. i *Ellipsoxiphus* Dunik.<sup>1)</sup> Z *Discoideów* widzimy jedynie rodzaj *Euchionia* Ehrbg. *Cyrtocoida* są dobrze zastąpione, chociaż w części tylko w odlewach skorupki; wymienię tu rodzaje: *Cyrtocalpis* Haeck., *Archicapsa* Haeck., *Podocapsa* Rüst., *Tricolocapsa* Haeck., *Dictyomitra* Zittel. W ogóle 95% z tych radiolariów przypada na krzemienie dębnieckie, a oznaczenie ich w przeważnej części wypadków nie napotyka żadnych trudności.

Inaczej rzecz się ma z otwornicami. Ponieważ w naszych preparatach mamy do czynienia przeważnie tylko z ich ośród-

---

<sup>1)</sup> Dr. E. Dunikowski: Die Spongien, Radiolarien und Foraminiferen der unterliassischen Schichten etc. 1882. Bes. Abdr. a. d. XLV. Bd. d. Denkschrift. d. k. Wien. Akademie d. Wissenschaft.

kami, a z drugiej strony systematyka otwornie opiera się właśnie głównie na strukturze skorupek, których przekroje rzadko kiedy podawane są w pracach tak paleontologicznych, jak i zoologicznych i w tej grupie organizmów pospolite jest zjawisko, jeżeli się można tak wyrazić, biologicznego izomorfizmu, oznaczenie otwornie w krzemieniach krakowskich przedstawia znaczne trudności; w każdym jednak razie będę mógł wykazać około 50 gatunków.

Jeszcze słów parę o gąbkach. Opisać da się bądź co bądź około 15 rodzajów, ale o oznaczeniu ich gatunkowém ani myśleć nie można, ponieważ spotykamy po większej części same tylko luźne cząstki szkieletowe. Najpospolitszymi są rodzaje *Geodites*, *Pachastrella*, *Stelletites*, *Reniera*, etc., a bliższe szczegóły o stanie, w jakim znajdujemy te igły, podałem już wyżej.

Kończę tę krótką notatkę o krzemieniach jurajsu krakowskiego uwagą, że zbadanie mikroskopowe rogowców i krzemieni innych formacyj naszego kraju przyczyniłoby się może jeszcze bardziej do stanowczego rozwiązania pytania, w jaki sposób one powstały, a z pewnością wypełniłoby niejedne luki, jakie widzimy dzisiaj w paleontologii najniższych organizmów.

*Pisałem w Krakowie dnia 13. lutego 1888.*

## Formacja jurajska w Polsce.

Formacja jurajska należy do najlepiej zbadanych utworów geologicznych w kraju naszym, pod względem zaś przestrzeni zajmowanej, najrozleglejszą, sięga bowiem, częścią na powierzchnię wychodząc, częścią tworząc bezpośredni podkład napływów lodnikowych, częścią zaś głęboko ukryta pod grubym pokładem młodszych utworów geologicznych — od podnóża Karpat do Bałtyku i od Odry do Dniepru.

Na powierzchnię dzienną jura wychodzi w większych partjach w południowo-zachodniej części naszego kraju — w Krakowskim i Sandomierskim, na Kujawach leży bezpośrednio pod niezbyt grubą warstwą dyluwialną, u podnóża Karpat tworzy znane pasmo wapieni rafowych, łączące się z jurajskimi utworami zachodniej Europy, w innych miejscowościach występuje tylko sporadycznie z pod pokrywy nowszych formacyj, jako to

przy Frycowie na Pomorzu, nad Windawą na Żmudzi, w Puszczy Białowieskiej, koło Kaniowa nad Dnieprem, koło Niżniowa i Winnicy na Podolu, pomiędzy Dynowem i Przemyśłem nad Sanem.

Największém i najlepij znaném jest pasmo jurajskie pomiędzy Krakowem i Wieluniem, przylegające w zgodnem uławiceniu od PnZ. do starszych utworów górno-szląskich, opierających się o Sudety i Bieskidy.

Pasma to, około 4 mil szerokie, zaczyna się nad brzegami Wisły pod Krakowem i ciągnie stąd ku PnZ przez Olkusz, Wolbrom, Ogrodzieniec, Kromolów, Włodowice, Żarki, Mstów, Częstochowę i Działoszyn do Wielunia, stąd ku Kaliszowi ukazuje się w kilku miejscach z pod napływów sięgając na wschód do Łęczycy, na Pn do Torunia i Ciechocinka — niezmierna grubość pokładów jury w tej ostatniej miejscowości, gdzie szyby wiercone na solanki przy głębokości 500 stóp nie przebiły wapieni najwyższego ognia — Kimmerydzu, każe mniemać, iż wychodnie jury na Pomorzu, których fauna do polskiej jest bardzo zbliżoną, są tylko krańcowymi odsłonięciami tego pokładu ku Pn. Upad tego pasma jest pn W, w miarę posuwania się ku północy jednak maleje coraz bardziej, tak iż w Ciechocinku warstwy leżą poziomo.

Drugie pasmo jurajskie oddziela się od pasma krakowskiego pomiędzy Wieluniem i Kaliszem w postaci płaskiej fałdy antyklinalnej, tworząc ukryte w znacznej części pod napływami Pn granicę kredowej epoki, odsłania się w Sarnowie, Kamieńsku, Kodrąbiu i Rozprzy; na brzegu Pilicy obok Skotnik rozwidla się na dwa ramiona, okalające góry Sandomierskie z wyjątkiem jedynie ich części PdW, gdzie do starszych utworów bezpośrednio przylega miocen. Północne ramie, miejscami do 4 mil szerokie, z upadem bardzo nieznaczny ciągnie się brzegiem Pilicy w stropie szydlowieckiego piaskowca kajprowego od Sulejowa przez Inowłódz i Nowe Miasto, sięgając na Pd do Opoczna i Drzewicy, dalej ku wschodowi ukazuje się znowu z pod napływów przy Iłży i Bałtowie w Dolinie Kamiennój.

Ramie południowe, węższe, z upadem bardziej stromym idzie przez Przedborz, Oleszno, Mnin, Małogoszczę, Sobków i Korytnicę do Chmielnika wzdłuż południo-

wego stoku gór Chęcińskich. W przedłużeniu tego pasma napotyamy jurę znowu w Szczerbakowie nad Nidą, lecz już na bardzo znacznej głębokości w szybie wierconym dla poszukiwania soli od 1300' do dna otworu (1800'). W tym samym kierunku dalej leży pasemko wapienia jurajskiego nad Sanem, które stanowi połączenie pasma kieleckiego z podkarpacką jurą.

Dokładne zbadanie jury polskiej i porównanie oddzielnych jej ogniw z takimiż poddziałami w Zachodniej Europy zawdzięczamy oprócz cennych prac Zejsznera, Puscha i Roemera — przedewszystkiem najnowszym poszukiwaniom Michalskiego, z którego sprawozdań dotychczas ogłoszonych (Pamiętnik fizyograficzny; Извѣстія геологическаго комитета) przeważnie szczegóły poniższe zaczerpnąłem.

Dolna jura czyli Lias występuje wyraźnie w kraju naszym jedynie w dolinie kościeliskiej w Tatrach, gdzie zarówno formy dolnego liasu, (*Arietites Buckland*), jak górnych jego poziomów (*Harpoceras bifrons*) napotkano.

Część górna problematycznych margli pomiędzy kajprem i jurą na szlaskiej granicy leżących tutaj zapewne należy. W reszcie zalicza Pusch do liasu cały pokład t. zw. białego piaskowca szydłowieckiego w górach sandomierskich nie zawierający skamielin który obecnie za rätth się uważa, zdaniem mojem wszakże pogląd Puscha więcej ma za sobą prawdopodobieństwa, gdyż skamieliny cechujące piętro rätth (*Calamites Lehmannianus* Göpp., *Taeniopteris superba* Sap., *Unio keuperinus* Röhm. *Unio minutus* Pusch, *Pholidophorus antiquus* Ag.) zostały bez wyjątku znalezione w spągu właściwego piaskowca szydłowieckiego w sferosydyrytach oraz piaskowcach i łupkach bezpośrednio do nich w stropie i spągu przylegających. (Gromadzice, Kossowice, kopalnia Jan przy Królewcu).

Poczynając od dolnego piętra jury środkowej (bayeux) wszystkie warstwy odróżniane w Europie zachodniej aż do neokomu włącznie pośród utworów jurajskich Polski zdołano wyróżnić.

Dolne poziomy jury polskiej, złożone przeważnie z ilów i piaskowców, występują na powierzchnię tylko w postaci sterczących luźnie z pod piaszczystej powłoki pagórków. Dokładną znajomość takowych zawdzięczamy licznym kopalniom rud żelaznych, w które pokłady te obfitują. Wapienna część górna



tworzy pasmo skaliste pomiędzy Krakowem i Częstochową, oraz pasmo pomiędzy Małogoszczą i Korytnicą. Pasma te nie są wszakże jednolitymi, lecz pocięte są przez dolinki poprzeczne na szeregi wzgórz pojedynczych, przedzielonych piaskiem dyluwialnym.

Najwyższe wzniesienia skalistego pasma krakowskiego przedstawiają ruiny zamku w Ogrodzieńcu wzniesione na 1470' nad p. m. Pasma pomiędzy Pilicą i Nidą jest cokolwiek niższem, nie przewyższa bowiem 1200' w Korytnicy.

Na Pn linii łączącej Częstochowę z Kielcami, wapienie jurajskie występują już tylko w postaci odosobnionych pagórków lub sztucznych odsłonień przez łomy wapienne z pod grubiej pokrywy piaszczystej.

Uławicenie w ogóle prawidłowe, warstwy w pasmie krakowsko-wieluńskim pochylone ku PnW, w skutek czego przecinając je w któremkolwiek miejscu w kierunku od granicy szląskiej ku góróm sandomierskim napotkamy kolejno coraz młodsze pokłady. W pasmach kieleckich, przedstawiających wschodnie skrzydło synklinalnej fałdy, wypełnionej przez utwory kredowe i mioceniczne będziemy mieli stosunek odwrotny, t. j. iż z którejkolwiek strony będziemy się zbliżali ku środkowemu punktowi kielecko-sandomierskiej wyżyny — Kielcom, napotkamy kolejno utwory coraz to starsze.

Z pokładów środkowej jury należących do piętra bayeux najstarszymi są warstwy z *Harpoceras opalinum* i *Harpoceras Murchisonae* w Pieninach oraz piaskowce żelaziste z *Inoceramus polyplocus*, *Pecten personatus* i *Lima proboscidea* występujące passem około 1 mili szerokim na granicy Szląska i Kongresówki od Koziegłów do Landsberga i Praszki, które F. Roemer za współrzędne poziomowi *Harp. Murchisonae* uważa.

Do tegoż piętra bayeux należą jako ogniwo najwyższe siwe gliny z pokładami ilastego sferosyderytu, zawierające charakterystyczną *Parkinsonia Parkinsoni*. Wąski pas tych glin nie przekraczający 1/2 milowej szerokości ciągnie się w stropie wyżej wymienionych piaskowców, odsłonięty w licznych kopalniach wzdłuż szląskiej granicy od Mrzygłodu na PnZ przez Osiek, Rudnik, Kamienicę, Gnaszyn, Kuźnicę, Bodzanowice, Wichrów, Strojec, Praszkę, Krzywo-

rzekę do Wielunia i dalej pod napływami w dolinie Proсны odsłania się przy Wieruszowie i Grabowie.

Na Pd krańcu gór kieleckich znalazł Michalski gliny parkinsoniowe we wsi Drochowie na PdW Chęcin.

Tutaj zapewne należą białe wapienie krynoidowe w Pieninach, leżące podług Altha bezpośrednio pod czerwonymi wapieniami z *Oppelia fusca*.

Następny poziom brunatnej jury przedstawiają w Polsce należące do dolnego bath'u ciemne ily z bulami piaszczystego sferosyderytu na wschód od wychodni glin parkinsoniowych, ciągnące się pasem milowej szerokości, sięgającym pomiędzy Kromolowem i Kłobuckiem do samego podnóża wapiennego pasma skalistego. Wychodnie tego poziomu spotykają się na całej przestrzeni pomiędzy pasmem skał wapiennych i krańcową linią wychodni siwych glin parkinsoniowych na przestrzeni od Kromolowa do Wielunia. W obrębie jego leżą kopalnie: Panki, Zwierzyniec, Dankowice, Truskolasy, Pierzchno. Charakterystycznymi skamielinami są: *Oppelia fusca*, *Rhynchonella varians*, *Pholadomya Murchisoni*, *Harpoceras depressum*, *Hoplites splendens*, *Amaltheus colubratatus*, *Stephanoceras bullatum*. W Pieninach poziom *Oppelia fusca* również występuje.

Południową *facies* dwóch poziomów powyższych przedstawia piaskowiec w Raclawicach oraz część oolitów Balińskich.

Górny poziom bath'u został przez Michalskiego znalezionym w północnej części pasma krakowsko-wieluńskiego pomiędzy Krzepicami i Wieluniem w postaci wapieni ikrowcowych i piaszczystych z *Oppelia aspidoides*, *Opp. subradiata*, *Parkinsonia ferruginea*, *Perisphinctes funatus*, *Oppelia biflexuosa*, *Opp. serri-gera*, odsłoniętych w Blanowicach, Rudnikach i Gaszynie.

Południową *facies* tego poziomu przedstawia kwarcowy konglomerat w Raclawicach i oolity Balińskie (część). Koło Wielunia we wsi Gaszynie w stropie tego poziomu leżą białe piaszki przedzielające go od poziomu następnego.

Warstwy dolno kellowayskie z *Macrocephalites macrocephalum* nie tworzą nigdzie wyraźnego pasma, lecz odsłaniają się wszędzie w spągu wapieni oxfordzkich na całej przestrzeni od Krakowa do Wielunia. Grubość pokładu nieznaczna od 8—30' zaledwie wynosi. Skład petrograficzny bardzo zmienny: na północnej części terenu jurajskiego przy Krzepicach i Zajączkach

koło Wielunia jest to piaskowiec z konkrecyjami brunatnej rudy żelaznej; w okolicy Częstochowy zbity piaskowiec lub kwarcyt; w Szklarach i Sance, konglomerat żelazisty; w Parczach, czerwony piaskowiec; w Pomorzanach pod Olkuszem, Raclawicach i Balinie, ikrowiec wapienny.

W Balinie na Pd cyplu jury polskiej pomieszane są ze sobą fauny bayeux, Bath'u i wszystkich ogniów kellowayn. Zdaniem Michalskiego pomieszanie to jest tylko pozornem, z powodu nieznacznej grubości pokładu, w północnej bowiem części terenu w miarę wzrastającej miąższości pokładów oddzielne poziomy bayeux, bath'u i kellowayu im dalej ku północy, tém wyraźniej oddzielić się dają. Fakt podobny zupełnie ma miejsce na najbardziej na Pn wysuniętym cyplu polskiego zagłębia jurajskiego na granicy dewońskiej wyżyny inflanckiej w Popielanach i Niegrandach nad Windawą, gdzie również, w skutek nieznacznej grubości pokładu fauny kellowayu i oxfordu są ze sobą zmieszane.

Charakterystycznymi dla dolnego kellowayu polskiego są ammonity: *Harpoceras hecticum*, *Macrocephalites macrocephalum*, *Reineckia mutabilis*, *Perisphinctes triplicatus*, *Orion annularis*, *Stephanoceras Humphresianum*, *Peltoceras contractum*, *Harpoceras canaliculatum*.

Warstwy środkowego i górnego kellowayu z *Cosmoceras Jason* i *Peltoceras athletha* wyróżnił Michalski w postaci bardzo cienkiej warstwy glaukonitowego piasku, leżącej w stropie warstw macrocephalowych w pasmie krakowskim. Fauna tych piasków bardzo odrębna, tylko w wychodniach położonych ku Pn znajdują się z rzadka formy oxfordzkie (*Cardioceras Lamberti* i *C. Mariae*) w wychodniach zaś ku Pd wysuniętych — formy dolno kelloweyskie (*Macrocephalites tumidum* i *Belemnites subhastatus*). Faunę ammonitową tego poziomu składają pomiędzy innymi: *Perisphinctes euryptychus*, *curvicosta*, *patina*, *Harpoceras Krakoviense*, *punctatum*, *Cosmoceras aculeatum*, *Castor*, *Jason*, *Pronia*, *Reineckia Lifoliensis*.

W południowej *facies*, jak nadmienilem warstwy te razem z poprzedzającymi mamy w oolitach Balińskich.

Epoka kelloweyska charakteryzuje się wielką transgresją od zagłębia Polskiego w głąb Rosyi, gdzie największe w świecie zagłębie jurajskie po okresie tym powstało w skutek obniżenia

się dewońskiego grzbietu Inflanckiego sięgającego na Pd aż do guberni Woronezkiej.

Morze kellowayskie podług Karpińskiego (Очеркъ физико-географических условий Европейской Россіи — dodatek do LV tomu sprawozdań Petersburskiej akademii nauk 1887) sięgało od Odry i Bałtyku do Białego, Czarnego i Kaspijskiego morza. Granice jego stanowiła od Pn linija krzywa idąca od Windawy na Pn Wilna i Mińska do Mohylewa, stamtąd zaś przez Smoleńsk, Twer, Jarosław i Wołogdę do Oceanu lodowatego. Granica wschodnia szła wzdłuż Uralu i tryjasowej wyżyny Permskiej, ginąc w stepach oremburskich, od Pd granitowa płyta Ukrainńska i wyżyna Armeńska. Jako wyspy sterczały tylko: dewoński teren Woronezki, góry Kaukazkie i góry Timan nad Peczorą wreszcie, góry Kielecko-Sandomierskie; długa zatoka, stojąca w związku z zagłębieniem śródziemnomorskiem obejmowała jurajski teren Kaukazu i Krymu.

Zastanowiłem się bliżej nad tą transgressyą z tego względu, iż już w następnej epoce oxfordzkiej objawia się ruch przeciwny — inflancki grzbiet dewoński znowu się podnosi, tworząc długi półwysep oddzielający oxfordzkie morze rossyjskie od polskiego. Łączyła je już tylko wąska długa cieśnina, której ślady znajdujemy nad Dnieprem i Dońcem.

Od tej też chwili zaczyna się objawiać wybitna różnica faun w obu basenach, w których tylko ammonity, z łatwością migrujące, zachowują jeszcze cechy wspólne — w innych zaś grupach, mniej skorych do dalekich wędrówek, wytwarzają się formy lokalne, w Polsce w zupełności podobne do środkowoeuropejskich, z którymi nieustanną mają łączność — w Rossyi formy odrębne zupełnie. Przez cieśninę Ukrainską odbywają się później migracje z jednej strony obcych rossyjskiej jurze form kimmerydzkich do Rossyi, z drugiej — nieznanych w Europie zachodniej ammonitów z grupy *Perisphinctes virgatus* do Polski.

Po tej wycieczce na szersze terytoryum, powracam do charakterystyki jury polskiej.

Na Pn krańcu gór kieleckich piętro kellowayskie występuje niewątpliwie w szeregu piaskowców żelazistych i ikrowców wapiennych jak to wskazują znajdowane w niektórych punktach kellowayskie skamieliny, bliższych szczegółów wszakże o nich nie wiemy. — Istnienia ich dowodzi znalezienie w jednym z ło-

mów wapiennych koło Sulejowa nad Pilicą w wielkiej obfitości *Rhynchonella varians*, której kilkadziesiąt okazów luźnych, z zabarwienia tylko swego pozwalających przypuszczać, że pochodzą z żelazistego oolitu, zostało mi łaskawie udzielonych przez prof. Aleksandrowicza w Warszawie. Z tego samego pokładu pochodzi również kilka okazów *terebratula biplicata* var. *plana*, ta ostatnia spotyka się również w oolitach jurajskich w Brzegach, Sobkowie i szybie szczerbakowskim; z innych skamielin w kellowayu polskim napotykanym wymienimy z jury kieleckiej: *terebr. bullata* Sow. (Sulejów), *terebr. parovalis* Sow. var. *a.* Brzegi, Małogoszcza, Iłża; *terebratula biplicata* var. = *t. vulgaris* Pusch, (Pol. Pal. tab. III. fig. 14 a, b) Małogoszcza, Szczerbaków.

W wapieniach oxfordzkich odróżnia Michalski w Polsce trzy poziomy: a) dolny — margliste wapienie z *peltoceras arduennense*, *Cardioceras Lamberti*, *Aspidoceras perarmatum* pomiędzy Sanką i Częstochową; b) środkowy z *Peltoceras transversarium* pośród krakowskich wapieni scyfiowych przez Römęra nie wyróżniony, występuje w postaci wapieni scyfiowych ze skupieniami krzemiennymi i piaskowców żelazistych z nimi współrzędnych pomiędzy Opoczmem, Inowłodzem i Nowem Miastem nad Pilicą, oraz w szeregu pagórków od Gniezdzisk do Mnina na PdZ stronie gór kieleckich (*Perisphinctes plicatilis*, *chloroolithicus*, *rhodanicus*); c) górne piętro tworzą bardzo w jurze polskiej rozpowszechnione białe wapienie z *Cardioceras cordatum*, *Peltoceras bimammatum*, *Perisphinctes biplex* i *Rhynchonella lacunosa*. Wapienie te oprócz dolnej części pasma skalistego krakowskiego tworzą pasmo pomiędzy Przedborzem i Chmielnikiem.

Koralową facies tego poziomu górnego oxfordu przedstawia wapien nerineowy i dicerasowy przy Inowłodzu, Sulejowie i Piekle na Pn krańcu gór kieleckich oraz takież wapien w Roczynach i Inwałdzie u podnóża Bieskidów, zaliczony przez Römęra niewłaściwie do górnych ogniów Kimeridge'u.

Zanim przejdziemy do następnego ogniwa kimmerydzkiego, zastanowić się musimy jeszcze chwilkę nad utworami oxfordzкими, występującymi w krańcowych odsłonięciach polskiego zagłębia jurajskiego nad Windawą i Dnieprem.

Nad Windawą koło Popielan i Niegrand na granicy kurlandzkiej występuje pokład ciemnych iłów i piasków żelazistych kilkusażniowej grubości zawierający faunę kelloweyską i oxfordzką jak z następujących przykładów widzieć można: *Belemnites giganteus* Schlth., *B. canaliculatus* Schl., *Cardioceras Lamberti*, *Card. cordatum*, *Perisphinctes polygyratus*, *P. Koenigi*, *Cosm. Jason*, *Duncani*, *pollux*, *aculeatum*, *Pelthoceras athleta*, *Stephanoc. Humphresianum* *Goniomya angulifera*, *Avicula inaequalis*, *Pecten fibrosus*, *Gryphaea dilatata*, *Rhynchonella varians*.

Na południu, w bezpośrednim sąsiedztwie granitowej płyty ukraińskiej na brzegu Dniepru i Rosi pomiędzy Traktomirówką, Kaniowem i Mosznohorą ciągnie się pas ciemnych glin marglowych z gipsem i podrzędnymi warstwami pstrego marglu, mających w stropie neokomskie piaski. Pas ten długi 10 mil, szeroki 6 kilometrów zawiera faunę oxfordzką (*Cosmoceras Jason*, *Duncani*, *Perisphinctes Koenigi*, *Cardioceras Lamberti*, *Nucula Hammeri*, *Ostraea Marshii*, *Pholadomya Duboisi*, *Goniomya angulifera*, *Panopaea donacina*, *pecten lens*, *P. fibrosus*, *pentacrinus basaltiformis*).

Idąc dalej jeszcze na wschód wzdłuż cieśniny ukraińskiej napotykamy utwory jurajskie w stropie formacji węglowej w otworze świdrowym w Pereczepinie na Pn Ekaterynosławia, wreszcie nadzwyczaj ciekawe warstwy jurajskie koło Iziumu i Światohory nad Dońcem, jest to bowiem jedyny punkt w całej Rosyi, gdzie występują utwory ludzko podobne do jury krakowskiej, są to białe wapienie zwykłe i oolitowe, zlepienie muszlowe oraz piaskowce, tworzące malownicze bardzo urwiska — fauna ich przedstawia brzegową facies górnego oxfordu i kimerydzu, cechującą się obfitością nerineów i koralów, brakiem zupełnym belemnitów oraz rzadkością ammonitów z których tylko jeden *Perisphinctes bplex*, charakterystyczny dla polskiego oxfordu, wszędzie się znajduje — obok niego występują formy kimerydzkie (*Trigonia clavellata*, *Cidaris Blumenbachi*, *Ostrea expansa*). Murchison uważa ten wapień za współrzędny ze scyfiowym wapieniem Podgórze pod Krakowem. Warstwy jurajskie upadają ku Pd i są przykryte transgressywnie przez białą kredę senońską.

Ta niewątpliwie oxfordzka rafa koralowa na Pn brzegu ukraińskiej cieśniny dozwala nam wyjaśnić rolę nieznanych bliżej

jeszcze utworów jurajskich nad Dniestrem i Sanem, które sądząc z analogii (zawierają bowiem również korale i Nerinee cechujące facies brzegową) są pozostałościami rozległej rafy nadbrzeżnej, która ograniczała polskie morze jurajskie od południa w epoce oxfordzkiej, kimerydzkiej i tytońskiej, a której częścią najmłodszą i najlepiej zachowaną są rafowe wapienie Pienińskie.

Do kimmeridge'u dolnego należy podług Michalskiego większość wapieni scyfowych krakowsko-wieluńskiego pasma, oraz równorzędne z nimi ikrowce wapienne jury kieleckiej pomiędzy Korytnicą, Małogoszczą i Sulejowem. Piętro to rozwinęciem jest bardzo potężnie w północnej części kraju — w Ciechocinku na przeszło 500' grubości. Do skamielin charakterystycznych należą: *Olcostephanus trimerus*, *Belemnites hastatus*, *Cidaris Blumenbachi*, *C. coronata*, *C. florigemma*, *Ostraea deltoidea*, *O. gregaria*, *Rhynchonella pinguis*, *Rh. subsimilis*, *Terebratula bicanaliculata*, *Ter. bisuffarcinata*.

Najwyższe ogniwo kimerydzkie w Polsce przedstawiają wapienie oolityczne z *Exogyra virgula*, tworzące łańcuch pagórków pomiędzy Korytnicą, Małogoszczą do Bąkowej góry na PdZ stronie gór kieleckich, oraz także same utwory koło Sulejowa, Piekła i Ilży (*Exogyra virgula*, *Ex. Bruntrutana*, *Ex. auricularis*, *Astarte Sequana*, *Lithodomus laevigatus*, *Mytilus lineolatus*, *Natica ampullacea*, *N. transversa*, *Nerinea Bruntrutana*, *N. flexuosa* *Pholadomya Protei*, *Pterocera Oceani*, *Trigonia costata*, *Tr. clavellata*, *Waldheimia humeralis*.

Jako bardzo charakterystyczną właściwość kimerydzkich utworów polskich Michalski zaznacza zupełne podobieństwo ich fauny do fauny odpowiednich poziomów wschodniej Francji, podczas gdy dolne ogniwa polskiej jury do oxfordu włącznie posiadają faunę jednakową z jurajskimi utworami Niemiec południowych, różnice te, zdaniem Michalskiego są wytworem zmiany warunków klimatycznych i posiadają analogię zupełną w nadbrzeżnych równie jak kimmeridge polski utworach jury, w zachodniej Szwajcarii i południowej Francji, gdzie również w kierunku pionowym fauna typu Pd niemieckiego zostaje zastąpioną przez typ francuski (zbliżony do PnZ niemieckiego).

Ogniwo tytońskie posiadamy w rafowych wapieniach Pienińskich, spodziewać się też można, iż wśród górnych pokładów

jury kieleckiej ogniwo takowym współrzędne przy dokładnem jój zbadaniu da się wyróżnić.

Obok wsi Brzostówki przy Tomaszowie w gub. Piotrkowskiej oraz w Nieborowie, Białobrzegach i Sławnie znalazł Michalski powyżej wapieni kimerydzkich gruby pokład szarych glin marglowych, w górnych poziomach przechodzących w wapienie i zawierające charakterystyczną dla t. zw. warstw wirgato wych faunę. Ze względu na dotychczasowe zaliczanie rossyjskich warstw z *Parsiphinctes virgatus* do dolnych ogniw kimerydżu odkrycie Michalskiego ma ważne znaczenie teoretyczne; z jednej strony bowiem wykazuje wiek ich neokomski lub co najmniej tytoński, z drugiej dowodzi, iż pomiędzy transgressyą kelloweyską i górnokredową łączność morza polskiego z wschodnio rossyjskiem utrzymywała się stale przez cieśninę ukraińską. Potwierdza wniosek ten również obserwacya Karickiego, który udowodnił neokomski wiek drugiej charakterystycznej skamieliny rossyjskich warstw wirgato wych — *Belemnites Panderianus*, znalezionej przez Feofilaktowa w osypisku u stóp obnażenia oxfordu pod Kaniowem razem z oxfordzkimi skamielinami; osypisko to Feof. błędnie uważał za poziom najniższy odsłonięcia, a poziom górny piasków glaukonitowych, z których pochodziły Belemnity (*Bel. Panderianus*, *Bel. Kirghisensis*) oznaczył jako niezawierający skamielin.

Oprócz *Perisphinctes virgatus* warstwy tego poziomu zawierają: *Waldheimia Royeriana*, *Ostraea Couloni*, *O. exogyroides*, *Rhynchonella decipiens* oraz liczne gatunki nowe, dotychczas nie opisane. Analogiczny zupełnie pokład gliniasty w stropie kimerydzkich wapieni przebił otwór świdrowy w szybie szczyrbakowskim na głębokości 1200' od powierzchni.

Powyżej poziomu wirgatego leży pokład żółtej gliny plastycznej, białych kwarcowych piaskowców i piaskowców żelazistych bez skamielin, wyżej jeszcze zielonkawę gliny z *Inoceramami* i *Acanthoceras* sp. charakterystycznymi dla dolnej kredy.

Wychodnie piaskowców neokomskich (?) znane są z wielu miejsc w stropie jurajskich wapieni krakowskiego i kieleckiego pasma n. p. przy Dmeninie i Prusisku koło Radomska, Lipowcicach, Chełmnie, Przedborzu i Warcie.



Jeżeli dodamy do tego udowodnioną przezemnie obecność gaultu w Lubelskiem, oraz szerokie rozpowszechnienie ceno-manu i turonu w dolnych warstwach polskiej opoki, otrzymamy szereg pokładów od kajpru do górnej kredy nieprzerwany.

Ponieważ ostateczne wyniesienie kieleckiego pasma przypada na środek epoki kredowej i nigdzie w Polsce utwory senońskie nie przekraczają granic pokładów jurajskich, możemy twierdzić z wszelką pewnością, że transgressya górno-kredowa, posuwająca się od wschodu, która cieśninę ukraińską rozszerzyła aż do Moskwy, na Pn od ukraińskiej płyty granitowej nie pozostawiła żadnych śladów — północna, zachodnia i PdZ granica morza senońskiego idzie równolegle do granic morza jurajskiego, natomiast od południowschodu otwiera się przez Wołyń, Gali-cyę wschodnią, Podole i Bessarabię połączenie z zatoką krymsko-kaukazką i zagłębiem śródziemnem.

Na tem zakończę szkic niniejszy, który nie zawiera żadnych nowych obserwacyj ani poglądów osobistych, jest zaś jedynie treściwem zestawieniem nagromadzonych dotychczas w tym przedmiocie materyałów, które, rozrzucone po najroz-maitszych czasopismach i broszurach specyalnych, nie dla ka-żdego łatwo dostępnymi być mogą. Jeżeli forma podobna okaże się praktyczną, w przyszłości nie omieszkam w ten sam sposób przedstawić czytelnikom Kosmosu charakterystykę innych utwo-rów geologicznych Polskiej ziemi.

*Dr. Józef Siemiradzki.*

## P i ś m i e n n i c t w o .

**Biblioteka przyrodnicza wszechświata. Krótki przewodnik do zajęć praktycznych z botaniki mikroskopowej, przez Dra Edwarda Strasburgera, profesora botaniki uniwersy-tetu w Bonn. Warszawa 1887.**

Jeżeli dobre podręczniki naukowe rzadkiem są w naszej literaturze zjawiskiem, to z podręcznikami takiej naukowej war-tości jak ten przewodnik prof. Strasburgera nie tylko już w na-szej, ale w ogólnej literaturze nie łatwo spotkać się zdarzy. Jaką jest wartość tej książki świadczy najlepiej o tém powo-

dzenie, jakim się cieszy za granicą. Pierwsze obszerniejsze wydanie jęj wyszło w r. 1884 w języku niemieckim pod tytułem „Das botanische Practicum“. Była ta książka dwa razy tak obszerna jak obecnie w polskim języku wydany przewodnik, obejmowała 660 stronnic druku i 182 drzeworytów. Książka ta była w Niemczech nadzwyczaj przychylnie przyjęta i od razu zdobyła sobie niezwykle powodzenie, ale dla początkujących była nieco za obszerną i to skłoniło autora, że na żądanie wydawcy opracował osobne bardziej treściwe i do łatwiejszych rzeczy ograniczające się wydanie, które wyszło w niemieckim języku w końcu r. 1884. Ten to skrócony podręcznik opracował autor teraz w języku polskim. Polskie wydanie, jak sam autor w przedmowie podnosi, nie jest prostém tłumaczeniem niemieckiego, ale w wielu częściach znacznie jest zmienione, a niektóre rozdziały są zupełnie przerobione. Jaka jest wartość i użyteczność książki prof. Strasburgera, najlepiej dowodzi okoliczność, że w ciągu trzech lat, które upłynęły od ukazania się jęj w języku niemieckim, doczekała się ona już tłumaczenia na język francuski, angielski i dwóch tłumaczeń na język rosyjski. Obszerniejszy podręcznik wyszedł w roku zeszłym w języku niemieckim w drugim wydaniu.

Rozejrzawszy się w treści przewodnika zrozumieć łatwo to niezwykle jego powodzenie i trzeba przyznać, że jest ono zupełnie zasłużone. Cały układ książki i sposób przedstawiania rzeczy jest tego rodzaju, że nawet początkujący student jeżeli posiada jakiegokolwiek zdolności i z treścią botaniki jest cokolwiek obznajomiony, może przy pomocy tęg książki doskonale sobie poradzić. Nieocenioną książka Strasburgera jest dla wszystkich nauczycieli, którzy nie mieli w czasie swych studyów dość sposobności gruntownego obznajomienia się z metodami mikroskopowymi i chcieliby później braki te uzupełnić, niemniej cenną jest dla tych, którzy kierują praktycznymi ćwiczeniami w mikroskopowej botanice, bo znaleźć oni tam mogą wskazówki co do wyboru najodpowiedniejszych do takich ćwiczeń obiektów i najstosowniejszego ich traktowania.

Cały materyał w przewodniku Strasburgera traktowany rozłożony jest na 32 ćwiczeń. Ćwiczenia te obok systematycznego porządku tak są jeszcze uszeregowane, że pierwsze z nich dotyczą obiektów do badania najłatwiejszych, które nie wyma-

gają żadnych bardziej skomplikowanych i w wykonaniu trudniejszych metod preparacyjnych, w późniejszych zaś ćwiczeniach łamać się musi uczeń z coraz to większymi trudnościami i kolejno przyswajając sobie bardziej skomplikowane metody badania.

Treść książki prof. Strasburgera jest pokrótce następująca: We wstępie podaje autor opis tego wszystkiego, co jest do zajęć mikroskopowych potrzebne, wskazując przy tém źródła, w których w te wszystkie przedmioty, a przedewszystkiem w dobre mikroskopy zaopatrzyć się można. Przy pierwszym ćwiczeniu daje autor treściwy opis głównych części składowych złożonego mikroskopu i uczy, jak się z nim obchodzić, poczem przystępuje do opisu najłatwiejszego przedmiotu badania, t. j. ziarneczek skrobi. Tu szczegółowo omawia, jak przygotować preparat, jak go ułożyć na stoliku mikroskopu i jak nań mikroskop nastawić. Opis jest tak szczegółowy i jasny, że uczeń może sobie sam bez nauczyciela z łatwością poradzić. Potem badany przedmiot autor dokładnie opisuje, zwracając uwagę na wszystko, na co tu patrzeć trzeba, opisy objaśnia doskonałymi rysunkami. Przy skrobi przechodzi kolejno różne przykłady, na których typowe formy ziarenek najlepiej rozpoznać się dają. Po zapoznaniu się ucznia z badaniem form ziarenek skrobi, prowadzi go do zaznajomienia się z użyciem odczynników, przy czém znowu zwraca uwagę na wszystkie drobiazgowe ostrożności, jakie przy użyciu odczynników zachować należy. Przedmiot drugiego ćwiczenia stanowią aleurony i oleje tłuste. Przy badaniu skrobi wystarczało proste poskrobanie nożem przedmiotu badania i rozmaczenia uskrobanego proszku w wodzie na przedmiotowym szkiełku. Tu trzeba już przygotować skrawki, a więc autor opisuje znów, jak się brać do tego, jakich narzędzi używać, jak trzymać brytwę, jak ją prowadzić i t. d. Dalej opisuje sposób zakonserwowania udanych skrawków, przy tej sposobności zapoznaje znów ucznia z użyciem mikroskopu pojedynczego. Aleurony i tłuszcze dają też autorowi sposobność do omówienia reakcyj charakteryzujących materye białkowe i tłuszcze, oraz z użyciem niektórych barwników do barwienia protoplazmy i jądra.

W trzecim ćwiczeniu każe autor zapoznać się swemu uczniowi z ruchami protoplazmy, wybierając znowu do tego najdogodniejsze obiekty, jakimi są włoski na pręcikach *tradescantii* włoski korzeniowe *zabiścieku* i liście *valisnerii*. Dla uwido-

cznienia zmian w położeniu jądra przy ruchach protoplazmy każe autor swemu uczniowi zrobić szkic komórki za pomocą camery lucidy i to znów prowadzi go do szczegółowego zaznajomienia ucznia z użyciem takich kamer do rysowania mikroskopowych preparatów.

W czwartym ćwiczeniu daje autor do badania różne barwniki roślinne, tak różne zabarwione ciała, jak i kolorowy sok komórkowy. W piątym zaznajamia ucznia z użyciem różnych mikrochemicznych odczynników dla wykrycia ważniejszych ciał w treści komórkowej lub w ich błonach zawartych, oraz zaznajamia ucznia z ciekawszymi formami zgrubień błon komórkowych.

Ćwiczenia VI do XVIII zapoznają ucznia kolejno z rozmaitymi tkankami w skład organów roślin wyższych wchodzącymi, a więc najprzód z naskórkiem i wszystkim co do niego należy, potem z wiązkami lýkodrzewnymi zamkniętymi i otwartymi, z budową łądygi, budową pnia drzewnego tak iglastych jak liściastych roślin, z budową korzeni, liści, a wreszcie na ostatku z budową wierzchołków wzrostowych tak korzeni jak pędów.

Wszędzie tu trzyma się autor tego samego systemu, że wybiera obiekty, na których to co chce uczniowi pokazać, najłatwiej zobaczyć można i z wszelką dokładnością poucza go, jak przygotować preparat, jak go traktować, barwić, jak na niego patrzeć i na co przedewszystkiem zwracać uwagę należy.

Zadania XIX do XXVI poświęcone są badaniu roślin skrytopłciowych. W ćwiczeniach XIX i XX zapoznaje się mianowicie uczeń z budową tkanek wodorostów i grzybów na kilku wybitniejszych przykładach wziętych z najpospolitszych obiektów i przy tej sposobności omówione są dokładniej metody barwienia zawartości komórkowej. Ćwiczenie XXI poświęcone jest całkowicie bakterjom. Tu zapoznaje autor ucznia z użyciem systemów immersyjnych oraz przyrządu oświetlającego Abbego, przechodzi potem kilka typowych form bakteryj, wskazując gdzie je znaleźć można, zapoznaje ucznia ze sposobami barwienia bakteryj, a wreszcie daje treściwy opis trzech głównych metod hodowli bakteryj.

Ćwiczenia XXII do XXVI przeznaczone są na zapoznanie ucznia z rozmnażaniem się skrytopłciowych roślin, tu przechodzi autor kolejno na najwybitniejszych przykładach, rozmnażanie

wodorostów, grzybów, porostów, mchów i paproci. W doborze przykładów baczył też autor na to, aby używać roślin najpospolitszych tak, iżby wyszukanie materiału do ćwiczeń jak najmniej przedstawiało trudności.

Ćwiczenia XXVII do XXXI poświęcone są rozmnażaniu płciowemu roślin jawнопłciowych, mianowicie ćwiczenie XXVII roślinom nagoziarnowym, XXVIII do XXXI roślinom skrytoziarnowym. Tu zaznajamia się uczeń z budową i rozwojem pręcików i słupków, a w szczególności z rozwojem pyłku kwiatowego z jednej a worka zarodkowego i jajka w nim się tworzącego z drugiej strony; dalej z samym aktem zapłodnienia, budową dojrzałego nasienia roślin dwu i jedno liściennych, rozwojem tegoż nasienia, a wreszcie z budową niektórych owoców, jak śliwy, jabłka, pomarańczy, a przy tej ostatniej także z wielozarodkowością nasion.

Ostatnie ćwiczenie XXXII przeznaczone jest badaniom stosunkowo najtrudniejszym, t. j. dzieleniu się komórek i jąder oraz skonstatowaniu na pewnych obiektach ciągłości protoplazmy w sąsiadujących ze sobą komórkach. Na dzielenie się komórek wybranych jest pięć przykładów, mianowicie włoski na nitkach pręcikowych *tradescantii*, tworzenie się pyłku kwiatowego u *li-liowatych* i u *ciemnierniku*, podział komórek u *cladophora glomerata* i dzielenie się komórek w międzywęzłach *tradescantia virginica*, w których przy dzieleniu się komórek jądra przeważają się bezpośrednio bez tworzenia figur jądrowych. Za przykład do skonstatowania ciągłości plazmy w sąsiednich komórkach wzięty jest mięksisz łykowy z kory kruszyny.

Na końcu książki dodane są trzy alfabetyczne spisy. W pierwszym wyszczególnione są wszystkie rośliny do badania używane z podaniem stronnicy, na której o nich jest mowa, w drugim zestawione są wszystkie odczynniki i barwniki, z jakimi się w książce autora spotykamy, z podaniem źródeł, skąd je sprowadzić można, a przy niektórych sposobów przygotowania, nareszcie w trzecim ogólnym spisie zebrane są wszystkie wyrazy botaniczne, nazwy roślin, tkanek, substancyj roślinnych, odczynników i t. d. z podaniem stronnicy, na której o nich mowa.

Jak z powyższego przedstawienia treści widzimy, książka prof. Strasburgera obejmuje całość botaniki mikroskopowej i kto

ją starannie przerobi, nabędzie już bardzo dobrego wyobrażenia o całości przedmiotu, jak nie mniej należytej wprawy w technice mikroskopowania. Książka, jak autor w przedmowie zaznacza, przeznaczoną jest nie dla botaników fachowych, ale dla początkujących, to też w niektórych zwłaszcza partyach, jak n. p. w rozwoju niższych roślin ogranicza się autor tylko do niewielkiej liczby najcharakterystyczniejszych przykładów, ale też właśnie ta miara czyni książkę autora tém przystępniejszą a przez to i tém użyteczniejszą. Kto się botaniką specjalnie zajmuje, ten oczywiście całej swój wiedzy fachowej z jednej książki czerpać nie będzie, ale przecież i dla tego książka prof. Strasburgera w wielu wypadkach pod względem metodycznym bardzo będzie użyteczną. To też bez żadnych zastrzeżeń możemy przewodnik prof. Strasburgera polecić wszystkim, którzy w jakikolwiek bądź sposób mają z botaniką do czynienia, dla młodzieży uniwersyteckiej będzie ona stanowić przy studiach niezmiernie ułatwienie, dla nauczycieli będzie nader cenną przy ich pracy pomocą. To też musimy tu wyrazić prof. Strasburgerowi żywą wdzięczność, że na obczyźnie o swoich nie zapominał i obdarzył nas tak pożyteczną książką, redakcyi zaś „Wszechświata“ powinszować tylko możemy tak świetnego początku wydawnictwa biblioteki przyrodniczej i życzyć, aby i dalsze jej tomy równie dobrze i pożytecznie wypadły.

*E. Godlewski.*

## Kronika naukowa.

### 7. Sergius Winogradsky. Ueber Schwefelbakterien. Botanische Zeitung. 1887.

We wszystkich mineralnych źródłach siarczanych, które bliżej badano, znajdują się zawsze drobne organizmy do działu bakteryj należące i zaliczone do rodzaju Beggiatoa. Organizmy te przedstawiające się w postaci drobnych ruchliwych nitek znajdują się w źródłach siarczanych często w bardzo znacznych ilościach, a obok tego trafiają się one także w każdym mułowatym stawie, gdzie tylko szczątki roślinne w rozkładzie się znajdują. Organizmy te zasługują na szczególną uwagę z tego względu, że wewnątrz nich znajdują się w mniejszej lub większej ilości drobne ziarneczka siarki. Że owe ziarneczka istotnie są siarką udowodnił pierwszy Cramer w r. 1870, a potem stwierdził to Cohn w r. 1875. Cohn istotom tym przypisywał wytwarzanie siarkowodoru w wodach siarczanych, sądząc iż one przez

swą czynność życiową redukują siarkany w wodach tych zawarte na siarczki metaliczne i siarkowodór. Winogradzki zajmując się bliżej tymi organizmami wykazał przedewszystkiem że w owęj redukcji siarkanów i wytwarzania siarkowodoru Beggiatoa żadnego udziału nie bierze, że proces ten odbywa się pod wpływem innego fermentu, podobnego do fermentu masłowego, sama zaś Beggiatoa dla tego znajduje się w źródłach siarczanych, że ona do swego rozwoju niezbędnie potrzebuje siarkowodoru i tam tylko występować może, gdzie siarkowodór już się znajduje. Badając występowanie beggiatoa w niektórych siarczanych źródłach szwajcarskich, Winogradzki przekonał się że najobficiej występują te organizmy bezpośrednio przy źródle, tworząc tu całe białe powłoki na kamieniach i skałach, w większym oddaleniu od źródła w miarę jak woda coraz mniej siarkowodoru zawiera występuje też coraz mniej beggiatoów, aż nareszcie gdy siarkowodoru w wodzie brakuje beggiatoa już się w niej nie pojawia. Winogradzki badał dalej owe ziarniste zawartości siarki, która się w komórkach beggiatoa znajduje i doszedł w tym względzie do nader ciekawych rezultatów. Co do samego stanu w jakim się siarka w komórkach beggiatoów znajduje, przekonał się autor, że ten nie jest krystaliczny ani nawet zwykły bezkształtny, ale że siarka jest tu w stanie wdpłynnym oleistym, gdyż owe ziarnka przy ogrzaniu organizmu do 70°C. mogą się spływać w większe krople. Dopiero po zabiciu organizmu siarka powoli wykryształizowuje. Ilość owych ziarenek siarki jest zmienna i zależy od warunków w jakich się organizm znajduje, często jest ona tak wielka, że autor ocenia ją na 80 a nawet 90% całej masy organizmu.

Jeżeli beggiatoę hodować w wodzie nie zawierającej siarkowodoru, w takim razie zawartość owych ziarn siarki w komórkach bardzo szybko się zmniejsza i w końcu zupełnie znika, a jeżeli i potem jeszcze dalej prowadzić kulturę bez siarkowodoru, komórki beggiatoów niebawem zamierają.

To znikanie siarki z beggiatoa odbywa się i wtedy, gdy woda, w której kultura się prowadzi obficie zawiera siarkany, n. p. gips, co dowodzi że owa siarka nie z siarkanów ale tylko z siarkowodoru pochodzić może. Istotnie jeżeli beggiatoę częściowo lub całkiem już siarki pozbawioną, przenieść do wody siarkowodór zawierającej, to niebawem ziarna siarki na nowo w komórkach występują i ilość ich nadzwyczaj szybko rośnie. Te fakta dowodzą, że siarkowodór jest koniecznym dla życia beggiatoów i że on to dostarcza tym roślinom materiału do wytworzenia w ich komórkach siarki. Rzecz musimy sobie przedstawić w ten sposób, że siarkowodór dostawszy się do komórek beggiatoów zostaje utlenionym na wodę z wydzieleniem siarki.

W dalszym ciągu zadał sobie Winogradzki pytanie, co się dzieje ze znikającą z beggiatoa siarką i jakie jest jej znaczenie dla życia tego organizmu. Ogromne ilości zużywającej się siarki przy

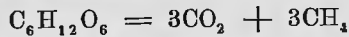
powolnym stosunkowo wzroście beggiatoów nie pozwalają przypuszczać, aby ta siarka znikając przechodziła w skład materji organicznej tych istot, musi ona więc wydzielać się znowu na zewnątrz i z góry wydaje się jako jedynie możebne, że ona dalej utlenianą być musi. Doświadczenie potwierdziło to w zupełności. Za pomocą chlorku barowego można było pod mikroskopem wykazać, że w wodzie poprzednio ledwo ślady kwasu siarkowego zawierającej, kwas ten obficie występował, gdy się w nim znajdowały komórki beggiatoów. Reakcyja wody pozostawała jednak przy tem obojętna, co dowodziło, że nie wolny kwas siarkowy, ale siarkany przez beggiatoe były wydzielane. Odparowując wolno wodę, w której kultura była prowadzona, mógł autor w pozostałości skonstatować obecność wyraźnych kryształków gipsu. Beggiatoa tedy pobierają z wody węglan wapniowy i łączą z nim produkowany przez utlenianie swój siarki kwas siarkowy, a tak utworzony gips wydzielają na zewnątrz. Jeżeli węglanu wapniowego w wodzie zabraknie to i wytwarzanie kwasu siarkowego przez beggiatoa ustaje, nawet wtedy, gdy jeszcze znaczny zapas siarki w komórkach się znajduje, i niebawem też w takim razie beggiatoa ginie. Z tego, jak również i z tego cośmy już wyżej powiedzieli, że po zużyciu całego zapasu siarki beggiatoa ginie, wynika, że ów proces utleniania siarki w kwas siarkowy ma dla życia tych roślin pierwszorzędne znaczenie i że życie tych istot tak długo tylko odbywać się może, jak długo trwa ten proces. Z tej niezbędnosci wytwarzania i następnego utleniania siarki dla życia beggiatoów nie możemy sobie inaczej zdać sprawy jak tylko przyjmując, że ten proces utleniania siarki na kwas siarkowy zastępuje tu miejsce zwykłego oddychania. Zamiast materji organicznej jak przy oddychaniu innych istot, utlenianą tu zostaje siarka i to jej utlenianie dostarcza tym istotom energii kinetycznej do odbywania procesów życiowych. Owe ziarneczka a raczej kropelki siarki gromadzące się w komórkach beggiatoów, odgrywają w nich rolę materiału oddechowego, zupełnie tak samo jak skrobia lub tłuszcz gromadzące się w komórkach roślin wyższych. Źródłem z którego ten materiał oddechowy istoty te czerpią jest siarkowódór i dla tego to jest on tak dla ich życia niezbędny. Czy obok tego oryginalnego oddychania beggiatoa oddychają także w sposób zwykły z produkcją  $\text{CO}_2$  rozstrzygnąć się nie dało, jednak to zdaje się nie ulegać wątpliwości, że takie zwykłe oddychanie jeśli w ogóle istnieje odgrywa w życiu tych istot podrzędne tylko znaczenie, skoro one bez utleniania siarki obejść się nie mogą. Dzięki owemu oryginalnemu sposobowi oddychania beggiatoa potrzebuje do swego odżywiania minimalnych tylko ilości materji organicznych, a nawet w płynach żywiących większe ilości tych materji zawierających, wcale się hodować nie dają; natomiast doskonałe rozwijają się w zwykłej wodzie studziennej jeśli ona tylko w  $\text{H}_2\text{S}$  będzie zaopatrzona. Niektóre z owych źródeł siarczanych, w których beggiatoa bujnie się rozwijają, zawierają niezmiernie drobne ilości materji or-



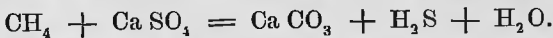
ganicznych, któreby do odżywiania jakiegokolwiek innych saprophytów nie wystarczyły, beggiatoa wyżywić się nimi mogą, dzięki temu, że potrzebują materii organicznej tylko jako materiału plastycznego do budowy swych komórek, bo materiału oddechowego dostarcza im siarkowódór.

Co do udziału bakterij w ogóle, w wytwarzaniu źródeł siarczanych to Winogradski na podstawie badań Hoppe-Seillera i swoich własnych objaśnia rzecz w sposób następujący:

Szczątki roślinne, przy braku przystępu powietrza, ulegają pod wpływem organizmu podobnego do fermentu masłowego fermentacji metanowej, przy której wodany węgiel rozkłada się na dwutlenek węgla i metan podług wzoru



jeżeli jednak fermentacja ta odbywa się w obec n. p. gipsu, w takim razie stosunek metanu do  $\text{CO}_2$  zmienia się tak, że na taką samą ilość  $\text{CO}_2$ , mniej metanu się wydziela, a to z powodu że część metanu in statu nascenti utlenia się kosztem tlenu gipsu z wytworzeniem siarkowodoru i węglanu wapniowego podług wzoru



Ten siarkowodor służy beggiatoom za pokarm siarkowy, utlenia się w nich częściowo z osadzenia w ich komórkach siarki a dalej ta siarka utlenia się jak widzieliśmy na kwas siarkowy, który węgiel wapniowy w wodzie zawarty znów na gips zamienia. Tak więc zawartość siarkowodoru zawdzięczają wody siarczane fermentowi metanowemu, beggiatoom zawdzięczają tylko pewną część zawartych w nich siarkanów.

E. G.

## 8. Georg Klebs. Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle.

Untersuchungen aus den botanischen Institut in Tübingen. Leipzig 1888.

W pracy tej autor badał zjawiska jakie zachodzą w komórkach roślinnych szczególnie u pewnych wodorostów przy hodowaniu ich w stężonych 16%—20% roztworach cukru.

Najwięcej doświadczeń wykonanych było z kilkoma gatunkami rodzaju *Zygnema* ale w zakres badania wciągnięte też były i inne wodorosty jak *Vaucheria*, *Spirogyra*, *Oedogonium* i inne, a także komórki przedrodków paproci, liści mechów i liści niektórych wyższych roślin.

Taki stężony roztwór cukru powoduje t. zw. plasmolizę komórek roślinnych t. j. ściągnięcie się ich protoplazmy i odstąpienie jej od błony. Otóż pokazało się, że taka plasmoliza komórek w wielu przynajmniej wypadkach, bynajmniej czynności życiowych nie powstrzymuje, ale że w owym skoncentrowanym roztworze cukru komórki całymi miesiącami żyć i rozmaite czynności życiowe wykonywać mogą. Bardzo szczegółowy opis czynności życiowych w takim splasmolizowanym stanie dokonywujących się w komórkach roślinnych,

stanowi przedmiot pracy Klebsa. Nie wdając się w szczegóły, podnieśliśmy tylko najważniejsze rezultaty tej pracy

Otóż przede wszystkim pokazało się, że u niektórych wodorostów taka naga ściągnięta protoplasma po kilku dniach rozpoczyna na nowo rosnąć, wzrost ten trwa długo, tak że w końcu protoplasma dochodzi znów do starych ścian, od których przy ściągnięciu się odstała, przyczem w skutek oporu jaki tu napotyka skręca się spiralnie i rosnąc dalej często rozsada nareszcie swą starą błonę. Taki wzrost ściągniętych protoplastów (tak autor nazywa całość protoplasmy w komórce) obserwował Klebs u *zygnema*, u *mesocarpus*, u *spirogyra*, *conferva* *cladophora*, natomiast nie było takiego wzrostu u *oedogonium*, u komórek liści mchów i u przedrodków paproci.

Ten wzrost ściągniętych protoplastów zasługuje na szczególną uwagę z tego względu, że dowodzi, iż w pewnych razach wzrost i bez turgoru odbywać się może, że zatem panująca powszechnie teoria wzrostu przypisująca turgorowi dominujące przy wzroście znaczenie, musi ulegć pewnemu ograniczeniu i pewnym modyfikacyom.

Drugim równie ciekawym faktem skonstatowanym przez Klebsa jest, że protoplasty po ściągnięciu się i odstaniu od błony po kilku dniach otaczają się na zewnątrz nową z czystej celulozy złożoną błoną. To wytwarzanie się nowej błony obserwował Klebs nie tylko w tych wypadkach, w których można było i wzrost ściągniętych protoplastów skonstatować ale i w wielu takich, w których te protoplasty po ściągnięciu się w roztworze cukrowym nie rosły już wcale. Tak n. p. obserwował autor to tworzenie nowej błony także na splasmolizowanych komórkach *oedogonium* na komórkach liści *Fumaria hygrometrica*, *elodea canadensis*, wreszcie na komórkach przedrodków *Gymnogramme*. Natomiast nie udało się doprowadzić do wytworzenia nowych błon splasmolizowanych komórek *desmidiaceów* i *diatomaceów*, komórek przedrodków innych paproci prócz *gymnogramme*, ani też komórek rzęsy lub *valisnerii*.

Świeżo tworząca się błona albo bywa cienką o normalnych ostrych zarysach (*Fumaria*, *Elodea*) albo też przedstawia się jako miękka obfitująca w wodę *massa* o bardzo wydatnie występującem uwarstwieniu.

Dla lepszego uwydatnienia świeżo tworzącej się błony dodawał autor do roztworu cukrowego, w którym umieszczone były rośliny, nieco czerwieni kongowej, która świeże z czystej celulozy złożone błony, barwi na piękny kolor czerwony; można wtedy było widzieć jak ściągnięte protoplasty otaczały się zrazu cienką a potem coraz więcej grubiejącą czerwoną obwódką.

Z różnych drobiazgowych obserwacyj, w które tu zapuszczać się nie możemy, wyprowadza autor wniosek, że według wszelkiego prawdopodobieństwa błona powstaje przez przeobrażenie się najbardziej na zewnątrz położonej warstewki protoplasmy i że przynajmniej jej grubienie odbywa się przez apozycją a nie przez intususepcją, co się zaś tyczy wzrostu w powierzchnią, to autor mimo wielu

swoich w tym kierunku obserwacji, nie uważa jeszcze za możliwe rozstrzygnąć, czy wzrost ten odbywa się wyłącznie przez rozciąganie i apozycję, czy wyłącznie przez intususcepcję, czy też może zarówno apozycja jak i intususcepcja do tego wzrostu się przyczynia.

Obok wzrostu i tworzenia nowych błon skonstatował też Klebs u niektórych obiektów jak *cladophora fracta*, *aurastrum verrucosum*, także dzielenie się komórek splasmolizowanych w roztworach cukrowych. U *cladophora fracta* to dzielenie się w 20% roztworze cukru odbywa się nawet żywiej niż w warunkach normalnych. Także i splasmolizowane komórki oedogonium chociaż nie mogą rosnąć, mogą się przeciw dzielić.

Wszystkie powyższe objawy jak wzrost, tworzenie nowych błon, dzielenie się komórek mogą się w kulturach cukrowych odbywać z wyjątkiem tylko o tyle, o ile te kultury wystawione są na światło. Wyjątek stanowi od tego tworzenie się błon u *cladophora fracta*, u oedogonium, *gymnogramme funaria*, *elodea*, które i w ciemności odbywać się może. Ta zależność od światła pochodzi zapewne ztąd, że zjawiska te zawisłe są od asymilacji, która bez światła odbywać się nie może.

Na szczególną uwagę zasługują obserwacje Klebsa, dotyczące udziału jądra w życiu komórki. Przy kulturach zygmy w 16—20% roztworze cukru, zdarzało się często, że przy ściąganiu się protoplasma komórki rozpadała się na dwie części. Ponieważ w każdej komórce zygmy znajduje się jedno tylko jądro, więc z dwóch tych części jedna tylko zawierała jądro, druga z samej tylko składała się protoplazmy. Otóż przy dalszej kulturze okazywało się zawsze, że tylko ta część protoplastu rosła i otaczała się nową błoną, która zawierała w sobie jądro, druga bezjądrowa część utrzymywała się przy życiu, wytwarzała często nawet bardzo obficie skrobię, ale ani nie rosła ani też nie wytwarzała błony. Z tego wynika jasno, że niektóre czynności życiowe komórki roślinnej jak oddychanie, asymilacja są od jądra niezależne, inne atoli jak wzrost, dzielenie się, wytwarzanie błony komórkowej tylko przy współudziale jądra odbywać się mogą.

E. G.

## 9. Stefan Jentys. „Ueber den Einfluss hoher Sauerstoffpressungen auf das Wachsthum der Pflanzen.“ Untersuchungen aus dem Botanischen Institut in Tübingen. Leipzig 1888.

Wpływ znacznieszego podwyższenia ciśnienia tlenu na wzrost roślin nie był dotąd przedmiotem bardziej specjalnych studyów. Największą uwagę temu przedmiotowi poświęcił fizyolog francuski Bert który skonstatawał, że bardzo silne ciśnienie powietrza (5—7 atmosfer) znacznie utrudnia kiełkowanie nasion. Inni badacze ograniczali się tylko do porównywania wzrostu roślin w zwykłym powietrzu i czystym tlenie, a i tu podania różnych autorów dość sprzeczne podają rezultaty. Rzecz zasługiwała na bliższe zbadanie tem więc, że odnośnie do wpływu zmniejszenia ciśnień tlenu poniżej ciśnienia nor-

malnego na wzrost roślin, posiadamy bardzo szczegółową pracę Wiera, która do nader ciekawych choć jeszcze pewne wątpliwości wzbudzających rezultatów doprowadziła.

Autor nasz przeprowadzał swoje doświadczenia na młodych kilku lub kilkunastodniowych roślinkach bobu, grochu, słonecznika, gorczycy, rzodkiewki, rzepaku i tatarki i to zarówno na ich łodyżkach jak i korzeniach, a wreszcie znaczną ilość doświadczeń wykonał też z pleśnią z rodziny mucorineów *phycomyces nitens*.

Doświadczenia robione były w ten sposób, że przedmioty do badania umieszczane były pod kloszem szklanym który przy pomocy kauczukowego potłuszczonego pierścienia mógł być szczelnie przystosowany do poziomej metalowej płyty i w tém położeniu silnie przyśrubowany. Pod ten klosz można było wprowadzić przez otwory w owęj metaldwój płycie dowolny gaz i zagęszczać go do ciśnienia dochodzącego w niektórych doświadczeniach nawet do 10 atmosfer. Gdy chodziło o wzrost łodyżek umieszczano przedmioty badania po ich dokładnem zmierzeniu pod owym kloszem w gazach o różnej zawartości tlenu i różném ciśnieniu, a po upływie kilku, kilkunastu, 24 lub 48 godzin mierzono je powtórnie i konstatowano o ile urosły. Przyrost ten porównywano z przyrostem innéj grupy takich samych obiektów, które przez ten sam czas rosły w powietrzu zwyczajnem. Przy badaniu wzrostu korzeni oraz trzoneczków zarodników *phycomyces nitens* oznaczał autor przyrost za pomocą mikroskopu o poziomej osi w półgodzinnych odstępach czasu, zmieniając kolejno w zbiorniku, w którym doświadczenia się dokonywały, skład i ciśnienie gazów.

Tą drogą prowadzone badania autora doprowadziły go do następujących rezultatów:

Nadmierne podwyższenie cząstkowego ciśnienia tlenu czy to przy użyciu zgęszczonego powietrza czy czystego tlenu oddziaływa na wzrost roślin szkodliwie i to tem szkodliwiej im wyższe jest to ciśnienie i im dłużej rośliny na takie podwyższone ciśnienie są wystawione. W pierwszych paru godzinach nawet przy bardzo silnem ciśnieniu wzrost odbywa się prawie tak szybko jak w warunkach normalnych, a dopiero w razie dłużej trwającego działania podwyższonego ciśnienia ujawnia się jego wpływ szkodliwy. Ten wpływ szkodliwy nie ustaje zaraz, gdy wróca normalne warunki, ale trwa jeszcze czas dłuższy i dopiero powoli wyrównany zostaje. Jeżeli doświadczenie przy mocno podniesionem ciśnieniu trwa zbyt długo, w takim razie rośliny giną. Te fakta dowodzą, że w objawach tych nie wchodzi właściwie w grę jakiś bezpośredni wpływ podwyższonego ciśnienia tlenu na wzrost, ale że osłabienie wzrostu jest tylko skutkiem ogólnie szkodliwego i trującego działania takiego podwyższonego ciśnienia tlenu na życie roślin. Im silniejszym i dłużej trwającym jest to trujące działanie, tém więcej ono się przez osłabienie wzrostu uwidocznia.

Drugim, zdaniem referenta najważniejszym rezultatem pracy p. Jentysa jest wykazanie, że nie samo tylko podwyższenie częściowego ciśnienia tlenu wywiera na życie roślin wpływ szkodliwy, ale że podwyższenie ciśnienia obojętnych gazów zawartych w atmosferze otaczającej rośliny także oddziałują na nie szkodliwie. Tak n. p. w jednym z doświadczeń z rzodkiewką okazało się że w czystym tlenie pod zwykłym ciśnieniem roślinki szybciej nawet rosły niż w powietrzu o normalnem ciśnieniu, ale w powietrzu zagęszczonem do 5 atmosfer, a więc w powietrzu, w którym częściowe ciśnienie tlenu było także = 1 atm, wzrost był o wiele słabszy niż w powietrzu zostającym pod ciśnieniem normalnem. Dowodzi to wybitnie, iż w tym wypadku podwyższenie barometrycznego ciśnienia szkodziło roślinom samo przez się, a nie przez zwiększenie częściowego ciśnienia tlenu. Rezultat ten jest ważny z tego względu, że wykazuje on, że za pewnik prawie nchodzące zdanie Pawła Bert, że „l'augmentation de la pression barometrique n'agit qu'en augmentant la tension de l'oxygene“ co najmniej nie zawsze jest prawdziwem.

E. G.

## V. zjazd lekarzy i przyrodników polskich we Lwowie.

Dzień zjazdu się zbliża, to też i liczba zgłoszeń bezprze-stannie wzrasta. Dziś już stanowczo twierdzić można, iż zjazd tegoroczny do bardzo licznych i interesujących należeć będzie. Dowiadujemy się właśnie, że reprezentacja miasta Lwowa nie tylko daje znaczniejszy zasilek na cele urządzaney wystawy, ale że także zamierza wydać przewodnik po Lwowie, opisujący wszystkie jego urządzenia sanitarne, szpitale, instytucye naukowe, zbiory etc., a prócz tego na cześć zjazdu urządza wieczór w wielkiej sali ratuszowej, na który wszystkich członków zjazdu w stosownej porze zaprosi. Miło nam także donieść, iż podczas zjazdu wychodzić będzie pod redakcyą prof. dra Szpilmana dziennik, specjalnie poświęcony sprawom i interesom tego kongresu naukowego. Ze swęj strony, prof. dr. E. Dunikowski przyrzekł wydziałowi gospodarczemu przygotować przewodnik do wszystkich wycieczek, o których mówiliśmy w poprzednim numerze Kosmosu. Przewodnik ten obejmie krótki pogląd na geologią okolic mających się zwiedzać, jak niemniej wszelkie wskazówki niezbędne w takich razach. Gdy zresztą każda wycieczka będzie miała swych kierowników dokładnie obeznanych z przyrodniczymi własnościami zwiedzanych okolic, — przeto

wątpić nie można, iż wycieczki te będą dla turystów naszych bardzo interesującymi. Pożądaniem by tylko było, aby członkowie zjazdu zechcieli zawczasu składać deklaracje w jakiej miarowicie wycieczce zamierzają wziąć udział. Również i wystawa bardzo się świetnie zapowiada. Miasta Kraków, Przemyśl i Lwów będą bardzo pięknie reprezentowane, — liczne okazy instytucyj naukowych i sanitarnych a także poszczególnych osób są już zgłoszone. Dział przyrodniczo-dydaktyczny będzie niewątpliwie bardzo pouczającym i stanowić będzie zawiązek mającego się utworzyć we Lwowie muzeum pedagogicznego.

Członkowie zjazdu będą mieli w każdej chwili wstęp wolny na wystawę za okazaniem karty uczestnictwa. Karty te są już obecnie gotowe i można je nabywać po 5 zł. w aptece p. Kocchanowskiego, ul. Czarneckiego we Lwowie. *Br. R.*

---

# O przestawieniach atomów w drobinach

przy syntezach węglowodorów aromatycznych  
za pomocą chlorku glinowego.

(Rzecz czytana na posiedzeniu sekcji chemiczno-farmaceutycznej V. Zjazdu lekarzy i przyrodników polskich)

przez

**Dra Juliana Schramma**

docenta uniwersytetu lwowskiego.

Do syntezy węglowodorów aromatycznych używa się głównie dwóch metod, a mianowicie metody Fittiga, która polega na działaniu sodu metalicznego na mieszaninę chlorków, bromków lub jodków rodników alkoholowych, z takimiż pochodnymi węglowodorów aromatycznych, i metody Friedla i Craftsa, która polega na działaniu chlorków lub bromków rodników alkoholowych na benzol w obecności chlorku lub bromku glinowego. Podczas gdy za pomocą pierwszej metody otrzymuje się zawsze takie węglowodory, jakie przewiduje teoria, zauważono przy metodzie drugiej przestawienia się atomów, wskutek czego zamiast spodziewanego węglowodoru, otrzymuje się jeden z jego związków izomerycznych. Tak otrzymał Gustavson działaniem normalnego bromku propilu na benzol w obecności bromku glinowego izopropilobenzol, który się tworzy w tych samych warunkach także z bromku izopropilu <sup>1)</sup>. Pewne światło na interesujące przestawienie się atomów przy tej syntezie rzuciły badania Kekulego i Schröttera, którzy zauważyli, że sam normalny bromek propilu przy ogrzewaniu z bromkiem glinowym zamienia się na bromek izopropilu <sup>2)</sup>, a Gustavson sprawdził również tę przemianę i określił bliżej warunki, wśród których ona się odbywa <sup>3)</sup>. Podobnie jak Gustavson, otrzymał następnie M. Silva

<sup>1)</sup> Ber. 11, 1251.

<sup>2)</sup> Ber. 12, 2280.

<sup>3)</sup> ZK. 15, 61.

tak działaniem normalnego chlorku propilu, jak i działaniem chlorku izopropilu na benzol w obecności chlorku glinowego, izopropilobenzol <sup>1)</sup>. W ciągu swych obszernych badań nad syntetycznym działaniem chlorku glinowego otrzymali także Friedel i Crafts działaniem chlorku izoamylu na benzol w obecności chlorku glinowego amylobenzol wrzący w temperaturze 185 do 190° C., <sup>2)</sup> nie zbadali jednak bliżej, czy węglowodór ten jest identycznym z izoamylobenzołem otrzymanym przez Fittiga i Tollensa działaniem sodu na mieszaninę bromobenzolu z bromkiem izoamylu, czy też tylko izomerycznym. Dopiero J. Essner otrzymał tak działaniem trzeciorzędnego chlorku amylu, jak i działaniem amylenu handlowego na benzol w obecności chlorku glinowego amylobenzol, wrzący również w temp. 185—190° C. i przypuszczał, że on jest identycznym z amylobenzołem otrzymanym przez Friedla i Craftsa, a izomerycznym z amylobenzołem Fittiga <sup>3)</sup>.

Na podstawie przytoczonych doświadczeń usiłował M. E. Gossin działaniem chlorku izobutyłu na benzol w obecności chlorku glinowego otrzymać trzeciorzędny butylobenzol czyli trójmetylofenilometan, przypuszczał bowiem, że przy syntezie tej nastąpi również przestawienie się atomów. Wyniki swych badań uznał on jednak za niezgodne z tym przypuszczeniem <sup>4)</sup>. Otrzymał wprawdzie węglowodór wrzący w temp. 166—167° C., którego analizy odpowiadały wzorowi  $C_{10}H_{14}$  i który przy utlenianiu zamienił się na kwas benzoesowy, uważał go jednak za identyczny z izobutylobenzołem otrzymanym metodą Fittiga działaniem sodu na mieszaninę bromobenzolu i bromku izobutyłu, a zdanie to wypowiedział na podstawie bezpośredniego porównania własności obydwu węglowodorów. Tylko małą ilość węglowodoru wrzącego w temp. 152—155° C., którą przy tej syntezie otrzymał jako produkt uboczny obok izobutylobenzolu, uważał za trzeciorzędny butylobenzol. Na podstawie tego doświadczenia przyszedł on do wniosku, że przy syntezach węglowodorów aromatycznych za pomocą metody Friedla i Craftsa

<sup>1)</sup> Bull. 43, 317.

<sup>2)</sup> Ann. chim. phys. [6] 1, 454.

<sup>3)</sup> Bull. 36, 212.

<sup>4)</sup> Bull. 41, 446.



nie zawsze atomy się przestawiają, być może dopiero w pewnych danych warunkach, a mianowicie przy współudziale ciepła.

Ponieważ przy powtórzeniu pracy Gossina doszedłem do wyników zupełnie odmiennych, pomimo że zmieniałem wielokrotnie warunki doświadczeń, postanowiłem zająć się dokładnym zbadaniem tak kierunku reakcyj, jak i warunków wśród których syntezy za pomocą chlorku glinowego się odbywają, a wybrałem do tego celu następujące działania:

1. Działanie chlorku izobutyłu na benzol;
2. Działanie trzeciorzędnego chlorku butyłu na benzol;
3. Działanie normalnego chlorku butyłu;
4. Działanie chlorku izoamylu i trzeciorzędnego chlorku amylu na benzol.

Wyniki osiągnięte z badania tych reakcyj rzucają światło na przebieg przestawiania się atomów i określają bliżej warunki, wśród których działania się odbywają.

### 1. Działanie chlorku izobutyłu na benzol w obecności chlorku glinowego.

Do naczynia zawierającego 900 gr. benzolu i 300 gr. chlorku glinowego wkraplałem powolnie 300 gr. chlorku izobutyłu, a przez cały czas trwania działania, które rozłożyłem na 48 godzin, utrzymywałem temperaturę 0° C. chłodząc starannie lodem <sup>1)</sup>. Reakcja przebiegała bardzo jednostajnie, ale pomimo niskiej temperatury wydzielala się obok kwasu chlorowodorowego także mała ilość węglowodoru gazowego, prawdopodobnie izobutyleny. Otrzymany produkt wlałem następnie do naczynia napełnionego kawałkami lodu, a po całkowitym rozkładzie oddzieliłem roztwór benzolowy od wody i przemyłem roztworem sody żrącej. W celu dokładnego oczyszczenia ogrzewałem jeszcze ten roztwór za dodaniem rozcieńczonego ługu sodowego za pomocą strumienia pary wodnej przez pół godziny, a po oddzieleniu od ługu sodowego również przez pół godziny za dodaniem rozcieńczonego kwasu solnego. Ostatecznie przemyłem wodą i osuszyłem chlorkiem wapniowym. Po oddestylowaniu benzolu

---

<sup>1)</sup> Skoro działanie się rozpocznie, nie została się już benzol w tej temperaturze.

wydzieliłem z pozostałego produktu, za pomocą kilkakrotniej cząstkowej destylacji nad sodem metalicznym, 255 gr. węglowodoru wrzącego w granicach 166—168° C. (zamiast 436 gr.), a więc 60 p Ct. ilości teoretycznie obliczonej <sup>1)</sup>. W celu dokładnego oznaczenia punktu wrzenia poddałem ciało to ponownie jeszcze bardzo starannej cząstkowej destylacji, a otrzymany w ten sposób zupełnie czysty węglowódor wrzał w temp. 167 do 167·5° C. (cały termometr w parach) przy ciśnieniu barom. 736<sup>mm</sup> <sup>2)</sup> i posiadał ciężar gat. 0·8718 przy 15° C. Przy oziębieniu do — 20° C. niezestalał się. Analiza jego dała następujące wyniki:

0·1299 gr. substancji dały:

0·4244 gr. CO<sub>2</sub> i 0·1249 gr. H<sub>2</sub>O,

co odpowiada:

wzór C<sub>10</sub> H<sub>14</sub> wymaga:

89·10 p Ct C

89·55 p Ct C

10·68 p Ct H

10·44 p Ct H.

Był to więc ten sam butylobenzol, który otrzymał Gossin również przy działaniu chlorku izobutyłu na benzol w obecności chlorku glinowego, a który wrzał w temp. 166—167° C. i posiadał cięż. gat. 0·8795 przy 0° C.

W celu bezpośredniego porównania własności tego węglowodoru z własnościami izobutylobenzolu Fittiga, otrzymałem ten ostatni sposobem zastosowanym już przez Wredena i Znatowicza <sup>3)</sup>, a mianowicie działaniem sodu na roztwór benzolowy mieszaniny bromobenzolu i jodku izobutyłu <sup>4)</sup>. Z 300 gr. jodku izobutyłu i 260 gr. bromobenzolu otrzymałem 60 gr. zupełnie czystego izobutylobenzolu, a więc 27 p Ct. ilości teoretycznie obliczonej. Przy użyciu tegoż samego termometru i tegoż sa-

<sup>1)</sup> Z małej ilości części wyżej wrzącej, mianowicie w temp. 240—280° C. wydzielają się kryształy węglowodoru stałego, niezawodnie odpowiedniego dwubutylobenzolu. Węglowodoru tego dotychczas nie badałem.

<sup>2)</sup> Na tym samym termometrze wrzała woda przy ciśnieniu bar. 736<sup>mm</sup>. w temp. 99·5° C. a bromobenzol w temp. 154·5° C.

<sup>3)</sup> Ber. 9. 1606.

<sup>4)</sup> Przy działaniu sodu na mieszaninę bromobenzolu i bromku izobutyłu otrzymuje się wydatek nadzwyczajnie mały, jak to już zauważył Leeds (Ber. 3, 779). Tak n. p. otrzymałem z 375 gr. bromku izobutyłu i odpowiedniej ilości bromobenzolu, pomimo starannego prowadzenia reakcy, zaledwie 15 gr. węglowodoru.

meo aparatu destylacyjnego, który służył do oznaczenia temperatury wrzenia butylobenzolu otrzymanego metodą Friedla i Craftsa, a także przy témże samém ciśnieniu bar. 736<sup>mm</sup>, wrzał izobutylobenzol w temp. 170–170·5° C. (cały term. w parach), a przy 15° C. posiadał cięż. gat. 0·8578. Leeds <sup>1)</sup> znalazł cięż. gat. izobutylobenzolu 0·8577 przy 16° C. Obydwa porównywane węglowodory posiadają i zapachy zupełnie odmienne, gdy bowiem izobutylobenzol Fittiga posiada zapach przyjemny i przypomina normalny propilo i butylobenzol, jest zapach butylobenzolu otrzymanego metodą Friedla i Craftsa cokolwiek gryzący i przypomina toluol.

Niewątpiłem więc wcale, że butylobenzol otrzymany z chloruku izobutyłu metodą Friedla i Craftsa jest zupełnie różnym od izobutylobenzolu Fittiga, a w przekonaniu tém utwierdziły mię jeszcze i zupełnie odmienne produkta pochodne, jakie z obydwu tych węglowodorów otrzymałem. Przy działaniu 1. drob. bromu w obecności jodu na izobutylobenzol Fittiga otrzymałem bowiem bromoizobutylobenzol, który wrzał w temp. 232·5 do 233·5° C. (term. w parach) przy ciśn. bar. 739<sup>mm</sup> a niezestalał się w temp. – 20° C. Bromobutylobenzol zaś otrzymany w takichże samych warunkach z pierwszego butylobenzolu wrzał przy ciśn. bar. 736<sup>mm</sup> w temp. 230–331·5° C. (term. w parach), zestalał się przy stosunkowo słabém już oziębieniu z łatwością i całkowicie, a topił się dopiero w temp. +13–14° C. <sup>2)</sup> Że obydwu porównywane z sobą butylobenzole są zupełnie różnymi ciałami, świadczy także całkiem odmienne zachowanie się ich przy działaniu bromu pod wpływem światła. Izobutylobenzol jest bowiem przy działaniu bromu nadzwyczajnie czułym na światło, tak jak inne zbadane przezemnie węglowodory aromatyczne <sup>3)</sup>, butylobenzol zaś otrzymany metodą Friedla i Craftsa jest przy działaniu bromu zupełnie obojętnym na światło, nawet wówczas, gdy się go ogrzeje do temperatury wrzenia. Bliższe szczegóły tych doświadczeń i prawdopodobną przyczynę tego

<sup>1)</sup> Ber. 3, 779.

<sup>2)</sup> Bliższe szczegóły o tych pochodnych obydwu węglowodorów podam przy innéj sposobności.

<sup>3)</sup> P. XVI. tom rozpraw Wydz. mat.-przyrod. Akad. Umiej. w Krakowie; czasopismo tow. aptek. 1886, XV. str. 345, 369, 389; również Ber. 18, 350, 606, 1272. Ber. 19, 212.

interesującego zjawiska podam w dalszym ciągu moich badań nad wpływem światła na chemiczne podstawianie.

Z doświadczeń przytoczonych wynika, że węglowodór otrzymany działaniem chlorku izobutyłu na benzol w obecności chlorku glinowego jest czwartym nieznanym dotychczas butylobenzolem, jest to więc butylobenzol trzeciorzędny czyli trójmetylofenilometan wzoru:  $C_6H_5 - C \equiv (CH_3)_3$ . Gossin wysnuł więc z doświadczeń swoich zupełnie błędne wyniki, gdyż przy syntezie tej atomy się przestawiają, a to w tym samym kierunku, jak i przy syntezach izopropilobenzolu wykonanych przez Gustavsona i Silvę. Węglowodór wrzący w temperaturze 152 do 155°C. wcale się przy tej reakcyi nie tworzy. Niezdołałem go odszukać pomiędzy produktami działania, pomimo, że wykonałem syntezę kilkakrotnie, a Gossin mógł go w taki tylko sposób otrzymać, że do badań swoich używał chlorku izobutyłu zanieczyszczonego chlorkiem propilu. W takim wypadku otrzymał on obok butylobenzolu także izopropilobenzol, który wrze właśnie w temp. 152—153°C.

Ażeby bliżej zbadać warunki, wśród których odbywa się opisana synteza, a zarazem przekonać się, czy w innych warunkach nie przebiega reakcyja także w innym kierunku, działałem chlorkiem izobutyłu na benzol w obecności chlorku glinowego także w temperaturach wyższych. Jeżeli naczynie, w którym się odbywa reakcyja, nie chłodzi się lodem, ale wodą o ciepłocie 10—15°C. to wydziela się nierównie więcej izobutyleny, jak przy 0°C. ale i wydatek na butylobenzol zniża się wówczas do 40 i 30 p Ct. ilości teoretycznej. Zawsze jednak tworzy się tenże sam butylobenzol trzeciorzędny czyli trójmetylofenilometan. Im wyższą jest temperatura przy działaniu, tém mniejszy otrzymuje się wydatek, a to w granicach stosunkowo bardzo bliskich, gdyż już w temp. 20—25°C. żądany węglowodór wcale się nie tworzy. Po oddestylowaniu benzolu otrzymuje się wówczas tylko gęstą lepłą masę barwy czerwono-brunatnej.

## 2. Działanie trzeciorzędnego chlorku butyłu na benzol w obecności chlorku glinowego.

Zbadaniem działania trzeciorzędnego chlorku butyłu na benzol w obecności chlorku glinowego zająłem się dla tego, że

spodziewałem się otrzymać tą drogą również trzeciorzędny butylobenzol, czyli trójmetylofenilometan, aby go porównać z trzeciorzędnym butylobenzolem otrzymanym metodą poprzednią. — W razie pomyślnego wyniku byłoby zarazem rzeczą udowodnioną, że przy działaniu trzeciorzędnego chlorku butylu atomy się nie przedstawiają.

Reakcyą wykonałem w taki sam sposób i w tych samych warunkach, w jakich odbywało się działanie chlorku izobutylu. Z 50 gr. trzeciorzędnego chlorku butylu, otrzymanego z trójmetylokarbinolu <sup>1)</sup>, 150 gr. benzolu i 50 gr. chlorku glinowego, otrzymałem 44 gr. zupełnie czystego węglowodoru (zamiast teoret. obliczonej ilości 72·4 gr.), wydatek wynosił więc 60 p Ct. Węglowódor ten okazał się rzeczywiście identycznym z trzeciorzędnym butylobenzolem otrzymanym z chlorku izobutylu, wrzał w temp. 167—167·5° C. (term. w parach) przy ciśn. barom. 736<sup>mm</sup> i posiadał przy 15° C. cięż. gat. 0·8716. Ażeby usunąć wszelką wątpliwość, jakaby się nasunąć mogła co do identityczności obydwu węglowodorów, otrzymałem również z tego butylobenzolu odpowiedni bromobutylobenzol działaniem jednej drobiny bromu w obecności jodu. Wrzał on również w temp. 230—231·5° C. (term. w parach) zestalał się przy oziębieniu, i topił w temp. +13—14° C.

Za pomocą oddzielnych doświadczeń sprawdziłem także, że i przy tej syntezie wpływa ciepło tylko na wydatek, ale nie na kierunek reakcyi, a to w wyższym jeszcze stopniu, jak przy działaniu chlorku izobutylu, ponieważ chlorek trzeciorzędny nie-równie łatwiej się rozkłada na kwas chlorowodorowy i na butylen.

---

<sup>1)</sup> Trzeciorzędny chlorek butylu otrzymuje się nadzwyczajnie łatwo, jeżeli się trójmetylokarbinol, rozcieńczony bardzo małą ilością wody, wysyca gazowym kwasem solnym w temper. 0° C. Roztwór taki, który początkowo gęstnieje aż do konsystencji gliceryny, zaczyna w krótkie mętnieć i rozdziela się na dwie warstwy, z których górna jest już trzeciorzędnym chlorkiem butylu. Gazowy kwas solny należy wprowadzać tak długo, aż obydwie warstwy będą zupełnie przezroczyste i dokładnie się oddzielą. Wydatek jest teoretyczny. O ile mi wiadomo, tego tak łatwego sposobu otrzymywania trzeciorzędnego chlorku butylu dotychczas niezauważono.

### 3. Działanie normalnego chlorku butylu na benzol w obecności chlorku glinowego.

Normalny chlorek butylu potrzebny do téj syntezy, otrzymałem sposobem zastosowanym przez Freunda dla chlorku izobutylu <sup>1)</sup>, a mianowicie przez ogrzewanie w łaźni wodnej normalnego alkoholu butylowego z nadmiarem kwasu chlorowodorowego w zatopionych rurach. Działanie jego na benzol przeprowadziłem sposobem opisanym przy chlorku izobutylu. Z 75 gr. normalnego chlorku butylu, 300 gr. benzolu i 80 gr. chlorku glinowego otrzymałem, po kilkakrotnej częstkowej destylacji produktu, 54 gr. węglowodoru wrzącego w temp. 171·5—173·5° C. zamiast 108 gr. a więc 50 p Ct. ilości teoretycznie obliczonej. Analiza jego dała następujące wyniki:

0·2066 gr. substancyi dały :

0·6792 gr. CO<sub>2</sub> i 0·2014 gr. H<sub>2</sub> O.

co odpowiada : Wzór C<sub>10</sub> H<sub>14</sub> wymaga :

89·65 p Ct. C. 89·55 p Ct. C.

10·83 p Ct. H. 10·44 p Ct. H.

W celu dokładnego oznaczenia temperatury wrzenia poddałem węglowódor ten jeszcze raz bardzo starannej częstkowej destylacji. Przy ciśn. bar. 735·5<sup>mm</sup> wrzał on wówczas w temp. 173·5. do 174·5° C. (term. w parach) i posiadał cięż. gat. 0·8669 przy 15° C.

Tak jak należało przypuszczać, okazał się węglowódor ten odmiennym od izobutylobenzolu i od trójmetylofenilometanu, ale także odmiennym od normalnego butylobenzolu, który wrze w temp. 180° C. Zapach jego jest zupełnie różny od zapachu normalnego butylobenzolu i przypomina etylobenzol. Ażeby usunąć wszelkie wątpliwości, jakieby się tutaj nasunąć mogły, otrzymałem z obydwu węglowodorów także odpowiednie produkty pochodne. Normalny butylobenzol daje mianowicie, jak to już poprzednio udowodniłem, <sup>2)</sup> przy działaniu jednej drobiny bromu na światło słonecznem, a następnie przy działaniu drugiej drobiny bromu w ciemności przy współudziale ciepła, αβ — dwu-

<sup>1)</sup> J. pr. Chem. [2] 12, 26.

<sup>2)</sup> p. XVI. tom rozpraw Wydziału mat. przyrodn. Akad. Umiej. w Krakowie; czasopismo tow. aptek. 1886. XV. str. 373; również Ber. 18, 1276.

bromobutylobenzol <sup>1)</sup> który z alkoholu krystalizuje w igły i topi się w temp. 70° C. Natomiast daje butylobenzol otrzymany z normalnego chlorku butylu i benzolu w obecności chlorku glinowego, w tychże samych warunkach, dwubromek płynny, niezestalający się w temp. — 18° C. Jestto więc butylobenzol drugorzędny  $C_6H_5-CH(CH_3)(C_2H_5)$ , który poprzednio już otrzymał Radziszewski działaniem cynkoetylu na  $\alpha$  — fenilobromoetyl <sup>2)</sup>. Charakterystycznie, a odmiennie od innych butylobenzolów, zachowuje on się przy utlenianiu mieszaniną chromową, utracą bowiem z łańcucha bocznego grupę etylową i daje najpierw acetofenon, a następnie dopiero kwas benzoesowy. W celu bezpośredniego porównania otrzymałem jeszcze drugorzędny butylobenzol działaniem sodu na benzolowy roztwór  $\alpha$  — fenilobromoetylu i jodku etylu. Reakcja jest przy tej syntezie widoczną dopiero przy ogrzewaniu, wkrótce przebiega jednak bardzo gwałtownie przy równoczesnem wydzieleniu się wolnego jodu, a wydatek na butylobenzol jest nadzwyczajnie mały. Tak n. p. otrzymałem ze 150 gr.  $\alpha$  — fenilobromoetylu i odpowiedniej ilości jodku etylu zaledwie kilka grammów węglowodoru wrzącego w temp. 170—175° C. obok znaczniejszej stosunkowo ilości dwumetylodwufeniloetanu, zawsze jednak mogłem sprawdzić, że jest on identyczny z butylobenzolem otrzymanym działaniem normalnego chlorku butylu na benzol w obecności chlorku glinowego.

Nie ulega więc żadnej wątpliwości, że przy działaniu normalnego chlorku butylu na benzol w obecności chlorku glinowego tworzy się zamiast normalnego butylobenzolu, butylobenzol drugorzędny, wskutek przestawienia się atomów. Czy na kierunek tej reakcji i na wydatek wpływa ciepło, czy nie, tego bliżej nie badałem, gdyż dotyczące spostrzeżenia opisane przy chlorku izobutylu i przy trzeciorzędnym chlorku butylu odnoszą się niezawodnie i do tej syntezy.

#### 4. Działanie chlorku izoamylu i trzeciorzędnego chlorku amylu na benzol w obecności chlorku glinowego.

Jak to już poprzednio wspomniałem, otrzymali Friedel i Crafts amylobenzol działaniem chlorku izoamylu na benzol w obe-

<sup>1)</sup> Według nomenklatury Baeyra Ber. 17, 963.

<sup>2)</sup> Ber. 9, 261.

ności chlorku glinowego <sup>1)</sup>). Chociaż już Essner rozpoznał, że amylobenzol ten nie jest identycznym z amylobenzolem Fittiga, ale tylko izomerycznym, postanowiłem otrzymać go tą samą metodą, aby obydwa węglowodory z sobą porównać i otrzymać odpowiednie ich związki pochodne. Przy syntezie téj jest wydatek na amylobenzol mniejszy, jak przy butylobenzolach, ze 170 gr. chlorku izoamylu, 360 gr. benzolu i 170 gr. chlorku glinowego otrzymałem bowiem tylko 52 gr. węglowodoru (zamiast 253 gr.) a więc tylko 20 p Ct. ilości teoretycznej. Amylobenzol ten, oczyszczony starannie przez cząstkową destylacją, wrze przy ciśn. bar. 737<sup>mm</sup> w temp. 187·5—188·5° C. i posiada przy 15° C. cięż. gat. 0·8683. Zapach jego jest zupełnie odmienny od zapachu izoamylobenzolu otrzymanego działaniem sodu na mieszaninę bromobenzolu i bromku izoamylu. Obydwa węglowodory dają także pochodne zupełnie od siebie różne. Izoamylobenzol Fittiga i Tollensa daje bowiem przy działaniu jednéj drobiny bromu na słońcu a następnie drugiey drobiny bromu w ciemności przy ogrzewaniu wlaźni wodnéj, bardzo łatwo  $\alpha\beta$  — dwubromoizoamylobenzol, który się topi w temp. 128—129° C., i to ilościowo <sup>2)</sup>, amylobenzol zaś otrzymany z chlorku izoamylu metodą Friedla i Craftsa daje w tychże samych warunkach dwubromek płynny, niezestalający się nawet w temp. —18° C.

Nie ulega więc wątpliwości, że i przy działaniu chlorku izoamylu na benzol w obecności chlorku glinowego atomy się przedstawiają, tworzy się bowiem w tym wypadku amylobenzol zupełnie różny od izoamylobenzolu Fittiga i Tollensa. Czy on jednakże jest drugorzędnym izoamylobenzolem wzoru  $C_6H_5-CH(CH_3)-CH=(CH_3)_2$ , czy téż trzeciorzędnym amylobenzolem o budowie przedstawionej wzorem  $C_6H_5-C(CH_3)_2(C_2H_5)$ , tego sama metoda jego otrzymywania nie może rozstrzygnąć.

Jaką budowę drobinową ma rzeczywiście amylobenzol Friedla i Craftsa, starałem się rozstrzygnąć przez bezpośrednie porównanie go z amylobenzolem trzeciorzędnym, i przez otrzymanie odpowiednich połączeń pochodnych obydwu węglowodorów.

<sup>1)</sup> Ann. chim. phys. [6] 1, 454.

<sup>2)</sup> Dwubromek ten otrzymałem już poprzednio działaniem bromu na wrzący izoamylobenzol, p. IX. tom Rozpraw i sprawozdań Wydziału mat. przyr. Akad. Umiej. w Krakowie; również Ann. Chem. Pharm. 218, 393.



Jeżeli się bowiem przypuści, że przy działaniu trzeciorzędnego chlorku amylu na benzol w obecności chlorku glinowego atomy się nieprzestawiają, jak to powyżej stanowczo udowodniłem dla trzeciorzędnego chlorku butylu, to amylobenzol Essnera, otrzymany tą metodą z trzeciorzędnego chlorku amylu, będzie amylobenzolem trzeciorzędnym. Gdyby więc amylobenzol Essnera okazał się różnym od amylobenzolu Friedla i Craftsa, to ten ostatni musiałby być drugorzędnym izoamylobenzolem.

Badania w tym kierunku przedsięwzięte nie dały jednak pożądanego wyniku. Amylobenzol Essnera, otrzymany z trzeciorzędnego chlorku amylu <sup>1)</sup>, wrzał bowiem po bardzo staranném oczyszczeniu przy ciśn. bar. 737<sup>mm</sup> w temp. 188.5 — 189.5° C. (term. w parach), a to przy użyciu tegoż samego termometru i aparatu destylacyjnego, który służył do oznaczenia temperatury wrzenia amylobenzolu Friedla i Craftsa, ciężar zaś gatunkowy tego węglowodoru wynosił przy 15° C. 0.8736. Temperatury wrzenia różniły się więc tylko o 1° C. a ciężary gatunkowe wykazały różnicę dopiero w czwartém miejscu dziesiętném. Zapachy obydwu węglowodorów były również bardzo do siebie zbliżone. Także metoda zamienienia obydwu węglowodorów na odpowiednie dwubromki (działaniem jednej drobiny bromu na słońcu, a następnie drugiej drobiny w ciemności przy współudziale ciepła), która przy innych powyżej opisanych węglowodorach oddała znakomite usługi, okazała się tutaj nieodpowiednią do porównania badanych ciał, gdyż dwubromki obydwu węglowodorów są płynne i niezestalają się przy — 18° C. Prawdopodobnie będzie więc można pytanie to rozstrzygnąć dopiero przez otrzymanie innych pochodnych obydwu węglowodorów.

---

<sup>1)</sup> Jak trzeciorzędny chlorek butylu z trójmetylokarbinolu, tak łatwo tworzy się także trzeciorzędny chlorek amylu działaniem kwasu chlorowodorowego na trzeciorzędny alkohol amyłowy czyli dwumetyloetylokarbinol. Reakcja przebiega jednak w tym wypadku w temperaturze nieco wyższej, mianowicie około 15° C., tak że przy wysycaniu alkoholu kwasem chlorowodorowym nienależy chłodzić lodem, ale wodą. Z powodu, że temperatura wrzenia trzeciorzędnego chlorku amylu jest stosunkowo dość wysoką, nie ma to żadnego wpływu na wydatek, który i w tym wypadku jest teoretyczny. Należy wspomnieć, że podobny bardzo łatwy sposób otrzymywania trzeciorzędnego jodku amylu przez wysycenie dwumetyloetylokarbinolu kwasem jodowodorowym zauważył już Bauer (Ann. 220, 159).

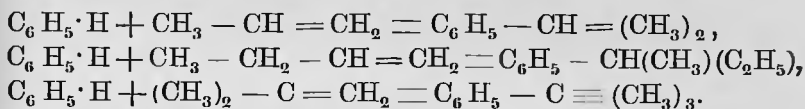
Z badań opisanych wynika, że przy działaniu pierwszorzędnych chlorków rodników alkoholowych na benzol w obecności chlorku glinowego zawsze się atomy przestawiają, gdyż grupa fenilowa benzolu nie zajmuje przy syntezie tego samego miejsca w drobinie, na którym znajdował się chlor, ale przyłącza się do węgla drugorzędnego a względnie trzeciorzędnego<sup>1)</sup>. Tak samo więc, jak z normalnego chlorku propilu tworzy się drugorzędny propilobenzol, tworzy się także z normalnego chlorku butylu drugorzędny butylobenzol, z chlorku izobutyłu trzeciorzędny butylobenzol, a z chlorku izoamylu drugorzędny amylobenzol, a być może amylobenzol trzeciorzędny, w każdym jednak razie nieizoamylobenzol. Tylko przy działaniu takich chlorków rodników alkoholowych, w których chlor połączony jest z węglem znajdującym się w najniższym stopniu uwodородnienia, atomy nieprzestawiają się. Tak samo więc, jak z drugorzędnego chlorku propilu tworzy się izopropilobenzol, tworzy się także z trzeciorzędnego chlorku butylu trzeciorzędny butylobenzol. Według wszelkiego prawdopodobieństwa odnosi się to także do trzeciorzędnego chlorku amylu.

Do wytłumaczenia przebiegu takich przestawień się atomów nie wystarcza jednak sama przemiana chlorków lub bromków pierwszorzędnych na drugo względnie trzeciorzędne działaniem chlorku lub bromku glinowego, jak to Kekulé i Schrötter zauważyli dla bromku propilu, gdyż taka przemiana nie zawsze się odbywa. Już Friedel i Crafts, a następnie Essner, zajmowali się działaniem chlorku glinowego na chlorek izoamylu, jednak przemiany tego chlorku niezauważyli. W dalszym ciągu niniejszej pracy badałem także zachowanie się chlorku izobutyłu pod wpływem chlorku glinowego, doszedłem jednak do podobnych wyników. Chlorek glinowy oddziałuje bardzo energicznie na chlorek izobutyłu, produkt ogrzewa się silnie, a równocześnie wydziela się kwas solny i węglowodór gazowy (prawdopodobnie butylen). Po pewnym czasie reakcja ustaje, rozpoczyna się jednak napowrót za dodaniem nowój ilości chlorku glinowego. Przy użyciu 60 gr. chlorku izobutyłu i 6 gr. chlorku glinowego otrzymałem przy następnej zbadaniu produktu „w większej

---

<sup>1)</sup> Drugo i trzeciorzędnymi atomami nazywam te atomy węgla, które połączone są z dwoma względnie z trzema innymi atomami węgla.

części niezmieniony chlorek izobutyłu, obok węglowodorów wrzących w temp. 200–250° C., które się łączyły z bromem bezpośrednio, ale trzeciorzędnego chlorku wcale nieotrzymałem. Reakcją tę zbadałem także w niskiej temperaturze, mianowicie przy 0° C., przypuszczałem bowiem, że po rozkładzie chlorku izobutyłu na izobutylen i na kwas chlorowodorowy te ostatnie jako gazy z łatwością uchodzą w temperaturze podwyższonej, niemogąc się z sobą połączyć. Ale i w tych warunkach otrzymałem napowrót niezmieniony chlorek izobutyłu i wysoko wrzące węglowodory. Przy działaniu tém nieprzemienia się więc chlorek izobutyłu na trzeciorzędny chlorek butyłu, ale tylko rozkłada się na kwas chlorowodorowy i na butylen. przyczém prawdopodobnie ten ostatni wczęści się polimeryzuje. Jeżeli się jednak uwzględni, że Balsohn otrzymał etylobenzol działaniem etylenu na benzol w obecności chlorku glinowego <sup>1)</sup>, a tak samo Essner trzeciorzędny amylobenzol z benzolu i amyleny, to po zestawieniu tych faktów z wynikami niniejszej pracy można sobie z łatwością wyrobić pogląd na przebieg przedstawiania się atomów przy tych syntezach. Mianowicie rozkłada chlorek glinowy chlorki rodników alkoholowych na kwas chlorowodorowy i na odpowiednie węglowodory nienasycone, a z tymi ostatnimi łączy się dopiero benzol w taki sposób, iż grupa fenilowa przyłącza się do węgla znajdującego się w najniższym stopniu uwodrodnienia:



Grupa fenilowa zajmuje więc przy tych syntezach to samo miejsce w drobinie, które zajmują chlorowce przy łączeniu się kwasów chloro bromo i jodowodorowego z nienasyconymi węglowodorami, a ten fakt zgadza się także z poglądami V. Meyera na elektroujemny charakter grupy fenilowej <sup>2)</sup>. Zarazem jest rzeczą zrozumiałą, że przy działaniu chlorku izopropilu, trzeciorzędnego chlorku butyłu i trzeciorzędnego chlorku amyłu, atomy nie mogą się przedstawiać.

<sup>1)</sup> Bull. 31, 540.

<sup>2)</sup> Ber. 20, 534.

## Przyczynek do teorii dysocjacji.

Przez

Władysława Natansona.

Zjawiska dysocjacji zależą na współczesnem istnieniu dwóch (lub większej liczby) zmieszanych ze sobą systematów cząsteczek, mogących wzajemnie przechodzić jedne w drugie. Najprostszym wypadkiem dysocjacji jest następujący: dysocjacji podlega gaz doskonały, którego cząsteczki są dwuatomowe. W naczyniu tedy (którego objętość niechaj wynosi  $v$ ) obecnymi są atomy o masie  $m$ , i cząsteczki o masie  $2m$ . Pierwszych niechaj będzie  $N_1$ , drugich  $N_2$ . Ciśnienia obu gazów (cząstkowe) niechaj będą  $p_1$  i  $p_2$ ; ogólne ciśnienie niechaj będzie  $p$ , temperatura absolutna  $t$ . Przeciętne wartości energii cynetycznych środków ciężkości atomów i cząsteczek niechaj wynoszą  $E_1$  i  $E_2$ .

Cynetyczna teoria tak określonego zjawiska bywa rozwijaną <sup>1)</sup> w sposób następujący: Przedewszystkiem szuka się warunku, sprowadzającego zjawisko dysocjacji do stanu równowagi. Równowaga nastąpi oczywiście wówczas, gdy liczba cząsteczek, powstających w ciągu dowolnej jednostki czasu, wyrówna się z liczbą cząsteczek, rozpadających się w ciągu tejże jednostki i nadal pozostanie liczbie tej równą. Warunkiem równowagi według dotychczasowych teoryj jest równanie

$$1) \quad \frac{N_1^2 \psi(t)}{v} = N_2$$

gdzie  $\psi(t)$  oznacza funkcją temperatury, dla znalezienia której dalsze rozumowania są potrzebne. Po otrzymaniu równania (1), zakłada się, że oba gazy, cząsteczkowy i atomowy, wywierają ciśnienie niezależnie od siebie, z kąd wynika

$$(2) \quad \frac{3}{2} p_1 v = N_1 E_1 \quad ; \quad \frac{3}{2} p_2 v = N_2 E_2 .$$

Wreszcie przyjmuje się hipotezę, że mamy zawsze

$$E_1 = E_2$$

<sup>1)</sup> Tak (w zasadzie) rozumowali Boltzmann, van der Waals, poniekąd Gibbs, Ostwald i J. J. Thomson.

i wspólną wielkość téj energii bierze się za miarę temperatury, według wzoru

$$(3) \quad E_1 = E_2 = \lambda t$$

gdzie  $\lambda$  jest stałą. Łącząc równania (1), (2) i (3), i uwzględniając okoliczność, iż suma  $N_1 + 2N_2$  (ogólna liczba atomów, zarówno wolnych, jak złączonych) jest wielkością stałą, którą oznaczę przez  $N$ , otrzymuje się równanie

$$(4) \quad \frac{N_1^2}{N^2 - N_1^2} = \frac{\lambda t}{6 p \cdot \psi(t)},$$

które jest w rozważanym wypadku znanym wzorem Gibbsa. W istocie, wprowadzając procent dysocjacji  $q$  przy pomocy równania  $N_1 = N \cdot q$ , otrzymuje się (4) pod kształtem częścię spotykany:

$$(5) \quad \frac{q^2}{1 - q^2} = \frac{\lambda t}{6 p \cdot \psi(t)}.$$

Rozważmy teraz, jak rachunki powyższe bywają uzasadniane. Na innem miejscu <sup>1)</sup> usiłowałem okazać, że równanie (1), otrzymane na drodze termodynamicznej przez Gibbsa i jego następców (Duhema, Planck'a i innych) i sprawdzone doświadczalnie, według wszelkiego zatem prawdopodobieństwa będące istotnym warunkiem równowagi dysocjacji, nie zostało dotychczas wyprowadzonym drogą cynetyczną. Zakładając, iż cząsteczki dysocjują się podczas spotkań, odbywanych z atomami, względnie z cząsteczkami, nie zostajemy doprowadzeni do wzoru (1). Nie znamy też dotychczas żadnego przypuszczenia o mechanizmie dysocjacji, które pociągałoby za sobą zachodzenie równości (1), jako warunku równowagi. Pragnę przytoczyć tu rozumowanie, z którego wynika, jak sądzę, że hipoteza, przypisująca spotkaniom wpływ dysocjujący, nie zgadza się z innym jeszcze krokiem w rachunku powyższym, a mianowicie z założeniem iż  $E_1 = E_2$ ; podczas gdy założenie przeciwne, według którego cząsteczki dysocjują się niezależnie od spotkań, do wprowadzania równania tego uprawnia. Szczegółowsze określanie w mowie będących przeciwnych założeń nie jest dla rozumowania tego potrzebnem.

Wprowadzając do rachunków równanie  $E_1 = E_2$ , opierano się zapewne na ogólnem twierdzeniu Maxwella, według którego

<sup>1)</sup> Kosmos, 1888, zesz. V.—VI.

jakiegokolwiek dwa gazy, zmieszane ze sobą, udzielają sobie póty energii, póki przeciętne wartości energii cynetycznej środków ciężkości ich cząstek nie dojdą do równości. Stosowanie twierdzenia Maxwella wydaje mi się wszelako w tym wypadku błędnem z powodów, które poniżej przytoczę. Sądzę, że na pytanie, w jakim stosunku stoją energie  $E_1$  i  $E_2$ , należałoby zapatrywać się jak następuje. Roztrząsając teorią cynetyczną gazów niedoskonałych <sup>1)</sup> usiłowałem udowodnić, iż systematy przejściowe, powstające wówczas, gdy dwie cząsteczki odbywają t. zw. spotkanie, posiadają z mocy samych warunków ich powstawania, energią środka ciężkości przeciętnie równą energii wolnych cząsteczek. Można przeto zadać sobie pytanie, czy przy powstawaniu cząsteczek z wolnych atomów nie działają też same przyczyny; wówczas energie  $E_1$  i  $E_2$  byłyby zawsze sobie równe, wszelako nie przez wyrównanie się (według twierdzenia Maxwella), lecz raczej na mocy praw, rządzących powstawaniem cząsteczek. Jeżeli zaś cząsteczki, tworząc się, mają energią przeciętnie różną od energii atomowej, to równość  $E_1 = E_2$  miejsca mieć nie będzie. Wyrównanie się bowiem energii, o którym jest mowa w twierdzeniu Maxwella, odbywa się szybko wówczas, gdy różnica energii jest znaczną <sup>2)</sup>; tem zaś wolniej, im różnica ta jest mniejszą; tymczasem każda nowopowstająca cząsteczka istnieje tylko przez krótki przeciąg czasu; po pewnym czasie rozpada się i zostaje zastąpioną przez inną. Jeżeli więc energia cząsteczek w chwili ich powstawania nie jest równą atomowej, to na wyrównanie się tej energii nie starczy cząsteczkom czasu; tem bardziej, że dokładne wyrównanie się wymaga czasu nieskończenie długiego. Jaka zaś część różnicy pierwotnych energii ulegałaby przeciętnie wyrównaniu, zależy od prędkości, z jaką zachodzą: wyrównywanie się to z jednej strony, a powstawanie i rozpadywanie się cząsteczek z drugiej strony. Odpowiedź na takie zagadnienie wymaga szczegółowego rozbioru obu tych zjawisk; można tylko twierdzić, że wówczas równanie  $E_1 = E_2$  ściśle miejsca mieć nie będzie.

Otóż rozumowanie poniżej przytoczone ma na celu udowodnienie twierdzenia następującego: jeżeli cząsteczki dysocjują

<sup>1)</sup> Kosmos, 1888, zesz. V.—VI.

<sup>2)</sup> Bliższe rozwiniecie tych twierdzeń pozostawiam pracom, które niebawem zamierzam ogłosić.

się na skutek spotkań, wówczas nowo powstające cząsteczki mają energią przeciętnie różną od atomowej (zatem, według powyższego, równanie  $E_1 = E_2$  ściśle stosować się nie może); jeżeli zaś dysocjują się niezależnie od spotkań, wówczas z samych warunków powstawania cząsteczek wynika, iż energia ich równa się atomowej, równanie więc  $E_1 = E_2$  stosuje się ściśle i w każdej chwili.

Wiadomo <sup>1)</sup>, że w ciągu jednostki czasu zdarza się

$$(6) \quad \frac{8 N_1^2 R^2}{\alpha^6} v_1^2 v_2^2 w e^{-(v_1^2 + v_2^2)/\alpha^2} \sin \varsigma dv_1 dv_2 d\varsigma$$

razy spotkanie dwóch atomów  $m$  ze sobą, przyczem prędkości atomów leżą pomiędzy granicami  $v_1$  i  $v_1 + dv_1$ ,  $v_2$  i  $v_2 + dv_2$ , kąt  $(v_1, v_2)$  pomiędzy  $\varsigma$  a  $\varsigma + d\varsigma$ , prędkość względna (początkowa) wynosi  $w$ , promień spotkania równa się  $R$ , a moduł prędkości atomowych  $\alpha$ . Objętość łączną gazu uważam za jedność. Wiadomo również, że od wzoru (6) można przejść do wzoru

$$(7) \quad \frac{32 N_1^2 R^2}{\alpha^6} V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} w^3 e^{-w^2/2\alpha^2} \sin \psi \cos \psi dV dw d\psi,$$

wyrażającego liczbę spotkań atomowych, w których prędkość ruchu ich środka ciężkości leży pomiędzy  $V$  a  $V + dV$ , prędkość względna pomiędzy  $w$  a  $w + dw$ , kąt  $(w, R)$  pomiędzy  $\psi$  a  $\psi + d\psi$ . Jeżeli wartości zmiennych  $w$  i  $\psi$  leżą w pewnych (przez naturę sił określonych) granicach, w spotkaniu podobnem utworzoną zostaje cząsteczka. Zakładając tedy, że  $w$  i  $\psi$  leżą we wspomnianych granicach, powiemy, iż cząsteczek  $V$ ,  $V + dV$ ;  $w$ ,  $w + dw$ ;  $\psi$ ,  $\psi + d\psi$  (jak będę się wyrażał dla krótkości) tworzy się w ciągu jednostki czasu tyle, ile określa wzór (7). Przypuśćmy teraz, iż czas istnienia cząsteczki równa się  $\mathfrak{Z}$ ; wystawmy sobie, że dla zupełnego określenia  $\mathfrak{Z}$  należy podać wartości, prócz  $V$ ,  $w$ ,  $\psi$ , jeszcze jakichkolwiek innych zmiennych  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , ..., i że prawdopodobieństwo znalezienia ich (w nieskończenie bliskich do  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ... granicach) w cząsteczce  $V$ ,  $V + dV$ ;  $w$ ,  $w + dw$ ;  $\psi$ ,  $\psi + d\psi$  wynosi  $f(x, y, z...)$   $dx dy dz$ .... W ciągu jednostki czasu zostanie utworzonych

$$(8) \quad \frac{32 N_1^2 R^2}{\alpha^6} V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} w^3 e^{-w^2/2\alpha^2} \sin \psi \cos \psi f(x, y, z...) dV dw d\psi dx dy dz...$$

<sup>1)</sup> Kosmos, 1888, zesz. V.—VI.

cząsteczek, dla których wszystkie przytoczone zmienne leżą w wiadomych nieskończone ciasnych granicach. Wszystkie te cząsteczki będą istniały przez jednakowy przeciąg czasu  $\mathfrak{Z}$ ; te wszakże tylko cząsteczki istnieć będą jednocześnie, dla których chwile powstania różnią się pomiędzy sobą o  $\mathfrak{Z}$  lub mniej jednostek czasu. Ponieważ tyle cząsteczek rozważanej przez nas kategorii powstaje w jednostce czasu, ile określa wzór (8), przeto w ciągu czasu  $\mathfrak{Z}$  powstanie ich  $\mathfrak{Z}$  razy więcej; zatem, według uprzedniej uwagi, istnieje razem cząsteczek téj kategorii

$$(9) \quad \frac{32 N_1 R^2}{\alpha^6} \mathfrak{Z} V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} w^3 e^{-w^2/2\alpha^2} \sin \psi \cos \psi f(x, y, z \dots)$$

$$dV dw d\psi dx dy dz \dots$$

Wprowadźmy teraz założenia o mechanizmie dysocjacji, o których była mowa powyżej. Jeżeli cząsteczki dysocjują się w spotkaniach, to czas istnienia cząsteczki  $\mathfrak{Z}$  zależy od czasu, upływającego pomiędzy dwoma spotkaniami, zatem zależy od liczby spotkań, odbywanych przez nią w jednostce czasu, zatem zależy od prędkości  $V$ , z którą się porusza. Jeżeli zaś cząsteczki dysocjują się na skutek wewnętrznych powodów, to czas  $\mathfrak{Z}$  jest od  $V$  zupełnie niezależnym.

Rozważmy z początku drugie założenie. Jeżeli  $\mathfrak{Z}$  nie zawiera  $V$ , to przeciętną wielkość kwadratu  $V^2$  obliczyć można natychmiast. W ogólnym wzorze bowiem (w którym  $W, \psi, x_0$  i  $X, y_0$  i  $Y, z_0$  i  $Z, \dots$  stanowią granice dla zmiennych  $w, \psi, x, y, z, \dots$  w cząsteczkach):

$$(10) \quad \overline{V^2} = \frac{\int_0^\infty \int_0^W \int_0^\psi \int_0^{x_0} \int_0^{y_0} \int_0^{z_0} \dots \mathfrak{Z} V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} w^3 e^{-w^2/2\alpha^2} \sin \psi \cos \psi \dots}{\int_0^\infty \int_0^W \int_0^\psi \int_0^{x_0} \int_0^{y_0} \int_0^{z_0} \dots \mathfrak{Z} V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} w^3 e^{-w^2/2\alpha^2} \sin \psi \cos \psi \dots} \frac{f(x, y, z, \dots) dV dw d\psi dx dy dz \dots}{f(x, y, z, \dots) dV dw d\psi dx dy dz \dots}$$

można wówczas oddzielić całkowanie względem  $V$  od pozostałych, zkąd zaraz płynie

$$(11) \quad \overline{V^2} = \frac{3}{4} \alpha^2.$$



Ponieważ przeciętna wielkość energii cynetycznej atomowej wynosi

$$(12) \quad \frac{mv^2}{2} = \frac{3}{4} m\alpha^2 ,$$

przeto w drugim założeniu mamy zawsze (z mocy warunków powstawania cząsteczek)

$$(13) \quad \frac{2m \bar{V}^2}{2} = \frac{mv^2}{2} \text{ czyli } E_2 = E_1 .$$

Rozważmy teraz pierwsze założenie. Przypuśćmy, że dana cząsteczka, utworzona w spotkaniu  $N^3 0$ , zdyssocjuje się w spotkaniu  $N^0 i$ . Niechaj czas  $\theta$  upływa pomiędzy dwoma kolejnymi spotkaniami <sup>1)</sup>. Wówczas cząsteczka istniała przez czas  $i \cdot 0$ , t. j.:  $\vartheta = i \cdot 0$ . Od wewnętrznych warunków danej (a może i spotykającej się z nią w owym  $i^{em}$  spotkaniu) cząsteczki, a nie od prędkości  $V$  zależy, w którym spotkaniu cząsteczka się zdyssocjuje, natomiast czynnik  $\theta$  zależy od  $V$ , mianowicie w sposób następujący. Jeśli liczba spotkań, które odbywa cząsteczka w ciągu jednostki czasu, wynosi  $B$ , to mamy  $\theta \cdot B = 1$ ; wielkość zaś  $B$ , jak wiadomo jest, funkcją prędkości  $V$  następującego kształtu

$$(14) \quad B = \frac{N_1 R^2 \sqrt{\pi}}{\alpha \cdot V} \int_0^\infty x^2 \left[ e^{-(x-V)^2/\alpha^2} - e^{-(x+V)^2/\alpha^2} \right] dx$$

W założeniu pierwszym musimy przeto podstawić do wzoru (10) zamiast  $\vartheta$  wielkość  $i/B$ , gdzie  $i$  nie zależy, zaś  $B$  zależy od  $V$ . Wzór (10) sprowadza się wówczas do kształtu

$$(15) \quad \bar{V}^2 = \frac{\int_0^\infty \frac{1}{B} V^4 e^{-2V^2/\alpha^2} dV}{\int_0^\infty \frac{1}{B} V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} dV}$$

którym bliżej się zajmujemy

<sup>1)</sup> Właściwie należałoby wielkość  $B$  podzielić na dwie części, odpowiadające spotkaniom cząsteczki z atomami i z cząsteczkami; nie zmieniłoby to w niczem istoty naszego rozumowania, tylko utrudniłoby doprowadzenie rachunków do końca.

Mamy identycznie

$$(16) \quad \frac{1}{B} V^4 e^{-2V^2/\alpha^2} dV = -\frac{\alpha^2}{4} d\left(\frac{1}{B} V^3 e^{-2V^2/\alpha^2}\right) + \\ + \frac{3}{4} \alpha^2 \frac{1}{B} V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} dV + \frac{\alpha^2}{4} \cdot \frac{d}{dV} \left(\frac{1}{B}\right) V^3 e^{-2V^2/\alpha^2} dV.$$

Całkując od zera do nieskończoności, znajdziemy wartość licznika wyrazu (15). Zajmijmy się wartością, jaką przybiera wyraz  $V^3 e^{-2V^2/\alpha^2} / B$  przy  $V = 0$ . Z równania (14) wyprowadzić można

$$(17) \quad B = N_1 R^2 \sqrt{\pi} \left[ \alpha e^{-V^2/\alpha^2} + \frac{\alpha^2 + 2V^2}{V} \int_0^{V/\alpha} e^{-x^2} dx \right]$$

a ponieważ wyraz

$$\frac{1}{a} \int_0^a e^{-x^2} dx$$

przy  $a = 0$  ma wartość 1, przeto  $B$  dla  $V = 0$  przybiera skończoną wielkość  $N_1 R^2 \sqrt{\pi} \cdot \alpha$ . Powyższy więc wyraz  $V^3 e^{-2V^2/\alpha^2} / B$  ma dla  $V = 0$  wartość 0. Przy  $V$  nieskończenie wielkiem,  $B$  jest również nieskończenie wielkiem, i wyraz ma znowuż wartość 0. Otrzymujemy przeto

$$(18) \quad \int_0^\infty \frac{1}{B} V^4 e^{-2V^2/\alpha^2} dV = \frac{3}{4} \alpha^2 \int_0^\infty \frac{1}{B} V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} dV - \\ - \frac{\alpha^2}{4} \int_0^\infty \frac{1}{B^2} \cdot \frac{dB}{dV} \cdot V^3 e^{-2V^2/\alpha^2} dV$$

lub jeszcze dalej

$$(19) \quad \int_0^\infty \frac{1}{B} V^4 e^{-2V^2/\alpha^2} dV = \frac{3}{4} \alpha^2 \int_0^\infty \frac{1}{B} V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} dV - \\ - \frac{\alpha^2}{4} \int_0^\infty N_1 R^2 \sqrt{\pi} \frac{\frac{\alpha}{V} e^{-V^2/\alpha^2} + \left(2 - \frac{\alpha^2}{V^2}\right) \int_0^{V/\alpha} e^{-x^2} dx}{B^2} V^3 e^{-2V^2/\alpha^2} dV$$

Ostatnia całka w tej formule, ze względu na znajdującą się w mianowniku wielkość  $B^2$ , niedającą się wyrazić przez funkcje zwykłe, nie może być również wyrażoną przez funkcje zwykłe; wszelako można nader łatwo udowodnić, iż całka ta jest dodatnią, i zerem być nie może. Jeżeli bowiem całkowanie względem  $V$  podzielimy na dwie części od 0 do  $\alpha\sqrt{\frac{1}{2}}$ , i od  $\alpha\sqrt{\frac{1}{2}}$  do  $\infty$ , to o drugiej całce twierdzić możemy z góry, iż jest dodatnią, albowiem w całce tej mamy stale:  $2 > \alpha^2/V^2$ . Co się zaś tyczy całki pierwszej

$$(20) \quad I = \int_0^{\sqrt{\frac{1}{2}}} \frac{\frac{1}{x} e^{-x^2} + \left(2 - \frac{1}{x^2}\right) \int_0^x e^{-y^2} dy}{B^2} x^3 e^{-2x^2} dx$$

to rozwijając licznik jej według wzorów:

$$\int_0^x e^{-y^2} dy = x - \frac{x^3}{3} + \frac{1}{1.2} \cdot \frac{x^5}{5} - \frac{1}{1.2.3} \cdot \frac{x^7}{7} + \dots$$

$$e^{-x^2} = 1 - \frac{x^2}{1} + \frac{x^4}{1.2} - \frac{x^6}{1.2.3} + \dots$$

znajdujemy następujące początkowe wyrazy

$$\frac{4}{3} x - \frac{4}{15} x^3 + \frac{2}{35} x^5 - \dots$$

a przeto licznik ten jest dodatnim, póki  $\left(1 - \frac{x^2}{5}\right)$  jest dodatniem, co oczywiście, ze względu na granice całki zawsze jest spełnionem. W istocie, licznik ten

$$\frac{1}{x} e^{-x^2} + \left(2 - \frac{1}{x^2}\right) \int_0^x e^{-y^2} dy$$

przybiera wartości od 0 do 0,857764, w miarę jak  $x$  przechodzi od 0 do  $\sqrt{\frac{1}{2}} = 0,70711$ . Tym sposobem  $I$  jest  $> 0$ , zatem cała całka stanowiąca drugi wyraz z prawej strony równania (19), jest dodatnią. Powracając teraz do równania (15) i zestawiając je z równaniem (19), widzimy, że

$$(21) \quad \sqrt{V^2} = \frac{3}{4} \alpha^2 - \frac{N_1 R^2 \sqrt{\pi} \alpha^2}{4} .$$

$$\frac{\int_0^\infty \frac{1}{B^2} \left( \frac{\alpha}{V} e^{-V^2/\alpha^2} + \left(2 - \frac{\alpha^2}{V^2}\right) \int_0^{V/\alpha} e^{-x^2} dx \right) V^3 e^{-2V^2/\alpha^2} dV}{\int_0^\infty \frac{1}{B} V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} dV}$$

t. j.  $\overline{V^2}$  różni się od wielkości  $\frac{3}{4} \alpha^2$ , którą (zob. 11.) mieć powinna, żeby równanie  $E_1 = E_2$  zachodziło, o wielkość dodatnią, mamy więc  $\overline{V^2} < \frac{3}{4} \alpha^2$ .

Tym sposobem i druga część zapowiedzianego twierdzenia jest udowodniona.

Żeby chociaż przybliżenie obliczyć wielkość wyrazu, który w równaniu (21) odejmuje się od  $\frac{3}{4} \alpha^2$ , można postąpić jak następuje. Zamiast wielkości  $B$  wprowadzam jej przeciętną wielkość

$$(22) \quad \frac{8\sqrt{2}}{\alpha^3\sqrt{\pi}} \int_0^\infty V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} B dV = N_1 R^2 \cdot \sqrt{6\pi} \cdot \alpha.$$

Ostatni wyraz w równaniu (21) przybiera następujący kształt. Całka w liczniku jest

$$(23) \quad \frac{1}{24\sqrt{\pi} N_1 R^2} \left[ \alpha \int_0^\infty V^2 e^{-3V^2/\alpha^2} dV + \right. \\ \left. + 2 \int_0^\infty \int_0^{V/\alpha} V^3 e^{-2V^2/\alpha^2} e^{-x^2} dV dx - \alpha^2 \int_0^\infty \int_0^{V/\alpha} V e^{-2V^2/\alpha^2} e^{-x^2} dV dx \right].$$

Pierwszy wyraz w nawiasie równa się

$$\frac{\alpha^4 \sqrt{\pi}}{12\sqrt{3}}$$

Dalej zaś, stosując identyczność:

$$(24) \quad \frac{4}{\alpha^2} V^3 e^{-2V^2/\alpha^2} F(V) dV = 2V e^{-2V^2/\alpha^2} F(V) dV + \\ + V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} \cdot F'(V) dV - d \left[ V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} F(V) \right]$$

do wypadku:

$$F(V) = \int_0^{V/\alpha} e^{-x^2} dx, \quad F'(V) = \frac{1}{\alpha} e^{-V^2/\alpha^2}$$

znajduje się

$$(25) \quad 2 \int_0^\infty \int_0^{V/\alpha} V^3 e^{-2V^2/\alpha^2} e^{-x^2} dV dx =$$

$$= \alpha^2 \int_0^\infty \int_0^{V/\alpha} V e^{-2V^2/\alpha^2} e^{-x^2} dV dx + \frac{\alpha}{2} \int_0^\infty V^2 e^{-3V^2/\alpha^2} dV,$$

gdyż wyraz  $V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} \int_0^\infty e^{-x^2} dx$  zarówno przy  $V = 0$ , jak

przy  $V = \infty$ , ma wartość 0.

Z równania (25) okazuje się, że wyrazy drugi i trzeci w nawiasie (23), wspólnie wzięte, wydają wartość

$$\frac{\alpha}{2} \int_0^\infty V^2 e^{-3V^2/\alpha^2} dV = \frac{\alpha^4 \sqrt{\pi}}{24\sqrt{3}}$$

przeto cały nawias (23) wynosi:  $\frac{\alpha^4 \sqrt{\pi}}{8\sqrt{3}}$ , cały zaś wyraz (23) równa się:

$$\frac{\alpha^4}{192 \sqrt{3} \cdot N_1 R^2}.$$

Czyniąc toż samo przybliżone założenie w mianowniku drugiego wyrazu w (21), które uczyniliśmy dla obliczenia jego licznika, otrzymujemy na jego wartość

$$\frac{\alpha^2}{16 \sqrt{3} N_1 R^2},$$

a zatem przybliżona wartość poprawki, którą od  $\frac{3}{4} \alpha^2$  odjąć należy, wynosi

$$\frac{1}{12} \alpha^2.$$

Zamiast więc równania  $\overline{V^2} = \frac{3}{4} \alpha^2$ , mamy w tym wypadku (przybliżenie):

$$\overline{V^2} = \frac{2}{3} \alpha^2, \text{ oraz, zamiast } E_2 = E_1 :$$

$$E_2 = \frac{8}{9} E_1 .$$

Warszawa, w kwietniu 1888 r.

---

## O wpływie rozcieńczenia i zanieczyszczenia kwasu siarkowego ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) na jego zdolność odbarwiania nafty.

Przez

Adama Mejro.

---

Niejednokrotnie zauważono w fabrykach naftowych, że przy użyciu téj samej ilości (w procentach) kwasu siarkowego do czyszczenia destylatu naftowego, otrzymano nafty o różném zabarwieniu. Fakt ten pozwolił mi zrobić przypuszczenie, że przyczyny tego zachowania się należy szukać głównie w stopniu stężenia, oraz w zanieczyszczeniu kwasu siarkowego; w tym też celu przedsięwziąłem niniejszą pracę, by stwierdzić ów wpływ rozcieńczenia jak również zanieczyszczenia kwasu siarkowego, na jego zdolność odbarwiania nafty.

Zanim przystąpię do bliższych szczegółów méj pracy nadmienię, że do oznaczenia barwy nafty używałem kolorimetru (Stammera), z dwoma uranowymi szkiełkami (jedno do nafty białej, drugie zaś do żółtawej), do tego celu zastosowane po raz pierwszy przez dra Schenborna; pomijając szczegóły samego aparatu, którym się posługiwałem, dodam tylko, że tenże wskazuje tém niższe dzielenie na skali kolorimetrycznej, podzielonej z góry do dołu na 320 mm, im nafta jest bielszą.

### a) Wpływ stężenia kwasu siarkowego.

Z kociołka żelaznego, o pojemności 4 litrów destylowałem ropę naftową tak długo, jak długo jeszcze przechodziły oleje naftowe t. j. do  $360^\circ \text{C}$ . Ciężar gatunkowy użytej ropy był przy  $17,5^\circ \text{C}$ . = 0,853.

Przez destylację otrzymałem następujące frakcye:

Fr.	Temper.	Otrzymano w %	o c. gat. przyt °
1	do 100° C.	0,8	niżej 0,750 " "
2	100—150° C.	8,06	niżej 0,750 " "
3	150—200° C.	10,17	0,761—19,2° C.
4	200—270° C.	13,41	0,795—19,5° C.
5	270—340° C.	9,89	0,825—20,3° C.
6	pozostałość zawierająca oleje parafinowe i t. d.		

Do czyszczenia użyłem destylatu wrącego od 150°—360° C., c. g. 0,791 w 12" R. (areometrem), albo 0,7911 (wagowo) w temperaturze pokojowej, którego zabarwienie wynosiło 46 mm skali kolorimetru przy szkiełku żółtym normalnym (dla skrócenia, w dalszym ciągu, będę nazywał te szkiełka —  $x$  żółte normal. i  $x$  białe norm.). Następnie przygotowawszy kwas siarkowy angielski o stężeniu 90,32%, 93% i 94% ( $H_2SO_4$ ) przystąpiłem do czyszczenia powyższej wspomnianego destylatu. Rezultat tego czyszczenia podaję w poniżej umieszczonej tablicy I.

Tablica I.

Nr. nafty	Destylat		Kwas siarkowy			Czas mię- sza- nia min.	O t r z y m a n o		
	wzięto $c^3$	wzięto $gr$	o stę- żeniu %	wzięto w $gr$	czyli %		Nafty czystej w $g$	czyli %	Dzielenie na skali kolorimetru
6	800	633	90,32	32,59	5,15	45	624	98,57	232 mm
1	800	633	93	31,65	5	45	615	97,19	242 mm
11	800	633	94	31,32	4,9488	45	614	96,99	niżej 320 mm
7	800	633	90,32	26,07	4,12	30	628	99,21	211 mm
2	800	633	93	25,32	4	30	621	98,10	219 mm
12	800	633	94	25,05	3,9587	30	618	97,63	226 mm
8	800	633	90,32	19,55	3,089	30	629	99,36	320 mm przy $x$ żół. nor.
3	800	633	93	18,99	3	30	625	98,73	194 mm przy $x$ biał. nor.
9	800	633	90,32	13,03	2,059	30	630	99,52	200—210 mm przy $x$
4	800	633	93	12,66	2	30	627	99,05	260—270 mm żół. nor.
10	800	633	90,32	6,51	1,029	30	631	99,68	100—110 mm przy $x$
5	800	633	93	6,33	1	30	628	99,21	120—130 mm żół. nor.

Tablica powyższa ma znaczenie następujące:

1. 800  $c^3$  destylatu nieoczyszczonego, wyżej opisanego, czyli 633  $gr$  na wagę i kwas siarkowy  $H_2SO_4$  angielski o stężeniu 93% w ilości 5%, t. j. 31,65  $gr$  mieszałem razem przez 45 minut. Po załugowaniu sodą żrącą i przemyciu wodą, otrzymałem

nafty czystej 615 *gr*, czyli 97,19% użytego destylatu; nafta ta okazała w kolorimetrze 242 *mm* zabarwienia przy szkiełku białem normalnem.

2. 800 *c*<sup>3</sup> czyli 633 *gr* tegoż destylatu i 25,32 *gr* kwasu siarkowego 93%-go w ilości 4% mieszałem 30 minut. Po załugowaniu i przemyciu wodą, otrzymałem 98,10% czyli 621 *gr* nafty czystej, która wskazała dzielenie kolorimetru 219 przy szkiełku białem normalnem. Porównując te dwie nafty, widzimy, że nafta nr. 1., do oczyszczenia której wzięto 5%  $H_2SO_4$ , wskazała dzielenie kolorim. 242, a zatem niższe niż nafta nr. 2., której zabarwienie = 219 *mm*, odpowiadające użytej ilości kwasu (4%).

3. 800 *c*<sup>3</sup>, czyli 633 *gr* destylatu nieczyszczonego mieszałem z 3% kwasu siarkowego (18,99 *gr*) o stężeniu 93% przez 30 minut. Po załugowaniu i przemyciu wodą otrzymałem 625 *gr* czyli 98,73% nafty czystej, o zabarwieniu 194 *mm* przy szkiełku białem normalnem.

4. 800 *c*<sup>3</sup>, czyli 633 *gr* destylatu mieszałem z 2% kwasu siarkowego (12,66 *gr*) o stężeniu 93% przez 30 minut. Po załugowaniu i przemyciu wodą otrzymałem 627 *gr* nafty czystej, czyli 99,05%, o zabarwieniu 260—270 *mm* przy szkiełku żółtém normalnem.

5. 800 *c*<sup>3</sup>, czyli 633 *gr* destylatu i 1% kwasu siarkowego (6,33 *gr*) o stężeniu 93% mieszałem razem przez 30 minut. Po załugowaniu i przemyciu wodą otrzymałem 628 *gr*, czyli 99,21% nafty czystej, która okazała 120—130 *mm* dzielenia kolorimetru przy szkiełku żółtém normalnem.

6. Do 800 *c*<sup>3</sup>, czyli 633 *gr* tegoż destylatu dodałem kwasu siarkowego  $H_2SO_4$  o stężeniu 90,32% taką ilość, by w swęj zawartości chemicznie czystego  $H_2SO_4$  odpowiadała 5 procentom kwasu  $H_2SO_4$  o stęż. 93%. Z obliczenia okazało się, że 5,15%  $H_2SO_4$  o stężeniu 90,32% (na pewną ilość nafty) równa się 5 procentom  $H_2SO_4$  o stężeniu 93% (na tę samą ilość nafty) w swęj zawartości chemicznie czystego  $H_2SO_4$ ; powyższy destylat mieszałem zatem z 5,15%  $H_2SO_4$  o stężeniu 90,32% = 32,59 *gr* przez 45 minut. Po załugowaniu i przemyciu wodą otrzymałem 624 *gr*, czyli 98,57% nafty czystej, która wskazała dzielenie 232 *mm* przy szkiełku białem normalnem.

7. 800 *c*<sup>3</sup>, czyli 633 *gr* tegoż destylatu z taką ilością kwasu siarkowego o stężeniu 90,32%, by w swęj zawartości chemicz-



nie czystego  $\text{H}_2\text{SO}_4$  odpowiadała 4%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o stężeniu 93%, a więc z 4,12 procentami  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o stężeniu 90,32%, na wagę 26,07 gr mieszałem przez 30 minut. Po załugowaniu i przemyciu wodą otrzymałem 628 gr czyli 99,21% nafty czystej, która wskazała zabarwienie 211 mm przy szkiełku białem normalnem.

8. 800 c<sup>3</sup>, czyli 633 gr tegoż destylatu z taką ilością kwasu siarkowego o stężeniu 90,32%, by w swęj zawartości chemicznie czystego  $\text{H}_2\text{SO}_4$  odpowiadała 3%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o stężeniu 93% a więc z 3,089 procentami  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o stężeniu 90,32%, czyli 19,55 gr, mieszałem przez 30 minut. Po załugowaniu i przemyciu wodą otrzymałem 629 gr, czyli 99,36% nafty czystej, która wskazała dzielenie 320 mm przy szkiełku żółtém normalnem.

9. 800 c<sup>3</sup>, czyli 633 gr destylatu mieszałem z kwasem siarkowym o stężeniu 90,32% w ilości 13,03 gr = 2,059%, co odpowiada 2%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o stężeniu 93% przez 30 minut. Po załugowaniu i przemyciu wodą otrzymałem 630 gr, czyli 99,52% nafty czystej, która wskazała zabarwienie 200—210 mm przy szkiełku żółtém normalnem.

10. 800 c<sup>3</sup>, czyli 633 gr tegoż destylatu i 6,51 gr, tj, 1,029% kwasu siarkowego o stężeniu 90,32 procent., co odpowiada 1mu procentowi kwasu siarkowego o stężeniu 93% w swęj zawartości chemicznie czystego  $\text{H}_2\text{SO}_4$  mieszałem 30 minut. Po załugowaniu i przemyciu wodą otrzymałem 631 gr, czyli 99,68% nafty czystej, której zabarwienie wynosiło 100—110 mm przy szkiełku żółtém normalnem.

11. 800 c<sup>3</sup>, czyli 633 gr tegoż destylatu z taką ilością kwasu siarkowego o stężeniu 94%, by odpowiadała w swęj zawartości chemicznie czystego  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5,15% kwasu siarkowego o stężeniu 90,32%, a więc z 31,32 gr = 4,9483%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o stężeniu 94%, mieszałem 45 minut. Po załugowaniu i przemyciu wodą otrzymałem 614 gr, czyli 96,99% nafty czystej, która wskazała zabarwienie niżej 320 mm przy szkiełku białem normalnem.

12. 800 c<sup>3</sup>, czyli 633 gr tegoż destylatu i 3,9587% kwasu siarkowego 94 procentowego, która to ilość w swęj zawartości chemicznie czystego  $\text{H}_2\text{SO}_4$  odpowiada 4,12 procentom  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o stężeniu 90,32%, a więc 25,05 gr  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o stężeniu 94% mieszałem 30 minut. Po załugowaniu i przemyciu wodą otrzymałem 618 gr, czyli 97,63% nafty czystej, która wskazała zabarwienie 226 mm przy szkiełku białem normalnem.

Porównując zatem powyższe gatunki nafty, widzimy, że używając do czyszczenia jednego i tego samego destylatu pewien procent kwasu siarkowego, o różnym stężeniu lecz zawsze o jednakowej zawartości chemicznie czystego  $H_2SO_4$ , otrzymujemy nafty rozmaicie odbarwione; a mianowicie nafta, do czyszczenia której użyto kwasu siarkowego o stężeniu wyższym jest bielszą, przy tych samych zresztą warunkach, niż ta, do oczyszczenia której wzięto kwas o stężeniu niższym; n. p. nafta nr. 6. posiada zabarwienie 232 *mm*; nafta nr. 1. 242 *mm*, a więc niższe niż 232, a nafta nr. 11. zabarwienie niż 320 *mm* mimo, że do oczyszczenia tych 3 gatunków użyto kwasu siarkowego, zawierającego każdorazowo jedną i tę samą ilość chemicznie czystego  $H_2SO_4$ . Wyżej już mówiłem, że czem gorszą jest nafta w swjej barwie, tém wyższe wskazuje dzielenie na skali kolorimetru, z tego wynika że nafta nr. 1. jest lepszą niż nr. 6., a gorszą niż nr. 11., jak również nr. 11. lepszą niż nr. 6.; nafta nr. 12. lepszą niż 2. i 7.; nr. 3. lepszą niż nr. 8. i t. d.

Zrobiwszy tę przedwstępną próbę, która mi dała tak ważne wskazówki do dalszej pracy, wzięłem destylat fabryczny (z fabryki Fr. Wolfartha we Lwowie) nieoczyszczony, którego skład okazał się następującym:

C. g. przy 12° R. = 0,7902; benzyn do 150° C. — 25,96%;  
środków (150—270° C.) 52,40%; olejów (270—300° C.) 11,53%;  
reszta oleje parafinowe i t. d.

Destylat ten fabryczny wskazał na skali kolorimetru zabarwienie powyżej 33 *mm* przy szkiełku żółtym normalnym. (Aparat jest tak skonstruowany, że rurka, którą się wstawia w cylinder z naftą, już przy 33 *mm* opiera się o dno cylindra, więc ten ostatni wyżej się podnieść nie da, zasuwka nie może przeto wskazać dzielenia wyżej 33 *mm*).

Następnie przygotowawszy kwas siarkowy angielski o stężeniu 99,74%; 98,74%; 97,48%; 96,21%; 95,09%; 94,05%; 93,51%; 92,55%; 91,05% i 90,23%, brałem kolejno do czyszczenia 10ciu porcyj destylatu fabrycznego z każdego z tych kwasów taką ilość, by w swjej zawartości chemicznie czystego  $H_2SO_4$  odpowiadała 7%  $H_2SO_4$  o stężeniu 99,74%.

Wyniki tegoż czyszczenia zestawiam w poniższej tablicy nr. 2.

Tablica 2.

Nr. nafty	Destylat		Kwas siarkowy			Czas mię- szania min.	O t r z y m a n o		
	wzię- to c <sup>3</sup>	w gr	o stę- żeniu w %	wzięto w gr	czyli % <sub>0</sub>		nafty czystej w gr	czyli w % <sub>0</sub>	Dzielenie na skali kolori- metru
1	800	632	90,23	48,89	7,737	40	618	97,78	174 mm
2	800	632	91,05	48,46	7,668	40	617	97,62	210 "
3	800	632	92,55	47,67	7,543	40	614	97,15	217 "
4	800	632	93,51	47,18	7,466	40	611	96,67	245 "
5	800	632	94,05	46,90	7,422	40	609	96,36	250 "
6	800	632	95,09	46,40	7,342	40	599	94,77	254 "
7	800	632	96,21	45,86	7,2568	40	595	94,14	260 "
8	800	632	97,48	45,26	7,162	40	593	93,67	277 "
9	800	632	98,74	44,68	7,07	40	593	93,67	290 "
10	800	632	99,74	44,24	7%	40	591	93,51	299 "

} przy szkiełku żółt. norm.

## Objaśnienia:

1. 800 c<sup>3</sup>, czyli 632 gr destylatu nieoczyszczonego i 48,89 gr t. j. 7,737% kwasu siarkowego (angielskiego) o stężeniu 90,23% mieszałem 40 minut. Po załugowaniu i przemyciu wodą otrzymałem 618 gr nafty czystej, czyli 97,78%, która wskazała zabarwienie 174 mm przy szkiełku żółtym normalnym.

2. 800 c<sup>3</sup>, czyli 632 gr tegoż destylatu i 48,46 gr tj. 7,668% kwasu siarkowego o stężeniu 91,05% mieszałem 40 minut. Po załugowaniu i przemyciu wodą otrzymałem 617 gr, czyli 97,62% nafty czystej, która wskazała zabarwienie 210 mm przy szkiełku żółtym normalnym.

3. 800 c<sup>3</sup>, czyli 632 gr tegoż destylatu z 47,67 gr tj. 7,543% kwasu siarkowego o stężeniu 92,55% mieszałem 40 m. Otrzymałem: 614 gr, czyli 97,15% nafty czystej o zabarwieniu 217 mm przy szkiełku żółtym normalnym.

4. 800 c<sup>3</sup>, czyli 632 gr tegoż destylatu z 47,18 gr tj. 7,466% kwasu siarkowego o stężeniu 93,51% mieszałem 40 m. Otrzymałem 96,67%, czyli 611 gr nafty czystej, o zabarwieniu 245 mm przy szkiełku żółtym normalnym.

5. 800 c<sup>3</sup>, czyli 632 gr tegoż destylatu z 46,90 gr tj. 7,422% kwasu siarkowego o stężeniu 94,05% mieszałem 40 m. Otrzymałem: 609 gr, czyli 96,36% nafty czystej o zabarwieniu 250 mm przy szkiełku żółtym normalnym.

6. 800 c<sup>3</sup>, czyli 632 gr destylatu z 46,40 gr tj. 7,342% kwasu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> o stężeniu 95,09% mieszałem 40 minut. Otrzymałem:

599 *gr*, czyli 94,77% nafty czystej, o zabarwieniu 254 *mm* przy szkiełku żółtém normalném.

7. Do oczyszczenia 800 *c*<sup>3</sup>, czyli 632 *gr* tegoż destylatu użyłem 7,2568%, czyli 45,86 *gr* kwasu siarkowego 96,21 procentowego. Czas mieszania 40 minut. Otrzymałem 595 *gr*, czyli 94,14% nafty czystej o zabarwieniu 260 *mm* przy szkiełku żółtém normalném.

8. Do oczyszczenia 800 *c*<sup>3</sup>, czyli 632 *gr* tegoż destylatu wzięłem 7,162%, czyli 45,26 *gr* kwasu siarkowego o stężeniu 97,48%. Czas mieszania 40 minut. Otrzymałem 593 *gr*, czyli 93,67% nafty czystej o zabarwieniu 277 *mm* przy szkiełku żółtém normalném.

9. Do oczyszczenia 800 *c*<sup>3</sup> czyli 632 *gr* tego destylatu użyłem 7,07%, czyli 44,68 *gr* kwasu siarkowego o stężeniu 98,74%. Czas mieszania 40 minut. Otrzymałem 593 *gr*, czyli 93,67% nafty czystej o zabarwieniu 290 *mm* przy szkiełku żółtém norm.

10. Do oczyszczenia 800 *c*<sup>3</sup>, czyli 632 *gr* tegoż destylatu użyłem 7%, czyli 44,24 *gr* kwasu  $H_2SO_4$  o stężeniu 99,74%. Czas mieszania 40 minut. Otrzymałem 591 *gr*, czyli 93,51% nafty czystej o zabarwieniu 299 *mm* przy szkiełku żółtém normalném.

Porównując gatunki nafty powyższej (tabl. 2.) widzimy również, że kwas siarkowy o stężeniu wyższém czyści lepiej naftę, niż tenże kwas o stężeniu niższém, zawierający jednakową ilość chemicznie czystego  $H_2SO_4$ . We wszystkich powyższych razach wzięto jednakową ilość destylatu nieoczyszczonego tak w *c*<sup>3</sup> jak i w *gr*; stężenie użytego kwasu od nr. 1. do 10. coraz było większe; ilość użytego kwasu w gramach jak i w procentach mniejsza, lecz we wszystkich tych razach chemicznie czystego  $H_2SO_4$  wzięto jednakową ilość; mieszano we wszystkich razach po 40 minut; widzimy z tego, że przy wszystkich jednakowych warunkach różnica cała polega na stężeniu kwasu siarkowego; co do wydatku zaś, to procent nafty czystej od nr. 1. do 10. coraz się zmniejsza, gdyż kwas siarkowy przy większém stężeniu zabierał więcej zanieczyszczeń destylatu pierwotnego w postaci sulfonowych soli, a w skutek tego nafta od nr. 1. do 10. coraz była jaśniejszą, co wreszcie sprawdza się i na skali kolorimetru.

b) Wpływ zanieczyszczenia kwasu siarkowego.

Poniżej postaram się udowodnić, o ile wpływa zanieczyszczenie kwasu siarkowego tlenkami azotu na zdolność odbarwiania nafty.

Wiadomem jest, że przy fabrykacyi kwasu siarkowego tlenowe połączenia siarki przychodzą w izbach ołowianych w zetknięcie z tlenkami azotu i w razie niedostatecznej ilości wody, potrzebnej do wytworzenia kwasu siarkowego ( $H_2SO_4$ ), dają krystaliczne połączenia, które nazywamy kryształkami izb ołowianych i których skład bywa różny. Pod wpływem wody połączenia te rozkładają się na kwas siarkowy i tlenki azotu; przytem muszę nadmienić, że zwyczajny kwas siarkowy zawiera zwykle pewną, choć małą ilość tych kryształków. Aby wpływ zawartości tlenków azotu w kwasie siarkowym na czyszczenie nafty wykazać, przygotowałem kryształki te działaniem bezwodnika siarkawego ( $SO_2$ ) na dymiący kwas azotowy na zimno; utworzone kryształki wysuszyłem w eksikatorze nad kwasem siarkowym i dodawałem do kwasu siarkowego w ilości 0,5%. Otóż mając kwas, w którym były zawarte kryształki izb ołowianych w ilości  $\frac{1}{2}\%$ , przystąpiłem do czyszczenia powyżej wspomnianego destylatu fabrycznego, a rezultaty tego czyszczenia przedstawiam w niniejszej tablicy nr. 3.

Tablica 3.

Nr. nafty	Destylat		K w a s i a r k o w y						Czas mię- szania w min.	Otrzymano  Dzielenie na skali kolorimetru
	wzięto		wzięto			do kwasu dodano kryształków				
	w <i>c</i> <sup>3</sup>	w <i>gr</i>	o stę- żeniu %	w <i>gr</i>	czyli %	%	w <i>gr</i>			
1	800	632	90,23	48,89	7,737	0,5	0,2444	40	wzrósł 33 mm przy szkiełku żółtóm normalném.	
2	800	632	91,05	48,46	7,668	0,5	0,2423	40		
3	800	632	92,55	47,67	7,543	0,5	0,2383	40		
4	800	632	93,51	47,18	7,466	0,5	0,2359	40		
5	800	632	94,05	46,90	7,422	0,5	0,2345	40		
6	800	632	95,09	46,40	7,342	0,5	0,2320	40		
7	800	632	96,21	45,86	7,2568	0,5	0,2293	40		
8	800	632	97,48	45,26	7,162	0,5	0,2263	40		
9	800	632	98,74	44,68	7,07	0,5	0,2234	40		
10	800	632	99,74	44,24	7,0%	0,5	0,2212	40		

Tablica 3. oznacza:

1. 800  $c^3$ , czyli 632  $gr$  destylatu fabrycznego, tegoż samego, z tą samą ilością kwasu siarkowego o stężeniu 90,23%, t. j. z 48,89  $gr$ , 7,737%, do którego dano 0,5% kryształów izb ołowianych, czyli 0,2444  $gr$  mięszałem 40 minut. Po załugowaniu i przemyciu wodą otrzymałem naftę, która wskazała zabarwienie wyżej 33 mm przy szkiełku żółtym normalnym; barwa tej

nafty była na oko jednakową z barwą pierwotnego destylatu nieoczyszczonego.

2.  $800\text{ c}^3$ , czyli  $632\text{ gr}$  tegoż destylatu z  $48,46\text{ gr}$  ( $7,668\%$ ) kwasu siarkowego  $91,05$  procentowego, do którego dodano  $0,5\%$  kryształów, t. j.  $0,2423\text{ gr}$  mieszałem 40 minut. Zabarwienie otrzymanej nafty wyżej  $33\text{ mm}$  przy szkiełku żółtém normalném.

3.  $800\text{ c}^3$  czyli  $632\text{ gr}$  destylatu fabrycznego z  $47,67\text{ gr}$  t. j. z  $7,543$  procentami kwasu siarkowego  $92,55$  procentowego, do którego dano  $0,5\%$  kryształków, czyli  $0,2383\text{ gr}$ , mieszałem 40 minut. Otrzymana nafta posiadała zabarwienie wyżej  $33\text{ mm}$  przy szkiełku żółtém normalném.

4.  $800\text{ c}^3$ , czyli  $632\text{ gr}$  destylatu fabrycznego z  $47,18\text{ gr}$  t. j. z  $7,466$  procentami kwasu siarkowego  $93,51$  procentowego, do którego dodano  $0,2359\text{ gr}$  kryształków, t. j.  $0,5\%$ , mieszałem 40 minut. Otrzymana nafta miała zabarwienie wyżej  $33\text{ mm}$  przy szkiełku żółtém normalném.

5.  $800\text{ c}^3$ , czyli  $632\text{ gr}$  tegoż destylatu z  $46,90\text{ gr}$ , t. j.  $7,422$  procentami kwasu siarkowego  $94,05$  procentowego, do którego dodano  $0,2345\text{ gr}$ , t. j.  $0,5\%$  kryształków, mieszałem 40 minut. Otrzymana nafta miała zabarwienie wyżej  $33\text{ mm}$  przy szkiełku żółtém normalném.

6.  $800\text{ c}^3$ , czyli  $632\text{ gr}$  destylatu z  $46,40\text{ gr}$ , t. j.  $7,342$  procentami kwasu siarkowego  $95,09$  procentowego, do którego dałem  $0,2320\text{ gr}$ , t. j.  $\frac{1}{2}\%$  kryształków, mieszałem 40 minut. Otrzymana nafta miała zabarwienie wyżej  $33\text{ mm}$  przy szkiełku żółtém normalném.

7.  $800\text{ c}^3$ , czyli  $632\text{ gr}$  destylatu z  $45,86\text{ gr}$ , t. j.  $7,2568$  procentami kwasu siarkowego  $96,21$  procentowego, do którego dano  $0,2293\text{ gr}$ , t. j.  $\frac{1}{2}\%$  kryształków, mieszałem 40 minut. Otrzymana nafta miała zabarwienie wyżej  $33\text{ mm}$  przy szkiełku żółtém normalném.

8.  $800\text{ c}^3$ , czyli  $632\text{ gr}$  destylatu fabrycznego z  $45,86\text{ gr}$ , t. j.  $7,162$  procentami kwasu siarkowego  $97,48$  procentowego, do którego dałem  $0,2263\text{ gr}$ , czyli  $\frac{1}{2}\%$  kryształków, mieszałem 40 minut. Otrzymana nafta posiadała zabarwienie wyżej  $33\text{ mm}$  przy szkiełku żółtém normalném.

9.  $800\text{ c}^3$ , czyli  $632\text{ gr}$  tegoż destylatu z  $44,68\text{ gr}$ , t. j.  $7,07$  procentami kwasu siarkowego  $98,74$  procentowego, do którego dałem  $0,2234\text{ gr}$ , t. j.  $0,5\%$  kryształków, mieszałem 40 minut.

Otrzymana nafta miała zabarwienie wyżej 33 *mm* przy szkiełku żółtém normalném.

10. 800 *c*<sup>3</sup>, czyli 632 *gr* tegoż destylatu z 44,24 *gr* t. j. 7 procentami kwasu siarkowego, 99,74 procentowego, do którego dałem 0,2212 *gr* czyli 0,5% kryształków, mieszałem 40 minut. Otrzymana nafta miała zabarwienie wyżej 30 *mm* przy szkiełku żółtém normalném.

Zabarwienie powyższych naft począwszy od nr. 1. do 10. było coraz jaśniejszém, lecz jak wyżej mówiłem, w skutek braku pewnego w aparacie nie można oznaczać dzieleń od 0 do 33 *mm* na skali kolorimetru.

---

Zestawiając tablicy nr. 1., 2. i 3., widzimy, że kwas siarkowy o stężeniu wyższém odbarwia naftę lepiej niż tenże kwas o stężeniu niższém; byłoby przeto rzeczą pożądaną, żeby w fabrykach naftowych, zanim się przystąpi do czyszczenia nafty kwasem siarkowym, oznaczano miano tegoż, tytrując go normalną sodą żrącą. Przy dzisiejszym stanie rzeczy, gdzie podobne tytrowanie wcale się nie praktykuje w wielu fabrykach nafty i w obec powyższych wyników nikogo zapewne już więcej nie zadziwi fakt, że używając jednakowy procent kwasu siarkowego do tegoż samego destylatu, otrzymuje się różne rezultaty, a to tém bardziej, iż już wyżej udowodniłem, że kwas siarkowy więcej stężony odbarwia naftę lepiej niż tenże kwas o stężeniu mniejszém, chociażby tego ostatniego wzięto w procencie większym.

Przy téj sposobności pozwolę sobie zwrócić uwagę czytelników na fakt, iż dzisiaj we wszystkich prawie fabrykach naftowych w Galicyi używają do czyszczenia nafty kwasu siarkowego nordhauseńskiego w ilości 5%, nawet i więcej. Z moich prac przedwstępnych przekonałem się, iż biorąc na naftę destylat od 150°—360°C., do oczyszczenia tegoż potrzebna ilość kwasu siarkowego angielskiego wynosiła od 1% do 5%. Kwas ten posiadał stężenie od 90,32% — 94%. Otrzymana nafta przedstawiała we wszystkich razach produkt handlowy; nawet nafta nr. 10. (tablica 1.), do oczyszczenia której użyłem kwasu siarkowego o stężeniu 90,32% w ilości 1,029%, była produktem

handlowym; posiadała zabarwienie 100—110 *mm* przy szkiełku żółtém normalném. Przyjmując to pod uwagę nasuwa mi się naturalny wniosek, który pozwolę sobie tu wypowiedzieć, że w galicyjskich fabrykach stanowczo za dużo używają kwasu siarkowego do odbarwiania nafty; biorąc atoli do czyszczenia tejże kwasu w mniejszej ilości, nietylko że osiąga się znaczniejszy procent czystej nafty, ale również wiele zaoszczędzić można na kwasie siarkowym, co z pewnością nie będzie obojętném dla pp. fabrykantów, bo leży w ich interesie. Że tak jest, że u nas za wiele używają kwasu siarkowego niech posłuży przykład, iż na Kaukazie <sup>1)</sup> do odbarwiania nafty biorą  $\frac{1}{2}\%$ —4% kwasu angielskiego 66° B.

Byłoby jeszcze rzeczą pożądaną, żeby prawo państwowe, ustanowiwszy pewne minimum co do barwy nafty, zobowiązało pp. fabrykantów zaopatrzyć się w stosowny aparat, jakim jest kolorimetr Stammera, o dwóch szkiełkach pomysłu p. Schenborna, do oznaczania zabarwienia, a wtedy nafta z odcieniem żółtawym stałaby się produktem również handlowym i cennym, (gdyż dzisiaj konsumenci do tej ostatniej mają uprzedzenie), byleby zadość czyniła innym wymaganiom co do punktu zapłnienia i zapalności, jak również byleby nie kopciła w lampach.

Ponieważ udowodniłem, jak szkodliwym jest wpływ tlenków azotu (z kryształków izb ołowianych), znajdujących się nawet w tak małej ilości, jak 0,5%, w kwasie siarkowym handlowym na barwę nafty, byłoby również pożądaném, żeby fabrykanci kwasu siarkowego przygotowywali takowy bez żadnych zanieczyszczeń tlenkami azotu.

Pracę tę, w której udowodniłem jak szkodliwym jest wpływ rozcieńczenia kwasu siarkowego lub jego zanieczyszczenia tlenkami azotu podczas czyszczenia nafty, i wiele się traci na kwasie siarkowym jak i gotowej nafcie skutkiem nieświadomości powyższego wpływu, wykonałem w tym celu, aby zwrócić uwagę szanownych pp. fabrykantów na jej wyniki.

---

<sup>1)</sup> „Technologija niefti Tumskiego“ i Sowremiennoje sostoianie nieftianoj promyszlennosti w Rossji“. Lissienko.



Wreszcie niech mi wolno będzie wyrazić serdeczne podziękowanie szanownemu profesorowi memu dr. Br. Radziszewskiemu za łaskawe udzielenie mi pomocy oraz potrzebnych materiałów do niniejszej pracy.

We Lwowie, w czerwcu 1888 r.

*Z instytutu chemicznego prof. dr. Br. Radziszewskiego.*

## Z pracowni fizycznej Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie.

### II. Próba wyrugowania wpływu zmiany objętości naczyń w oznaczaniach ściśliwości cieczy.

Przez

J. J. Boguskiego.

Wszystkie sposoby oznaczania ściśliwości cieczy, używane dotychczas z tak wielkiem powodzeniem przez pp. Grassi, Amagat, Amaury i Descamps, Cailletet, Grimaldi i innych, są nie czém inném, jak mniej lub więcej zmienionemi metodami Oerstaed'owskiego lub Regnault'owskiego sposobu piezometrycznego. We wszystkich metodach rzeczywista ściśliwość cieczy otrzymuje się przez dodanie ściśliwości materiału naczynia (lub nawet naczynia uważanego jako całość) do zaobserwowanej pozornej ściśliwości cieczy, a ten właśnie dodawany wyraz, aczkolwiek nie wielki w porównaniu ze ściśliwością wielu cieczy, nie mniej przeto nie przedstawia nigdy pożądanego stopnia dokładności. Z drugiej znowu strony wiadomo, że metoda piezometryczna wymaga i dużego zachodu i złożonych a kosztownych przyrządów, a ilość cieczy badanej przy użyciu tych metod musi być dosyć znaczna, co przy cieczach, których otrzymanie w stanie chemicznej czystości jest trudnem, stanowi ważną niedogodność metody. Z tego względu ośmielam się sądzić, że opis nowego sposobu oznaczania ściśliwości cieczy nie będzie pozbawionym znaczenia, choćby ze względu na jego prostotę, która pozwala wykonywać po kilka oznaczeń dziennie i wyklucza w zupełności z obliczeń wszelkie poprawki na ściśliwość materiału naczynia.

Przedewszystkiem pragnę wyłożyć samą zasadę, na której opiera się cały sposób oznaczania ściśliwości cieczy, poczem podam szczegóły wykonanych oznaczeń.

Dotychczasowe metody opierają się, jak wiadomo, na mierzeniu objętości jednej i tej samej masy cieczy nieściśniętej (nie poddanej wysiłowi) i ściśniętej (poddanej wysiłowi) w jednym i tym samym naczyniu; ja oznaczenia przeprowadzałem o tyle inaczej, że objętość jednej i tej samej masy raz ściśniętej, drugi raz nieściśniętej była mierzona w dwóch rozmaitych naczyniach.

Aby dokładnie zrozumieć zastosowaną zasadę, rozważmy szematyczny rysunek (fig. 1.). Wyobraźmy sobie naczynie szklane *A*, opatrzone dwiema rurkami włoskowatemi *a* i *b*, podzielonemi na milimetry. Naczynie to przed włączeniem w całość przyrządu jest dokładnie zbadane co do objętości, to znaczy, iż objętość pomiędzy każdą kreską na rurce *a* i każdą kreską na rurce *b* musi być dokładnie oznaczoną. Za pomocą dłuższej pionowej rurki szklanej naczynie to łączy się z drugą częścią przyrządu, którą stanowi cylindryczna rurka *cc*, połączona za pomocą rurki włoskowatej z naczyniem gruszkowatém, z dolnej części którego wychodzi rurka szklana włoskowata *gg*, otwierająca się swobodnie na powietrze. Na rurce włoskowatej, łączącej oba naczynia, znajduje się kran *K*, od dobroci którego zależy całe powodzenie oznaczenia.

Nie wchodząc obecnie w szczegóły napełniania przyrządu, wyobraźmy sobie, że całe naczynie górne *A* poczynając od kreski *a*, cała długa rurka i część cylindrycznego naczynia aż do poziomu *c* jest napełniona rtęcią i że w naczyniu cylindryczném od poziomu *c* aż do kranu *K* znajduje się ciecz badana, a w całym naczyniu gruszkowatém ponad kranem *K* i w rurce *gg* znajduje się rtęć.

Rozumie się samo przez się, że dla utrzymania takiego stanu rzeczy kran *K* musi być zamkniętym, a w takim razie ciecz badana, znajdująca się pomiędzy poziomem *c* i kranem *K* ulega ciśnieniu hydrostatycznemu, która równa się sumie ciśnienia atmosferycznego i ciśnienia słupa rtęci *a* *P*. Naczynie cylindryczne ulega z zewnątrz przewyższone ciśnieniu, wyrównywając je ściśle ciśnieniu słupa rtęci *a* *P*.

Jeżeli teraz otworzymy kran  $K$  na tak długi przeciąg czasu, aby rtęć w naczyniu górnem opadła od kreski  $a$  do kreski  $b$ , to wtedy rtęć w naczyniu dolnem podniesie się do poziomu  $c_1$ , część cieczy badanej przejdzie do naczynia gruszkowatego i wypchnie zeń objętość rtęci równą objętości nieściśniętej cieczy którą to rtęć zbieramy w podstawione naczynie i określamy jej objętość ważeniem. Oznaczmy objętość wylanęj rtęci przez  $V_1$ , a objętość naczynia  $A$  pomiędzy kreskami  $a$  i  $b$  przez  $V$ , w takim razie.

$V_1 - V =$  Ściśnięcie cieczy — ściśnięcie rtęci.

Równanie to przedstawia tę korzyść w porównaniu z innymi dotychczas używanymi sposobami piezometrycznymi, że zamiast poprawki na ściśliwość naczynia zawiera w sobie poprawkę na ściśliwość rtęci. Z danych otrzymanych tą drogą można już obliczyć współczynnik ściśliwości.

Jeśli weźmiemy pod uwagę ten fakt, że dzisiejsze sposoby postępowania przy oczyszczaniu rtęci pozwalają na bardzo łatwe otrzymanie jej w stanie zupełnej czystości, to widzimy jasno, że przez zastosowanie opisanego sposobu 1) czynimy wprowadzaną poprawkę stałą, bez względu na gatunek szkła i 2) nie tracimy danych doświadczalnych, nawet gdyby nowsze badania wykazały, iż ściśliwość rtęci jest inną od obecnie przyjmowanej.

Na zasadzie tylko co przytoczonego możnaby słusznie zarzucić, że w opisaney metodzie wpływ ściśliwości naczynia nie jest w zupełności wyrugowanym, gdyż istotnie — przed otwarciem kranu  $K$  wewnętrzne ciśnienie w dolnem naczyniu równa się ciśnieniu słupa  $a$   $P = ac$ , a po zamknięciu tegoż kranu jest ono mniejsze, bo równa się ciśnieniu mniejszego słupa  $b$   $P_1 = bc$ . Jeżeli jednak zamiast prostej rurki  $a$  użyjemy rurkę zgiętą w sposób oznaczony na figurze kropkami pod  $a_1$  — to w takim razie wylewając rtęć od  $f$  do  $f_1$  możemy zawsze wewnątrznie ciśnienie w naczyniu  $cc_1$  uczynić takim samem na początku doświadczenia, jak i na końcu, przez co wpływ ściśliwości naczynia można zupełnie usunąć (gdyż zawsze można uczynić  $f_1 P_1 = f P$ ). Zarzut więc ten może dotyczyć jedynie wykonanych przezemnie doświadczeń — a nie dotyka w zupełności samej metody.

Pierwsze badania, które przeprowadziłem w celu przekonania się o stosowalności tej metody, zmuszony byłem wykonywać w bardzo nieprzyjaznych warunkach, chociaż więc otrzymane

rezultaty nie są tak dokładnymi, jakby pragnąć można, — niemniej przeto doprowadziły mnie do przekonania, iż metoda może być pożyteczną.

Naczynie *A* było przygotowane z rurki szklanej o średnicy 2 *cm* (circa), do której przylutowane były opisane powyżej rurki włoskowate całość była kalibrowaną za pomocą świeżo przedystylowanej i wysuszonej rtęci.

Objętość jednej podziałki rurki *a* wynosi

u góry . . . . 0,012690 *gr* rtęci

w pośrodku . . 0,012695 „ „

u dołu . . . . 0,012825 „ „

Objętość jednej podziałki rurki *b* wynosi

u góry . . . . 0,01174 *gr* rtęci

u dołu . . . . 0,01119 „ „

na obu rurkach niezależne milimetrowe skale biegają w kierunku od dołu ku górze, to znaczy, iż 0 jest na każdej rurce u dołu, a 100 — u góry.

Objętość naczynia *A* pomiędzy 10<sup>a</sup> kreską górnej rurki i 45<sup>a</sup> kreską dolnej rurki wynosi 300,2354 *gr* rtęci.

Wszystkie oznaczenia w granicach czułości termometru dzielonego na 1/5° C. wykonano przy 19,2° C.

Szczegóły samego zestawienia przyrządu i wypełnienia go rtęcią nie przedstawiają nic godnego uwagi. Jedynie może sposób połączenia rurek szklanych metrowej długości w długą rurę *a P* za pomocą kitu pr. Mendelejewa mógłby przedstawiać dla nieobeznanych z nim praktycznych fizyków pewną wartość, — przedmiot ten jednak wypadnie mi jeszcze (nieraz) poruszyć i z tego względu w niniejszym artykule go pomijam. Dodać mi tylko wypada iż dolna boczna rurka *H* (1 *mm* średnicy światła) z kranem, po za tym kranem łączy się za pomocą kauczuku, oplecionego niemi konopnemi i mogącego wytrzymywać do kilkudziesięciu atmosfer ciśnienia, z rezerwuarem wypełnionym rtęcią. Wznosząc ten rezerwuár powyżej naczynia *A*, możemy je do dowolnej wysokości wypełniać rtęcią.

Doświadczenie samo, do którego użyłem eteru siarczanego, osuszonego sodem metalicznym i dwukrotną destylacją miało przebieg następujący:

Po połączeniu obu naczyni (*A* i *cc*<sub>1</sub>) w jedną całość i umocowaniu przy ścianie każde z nich oddzielnie zostało umieszczone

w kąpeli wodnej dużej objętości, przyczem dolna kąpiel obejmowała i kran *K* i naczynie gruszkowate. Temperatura wody w obu wannach została doprowadzona ściśle do jednostajności (w granicach — jak wyżej osiągalnych za pomocą porównanych termometrów dzielonych  $0,2^{\circ}\text{C}$ ). Ponieważ cały przyrząd stanowi jako całość bardzo czuły termometr, — przeto ustalenie się temperatury wyraźnie uwydatnia się zajęciem przez rtęć w rurce *a* stałego położenia. W opisywaném doświadczeniu temperatura w obu wannach na początku była jednakowa  $= 19,2^{\circ}\text{C}$ , w końcu zaś doświadczenia w dolnej wannie nie uległa dostrzegalnej zmianie, — a w górnej dosięgła wprawdzie  $19,3^{\circ}\text{C}$ , ale już wtedy, gdy w naczyniu *A* nie było rtęci.

Początkowe położenie rtęci w rurce *a* było przy 85 podziałce, a pod koniec doświadczenia w rurce *b* przy 21 podziałce, masa rtęci odlanej z naczynia gruszkowatego wynosiła 301,6334 *gr*.

Z tych danych oblicza się, że całkowite pozorne ściśnięcie masy eteru przelanego z naczynia *cc*<sub>1</sub> do naczynia gruszkowatego wynosi 0,1726 *gr* rtęci.

Ponieważ wysokość słupa rtęci  $a P = 289\text{ cm}$ , a wysokość słupa  $b P_1 = 251\text{ cm}$ , przeto średnie ciśnienie wywierane na ściśnięty eter można ocenić na 270 *cm*.

Z tych danych oblicza się współczynnik pozornej ściśliwości eteru na 1 atmosferę na 0,00016205, a współczynnik rzeczywistej ściśliwości otrzymamy, dodając do otrzymanej w ten sposób liczby współczynnik ściśliwości rtęci, który przyjąłem z doświadczeń Grassi jako 0,00002141. Ztąd dla eteru przy  $19,2^{\circ}$  wypada na 1<sup>a</sup> atmosferę liczba 0,00018346, czyli 0,0001809 na jedną megadynę, co się dość dobrze zgadza z liczbami otrzymanymi dla eteru przez innych obserwatorów.

Figura 2<sup>a</sup> przedstawia dokładny rysunek dolnej części przyrządu, tak jak mi ją wykonała firma R. Muencke w Berlinie i stanowi 1/5 naturalnej wielkości.

Zamiast wywierać ciśnienie na eter za pomocą słupa rtęci, co czyni aparat złożonym i trudnym w użyciu, możnaby cały przyrząd uprościć, wywierając wprost ciśnienie na powierzchnię cieczy w rurce *a* czy to praską hydrauliczną, czy pompą powietrzną zgęszczającą.

Warszawa, Pracownia Fizyczna Muzeum Przemysłu i Rolnictwa.

## W sprawie badania fauny wód krajowych.

Przez

Prof. Dr. Antoniego Wierzejskiego.

(Referat czytany na sekcji przyrodn V. zjazdu lekarzy i przyrodników we Lwowie)

Rozpatrując wyniki dotychczasowych usiłowań nad zbadaniem fauny krajowej, dochodzimy z łatwością do przekonania, że owoce kilkudziesięcioletniej pracy, niekiedy ofiarniej i wytrwalejszej, nie mogą jeszcze stanowić podstawy do skreślenia całkowitego obrazu krajowej fauny, tém mniej zaś obrazu fauny ziem polskich. Albowiem prace naszych badaczy skupiały się częstokroć za długo około jednego przedmiotu badania, podczas gdy inne, może ciekawsze i ważniejsze dla zrozumienia właściwości naszej fauny, bywały pomijane lub tylko mimochodem badane. I tak przeważna liczba badaczy zajmowała się i zajmuje głównie owadami i kręgowcami, już znacznie mniej zwolenników liczyły pajęczaki, wije, mięczaki, a najmniej pierwotniaki, jamochłony, robaki i skorupiaki.

Pozostały tedy w różnych działach fauny bardzo dotkliwe luki, które uniemożliwiają wyrobienie sobie pojęcia o całości fauny krajowej. Czém rychlejsze zapełnienie tych luk jest koniecznym i jest naszym obowiązkiem. Co do mnie, to wolałbym, by się zwróciły badania ku nieznanym jeszcze działom i obszarom faunicznym, aniżeli mają się zużywać siły na dodawanie kropla po kropli do znanych już grup zwierząt krajowych.

W naszych badaniach brak programu z góry zakreślonego! Ten zarzut czynimy sobie często sami, spotykał on nas także, a to już niejednokrotnie, ze strony badaczy pracujących na innych polach fizyografii krajowej.

Komisya Fizyograficzna akademicka rozbiierała już niejednokrotnie kwestyę programu, niejednokrotnie téż starano się ułożyć go, atoli wykonanie rozbiło się zawsze o dwa szkopyły: o brak sił, uzdolnionych do badań w różnych kierunkach i o brak funduszów na popieranie badań we wszystkich kierunkach.

Dziś zaś, gdy mamy już silniejszą podstawę w zbiorach i literaturze, nie ma mimo to wiele nadziei na pozyskanie do-

statecznej liczby pracowników. Bo nowsza szkoła zoologiczna, patrząc z góry na żmudne i niewdzięczne badania fauniczne, nie ma zamiaru sposobić do nich świeże siły. Przeto, mimo o wiele korzystniejszych warunków aniżeli przed laty, nie znaleźlibyśmy wielu ochotników do ścisłego wykonania programu z góry zakreślonego. Musimy więc poprzestawać na tém, co w danych warunkach przy dobrej woli zdziałać jest możebnem.

Obrachunek jednak z dotychczasowego obrotu kapitału pracy jest niezbędnie potrzebnym, bo rezultat jego wskaże nam drogi, po których w przyszłości kroczyć nam należy. Nie wątpię, że każdy z wytrawniejszych badaczy fauny robi taki obrachunek od czasu do czasu i czuje zarówno potrzebę rozszerzenia badań faunicznych na nowe działy zwierząt, jakotóż pogłębienia dawno uprawianych studyów faunicznych w rozmaitych kierunkach.

Sądzę zaś, że podczas zjazdów przyrodników polskich, pomiędzy którymi zapewne przeważają liczbą badacze fauny krajowej, nadarza się najlepsza sposobność do porozumienia się zarówno co do ogólnego programu prac, jakotóż i co do ich szczegółowych kierunków.

W tej myśli postanowiłem zwrócić uwagę Szanownych Panów na jeden kierunek badań, który u nas dotychczas zanadto mało był uwzględnianym, t. j. na badanie fauny wodnej.

Dotychczas badaliśmy niemal wyłącznie faunę lądową, a wodne zwierzęta uwzględnialiśmy o tyle, o ile one należą do szeregów systematycznych zwierząt lądowych. Jedynie gromada ryb była przedmiotem ściślejszych badań faunicznych, a to dla tego, iż z tymi badaniami łączą się cele praktyczne.

Uważam zaś za rzecz zbyteczną wykazywać ze stanowiska nauki potrzebę badania wodnej fauny, boć wiadomo, że ona stanowi zarówno ważny przedmiot fizyografii jak fauna lądowa.

Zaniedbanie drobniejszych przedstawicieli onej fauny wśród badań pewnych obszarów kraju, można usprawiedliwić tą tylko okolicznością, iż studyum zwierząt wodnych wymaga więcej trudu i nieco wyższego stopnia wykształcenia zoologicznego, niż badanie tych zwierząt lądowych, do których oznaczania istnieją od dawna dobre podręczniki i przy których opracowaniu wystarczy lupa.

Atoli ponieważ w nowszych czasach badania mikroskopowe stały się do tego stopnia modne, iż im się oddają nawet kobiety

z wielkim nieraz zapalem i z niezłym skutkiem, przeto łatwo o sposobność obeznania się z tym instrumentem, jakoteż z techniką niezbędną przy jego użyciu do badań naukowych.

Młodsza tedy generacya miłośników fauny krajowej mogłaby znaleźć wdzięczny przedmiot dla studyów systematycznych i biologicznych, poświęcając się badaniu fauny mikroskopowej wód.

Do nas zaś należy wskazać jęj tę drogę badań i o ile kto może być na nięj przewodnikiem.

Uznając konieczną potrzebę badania naszych wód pod względem faunicznym i widząc w nim zarówno szerokie pole do popisu jakoteż rzetelne korzyści, jakie dla kraju ze znajomości natury wód wyniknąć mogą, pragnę, by te badania zostały czém rychlęj rozpoczęte na szersze rozmiary.

Dlatego to postanowiłem skreślić po krótcie dzisiejszy stan badań fauny wód europejskich i wskazać cele, do jakich one zmierzają.

Nie ma dziś kraju w Europie, w którymby badanie fauny drobniejszych zwierząt wodnych zupełnie leżało odłogiem. W niektórych rozpoczęto je już z końcem zeszłego stulecia, w innych dopiero przed kilkoma dziesiątkami lat. Przedmiotem badań dawniejszych były głównie i niemal wyłącznie zwierzęta, trzymające się brzegów wód stojących i płynących, podczas gdy od kilkunastu lat rozpoczęło się systematyczne badanie jezior na całej ich przestrzeni, a głównie po środku i w głębi.

Te badania wykazały zupełnie nowy świat zwierzęcy i roślinny, nieznany starszym badaczom i zainteresowały w wysokim stopniu szersze koła uczonych. Główny impuls nadały badaniom jezior prace O. Sarsa, Pavesiego i Forela. Od roku 1870 wyszedł cały poczet prac, odnoszących się do fauny mikroskopowej jezior zarówno alpejskich, jakoteż nizinowych, a w ostatnich kilku latach wzrósł zapal do badania w tym kierunku do tego stopnia, iż objawiło się powszechne dążenie do zakładania stacyj zoologicznych nad jeziorami i stawami. Taką stacyę założyli faktycznie ś. p. Dr. Benecke na Pomorzu, a w Czechach prof. Frič. Za staraniem ostatniego zbudowano przenośny dom i urządzono w nim pracownię dla sześciu badaczy. Ta wędrująca stacya zoologiczna oddaje już obecnie usługi, a w przyszłym roku mają być badane przy jęj pomocy jeziora szumawskie. W ogólności



należy przyznać, że Czesi zabrali się z godną naśladowania energią i z całym zapałem do badań wód swego kraju.

Także w Niemczech krzątają się badacze około założenia stałych stacyj zoologicznych nad większymi jeziorami. W numerze 269 czasopisma „Der Zoolog. Anzeiger“ napisał Dr. Zacharias gorący artykuł w sprawie zakładania stałych stacyj zoologicznych. Że myśl przez niego poruszona trafia do przekonania iunych badaczy, dowodzą liczne listy, jakie Dr. Zacharias otrzymał w tym przedmiocie od najznamienszych badaczy różnych narodowości. Przyznają oni przedewszystkiem, że badanie jezior europejskich było faktycznie przez długie lata mocno zaniedbaném i że energiczne zajęcie się nimi, może zarówno dla nauki, jakoteż w kierunku praktycznym wydać piękne owoce.

Jeden z głośniejszych badaczy francuskich Jules de Guerne popiera usilnie projekt Dra Zachariasasa, mniema jednak, że prawdopodobnie powstanie najprzód w Ameryce północnej „un laboratoire de zoologie lacustre“, gdyż tam jest najwięcej ludzi prywatnych „poczytujących sobie za zaszczyt wspierać naukę nie tylko pięknymi słowami, lecz zarazem sięgnięciem do kiesy“.

Faktycznie badanie zwierząt wodnych postępuje w Ameryce północnej od lat kilkunastu olbrzymim krokiem naprzód.

W Szwajcaryi, gdzie nad jeziorami są częstokroć wygodne hotele, nie ma potrzeby zakładania liczniejszych stacyj, mimo to odezwał się za nimi poważny głos badacza z Genewy prof. Forela, którego prace nie mało się przyczyniły do utorowania drogi dzisiejszym badaniom. Towarzystwo zaś szwajcarskich przyrodników, któremu właśnie Forel przewodniczy, ułożyło rozległy program badania jezior szwajcarskich i zaangażowało do jego wykonania licznych pracowników. Forel wyraża się o zadaniu badań jezior następująco: „ze stanowiska naukowego następują nam jeziora mnóstwo zajmujących zagadnień z dziedziny fizyki, chemii, hydrauliki, zoologii, botaniki; historia naturalna jezior stanowi jeden z istotnych rozdziałów geografii fizycznej“. Widzimy tedy, że badacze szwajcarscy zakresili sobie bardzo szeroki plan badań.

Pod względem faunicznym miałyby stacye stałe wedle zdania Dra Zachariasasa następujące zadania:

1. Zbadanie dokładne materiału faunistycznego.

2. Dociekanie przyczyn peryodycznego pojawu pojedynczych gatunków w większym mnóstwie.

3. Określenie stosunku, zachodzącego pomiędzy zmianą ciepłoty wód, a oscylacją fauny.

4. Zbadanie przyczyn, powodujących wytwarzanie tak zwanych jaj zimowych.

5. Dokładne spostrzeżenia nad biologią zwierząt wodnych, zwłaszcza skorupiaków, owadów, robaków etc.

6. Zebranie należytego materiału do studium zmienności gatunków, którego to materiał w czasie okolicznościowych wycieczek nigdy porządnie zebrany być nie może.

7. Spostrzeżenia nad biologią ryb, a więc cel praktyczny.

Każde jezioro można, wedle zdania Dra Zachariasia, uważać za kolosalne akwaryum i przypatrywać się w nim eksperymentom, jakie przyroda sama ciągle robi. Śledząc zaś biegu rzeczy w tym naturalnym warsztacie gatunków, będzie można z czasem ustalić pojęcie gatunku z jednej strony, z drugiej zaś zrozumieć i należyście ocenić warunki, wśród których odbywa się przemiana organizmów i śledzić jej przyczyn.

Nie ulega wątpliwości, że rezultat pracy zdolnych badaczy osiągnięty w stacyach zoologicznych, nie może iść w porównanie z dorywczymi i przypadkowymi spostrzeżeniami, które się robi w czasie wycieczek podczas dwóch lub trzech letnich miesięcy. Dalej nie ulega kwestyi, że obserwowania zwierząt w akwaryach nie zastąpi ciągłego ich obserwowania w samej naturze, a takowe może się tylko przy pomocy stacyj zoologicznych odbywać.

Już z tego co dotychczas nadmienilem o zadaniach badania wód, można mieć wyobrażenie o doniosłości tych badań. Oprócz tego są jeszcze liczne inne zadania, łączące się ze sprawą rozsiedlenia zwierząt wodnych i z rozwojem historycznym fauny wodnej. W nowszych czasach kwestya rozwoju fauny wód zajmuje bardzo żywo badaczy. Chodzi mianowicie o zbadanie pochodzenia tak zwanej fauny pelagicznej (pelagische Fauna)

Dawniejsi badacze wód rozróżniali tylko jedną faunę, t. j. taką, jaką napotykali przy brzegach. Atoli w toku badań okazało się, że nawet w mniejszych zbiornikach wód, da się wy-

różnić odrębna fauna przybrzeżna, a odrębna po środku wody, w głębszych zaś jeziorach istnieje nadto odrębna fauna głębinowa.

Te trzy grupy fauniczne, zwane fauną przybrzeżną, pelagiczną i głębinową wyróżniają się od siebie szczególnymi właściwościami głównych swych reprezentantów. Zwierzęta żyjące po środku jezior i w głębiach mają szczególnie wybitne przymioty. Pierwsze zastosowane do ciągłego unoszenia się w wodzie są zazwyczaj jak kryształ przezroczyste, drugie są usposobione do pełzania na dnie, często w wiecznej ciemności a dla tego bywają pozbawione ocz i żywszych barw ciała.

Te same formy, które przy brzegu czepiają się przedmiotów stałych, pełzają w głębiach na dnie, jak n. p. stalbie, mszywioly. Słowem na zwierzętach każdej z nadmienionych grup faunicznych znać ściśle przystosowanie się do warunków bytu.

Zadaniem więc badaczy jezior jest wysledzić stosunek tych faun do siebie i wykazać ich związek genetyczny.

Najwięcej trudności sprawia wyjaśnienie pochodzenia tak zwanej fauny pelagicznej, której przedstawiciele należą równocześnie także do fauny morskiej. Obecność gatunków morskich w wodach słodkich nasuwa różne domysły. Jedni badacze uważają je za pozostałości fauny morskiej z owych czasów, kiedy się tworzyły jeziora, inni znowu tłumaczą ich rozpowszechnienie w wodach słodkich za pomocą wędrówek, bądź to czynnych, bądź też biernych z mórz dzisiejszych. Mianowicie zaś przypisują wędrówkom biernym najdonioślejsze znaczenie. Ptaki wodne roznoszą, jak to wykazały ściślejsze badania, na pletwach, piórach i dzióbach, tudzież w przewodzie pokarmowym zwierzęta żywe lub ich zarodki z wody do wody <sup>1)</sup>. W ten sposób tłumaczy się istnienie zwierząt morskich w jeziorach po środku lądów położonych i ten sposób pojmowania rzeczy wyjaśnia fakt, iż odległe jeziora jak n. p. jeziora wysp azorskich i europejskie mają jednaką faunę pelagiczną.

Nie mogę się zapuszczać w szczegółowy rozbiór kwestyi genezy fauny pojedynczych jezior, poprzestaję tedy tylko na wzmiance, że ta kwestya stanowi bardzo ponętny przedmiot badań fauny jezior.

---

<sup>1)</sup> Także chrząszczom wodnym przypisują badacze udział w roznoszeniu drobnych zwierząt i roślin wodnych.

Rozstrzygnięcie różnych pytań, wiążących się z geograficznem rozsiadleniem mieszkańców wód, jakoteż z historią rozwoju wodnej fauny w ogóle, nie jest jeszcze na czasie, albowiem fakta, jakich dostarczyły dotychczasowe badania, są dopiero na małym obszarze zebrane, za mało uporządkowane i nie zawsze pewne. Dla tego potrzeba wiele pracowników w różnych krajach i ładach, by zebrać dostateczny materiał krytyczny do skreślenia historii rozwoju faun, stanowiący ostateczny cel badania faunicznego.

Okazałem niektóre kierunki i zadania, jakie sobie założyli badacze wód, głównie dla tego, by zagrzać krajowych faunistów do pracy na tém polu.

Jest atoli pewna kategoria badaczy, dla których wykrycie nowych gatunków stanowi szczyt nagrody żmudnej pracy faunisty. Otóż badania wód mogą i w téj mierze zaspokoić ich marzenia, bo jak się okazuje z literatury, przybywa z każdym rokiem mnóstwo nowych form wodnych zwierząt. A jeżeli specjalnie chodzi o nasz kraj, to każda okolica dostarczy przynajmniej mnóstwo nowych dla fauny gatunków, gdyż żadna nie została dotąd systematycznie zbadaną.

W obec faktu zaś, że kraj nasz posiada ogromne obszary wód, ległych wnet na niżu, wnet u stóp gór lub w alpejskiej krainie, wnet na stepowej wyżynie, dalej, że wody nasze łączą się z dwoma morzami, nie można mieć obawy, że braknie obszerniejszego terenu lub zajmującego materiału do pracy.

Gdybyśmy zaś sami nie pospieszyli się ze spożytkowaniem faunicznych skarbów naszych wód, to przy rozbudzonym w Europie zapale do tych badań, uprzedzą nas niezawodnie obcokrajowcy. Nie potrzebuję zaś dowodzić, że piękniejby było dla nas, gdyby się o faunie wód naszych obcokrajowcy od nas dowiadawali, aniżeli my od nich.

Dotychczas nikt się nie zajmował badaniem systematyczném tak pięknych stawów, do jakich zaliczyć należy: janowski, grodecki, brzeżański, tarnopolski i inne. Sądząc zaś wedle materiałów, jakie z tych stawów miałem sposobność badać, można być pewnym, że ich fauna będzie nader urozmaiconą.

Co do jezior tatrzańskich, które przed kilku laty sam badałem, mogę tylko tyle nadmienić, że ich fauna odznacza się wielkiém ubóstwem gatunków, których zebranie nastęrcza nie

małe trudności. Bo te jeziora leżą na znacznej wysokości wśród gór, dostęp do nich jest często trudny, a co najprzykrejsza dla badacza, to ta okoliczność, iż w braku drzewa na miejscu, nie można pomyśleć o łódkach lub tratwach, bez których niepodobna badać fauny pelagicznej, jak już wiemy najciekawziej. Także czarnohorskie jeziora, których badanie przedsięwziął w r. 1885 i 1886 mój uczeń, p. Wiśniowski, są bardzo ubogie w zwierzęta.

Chcąc tedy poznać bogatszą faunę wodną, należałoby przede wszystkim badać ją w jeziorach na niżu położonych.

Nie jeden z badaczy fauny mieszka w pobliżu większych stawów i ma bezsprzecznie najdogodniejszą sposobność do przysłużenia się nauce choćby tylko dostarczeniem materyału. Zebranie zaś takowego nie wymaga ani wiele trudu ani też kosztów, dość bowiem zaopatrzyć się w gęstą sieć i parę fiaszeczek ze spirytusem, by móżdż w krótkim czasie zebrać obfity plon podczas kilkukrotnej przechadzki nad brzegami stawów lub przejażdżki na łódce.

Tego zadania mogliby się podjąć entomolodzy, malakolodzy i arachnolodzy, którzy dla własnych studyów powinni pilnie zwiedzać wody. Sądzą zaś, że byłoby w ogóle rzeczą nader pożądaną, gdybyśmy się nawzajem zasilali materyałami, co się zresztą wszędzie pomiędzy badaczami praktykuje. Poruszam tę myśl wzajemnej pomocy dla tego, bo mam nadzieję, że za pomocą żywego słowa trafi prędzej do przekonania, niż za pomocą druku lub pisma, jak się o tém zapewne każdy z nas przekonał.

Materyały do znajomości fauny wód, jakieby przy dobrych chęciach badaczy krajowych, mogły napływać do zbiorów prywatnych lub publicznych, nie dostarczyłyby wprawdzie umiejętniej podstawy do rozstrzygania ogólnych zagadnień faunicznych, lecz posłużyłyby za wskazówkę, które wody są najbardziej godne gruntowniejszego badania, z drugiej zaś strony przyczyniłyby się do szybszego zorientowania się co do rozsiedlenia pojedynczych gatunków pelagicznych.

Gruntowne zaś badania mogłyby się jedynie odbywać albo w ten sposób, iżby się nimi zajęli badacze, mieszkający stale nad większymi stawami, albo jeszcze dogodniej i korzystniej przez zakładanie czy to ruchomych czy też stałych stacyj zoologicznych. Po tém, co już poprzednio o tych

stacyach namieniłem, nie potrzebuję ich potrzeby w naszym kraju udowadniać, zwłaszcza w tym gronie badaczy. Podnoszę tylko, że ich urządzenie uważam za rzecz możebną i łatwą do przeprowadzenia. Gdybyśmy n. p. obrali staw grodecki lub janowski jako najbliższe stołecznego miasta, za najodpowiedniejsze do założenia pierwszej stacyi w naszym kraju, to urządzenie jęj nie wymagałoby znaczniejszych kosztów, gdyż tuż nad tymi stawami leżą miasteczka. Chodziłoby więc o wynajęcie odpowiedniego lokalu i urządzenie laboratorium dla kilku badaczy, co nie wymaga znaczniejszych kosztów.

Z uwagi zaś, że te stacye mogłyby zarówno służyć do użytku zoologów, botaników, jakoteż dla badaczy biologii ryb, sądzę, że zyskałyby poparcie zarówno instytucyi krajowych, jakoteż światłych właścicieli wód, niemniej hodowców ryb.

Poruszając tę myśl poddaję ją światłej rozprawie Szanownych Kolegów i będę szczęśliw, jeśli ją przyjmiecie za swoją i będziecie dążyli do jak najrychlejszego zrealizowania.

## Uwagi nad drugim prawem mechanicznej teoryi ciepła.

(Odczyt miany w sekcyi matematyczno-fizycznej V. Zjazdu przyrodników i lekarzy polskich we Lwowie.)

Przez

Władysława Natansona.

Obok zasady zachowania energii istnieje inna jeszcze zasada, obejmująca całość zjawisk przyrody nieożywionej. Zwolna uczono się ją rozumieć; stopniowo tylko poznawano, co w sobie zawiera. Maupertuis i Hamilton wykryli ją w ruchu układów dynamicznych; Sadi Carnot i Clausius wykazali, że rządzi ona wzajemnemi przemianami energii cieplnej i pracy mechanicznej; Sir W. Thomson i Helmholtz wytłómaczyli przy jęj pomocy związek, zachodzący pomiędzy ciepłnemi a elektrobodźczemi objawami energii chemicznej; Gibbs dowiódł, że jest ona zasadniczym prawem reakcyj chemicznych.

Jeżeli cynetyczna teorya materyi jest w ogóle zdolną do rozwoju, to powinna molekularnie wytłómaczyć, jeżeli tak wolno się wyrazić, tę zasadę ogólną; w układach dynamicznych, które uważa za ciała, i w ruchu ich części, który uważa za zjawiska, powinna odnaleźć właściwości, z których prawo to wynika.

Praca mechaniczna może całkowicie przejść w ciepło; można nawet powiedzieć, że ma pewną dążność do przechodzenia w ciepło, jak się to dzieje w zjawiskach tarcia, uderzania się, ściskania ciał stałych. Natomiast ciepło nie przechodzi samo przez się w pracę mechaniczną; przemiany takie uskuteczniamy zazwyczaj drogami pośrednimi. Lecz, jakkolwiek sztucznych użyjemy sposobów, nie zamienimy nigdy całkowitej ilości ciepła, jaką rozporządzamy, na pracę mechaniczną. Niepodobna jest zamienić ciepła na pracę mechaniczną, jeśli jednocześnie nie wyrówna się jakaś różnica temperatur, lub różnica ciśnień, lub zmieszają się dwa ciała, lub inna praca mechaniczna nie przejdzie w energią cieplną. Clausius nazwał podobne przemiany przemianami dodatnimi; przemianę zaś ciepła na pracę — przemianą ujemną. Przemiany ujemne nie zachodzą nigdy, jeśli współcześnie nie zachodzą dodatnie. Lecz jest tu jeszcze coś więcej. Clausius odnalazł miarę, która mierzy, jak dalece dana przemiana jest ujemną lub dodatnią. Okazało się wówczas, iż przemiana kompensująca musi być bardziej dodatnią, niż kompensowana jest ujemną. Nazywając miarę ową — entropią, i zakładając w określeniu, że entropia rośnie w dodatnich, a maleje w ujemnych przemianach, możemy zasadę uprzednią tak jeszcze wyrazić: entropia rośnie bardziej w kompensującej przemianie, niż maleje w kompensowanej; inaczej nie masz kompensaty. Całość pasma zjawisk jest tylko wtedy możliwą, gdy przez nią wzrośnie całkowita entropia ciała, lub systemu ciał, biorących udział w zjawisku.

Jakże objaśnić to wszystko przy pomocy teorii molekularnej?

Przypomnijmy sobie, jak teoria molekularna tłumaczy istotę energii cieplnej. Ograniczmy rozumowanie nasze do wypadku gazów; w nich ruchy cząsteczkowe są najlepiej zbadane. W olbrzymim aglomeracie cząsteczek każda porusza się indywidualnie; każda prędkość jest tu możliwa, każdy kierunek się przytrafia. Najrozmaitsze spotkania, najrozmaitsze zmiany zdarzają się tu co chwila. Cząsteczka, która dopiero co biegła wolno, teraz biegnie prędko; ta, która biegnie w górę, za chwilę może poruszać się ku dołowi. Taki nieład, taki chaos jest zasadniczą własnością ruchu, który nazywamy ciepłem.

Wśród podobnego nieładu każde zdarzenie jest możliwem, ale nie każde jest jednakowo prawdopodobnem. Uważajmy n. p. litr tlenu przy temperaturze  $0^{\circ}\text{C}$ . i ciśnieniu atmosferycznem. Składa się on według teoryi cynetycznej z  $2 \cdot 10^{19}$  cząsteczek. Każda cząsteczka porusza się samodzielnie. Jest więc rzeczą zupełnie możliwą, by cząsteczka Nr. 1. naprzykład znalazła się w danej chwili w górnej części naczynia, a nie w dolnej; jest to również rzeczą możliwą dla cząsteczki Nr. 2., dla cząsteczki Nr. 3. i t. d. i t. d. W rozumowaniu tém nie masz granicy. Jest więc rzeczą możliwą, by w danej chwili wszystkie cząsteczki znalazły się w górnej, a żadna w dolnej części naczynia. Jest to zupełnie możliwem; ale niesłychanie mało prawdopodobnem. Rachunek okazuje, że prawdopodobieństwo podobnego wypadku wynosi

$$\frac{1}{2^{2 \cdot 10^{19} - 1}}$$

Można więc założyć się o  $2^{2 \cdot 10^{19} - 1}$  przeciwko jednemu, że się to nie wydarzy <sup>1)</sup>.

Weźmy drugi przykład. Spotkaniem się dwóch cząsteczek nazywamy takie zbliżenie się ich, iż, pod działaniem sił wzajemnych, prędkość i kierunek biegu cząsteczek zmieniają się. Na liczbę spotkań, odbywanych przez daną cząsteczkę, wpływa: prędkość cząsteczek, ich liczba i wielkość odległości, z której działają na siebie. Otóż każda cząsteczka odbywa (w warunkach normalnych)  $10^9$  spotkań w ciągu jednej sekundy; lecz wszystkie te spotkania są to t. zw. normalne spotkania; tylko dwie cząsteczki biorą w nich udział. Żeby się trzy cząsteczki spotkały, jest już rzeczą mniej prawdopodobną; t. j. przytrafia się rzadziej. Znacznie więc rzadziej zdarzy się naszej cząsteczce uczestniczyć w spotkaniu potrójnem. Ale żeby naraz dziesięć cząsteczek zbiegło się ze sobą, tworząc spotkanie dziesiątego rzędu, jest tak mało prawdopodobnem, że przeciętnie powinno wydarzać się danej cząsteczce raz na 33 miliony lat. Jakąż więc liczbę

<sup>1)</sup> Z tego punktu widzenia wydaje się rzeczą bardzo zrozumiałą, dla czego tak trudno jest otrzymać tak zwane przez chemików „ciała, chemicznie czyste“. Układ cząsteczek taki, iż cząsteczki jednej kategorii zajmują wyłącznie jedną część naczynia, drugiej kategorii — drugą i t. d. — jest oczywiście układem bardzo mało prawdopodobnym.



spotkań zwykłych przejść musi cząsteczka, zanim zdarzy się jćj brać udział w spotkaniu dziesięciu cząsteczek ze sobą.

Podobnie jest rzeczą możliwą, by nagle, w pewnej oznaczonej części naczynia, zajmowanego przez gaz, zeszyły się przypadkowo wszystkie najprędzej, lub wszystkie najwolniej biegnące cząsteczki; lub żeby naraz wszystkie cząsteczki poczęły poruszać się pionowo, zamiast rozbiegać się we wszystkich możliwych kierunkach. W pierwszym razie temperatura gazu w miejscu uważanem uległaby raptownej zmianie; w drugim powstałby prąd gazu. Lecz wszystko to jest nadzwyczaj mało prawdopodobnem.

A jednak te nadzwyczaj mało prawdopodobne wydarzenia — są jedynymi dla nas okazjami otrzymania energii pod formą pracy mechanicznej. Istotnie; gdy chcemy ciało poruszyć, musimy doprowadzić wszystkie cząsteczki do poruszania się w jednym i tym samym, danym kierunku. Widzimy odrazu, że musimy w tym wypadku wywołać zjawisko nieprawdopodobne. O wiele jest rzeczą prawdopodobniejszą, że forma energii będzie chaotyczną, bezładną, niż, że będzie uporządkowaną; to jest, że będzie ciepłem, niż, że będzie energią mechaniczną. Drugie prawo mechanicznej teorii ciepła nie powiada więc nic innego, jak tylko to, że energia dąży do przybrania form jaknajprawdopodobniejszych. Tylko wtedy, kiedy energia w skutek pewnego zjawiska przybiera formę bardziej prawdopodobną od formy pierwotnej, zjawisko to nastąpi. W zjawiskach ujemnych energia rozdziela się w sposób mniej prawdopodobny od początkowego; dlatego też muszą one być kompensowane przez takie zjawiska dodatnie, w których skala prawdopodobieństwa rozkładu energii podnosi się więcćj, niż spada w pierwszych.

Wytłómaczenie więc drugiego prawa mechanicznej teorii ciepła mieści się w chaotyczności ruchu cząsteczkowego, w szczególnych, ztąd płynących, właściwościach energii cieplnej. Treścią prawa jest dążenie wszelkich form energii do przybierania układu najbardziej prawdopodobnego <sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Dalsze roztrząśnienie tych myśli znajdzie czytelnik w pięknym odczycie L. Boltzmann'a p. t. *Der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie*, Wien, 1886.

Clerk-Maxwell, który zrozumiał to jeden z najpierwszych, wyraził myśl swoją w formie przykładu, bardzo oryginalnego, lecz dającego powód do nieporozumienia. Wiadomo, że cząsteczki każdego gazu poruszają się niejednakowo szybko; wielkie i małe szybkości zarówno zdarzać się mogą, a związek, jaki zachodzi pomiędzy każdą prędkością a liczbą cząsteczek, którym ona właśnie przypada, znanym jest pod nazwą prawa Clerk-Maxwell'a. Wystawmy sobie tedy gaz, zajmujący naczynie o pewnej objętości. Wystawmy sobie, że w danej chwili przedzieliliśmy na-

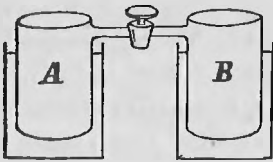


czynnie to ścianą. Ścianie tej Maxwell nadaje szczególną budowę; ma się ona składać z szeregu otworów i klap tak małych, by przez jeden otwór naraz tylko jedna cząsteczka przejść mogła. Przy każdym otworze czuwać ma nadto „demon“, istota, opatrzona tak subtelными zmysłami, że jest w stanie dostrzegać pojedyncze cząsteczki. Dajmy na to, że demony, czatując na cząsteczki, biegnące w lewej połowie *A*, otwierają klapę, jeśli cząsteczka nadbiegająca porusza się prędko, pozostawiają ją zamkniętą, jeśli porusza się powoli. Względem cząsteczek z prawej połowy *B* demony postępują wprost odwrotnie, przepuszczając powolne, a zatrzymując szybkie. Jednorodny dotychczas gaz rozdzieli się niebawem na dwie części, gorętszą i zimniejszą. Gdyby n. p. demony przepuszczały cząsteczki takie tylko, których prędkość jest równą prędkości najprawdopodobniejszej, lub jest od niej większą, wówczas temperatura absolutna gazu przepuszczonego byłaby w stosunku 5:3 razy wyższą od temperatury początkowej. Demony rozdzieliłyby więc jednostajny przedtém gaz na dwie części, o różnej temperaturze, bez żadnej kompensaty. Tę różnicę temperatur moglibyśmy wyzyskać w celu wywołania jakichkolwiek zjawisk ujemnych; jedném słowem, zaśłoby zjawisko, wręcz przeciwne drugiemu prawu mechanicznej teorii ciepła. Zupełnie tak samo, stosownie otwierając klapy, demony mogłyby rozdzielać gaz początkowo jednorodny, na gaz zgęszczony i rozrzedzony, lub jeszcze ruch molekularny zamieniać na ruch molarny, t. j. wywoływać prądy gazu.

Nie należy z rozumowania tego wyprowadzać wniosku, iż drugie prawo nie jest prawdziwém; przeciwko podobnemu wnioskowi słusznie zastrzegł się Clausius, mówiąc, że zastanawia się nad skutkami, jakie sprawia ciepło, a nie ciepło przy pomocy demonów. Lecz kto zaliczyłby z lekceważeniem rozumowanie

Maxwell'a do bezpłodnych spekulacji, sądziłby powierzchownie. Ilustruje ono dobitnie tę prawdę ważną: że drugie prawo mechanicznej teorii ciepła rządzi zjawiskami tylko dla tego, iż w każdej obserwowanej przez nas przemianie niezliczone mnóstwo cząsteczek bierze udział. Gdybyśmy byli w stanie oddziaływać na pojedyncze cząsteczki, umielibyśmy wywołać zjawiska, z prawem tém sprzeczne. Jest to prawo statystyczne, powiedział Maxwell.

Mogłoby się wydawać pozornie, że istnieje sposób urzeczywistnienia pomysłu Maxwell'a, że go mianowicie dawno już urzeczywistnił znakomity ziomek Maxwell'a, Joule, w owém słynném doświadczeniu, które wykonał nad rozprężaniem się gazów. Dwa



rezervoary (*A*) i (*B*), objętości jednakowej, połączone są ze sobą za pomocą rury, opatrzonej kranem. W (*A*) znajduje się powietrze pod ciśnieniem 22-ch atmosfer, w (*B*) próżnia. Otwieramy kran: powietrze rozpręża się do obu naczyń, ciśnienie w (*A*) spada do połowy, lecz w pierwszej zaraz chwili konstatujemy w (*A*) oziębienie się, w (*B*) ogrzanie się powietrza. Z zaobserwowanego przez Joule'a podniesienia się temperatury w kalorymetrze (*B*) (o  $2,38^{\circ}$  F. na funt angielski wody) wypada, iż powietrze w (*B*) byłoby ogrzało się o  $80^{\circ}$  C., gdyby ściany naczyń były zupełnymi nieprzewodnikami.

Mamy więc wypadek rozdzielenia się gazu jednorodnego na część gorętszą i część zimniejszą, spełniony bez pomocy demonów. Lecz dostrzegamy łatwo, że nieodzownym warunkiem procesu jest tutaj początkowa różnica ciśnień w naczyniach *A* i *B*, oraz końcowe wyrównanie się tej różnicy. Rozejście się cząsteczek po objętości, dwa razy większej od tej, którą zajmowały pierwotnie, jest zjawiskiem dodatniem, kompensującym zjawisko ujemne. Wystawmy sobie czas niezmiernie krótki, który oddziela chwilę otwarcia kranu od chwili, gdy pierwsza cząsteczka powietrza przebiega z (*A*) do (*B*). Uważajmy przytém oba naczynia za jedno, łączne naczynie. Wówczas możemy powiedzieć, że w ciągu owego krótkiego czasu gaz znajdował się w stanie następującym: wszystkie cząsteczki zgromadzone były w jednej połowie naczynia, druga zaś była zupełnie pusta. Wi-

dzieliśmy już uprzednio, jak stan taki gazu jest niezmiernie mało prawdopodobnym. Gdyśmy gaz sztucznie w stan taki wprowadzili, tedy gaz zmienia swój stan bardzo mało prawdopodobny na stan najprawdopodobniejszy.

Nad tém doświadczeniem Joule'a pragnę przez chwilę jeszcze się zatrzymać, pomimo, iż dziś zajmują się niém głównie — podręczniki szkolne. A jednak pozwałam sobie mniemać, że nie wszystko w doświadczeniu tém jest wytłómaczone. Na zapytanie: dla czego gaz w  $(A)$  się oziębia, dla czego gaz w  $(B)$  się ogrzewa, odpowiada się zazwyczaj, iż ciepło cząsteczek w  $(A)$  udziela się cząsteczkom, przepływającym do  $(B)$  jako siła żywa ich ruchu, a gdy tam ruch zostaje zniszczonym, taż sama energia pojawia się pod formą ciepła cząsteczek w  $(B)$ , w  $(A)$  ciepło znikło, praca powstała; w  $(B)$  praca znikła, ciepło powstało. Z pierwszym prawem jesteśmy więc w porządku. Ale czy jesteśmy w zgodzie z prawdą? Czyśmy objaśnili istotnie zjawisko? Gdy powstała energia cynetyczna prądu gazu, ciepło musiało zniknąć; lecz czemuż zostało ono odebrane tym właśnie cząsteczkom, które pozostają w  $(A)$ ; czemuż nie zamienia się na pracę mechaniczną ciepło tych cząsteczek, które przepływają, aby powrócić do nich pod tą samą formą po ustaniu prądu. I nie wiem nawet, jakby sobie można było wystawić konkretnie podobne przejście energii cieplnej z jednej grupy cząsteczek na inną.

Mojém zdaniem zjawisko Joule'a może zostać wytłómaczonym jedynie na podstawie prawa rozdziału prędkości cząsteczkowych Maxwell'a, i winno być poczytywane za świetne stwierdzenie tego prawa. Oto wytłómaczenie owo w dwóch słowach. Gdy otwiera się droga, łącząca naczynia, pełne i puste, cząsteczki w  $(A)$ , biegnące w stronę  $(B)$ , nie znajdują cząsteczek na swój drodze, nie odbywają więc spotkań i nie zawracają; przechodzą więc swobodnie z takimi samymi dokładnie prędkościami, jakie miały w naczyniu  $(A)$ . Lecz nie pierwsze lepsze cząsteczki przebiegają do  $(B)$ . Im prędzej porusza się dana cząsteczka, tém dalej może być odległą od otworu komunikacyjnego, a jednak przepłynie; w tym samym czasie, w ciągu którego powolna cząsteczka nie dobiegnie do otworu, przędza dobiegnie. A zatem w liczbie przepływających najprędze cząsteczki stanowią procent większy, niż w gazie normalnym; do pierwszej więc warstwy przepływającego gazu dokonywa się naturalny dobór

cząsteczek szybkich na niekorzyść powolnych. Warstwa ta musi więc być gorętszą od pozostającego gazu. Gaz zaś pozostający został wzbogacony sztucznie w cząsteczki powolne, a pozbawiony najprędszych; musiał więc się oziębić.

Mysł tę poddałem analitycznemu rozbirowi i przekonałem się, że temperatura absolutna pierwszej warstwy przepływającego gazu wynosi  $\frac{4}{3}$  temperatury absolutnej gazu początkowego. Rzecz prosta, że niepodobna otrzymać doświadczalnie podobnego ogrzania, ze względu na to, iż następne warstwy gazu napływające są już stopniowo coraz mniej gorące i że całe zjawisko nie dzieje się adiabatycznie. Teoretyczny rezultat (t. j. wyliczony według powyżej podanego twierdzenia) wynosi dla doświadczenia Joule'a 96° C., zatem właśnie nieco więcej, niż zaobserwowano.

Poznaliśmy dotychczas jedną z cech molekularnej budowy ciał, z której wynika druga zasada mechanicznej teorii ciepła. Sądzę, że w rzędzie cech, równie ważnych dla tłumaczenia tej zasady, należy się miejsce okoliczności, na którą mało dotychczas zwracano uwagi. Jest nią asymptotyczność zjawisk cząsteczkowych.

Własność tę poznać można najlepiej z przebiegu przemian, jakie zachodzą w każdym gazie, pozostawionym samemu sobie. Przypuśćmy, że pewien gaz poddałszy pewnemu zakłóceniu: ogrzaniu, ściśnięciu, lub czemuś podobnemu; od danej chwili wszakże pozostawiamy go zupełnie samemu sobie. Gaz zdąży do osiągnięcia równowagi cieplnej. Przechodząc przez najrozmaitsze stany, dąży on do osiągnięcia stanu trwałego. „Stanem“ nazywam tu sposób rozkładu prędkości, kierunków biegu, długości dróg, przebieganych przez cząsteczki i t. d. Odtąd wszakże zacieśnijmy rozumowania nasze do sposobu rozkładu samych tylko prędkości cząsteczkowych i w tém znaczeniu używajmy wyrazu „stan“. Wiadomo powszechnie, iż stan gazu trwały następuje wtedy, kiedy prędkości rozdzielią się na pojedyncze cząsteczki według prawa Clerk-Maxwell'a. Ale, rzecz godna uwagi: w dowodach, których przytoczono już tyle dla prawa Maxwell'a, dowodzono tylko twierdzenia następującego: gdyby gaz znajdował się w stanie Maxwell'a, to znajdowałby się w stanie trwałym. Sądzę, że jest to udowodnione; rozumie się, na podstawie założeń

ogólnych teorii cynetycznej. Ale to twierdzenie różnem jest zupełnie od twierdzenia: że gaz, pozostawiony sam sobie, osiąga stan Maxwell'a.

Zadałem sobie pytanie następujące. Przypuśćmy, że mamy gaz w dowolnym stanie początkowym; powiadamy, że zdąża on ku stanowi, określönemu przez prawo Maxwell'a. Ale z jaką prędkością? Według jakich praw następują po sobie kolejne stany przejściowe? i kiedy zostaje osiągnięty stan ostateczny?

Nie mogę wchodzić tu w szczegółowy rozbiór pytania tego. Na inném miejscu poddałem je dyskusyi specjalnej. Tu wszakże chodzi nam o treść ogólną, a nie o szczegóły odpowiedzi.

Gdy gaz dąży do osiągnięcia stanu Maxwell'a, wówczas prędkość, z jaką się ku niemu zbliża, maleje tém bardziej, im bliższym jest ów stan ostateczny. Innymi słowy: zjawisko to zachodzi asymptotycznie. Wprawdzie gaz szybko przechodzi pierwsze stadya procesu; t. j. już po upływie krótkiego czasu od chwili początkowej stan gazu nie będzie różnił się znacznie od stanu Maxwell'a; wszelako ściśle gaz osiągnie go dopiero po upływie czasu nieskończenie długiego. Zbliżać się dowolnie blisko do stanu Maxwell'a możemy, lecz ściśle on nigdy nie nastąpi.

Zupełnie podobnym prawom poddane są rozmaite zjawiska bądź zależne od procesu dążenia do równowagi cieplnej, bądź téż z podobnych przyczyn mające przebieg podobny. Entropia gazu np. osiąga największość swoją wtedy, kiedy gaz przyjmuje stan Maxwell'a, — wykrył to Boltzmann. Z mego punktu widzenia znajduję, że entropia dąży asymptotycznie do swęj największości, według dość zawilego prawa, którego nie przytoczę, gdyż nie prowadzi ono dotychczas do żadnych dalszych wniosków.

Dwa gazy, mające początkową różnicę temperatur, wyrównywiają tę różnicę. Jeżeli są zmieszane, to zjawisko odbywa się z początku nader szybko. W litrze tlenu, zmieszanym z litrem azotu (w warunkach normalnych), już po upływie  $10^{-10}$  części sekundy pierwotna różnica temperatur jest zmniejszoną do  $\frac{1}{100}$  części swęj wielkości. Ale, żeby znikła ta pozostała część setna — na to potrzeba wieczności. Zjawiska adhezji, dyfuzji, dysocjacyi, przepływu gazów, zachodzą również asymptotycznie.

A zatém entropia gazu, pozostawionego samemu sobie, rośnie z biegiem czasu zawsze; wiele lub mało, zawsze jednak

zmienia się. Gdybyśmy łatwo umieli zmierzyć entropią gazu, mielibyśmy istny zegar w gazie, pozostawionym samemu sobie; jak bowiem entropią gazu jako funkcją czasu, tak samo czas jako funkcją entropii pomyśleć można.

Bieg cząsteczek po liniach prostych, krzywych i łamanych; spotkania, które odbywają ze sobą; wymiany energii, jakie pomiędzy nimi zachodzą — wszystko to prowadzi więc gaz do pewnego celu; prowadzi drogą, z której nie można zawrócić. Wszystko to jest więc nieodwracalne: stan, który był kiedykolwiek, nie powtórzy się już nigdy; coraz nowe stany, choć coraz mniej różne od siebie, kolejno następować po sobie będą; i tak dziać się będzie do nieskończoności. Powie ktoś może, że praktycznie rzecz to drugorzędna; że możemy do celu ostatecznego zbliżyć się bardzo blisko, czekając dostatecznie długo. Lecz wiele, mało, daleko, blisko, — to pojęcia, które dla teorii nie istnieją. Milionowa część stopnia różnicy temperatur jest małą tylko dla tego, że przyjęliśmy stopień za jednostkę; miliardy lat są długie tylko dla tego, że przyjęliśmy rok za jednostkę. Tak różną jest milionowa część stopnia od zera, jak miliardy lat od nieskończoności.

---

## Przyczynek do znajomości napływów dyluwialnych na polsko-litewskiej równinie.

Przez

Józefa Siemiradzkiego.

---

Na dotychczasowych mapach geologicznych Królestwa Polskiego większa część takowego jest białą kartą z nie nie mówiącą nazwą — napływów. A jednak te właśnie utwory najnowszej epoki odgrywają nadzwyczaj ważną rolę w budowie geologicznej, orografii i hydrografii kraju, a pokład dyluwium północnego do 200 metrów gruby wszędzie z łatwością od prawdziwych napływów rzecznych i jeziornych czyli alluvium odzielić się daje.

Znakomite badania geologów pruskich w tym kierunku — zwłaszcza Berendta i Jentscha — po długich mozolnych, kosztownych i częstokroć bezowocnych trudach, doprowadziły w końcu do rezultatów pozytywnych, pozwalających na wciąż

gnięcie utworów dyluwialnych i alluwialnych na równi z innemi formacyjami do map geologicznych, oraz na przeprowadzenie podziałów napływowych pokładów na piętra tak samo, jak i w formacjach starszych.

Rezultatem tych prac było przedewszystkiem udowodnienie istnienia nie jednego lecz dwu okresów lodowcowych, przedzielonych znacznym okresem czasu — pierwszy z nich odnoszą do końca pliocenu, drugi zaś do końca t. zw. dyluwium.

W kraju naszym region zajęty przed osady dwu tych epok lodowych nie jest jednakowym — dyluwium starsze, pochodzące z okresu pierwszego, popliocenińskiego, sięga do podnóża Karpat, dyluwium młodsze natomiast nie przekracza północnego podnóża wyżyny środkowo-polskiej, zatrzymując się u stóp gór Sandomierskich, Świętokrzyskich, Kieleckich, Częstochowskich oraz wyżyny Lubelsko-Wołyńskiej. Bieg Pilicy, Wieprza i Warty prawie zupełnie ściśle oznacza południową granicę lodowca drugiego okresu. Otóż okresy lodowcowe razem wzięte pozostawiły po sobie gruby pokład t. zw. moreny gruntowej, który przez wody topniejącego lodowca w znacznej części zniszczonym został, a erozyjnej czynności wód zawdzięczamy wyłącznie utworzenie wszystkich wyniosłości na polsko-litewskiej równinie, nie wyłączając gór Ponarskich i Mińskich wyżyn, odgrywających znaczną rolę w hydrografii kraju.

Pojęcie o „uralo-bałtyckiej“ wyżynie, mające już dzisiaj historyczne jedynie znaczenie, stosowano właśnie do podobnej wyniosłości utworzonej przez erozyjną czynność wód polodowcowych.

Jak łatwo widzieć można z załączonej mapki, wody topniejącego lodnika wyżłobiły w pierwotnej morenie trzy szerokie łożyska, pomiędzy sobą równoległe i w dolnej części razem się łączące, skierowane zaś na zachód do morza północnego i bałtyckiego.

Północny z tych kanałów, Żmujdzko-Pomorski zaczyna się w pobliżu zatoki Ryzkiej i obejmuje nizinę wschodniej Żmujdzi i Augustowskiego; dwoma ramionami, t. j. doliną Niemna i Pregla, dochodzi do Bałtyku (dzisiejszego), zajmuje cały szeroki pas Żuław nadbałtyckich, złożony wyłącznie z utworów rzecznych, aż do ujścia Wisły. Dzisiejsza dolina dolnej Wisły, nie mająca bynajmniej charakteru przerwanego przez rzekę parowu — jak n. p. dolina Niemna pomiędzy Gro-



dnem i Kownem, lub dolina Warty poniżej Działoszyna, lecz przeciwnie postać zwykłego dyluwjalnego kanału — jest ramieniem, łączącym północny kanał ze środkowym.

Kanał środkowy, właściwy polski, zaczyna się u źródeł Niemna i obejmuje cały system dzisiejszego dorzecza Wisły i dolnej Warty.

Kanał trzeci, Poleski, pozostaje w związku zarówno z Bałtykiem przez sieć kanałów, jak i z morzem czarnym przez wyłom przy Jurewiczach.

Dwa pierwsze kanały są przedzielone przez wyżynę pojezierza prusko-litewskiego, dwa ostatnie przez wyżynę Mińską. Zarówno pojezierze Litewskie jak i wyżyna Mińska łączą się ze sobą na wschodzie, tworząc zachodnią odnogę dyluwialnej wyżyny środkowo- i północno-rosyjskiej.

Północną granicę erozyjnych kanałów stanowi wyżyna Zachodnio-Żmujdzka wraz z Kurlandą południową, t. j. mniej więcej linja wychodni starszych pokładów od Dźwiny do Połagi, południową zaś wyżyna Sandomiersko-Wołyńska.

Ponieważ pojedyncze warstwy dyluwjalne układały się poziomo na równej powierzchni, przeto odsłonięcie takowych przez czynność erozyjną przywiązaniem jest do pewnych linii hypsometrycznych — i tak n. p. najwyższy poziom dolnego dyluwjum jest oznaczony przez izohypse 130 metrów, najwyższy poziom warstwowanych piasków i żwirów okresu międzylodnikowego — przez izohypse 160 metrów — powyżej téjże, oczywiście z wyjątkiem górzystej południowej części Polski, napotykamy wyłącznie charakterystyczne utwory litewskiego pojezierza — czyli dyluwium górne.

Dwa północne kanały erozyjne od swego początku ku zachodowi wrzynają się coraz głębiej w dyluwialne podłoże, odsłaniając zrazu piaski i żwiry na przestrzeni aż do Narwi i Wisły, dalej zaś dolną glinę lodowcową pierwszego okresu lodowego; trzeci kanał Poleski mający bardzo słaby w ogóle spadek, odsłania w najniższych miejscach — w błotach Pińskich — dyluwium dolne, na północnym swém zboczu aż do wyżyny Mińskiej — piaski, na południowej zaś wołyńskiej stronie — współrzędny z piaskami löss.

Najwyższy punkt całej dyluwialnej równiny przedstawiają okolice miasteczek Radoszkowicz i Rakowa w pobliżu Mińska Li-

tewskiego, dochodzące 340 metrów nad poziomem morza — w okolicy téj podłoże grubego pokładu dyluwjalnego tworzy kreda, nie odsłonięta jednak tutaj, lecz w niższych miejscach w stronę Borysowa i Nowogródka.

Porządek kolejny warstw dyluwjalnych w Polsce jest zupełnie podobny jak i w sąsiednich Prusach, a mianowicie:

a) najniżej leży błękitnawo-szary ił łupkowy na przemian z warstwowanym drobnym piaskiem; wyżej leży

b) dolny piasek i żwir dyluwjalny,

c) dolna glina lodowcowa z głazami narzutowymi,

d) warstwowane piaski i żwiry okresu międzylodowcowego,

e) górna glina piaszczysta z głazami narzutowymi.

1. Błękitny ił łupkowy odpowiadający *Glindower Thon* pruskich geologów jest niebieskawo szary, w wilgotnym stanie niekiedy czarny, zwięzły, twardy, zawiera liczne blaszki białej miki równie jak i warstwuujące się z nim piaski; głazy narzutowe nieliczne, przeważnie wapienne, domieszka miejscowego materiału bardzo znaczna w postaci całych gniazd piaszków i iłów trzeciorzędnych, krzemieni jurajskich, kredy oraz brył lignitu. Il ten, (na równinie) nie napotykaný powyżej 80 metrów nad poziomem morza tworzy podłoże wielu bagien, zwłaszcza zaś błot Poleskich na całej ich rozciągłości od jezior Włodawskich do Mozyrza. Widziałem go w okolicy m. Brzeźnicy w powiecie Noworadomskim na dnie błot tamiecznych, w Warszawie na ulicy Marszałkowskiej i dalej na południe ku Woli w głębszych studniach wszędzie napotykaný; w Wilnie na urwistym brzegu Wilejki przy ogrodzie miejskim oraz w wielu miejscach w Opatowskim i Świętokrzyskiem.

W dwóch miejscach koło Brzeźnicy i Wilna na tym ile leży twarda warstewka ceglasto czerwonego marglu, który w pierwszej z wymienionych miejscowości zawiera drobne ślimaki lądowe, — na nieszczęście okazy dostarczone mi łaskawie przez p. Czarnomskiego zaginęły, na podstawie wszakże orzeczenia prof. Ślósarskiego uważać je możemy za należące do fauny popliocenijskiej, identycznej ze znalezioną przez prof. Łomnickiego we wschodniej Galicyi.

2. Dolny piasek dyluwjalny rzadko się na powierzchni ukazuje w obrębie Królestwa Polskiego, widziałem go jedynie w Warszawie, w ogrodzie Saskim oraz na głębokości

kilku łokci na Krakowskiem Przedmieściu, zresztą zaś tylko obok m. Warty w pow. Tureckim. W Poznańskim częściej się takowy znajdować powinien — w Poznaniu samym znaleziono w piasku tym t. zw. faunę dyluwjalną morską — a raczej jak słusznie podnosi ks. Giedroyć, — mieszaną — z *paludina dyluviana* Kunth. Petrograficznie piasek ten gruboziarnisty, żółtawy, nie różni się od piasków międzylodnikowych wyżej leżących. W dolnym jego poziomie w Warszawie przy robotach kanalizacyjnych napotkano duże, otoczone bryły granitu, małych głazów natomiast brak zupełny.

3. Dolna glina dyluwjalna. Glina marglista, barwy najczęściej ciemnej, ruděj, szarěj, zielonkawěj lub czarniawěj, — jeżeli jasna, żółta, różni się żółtěj gliny górnego dyluwium obecnością białych żył marglu i wykwitów alunu. Glina ta tworzy pionowe urwiska na brzegach rzek i parowów, podobnie jak löss w Sandomierskiem. Żyzne pola powiatu Kaliskiego, okolic Warszawy, oraz wielu miejscowości w Płockiem i Kutnowskiem tworzy dolna glina dyluwjalna. Głazy narzutowe liczne, zwykle jednakże niewielkich rozmiarów; domieszka lokalnego materjału znaczna tak samo jak w ile niebieskim. Pospolite są zwłaszcza głazy z wygładzoną i porysowaną przez lodowiec powierzchnię, jakie w obfitości w okolicach Warszawy np. się znajdują.

Większość cegielni w całej Polsce z tego materjału cegłę wyrabia.

W południowych częściach Królestwa Polskiego, w Sandomierskiem, Kieleckiem, Proszowskiem, w Galicyi i na Wołyniu glina ta tworzy wszędzie podłoże lössu i piasków dyluwjalnych.

4. Warstwowane utwory środkowego dyluwium, składają się z piasków, żwirów, glin, margli, ilów, i t. p., którym towarzyszą niekiedy podrzędne warstwy lössu, jak n. p. na prawym brzegu Warty u przewozu poniżej Działoszyna oraz w kopalni żwiru przy wsi Górki na drodze z Warty do Opátówka. Na południowej stronie gór Sandomiersko-Kieleckich utwory warstwowanego dyluwium przechodzą stopniowo w löss, dlategoż uważałbym za bardzo stosowne wprowadzenie podług wniosku prof. Armaszewskiego w Kijowie terminu piętro löss-

sowe na oznaczenie wszystkich utworów środkowego dyluwium cz yli epoki międzylodnikowej.

5. Górna glina lodowcowa, żółta lub czerwona, piaszczysta, tworzy grunta zimne, wilgotne, przy dobrej uprawie jednak bardzo żyzne. W miejscach, gdzie grubość téj gliny jest nieznaczna, w skutek wypłukania przez wody atmosferyczne staje się ona coraz bardziej piaszczystą niekiedy zaś z całego pokładu pozostają na miejscu tylko żwir i większe głązy, tworząc pola kamieniste, jak n. p. w okolicy m. Błonia w Królestwie Polskiem oraz znaczny pas od Lidy przez Mołodieczno ku Borysowu na Litwie się ciągnący.

Górna glina lodowcowa w miejscach, gdzie pozostała nie-  
tkniętą przez erozyę, przedstawia pierwotną morenę gruntową lodowca drugiego okresu, nie posiada przeto powierzchni równej, lecz zasiana jest małemi, niekształtnemi i płytkiemi dołkami, które wypełnione przez wody deszczowe utworzyły niezliczoną moc jezior, nie zasycanych źródłami i pozbawionych najczęściej odpływu. Całe pojezierze Litewskie leży na górnej glinie lodowcowej.

W niektórych miejscach, naprzykład w okolicy Radomska i Gorzkowie istnieją szeregi wzgórz żwirowych i piaszczystych, leżących na górnej glinie dyluwjalnej — jest to najmłodszy utwór dyluwjalnego okresu, utworzony na początku epoki wielkich wód polodowcowych.

Poznawszy pojedyncze poziomy polsko-litewskiego dyluwium, przechodzimy obecnie do szczegółów orografii kraju, wytworzonych przez erozyją polodowcową. Zaczniemy od pozostałych resztek pierwotnej moreny gruntowej, tworzącej grunta Litewskiego pojezierza, Mińskich wyżyn oraz kilka rozsianych na Litwie i w Królestwie Polskiem wysepek górnodyluwjalnych.

Pas wyżyn pojezierza litewskiego, odgraniczony od północy przez żuławy nadbałtyckie aż do wybrzeży Kurlandyi, przedzielony jest żmudzką doliną erozyjną na dwie nierówne części — Żmudzką i Prusko-Litewską; od południa linia graniczna takowego przechodzi od Szczecina przez Bydgoszcz i Toruń, przekracza w Lipnowskiem, Rypińskiem i Mławskiem w postaci nieznacznych odnóg granicę polską; w Łomżyńskiem wysła ku południowi poprzerywany przez liczne doliny rzeczne

wąski pas wzgórz, przechodzi dalej przez Suwałki, Sejny, Merecz i Wilno zlewając się dalej ku wschodowi w Świąciańskim i Dynaburskiem, równie jak i wyżyna Mińska, ze środkowo-rosyjskim płaskowyżem dyluwjalnym.

Kilka oderwanych wysepek górnego dyluwium widzimy wzdłuż granicy Litwy i Królestwa Polskiego, jak przy Szczuczynie na prawym brzegu Niemna w gub. Grodzieńskiej; pomiędzy Świsłoczą i Rosią na lewo od doliny Niemna, obok Prużany, Białegostoku oraz na lewym brzegu Muchawca na wschód od Brześcia litewskiego, oprócz tego w Królestwie Polskiem: pomiędzy Białymstokiem i Łomżą; przy Czarnej na południe od łożyska Nurca; wyniosłość na prawym brzegu Wisły w powiecie Garwolińskim dochodząca na południe aż do Iwangrodu wreszcie w kilku miejscowościach na Kujawach.

Większy płat górnego dyluwium znajdujemy na południowym brzegu polskiej kotliny erozyjnej u podnóża gór sandomierskich i kieleckich, w obrębie którego leżą miasta Piotrków, Radomsk i Łódź. Kolej warszawsko-wiedeńska przecina tę wyżynę na przestrzeni od Skierniewic do Radomska. Południowo-wschodnią granicę tego płatu tworzy Pilica od Przedborza do Białobrzegów, południowa zaś przechodzi przez Radomsk, Działoszyn, na południe Wielunia prawie do samej granicy szlęskiej pod Praszka. Granica zachodnia — od Wielunia przez Złoczów, Błaszkę, Wartę, Uniejów do doliny Neru i Bzury, odgraniczających teren ten od północy.

Odosobnioną wysepkę tworzą jeszcze okolice Radomia. Wreszcie górnodyluwjalna wyżyna Mińska stanowi szeroki cypel, oddzielający się od pojezierza Litewskiego pomiędzy źródłami Wilii i Berezyny, od zachodu ograniczony linią kolei Poleskiej od Wilna do Bytenia nad Szczarą, od południa przez błota Poleskie od Bytenia do Słucka, od wschodu przez kotlinę Berezyny od jeziora Lepelskiego przez Mińsk do Słucka.

Spis miejscowości powyższych zamyka listę wszystkich pozostałości głównego dyluwium w kraju naszym, — wszystkie miejscowości pozostałe przedstawiają już mniej lub więcej głęboką dolinę erozyjną, ponieważ sama górna glina tworzy na 100 metrów gruby pokład, zatem miejscowości w spisie powyższym

niewymienione conajmniej na 100 metrów głęboko odsłoniętymi zostały.

Na wyższych miejscach — jak w okolicy Mińska, Szawel, Telsz, Dynaburga, w całych Prusach wschodnich, w Piotrkowskiem i Noworadomskiem, górne dyluwium tworzy żółta glina piaszczysta; na miejscach niższych, jak np. w górnej dolinie Niemna i jego dopływów, — gliniasty piasek lub pola kamieniste. Pojedyncze drobne wzgórza górnego dyluwium przedstawiają się zwykle w postaci wylugowanych przez wody deszczowe wzgórz żwirowych.

Z wyjątkiem jednej Żmudzi, gdzie glina górna bezpośrednio na dolnej spoczywa, wszystkie miejscowości powyższe są od zachodu i południa otoczone polami piaszczystymi, pokrywającymi z jednej strony dorzecze Berezyny, Ptycza, Łanu i t. d. aż do błot Poleskich, z drugiej całą przestrzeń Litwy i Podlasia aż do Wisły i Narwi — odsłaniając jedynie w głębiej wylobionych dolinach rzecznych urodzajne warstwy gliny dolnego dyluwium.

Na zachód od Warszawy i Łomży kraj się obniża w ogóle poniżej poziomu piasków — dlatego też widzimy takowe jedynie w postaci wysepek rozrzuconych, — powierzchnię zaś tworzy wszędzie dolna glina dyluwjalna lub nowsze napływy jeziornego okresu.

Od południa region piasków jest ograniczony przez północną granicę lössu, przechodzącą wzdłuż prawego brzegu Prypeciu przez Mozyrz, Owruć, Kowel, Hrubieszów i Lublin do Wisły, na której lewym brzegu znajdujemy go w Sandomierskiem, Opatowskiem i Proszowskiem.

W zwykłych okolicznościach utwory międzylodowcowego (lössowego) poziomu przedstawiają się jako szereg warstewek piasku, żwiru, łu, gliny i marglu. Bardzo pouczającym w tej mierze jest przekrój na brzegu Wilejki w Wilnie.

Podany przez Giedroycia registr otworu świdrowego w Wilnie, wykazuje nadzwyczajną grubość i zmienność utworów dolnego dyluwium <sup>1)</sup>. Przekroje dostarczone przez roboty kanalizacyjne w Warszawie wykazały również, iż w poziomie tym warstwy są tak silnie przez lodowce drugiego okresu zgniecione

---

<sup>1)</sup> Pamiętnik fizyograficzny tom VI. str. 18. Warszawa 1886.

i zmodyfikowane iż z rejestru świdrowego pojęcia o takowych wytworzyć sobie niepodobna, zmieniają się bowiem co kilka kroków, żadnym nie ulegając prawidłom. Widzimy tutaj niekształtne gniazda piasku w glinie i naodwrot, całe bryły trzeciorzędowych pstrych glin i białych piasków wgniecione w warstwowane utwory dyluwjalne. Bryły warstwowanych utworów wgniecione w niewarstwowaną dolną glinę lodowcową i t. p. Podczas warszawskiej wystawy higienicznej w roku zeszłym przedstawiłem przekroje gruntu miasta Warszawy na których szczegóły powyższe dobrze były widocznymi. Tutaj mogę podać tylko rejestr jednej z głębszych studzien nie dość dokładnie rzecz malujący:

1. drobny mułek . . . . . 1— 9 stóp
2. piasek . . . . . 9—15'
3. żółty margiel . . . . . 15—15'
4. piasek . . . . . 16—24' (woda)
5. margiel (dolna glina dyluwjalna) 28—31'
6. gruboziarnisty piasek . . . . 32—34,5 (woda)
7. il siwy . . . . . 34,5—35,5
8. piasek . . . . . 35,5—36'
9. margiel . . . . . 36—37'
10. gruboziarnisty piasek z głazami  
narzutowymi . . . . . 37—48'
11. żwir dyluwjalny . . . . . 48—51'
12. twardy mułek . . . . . 51—57'
13. piasek żwirowaty . . . . . 57—59'
14. gruboziarnisty piasek . . . . 59—65'
15. żółta glina z czerwonymi żyłkami 65—67'
16. siwy il . . . . . 67—68'
17. szary margiel . . . . . 68—75'
18. piasek . . . . . 75—76'
19. siwy mułek . . . . . 76—87,5'
20. piasek . . . . . 87,5—94'
21. siwy il . . . . . 94—95,5'
22. piasek . . . . . 98,5—101,5
23. siwy il . . . . . 101,5—104'
24. drobny piasek . . . . . 104—116,
25. piasek ze żwirem . . . . . 116—130'
26. glina . . . . . 130—133'

27. mułek z lignitem . . . . .	133—137 stóp (woda)
28. żwir . . . . .	137—149'
29. glina piaszczysta . . . . .	149—160'
30. siwy mułek . . . . .	160—168'

niżej — trzeciorzędowe gliny i piaski do 300' głębokości.

W wielu miejscach składa się dyluwium dolne wyłącznie z materyałów dawniejszych, bądź w całych bryłach, bądź drobno zmielonych. W téj mierze ciekawym jest przekrój w kopalni piasku w pobliżu Parysowa w powiecie Garwolińskim, należącój do huty szklanej w Trąbkach, — dobywa się tam drobny biały piasek lignitowy (Braunkohlensand) łącznie z siwą gliną trzeciorzędową wgnieciony w dyluwium. Kopalnię przykrywa cienka pozioma warstwa górnej gliny dyluwjalnej. Obok Brzeźnicy w powiecie Noworadomskim, w siwym ile dolno dyluwjalnym leży duża płyta lignitu, najwyraźniej przyniesiona skąd inąd.

Na uwagę zasługują pokłady kredy dyluwjalnej, złożonej, wyłącznie z drobnych zmielonych okruchów kredowej opoki — Choroszewski wspomina o tego rodzaju utworach na Polesiu ja zaś widziałem je w Białowiezkiej puszczy, gdzie kreda taka tworzy wzgórza, najpiękniejsze lasy Hajnowskiej straży obejmujące.

\* \* \*

Dochodzimy obecnie do wielce ciekawej i ważnej, dotychczas niemal wyłącznie przez geografów, bez uwzględnienia należytego dat geologicznych traktowanój kwestyi o pierwotnym kierunku rzek naszych i zmianach, którym takowe podczas i po okresie lodowcowym podlegały.

W tym względzie odróżnić musimy dwa wybitnie różne typy rzek — z jednéj strony rzeki stare, przybywające z gór i trzymające się ściśle pewnych linii tektonicznych z których dla naszego kraju najważniejszą jest kierunek wyżyny Sandomiersko-podolskiej — a raczej stały kierunek pokładów wyżynę tę tworzących, — t. j. godz. 9. górniczego kompasu. Kierunku tego trzymają się: Bug z Wieprzem, San, Dunajec, Nida, Czarna, Dłubnia, Widawka i górna Warta. Linie tektoniczne Karpat wschodnich są podobne jak i w górach Świętokrzy-



skich, natomiast w części zachodniej stają do niej ukośnie — i w tymto klinie płynie górna Wisła.

Skoro jednak przekroczymy północny stok gór Sandomierskich, ginie wszelki ślad starszych skał pod grubą powłoką dyluwjalną, a z nimi razem doliny rzeczne tracą swój charakter dolin tektonicznych, przechodząc w doliny czysto erozyjne.

To też z wyjątkiem wyżej wymienionych rzek górskich, wszystkie rzeki polskie i litewskie na całej swjej rozciągłości są daty świeżej, początek ich bowiem sięga zaledwie początku okresu alluwjalnego.

Zamknięte podczas drugiej epoki lodowej pomiędzy Karpatai, wyżyną Krakowsko-Sandomierską i wyżyną Podolsko-Lubelską wody Wisły i Sanu, gdy jedyny wyłom poniżej Zawichosta przez morenę lodnikową zabarykadowanym został, nie znajdując odpływu piętrzyć się poczęły, zalewając północną część galicyjskiego niżu aż do Tomaszowa Lubelskiego i szukając wyjścia na północy wzdłuż czoła tamującego je lodowca głównie przez dolinę Pilicy ku zachodowi a być może w części również i przez dolinę Wieprza ku kotlinie Podlaskiej; być może, mówię, gdyż koryto Wieprza nie jest rozszerzonem i jakkolwiek łączy się o 40 metrów powyżej obecnego poziomu Wisły z błotami Podlasia, to jednak połączenie to zdaje się być daty późniejszej, w epoce gdy Bug, pierwotnie tektoniczną doliną Wieprza płynący, ku erozyjnej kotlinie Podlaskiej się skierował.

Inaczej rzecz się przedstawia z Pilicą; nienaturalny jej zakręt pod Sulejowem, koryto głęboko wyryte w twardej skale, rozległe przestrzenie pokryte napływami rzecznyymi w Opoczyńskim, wreszcie istnienie połączenia pomiędzy doliną górnej Pilicy i doliną Rawki w tym samym naturalnym kierunku ku północy płynącej, przemawiają za tem, iż koryto Pilicy od Wisły do Sulejowa nie przez nią wyrytem zostało, lecz przez wody szukającej ku zachodowi odpływu Wisły, zwłaszcza iż dolina ta przechodzi ściśle wzdłuż południowej granicy lodowcowej moreny pod osłoną skał jurajskich od Nowego Miasta do Sulejowa, stąd zaś dalej ku zachodowi się ciągnie robiąc wyłom w wapieniu jurajskim około Rozprzysy i wpada do nienaturalnie rozległej i głębokiej doliny drobnego strumienia Wida wki, oraz również nagle rozszerzonego starego łożyska Warty. Dzisiejszy dział wodny pomiędzy Pilicą i Wartą stanowi szereg

wzgórz żwirowych nowszej, polodowcowej daty. Wspomniany dział wodny leży o 80 metrów poniżej obecnego poziomu Wisły pod Krakowem, o 40 zaś metrów wyżej od poziomu tej rzeki pod Zawichostem. Podniesienie zatem o 40 metrów poziomu wody w jeziorze utworzonym na niżu galicyjskim wskutek zatamowania koryta Wisły pod Dęblinem skierowało nadmiar wody wyż wspomnianem korytem Pilicy wraz z Widawką i Wartą ku zachodowi.

W miarę ustępowania lodowca ku północy, prąd Wisły oczyścił swoje zatamowane pierwotnie łożysko i znalazł w końcu ujście do Polskiego kanału erozyjnego powyżej Warszawy przy Piasecznie. Nienaturalnie podwyższony poziom wody spadł oczywiście do wysokości normalnej, niż galicyjski się osuszył, w rozszerzonych ponad miarę dolinach Pilicy i Widawki same wody tych rzek pozostały, połączone zaś wody rzek Karpackich znajdowały ujście w szerokim kanale środkowym, któryśmy na początku Polskim nazwali. Bug wpadał doń w pobliżu Uściługa, Wisła przy Piasecznie, Widawka przy Uniejowie, Warta przy Kaliszu. Na północy wody płyną doliną Żmudzką przez Kowno do Królewca.

Przychodzimy obecnie do stadyjum trzeciego, czyli epoki jezior (*Champlain-periode*). Lodowiec cofnięty daleko na północ nie zasila już topniejącymi lodami swymi rzek naszych; szerokie i głębokie kanały erozyjne są zbyt wielkimi dla niewielkich strumieni, zasilanych jedynie przez wody atmosferyczne, w nieznacznej zaś części tylko przez źródła; kanały jakby po spuszczeniu olbrzymiego stawu pozostałe wysychają, na rozległej zaś ich powierzchni zarówno stare jak i nowo utworzone rzeki w rodzaju Niemna lub Narwi, powoli złobią sobie koryto w kierunku ogólnego spadku niziny t. j. ku zachodowi. Wisła więc płynie od Piaseczna przez Sękocin do Łowicza, stąd zawsze na zachód korytem Bzury, Neru i Warty. Bug, porzuciwszy stare łożysko w bagnistej okolicy Łęczny, podąża przez Siedlce korytem Liwca do ówczesnego Niemna a dzisiejszej Narwi; Widawka i Warta wpadają do Wisły w tem samym miejscu, co dawniej do kanału polskiego. Niemen, daleko od dzisiejszego większy, bo łączący w sobie wody całej niemal Litwy, od Skidla płynie przez Jezioro i Porzecze do kanału Augustowskiego, dalej ko-

rytem B o b r z y i N a r w i, przyjmując B u g poniżej Ostrołęki, aż do połączenia z Wisłą w okolicach Warszawy.

Na osuszonym dnie kanału Żmudzkiego zarysowują się niezmiennie dotychczas łożyska Wilii, Świętej, Nie w i a ż y, S z e s z u p y i P r e g ł a.

W ciągu okresu alluwjalnego, wskutek prawdopodobnego obniżenia całego pomorza bałtyckiego, łożyska wszystkich większych rzek przesuwają się stopniowo na północ, rzeki zaś mające kierunek z północy na południe lub też płynące w wyjątkowo głębokich korytach, zwracają wody swoje w odwrotną stronę, z południa na północ: w tym zaś ostatnim razie, napotkawszy na drodze swojej ku północy jakąkolwiek zaporę, przerzynają takową, jak to czyni Niemen poniżej Grodna w obrębie pojezierza litewskiego

Całe Kujawy z wyżyny powstały przez przesuwanie się koryta Wisły od Kalisza i Uniejowa do łożyska teraźniejszego tak samo jak błota i piaski niziny podlaskiej są utworem przesuwającego się ku północy Buga. Dalszy ciąg łożyska Wisły od Torunia szedł najsamprzód przez Bydgoszcz ku Berlinowi przez dolinę Noteci i Warty, później wszakże nastąpił zwrot ku północy równie nagły, jak u wielu innych rzek Bałtyckiego systemu i rzeka skierowała się do Elbląga przez jeden z kanałów podyluwjalnych, łączących kotlinę Żmudzko-Pomorską z kotliną Polską. Ostatecznym rezultatem tego przesunięcia łożysk rzecznych ku północy było wpadnięcie każdej rzeki do starego łożyska rzeki sąsiedniej, którem odtąd płynie bez zmiany. I tak tedy :

Bug zamiast płynąc łożyskiem Liwca do Narwi, wpada pod Brześciem do doliny Muchawca; N a r e w skręca od S u r a ż a pod prostym kątem na północ wpadając przy Choroszczy do doliny S u p r a ś l a i z nią razem do B o b r z y (dawne łożysko Niemna); W a r t a pierwotnie przez Z ł o c z ó w łożyskiem Proсны do Kalisza płynąca, przerzyna się przez wapienny grzbiet jurajski do sąsiedniej doliny W i d a w k i; w opuszczonym łożysku Wisły płyną B z u r a, N e r i dolna W a r t a; stare łożysko Warty zajmuje P r o s n a.

N i e m e n, po przerwaniu komunikacyi z Wisłą wskutek obniżenia pomorza Bałtyckiego nasamprzód płynie w górę M e r e c z u, później zaś w tym samym kierunku północnym przerzyna

się przez wyżynę pojezierza litewskiego, wpadając wreszcie do doliny Wilii.

Na tem pracę niniejszą zakończę. Samo się przez się rozumie, że mając do czynienia z terenem tak rozległym, gdzie dotychczas zrobiono bardzo mało lub wcale nic pod względem znajomości geologicznej i geograficznej kraju, nie byłem w możności napisania wyczerpującej pracy w tej mierze. Ze względu jednakże na wielkie znaczenie kwestyj tutaj poruszonych dla fizyjografii naszego kraju, uważałem za właściwe rezultaty ośmioletnich studyjów moich w tej mierze w krótkości zestawić, w nadziei że szkic niniejszy posłuży niejednemu z młodszych uczonych naszych za podstawę do szczegółowych badań w tej lub innej okolicy kraju, które poglądy przezemnie wypowiedziane w wielu razach uzupełnić i sprostować będą mogły — pracy takiej jeden człowiek prywatny dokonać przy najlepszych chęciach nie jest w możności, wołam więc treścią niniejszego artykułu do wszystkich, kogo fizyjografja naszego kraju interesuje: dzielcie się wiadomościami swoimi z resztą kolegów w gościnnych łamach „Kosmosu“ lub „Wszechświata“ a *unitis viribus* gmach krajoznawstwa naszego powoli się dźwignie.

*Józef Siemiradzki.*

---

## O przyczynach epoki lodowej

przez

Władysława Satkego.

---

Chcąc mówić o przyczynach epoki lodowej, musimy najprzód poznać, jakie ostateczne wymagania stawia geologia i meteorologia dla powstania epoki lodowej; według tego bowiem osądzimy, o ile im zadość czynią dotychczasowe teorye a zarazem posłużą nam one jako podstawa dla nowej.

Geologia poucza nas, iż epoka lodowa zastała kształty kontynentów, przynajmniej Europy, Azji i północnej Ameryki niemal w tym stanie, jaki te części świata dziś okazują, z wyjątkiem może wschodnich części północnej Ameryki i niektórych wybrzeży starego świata. Co się tyczy orograficznego ukształtowania kontynentów, przyznać musimy, iż góry musiały być nieco wyższymi, gdyż lodniki same i późniejsze ogro-

me wody zniżyły ich poziom Meteorologia musi jeszcze tu dodać, iż w takim razie musiały być prądy powietrzne w głównych zarysach te same jak obecnie, gdyż takowe głównie zależą od rozkładu mórz i lądów i od różnicy w ciepłocie ziemi i wody. Ponieważ znowu od wiatrów zależą prądy morskie, co zdaje się nie ulega już wątpliwości, a zatem i te prądy musiały mniej więcej płynąć w tym samym kierunku jak dzisiaj i podobne skutki wywierać.

Następnie dowiedziona jest już rzeczą, iż zlodowacenie w czasie epoki lodowej nie miało swego źródła na biegunie którymkolwiek, jakto niektóre teorye przypuszczały, lecz lodniki rozwinęły się głównie w tych samych miejscach, gdzie i dzisiaj ich napotkać można. Zlodowacenie zatem zstępowało głównie z gór Skandynawskich, Szkockich i z Alp w Europie z gór Grenlandzkich i Rocky Mountains w Ameryce; prócz tego okryły się lodnikami także niższe pasma górskie, jak Piryneje, Vogezy, Czarny Las, Allegeny i t. d. Widać dalej, iż zlodowacenie malało od zachodu ku wschodowi Europy i Azji, a w Ameryce również w tym kierunku, a zatem geograficzne rozprzestrzenienie się lodników w epoce lodowej nie różniło się wcale od dzisiejszego, gdyż i obecnie mamy Syberyą i najwyższą północ Ameryki wolne od lodów, a języki lodników kończą się w coraz to wyższych wysokościach postępując od zachodu ku wschodowi Europy. Również i w południowej Azji musiały być geograficzne stosunki te same jak obecnie, gdyż ślady dawnych lodników Himalajskich wskazują tylko na spotęgowanie stosunków obecnych.

Co się tyczy południowej półkuli, badania nie postąpiły jeszcze tak daleko, aby pewne wnioski wyprowadzić można, gdyż niektóre ślady lodnikowe uznano za wątpliwe jak n. p. w Natal, w południowej Afryce. W Nowej Zelandyi zaś i w Patagonii, gdzie i dziś lodniki istnieją, ślady z epoki lodowej przedstawiają ten sam obraz, co na północnej półkuli, a zatem i tam przypuścić należy, iż wówczas rozwinęły się siły bardziej spotęgowane od dzisiejszych, ale te same i prawdopodobnie w tych samych miejscach.

Nie mniej ważnem jest pytanie, czy zlodowacenie nastąpiło wszędzie równocześnie. Dla Europy jest rzeczą prawdopodobną, iż rozwój lodników na wszystkich górach był niemal

równoczesny. Również jest bardzo prawdopodobnem, iż Europę i Amerykę równocześnie nawiedziły lodniki, a zatem zdaje się być słuszném przypuszczenie, iż siły, które wywołały epokę lodową, równocześnie na całej północnej półkuli się rozwinęły. Wątpliwém jest atoli, czy przyczyny wywołujące rozwój lodników działały równocześnie na obu półkulach, gdyż brak do tego wszelkiego porównania. Teorye zatem wytlómaczające rozwój lodników na jednej półkuli lub na obu równocześnie są jednakowej wagi.

Wprawdzie są niektórzy, pomiędzy innymi M. Martins <sup>1)</sup> którzy twierdzą, jakoby geologicznie było dowiedzioném, iż epoka lodowa była równoczesną dla obu półkul; twierdzenie to jednak jest bardzo wątpliwe, gdyż niemożliwém jest przeprowadzenie dowodu geologicznego na równoczesność pewnych wypadków, chociażby różnica w czasie wynosiła kilkadziesiąt tysięcy lat.

Następnie wykazały badania nad dzisiejszymi lodnikami i rażny postęp meteorologii dalsze warunki sprzyjające rozwojowi lodników. Okazało się bowiem, iż znaczne obniżenie ciepłoty wcale nie działa na zwiększanie się lodników, ale owszem tamuje ich rozwój, gdyż okolice najzimniejsze, jak wyspy w najwyższej północy Ameryki i Syberya są wolne od lodników. Ciepłota o tyle jednak działa na nie, iż w lecie stapia lód, więc zmniejsza lodniki. Epoka lodowa zatem wymagałaby niższej ciepłoty letniej albo téż odpowiednich przeszkód, któreby nie dopuszczały promieni słonecznych w lecie. Stąd znowu wypada, iż dla okolic nawiedzonych w czasie epoki lodowej lodnikami, powinna być ciepłota roczna może nieco niższą od dzisiejszój, ale różnica ta wynosi zaledwie kilka stopni, najwięcej 3°—4°.

Daleko ważniejszym czynnikiem meteorologicznym dla rozwoju lodników jest bezsprzecznie opad i rozkład tegoż na pory roku. Dowiedzioną jest już rzeczą, iż wraz z powiększeniem się opadu w postaci śniegu wzrastają lodniki. W epoce lodowej zatem musiały istnieć warunki, które potęgowały opad śnieżny w zachodniej Europie, w Grenlandyi, w północnej Ameryce i t. d. w ogóle wszędzie gdzie znaleziono ślady dawnego

---

<sup>1)</sup> „Les glaciers actuels et la Période Glaciaire“. Revue des deux Mondes. Mars. 1. 1867.

złodowacenia. Że letnie opady wcale nie wpływają na rozwój lodników, dowodzą tego teraźniejsze stosunki. We wschodniej Europie i w Azji przypada maximum opadu w porę letnią, w zachodniej zaś Europie na porę zimową; w pierwszym wypadku niema nigdzie lodników lub też bardzo nieznaczne jak w Uralu, w Karpatach, w Altaju, — w drugim razie spływają lodniki aż w doliny, jak w Alpach i w Skandynawii. Podobnie da się porównać Grenlandyę z Azyą. Pod tą samą geograficzną szerokością mamy w Grenlandyi 130 *cm* opadu, w Azji tylko 30—50 *cm*. W północnej Ameryce znowu mamy obecnie lodniki silnie rozwinięte tylko w pobliżu Oceanu Spokojnego, we wschodniej zaś części brak ich zupełnie; ale na zachodzie mamy 1500—3000 *mm* opadu i to w zimowym półroczu, na wschodzie zaś mamy tylko letnie opady <sup>1)</sup>. W epoce lodowej zatem musiał być opad zimowy w tych samych okolicach, gdzie dziś lodniki napotykamy, znacznie obfitszy niż obecnie, w okolicach zaś, gdzie nie napotykamy śladów dawnego złodowacenia, musiał padać deszcz tylko w porę letnią. Ta okoliczność dowodzi nam również, iż ciepłota zimy musiała być wyższą niż dzisiejsza, gdyż mroźna zima nie dostarcza wcale obfitego opadu.

Najważniejszém atoli pytaniem jest czy lodniki w epoce lodowej zawdzięczają rozwój swój ziemskim czy kosmicznym przyczynom. Wychodząc z dzisiejszego stanowiska nauki przyznać musimy, iż lodniki teraźniejsze najprawdopodobniej zależą głównie od przyczyn ziemskich t. j. od geo- i orograficznego ukształtowania gór i od rozkładu mórz i lądów. Czemu jednak przypisać należy oscylacye lodników, zależne od oscylacyi ciepłoty i opadów, dotąd nie wiadomo.

Zupełnie inaczej rzecz się przedstawia, jeśli chcemy mówić o warunkach nadzwyczajnego rozwoju lodników w czasie epoki lodowej; trudno bowiem stanowczo rozstrzygnąć, czy przyczyną tego zjawiska były ziemskie czy kosmiczne przyczyny. Pierwsze z nich wymagają odmiennego rozkładu mórz i lądów a jakkolwiek dopuszczają kilkakrotny wzrost lodników, lecz wzrost ten nie ulega peryodycznym zmianom, ale lodniki wzrastają lub maleją odpowiednio do zmiany kontynentów i oceanów. Zwo-

---

<sup>1)</sup> Porównaj w tym względzie H. Mohn; *Grundzüge der Meteorologie* Berlin 1887. str. 195 i dalsze.

lennicy téj teoryi przypuszczają, iż morze północne lodowate wkraczało do Europy i północnej Ameryki, których niże zalane były wodą. Liczne jeziora Azji łączyły się w czasie epoki lodowój ze sobą a może nawet z morzem Lodowatém i Śródziemném i dostarczały obfitój wilgoci; północna półkula zatém była wówczas rozdrobnioną na wyspy i podobną dzisiejszój półkuli południowój. Stąd wniosek, że na półkuli północnej musiał odtąd opad znacznie się zmniejszać, że wiatry suche wzięły przewagę nad wilgotnymi, czyli że północna półkula coraz bardziej się osusza. Kosmiczne przyczyny mogą być podwójne, t. j. działające bezpośrednio lub pośrednio. Do pierwszych zaliczamy teorye opierające się na nagłym ubytku ciepła słonecznego, na peryodycznym a nadzwyczajnym wzroście plam słonecznych, na większém oddaleniu ziemi od słońca i t. d. Pośrednie przyczyny epoki lodowój mogą być następujące: oscylacya osi ziemskiej, zmiana w położeniu biegunów, cofanie się punktów równonocnych i ekscentryczność obiegu ziemi. Ze wszystkich tych teoryi kosmicznych tylko dwie ostatnie utrzymują się aż do naszych czasów i cieszą się niejakiém powodzeniem, inne zarzucono stanowczo.

Jeśli zaś przyczyną epoki lodowój było cofanie się punktów równonocnych lub ekscentryczność drogi ziemskiej, które są peryodycznymi zjawiskami, wówczas i ziemia musiałaby podlegać peryodycznym zmianom klimatycznym, czyli, że rozwój lodników musiałby się często powtarzać a w poprzednich formacyach geologicznych powinnyby pozostać ślady kilkakrotnego zlodowacenia pewnych części kontynentalnych. Zwolennicy tych teoryj wykazują istotnie na przybłędach odnalezionych w rozmaitych formacyach, iż epoka lodowa kilkakrotnie nie nawiedzała już ziemię. Ponieważ okoliczność ta jest wielkiój doniosłości przytoczę tu fakta przemawiające za peryodyczném wzrastaniem lodników, lecz dla uniknienia rozciągłości ograniczam się tylko na wymienieniu miejscowości, gdzie napotkano przybłędy, formacyi geologicznój i imieniu geologa, który natrafił na ślad dawniejszego zlodowacenia.

W formacyi kambryjskiej znalazł James Thomson przybłędy na wyspie Islay. W sylurskiej Carrick Moore w Wigtownshire, James Geikie w Glenapp i w pobliżu Dalmellington; podobne ślady napotkano w Irlandyi a z Ameryki opisuje ta-



kowe z téj saméj formacyi pr. Dawson. Pr. Ramsay wykazał istnienie przybłądów w Old Red Sandstone w Westmoreland i Yorkshire a Cumming na wyspie of Man; Selwyn zaś w Aus-  
s 1111. W węglowej formacyi zwrócił uwagę Godwin-Austin na działanie lodów we Francyi; w Szkocyi James Geikie; w okolicach Dublina Haughton; w północnej Ameryce Newberry i Dawson; w Indyach zaś Blanford. Znowu pr. Ramsay napotkał erratyczne bloki w permskiej formacyi w Anglii; Wunsch i James Thomson na wyspie Arran; w Irlandyi pr. Hull; w Natal Dr. Sutherland. W oolitycznej formacyi znalazł James Geikie w północnej Szkocyi ślady działania lodnikowego, w czém go popierają Ramsay i Judd. Godwin-Austin znalazł wielki blok erratyczny w pokładach krédowej formacyi w pobliżu Croydon i obok Dover. We Flyschu (eocénska formacja) Szwajcaryi znaleziono przybłądy na 105' długości, 90' szerokości i 45' wysokości; podobnie w Apeninach. Gastaldi okazał na blokach erratycznych znalezionych obok Turynu, iż w czasie miocénskiej formacyi istniała także epoka lodowa <sup>1)</sup>.

Prócz tego dodaję tu jeszcze, iż Mühlberg,<sup>2)</sup> Bach<sup>3)</sup> i Hildebrand<sup>4)</sup> wykazali podwójne zlodowacenie w Wirtembergii i w południowej Bawaryi; Seipion Gras<sup>5)</sup> w dolinie Rodanu; Taramelli w północnych Włoszech; Escher von der Linth<sup>6)</sup> w kredzie Alp; Jullien<sup>7)</sup> podwójne w Auvergnii; Roujon<sup>8)</sup> potrójne w dolinie Sekwany; Höfer<sup>9)</sup> podwójne w Karyntyi; Rül-

<sup>1)</sup> Obszerniejsze wiadomości o powyższych odkryciach znaleźć można w Crolla: Climate and Time. Chapter XVIII.; w James Geikie: The Great, Ice Age 1867 i Prehistorice Europe 1881.

<sup>2)</sup> Zweiter Bericht über die Untersuchungen der erratischen Bildungen im Aargau. Mitt. d. naturf. Ges. Aarau, 1878. Heft 1.

<sup>3)</sup> Beitrag zur Kenntniss d. geol. Verhält. der Eiszeit. Würtemb. naturw. Jahreshefte, 1869.

<sup>4)</sup> Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Stuttgart, 1881.

<sup>5)</sup> Note sur la necessité d'admettre deux époques glaciaires. Arch. bibl. univ. d. Genève, 1858.

<sup>6)</sup> B. v. Cotta, die Geologie der Gegenwart, str. 335.

<sup>7)</sup> Phénomènes glaciaires dans le plateau central de la France et en particulier dans le Puy-de-Dôme et le Cantal. Paris, 1869.

<sup>8)</sup> Przytoczone w: Les premiers hommes et les temps préhistorique par le Marquis de Nadaillac. Paris 1881. Tom II. str. 167.

<sup>9)</sup> Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1873 str. 128.

timeyer<sup>1)</sup> podwójne w Wetzikou; Martins<sup>2)</sup> popiera Heera; Wood<sup>3)</sup> podwójne w północnej Ameryce; Tiedemann w Anglii; Komisyja geologiczna podwójne w Kanadzie; Penck<sup>4)</sup> potrójne w północnych Niemczech i w Alpach; Fugger i Kastner<sup>5)</sup> podwójne w Salzburgskim; J. Blaas<sup>6)</sup> twierdzi o czterokrotnem zlodowaceniu okolic Innsbrucku; w końcu Blytt<sup>7)</sup> okazuje na przekroju obok Paryża, że zlodowacenie kilkakrotnie nawiedziło już te okolice, gdyż poszczególne pokłady świadczą o zmianie klimatu i wędrówce organizmów<sup>8)</sup>.

Wykazano zatem nie tylko podwójny rozwój lodników w formacyi diluvialnej, na co się wreszcie i zwolennicy teorii dryftu zgadzają, ale nawet potrójne i poczwórne; co bardziej jeszcze wykazano nawet jak powyższe wyliczenia dowodzą, iż epoka lodowa nawiedziła ziemię naszą i w poprzednich formacyach, że zatem epoki lodowe peryodycznie się powtarzają, przeto zależeć muszą od przyczyn kosmicznych.

Dr. Heim<sup>9)</sup> wprowadzie kilkakrotnie w swem dziele wyraża się nieprzychylnie o kosmicznych przyczynach i uważa powyższe dowody jako niedostateczne, którym nawet sprzeciwia się świat roślinny i zwierzęcy w odpowiednich pokładach, sądzi w końcu iż tego tylko mogą przekonać powyższe dowody, który już a priori uznaje kosmiczne przyczyny za pewne, wytłumaczające nastanie epoki lodowej. Pomimo to sama ilość tych dowodów powinna go była naprowadzić na dobrą drogę, gdyż trudno przypuścić, aby tylu geologów mogło się być pomylić i uznać za przybłędy te kamienie, które nimi nie były. Zresztą, jako

<sup>1)</sup> Spuren des Menschen an interglaziären Ablagerungen in der Schweiz, 1875.

<sup>2)</sup> Revue des deux Mondes. 1875, 15 avril.

<sup>3)</sup> Geological Magazine. 1877.

<sup>4)</sup> Zeitsch. d. deut. geol. Ges. T. XXXI. H. 1, 1879 i Vergletscherung der deutschen Algen. Leipzig, 1882.

<sup>5)</sup> Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt. 1883, Nr. 9.

<sup>6)</sup> Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt. 1884, Nr. 3.

<sup>7)</sup> Über die Wechselablagerung und deren muthmasslichen Bedeutung für die Zeitrechnung der Geologie und für die Lehre von der Veränderung der Arten. Separatab. a. d. Biologischen Centralblatt. T. III. 1883.

<sup>8)</sup> Godném jest téż uwagi, co mówi o tém Suess: Entstehung der Algen. Wien, 1875, str. 117—120.

<sup>9)</sup> Handbuch der Gletscherkunde, str. 492 i 560.

Croll<sup>1)</sup> i Penck<sup>2)</sup> słusznie twierdzą, wiele z tych śladów o dawném zlodowaceniu zaginać musiało w tym ogromnym przeciągu czasu, który nas oddziela od kambryjskiej lub sylurskiej formacyi. W owych czasach istniały zapewne lądy, które dziś pokrywa woda oceanu a w tym wypadku zaginęły wszelkie ślady, któreby mogły udowodnić istnienie epoki lodowej. Bloki erratyczne zostały przez późniejsze obfite wody oglądzone, obbite, pokruszone, przez co straciły cechę bloków erratycznych a po największej części zostały do morza uniesione. Wody zatem pozbawiły nas w ten sposób świadków lodników w poprzednich formacyach geologicznych. Wreszcie stanowcze przeświadczenie o powolnem oziębianiu się ziemi i o poprzednich ciepłych tylko okresach geologicznych nie pozwalały geologom na skrupulatne badanie poszczególnych pokładów. W końcu warto się zastanowić, co geologowie dziś badają. Oto tylko dno morskie dawnych formacyi, a zatem głównie faunę morskich głębin, gdzie zmiana klimatu wcale się odczuwać nie daje. Słusznie zatem pyta się Croll,<sup>3)</sup> czy przyszli geologowie odkryją w formacyach dzisiejszych oceanów istnienie epoki lodowej w diluwialnej formacyi?

Jeśli prócz tego dodamy jeszcze iż ziemskie przyczyny przynajmniej dla ostatniej epoki lodowej są już z tego powodu niewystarczające, że wymagają odmiennego rozkładu mórz i lądów, na co badacze zezwolić nie mogą; jeśli zważymy, że w Patagonii i na Nowej Zelandyi znaleziono ślady dawniejszego zlodowacenia, które zjawisko nie da się ziemskimi przyczynami wytłumaczyć, ponieważ okolice te w obecnym czasie w najdogodniejszym dla rozwoju lodników znajdują się stanie: wówczas przyznać trzeba, iż ziemskie przyczyny nie są dostatecznymi dla wytłumaczenia epoki lodowej. Azatém prócz powyższych warunków mamy jeszcze jeden: epoka lodowa powinna się dać wytłumaczyć kosmicznymi przyczynami.

---

1) Climate and Time. Chapt. XVII.

2) Die Vergletscherung der deutsch. Algen. str. 454.

3) l. c. Chapt. XVII.: „Is it probable that the geologist of the future will find in the rocks formed out of the now existing sea-bottoms more evidence of a glacial epoch during Posttertiary times than we now do of one during, say, the Miocene, the Eocene, or the Permian Period?“

W końcu jeden z najważniejszych warunków: aby przyczyny wywołujące epoki lodowe były zgodne z dzisiejszym stanem meteorologii.

Jeśli powyższe warunki stanowić będą podstawę naszego ocenienia teorii o przyczynach epoki lodowej i zapytamy się obecnie, która z tych teorii im zadość czyni, to musimy przyznać, że żadna z nich nie odpowiada naszemu założeniu.

Wszystkie teorie wytłumaczające lokalny rozwój lodników: Charpentiera, Eschera von der Linth, Pettersena, Hopkinsa, Schmidta, muszą upaść, ponieważ nie są w stanie wytłumaczyć epoki lodowej na całej półkuli równocześnie. Teorie dryftu i wszystkie teorie oparte na ziemskich przyczynach: Lyella, Zittla, Sartoriusza von Waltershausen, Hochstettera, Desora, Campbella, Weikofa, Peschla, Kinkelina, Vatera, Czerneho, Lapparenta nie mogą się również utrzymać, gdyż sprzeciwiają się warunkowi, iż w czasie epoki lodowej nasze lądy miały te same zarysy, co obecnie. Teorie o jednorazowej epoce lodowej: de la Riva, Franklanda, Ballota, Mohra, Poissona, Bulfoura, Kämtza także nie czynią zadość naszym warunkom, gdyż epoki lodowe częścię nawiedzały naszą ziemię. Ale i teorie oparte na peryodycznej zmianie klimatu na ziemi w skutek oscylacji osi ziemskiej lub zmienności biegunów: Evansa, Georges Darwina, Haughtona, Carrela, Hegera, Belta, Draysona, nie mogły na czas oprzeć się zarzutom krytyki, gdyż astronomia i geologia wprost się temu sprzeciwiają. Pozostają nam zatem tylko teorie, które wytłumaczają epoki lodowe za pomocą cofania się punktów równonocnych i peryodycznej ekscentryczności obiegu ziemi. Do pierwszych należą teorie: Adhémara, le Hona, Schmicka, Pilara i Langa, do drugich: Crolla, James Geikiego, Murphego, Pencka, Wallacea.

Jeśli z powyższych teorii opartych na cofaniu się punktów równonocnych wyłączymy dla błędnych wniosków teorie Adhémara, le Hona, Schmicka i Pilara, pozostaje nam tylko jeszcze teoria Langa.

Przyznać musimy, iż to jest jedyna teoria <sup>1)</sup>, która się liczy z zasadami meteorologii, pomimo to wnioski jej są błędne.

---

<sup>1)</sup> Eine klimatologische Studie über die Eiszeit. Von Dr. Lang in München. Das Wetter. November 1885.

Pominąwszy już tę jedną okoliczność, iż przeciąg 25.000 lat jest dla geologów zbyt krótki, sądziłbym jeszcze, iż powiększenie się ciepłoty w skutek położenia ziemi w perihelium a w czasie lata na półkuli północnej będzie zbyt małym, aby podobne skutki wywołać, jakich wymaga teoria Langa. Następnie sądzi on, iż w skutek zwiększenia się ciepłoty kontynentalnej i obniżenia się ciśnienia powietrza nad kontynentami, opad stanie się znacznie obfitszym i przyczyni się do rozwoju lodników. Meteorologia jednak uczy, iż w lecie wprawdzie zwiększa się opad, jednak tylko wewnątrz kontynentów, nie zaś na zachodnich krańcach tychże, gdzie właśnie istnieją dziś lodniki i w epoce lodowej się rozwinęły. Przeciwnie lodniki karmią się głównie opadem zimowego półroczu, którego dostarczają im tak w Europie jak i w Ameryce wiatry zachodnie i południowo-zachodnie z oceanu Atlantyckiego i Spokojnego; te zaś wcale nie zależą od niskiego stanu barometru nad kontynentami. Nawet w środkowej Europie, gdzie maximum opadu przypada w nizinach na porę letnią, mają górzyste okolice to maximum w zimie. Ostrzejsza znowu zima dla półkuli północnej w położeniu ziemi w punkcie odslonecznym przyczyni się może wprawdzie do utrzymania lodników, atoli do ich powiększenia się wcale nie przysłuży. Teoria zatem Langa nie podoła nam wytłómaczyć przyczyn epoki lodowej.

O wiele donioślejszej wartości są natomiast teorie Crolla, Wallacea, Pencka i Murphego, opierające się na ekscentryczności drogi ziemskiej. Te teorie możemy znowu podzielić na dwie grupy: jedna przypuszczająca nastanie epoki lodowej dla tej półkuli, która ma zimę w punkcie odslonecznym, druga, która sądzi, iż rozwój lodników dojdzie do maximum, kiedy ta półkula będzie miała zimę w punkcie przysłonecznym. Do pierwszej grupy należą teorie Crolla <sup>1)</sup>, Wallacea <sup>2)</sup> i Pencka <sup>3)</sup>, do drugiej Murphego <sup>4)</sup>.

<sup>1)</sup> *Climate and Time in their geological Relations.* By James Croll. London. 1875.

<sup>2)</sup> *Island Life.* By Alfred Russel Wallace. London. 1880.

<sup>3)</sup> *Die Vergletscherung der deutschen Algen.* Gekrönte Preisschrift von Dr. Albert Penck. Leipzig. 1882.

<sup>4)</sup> *On the nature and Cause of the Glacial Climate.* By Joseph John Murphy. *The Quarterly Journal of the Geol. Soc.* Vol. XXV. Part. 3.

Główną wadą wszystkich trzech pierwszych teorii jest, iż nie są meteorologiczne, przypuszczają bowiem, iż w czasie ostrój i długiej zimy nagromadzenie śniegu i lodu będzie tak obfite, iż nawet późniejsze gorące lato nie podoła ich stopić. Błąd meteorologiczny leży w tem, iż wszyscy trzej sądzą, jakoby ciepła zima dostarczała tylko deszczu, a ostra zima śniegu. Następnie zachodzi sprzeczność wielka między twierdzeniami powyższych uczonych a meteorologią, iż twierdzą, jakoby północna półkula w czasie epoki lodowej była pozbawioną ocieplającego wpływu prądu zatokowego. W tym atoli razie nie zdołamy sobie wytłumaczyć, skąd weźmie się w ogóle opad obfity, kiedy ostra i długa zima i zimne morza wcale go dostarczyć nie będą mogły. Nie mniej bardzo wątpliwą jest rzeczą, czy gorące lato nie stopiłoby śniegów nagromadzonych w ciągu zimy. Wprawdzie Croll tłumaczy przypuszczenie swe tём, iż mgły i chmury powstrzymywałyby promienie słoneczne, jakto i dziś się dzieje w Grenlandyi. Lecz tu zachodzi znowu ta sprzeczność, iż dziś w Grenlandyi lody nie topnieją, gdyż niskie ciśnienie powietrza zalegające w porze letniej okolice biegunowe staje się przyczyną gęstiej mgły i zachmurzonego nieba, podczas gdy w czasie epoki lodowej takie minimum barometryczne zalegać nie mogło zachodniej Europy.

Jakkolwiek Croll wiedział o zarzutach, jakie Tyndall stawiał przeciw obniżeniu ciepłoty, bo je sam przytacza, jednak sądzi, iż one nie mogą się tyczyć teorii jego „for according to it, the ice of the glacial epoch was about as much due to the nearness of the sun in perigee as to his great distance in apogee“ <sup>1)</sup>.

Bardzo wątpliwą zresztą jest jeszcze rzeczą, a przynajmniej umiętnie nie udowodnioną, iżby, jakto Pilar oblicza, i na czém Penck głównie swą teorią opiera, strefa ciszy w czasie największej ekscentryczności posunęła się aż do 20° szer. Wreszcie przypuściwszy nawet tę okoliczność za prawdę, to są błędne dalsze wnioski, jakoby dla półkuli mającej zimę w punkcie od-słonecznym nastał klimat oceaniczny, ponieważ morza jój będą przeważnie zimne, a zatem dla rozwoju lodników najdogodniej-

<sup>1)</sup> l. c str. 79.

sze <sup>1)</sup>. Dzisiejsza meteorologia z tém się zgodzić nie może, gdyż przeciwnie uczy, że te okolice mają klimat oceaniczny, których zima jest ciepłą, a lato chłodne, jakto obecnie półkula południowa wskazuje.

Wprawdzie Wallace i Penck przyznaje jeszcze odpowiedniemu rozkładowi mórz i lądów wielki wpływ na rozwój a raczej na utrzymanie się lodników w czasie następnych 12.500 lat, jednak i to naszych zarzutów nie osłabi, gdyż ostatnia epoka lodowa zastała rozkład mórz i lądów przynajmniej na północnej półkuli w takim stanie, w jakim się i dziś znajdują; lecz w tym wypadku była epoka lodowa niemożliwą.

Jakkolwiek możnaby jeszcze wiele innych zarzutów podnieść przeciw teoryom Langa, Pencka i Wallacea, ograniczę się tylko na powyższych, czysto meteorologicznych, które dostatecznie przekonują, iż epoka lodowa nie mogła istnieć pod powyższymi warunkami.

Murphy w sprzeczności z powyższymi twierdzi, iż epoka lodowa nastała wówczas, gdy północna półkula w czasie największej ekscentryczności miała zimę w położeniu przysłonecznym. Croll występuje przeciw tej teorii z twierdzeniem, iż brak śniegu i lodu w dzisiejszych czasach przypisać należy nie silniejszemu promieniowaniu słońca w porze letniej, ale raczej tej okoliczności, że mało w ogóle pada obecnie śniegu, gdyż w czasie cieplej zimy mamy opady tylko w postaci deszczu a nie śniegu. Sądzi dalej, iż w czasie największej ekscentryczności, kiedy zima przypadnie w położeniu przysłonecznym, najprawdopodobniej nie będziemy mieli wcale śniegu <sup>2)</sup>.

Zarzuty te Crolla przeciw teorii Murphego są niesłuszne, przeciwnie według mego zdania, ze wszystkich teorii powyżej wyszczególnionych i omówionych, teoria ta jest jedynie racjonalną, należy ją tylko odpowiednio do dzisiejszego stanu wiedzy ułożyć i udowodnić.

Według mego zapatrywania się zatem na tę sprawę teoria ta przedstawi się w następującym obrazie.

W czasie największej ekscentryczności ziemia w położeniu odslonecznym znajduje się 3,110.000 mil dalej od słońca niż

<sup>1)</sup> Penck l. c. str. 448.

<sup>2)</sup> Croll l. c. str. 66 i 67.

w położeniu przysłoneczném, stąd pochodzi, iż pory roku przypadające na położenie odsłoneczne są o 36 dni dłuższe niż w położeniu przysłoneczném. Przypuśćmy zatem, iż w aphelium przypada dla półkuli północnej lato, wówczas pory roku będą co do długości i ciepłoty następujące: dla półkuli północnej wypadnie długie i chłodne lato a krótka i ciepła zima, dla południowej zaś długa i mroźna zima, a krótkie i gorące lata. Jakkolwiek pewnik fizyczny obalić się nie da, iż zysk lub strata na cieple pewnej pory roku dla jednej półkuli wyrówna się krótszem a względnie dłuższem trwaniem tejże pory, atoli przyznać musimy, iż krótkie pory roku będą cieplejsze niż obecnie, dłuższe natomiast zimniejsze. Różnice wprowadzie ciepłoty w pewném położeniu ziemi między oboma półkulami nie będą znaczniejsze niż dzisiaj, atoli natomiast dłuższe lub krótsze trwanie tychże musi doniosły wpływ wywrzeć na klimat ziemi.

Rozpatrzmy zatem ten wypadek, gdy ziemia znajduje się w punkcie przysłonecznym. W pewnym czasie więc przypadnie dla północnej półkuli krótka i ciepła zima a równocześnie dla południowej krótkie, gorące lato. Ponieważ stosownie do nowszych badań geologicznych przyjąć musimy, iż zarysy lądów i mórz w czasie ostatniej epoki lodowej były na obu półkulach najprawdopodobniej te same, jakie dzisiaj, a zatem prądy powietrzne i morskie musiały zachować ten sam kierunek. Atoli w obecnym stanie nagromadza się więcej powietrza nad tą półkulą, która ma właśnie zimę, a zatem w owym czasie musiało być nagromadzenie powietrza nad półkulą północną jeszcze znaczniejsze niż dzisiaj, ponieważ lato na południowej półkuli było cieplejsze <sup>1)</sup>).

W czasie długiej a mroźnej zimy na półkuli południowej, w ciągu której okolicy polarne będą przez przeszło 200 dni pozbawione ocieplającego wpływu słońca, powstanie znaczna różnica między strefą podzwrotnikową ciepłą a strefą zimną. W skutek tego prądy górne płynące od równika ku biegunowi południowemu i prądy dolne odwrotny kierunek mające, będą bardzo silne a niewątpliwie silniejsze niż dzisiaj; stąd wniosek, że pasaty południowo-wschodnie jako silniejsze zabrają więcej ciepła z południowej półkuli i oddadzą takowe północnej, która

<sup>1)</sup> Hann. Handbuch der Klimatologie. Stuttgart, 1883, str. 705.



prócz tego jako kontynentalna staje się przyczyną, iż strefa ciszy leży na niej o  $5^{\circ}$ — $10^{\circ}$  powyżej równika.

Już ta jedna okoliczność podniosłaby ciepłotę oceanów północnej półkuli nad ciepłotę kontynentów, gdyż pasaty od-czuwać się dają jedynie nad oceanami; ale wywierają one wpływ donioślejszy jeszcze.

W skutek pasatów południowo-wschodnich powstaje jak wiadomo, południowy prąd równikowy, który łamie się o przy-lądek św. Rocha na Atlantyku a o Nową Gwineę na oceanie Spokojnym. Kierunek od SE—NW tych wybrzeży staje się znowu przyczyną, iż ciepłe wody tego prądu płyną poza równik na półkulę północną i wzmacniają prąd zatokowy i Kuro Siwo. Ponieważ jak to wykazaliśmy, pasaty południowo-wschodnie będą w czasie największej ekscentryczności bardzo silne, a za-tém prądy te, wzmacniające prądy północnej półkuli, będą nie tylko silniejsze i szybsze, ale zapewne także i znacznie większe niż dzisiaj. W skutek tego znowu nagromadzi się na półno-enym Atlantyku i oceanie Spokojnym więcej ciepła niż wewnątrz kontynentów północnej półkuli a w ogóle więcej niż w czasach dzisiejszych. Ponieważ zaś różnice ciepłot między oceanami a kontynentami będą większe niż dzisiaj, a zatém i różnice w ci-śnieniu powietrza staną się znaczniejszymi, gdyż ciśnienie po-wietrza zależy od ciepłoty.

Jak wiadomo jednak prąd zatokowy zawdzięcza swój kie-runek i istnienie dalsze na północy tylko minimum barometrycznemu zalegającemu morze obok Irlandyi. Minimum to właśnie w skutek podwyższonej ciepłoty północnego Atlantyku będzie znacznie głębsze niż dzisiaj, stąd też wniosek, że wiatry w sku-tek niego powstałe, będą znacznie silniejsze i stateczniejsze, a zatém i prąd zatokowy, który już w skutek poprzednich powo-dów był cieplejszy i większy, stanie się jeszcze silniejszym i szybszym, a odpowiednio do tego wzrosną także i skutki <sup>1)</sup>.

Dziś zawdzięcza zachodnia i północno-zachodnia Europa ciepłe swe zimy tylko temu prądowi; wówczas zaś ciepłota tych

<sup>1)</sup> Hann. l. c. str. 130. Je wärmer das nördliche Meeresbecken, desto tiefer das barometrische Minimum, das sich im Winter (ja während des grösseren Theils des Jahres) über denselben bildet, desto heftiger und beständiger die W- und SW Winde, die das warme Wasser auf der Westseite in die hö-heren Breiten hinauf führen.

wybrzeży podniesie się jeszcze bardziej a z powodu nadzwyczajnej siły i ciepłoty tego prądu, możebnym jest nawet, iż dosiगाł on i topił lody bieguna północnego, który oprócz tego miał wyższą ciepłotę w skutek lżejszej i krótszej zimy i dłuższego ocieplenia w ciągu lata. Wpływ tego przeszło 200 dob trwającego dnia i prądu zatokowego musiał być nawet tak silny, iż nie można wątpić o tém, aby się tam życie organiczne w ciągu lata nie rozwinęło, uwzględniając nadto trwanie podobnego okresu przynajmniej na 6000—7000 lat.

Pewna gałęź tego prądu zatokowego załamuje się u przylądka Farewell i płynie wzdłuż zachodnich wybrzeży Grenlandyi ku północy. W skutek zaś ogólnego wzmocnienia tego prądu musi się i ta gałęź stać silniejszą, a zatem i wiatry południowo-zachodnie panujące w Grenlandyi będą zapewne silniejsze niż obecnie. Podobny skutek uwidoczni się także na Kuro - Siwo, gdyż takie same przyczyny istnieją na oceanie Spokojnym, a równocześnie i minimum barometryczne, zalegające wschodnie wybrzeże oceanu Spokojnego obok północnej Ameryki stanie się znacznie głębszem niż dzisiaj.

Te wielkie różnice między ciśnieniem powietrza nad oceanami i kontynentami, tém bardziej się zwiększą, iż z południowej półkuli o gorącym lecie spłynie wiele powietrza na północną i dostanie się w udziale prawie wyłącznie tylko kontynentom jako względnie zimniejszym. W skutek wielkich gradientów wzmocnią się także wiatry a raczej powiedziećby można ustawiczne burze, które podobnie jak w czasie dzisiejszej zimy będą w zachodniej Europie południowo-zachodnie i zachodnie, na Szpicbergu południowe i południowo-zachodnie, w Grenlandyi zachodniej południowe, — a w zachodnio-północnej Ameryce powyżej 41° półn. szer. wiatry zachodnie. Są to te same kierunki wiatrów, jakie i dziś na tych przestrzeniach panują, bo nie widzimy przyczyny dla czego by one zmienić się miały, kiedy były tes ame warunki; siła ich, szybkość i trwałość tylko wzrosną w skutek głębokich minimów barometrycznych. Wiatry te jednak przynoszą z oceanów na kontynenta i wyspy wielką ilość ciepła, ale i ogromną ilość pary, która u wybrzeży a bardziej jeszcze przed wysokimi górami wznosi się w górę, oziębia się i opada. Że opad ten będzie ogromny, przewyższający w trójnasób albo i więcej dzisiejszy nie ulega wątpliwości, jeśli się zważy wszystkie powyższe okoliczności a

prócz tego tę wielką ciepłotę oceanów a w skutek tego silne wyparowanie jakie będzie istniało na oceanie Atlantyckim i Spokojnym. Prócz tego zważyć należy, że jak się wyraża Tyndall i Murphy: „Increase of temperature promotes increase of evaporation in a much greater ratio than that of the increase of temperature; and increased evaporaton in the summer hemisphere will produce increased snowfall in the winter one“ <sup>1)</sup>.

Wszystka ta wilgoć dostanie się jednak w udziale prawie wyłącznie tylko zachodnim wybrzeżom kontynentów i szczytom górskim nie zbyt od wybrzeży oddalonym, gdyż kierunek wszelkich wichrów zostanie niezmiennym.

Badania nad dzisiejszymi oscylacyami lodników doprowadziły do rezultatów istotnie zdumiewających, gdyż ledwie znaczne zmiany w ciepłocie wynoszące  $0,1^{\circ}$ — $0,5^{\circ}\text{C.}$ , większa lub mniejsza obfitość opadów o kilka milimetrów wywołuje ogromne zmiany w stanie lodników. O ileż musiały wzrosnąć lodniki w czasie największej ekscentryczności, jeśli ciepłota oceanów w zimie podniosła się o  $3^{\circ}$ — $4^{\circ}$  a opad stał się dwa, trzy a nawet może więcej razy obfitszym niż obecnie <sup>2)</sup>.

Może być, iżby i dziś jeszcze znaleźli się tacy, którzyby wzrost ciepłoty w zimie uważali jako wprost niezgodny z pojęciem lodników; może być, iżby wysmiali Tyndalla, Murphego, Blazerny, którzy wykazali konieczność takiego przypuszczenia: lecz meteorologowie przynajmniej nie zaprzeczają, iż właśnie wzrost ciepłoty w zimie szczególnie na oceanach dostarczy obfitość pokarmu lodnikom. Prawdopodobnem jest, iż opad zimowy w nizinach okaże się w postaci deszczu, jednak w górach będzie bezsprzecznie śnieg padał. Wszak i dzisiaj posuwa sucha zima granicę śniegową w górę, wilgotna ją obniża, łagodna zima okazuje się w górach w obfitym opadzie śniegowym, ostra zima zaś jest ubogą w śnieg. Te same prawa będą musiały istnieć i

<sup>1)</sup> Murphy l. c. str. 354.

<sup>2)</sup> Heim. Handbuch der Gletscherkunde. Stuttgart. 1885. Str. 531.

„Wir müssen gestehen, dass uns die Schwankungen der Gletscher gewaltig erscheinen im Vergleich zu den Schwankungen der Niederschläge um einige Procente oder der Temperatur um Bruchteile eines Grades.“  
„Diese Erkenntniss zeigt uns auch, dass die Witterungserscheinungen der Glazialzeit nicht gar so unerhört anders gewesen sein müssen, um die Gletscher riesenhaft anschwellen zu machen“.

w czasie największej ekscentryczności, kiedy zima przypadnie na perihelium. Stąd słuszny wniosek, iż wówczas nastanie czas najdogodniejszy dla wzrastania lodników. Co bardziej jeszcze. Jeśli już dzisiaj w okolicach górzystych roczny opad jest dwa razy większy niż opad w sąsiednich nizinach i dolinach, co głównie zależy od różnicy ciepłoty w pionowym kierunku; o ileż opad ten musi się zwiększyć wówczas, kiedy ta różnica ciepłoty dojdzie do możliwego maximum, co właśnie nastąpi w czasie naszej epoki lodowej, gdyż Hann powiada: W czasie silnych wiatrów i burzliwej pogody jest ubytek ciepłoty w pionowym kierunku najszybszy <sup>1)</sup>.

Przypuścić również należy, że opad w postaci śniegu będzie nawet na średnich górach ogólnym zjawiskiem, gdyż przyczyni się do tego nie tylko znaczne obniżanie się ciepłoty w pionowym kierunku, ale również ujednolinitowanie ciepłoty w zimowym półroczu, której granice będą bardzo małe, jakto zwykłym jest zjawiskiem w czasie łagodnej, wilgotnej, wietrznej i pochmurnej zimy.

Jeśli jednak w ogóle opady się w zimie zwiększą, musi także strefa najobfitszych opadów śniegowych w pionowym kierunku stać się znacznie szerszą niż dzisiaj, i wejdą w nią góry, które jej dziś nie dosięgają, będą w niej leżały kotliny i zbiorniki lodników, które dziś już to poniżej już to powyżej niej się znajdują. Lodniki zatem wszystkich pasm górskich zyszczą na źródłach obfitych, okryją się nimi nawet szczyty gór, które dziś wcale lodników nie wytwarzają, jak n. p. góry środkowych Niemiec i Francji, Tatry i Karpaty. Ponieważ zaś, jakto każdy podręcznik meteorologiczny poucza, góry Norweskic, Szkoockie, Irlandzkie, Alpy, Pireneje, Czarny Las, Wogezy, Harc, mają maximum opadów w zimie a szczególnie z wiatrami zachodnimi, pomimo że sąsiednie niziny w środkowej Europie mają maximum opadu w lecie, zatem i czasie największej ekscentryczności równocześnie z potęgowaniem się wichrów zachodnich, wzrośnie ich opad zimowy.

Ale zupełnie podobny stan nastanie i dla Grenlandyi, Szpiebergu, wyspy Niedźwiedziej i północnej Ameryki, gdzie wiatry burzliwe i opad zimowy wzrosną do najwyższych potęg,

---

<sup>1)</sup> Hann. I. c. str. 169.

a zatem lodniki będą z każdą zimą coraz bardziej wzrastały, aż po kilku tysięcy latach rozwój ich dojdzie do najwyższego stopnia. Ponieważ zaś wszystkie te kraje i góry zawdzięczają swe lodniki głównie porze zimowej, a zatem stan w czasie największej ekscentryczności nie będzie wcale odmiennym od stanu dzisiejszego co do jakości warunków i skutków, tylko pod względem siły i ilości tychże.

Nie tylko jednak zima sama przyczyni się do rozwoju lodników, ale także następujące lata, które będą wprawdzie o 36 dni dłuższe, lecz chłodniejsze.

Ponieważ równocześnie z długiem i chłodnem latem na północnej półkuli będzie na południowej półkuli długa i ostra zima, więc znowu stosunki klimatyczne zostaną prawie te same jak obecnie, ale siła wszystkich elementów meteorologicznych będzie odmienną od dzisiejszej. Minima barometryczne przeniosą się z oceanów na kontynenta i spowodują opady letnie wewnątrz tychże. Lecz takowe będą obfitsze od dzisiejszych, gdyż wielki opad zimowy, wielka wilgoć panująca na zachodnich wybrzeżach kontynentów, obszerne jeziora i ogromne rzeki, powstałe w skutek poprzedniej cieplej a obfitiej w opady zimy, dostarczą znacznie więcej pary, którą pochwycą wiatry letnie i opuszczą w głębi kontynentów. Taki stan przez tysiące lat istniejący musi nagromadzić znacznie więcej wody wewnątrz lądów, zamienić pustynie w kraje żyzne, podnieść powierzchnię oceanów, jezior i rzek, w ogóle zamienić klimat suchy, gorący, zmienny w poszczególnych porach roku, na wilgotny, jednostajny, sprzyjający rozwojowi lodników.

Tém téż sposobem może da się wytłómaczyć zarazem teoria dessykacyi Whitneya <sup>1)</sup>, który dowiódł, iż dawniej, już nawet w czasach historycznych, północna półkula była znacznie wilgotniejszą niż obecnie. Znaczna ekscentryczność obiegu ziemi szczególnie w czasie, kiedy północna półkula miała zimę w położeniu przysłonecznem, przyczyniła się nie tylko do wzrostu lodników, ale również do obfitiej wilgoci wewnątrz kontynentów z powodu obfitych opadów letnich. Czém więcj zaś orbita ziemi zbliża się do koła, czém więcj zatem wyrówna się ciepłota

---

<sup>1)</sup> J. D. Whitney. The Climatic Changes of later geological Times. Cambridge. 1882.

między biegunem południowym a równikiem, tém słabsze stają się pasaty południowe, tém słabszy prąd Zatokowy i Kuro-Siwo, tém słabsze wiatry zachodnie, które do Europy i północnej Ameryki opad z oceanów przynoszą, tém niżej opada poziom rzek i jezior, tém bardziej wzrastają w przestronność pustynie, tém lichszą staje się fauna i flora. Najbardziej zaś daje się to uczuć kontynentom obszernym, z powodu braku dostatecznych opadów; stąd też może pochodzi, że powolne osuszanie się ma zawsze swój początek wewnątrz mas śródlądowych. Jeżeli zaś przyczyna ta była istotnie racjonalną, wówczas przypuścić musimy, iż desykacja ta postępować będzie coraz bardziej, gdyż ekscentryczność coraz bardziej się zmniejsza.

Jeżeli w dzisiejszych czasach pada śnieg już w wysokości 3000 *m* tak w zimie jak nawet wśród lata, to w czasie ówczesnego lata możebnem jest przypuszczenie, iż takowy padać będzie nawet w 2000 *m*; jeżeli dziś każda kropla deszczu, która na lodnik padnie, nie jest dlań straconą, ileż pokarmu zyszczą lodniki, kiedy lato dżdżyste i mgliste dostarczy im śniegu i deszczu w znacznie większej ilości niż dzisiaj, a ubytek lodu przez topienie będzie tém mniejszy, iż pochmurne niebo nie dopuści promieni słońca do stapiania lodników.

Należy prócz tego jeszcze na jedną okoliczność zwrócić uwagę. Ponieważ wielkość lodników zależy od ilości nagromadzonego śniegu w kotlinach lodnikowych, które stanowią ich źródła; ponieważ kotline te muszą się powiększyć wraz z obniżeniem się linii śnieżnej, wypada stąd, iż odpowiednio do obniżenia się linii śnieżnej lodniki się zwiększają i zstępują w doliny. Martins <sup>1)</sup> obliczył, iż obniżenie ciepłoty o 4°C, obniżyłoby równocześnie linią wiecznych śniegów do 1950 *m* powyżej morza, a lodnik Arvy zalałby okolicę Genewy. Murphy <sup>2)</sup> również jest zdania, iż w razie obniżenia się ciepłoty o 3°F., linia wiecznych śniegów obniżyłaby się o jakie 2000 stóp, a Forbes <sup>3)</sup> znowu wyraża się w ten sposób: „Jakkolwiek przestrzeń zajęta dziś przez wieczne śniegi w Norwegii jest małą, atoli linia śnieżna unosi

<sup>1)</sup> Lettres sur la révolution du globe, par A. Bertrand. Paris. De la période glaciaire par Ch. Martins. Note XX. str. 492.

<sup>2)</sup> l. c. str. 352.

<sup>3)</sup> Norway and its Glaciers. str. 215.

się, jeśli się można tak wyrazić, tuż ponad górami i wyżynami Norweskimi, a przyczyna, któraby obniżyła tylko trochę tę linią śnieżną, stałaby się zarazem powodem, iżby wielką część kraju otulił płaszcz śnieżny<sup>1)</sup>. Na innem miejscu <sup>1)</sup>: „Jest bardzo prawdopodobnem, iż czwarta część Norwegii leżałaby poniżej linii wiecznego śniegu, gdyby ciepłota letnia obniżyła się o 4° F.; a taka ogromna ilość śniegu oziębiłaby klimat, szczególnie letnich miesięcy do tego stopnia, że lodniki wylewałyby się bezsprzecznie do każdego Fjordu w zachodniej Norwegii. To znowu stałoby się przyczyną, iż linia śnieżna jeszcze bardziejby się obniżyła, gdyż klimat by się pogorszył a średnia ciepłota roczna stałaby się znacznie niższą“.

W czasie tego lata długiego i chłodnego wzrosną także lodniki Azji południowej. Jak wiadomo dzisiejsze lodniki Himalajskie, Gang-dis-ri, Hindu-kuszu, Karakorum i Thian-Chanu zawdzięczają swe istnienie monsunowi południowo zachodniemu, który znowu powstaje w skutek ogrzania się środkowej Azji. Ponieważ te same warunki będą istniały w czasie największej ekscentryczności, azatém monsun południowo-zachodni będzie wiał z tą samą siłą ale odpowiednio do długości lata na północnej półkuli znacznie dłużej. Lodniki zatém owe będą musiały wzrosnąć ponad stan dzisiejszy. Twierdzenie zaś, iż siła wiatru tego pozostanie ta sama, co dzisiaj, da się tém wytłómaczyć, iż ubytek ciepłoty wewnątrz Azji będzie odpowiedni nbytkowi ciepłoty oceanu Indyjskiego, gdyż dalsze oddalenie słońca będzie tak dla stałego lądu, jak téż dla oceanów równe. Nie może zatem nastąpić wyrównanie skutków dłuższego trwania monsumu przez słabsze działanie jego. A zatem i w Azji, jak widzimy, rozwój lodników da się wytłómaczyć spotęgowaniem warunków dzisiejszych, nie uciekając się wcale do odmiennych sił i nadzwyczajnych ich skutków.

W ten sposób musi rozwój lodników dojść do najwyższej potęgi, kiedy tak ciepła zima jak i chłodne lato przyczyniają się tylko do ich wzrostu, a osłabiają siły, któreby ich ubytek wywołać mogły; wówczas bowiem będą dla ich rozwoju istniały najdogodniejsze warunki; wielki opad w postaci śniegu, siła to-

<sup>1)</sup> l. c. str. 243.

pniejąca go mała, azatém najniższy stan linii śnieżnej i języków lodnikowych.

Ponieważ podobne zimy i lata istnieć będą przez kilka tysięcy lat, skutek tych stosunków okaże się w ogromnym rozwoju lodników Alpejskich, Szkockich, Norweskich, gór środkowych Niemiec i Francyi, w Grenlandyi, w północnej Ameryce i w środkowej Azji, a zatém wszędzie tam, gdzie i dziś lodniki się rozwinęły lub gdzie znaleziono ślady ich dawnego istnienia.

Stan ten trwał tak długo dokąd w skutek cofania się punktów równonocnych zaczęły się pory roku wyrównywać a ciepłota oceanów na północnej półkuli obniżać.

Skoro zaś w dalszym ciągu wieków warunki, które istniały przedtém na północnej półkuli, przeniosły się przynajmniej w części na południową, nastąpiła epoka lodowa dla tejże. Rozwój atoli lodników na południowej półkuli nie mógł dojść do takiego stopnia jak na północnej, gdyż na nią jako na przeważnie oceanicznej nie mogło nastąpić takie nagromadzenie ciepłoty w pewnych wąskich częściach oceanów z powodu braku mas kontynentalnych; pomimo to prądy morskie i powietrzne, wprowadzie w ogóle słabsze niż na północnej półkuli, stały się atoli silniejszymi w ciągu zimy i przyczyniły się do powiększenia lodników Nowozelandzkich i Patagońskich tém bardziej, że następujące chłodne lata a właściwie większa obfitość mgieł i chmur, nie dopuszczały do rażnego topnienia lodów. Pory roku zatém przedstawiały bardzo małe różnice, a może być, że nawet były zupełnie wyrównane, a stan ten zdaje się być najodpowiedniejszym dla rozwoju lodników.

Równocześnie miała północna półkula długą mroźną zimę i krótkie, gorące lato.

Ponieważ teraz na południowej półkuli ciepłota między równikiem a biegunem więcej się wyrównała, stały się pasaty wschodnio-południowe może tak słabymi, iż nie wzmacniały już prądu Zatokowego i Kuro-Siwo, ciepłe wody południowej półkuli nie przelewały się już na północną, dalszym znowu skutkiem było, że prąd Zatokowy i Kuro-Siwo osłabły i oziębiły się bardzo znacznie, klimat Europy i północnej Ameryki zmienił się również; mamy bowiem teraz słabe i suche wiatry, które dostarczają słabych i rzadkich tylko opadów w czasie zimy. Po



największej części panują pogodne i mroźne dnie, które podobnie jak następujące gorące lata przyczyniają się tylko do zmniejszenia się lodników tak w Europie, jak w Azji i w Ameryce północnej. Stan taki kilka tysięcy lat trwający spowodował cofnięcie się lodników aż do ich źródeł może, skąd dopiero następujące ciepłe zimy znowu ich do nawiedzenia obczyzny wywołały.

W ten sposób mogły epoki lodowe nawiedzać na przemian to jedną to drugą półkulę dwa i trzy razy w czasie największej ekscentryczności a, kiedy ta malała, ustawały epoki lodowe stopniowo i powoli, dokąd nad przyczynami astronomicznymi nie przeważały przyczyny geograficzne, jakto i dziś ma miejsce. Że atoli epoki lodowe były zależne także od geograficznych przyczyn, dowodzą dzisiejsze stosunki, a prócz tego znacznie obszerniejsza przestrzeń zlodowacenia na północnej półkuli, nagromadzenie ciepła w stosunkowo węższem łożu oceanu Atlantyckiego i dalsze skutki stąd wynikłe.

Według mego zapatrywania zatem najgłówniejsze przyczyny epok lodowych są astronomiczne, jak ekscentryczność obiegu ziemi i cofanie się punktów równonocnych, dalsze zaś rozkład mórz i lądów i geograficzne rozmieszczenie gór. Nie musimy jednak sądzić, iż każda wielka ekscentryczność obiegu ziemi musi spowodować epoki lodowe; jeśli bowiem rozkład mórz i lądów i położenie kondenzatorów temu stało na przeszkodzie, nie mogła ta jedna przyczyna (ekscentryczność) wywołać rozwoju lodników, przynajmniej w takich rozmiarach, aby pozostawiły po sobie ślady w dawnych formacjach geologicznych. To też jest zarazem dowodem, dlaczego w Australii w żadnej formacji geologicznej nie znajdujemy nic, co by świadczyło o rozwoju lodników w tej części świata. Nawet w czasie największej ekscentryczności nie rozwinęły się tam lodniki nigdzie.

Prąd wschodnio-australski sprowadza na Alpy australskie tylko opad letni, a ten nigdy lodników nie stworzy. Zachodniej znowu Australii brak dostatecznych kondenzatorów do utworzenia lodników, jakkolwiek opady zimowe mają przewagę nad letnimi. Stąd też pochodzi, że w Australii nie ma dziś lodników i w dawnych formacjach nie było.

Inaczej znowu przedstawia się nam Nowa Zelandya. Wiry są tam tak silne, iż w okolicach nie zasłoniętych przez

góry panują ustawiczne burze przez sześć miesięcy, które często w orkany przechodzą; na wschodnich stokach Alp Nowozelandzkich pada zaledwie  $\frac{1}{3}$  lub  $\frac{1}{4}$  część opadu tego, co na zachodnich; niska ciepłota letnia dorównująca w najgorętszych miesiącach zaledwie ciepłocie maja we Wiedniu; śniegi, które w górach przez cały rok padają; przytem średnia ciepłota roczna w wysokości  $10^{\circ}$  C, i łagodna zima, która rozwinięciu się roślin żadnej przeszkody nie stawia, w czasie której kwiaty kwitną i łąki się zielenią, jestto stan panujący dziś na Nowej Zelandyi,<sup>1)</sup> a który zapewne istniał w zachodniej Europie, w Grenlandyi, w północnej Ameryce w czasie epoki lodowej. Stosunki te klimatyczne istniejące dziś na Nowej Zelandyi są wpływem czysto geograficznego położenia tych wysp, aby zaś podobny stan mógł zapanować na północnej półkuli kontynentalnej, potrzeba było pomocy astronomicznych wpływów, które właśnie mogły istnieć tylko w czasie największej ekscentryczności i to wówczas, gdy ta półkula miała zimę w położeniu przysłoneczném.

Teorya ta prócz tego zadość czyni, zdaje mi się wszystkim warunkom, jakie dla niej postawiono. Wytlómacza peryodyczne epoki lodowe nie będąc jednak ściśle związaną z ekscentrycznością drogi ziemskiej, przyznaje bowiem rozkładowi mórz i lądów wpływ, jakiego dzisiejszy stan meteorologii wymaga; jest również czysto meteorologiczną, gdyż nie sprzeciwia się prawom i zasadom meteorologii; prócz tego opiera się na ostatnich badaniach geologicznych nie zmieniając zarysów dzisiejszych oceanów i lądów, przypuszczając rozwój lodników w tych miejscach, gdzie one obecnie istnieją. Ale prócz tego zgadza się z paleontologią, której dotychczasowe teorye nie mogły zadość uczynić; nie wymaga bowiem wędrówki zwierząt i roślin wskutek znacznego obniżenia ciepłoty, ale owszém ujednostajnienie téjże, wyższa ciepłota zimy, obfite opady tak w zimie jak i w lecie, czynią z téj teoryi nie teoryę epoki „lodowej“, lecz raczej teoryę epoki „deszczowej“, jakto Lapparant<sup>2)</sup> przypuszczał. Równocześnie mogła w tym stanie klimatycznym istnieć i rozwijać się fauna podzwrotnikowa obok polarnéj, języki lodników mogła

<sup>1)</sup> Hann. I. c. str. 654.

<sup>2)</sup> *Traité de Géologie* par de Lapparant. Paris 1883.

przystrajac bujna flora, z której się później utworzyły pokłady węgla. Może ona również zadowolnić i Pencka<sup>1)</sup>, który twierdzi, że na obniżenie linii leśnej wpływa przedewszystkiem obniżenie ciepłoty lata a w znacznie mniejszym stopniu zmienność opadów. Nie sprzeciwia się również badaniom Nordenskjölda<sup>2)</sup> i Neumayera<sup>3)</sup>, którzy nie znaleźli żadnych śladów peryodycznej zmienności klimatu, sądząc z fauny i flory w dawniejszych formacyach.

Teorya nasza zgadza się nawet z zapatrywaniem Heima<sup>4)</sup> i Peschla<sup>5)</sup>, gdyż nie posługuje się żadnymi obcymi, odmiennie działającymi lub nadzwyczajnymi siłami, ale potęguje tylko dzisiejsze stosunki klimatyczne; nie gra tu zatem roli jakoś warunków, ale ilość obecnych.

## Drugi przyczynek do teoryi dyssocjacyi

przez

Władysława Natansona.

W pracy p. t. „Przyczynek do teoryi dyssocjacyi“ starałem się udowodnić, że w wypadku dyssocjacyi gazu, którego cząsteczki składają się z dwóch<sup>6)</sup> atomów, przeciętna energia cynetyczna cząsteczek nie jest bynajmniej równą przeciętniej energii cynetycznej atomów, co zakładali i wprowadzali to rozumowanie wszyscy, o ile wiem, badacze dotychczasowi. Oznaczając przez  $E_1$  i  $E_2$  przeciętną wielkość energii cynetycznej (ruchu środka ciężkości), utworzoną dla atomów, względnie dla cząsteczek, doprowadzeni zostajemy raczej do równania

$$E_2 = \mu E_1$$

i treść pracy powołanej streścić krótko można, mówiąc, iż zawierała ona dowód, że  $\mu < 1$ , oraz przybliżoną ocenę współczynnika tego; rezultat otrzymany wynosi  $\frac{8}{9}$ . W krótkiej no-

<sup>1)</sup> Gazeta Narodowa 1885. Nr. 84.

<sup>2)</sup> Über die früheren Klimate der Polarregionen. Zeitschr. d. öster. Ges. f. Meteorologie. B. XI. Nr. 20. 1876.

<sup>3)</sup> Über die klimatischen Zonen während der Jura- und Kreidezeit. Denksch. d. math. nat. Klasse d. k. Akad. d. Wiss. B. XLVII. 1883.

<sup>4)</sup> l. c. str. 557.

<sup>5)</sup> Physische Erdkunde von Peschel-Leipoldt Leipzig 1885. B. II. str. 405.

<sup>6)</sup> Oczywiście, że w wypadkach cząsteczek wieloatomowych zachodzą podobne, lecz zawiśle jeszcze stosunki.

tatce niniejszej zamierzam przytoczyć inne sposoby obliczenia wielkości  $\mu$ . Tą drogą nie tylko zostaniemy doprowadzeni do głębszej znajomości zachodzących w zjawisku dysocjacji stosunków cynetycznych, lecz nadto poznamy szczególny związek, zachodzący pomiędzy analizą niniejszą dysocjacji a teorią tarcia wewnętrznego w gazach.

W pracy poprzedniej otrzymaliśmy równanie:

$$(1) \quad \overline{V^2} = \frac{3}{4} \alpha^2 - \frac{1}{4} \alpha^2 \frac{\int_0^\infty \frac{dB}{dV} \frac{V^3}{B^2} e^{-2V^2/\alpha^2} dV}{\int_0^\infty \frac{V^2}{B} e^{-2V^2/\alpha^2} dV},$$

w którym  $\overline{V^2}$  oznacza przeciętną wartość kwadratu prędkości postępowej dla cząsteczek,  $\alpha$  najprawdopodobniejszą prędkość atomów,  $B$  zaś liczbę spotkań, odbywanych przeciętnie przez cząsteczkę w ciągu jednostki czasu. W przytoczonym dawniej obliczeniu przybliżonem wyrazu, który odejmujemy od  $\frac{3}{4} \alpha^2$  w równaniu (1), posługiwać się musieliśmy przeciętną wartością wielkości  $B$ , którą oznaczamy przez  $\overline{B}$ . Przeciętną tę obliczyliśmy na

$$(2) \quad \sqrt{6\pi} N_1 R^2 \alpha,$$

(gdzie  $N_1$  jest liczbą atomów,  $R$  promieniem spotkania), posługując się mianowicie założeniem, iż prawem rozdziału prędkości cząsteczkowych jest

$$(3) \quad \frac{8\sqrt{2}}{\alpha^3\sqrt{\pi}} V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} dV.$$

Lecz prawo to może być oczywiście tylko przybliżonem. Ścisłym zupełnie prawem rozdziału prędkości cząsteczkowych jest

$$(4) \quad \frac{\frac{V^2}{B} e^{-2V^2/\alpha^2} dV}{\int_0^\infty \frac{V^2}{B} e^{-2V^2/\alpha^2} dV},$$

jak czytelnik poprzedniej pracy o teorii dysocjacji z łatwością udowodnić może. Ztąd wynika, że wielkość  $\overline{B}$  otrzymamy z równania

$$(5) \quad \overline{B} = \frac{\int_0^{\infty} V^2 e^{-2V^2/\alpha^2} dV}{\int_0^{\infty} \frac{V^2}{B} e^{-2V^2/\alpha^2} dV},$$

tak iż zadanie sprowadza się do wyliczenia całki, stanowiącej mianownik. Uwzględniając znane już równanie

$$(6) \quad B = N_1 R^2 \sqrt{\pi} \left( de^{-V^2/\alpha^2} + \left( \frac{\alpha^2}{V} + 2V \right) \int_0^V e^{-x^2} dx \right),$$

doprowadzamy znów łatwo mianownik ten do kształtu

$$(7) \quad \frac{\alpha^2}{N_1 R^2 \sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} \frac{x e^{-2x^2} dx}{x e^{-x^2} + (2x^2 + 1) \int_0^x e^{-x^2} dx}.$$

Wiadomo, że całki kształtu podobnego przytrafiają się w teorii tarcia wewnętrznego. Dla wyliczenia liczbowej wielkości całki (7) posługiwałem się tablicą, podaną w pierwszej pracy prof. Tait'a o podstawach cynetycznej teorii gazów, Transactions of the Royal Society of Edinburgh, tom XXXIII, str. 95, a obliczoną przez p. J. Clark'a. Według oznaczeń Clark'a całka (7) (po odrzuceniu czynnika  $\alpha^2$  ( $N_1 R^2 \sqrt{\pi}$ )) ma wartość następującą.

$$(8) \quad 0,1 \sum_{x=0}^{x=\infty} e^{-x^2} \frac{X_3}{X_2}.$$

Tym sposobem obliczyłem następującą tablicę, w której  $z$  oznacza kolejne wartości stosunku  $e^{-x^2} \frac{X_3}{X_2}$ :

$x$	$z$	$x$	$z$
0,1 . . . . .	0,004881	0,7 . . . . .	0,079550
0,2 . . . . .	0,018217	0,8 . . . . .	0,074091
0,3 . . . . .	0,036503	0,9 . . . . .	0,064100
0,4 . . . . .	0,055193	1,0 . . . . .	0,051886
0,5 . . . . .	0,070116	1,1 . . . . .	0,039509
0,6 . . . . .	0,078516	1,2 . . . . .	0,028408

$x$	$z$	$x$	$z$
1,3 . . . . .	0,019353	1,9 . . . . .	0,000689
1,4 . . . . .	0,012518	2,0 . . . . .	0,000336
1,5 . . . . .	0,007704	2,1 . . . . .	0,000157
1,6 . . . . .	0,004517	2,2 . . . . .	0,000070
1,7 . . . . .	0,002526	2,3 . . . . .	0,000030
1,8 . . . . .	0,001350		

Wartość całki szukanąj wynosi przeto ze znaczném przybliżeniem: 0,065022. Powracając teraz do wzoru (5), podstawiamy w nim znalezioną wartość mianownika, wprowadzamy ściśłą wartość licznika

$$(9) \quad \frac{\alpha^3 \sqrt{\pi}}{8 \sqrt{2}}$$

i znajdujemy ostatecznie: (10)  $\bar{B} = 4,27061 N_1 R^2 \alpha$ .

Przybliżona wielkość  $\bar{B}$ , którą wprowadziliśmy w pierwszój pracy do rachunku, wynosiła (porównaj wzór (2)):

$$(11) \quad \bar{B} = 4,34160 N_1 R^2 \alpha,$$

tak iż przekonywamy się, że prawo przybliżone (3) doprowadziło nas do rezultatu, nieznacznie odbiegającego od prawdy. Nie będziemy poszukiwali, jaki wpływ na wartość stosunku  $E_1/E_2$  wywarłoby wprowadzenie, zamiast dawniejszój, ostatnio znalezionój wartości  $\bar{B}$ ; albowiem jest rzeczą widoczną, że metoda, którój użyliśmy dla znalezienia  $\bar{B}$ , może zostać zastosowaną wprost do równania zasadniczego (1), co doprowadzić nas winno do stosunkowo najdokładniejszój wartości wielkości  $\bar{V}^2$ , a zatem i stosunku  $E_1/E_2$ . Mojém zdaniem, rachunek następujący najlepiej prowadzi tu do celu. Łącząc ze sobą stojące z prawej strony równania (1) wyrazy, mamy:

$$(12) \quad \bar{V}^2 = \frac{\alpha^2}{4} \cdot \frac{\int_0^\infty \frac{V^2}{B} \left( 3 - \frac{V}{B} \frac{dB}{dV} \right) e^{-2V^2/\alpha^2} dV}{\int_0^\infty \frac{V^2}{B} e^{-2V^2/\alpha^2} dV}.$$

Lecz z równania (6) wylicza się bez trudności, zakładając  $\underline{V} = \underline{\alpha x}$ , iż

$$(13) \quad \frac{V}{B} \cdot \frac{dB}{dV} = \frac{xe^{-x^2} + (2x^2 - 1) \int_0^x e^{-x^2} dx}{xe^{-x^2} + (2x^2 + 1) \int_0^x e^{-x^2} dx} ;$$

stąd wynika

$$(14) \quad 3 - \frac{V}{B} \cdot \frac{dB}{dV} = 2 \left( 1 + \frac{\int_0^x e^{-x^2} dx}{xe^{-x^2} + (2x^2 + 1) \int_0^x e^{-x^2} dx} \right) .$$

Uwzględniając wszystkie te równania, oraz równanie (6), w równaniu (12), otrzymuje się

$$(15) \quad \overline{V^2} = \frac{\alpha^2}{2J} \int_0^\infty \frac{x^3 e^{-2x^2}}{xe^{-x^2} + (2x^2 + 1) \int_0^x e^{-x^2} dx} \left( 1 + \frac{\int_0^x e^{-x^2} dx}{xe^{-x^2} + (2x^2 + 1) \int_0^x e^{-x^2} dx} \right) dx ,$$

gdzie pod  $J$  rozumianą jest znana nam już całka :

$$(16) \quad \int_0^\infty \frac{x^3 e^{-2x^2} dx}{xe^{-x^2} + (2x^2 + 1) \int_0^x e^{-x^2} dx} = 0,065022 .$$

Całkę równania (15) wyliczymy znowu przy pomocy tablicy Clark'a; kładąc  $\int_0^x e^{-x^2} dx = Y$ , mieć będziemy

$$(17) \quad 0,1 \sum_{x=0}^{x=\infty} e^{-x^2} \frac{X_3}{X_2} \left( 1 + \frac{Y}{X_2} \right)$$

jako wartość téj całki, a kolejne jéj elementy  $y$  tak przedstawiać się będą:

$x$	$y$	$x$	$y$
0,1 . . . . .	0,007305	1,2 . . . . .	0,035119
0,2 . . . . .	0,027087	1,3 . . . . .	0,023497
0,3 . . . . .	0,053707	1,4 . . . . .	0,014947
0,4 . . . . .	0,080080	1,5 . . . . .	0,009059
0,5 . . . . .	0,100021	1,6 . . . . .	0,005238
0,6 . . . . .	0,109898	1,7 . . . . .	0,002893
0,7 . . . . .	0,109078	1,8 . . . . .	0,001529
0,8 . . . . .	0,099680	1,9 . . . . .	0,000772
0,9 . . . . .	0,084213	2,0 . . . . .	0,000374
1,0 . . . . .	0,066743	2,1 . . . . .	0,000173
1,1 . . . . .	0,049734	2,2 . . . . .	0,000077

Wartość całki szukanéj wynosi przeto z przybliżeniem wystarczającém: 0,088139. Obecnie posiadamy już (por. wzór 16.) wszystkie dane, by wyliczyć dokładnie wzór (15.); otrzymujemy zeń ostatecznie

$$(18) \quad \overline{V^2} = 0,67776 \alpha^2;$$

podczas gdy poprzedni prosty rachunek doprowadził do wyniku:

$$(19) \quad \overline{V^2} = 0,66667 \alpha^2.$$

Do równości energij  $E_1$  i  $E_2$  potrzebaby równania:

$$(20) \quad \overline{V^2} = 0,75000 \alpha^2;$$

z równania zaś (18), odwrotnie, wynika stosunek:

$$(21) \quad E_2 = 0,90368 E_1$$

na miejsce dawniejszego:

$$(22) \quad 9 E_2 = 8 E_1.$$

Pisząc ogólnie  $E_2 = \mu E_1$  i poszukując, jakie znajdą zmiany w zwykłym (termodynamiczném) równaniu równowagi dla dysocjacji, otrzymamy odpowiedź następującą. Wiadomo, iż równania Gibbs'a, Boltzmann'a i t. d. objąć można wzorem

$$(21) \quad p = A \frac{d - \delta}{(2\delta - d)^2},$$

w którym  $p$  oznacza ciśnienie ogólne mieszaniny,  $d$  jéj gęstość istotną,  $\delta$  jéj gęstość teoretyczną (w stanie dysocjacji zupełnéj),  $A$  — funkcją temperatury absolutnéj; co do kształtu téj funkcji zachodzą jeszcze poważne wątpliwości. Otóż założenie  $E_2 = \mu E_1$  prowadzi do wzoru



$$(22) \quad p = A \frac{d - \delta}{(2\delta - d)^2} \left( 1 + (\mu - 1) \frac{d - \delta}{\delta} \right);$$

lecz przekonałem się, że wyniki doświadczeń, wykonanych przez brata mego Edwarda i przezemnie nad dysocjacją dwutlenku azotu (zob. „Kosmos“ za r. 1885 i 1886) nie zgadzają się z wzorem (22).

Zauważyłem już powyżej, że przy roztrząsaniu teorii dysocjacji mamy do czynienia z wzorami, które napotykałyśmy również w teorii tarcia wewnętrznego. Należało spodziewać się tej analogii ze względu, iż w obu teoriach przeciętna długość wolnej drogi cząsteczkowej gra rolę zasadniczą; sądzę nawet, że pomiędzy tymi dwiema kategoriami zjawisk zachodzą głębsze zależności. Analogiczne do powyższych wzory napotyka się również w teorii cynetycznej rozprężania się gazów (zjawisko Joule'a) i effuzji. Zwracam uwagę na podobne zewnętrzne związki, albowiem doświadczenie uczy, że są one nieraz wskazówką zachodzenia związków wewnętrznych.

## O działaniu magnesu nieruchomego na magnes ruchomy

przez

Zdzisława Staneckiego.

Georg Biddell Airy rozważa w swém dziele o magnetyzmie działanie magnesu na drugi magnes i wykazuje, że gdy oba magnesy na jednéjże płaszczyźnie są umieszczone i to albo w pierwszój albo w drugiej pozycji przez Gaussa główną nazywaną, ruchomy ujawniać powinien działanie, jakiemu podlega, nie tylko zbliżaniem się ku nieruchomemu, względnie oddalaniem się od niego, co zwykle przyciąganiu lub odpychaniu przypisują, i nie tylko zboczeniem od południka magnetycznego, ale także posuwaniem się w bok skierowaniem.

O ile mi wiadomo, ruch taki translatoryczny nie był dotychczas obserwowany; bezwątpienia dlatego, że trudno uruchomić magnes tak dalece, iżby widocznie pomykał się drogą rachunkiem wyznaczoną. Z tém wszystkiém można rzeczoną trudność o tyle pokonać, że przewidywane zjawisko ziszcza się jakotako.

W rozprawie o pływającym magnesie, jaką prof. Dr. T. Stanecki krakowskiej akademii umiejętności w r. 1880. przedłożył, znalazłem instrukcyą, co trzeba czynić, aby mały magnes utrzymywał się przez dłuższy czas na powierzchni wody i odbywał nadane mu ruchy. Wyprostowaną sprężynę zegarkową 3 cm. długą, 0·2 cm. szeroką namagnesowałem aż do stanu nasycenia, i tak ją jak i magnes, który na nią miał wywierać działanie, ogrzewałem przed doświadczeniem przez 24 godzin parą wrzącej wody. Magnes nieruchomy miał kształt graniastosłupa 32·3 cm. długiego, 1·4 cm. szerokiego i 0·9 cm. grubego.

Ujawszy mały magnes między wielki i wskazujący palec poziomo, puszczałem go z nieznacznej wysokości na wodę; prawie zawsze zostaje na powierzchni. Ruchy jego na wodzie są wprawdzie nieco utrudnione, zwłaszcza gdy się bokiem sunie, może jednak dość daleko popłynąć.

Taki pływający magnes przydatny jest do niektórych demonstracyj, ustawia się bowiem szybko w kierunku południka magnetycznego, padłszy na wodę; pod wpływem prądu galwanicznego w prostolinijnym drucie ponad wodą płynącego przybiera położenie według prawa Ampèra, a co uwagi godne, w razie gdy drut nachylony jest ku powierzchni wody, pomyka się równolegle do pozycyi, jaką mu prąd nadał, ku miejscu gdzie odległość drutu od wody jest najmniejsza, tak, że środek linii obojętności idzie po rzucie osi drutu na poziom wody.

Powziąłem tedy myśl, użyć pływającego magnesu do sprawdzenia przypuszczanego ruchu pod wpływem magnesu większego nieruchomego, zmieniając odległość i początkowe położenie ruchomego.

Skoro pierwsze próby zachęciły do dalszego eksperymentowania, chodziło o zaznaczenie rysunkiem każdorazowej drogi, po jakiej przesuwają się pływak. W tym celu podzieliłem powierzchnię zwierciadła płaskiego na małe kwadraty nitkami mocno napiętymi; co cztery białe były przegrodzone czerwoną. Bezpośrednio na tej siatce położyłem tafłę szklaną, która po brzegach miała grobelkę z kitu i przeto tworzyła naczynie płytkie. Przed waniem wody nadawałem powierzchni zwierciadłacej zapomocą libelli położenie poziome. Cały przyrząd umieszczony był na płaskiej powierzchni słupa kamiennego.

Na pasku obojętności pływaka zrobiłem znaczek; owoż co minutę albo co 5 minut uważałem, gdzie się ten znaczek znajdował. Nie jest on wprawdzie punktem zaczepienia siły wypadkowej, która magnes do ruchu translatorycznego zniwala, bo punkt jej zaczepienia zmienia swe położenie za zmianą odległości pływaka od magnesu nań działającego, a więc i droga, jaką ten punkt opisuje, różni się nieco od drogi, po której znaczek postępuje; wszelako w obserwacjach miałem głównie na oku ten znaczek, chcąc poznać przynajmniej jakoś ruchu, ileż tylko analityczne rozwiązanie tego problemu może oznaczyć krzywe w przestrzeni, których rzuty na powierzchnię wody do obserwowanych dróg poniekąd się zbliżają. Ponieważ magnes pływający doznaje od nieruchomego influencyi, która się wzmacnia gdy ich odległość maleje, a zarazem influencya magnetyzmu ziemskiego wywierana na oba magnesy, zmienia się ze zmianą ich położenia względem południka magnetycznego, jasną więc rzeczą, że forma krzywej przez znaczek opisaną jest zależna i od tych wpływów.

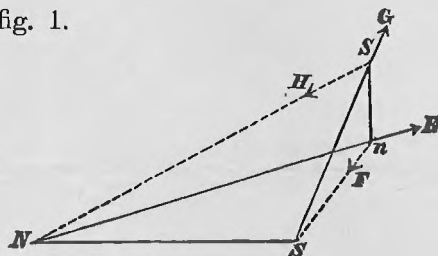
Obserwacje moje zajmowały się dwoma głównymi przypadkami: I. gdy osie magnetyczne obu magnesów leżały omal na jednej płaszczyźnie; II. gdy leżały na różnych płaszczyznach.

## I.

Załóżmy dla uproszczenia rzeczy, że magnetyzm skoncentrowany jest w biegunach magnesów  $NS$  i  $ns$ , że ilość jego w biegunie magnesu większego wynosi  $m$ , w biegunie mniejszego  $m^1$ , i że odległość biegunów w  $NS$  jest  $= 2l$ , w  $ns$  jest  $= 2l^1$ . Magnes  $ns$  objawia uległość działaniu magnesu  $NS$  1. dewiacją t. j. zboczeniem od południka magnetycznego, 2. przybliżaniem się ku  $NS$  lub oddalaniem się od  $NS$  stosownie do kierunku wypadkowej siły, 3. ruchem translatorycznym.

Odróżniając repulsyą znakiem  $+$ , atrakcyą znakiem  $-$ , mamy

fig. 1.



$$n E = \frac{mm^1}{r_3^2} \quad n F = - \frac{mm^1}{r_1^2}$$

$$s G = \frac{mm^1}{r_2^2} \quad s H = - \frac{mm^1}{r_4^2}$$

$r_1, r_2, r_3, r_4$  wyrażają odległość bieguna, na który działanie jest wywierane, od bieguna, który to działanie wywiera.

Umieścimy w punkcie połowiacym łącznicę biegunów  $N$  i  $S$  początek układu prostokątnego spólrzędnych, oś  $X$ -ów w kierunku osi magnetycznej  $NS$ , oś  $Y$ -ów na płaszczyźnie, na której osie magnetyczne obu magnesów leżą, i nadajmy pływakowi fig. 2.

$n \mid s$

drugie główne położenie Gaussa fig. 2., tedy znajdziemy na oznaczenie siły, która pobudza magnes  $ns$  do

$N$  —————  $S$  ruchu w kierunku równoległym do osi  $X$ -ów wyraz

$$mm^1 l [(r_1^{-3} - r_2^{-3}) + (r_3^{-3} - r_4^{-3}) - mm^1 x [(r_1^{-3} - r_2^{-3}) - (r_3^{-3} - r_4^{-3})].$$

Wyrażmy odległość  $r$  przynależnymi  $x, y, l, l_1$ , rozumiejąc przez  $x, y$  spólrzędne środka długości magnesu  $ns$ . Za nżyciem formuły Newtona otrzymamy na wielkość rzeczonej siły w przybliżeniu.

$F_t = 3 MM^1 [y^{-4} - Ay^{-6}]$ , gdzie  $A = \frac{5}{2} (3x^2 + l^2 + l_1^2)$  na moment obrotu, który dewiacją sprawia

$$F_a = MM^1 [y^{-3} - By^{-5}], \text{ a}$$

na siłę przyciągającą względnie odpychającą:

$$F_a = -3 MM^1 xy^{-5} (4 + Cy^{-2}), \text{ gdzie } C = \frac{5}{2} (x^2 + l^2 + l_1^2).$$

Obróćmy magnes  $NS$  o  $180^\circ$ , żeby biegun  $N$  zajął miejsce bieguna  $S$ , a  $S$  miejsce bieguna  $N$ ; w tym przypadku znajdziemy

$$F_t = -3 MM^1 [y^{-4} - Ay^{-6}]$$

$$F_a = -MM^1 [y^{-3} - By^{-5}]$$

$$F_a = +3 MM^1 xy^{-5} [4 + Cy^{-2}].$$

Gdy pływakowi nadamy pierwsze główne położenie Gaussa fig. 3.

$N$  —————  $S$   $\left| \begin{array}{l} s \\ n \end{array} \right.$  (fig. 3.), zajdzie ta zmiana, że ruch translatoryczny będzie miał kierunek równoległy do osi  $Y$ -ów, ruch zaś równoległy do osi  $X$ -ów będzie

skutkiem atrakcyi albo repulsiyi.

W tym przypadku

$$F_t = 3 MM^1 x^{-4} [1 - A^1 x^{-2}] \text{ gdzie } A^1 = \frac{5}{2} [3y^2 + l^2 + l_1^2]$$

$$F_a = -2 MM^1 [x^{-3} - B^1 x^{-5}]$$

$$F_a = -3 MM^1 x^{-5} y [4 + C^1 x^{-2}] \text{ gdzie } C^1 = \frac{5}{2} [y^2 + l^2 + l_1^2].$$

Obróciwszy magnes o  $180^\circ$ , otrzymamy te trzy wyrazy z przeciwnymi znakami.

Figury 4. i 5. tablicy I. odnoszą się do drugiego głównego położenia Gaussa i przedstawiają krzywe, jakie znaczek pływaka pochodem swym opisuje, poczynające się w punkcie, gdzie ten znaczek był umieszczony. Odległość środka magnesu *NS* od punktu przecięcia się dwóch na powierzchni wody równoległe do osi współrzędnych poprowadzonych prostych wynosiła w obu przypadkach 34 cm. Najbardziej powolniał pływak na zagięciach, tam bowiem posuwał się naprzód dłuższym bokiem. Skrajna krzywa fig. 4. na miejscu zagięcia zdaje się być prostą; pochodzi to stąd, ponieważ pływak biegunem północnym dotykał się grobelki i dla tego nie mógł opisać linii krzywój.

Figury 6. i 7. tablicy II. odnoszą się do pierwszego głównego położenia Gaussa. Odległość *D* środka magnesu *NS* od punktu przecięcia się wyżej wspomnianych na powierzchni wody założonych prostych wynosiła w obu przypadkach 33·5 cm. Rozumie się, że i w tym razie ruch pływaka na zagięciach był najpowolniejszy.

Wszystkie figury nakreślone są według jednójże skali.

## II.

W ciągu drugiego szeregu doświadczeń magnes *NS* leżał pod linią prostą na zwierciadle naznaczoną, na którą rzut jego osi magnetycznej omal przypadał. Można go było zbliżać ku powierzchni wody, lub od niej oddalać, wszakże jego oś magnetyczna zajmowała wciąż położenie normalne do południka magnetycznego.

Prostym rachunkiem znajdziemy dla pozycyi pływaka odpowiadającej drugiemu głównemu położeniu Gaussa przybliżone wartości na oznaczenie sił działających, wyraziwszy odległości *r* przez *x*, *y*, *z*, *l*, *l*<sub>1</sub> i bacząc na to, że magnes *ns* zmienia swe położenie na powierzchni wody. Tak n. p. dla odległości *r*<sub>1</sub> między biegunem *S* i biegunem *n* mamy

$$r_1^2 = (x - l)^2 + (y - l_1)^2 + z^2$$

stąd łatwo znaleźć *r*<sub>1</sub><sup>-3</sup>. Owoż

$$1.... F_t = 3 MM^1 y^{-4} [1 - A_1 y^{-2}], \text{ gdzie}$$

$$A_1 = \frac{5}{2} (3x^2 + z^2 + l^2 + l_1^2)$$

$$F_d = MM^1 y^{-3} [1 - B_1 y^{-2}]$$

$$2.... F_a = - 3 MM^1 x y^{-5} [4 + D_1 y^{-2}], \text{ gdzie}$$

$$D_1 = \frac{5}{2} (x^2 + z^2 + l^2 + l_1^2).$$

Wylączając  $x$  względnie  $y$  w wyrazach na  $r^{-3}$  przed nawias, należy ze względu na translatoryczną dążność w kierunku równoległym do osi  $X$ -ów wylączyć  $y$ , a ze względu na dążność w kierunku równoległym do osi  $Y$ -ów wylączyć  $x$ .

Obróciwszy magnes o  $180^\circ$ , otrzymujemy powyższe wyrazy z przeciwnymi znakami.

Dla pozycyi pływaka odpowiadającej pierwszemu głównemu położeniu Gaussa znajdziemy

$$3. \quad F_l = 3 MM^1 x^{-4} [1 - A_1^1 x^{-2}], \text{ gdzie}$$

$$A_1 = \frac{5}{2} (3y^2 + z^2 + l^2 + l_1^2)$$

$$F_d = -2 MM^1 x^{-3} [1 - B_1^1 x^{-2}]$$

$$4. \quad F_a = -3 MM^1 y x^{-5} [4 + D_1^1 x^{-2}], \text{ gdzie}$$

$$D_1^1 = \frac{5}{2} (y^2 + z^2 + l^2 + l_1^2).$$

Skutkiem obrotu magnesu  $NS$  o  $180^\circ$  otrzymują te wyrazy znaki przeciwne.

Stosownie do ilości  $x, y, z$  może być w wyrazie 1. albo  $1 > A_1^1 y^{-2}$  albo  $1 < A_1^1 y^{-2}$ , w pierwszym przypadku mamy znak  $+$  przed nawiasem, w drugim znak  $-$ . Znak dodatny oznacza ruch od lewój ku prawój, znak odjemny zaś ruch od prawój ku lewój.

Podobnież może być w wyrazie 3.  $1 > A_1^1 x^{-2}$  albo  $1 < A_1^1 x^{-2}$ ; poprzedzająca uwaga co do znaków i tu znajduje zastosowanie.

Figury 8. i 9. tablicy III. przedstawiają drogi, jakie znaczek pływaka odbył, wyszedłszy z położenia, gdzie go umieścił. Uwagi godną jest rzeczą, że wszystkie krzywe wpadają w jedenże tór, który skierowany jest ku rzutowi środka magnesu  $NS$ , gdzie pływak kończy swój pochód.

Dla obu figur odległość  $D$  wynosiła 13.4 cm. Strzałki wskazują kierunek ruchu pływaka.

W razie gdy  $z$  t. j.  $D$  przekroczy pewną granicę, przychodzi do skutku to, że  $1 < A_1^1 y^{-2}$ , względnie  $1 < A_1^1 x^{-2}$ . Dla  $D = 25.4$  cm. n. p. zachodzi taka zmiana, że pływak zamiast dążyć po wyżwspomnianym torze ku rzutowi środka magnesu  $NS$ , oddala się od niego. Figury 10. i 11. tablicy IV. okazują to strzałkami.

Gdy  $D$  przybierze jeszcze większą wartość, charakter ruchu nie ulega już zmianie, tylko pływak potrzebuje dłuższego czasu na przebycie odpowiedniej krzywój.

Uwagi godnem jest to zjawisko, że w miarę jak  $z$  czyli  $D$  rośnie, tór wszystkim krzywym wspólny odsuwa się coraz więcej od osi  $X$ -ów, a przybliża się ku południkowi magnetycznemu, jak to fig. 12. i 13. tablicy V. uwidoczniają, na których liczby obok krzywych napisane oznaczają odległości wymierzone  $D$ .

Gdy magnes  $NS$  tak leży, że jego oś magnetyczna jest równoległa do południka magnetycznego, a biegun  $N$  zwrócony jest na północ, mamy wtedy

$$F_t = M M^1 x^{-5} \left[ \frac{A_2 - x^2}{l} \right]$$

$$F_a = 3 M M^1 x^{-4}.$$

Ponieważ w moich doświadczeniach ze względu na wielkości  $l$  i  $l^1$  i spółrzędne  $x, y, z$  zawsze  $A_2 > x^2$  było, wyrazy na  $F_t$  i  $F_a$  miały równe znaki t. j.  $+$ , to znaczy: siła  $F_a$  działała odpychająco, a ruch translatoryczny pływaka oddalał go od rzutu środka magnesu  $NS$ . Gdy obrócimy magnes  $NS$  tak, że biegun jego  $S$  zwrócony będzie na północ, powyższe wyrazy przybiorą znak  $-$ ; wtedy siła  $F_a$  działa przyciągająco, a ruch translatoryczny pływaka zbliża go ku rzutowi środka magnesu  $NS$ .

Figury 14. i 15. tablicy VI. przedstawiają oba przypadki. Linie krzywych dróg zdają się przybliżać ku swym ledwonieścym.

Wspomnieć mi jeszcze wypada, że na wymienionych figurach ujawnia się przesunięcie paska obojętności magnesu  $NS$  za sprawą influencyi magnetyzmu ziemskiego.

## Piśmiennictwo.

Prace matematyczno-fizyczne, wydawane w Warszawie przez S. Dicksteina, Wł. Gosiewskiego, E. i W. Natansonów. Tom I. 1888. w 8<sup>v</sup>. str. IX. 223.

Przed kilkoma tygodniami pojawił się tom I. tego poważnego wydawnictwa. Dalsze tomy będą wychodzić w miarę nagromadzonych materyałów. Wydawnictwo to nie jest wcale na zysk obliczone, bo tego rodzaju książki u nas rentować się nie mogą, lecz owszem stoi ono ofiarnością kilku czcicieli nauki,

a przedewszystkiem Szanownych Wydawców, ich ofiarą w pracy i materyalnych środkach<sup>1)</sup>.

Cel i zadanie „Prac“ określa przedmowa.

Prace matematyczno-fizyczne obejmować będą:

a) Rozprawy oryginalne i przekłady prac klasycznych z dziedziny matematyki, mechaniki, astronomii, fizyki i chemii teoretycznej.

b) Wiadomości o stanie i działalności instytucyj poświęconych pielegnowaniu i rozpowszechnianiu nauk ścisłych.

c) Sprawozdania o postępach wiedzy.

d) Sprawozdania o pracach w języku polskim ogłoszonych.

Dział ostatni stanowić będzie ciąg dalszy wydanych w latach ubiegłych czterech tomów „Sprawozdań z piśmiennictwa naukowego polskiego w dziedzinie nauk matemat. przyrod. 1882—1885. „Prace“ wypełnią ważną bardzo w naszej literaturze lukę. Dla rozpraw oryginalnych bowiem znajdzie się wprawdzie zawsze miejsce w Pamiętnikach i Rozprawach Akademii Umiejętności, natomiast nie ma miejsca w publikacyach Akademii dla przekładów ani dla sprawozdań.

Sprawozdania z piśmiennictwa naukowego polskiego w dziedzinie nauk ścisłych, będą bilansem tego, co się corocznie u nas na tém polu zrobiło. A że, jeżeli w jakiej nauce, to szczególnie w naukach ścisłych jesteśmy daleko za innymi szczęśliwsiymi narodami, i dopiero od lat kilkunastu na tém polu nieco żywszy ruch u nas się rozpoczął, więc taki obrachunek z corocznego dorobku jest bardzo wielkiej wagi.

Pierwszy tom spełnia wszystkie punkta zakreślonego programu i przedstawia się bardzo poważnie. I. część obejmuje dziesięć oryginalnych rozpraw.

W ocenę krytyczną tych rozpraw wdawać się niepodobna. Bo i rozprawy oryginalne z nauk ścisłych do rozbiórów kryty-

---

<sup>1)</sup> Ofiarność dla nauki w Królestwie jest godną wszelkiego uznania. Nie wchodząc w przyczyny, dla których Królestwo pod tym względem tak korzystnie od nas odbija, podnosimy jeden tylko przykład téj ofiarności, obchodzący bliżej czytelników „Kosmosu“, mianowicie Kasę Pomocy dla osób pracujących na polu naukowym imienia Józefa Mianowskiego zasilaną składkami i hojnymi zapisami. Z fundacyi téj Kasy powstała obok innych cennych wydawnictw „Biblioteka matematyczno-fizyczna“, a wielu już ludzi nauki kształciło się z zapomóg i pożyczek téj kasy za granicą.



cznych nie bardzo się nadają, i potrzebaby do każdej rozprawy referenta specjalisty w najściślejszym tego słowa znaczeniu. Ograniczymy się zatem na krótkim każdej rozprawy streszczeniu.

Rozprawa W. Gosiewskiego „O prawdopodobieństwie błędów przypadkowych“ ma na celu określenie warunków, w których wzór Gauss'a na obliczenie prawdopodobieństwa błędów, popełnionych przy pomiarach fizycznych, może być dokładnym.

Wzór Gauss'a jest dla praktycznej fizyki niezmiernie ważnym. Przy wszystkich pomiarach bowiem, nawet najstaranniejszych, błędy są nieuniknione. Ażeby więc stopień dokładności otrzymanych wyników ocenić, niezbędną jest wiadomość prawdopodobieństwa błędów. Rachunek autora wykazuje, że prawo Gauss'a jest prawdziwe tylko w tym przypuszczeniu, że szanse popełnienia błędów nie zależą wcale od porządku w jakim po sobie następują, jakoteż, że liczba spostrzeżeń jest parzystą.

S. Dickstein zebrał w rozprawie zatytułowanej: „Własności i niektóre zastosowania Wrońskianów“ rozrzucone po czasopismach twierdzenia o Wrońskianach i wskazał ważniejsze ich zastosowania. Wrońskiany, tak nazwane na cześć ich twórcy przez Muir'a, są to wyznaczniki utworzone z funkcyj i ich różniczek, które Hoene-Wroński literą hebrajską *schin* oznaczał i funkcjami *schin* nazywał. Wrońskiany mają ważne zastosowanie w teorii zrównań różniczkowych. We wstępie podaje autor odnośną literaturę <sup>1)</sup>.

W. Natanson zamieścił dwie rozprawy: „Studia nad prawem Clerk-Maxwell'a“ i „O zadaniu Tuit'a“, obie z dziedziny cynetycznej teorii gazów.

Prawo Maxwell'a, podstawowa zasada cynetycznej teorii gazów, wyznacza część ogólnej liczby cząstek poruszających się z prędkością zawartą w granicach  $v, v + dv$ . Od czasu ogłoszenia tego prawa podejmowano kilkakrotnie zadanie określenia zało-

<sup>1)</sup> Pan Dickstein przygotowuje obszerną pracę o Wrońskim jako matematyku. Jeżeli szczęśliwie dokona tego żmudnego i wielkiego zasobu wiedzy wymagającego dzieła, odda literaturze matematycznej wielką przysługę i spłaci dług, który się pamięci Wrońskiego od polskich matematyków już dawno należy.

żeń, z jakich prawo Maxwell'a wyprowadzić można, i ścisłego jego znaczenia. Autor podaje rozumowania prowadzące do odmiennego nieco sposobu pojmowania prawa Maxwell'a od obecnego.

W rozdziale I. przytacza tak zwany „drugi dowód Maxwell'a“ w formie nadanej mu przez Boltzmanna z uproszczeniami przez siebie wprowadzonymi. Rozdział II. zajmuje się następującymi pytaniami: czy każdy gaz bez względu na warunki początkowe dąży do zajęcia stanu prawem Maxwell'a przepisanego, z jaką prędkością do tego stanu dąży, i po upływie jakiego czasu stan ten osiągnie. Autor podaje najprzód rozumowania Boltzmanna dążącego do odpowiedzi na pytanie pierwsze, uzupełniając je niektórymi wzorami. Rachunkom Boltzmanna robi słuszny zarzut, że okrążając przedmiot nie prowadzą do celu drogą przejrzystą i zrozumiałą, i że związek prawa Maxwell'a z Entropią, jakkolwiek bardzo ciekawy, nie może zastąpić bezpośredniego dowodu dążenia gazów do stanu Maxwell'a. W III. rozdziale mieszczą się rozumowania autora odnoszące się do wszystkich wymienionych zagadnień. Punkt wyjścia stanowi wypadek fikcyjny, że żywe siły drobin mogą mieć tylko 3 różne wartości  $e$ ,  $2e$ ,  $3e$ .

Z otrzymanych wzorów wynika, że stan końcowy, trwały gazu może być osiągnięty dopiero po upływie czasu nieskończenie długiego. Gazy dążą do stanu Maxwell'a z wielką szybkością, gdy stan, w którym się znajdują różni się znacznie od stanu Maxwell'a tak, iż po upływie nadzwyczajnie krótkiego czasu różnica ta zostaje bardzo znacznie zmniejszona. Gazy dążą do stanu Maxwell'a asymptotycznie. Natomiast szybkość jest znacznie mniejsza, gdy stan gazu nie różni się wybitnie od stanu Maxwell'a.

Rozumowania autora odznaczają się rzadką w tego rodzaju pracach przejrzystością.

W ścisłym związku z powyższym jest rozprawa druga. Zadanie Tait'a, z jaką prędkością dąży do zera różnica przeciętnych energii dwóch gazów zmieszanych z sobą, w których prędkości w chwili zmieszania rozdzielone były podług prawa Maxwell'a, przez Tait'a tylko w surowém przybliżeniu rozwiązane, autor dokładniej rozwiązuje i dochodzi do ścisłego prawa, podług którego się różnica energii zmniejsza i do wzoru na

czas. Po  $10^{-9}$  sekundy różnica spada do 0.01. Mimo tego ta pozostająca 0.01 część wyrówna się dopiero po upływie wieczności.

Rozprawa Boguskiego „Badania wstępne nad nowym sposobem oznaczania rozszerzalności cieczy“ zawiera dyskusję błędów właściwych dotychczas używanym dwu metodom, dilatometrycznej i metodzie wypychania i podaje sposób wyrugowania niektórych z tych błędów lub sprowadzenia ich do minimum. Zapomocą aparatu przez autora obmyślanego dadzą się mianowicie wyrugować 1. błędy w oznaczeniach Regnault'a dotyczących rozszerzalności rtęci lub wzorach z obserwacji Regnault'a wyprowadzonych, 2. błędy przy kalibrowaniu, 3. błędy przy ważeniu właściwe metodzie wypychania, 4. zmienność objętości naczyń wskutek zmian nacisku wewnętrznego, 5. błędy wynikające z parowania cieczy i z 6. z tego, że rurka dilatometru nie zawsze jest w cieczy zanurzona. Aparat autora jest prosty i o ile z opisu wnosić można w użyciu łatwy. Doświadczenia wstępne robione w celu wypróbowania metody na anilinie i alkoholu izoamyłowym dały wyniki, które porównane z wypadkami innych metod za skutecznością nową metodą przemawiają.

W rozprawie „O obliczaniu blasku obrazów optycznych przy układzie soczewek kulistych“ określa A. Hołowiński zakres dokładności prawa przez Helmholtza ogólnie wypowiedzianego o równości blasków przedmiotu i obrazu dla oka patrzącego w lunetę lub mikroskop, jeżeli przedmiot i obraz są w tém samym medyum. Granice największego powiększenia mikroskopów, dla którego blask obrazu równa się blaskowi przedmiotu określił Helmholtz. Autor rozwija rachunki szczegółowo i znajduje, że równość blasku zachowuje się aż do granicy, przy której kąt rozchodzenia się promieni od obrazu urojonego równa się ilorazowi z promienia źrenicy przez odległość źrenicy od obrazu. Blask obrazu zmniejsza się jeżeli kąt ten zmniejsza się wskutek silnego powiększenia lub małej apertury soczewki przedmiotowej. Mikroskopy nie zmniejszają blasku obrazów przy powiększeniu poniżej 167 razy. Natomiast powiększenie n. p. 1000-krotne zmniejsza blask obrazu w stosunku 0,28. Luneta o promieniu obiektywu wynoszącym 30 mm.

nie zmniejsza blasku obrazu poniżej powiększenia 20-krotnego. Powyżej tej granicy blask obrazu zmniejsza się.

Rozprawy Stodołkiewicza „O całkowaniu pewnego układu zrównań różniczkowych o różniczkach zupełnych“ i Ptaszyckiego „O całkowaniu algebraicznem różniczek algebraicznych“ streścić się nie dają.

J. Kowalski podał wyciąg swjej rozprawy inauguracyjnej<sup>1)</sup> pod tytułem: „Badania nad wytrzymałością szkła“. Celem autora było sprawdzenie hipotetycznych podstaw nauki o wytrzymałości materjałów. Według jednej zasady następuje rozerwanie cząstek wtenczas, gdy wydłużenie liniine w pewnym punkcie odkształconego ciała przejdzie pewną stałą granicę, według drugiej, gdy nie liniine wydłużenie, lecz ciśnienie wewnętrzne w pewnym punkcie ciała przejdzie pewną stałą granicę. Autor oznaczał najpierw współczynnik zginania i skręcania sztabek szklanych o przekroju eliptycznym do doświadczeń w fabryce umyślnie przygotowanych w celu oznaczenia stopnia izotropii, a następnie rozrywał je przez wyciąganie, zginanie skręcanie i kombinacją wyciągania ze skręcaniem. Wypadki doświadczeń nie potwierdzają bezwzględnej prawdziwości żadnej z tych dwu zasad. Autor stawia natomiast hipotezę następującą: Rozerwanie następuje, gdy bezwzględna odległość cząstek ciała przejdzie po za pewną oznaczoną granicę. Odległość ta jest wprost proporcjonalna do gęstości ciała w okolicy punktu, w którym następuje rozerwanie. Badania na niektórych metalach i aliazach dały wypadki przemawiające na korzyść tej hipotezy. W ciągu badań zauważał autor tę osobliwość, że sztabka obciążona maksymalnym ciężarem przez dłuższy czas, przyzwyczajają się do ciężaru i wytrzymałość jej staje się większą, podobnie jak siła dźwignia obciążonego magnesu.

Część tę tomu I. zamyka ciekawa rozprawa Gosiewskiego „O związku między zasadą najmniejszego działania i najprawdopodobniejszym układem“. Układ wszechświatowy jest zdarzeniem powstającym ze współdziałania dwóch niezależnych zdarzeń mianowicie: pewnego układu wartości stosunków międzyczęściowych i pewnego odpowiadającego mu układu prędkości zmieniania się tych stosunków. Autor szuka

<sup>1)</sup> „Untersuchungen über die Festigkeit des Glases, Göttingen 1888.

zapomocą rachunku prawdopodobieństwa warunków najprawdopodobniejszego układu i znajduje, że warunek konieczny i dostateczny wyraża się zapomocą  $n$  równań pewnej postaci łącznie z pewną całką. Ze wszystkich układów najprawdopodobniejszym jest ten, w którym się spełnia zasada najmniejszego działania. Następnie wyprowadza autor wzory prawdopodobieństwa dla układu wolnego, dla układu jednorodnego, izotropowego i heterotropowego. Pod izotropowym rozumie układ taki, którego stan określić się daje samymi tylko wartościami bez uwzględnienia kierunków, a heterotropowym taki, gdzie prędkość posiada współcześnie wiele kierunków, lecz wszystkich nie wyczerpuje. Układ heterotropowy jest nieskończenie prawdopodobniejszy od zwykłego. Najprawdopodobniejszy zaś będzie układ izotropowy. W nim najprawdopodobniej urzeczywistnia się większość zjawisk natury. Autor zastosował pierwszy rachunek prawdopodobieństwa do mechaniki.

Oto pokrótce treść rozpraw oryginalnych zamieszczonych w I. tomie „Prac“.

Drugą część tomu zapelniają sprawozdania.

Na czele znajdujemy sprawozdania o dwu instytucjach naukowych: „Wiadomość o obserwatorium w Płońsku i o pracach Jana Jędrzejewicza w dziedzinie astronomii i meteorologii, podaną przez J. Kowalczyka i Wiadomość o pracowni fizycznej przy Muzeum przemysłu i rolnictwa w Warszawie oraz o pracach w pracowni dokonanych skreślona przez J. Boguskiego.

Obserwatorium w Płońsku było widownią skrzętną i w skutki płodnej działalności wielkiego miłośnika nauki. J. Jędrzejewicz z powołania lekarz, z zamiłowania astronom, osiadłszy jako lekarz praktykujący w Płońsku, postanowił stworzyć sobie prywatne obserwatorium. Nie mając funduszy, nabywał stopniowo potrzebne przyrządy, obracając na ten cel każdy, z dochodów praktyki lekarskiej zaoszczędzony grosz i doszedł wreszcie do obserwatorium, jak na zakład prywatny bardzo zasobnego, przygotowanego do badań meteorologicznych, astronomicznych, a nawet astrofizycznych. W sprawozdaniu znajdujemy dokładny spis przyrządów, które Jędrzejewicz pozostawił i prac których dokonał. Niewiedzieć co więcej po-

dziwiać, czy ofiarność dla nauki tego uczonego, czy nie-strudzoną pracę jego, która pozwalała mu obok zajęć praktyki lekarskiej na obsłużenie tylu narzędzi, wykonywanie licznych spostrzeżeń, ogłaszanie rozpraw naukowych i zasilanie czasopism cennymi naukowymi artykułami.

Prócz spostrzeżeń ogłaszanych w pamiętniku fizyograficznym, w *Astronomische Nachrichten*, *Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft*, pozostała po Jędrzejowiczu spuścizna składająca się z bardzo obfitego materiału obserwacyj i rachunków. Każdy rodzaj spostrzeżeń mieści się w osobnym zeszycie, których tytuły są następujące: spostrzeżenia meteorologiczne, wzory redukcji, zegary, Steinheila refraktor, zegar i luneta południkowa, dziennik obserwacji gwiazd podwójnych, komety, słońce, Jupiter, spektroskop i mikrometry, współrzędne obserwatorium w Płońsku, i prawdopodobnie do druku przygotowana geografia fizyczna. Jędrzejewicz jest także autorem wyborniej kosmografii wydanej w Warszawie w r. 1886, stanowiącej jeden z tomów „Biblioteki Matematyczno-Fizycznej”. Przedwczesna śmierć Jędrzejewicza († 21. 12. 1887 r.) jest wielką stratą dla nauki, dla nas stratą niepowetowaną.

Pracownia fizyczna przy Muzeum przemysłu i rolnictwa w Warszawie powstała z ofiar grona osób pojmujących znaczenie prac naukowych dla naszego społeczeństwa, i została otwarta w maju 1887 r. w lokalu ofiarowanym na ten cel przez komitet Muzeum przemysłu i rolnictwa stosownie odnowionym i urządzonym. Podług podanego w sprawozdaniu inwentarza zakupionego za względnie skromną sumę 6000 rubli, lecz dobranego ze znajomością rzeczy, pracownia nie tylko równać się może z niejednym tego rodzaju rządowym zakładem, lecz niektóre z nich stanowczo przewyższa, nie liczbą, (bo przyrządów demonstracyjnych na razie nie zakupywano wcale) lecz jakością i doborem instrumentów. Pracownia dostarcza środków wystarczających do prac naukowych w każdej dziedzinie fizyki.

Mysłą kierującą założycieli pracowni było stworzenie instytucji, w której oprócz pomiarów naukowo technicznych można by prowadzić także i badania naukowe z zakresu fizyki i chemii fizycznej. W roku 1887/8 zajmowano się sprawdzaniem termometrów lekarskich i technicznych, pirometrów, areometrów, manometrów, ampero i woltmetrów, polarymetrów, biu-

ret, kolb i t. d. i wydawano certyfikaty poświadczające dokładność przyrządów. Praktykantów ćwiczących się w pomiarach fizycznych było 8. Badaniami samodzielnymi zajmowali się prócz kierownika pracowni pana Boguskiego pp. Klecki, Hołowiński i Wł. Natanson.

W części II. sprawozdań znajdujemy cztery dłuższe prace podające wiadomość o postępie wiedzy w ważnych kwestyach.

„Wiadomość o pracach z dziedziny geometryi wielowymiarowej“ podana przez S. Dicksteina zapoznaje czytelnika z historią szybkiego rozwoju téj nowéj gałęzi matematyki, która pracami Riemana i Helmholtza przed 20 laty zainaugurowana, przyczyniła się do zgłębienia podstaw wiedzy matematycznój, przysporzyła matematyce wiele cennych pojęć i stała się ważnym momentem filozoficznym w dziedzinie teoryi poznawania.

Podana przez Wł. Natansona krytyczna wiadomość „O dyskusyi między Taitem a Boltzmanem“, dotyczącej podstaw cynetycznej teoryi gazów, jest w związku z dwoma omówionymi powyżej rozprawami p. Natansona. Głównym przedmiotem sporu głośnych uczonych jest twierdzenie Maxwell'a, według którego przeciętna energia cynetyczna drobin jest jednakową dla wszystkich składników w mieszaninie dowolnéj liczby gazów. Tait twierdzi, iż do dowodu podanego przez Maxwell'a wprowadzić potrzeba więcej założeń niż to uczynił Maxwell a za nim Boltzmann. Podług zdania sprawozdawcy dyskusya nie dotarła do dna téj ważnéj kwestyi, chociaż jest ciekawą ze względu na ustalenie poglądów.

E. Natanson podaje obszerne, krytyczne streszczenie dzieła M. Plancka „Das Princip der Erhaltung der Energie“, Lipsk 1887, nagrodzonego na konkursie ogłoszonym przez Wydział filozoficzny uniwersytetu w Getyndze. Dzieło to jest ze względu na bogactwo materiału i na bystre poglądy autora wielce interesującym zjawiskiem w literaturze i zasługuje rzeczywiście na tak obszerne streszczenie.

Dział ten kończy się wiadomością „O nowéj metodzie oznaczania ciężaru drobinowego i badaniach odnoszących się do téj kwestyi Raoult'a, van't Hoffa, Arrheniusa i Planck'a podana przez H. Silberstein'a. Metoda ta da się zastosować w daleko szerszym za-

kresie niż dawna. Dawna metoda bowiem da się użyć tylko dla ciał, które można przeprowadzić w stan gazowy bez rozkładu, a do tego oznaczenie gęstości par tych ciał, które ułatwiają się w bardzo wysokiej temperaturze, przedstawia wielkie trudności. Nowa metoda da się zastosować do wszystkich ciał rozpuszczalnych bez rozkładu w jakiegokolwiek cieczy, bo polega na tém zjawisku, że każde ciało stałe, ciekłe lub gazowe, rozpuszczone w jakiegokolwiek cieczy, obniża punkt jój zamarzania. Jedna drobina dowolnego ciała, rozpuszczona w 100 drobinach organicznego rozczynnika, obniża punkt zamarzania o prawie stałą ilość  $0.62^{\circ}\text{C}$ . Analogiczne do tego prawo orzeka, że drobina ciała nielotnego rozpuszczona w 100 drobinach rozczynnika zniża prężność pary o stałą prawie ilość 0,105.

Sprawozdania z piśmiennictwa za rok 1886 i 1887 podzielone są na następujące działy: Matematyka, Mechanika, Astronomia, Fizyka i Chemia teoretyczna, Varia.

W dziale tym radzibyśmy widzieć bodaj tytuły rozpraw ogłaszanych przez Polaków w obcych językach, ażeby coroczny obrachunek pracy Polaków na polu nauk matematyczno-fizycznych był zupełny. Autorowie mogliby ułatwić redakcyi zebranie odpowiedniego materiału przez przesyłanie odbitek lub przynajmniej zakomunikowanie tytułów rozpraw.

Życzymy „Pracom“ jak najlepszego, trwałego powodzenia, Szlachetne usiłowania Szanownych Redaktorów znajdują niewątpliwie u uczonych naszych jak najgorętsze poparcie, które im był zaszczytny i w skutki płodny zapewni.

Kraków, w grudniu 1888

*Dr. Franciszek Tomaszewski.*

## Kronika naukowa.

**Hansgirg A. Prodrum der Algenflora von Böhmen.** Prag 1886—1888. str. 288.

Prof. Hansgirg zatrudniony od 7 lat badaniem glonów czeskich, zestawil część systematyczną i florystyczną swych poszukiwań w dziele, z którym pragnę poznać przyrodników polskich, traktujących naszą florę wodną po macoszemu. Przyczyną tego zaniedbania jest w części bezwątpienia brak podręcznika, któryby dozwolił początkującemu ogarnąć przedmiot opracowany w nader rozrzuconej i bogatej literaturze. Dzieła Rabenhorsta i Kirchnera znakomite w swoim czasie,



dzis są już zastare. Temu brakowi może w znacznej części zaradzić dzieło p. Hansgirga, którym mogą z dobrym skutkiem posługiwać się wszyscy, chcący poznać naszą florę glonów.

Opisał w tém dziele p. Hansgirk 11 krasnorostów, 5 brunatnic i 507 zielenic, natomiast opuścił okrzemki, które stanowią odrębne studyum i nie umieścił opisu glonów sinych, którym jednak jak się spodziewamy niedługo dopełni swe dzieło.

Jasny systematyczny podział, opisy krótkie ale dokładne są nieoszacowanej zalety; przy każdym rodzaju znajduje się piękny rysunek jednego gatunku, co niezmiernie ułatwia początkującym zapoznanie się z przedmiotem.

W szczegóły zapuszczać się nie mogę, interesujący się nimi sam je wyszuka, wspomnę tylko o ważniejszych uwagach, jakie mi się nasunęły przy czytaniu téj flory.

Przyjmuje p. Hansgirk stworzony przez Rostafińskiego system brunatnic i wlicza do rzędu Syngeneticæ Rfski oprócz Hydrurus i Chromophytou, także Synura i Phaeotamnion. Zdaje mi się że w ten sposób skupia autor ustroje zupełnie niepokrewne. W rodzaju Batrachospermum nie uwzględniono systematyki Sirodota, czego żałować należy, bo monografia ostatniego kosztowna i nie każdemu dostępna, gdy dzieło p. Hansgirga, które musi się znaleźć w rękach każdego algologa przynajmniej w części by ją zastąpiło. Piękny rysunek gatunku Chaetonema irregulare odkrytego przez L. Nowakowskiego zapełnia lukę, jaka się dała odczuwać. W konjugatach poszedł p. Hansgirk w ogólnych zarysach za De Barym i Gay'em i stara się systematykę desmidiów uzupełnić tworzeniem sekcji w rodzaju Cosmarium. Zdaje mi się to prózną pracą, bo te organizmy tak zmienne a tak wielokształtne urągają wszelkim próbom systematycznym. Rodzaj Dysphinctum mieści w sobie wszystko, co gdzieindziej z trudnością pomieścić się daje, a gatunki jak Cosmarium Turpinii, obliquum nie znajdują miejsca w podrodzajach prof. Hansgirga. Gatunku Penium minutum nie mogę jak to czyni autor zaliczyć do rodzaju Docidium, ani téż uważać P. Jenneri za odmianę Cyliandrocytis Brébissonii, który ma czterokątne zygoty. Zygoty Closterium lineatum nie są kuliste, ale przedstawiają dwie zrosłe kule.

Ogromna ilość wykrytych gatunków i stanowisk daje nam miarę pracowitości autora, który stworzył dzieło, jakiego pozazdrościć Czechom możemy. Wyszło ono jako dwa zeszyty Archiv für Landeskundforschung von Böhmen. Przeglądając klasyczne i rozległe prace w tym archiwie przez Czechów wydawane, pytamy się dlaczego u nas tak trudno o pracę, któraby wybiegała za sferę „Przyczynków, Dodatków, Notatek“ florystycznych, dlaczego brak nam do dziś dnia systematycznych podręczników dla wszystkich (z wyjątkiem słuzowców) działków naszej flory?

M. Raciborski.

Lagerheim G. Ueber die Anwendung von Milchsäure bei der Untersuchung von trockenen Algen. Hedwigia. 1888.

Pan Lagerheim, autor cennych studyjów algologicznych, zasłużył się współpracownikom odkryciem metody pozwalającej zeschle glony, a także inne rośliny n. p. mchy należyście preparować w celach mikroskopowych. Polega ona na słabém ogrzewaniu przedmiotu poprzednio zwilżonego wodą w roztworze zgęszczonym kwasu mlekowego. Błona roślinna nie na tém nie cierpi, owszem komórki odzyskują bardzo prędko naturalne kształty, zawartość ich się wyjaśnia i pozwala łatwo badać strukturę błony. Sposób p. Lagerheima wypróbowałem sam i mogę go polecić nietylko współpracownikom na polu botaniki, ale i tym zoologom, którzy nieraz zeschle materiały badać muszą mikroskopowo. Z własnego również doświadczenia mogę w tym celu polecić lekkie ogrzewanie w octanie potasowym.

*M. R.*

**Toula F. Die Steinkohlen. Wien 1888.**

Na podstawie dwóch publicznych wykładów, które autor, profesor politechniki wiedeńskiej, w stowarzyszeniu dla szerzenia wiedzy przyrodniczej wygłosił, zestawił on w tej książeczce najważniejsze wiadomości o fizycznej jakości i układzie chemicznym czarnowęgla, o główniejszych zagłębiach staro-węglowych i produkcji węgla w tychże, dalej o stosunkach i florze epoki węglowej, o sposobach nagromadzenia i przeistoczenia się materiału roślinnego na węgle, słowem wszystkie ważniejsze momenta dotyczące tych, podstawę obecnego rozwoju przemysłu stanowiących kopalin. Zręczne zestawienie i obfitość ilustracji (20 rycin w tekście i 6 tablic litografowanych) czyni tę publikację bardzo użyteczną nawet dla tych, którym traktowany przedmiot w całości jest znanym, zwłaszcza, że wszędzie uwzględnioną i podaną jest także i najnowsza literatura.

*J. N.*

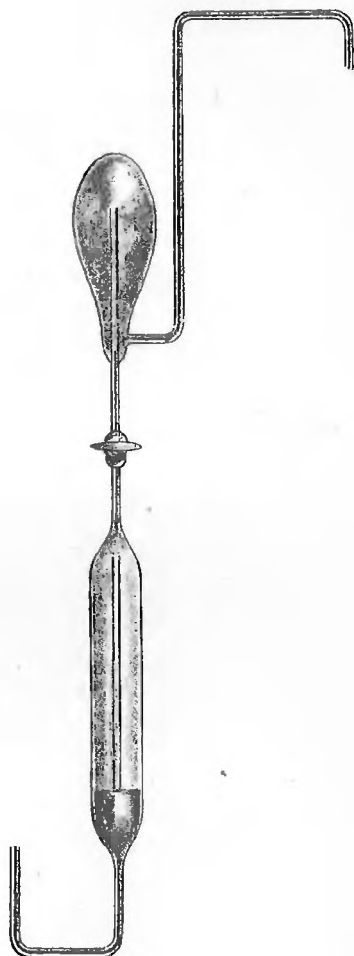
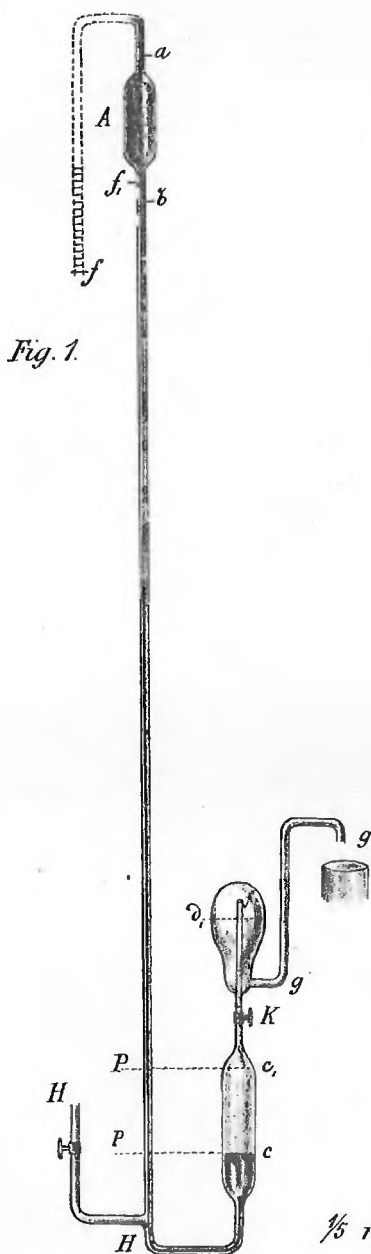
---

Z powodu znacznego opóźnienia się druku niniejszego zeszytu, wiadomości bieżące i sprawozdanie z V. zjazdu lekarzy i przyrodników polskich pomieszczone zostaną w zeszycie następnym, który niebawem zostanie rozesłany szanownym pp. prenumeratorom.

---





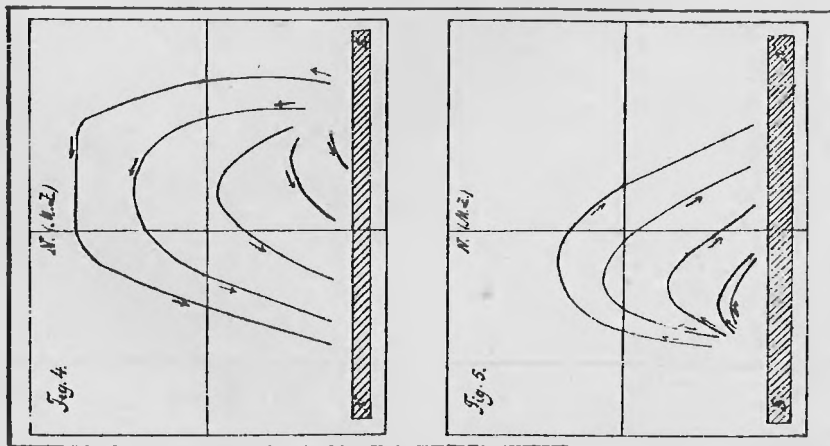


*1/5 naturalnej wielkości.*

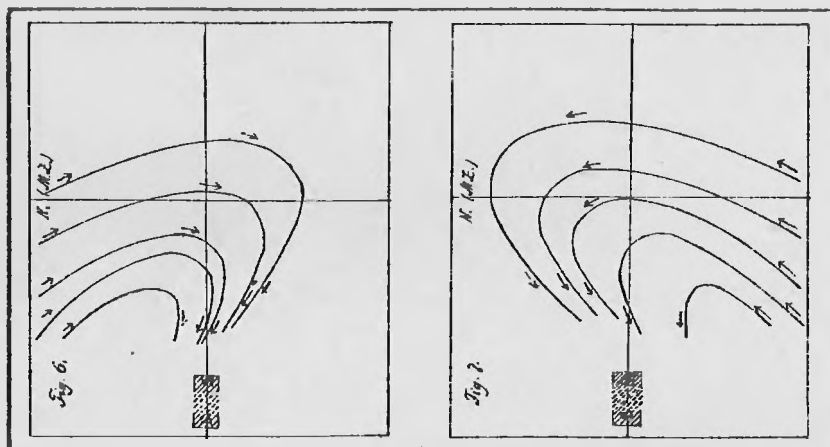




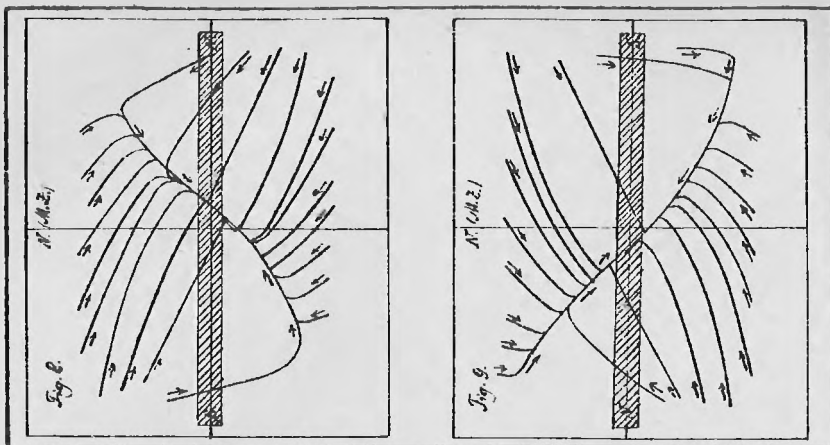
Tabl. I.



Tabl. II.

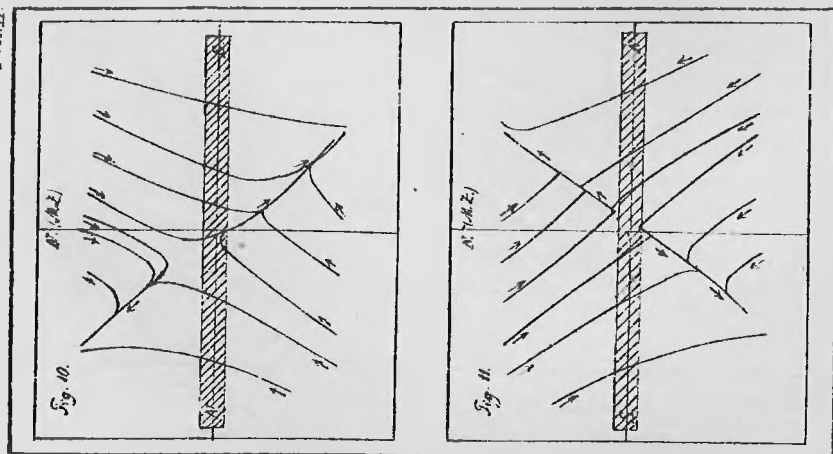


Tabl. III.

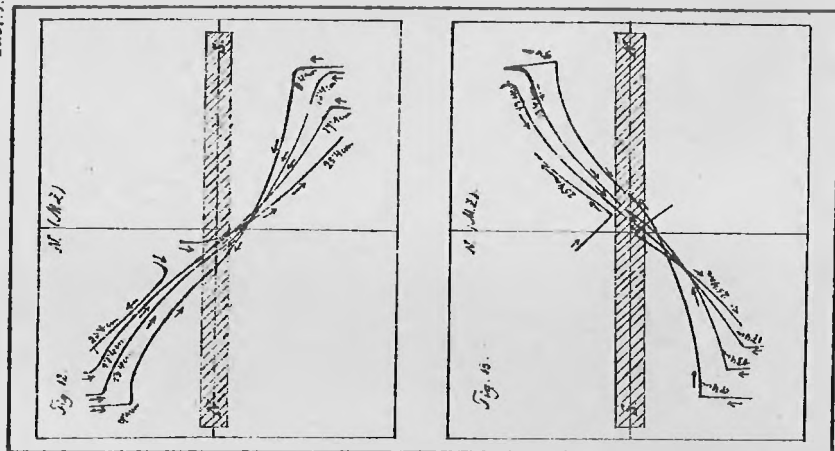




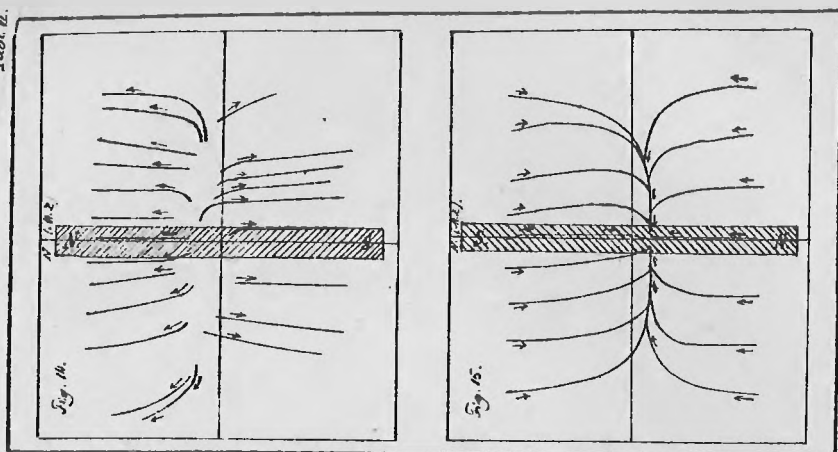
Tabl. IV

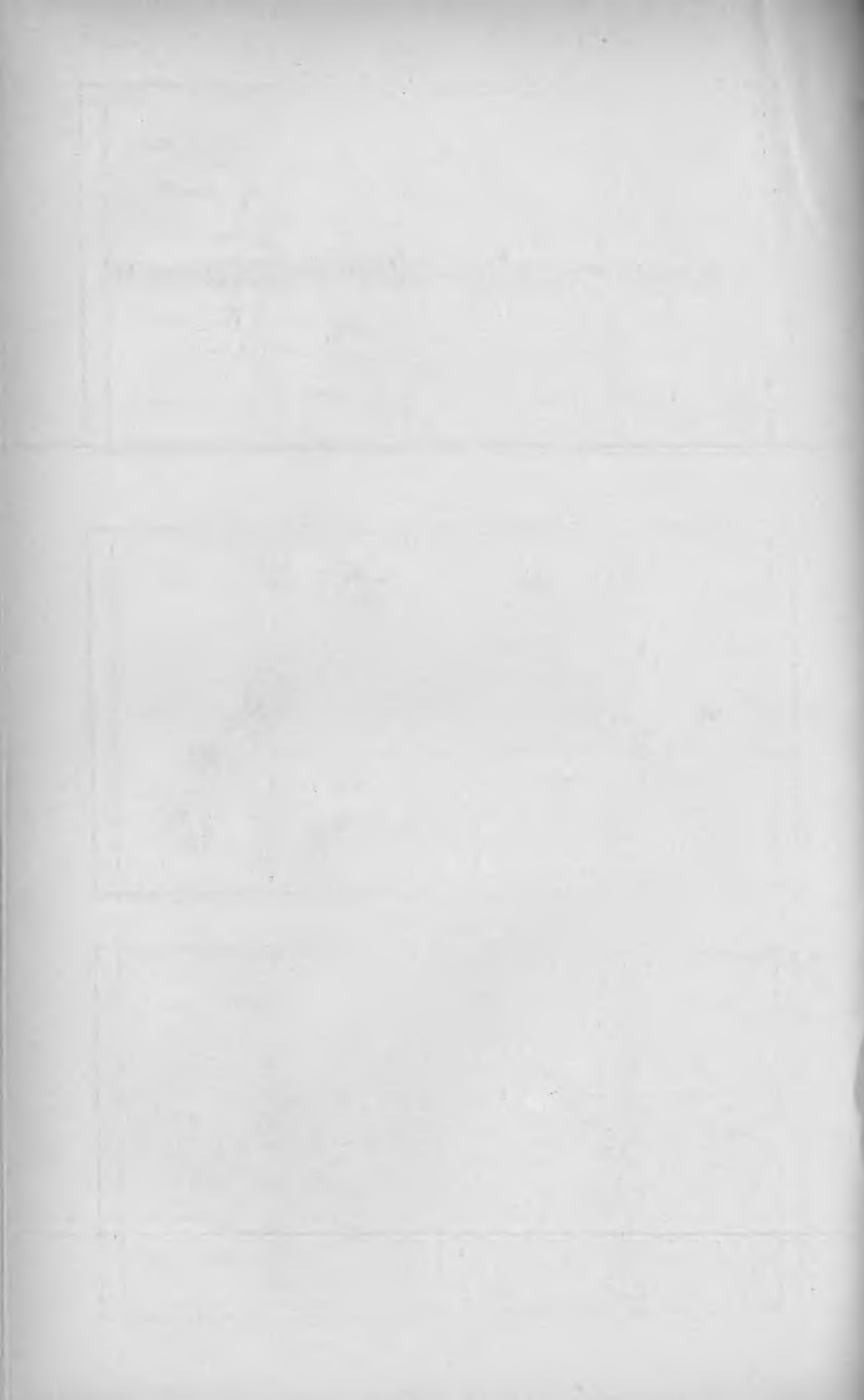


Tabl. V



Tabl. VI





## Z południowej Ameryki.

Mendoza, w grudniu 1888 r.

Rok upłynął od czasu, gdy miałem sposobność zdać sprawę osobiście w Towarzystwie im. Kopernika z moich pierwszych podróży odbytych w „Nowym Świecie“. Dziś nie mam tak miłej sposobności i kto wie, kiedy ją znów mieć będę; ograniczam się przeto na krótkim pisemnem doniesieniu o dość zmiennych losu kolejach, jakie odtąd przebyłem.

Dnia 30. listopada 1887 wyruszyłem z Havru na pokładzie parowca „Rio Negro“, który bez przygód stanął 22. grudnia pod Montevideo. Z powodu wypadku febry na okręcie zatrzymano nas tu 3 dni w obserwacji sanitarniej, poczem 25. rano rzuciliśmy kotwicę na przystani zewnętrznej (Rada exterior) w Buenos Aires, oddalonej od miasta o 12 mil morskich. Tu pozwolono nam wysiąść bez dalszych przeszkód. Mały parowczyk, a następnie barka przeniosły nas na brzeg, załatwienie formalności celnych zajęło jeszcze kilka godzin czasu; wrzeszcze już pod wieczór znalazłem się w mieście i w hotelu.

Zabawiwszy tu do 9. stycznia 1888 wyjechałem z Buenos Aires koleją i znów bez przygód stanąłem 11. w mieście Mendoza. Stąd chciałem się niezwłocznie przenieść do kopalni nafty „Cacheuta“, lecz nieprzewidziana przeszkoda zatrzymała mnie prawie 3 tygodnie w mieście.

Z powodu wielkich upałów zaczęły w Kordylierze topnieć szybko śniegi i spowodowały ogromne wezbranie rzeki „Rio de Mendoza“, przez którą trzeba się przeprawić w bród, aby się dostać do naszej kopalni. Czekając tak z dnia nadziei na możliwość przejazdu w mieście, gdzie nadto straszne upały i liczne owady wcale nie uprzyjemniają letniego pobytu, odbyłem małą wycieczkę w okolice stacyi Retamito w prowincyi San Juan, gdzie zwiedziłem wielkie kamieniołomy i piece wapienne założone w olbrzymich pokładach wapienia sylurskiego.

Tu poznałem dwóch panów jadących do Boliwii, jeden z nich p. Zimmermann, szwajcar, inżynier górniczy wysłany z Londynu dla inspekcji wielkich min srebra w Potosi, drugi p. Gudenschwager, hamburezyk, kupiec podróżujący w sprawach handlowych. Opanowała mnie chęć przyłączenia się do nich. Na razie jednak było to niemożliwem, oni już mieli muły i wszystko gotowe do wyruszenia, a mnie miano oczekiwać w Jujuy. Nazajutrz (8. czerwca) pożegnałem ich w dość złym humorze. W dwa dni później zawiozła mnie znów „Mensageria“ do Jujuy (18 leguas).

Z wielkiem zdziwieniem zastałem tu moich podróżnych odpoczywających po dwudniowej jeździe; sprawy moje ułożyły się tak, że mogłem odłożyć na później badania naftowe, pp. Zimmermann i Gudenschwager zaczęli na mnie jeszcze jeden dzień, w którym udało mi się z niejaką trudnością kupić dwa muły, jednego pod siodło, drugiego pod pakunek, oraz załatwić się z przygotowaniami, i 12. czerwca w południe ruszyliśmy wszyscy trzej do Boliwii mając 12 mułów i dwóch „arrieros“ (poganiaczy mułów). Brak czasu i miejsca nie pozwala mi opisać szczegółowo tej całej nader ciekawej podróży; zachowuję sobie to na później; obecnie mogę ją tylko krótko naszkicować.

Droga wiedzie wzdłuż „Rio grande de Jujuy“ w górę, początkowo wśród ogrodów i wiosek po zboczach piękną i obfitą vegetacją pokrytych, przecinając liczne wartkie strumienie i rzeki górskie. Pierwszego dnia silna mgła i drobny deszcz nie pozwoliły nam przebyć więcej nad kilka mil (leguas); stanęliśmy na noc w nędznej wiosce Chorillos; gdzie przy małej i lichiej lepiance (rancho) przespaliśmy się wybornie na świeżem powietrzu pokrzepiwszy się poprzednio butelką wina i kawałem mięsa upieczonego (asado) zwyczajem krajowym na rożnie.

Nazajutrz rano (13. czerwca) wyruszyliśmy wcześniej i ostro, bo czekała nas długa droga, wiodąca najpierw stromo w górę aż do miejscowości Volcan, poczem dolina rzeki staje się bardziej płaską; vegetacja ustaje tu prawie zupełnie. Dolinę zamykają po obu stronach strome i wysokie góry złożone przeważnie z pstrych tufów porfirowych i piaskowców, z pod których miejscami wystają skały kwarcytowe i łupki krystaliczne systemu sylurskiego. Rzeka przewija się wśród masy żwirów i piasków, po których podróż jest nader uciążliwą, tém bardziej, gdy

jeszcze uwzględnimy peryodyczne nader silne wiatry właściwe prawie wszystkim krajom południowo-amerykańskim, a zwłaszcza okolicom górskim.

Dolina ta od Volcan aż do źródeł Rio Grande znana jest pod nazwą „Quebrada de Humahuaca“. Spotyka się tu karawany mułów obciążonych towarami dla Boliwii, lub metalami (cyną i srebrem przeważnie) z Boliwii; nadto stada lam (llama) i małych osiołków przewożących sól, kukurudzę i jęczmień pędzonych przez pieszo idących Indyan.

Wędrując prawie bez odpoczynku stanęliśmy na noc w miejscowości Tilcara, a dnia następnego w ostatniem większym miasteczku przed Boliwią, Humahuaca (3 050 metrów n. p. m.). Liche to gniazdo zamieszkałe przez kilkuset ludzi, przeważnie ubogich Indyan, otoczone tylko ogromnymi kaktusami, miało dawniej większe znaczenie, gdy cały handel Boliwieński tylko téj drogi używał; dziś Chileńczycy opanowali od oceanu Spokojnego większą część tego handlu, produkcyja srebra w Boliwii zmalała, i tylko jeszcze południowe prowincye Boliwii tędy zaopatrują się w potrzebne towary z Buenos Aires. Tu uciekł nam jeden muł, poszukiwania trwały pół dnia, nim go znaleziono; dopiero więc 17. czerwca mogliśmy się znów puścić w drogę. O 1éj po południu minęliśmy stacyę pocztową „Negra Muerta“ i stąd zaczęliśmy zdążać znów stromiej w górę ku źródłom rzeki, przy których stanęliśmy wieczorem w miejscu zwanem Ojo de Agua (3.783 metrów) szukając schronienia na zimną noc znów w nędznym i brudnym „rancho“. Tu po raz pierwszy i ostatni doznałem skutków rozrzedzonego powietrza (barometer wskazywał 486 mm.), jakoto: brak tchu, silne osłabienie i nudności. Wkrótce jednak przeminął ten niemiły stan i już mi więcej nie wrócił pomimo, że znacznie wyżej bywałem. Słabość ta, objawiająca się u wielu podobnie jak choroba morska, znaną jest tu pod nazwami „puna“ lub „sorroche“; stąd też pochodzi nazwa „Puna“, jaką nosi cała ogromna i pusta wyżyna rozciągająca się od jeziora Titicaca na południe przez zachodnią połowę Boliwii, aż do argentyńskiej prowincyi Jujuy w średniej wysokości 3 000 mtr.

18. czerwca wiodła nas droga bardzo stromo w górę do przełęczy zwanéj „Abra de las Cortaderas“ (4.163 mtr.), po której przekroczeniu wstąpiliśmy na obszerną piaszczystą pusty-

nię, z której sterczą ostre pagórki i skały złożone jużto z łupków i kwarcytów sylurskich, jużto z czerwonych piaskowców zapewne przeważnie jurajskich lub kredowych.

Zdała na zachodzie widać wysokie śniegiem pokryte szczyty wielkiej Kordyliery, u stóp której znajdują się starożytne płókalnie złota (lavaderos de oro) koło miejscowości Santa Catalina i Riconada eksploatowane jeszcze przez Indyan Inkasów.

Droga wiodła nas wśród skwaru słonecznego i gwałtownego suchego wiatru przez wydmy piaszczyste (medanos), w których muły nieraz po kolana grzęzły, przez suche doliny rzek i potoków, oraz przez ostre i nader przykre żwirowiska. W miejscu zwanem Poyote przekroczyliśmy małą potok, w którym nasze muły zaspokoiły pragnienie, poczem znów dalej brnęliśmy w żwirach i piaskach. Wnet za potokiem tym zauważyliśmy stos białych kości oraz małą mogilkę z krzyżem; przed kilku laty zabił tu piorun siedm mułów i ich poganiacza (arriero). Ku wieczorowi weszliśmy na nieco wilgotniejsze miejsce pokryte warstwą soli jakby śniegiem; wreszcie o 7ej wieczór wśród dotkliwego mrozu przybyliśmy na nocleg do miejscowości Cangrejos złożonej z kilku chałup nad niezbyt obfitymi źródłami wody. Najobfitsze z tych źródeł miało temperaturę + 14 C. przy ciepocie powietrza — 7°.

Nazajutrz po południu minęliśmy ostatnią argentyńską stację pocztową, telegraficzną i celną „La Quiaca“, przekroczyliśmy mały potok tworzący granicę boliwiańską i przepędziliśmy noc w porządnym i obszernym folwarku „Matancillos“ własności bogatego i uprzejmego Boliwianina pana Juan Escelier.

Krajobraz zmienia się odtąd nieco: droga wiedzie przez pustą wyżynę bardzo rzadko koleczastym krzakiem „Churqui“ porośniętą, przecinając niezliczone rowy i wąwozy (quebradas), na których dnie rzadko znajduje się nieco wody, najczęściej słonej.

20. czerwca przybyliśmy do nędznej miejscowości „Mojo“, gdzie nas bardzo gościnnie przyjął Don Avelino Pinto, już uprzedzony o przybyciu p. Zimmermanna, dla którego wysłał z Tipizy lekki amerykański powozik D. Avelino Aramayo, jeden z najprzedniejszych obywateli boliwiańskich, bardzo interesowany w kopalniach Potoseńskich. Grzeczność ta wyświadczona memu towarzyszkowi podróży nie bardzo mu była przy-

jemną, bo jazda tym wózkiem po górach i bezdrożach boliwiańskich narażała go odtąd na wiele więcej niewygód i nieprzyjemności, niż jazda wierzchem na mułach.

21. czerwca przybyliśmy w południe na wyniosłą przełęcz „Alto de Yuruma“, z której wzniosły przedstawił nam się widok: przed nami przepaścista dolina Rio Grande, jednego z głównych dopływów rzeki Rio Pilcomayo, zamknięta olbrzymimi skałami, za którymi daleko ku północy i zachodowi rysują się ostro niebotyczne szczyty kordylierskie, a najpiękniej odbija stożkowaty „Chorolque“ przeszło 5.500 metrów wysoki. Widok ten wspaniały swym ogromem i ponurą powagą, o ileż byłby milszym dla oka, gdyby go urozmaicały nasze pola i lasy!

Po kilkogodzinnej jeździe w dół stanęliśmy nad rzeką w miejscowości Nazareno i odtąd wiodła nas droga coraz węższą doliną téj rzeki w górę. Przez wodę przeprawialiśmy się kilkanaście razy, i pomimo niskiego (zimowego) stanu wody, ta sięgała nam prawie wszędzie do siodeł. Olbrzymie skały kwarcytowe coraz bardziej zacieśniają dolinę; czasami zdaje się, że już nie ma z nią wyjścia. Już pod wieczór przybywamy do połączenia się rzek Rio de Estarca i Rio de Tupiza, poczem postępując wzdłuż drugiej wkraczamy w najspanialszy wąwóz, jaki dotąd widziałem: „Angosto de Tupiza“. Prostopadłe ściany z czerwonego kwarcytu kilkaset metrów wysokie zbliżają się na kilka metrów do siebie pokazując w górze zaledwie wąski pasek nieba, i zostawiając na dole jeszcze węższe przejście dla rzeki i dla podróżnych. Księżyc bliski pełni właśnie wtedy wschodzący jeszcze powiększył efekt tego cudu przyrody, którego wspaniałość kazała nam zupełnie zapomnieć o trudach tylogodzinnej i tak uciążliwej podróży. Dopiero późno wieczór stanęliśmy w pierwszym boliwiańskim mieście Tupiza.

Załatwiwszy formalności celne, ulokowaliśmy się w hotelu „Casino“, gdzie dostaliśmy pokój bez łóżek, bez pościeli, bez umywalni i bez usługi. W Boliwii jeszcze przeważnie panuje zwyczaj średniowieczny wożenia w podróży wszystkiego ze sobą. Ceny jednak są wcale postępowe: od osoby płaciliśmy w tym „hotelu“ dziennie za wikt i pokój 2½ „bolivianos“ t. j. 4 zł., a butelka wina chilińskiego kosztuje 1½ boliviano.

W miasteczku tém musieliśmy się zatrzymać kilka dni, ponieważ nasi „arrieros“ tylko dotąd byli obowiązani nająć nam

muły; trzeba więc było szukać nowych mułów (ja miałem dwa własne, moi towarzysze również po jednym, lecz to nie wystarczało) i arrierów.

Tymczasem zawarliśmy z tutejszą inteligencją i zwłaszcza w gościnnym i zupełnie po europejsku urządzonym domu pp. Aramayo nader miłe spędziliśmy chwile. Zwiedziwszy nadto najbliższą okolicę tego małowniczo wśród wysokich gór położonego miasta (3.045 m. n. p. m.), wyruszyliśmy wreszcie 25. czerwca o 2éj po południu z nowo zorganizowaną karawaną ku Potosi, p. Zimmermann w wózku amerykańskim zazdroszcząc nam często jazdy na mułach.

Droga wiedzie doliną Rio de Tupiza w górę wśród kruchych skał piaskowcowych (formacyi młodej, zapewne trzeciorzędnej), które w skutek denudacyi najfantastyczniejsze poprzybięły kształty, przypominając raz ogromne kościoły, raz ruiny zamków lub miast, raz znów posągi, a na szczególniejszą uwagę zasługuje jeden z tych naturalnych posągów w pobliżu Tupizy zwany „El Fraile“ (mnich), w którym Europejczycy tam mieszkający upatrują podobieństwo do Napoleona I. Odprowadzeni aż do téj skały przez dwóch nader miłych i gościnnych Niemców, pp. Hausen'a i Rosenblüth'a od dawna w Boliwii zamieszkałych oraz zaopatrzeni w instrukcye i zapasy wędrowaliśmy dalej, aż do folwarku Salo, gdzie muły nasze znalazły dobrą żywność, a my stosunkowo wygodny nocleg, naturalnie na własnych siodłach, kołdrach, kocach i płaszczach.

26. czerwca wyruszyliśmy wcześniej rano dalej, w południe przekroczyliśmy dość wysoką przełęcz i dopiero o 3éj po południu upadając z pragnienia i znużenia stanęliśmy w stacyi pocztowej Totora.

Tu muszę nieco wspomnieć o urządzeniu poczt boliwiańskich i podróży drogą pocztową jako o zabytku z czasów wolnego państwa Inkasów. Pocztę przenosi Indyanin piechotą raz na tydzień; co 6—7 leguas jest stacya pocztowa (posta), której właściciel lub dzierżawca obowiązany jest mieć do rozporządzenia kilku pocztylionów Indyan, oraz kilka mułów tak dla poczty rządowej, jak i na żądanie podróżnych; na każdej stacyi zmienia się pocztylion i muły; pocztylionowi płaci się 1 real (14 ct. w. a.), a za muła 2 reales za milę (legua); mila taka ma mieć 5 kilometrów, ponieważ jednak dawni Hiszpanie mie-



rzyli te mile niezawodnie nogami Indyan, więc najczęściej porzuciwały się one do 8 i więcej kilometrów. Gospodarz poczty jest zwykle jedyną osobą mówiącą po hiszpańsku; zresztą wszystko mówi tylko językiem „Quichua“ (wym. Kiczua).

Takiego to pocztyliona pieszego wynajęliśmy do pomocy w Salo aż to stacyi Totorá, przebiegł on szybko z nami tych długich 8 „leguas bolivianas“, a ponieważ w ostatniej stacyi nie było zastępcy do dyspozycji, przeto ten sam zgodził się biec tego samego dnia jeszcze 4 leguas do miasteczka Santiago de Cotagaita, gdyśmy mu obiecali oprócz ohowiązkowych 4 realów jeszcze dodatek na kupienie koki.<sup>1)</sup>

Spocząwszy i pożywiwszy się nieco na poczcie Totorá wyruszyliśmy o 4ej popołudniu dalej; „carga“ t. j. pakunek z arrirem i pocztylionem wysłaliśmy już o godzinę naprzód. Moi towarzysze siedli obaj na wózek, przy którym jeszcze coś trzeba było naprawić, zostawiłem ich z pomocnikiem pędzącym dwa luźne muły rezerwowe, a sam wierchem puściłem się naprzód. Nagle stanąłem na rozstajnej drodze u wejścia do rzadkiego i karłowatego lasu z „churqui“ nie wiedząc, którądy iść dalej; zapytuję po hiszpańsku kilku przechodzących Indyan, lecz ci mnie nie rozumieli. Zaczynam więc studyować ślady na drodze i po kilku zwrotach w prawo i w lewo nareszcie trafiłem na drut telegrafu idącego przez Cotagaita do Potosi. Nie wiedziałem jednak, czy podczas mego błędzenia wózek mnie już nie wyprzedził, a tymczasem słońce zaszło i już nie mogłem rozpoznać śladów na ziemi. Spinam więc muła ostrogami i wśród coraz ciemniejszej nocy jadę tak szybko, jak można naprzód, kierując się drutem telegrafu. Chciałem spojrzeć na zegarek, lecz zapalka zapalona w tym celu, tak spłoszyła muła, że mnie omal nie zrzucił. Jadę więc cierpliwie dalej, aż wreszcie spostrzegłem, że droga zniża się ku dolinie, w której daleko błysnęło kilka światełek. Po dłuższym czasie, zboczywszy znów z drogi, dojechałem do kilku „ranchos“, przy których siedzieli Indianie koło ognisk. Wołam jednego z nich, pytam o Cotagaitę, o muły, o arriera, pocztyliona, zajazd (tambo), powóz i t. d., lecz tylko zawsze jedną słyszę odpowiedź: „mana señor“

---

<sup>1)</sup> Ludzie ci żywią się w podróży garścią pieczonej kukurudzy i żują przytém liście koki (coca).

(nie panie). Wreszcie rozwścieklony krzyknąłem: „Véteal diablo, Indio brutto!“ (Idź do dyabła, brzydki Indyaninie) i dodawszy jeszcze kilka mniej pięknych hiszpańskich zaklęć zwróciłem muła i zacząłem dalej szukać drogi. Powtórzyło mi się jeszcze raz to samo z innymi Indyanami, wreszcie trafiłem na kogoś mówiącego po hiszpańsku. Ten wprawdzie nie widział ani arriera, ani powozu, lecz powiedział mi, że muszę się przeprawić przez Rio de Cotagaita, a na drugim brzegu leży miasteczko. Ściąłem więc muła aż do krwi ostrogami i pomimo wielkiego oporu zmusiłem go po ciemku do zejścia w rzekę; czułem, że coś bardzo stromo idzie na dół, lecz szczęśliwie wnet poczułem, że jadę przez rzekę niezbyt głęboką i niezbyt rwiącą. Już po 8ej wieczór dopytałem się do „tambo“ w Cotagaita, gdzie zastałem arriera z mułami, lecz powozu nie było; tymczasem zeszedł księżyc, posłałem arriera naprzeciw towarzyszom. Przybyli oni dopiero około północy po jeszcze gorszych przygodach: złamali dyszel, porwali rzemienie, pogubili muły i podobnie jak ja nie mogli się rozmówić z Indyanami po drodze. Lecz ostatecznie byliśmy znów razem, i wnet błogi sen objął nas i pokrzepiał po tylu trudach.

Po tylu przygodach dnia poprzedniego nie mogliśmy 27. czerwca wyruszyć przed 11tą rano i po stosunkowo krótkiej podróży już o 4ej po południu byliśmy na stacyi noclegowej w porządnym i zamożnym folwarku Escara, malowniczo położonym w pięknej dolinie. Rzadkim zbiegiem okoliczności przybyło tu później na noc jeszcze dwóch podróżnych, którzy choć nie Niemcy, mówili biegle po niemiecku. Jeden był p. Pinkas, brazylijczyk, inżynier jadący z północy, gdzie miał studyować drogi między Alto Amazonas i Boliwią, — drugi p. Braun, Boliwianin, inżynier górniczy z Quechisla (kopalnia bismutu, srebra i cyny niedaleko Cotagaita), jadący do Potosi; obaj odbywali studia w Niemczech i stąd władali tym językiem. Spędziwszy przyjemnie wieczór w tém towarzystwie wyruszyliśmy nazajutrz przed wschodem słońca wśród ostrego mrozu dalej, mając o jednego towarzysza i kilka mułów więcej. Po bardzo długim i uciążliwym marszu minęliśmy w południe nędzną pocztę Quirne i przybyliśmy po 7ej wieczór do równie nędznej Saropalca.

29. czerwca dążyliśmy kilka godzin wzdłuż rzeczki Rio de Saropalca w górę, — potem zbieżyliśmy w piękny wąwóz Quebrada de Caiza, gdzie wśród łupków sylurskich przeciętych przez liczne żyły kwarcowe wytryskają obfite wrzące źródła siarkowodorowe. Źródła te znane w okolicy ze zbawiennych skutków leczniczych zyskają niezawodnie znaczenie przy łatwiejszej komunikacji.

W południe spoczęliśmy w miasteczku z lepianek złożonem Caiza, poczem po kilkogodzinnej uciążliwej wędrówce i minięciu bardzo stromej drogi „Cuesta de Perescambo“ przybyliśmy na noc do wielkiego zakładu hutniczego „Cucho Ingenio“, położonego już 2594 metrów n. p. m.

Dyrektor tej huty zajmujący się głównie wytapianiem srebra z galenitów, p. Grenger, francuz, który znał już dawno Zimmermanna, przyjął nas nader gościnnie wspianiałym bankietem i wygodnym europejskim noclegiem. Nazajutrz 30go przyłączył się jeszcze do nas i towarzyszył nam aż do Potosi, gdzie dążąc coraz wyżej i wyżej stanęliśmy pod wieczór. Dyrekcyja miejscowa wielkiej górniczej kompanii angielskiej „The Royal Silver Mines, Potosi“ czyli „Compania del Real Socabon“ przyjęła nas bardzo gościnnie, a zwłaszcza pp. Dr. Villason, administrator, Mr. Arthur Went, kierujący inżynier i p. Zimmermann przybyli wraz ze mną, ułatwiali mi we wszystkim studia geologiczne udzielaniem nader cennych informacji.

Dziwne wrażenie sprawia to górnicze miasto, leżące na stromej pochyłości o wąskich ulicach i starożytnych domach w hiszpańskim guście. Główny plac miasta leży 4064 metrów n. p. m.<sup>1)</sup> Średnie ciśnienie powietrza zaledwie 475 mm. wynoszące sprawia, że przebywający tu z dolów podróżni cierpią na „sorroche“; jeden z moich towarzyszy p. Gudenschwager, chorował z tego powodu przez cały czas pobytu w Potosi, jak w czasie podróży morskiej. — Ludność miasta wynosiła niegdyś do 100.000 mieszkańców, dziś z ubytkiem srebra zmalała do 10—12.000; w skutek tego znaczna część miasta leży w ruinach. — Wegetacyi okolica ta zgoła nie posiada. Tuż nad miastem wznosi się stromy stożkowaty sławny „Cerro Rico de Po-

<sup>1)</sup> Pomiary wysokości wykonałem bardzo dobrym aneroidem Goldschmidtowskim. Dokładność ich cierpi oczywiście bardzo na braku jakiegokolwiek bliższej stacyi meteorologicznej o znanej wysokości.

tosi“ pokryty pstrymi haldami i podziurawiony tysiącem szybów i chodników. U stóp tego „Cerro“ po stronie wschodniej i powyżej miasta znajduje się nowa huta angielskiej kompanii „Real Ingenio“ i wejście do głównych chodników „Real Socabon“ i „Cotamitos“. Ku wschodowi wznosi się poszarpana „Sierra de Andacava“ ze szczytem Illimani<sup>1)</sup> u stóp którego niedawno zaczęto eksploatować żyłę bardzo bogatego w srebro galenitu w wysokości 4612 m. n. p. m.

W Potosi zabawiłem do 9. lipca. W tym czasie odwiedziłem dwukrotnie kopalnię wspomnianej angielskiej kompanii, — 3. lipca odbyłem wycieczkę na szczyt „Cerro de Potosi“, a 7. i 8. lipca wycieczkę do kopalni Illimani w towarzystwie jej właściciela D. Carlos Bogen. Wycieczka na Cerro nie jest trudną, jeżeli kto nie cierpi z powodu rozrzedzonego powietrza. W towarzystwie p. Soux, młodego inżyniera, Francuza i p. Larguia, inspektora telegrafów, Argentyńczyka, dojechalśmy na mułach wspinając się dość stromo po głazach aż prawie na 200 metrów od szczytu. Stąd aż do najwyższego punktu musieliśmy już gimnastykować rękami i nogami. Barometr wskazywał (red. do zera) 433 mm.; wysokość obliczona nad plac w Potosi 838 m., a nad poziom morza 4902 m. — Cały Cerro składa się z dacitu, który zdaje mi się być andezytem przeobrażonym i przepojonym krzemionką przez działanie źródeł mineralnych zapewne gorących. Prawie wszystkie dalsze góry w tej okolicy składają się z andezytu, — również i głębsza część „Cerro“ z wtrąceniami łupków krystalicznych; ku górze zwiększa się ilość krzemionki, kwarcu i pirytu, a najwyższy szczyt składa się prawie z czystej krzemionki przeważnie pod postacią Chalcedonu. Żyły metaliczne przecinają tę górę przeważnie z północy na południe i składają się głównie ze srebronośnych tetraedrytów i piryków. Największe bogactwo srebra znajdowano na powierzchni i w wyższych częściach góry. „Real Socabon“ ma przeciąć chodnikiem poprzecznym całą górę u jej podstawy i tak rozstrzygnąć kwestię jej przyszłości.

Niedaleko szczytu znajduje się mały pokład słodkowodny z odciskami roślin zapewne trzecieorzędnych; ku zachodowi następują na łupkach sylurskich piaskowce czerwone, oraz margle,

<sup>1)</sup> Nie ten wysoki Illimani, który leży nad jeziorem Titicaca koło miasta La Paz.

w których obficie znajduje się ślimak Chemnitzia (Melania) Potosensis d'Orbigny'ego, — zapewne wieku dolno-kredowego.

Sierra de Andacava składa się z Andezytów; ku miastu Potosi ciągną się z tych gór potężne wały kamienne, objawiające wszelkie własności dawnych moren lodowcowych, — a między nimi znajdują się głębokie i wielkie jeziora: laguna de San Sebastian, de San Ildefonso i Chalviri. Zaopatrują one miasto w dobrą wodę, podczas gdy źródła bliższe i potoki są tak prze-sycone siarkanami i wolnym kwasem siarkowym, że są nie do użycia, a konie, muły i lamy zmuszone do ich przebywania opalają sobie kopyta.

W Potosi rozdzieliło się nasze towarzystwo: inżynierowie Zimmermann i Braun zostali tutaj, podczas gdy p. Guden-schwager i ja udaliśmy się jeszcze do stolicy Boliwii, Sucre, zwaną w języku Quichua: Chuquisaca (wym. Czukisaka).

Na tę podróż najęliśmy służącego mówiącego po hiszpań-sku i Quichua, a oprócz naszych mułów wierzchowych uży-waliśmy mułów pocztowych i pocztylionów najmowanych od stacyi do stacyi.

Droga jest podobną jak między Tupizą i Potosi: ta sama pusta, górzysta okolica przecięta kilku głębokimi dolinami.

11. lipca musieliśmy schodzić około 1000 metrów stromo z góry na dół nad wielką rzekę Rio Pileomayo, przez którą przechodziliśmy w bród trzy razy, poczem zboczywszy w boczny dopływ tejsze, stanęliśmy na nocleg w lichą poczoie Calera. Stąd dnia następnego przekroczyliśmy znów dość wysoką prze-lęcz, a przeprawiwszy się potem przez rzekę Cachimayo, wje-chaliśmy w malowniczą dolinę Nujcho (wym. Niuchczo), w któ-rą bogatsi mieszkańcy stolicy mają ogrody i wille dla pobytu letniego. W południe byliśmy w mieście Sucre, leżącym 2817 m. n. p. m. na nierównej wyżynie u stóp charakterystycznych dwóch gór (Los dos Cerros). Mieszkańcy tego miasta zwani „Chuqui-saques” nie zbyt lubiani w reszcie Boliwii z powodu niezno-snej zarozumiałości, lubią nazywać swoje miasteczko „le petit Paris” pomimo, że ledwie liczy może 15.000 mieszkańców, z któ-rych więcej niż połowa Indian lub pół-Indian zwanych „Cholas” (wym. Czolas), — że zaledwie w czasie mego tamże przybycia powstał pierwszy i jedyny hotel, — że nie ma ani jednej pu-blicznej kawiarni lub cukierni, a całe towarzystwo rozbija się

i zamyka w kilku „klubach“, gdzie nawet dobrze poleconego i przedstawionego obcego przybysza uważają za niemiłego intruza. Za to kwitnie biurokracya i etykieta nakazująca „ludziom przyzwyczajonym“ nawet na ulicy nosić „chapeau-claque“. Stosunki te o wiele bardziej wydały mi się zbliżonymi do zaściankowości naszych miasteczek galicyjskich niż do kosmopolityzmu Paryża lub Buenos-Aires.

Cała ludność Boliwii lubuje się w paradach i uroczystościach. 16. lipca przypadało święto „Nuestra Sennora del Carmen“; rozpoczęło się muzyką, pochodem prezydenta i ministrów, defiladą wojska, poczem procesye, igrzyska ludowe i ognie sztuczne na „Prado“ połączone z nieodzownem upijaniem się wódką i napojem zwanym „Chicha“<sup>1)</sup> trwały przez 8 dni z rzędu!

Zwiedziwszy okolicę miasta oraz bogate zbiory minerałów boliwiańskich panów Dr. Avesia i D. Ernesto Ruck, najawszy następnie służącego i arriera z małym stadkiem mułów, ruszyliśmy z powrotem dnia 24. lipca po południu.

Z początku wracaliśmy tą samą drogą, którą przybyliśmy; 25. przekroczyliśmy rzekę Pilcomayo i opuściliśmy drogę pocztową w stacyi Pampatambo. Odtąd do 29. lipca dążyliśmy krótszą lecz bardzo złą drogą, a raczej bezdrożami wprost do Tupizy zostawivszy na zachodzie Potosi. Przebywaliśmy bardzo pustą okolicę prawie tylko przez Indyan zamieszkałą. Wszędzie natrafialiśmy na jakieś uroczystości (fiestas), przyczém Indianie w kapeluszach często strusimi piórami ozdobionych odbywali pochody około dużego bębna (caja) i przy odgłosie piszczałek, upijając się naturalnie chichą. Z noclegami często mieliśmy trudności, bo dla zwierząt nie można było znaleźć dość pożywienia, a nas prześladowały ogromne, czarne i bardzo żarłoczne pluskwy znane pod nazwą „vinchucas“, których wszędzie pełno w owych brudnych lepiankach indyjskich. W nocy znosiliśmy silny mróz do -- 10° C. dochodzący, w dzień często dotkliwy skwar międzyzwrotnikowego słońca. Droga wciąż szła to stromo w górę po karkołomnych „cuestas“, to na dół, to znów wzdłuż dolin rzek i potoków, przez które trzeba było po kilkadziesiąt razy prze-

---

<sup>1)</sup> Wymawia się „czicza“; napój otrzymywany przez fermentacyą tłuczonej lub mielonej kukurudzy.

chodzić. Minęliśmy miejscowości Cuchihuasi, Quivinche, Charuji, Palca y Flores, Vitiche, Cabezas, Tumusla, i wreszcie 29. lipca z prawdziwą przyjemnością przybyliśmy w stacji Escara znów na znaną nam już i lepszą drogę pocztową. Stąd po spiesznym dwudniowym marszu stanęliśmy 31. o 6ej wieczór w mieście Tupiza, gdzie znajomi nasi przyjęli nas znów z największą gościnnością i uprzejmością. Chętnie byłbym jeszcze odwiedził kopalnię w Quechisla, gdzie pracuje inżynier polak p. Jackowski, lecz brak czasu i bardzo nadwyżnione fundusze <sup>1)</sup> już mi na to nie pozwoliły. Jeszcze od 6. do 8. sierpnia miałem sposobność przypatrzeć się nowym uroczystościom w Tupizie: „fiesta de Santa Ana“, połączonym z igrzyskami ludowymi i nieodstępnem pijaństwem.

Wreszcie 9. sierpnia popołudniu wyruszyliśmy z powrotem z nowo najętymi mułami i arriero w towarzystwie pana Hausen'a, który zmuszony interesami przyłączył się do nas. Powrót odbył się tą samą drogą, tylko nieco spieszniej, niż poprzednio. Bez nadzwyczajnych zdarzeń, z wyjątkiem śnieżycy, która nas napadła 15. koło Volcan, przybyliśmy 16. sierpnia do Jujuy, skąd moi towarzysze wnet odjechali do Buenos Aires, podczas gdy ja założyłem tu główną kwaterę przygotowując się do nowej ekspedycji, głównego celu mój podróży, t. j. zbadania terenów naftonośnych.

Przygotowania te zajęły mi prawie dwa tygodnie czasu. Wreszcie zdołałem wysłać naprzód pakunek 29. sierpnia, a sam w towarzystwie pana Manuel'a Zurueta pojechałem nazajutrz konno wzdłuż rzeki Rio Grande, przez miasteczko San Pedro do posiadłości mego towarzysza „Union“. Tak tutaj jak i w San Pedro doznałem najgościnniejszego przyjęcia i wszelkiego poparcia. Okolice te odznaczające się już gorącym klimatem i niezwykłą urodzajnością, przecięte kilku obfitymi w wodę rzekami, pokryte są bogatą roślinnością i w częściach dostępniejszych obszernymi plantacjami trzciny cukrowej zasilającymi koło San Pedro dobrze urządzoną fabrykę cukru „La Esperanza“.

Pierwsza miejscowość naftonośna, którą miałem zbadać, jest „Laguna de la Brea“ badana w już w r. 1881 przez Dra-

---

<sup>1)</sup> Podróż boliwiańska kosztowała mnie około 1.000 Boliviano, t. j. przeszło 1.500 zł. w. a.

Brackebusch'a <sup>1)</sup> leżąca wśród lasów na północny wschód od San Pedro, na północ od pasma górskiego „Sierra de Sarta Bárbara“.

Dopiero w „Union“ rozpocząłem tedy właściwą ekspedycją; miałem z Jujuy służącego, konia i muła; tu nająłem jeszcze 12 mułów i dwóch ludzi i wyruszyłem 2. września wśród dotkliwego upału popołudniu z całą tą karawaną.

Już późno wieczór przybyliśmy nad rzekę „Rio Lavayen“ (z którą już pod San Pedro połączyła się „Rio Grande de Jujuy“), gdzie zwierzęta nasze znalazły dość trawy, my zaś rozpaliliśmy ogień, zjedliśmy kawał pieczenia (asapo), napiliśmy się herbaty i wnet owinięci płaszczami i z siodłami pod głową spokojnie zasnęliśmy. Już tu zaczęły mi porządnie dokuczać komary (mosquitos) pomimo że nakrywałem głowę zasłoną muślinową (mosquitero).

Ze świtem 3. września przepawiliśmy się przez rzekę, poczem po przebyciu przestrzeni moczarowatej, a następnie gęstego lasu, spoczęliśmy nieco popołudniu koło miejsca zwanego „Saladillo“ i o 7ej wieczór stanęliśmy nad brzegami wielkiej laguny zwanój „Laguna de San Miguel“, na której żyją miliardy ptactwa wodnego, w niej zaś rodzaj krokodylów zwanych „Yacaré“.

Nazajutrz upolowawszy <sup>2)</sup> dużą dziką gęś, minęliśmy drugą mniejszą lagunę „del Sauzalito“ i jeszcze przed południem przybyliśmy nad bardzo ciekawe i prawie nieznanne źródła gorące, które kiedyś niezawodnie dojdą do większego znaczenia.

Z małej rozpadliny w skale wapienno-piaskowcowej wypływa nader obfity gorący potok, którego woda jest mocno słona i tak przesycona siarkowodorem, że na kilka kilometrów odległości czuć jej zapach. Temperaturę tego potoka znalazłem 55°C. Rozlewa on się w ciepłą lagunę, w której osady tego źródła potworzyły piękne i obszerne baseny napelnione zieloną, ciepłą wodą mineralną. W parowie o kilkaset metrów wyżej od tej laguny wytryska inne źródło wody słodkiej i czystej o ciepłocie 45°C. W sąsiedztwie znajduje się rozległy i piękny ogród pomarańczowy przy którym w lichym „rancho“

<sup>1)</sup> Informe sobre la formacion petrolifera de Jujuy; Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, tomo V. 1883.

<sup>2)</sup> Niestety nie miałem z sobą dubeltówki, tylko karabinek Colt'a; musiałem więc tylko kulami strzelać i w skutek tego nie mogłem należycie wyzyskać polowania wodnego.



mieszka znany w okolicy pogromca jaguarów (tigre), pum (leon) i tapirów (anta), Don Serapio Apaza, który dowiedziawszy się o celu méj ekspedycyi, zaraz się do mnie przyłączył i odprowadził przez gęsty las aż do samej „Laguna de la Brea“, odległej od owéj ciepłej (laguna del Agua Caliente) tylko 7 kilometrów.

Przybywszy 4. września o 4éj po południu na miejsce, założyłem obóz najpierw pod gołym niebem. Pod wieczór jednak zerwała się gwałtowna nawałnica z piorunami i ulewnym deszczem, która zmusiła mnie do szukania lepszego schronienia. Znalazłem je w szopie pokrytej liśćmi palmowymi. Był to zabitek przedsiębiorców, którzy przed rokiem wykonali nieudane wiercenie za naftą nad brzegiem téj laguny. W obozowisku tém zamieszkałem aż do 10. września, badając sąsiednie parowy i zdejmując plan laguny i jéj najbliższej okolicy.

Laguna ta długa 615 a szeroka około 300 metrów jest płaskim zbiornikiem bardzo słonej wody, bez odpływu, otoczonym pagórkami zalesionymi. Ku południowi wznosi się opodal malownicza „Sierra de Santa Bárbara“, ku północy i wschodowi rozpoczyna się niezmierna puszcza leśna przecięta przez wielkie rzeki Vermejo i Pilcomayo, sięgająca ku północy aż do dopływów Amazonki a ku wschodowi do rzeki Paraguay, znana pod nazwą: „El Gran Chaco“.

Laguna de la Brea leży 615 metrów n. p. m. Przy wschodnim jéj końcu wypływają liczne źródła gęstej, czarnej nafty wraz z małą ilością słonej wody. Prawie zupełny brak odsłoneń bardzo utrudnia badania geologiczne w téj okolicy; dopiero kilka sztucznych odkrywek wykonanych przy źródłach oraz dalsze wkroczenie w bardzo niedostępne parowy po stronie południowej dozwoliły mi skonstatować, że warstwy naftonośne tworzą tu bardzo płaskie siedło nachylające się w ogóle ku północy i wschodowi, — i że się składają z czerwonych i zielonych łupków naprzemian z marglami, oraz z piaszczystymi wapieniami i dolomitami, zawierającymi nader liczne skamieliny, które już Drwi Brackebuschowi pozwoliły oznaczyć wiek téj formacyi jako prawdopodobnie dolno-kredowy. Formacya ta bardzo tu rozpowszechniona, — nader płasko, prawie poziomo pod wielką częścią „Gran Chaco“ leżąca i na olbrzymich przestrzeniach źródłami naftowymi (ku północy aż w głąb Boliwii) nacecho-

wana, zdaje mi się przedstawiać świetną przyszłość dla przemysłu naftowego, skoro komunikacja będzie nieco łatwiejszą niż dzisiaj. Tylko klimat, bardzo gorący i mokry w lecie, będzie w tym względzie niejaką zaporą; lecz i tu cywilizacja i kultura niewątpliwie zdołają polepszyć stosunki zdrowotne z czasem, podobnie jak to uczyniły już w prowincjach Santiago del Estero, Tucuman i w Paraguay.

Gorąco jeszcze nie bardzo dało mi się we znaki, ciepłota dochodziła w cieniu najwyżej 33° C. Za to miliony jadowitych owadów trapiły mnie okropnie, pomimo że wrzesień jeszcze należy tu do miesięcy zimowych i suchych. Krocie różnych mrówek, komary dzienne (jejenes) i nocne (zancudos), różne pluskwy, a z tych najgorsze owe wielkie „vinchuas“, niedźwiadki (alacranes), mnóstwo pajaków i tysiące jadowitych kleszczów (garrapatos) doprowadzały mnie do szaleństwa; do najgorszych gości należy mała pchła zwana tu „pique“ (pulex penetrans), wgryzająca się pod paznogie u nóg, gdzie się pod skórą mnoży i sprawia nader bolesne wrzody nieuleczalne, gdy się ich wcześnie nie wykroi i naftą nie zaleje. Ukąszenia kleszczów powodują piekące spuchlizny, a często i trudno gojące się wrzody. Z wyprawy téj wróciłem opuchnięty i plamisty, — lecz nie wiele na to zważałem. Dopiero z końcem października po powrocie do Mendozy ciężko się rozchorowałem na zapalenie skóry połączone z zatruciem krwi, — wszystko dzięki tym miłym owadom!

Wikt nad laguną również nie zbyt miałem wykwinny. Świeżego mięsa nie można było utrzymać nad dwa dni; polować nie wiele mogłem z powodu wyżej wspomnianego; w sąsiedztwie dostawialiśmy tylko trochę jaj kurzych i suszone mięso (charqui), które w połączeniu z konserwami, koniakiem i herbatą stanowiły prawie wyłączne nasze pożywienie. Po wodę do picia musiałem posyłać o 1/2 mili. Z większymi drapieżnikami, jak jaguary i pумы, których ma być dość wiele w tych stronach, nie spotkałem się ani razu, — a przyznam się, że jako zapalony myśliwy byłbym je chętnie zobaczył i z bliska.

Pierwotnie miałem zamiar śledzić przebieg terenów naftowych aż do północnych granic Argentyny koło miejscowości Tartagal; przekonałem się jednak, że dla górnictwa na razie wystarczy dokładne zbadanie części najbliższych i najdostępniejszych, a potrzebniejszym byłoby rozpoznanie struktury i składu

formacyi naftonośnej w miejscach lepiej odsłoniętych. Dla tego zmienilem program i wszedłem ku południowi w wąską dolinę między dwoma równoległymi pasmami górskimi „Sierra del Maiz Gordo“ i „Sierra de Santa Bárbara“.

Z obozu nad Laguną wyruszyliśmy 10. września; początkowo wędrowaliśmy zwolna przez gęste lasy, gdzie nieraz ledwie się można było przeciskać między pniami drzew Quebracho, Palo blanco, Cebil, Yuchan, i t. p., z których zwieszały się ogromne sieci i powrozy lian (enredaderas) i całe gniazda różnych roślin pasożytnych nieraz ślicznem kwieciami okrytych; setki papug z wrzaskiem przelatywało nad nami, — rzadziej zaskrzeczała małpa przeskakując z drzewa na drzewo. Od czasu do czasu mijaliśmy potoki lub rzeczki oraz małe „puestos“, t. j. chaty zamieszkane przez wieśniaków, trudniących się chowem bydła w tém leśnem ustroniu.

12. września wyszliśmy już ponad lasy w wysokości około 1300 metrów n. p. m.; następnego dnia zatrzymaliśmy się w miejscowości Rastro dla odbycia kilku mniejszych wycieczek bocznych; 13. września minęliśmy dawny fort niegdyś przeciw Indyanom wzniesiony, Santa Bárbara, poczem wkroczyliśmy w piękny wąwóz „Quebrada de Sta Bárbara“ ku zachodowi. W rozległych odsłonięciach mogłem tu studyować budowę formacyi naftonośnej; minąwszy stromą ścieżkę „cuesta arul“ przybyliśmy na noc do wysoko leżącej naturalnej płytkiej groty utworzonej przez wystające płyty dolomitu i wapienia, zwaną „cueva“ lub „casa de piedra“. Schroniwszy się tu przed deszczem ucierpielśmy znów wiele od kleszczy (garrapasas). Nazajutrz rano wśród mgły i deszczu przekroczyliśmy przełęcz „Abra de los Morteros“ (1450 mtr. n. p. m.) poczem bardzo stromo schodziliśmy na dół ku miejscowości Santa Clara; po południu przekroczyliśmy Rio Lavayen, a potem Rio Grande; na noc stanęliśmy w Union, zakończyszy tak tę ekspedycyą.

Jeszcze 16. września odbyłem z panem Carlos Araoz wycieczkę ze San Pedro do źródeł naftowych w miejscu zwanem Garrapatal na północny wschód od San Pedro w gęstym lesie i nad potokiem u stóp Cerro de Sapla, — poczem rozpoczęcie się pory deszczowej i stąd wynikające niebezpieczeństwo febry przyspieszyły mój powrót do okolic więcéj ucywilizowanych.

19. września pojechałem konno do Jujuy; od 24. do 26. dyliżansem z Jujuy przez Salta do Chileas, a stamtąd najprostszymi pociągami przez Tucuman i Córdobę do Buenos Aires, gdzie stanąłem 30. września.

Zdawszy tu sprawę z rezultatów ostatniej ekspedycji, co dało powód do założenia nowej kompanii dla eksploatacji nafty w Jujuy; — przybyłem 17. października do Mendoza, gdzie uległem wyżwspomnianej słabości. Dopiero z końcem listopada wróciłem zupełnie do zdrowia, tak, że znów mogłem rozpocząć wycieczki konne i zwykłe zajęcia w kopalni Cacheuta, gdzie zastałem przyjemną wiadomość, że wyznaczony przezemnie przed rokiem szyb Nr. V., wywiercony w lipcu b. r. trafił na bogatą warstwę naftową w 166 mtr. głębokości, — dokładnie tak, jak przepowiedziałem zakładając go.

Obecnie zajęty jestem trasą rurociagu dla nafty i linii telefonowej z kopalni do stacji kolejowej San Vicente (około 34 kilometrów) — oraz przygotowaniem do wyprawy kordylierskiej między Mendoza i San Juan, — o czém w swoim czasie nieomieszkam zdać sprawy.

Liczne fotografie i zbiory naukowe z tych ekspedycji posłużą mi kiedyś do obszerniejszych i ściślejszych opracowań, — gdy czas i zdrowie pozwolą.

*Rudolf Zuber.*

## Zjawiska, które dają się obserwować w rurkach Geisslera.

Napisał

F. Dobrzyński.

Mając zamiar studyowania własności promieni elektromagnetycznych, powtarzałem doświadczenia Hertza dokonane w r. 1887. Przy tej sposobności zauważyłem zjawisko, które zdawało się stać w sprzeczności z zapatrywaniem znakomitego fizyka w Karlsruhe. Usiłowałem usunąć tę sprzeczność. Doświadczenia, które wykonałem w tym celu przedstawiają ogólny interes i dlatego podaję ich opis do publicznej wiadomości.

Wyobraźmy sobie drut, w którym odbywają się oscylacje elektryczne (krótko: drut z oscylacjami), zbliżmy do niego rurkę

Geisslera, której jeden koniec jest odprowadzonym do ziemi <sup>1)</sup>, rurka będzie świeciła prawie tak samo jasno, jak przy włączeniu jej w obwód drugorzędny cewki indukcyjnej.

Zbliźmy teraz do rurki Geisslera doprowadzoną w powyższy sposób do świecenia inną także odprowadzoną rurkę Geisslera, a przekonamy się, że ta druga rurka niszczy świecenie pierwszej, kiedy odległość obu rurek dojdzie do stosownej wielkości. Drugą rurkę Geisslera można tu zastąpić przewodnikiem odprowadzonym do ziemi; takim przewodnikiem może być n. p. ręka. Świecenie rurek Geisslera w bliskości drutów z oscylacjami jest niezależne od ich orientacyi względem tych drutów. Świecą one równie jasno w położeniach równoległym i prostopadłym do drutów.

Zbliżając do drutu z oscylacjami elektrycznymi jedną z tych rurek trzymaną prostopadle do kierunku drutu <sup>2)</sup>, można ją doprowadzić do świecenia na całej długości, albo na dowolnej części téjże. Zależy to od tego czy trzymamy (względnie odprowadzamy) rurkę na końcu lub między końcami.

W każdym wypadku świeci część rurki od miejsca odprowadzenia do końca zwróconego ku drutowi z oscylacjami.

Natężenie świecenia rurek zależy od odległości tychże od drutów z oscylacjami.

Przytoczone fakta wskazują wyraźnie na elektro-statyczną naturę opisanego zjawiska. Należało się przeto spodziewać pewnych zmian, skoro powietrze zastąpimy innymi izolatorami. Doświadczenie sprawdziło w zupełności to oczekiwanie.

Okazało się, że natężenie świecenia rurek nie tylko od ich odległości od drutów z oscylacjami zależy, ale także od izolatora, który przestrzeń pomiędzy rurkami i drutami wypełnia.

Przy danym natężeniu świecenia rurki Geisslera, stosunek odległości téjże od druta z oscylacjami, kiedy substancją, która przedziela drut i rurkę jest dany izolator n. p. parafina, do téjże odległości, kiedy izolatorem jest powietrze, równa się stałej dielektrycznej pierwszego izolatora. Dla parafiny znalazłem n. p. wartość owego stosunku = 2·4.

<sup>1)</sup> Odprowadzenie do ziemi może być zrobione przez połączenie dowolnego miejsca rurki (nie tylko więc elektrody) z ziemią; odprowadzać można dowolnym przewodnikiem, najdogodniej, trzymając rurkę w ręku.

<sup>2)</sup> Przypuszczam, że drut i rurka leżą w przybliżeniu w jednej płaszczyźnie.

Na tém możnaby oprzeć metodę fotometryczną pomiaru stałych dielektrycznych.

Opisane doświadczenia pokazałem na przedostatniém (w r. 1888) posiedzeniu plenarném Towarzystwa polskich przyrodników im. Kopernika. Natura i charakter opisanego zjawiska wypływa jasno z przytoczonych faktów.

Opisane świecenie rurek Geisslera zawdzięcza istnienie swe kolejno po sobie następującym przejściom elektryczności, posiadającym kierunki przeciwnie. Przejścia te powstają w skutek działania influencyi elektrostatycznój. Mamy więc tu zupełne wytłómaczenie zjawiska.

Po pierwszém zauważeniu zjawiska przypisałem je działaniu elektro-dynamicznemu oscylacyj elektrycznych; sądziłem przeto, że w rurkach Geisslera mamy do czynienia z bardzo prędkimi oscylacjami, jak je Hertz nazywa. Tu właśnie leżała sprzeczność z zapatrywaniami tego uczonego. Twierdzi on bowiem, że bardzo prędkie oscylacje nie mogą przechodzić przez rurki Geisslera.

Gdyby oscylacje w rurkach Geisslera (opisane wyżej) były identyczne z oscylacjami odkrytymi przez Hertza, musiałyby one istnieć jeszcze w znacznej odległości rurek od drutów z oscylacjami. Tak jednak nie jest (w naszym wypadku największa odległość była 40 cm.), sprzeczność jest zatem zupełnie usunięta.

Dalsze badanie praw opisanego zjawiska musiało być przerwane w skutek braku przyrządów odpowiednich w laboratorium szkoły politechnicznój. Ten brak, mam nadzieję wkrótce uzupełnić i dokładniejsze badanie zjawiska przeprowadzić.

Po odkryciu istotnój przyczyny zjawiska, szukałem w literaturze fizycznój czy nie było ono przed tém obserwowane. W encyklopedycznój książce Wiedemanna o elektryczności znalazłem wzmiankę, że Hawksbee obserwował zjawisko podobne. Poruszając prędko rurki ewakuowane obok przewodników naelektryzowanych, doprowadzał te rurki do świecenia. Powtórzyłem to doświadczenie. Przekonałem się, że zjawisko to jest bez porównania słabsze od opisanego wyżej; nadto świecenie daje się tylko przez chwilę utrzymać, o jednostajném natężeniu świecenia nakoniec mowy nawet być nie może. Mimo to więc, że zjawisko obserwowane przez Hawksbee posiada przyczynę iden-

czną z przyczyną naszego zjawiska, nie nadaje się ono wcale do bliższego badania. (Możnaby tu użyć porównania: utrzymywanie prądu el. za pomocą rozbrojenia ciał naelektryzowanych i za pomocą stosów galwanicznych.)

Laboratorium fizyczne szkoły politechnicznej we Lwowie.

W listopadzie 1888.

## Zasady kuminilowe.

Przez

Dra Jana Ruckera.

Metoda podana przez prof. Radziszewskiego (B. 15. 1493) celem otrzymania lofiny jakoteż zasad glyoxalinowych, jest metodą ogólną dla wszystkich tego rodzaju połączeń, bardzo interesujących tak ze względu na swą budowę, jakoteż na własności chemiczne, fizyczne i fizyologiczne. Próbowałem ją przeto zastosować do otrzymania niektórych homologów lofiny, co też z po-myślnym skutkiem powiodło mi się wykonać.

Punktem wyjścia dla tych badań był kuminil, który otrzymałem z kuminoiny. To ostatnie ciało otrzymałem sposobem podanym przez Boesslera (B. 14. 324) przy czém wydatek można zwiększyć o kilka procentów, używając do reakcyi aldehydu kuminowego, chemicznie czystego (najlepiej sporządzony metodą Bertagniniego) i sinku potasowego 100%. Nieznaczne bowiem nawet zanieczyszczenia, zawarte w kuminolu, obniżają wydatek na kuminoinę z 45% na 30% i niżej, albo też uniemożliwiają zupełnie żadaną polimeryzację. Kuminoinę zamieniłem w kuminil sposobem podanym przez Wiedemanna (B. 14.610). Jednak i tutaj można znacznie podnieść wydatek wprowadzając następujące zmiany:

Najprzód kupny kwas octowy lodowaty zadałem kwasem chromowym i po kilku dniach takowy oddestylowałem, przyczem użyłem tylko frakcyi wrzącej między 118—120° C. Następnie na 10 grm. kuminoiny rozpuszczonej na zimno w tym kwasie octowym, użyłem 2.2 grm.  $\text{CrO}_3$ , rozpuszczanego w 85  $\text{cm}^3$  tegoż kwasu. Oba roztwory osobno przygotowane, zmieszałem ze sobą, przyczem chłodziłem kolbę w śniegu, gdyż pomimo tak znacznego rozcieńczenia nastąpiło w skutek reakcyi wyraźne pod-

wyższenie temperatury. Po 48 godzinach, w którym to czasie płyn przybrał już barwę zieloną, wlałem go do znacznej ilości wody. Ponieważ tylko bardzo mało kuminilu się wydzielało, odparowałem cały roztwór aż do znacznego stężenia, skutkiem czego cała ilość dwu-ketonu wytopiła się w postaci grudek. Zebrałem je na sączku i po przemyciu wodą i rozcieńczonym roztworem  $\text{KHO}$  rozpuściłem w znacznej ilości alkoholu, z którego wykryształizowały piękne, kilka centymetrów długie słupki kuminilu. W ługach pokrystalicznych znajdowała się obok nieznacznej ilości kuminilu, łatwiej rozpuszczalna kuminoina w ilości około 2 grm. i tę poddałem jeszcze raz powyższej operacji. Ogólny wydatek na kuminil wynosił 45—48%, podczas gdy za pomocą niezmienną metody Wiedemanna otrzymuje się zaledwie 10%. Ilość kwasu kuminowego wynosiła tylko 6—8%.

Z nieznacznym zapasem w ten sposób przygotowanego kuminilu przystąpiłem do dalszych doświadczeń.

### I. Kuminilo - benzolina.

5 gr. czystego kuminilu rozpuściłem w 75  $\text{cm}^3$  alkoholu, a do roztworu tego dodałem 2·5 grm aldehydu benzoosowego. Mieszaninę tę pomieszczoną w kolbie, zaopatrzonej w chłodnicę do góry zwróconą, wysysałem suchym gazowym amoniakiem przez 2 godziny. Przez cały czas ogrzewałem roztwór do temperatury wrzenia na łaźni wodnej, pod koniec zaś reakcyi chłodziłem go w śniegu, przyczem okazywały się już na ścianach naczynia białe kryształki. Po wysyceniu amoniakiem, odstawiłem roztwór w zamkniętej kolbie na 24 godzin, poczem na dzień téjże zebrała się znaczniejsza ilość białych włókien o jedwabistym połysku. Bez względu na to odparowałem alkohol, a pozostałość żywicowatą oblałem wrzącą wodą i ogrzewając na łaźni wodnej przepuszczałem przez płyn strumień pary wodnej tak długo, dopóki jeszcze czuć było woń aldehydu benzoosowego. Po oziębieniu płynu zebrała się w nim znaczna ilość masy żywicowatej, skrzeplonej, barwy jasno-żółtej, która po rozpuszczeniu w alkoholu etylowym prawie wszystka wykryształizowała pod postacią białych, lśniących, pilsniowato powikłanych igiełek, które osuszone na powietrzu topiły się w 105—110° C., rozsypywały się następnie na proszek, który topił się dopiero w 194—195° C.



Stopiona masa pozostawała już niezmienną nawet powyżej 300° C.

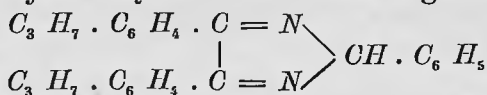
Wydatek na kuminilo-benzolinę wynosi około 70%.

Analiza jęj dała następujący wynik :

1. 0·2461 grm. substancji osuszonej w 110—115° C. dały  
 0·7686 gr.  $\text{CO}_2$  co odpowiada 85·24% C. a oblicz 85·15% C.  
 0·1723 grm.  $\text{H}_2\text{O}$  co odpowiada 7·77% H. a oblicz 7·42% H.
2. 0·2125 grm. substancji dały :  
 0·0148 gr. N co odpowiada 6·97% N, a obliczono 7·42% N.
3. 0·3497 grm. substancji osuszonej na powietrzu, utracając po trzygodzinném suszeniu w stanie sproszkowanym w temperaturze 116—115° C., 0·0333 grm. wody co odpowiada 9·54%  $\text{H}_2\text{O}$  obliczono zaś na 2 drobiny wody krystalizacyjnej 9·84%.

Liczby te odpowiadają wzorowi  $\text{C}_{27}\text{H}_{28}\text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ .

Budowa zasady będzie wedle wszelkiego prawdopodobieństwa analogiczną do budowy lofiny podanej przez prof. Radziszewskiego, czyli że będzie to zasada trzeciego stopnia



W wodzie jest ona nierozpuszczalna, natomiast łatwo w alkoholu, eterze i benzolu. Podobnie jak lofina utlenia się w alkoholowym stężonym roztworze  $\text{KHO}$  w obecności tlenu powietrza i bardzo silnie fosforyzuje. Kilka miligramów zasady oblane w szerokiej próbówce roztworem  $\text{KHO}$  ogrzanym do 50° C. wydają w ciemności światło tak silne, że w bezpośredniej bliskości można z wszelką łatwością odczytać godzinę na zegarku.

Proces utleniania odbywa się tutaj tak, jak to wykazał prof. Radziszewski w pracach swych (B. XVI. 597 Ann. 203, 305) nad fosforescencją ciał organicznych a w szczególności lofiny; z tą tylko różnicą, że tworzą się tu obok jednej drobiny kwasu benzoowego, jeszcze dwie kwasu kuminowego. Przebieg tej reakcji starałem się udowodnić następującem doświadczeniem. Półtora grama kuminilo-benzoliny, oblałem bardzo stężonym, alkoholowym roztworem potażu żrącego i ogrzewałem z chłodnicą do góry zwróconą przez 40 godzin na łaźni wodnej, w granicach temperatury od 60—70° C. czasami tylko do chwilowego zawrzenia lub w strumieniu tlenu. Gdy już świecenie ustało i woni amoniaku odczuć nie było można, rozcień-

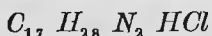
czyłem cały roztwór wodą, przesączyłem od utworzonych, nierozpuszczalnych, żywcowatych zanieczyszczeń i strąciłem kwasem solnym. Powstały osad wytrawiłem eterem i odparowałem do suchości. Następnie umieściłem go w kolbie, oblałem małą ilością wody i przedestylowałem do mniej więcej jednej trzeciej całej masy z parami wodnymi.

Łatwiej lotny kwas benzoesowy, zmieszany z małą ilością kwasu kuminowego przeszedł do odbieralnika, w kolbie zaś pozostał przeważnie kwas kuminowy. Każdy z płynów osobno przesączyłem a zebrane osady po osuszeniu poddałem sublimacyi. Substancja z odbieralnika zebrała się na lejku w postaci charakterystycznych igiełek topiących się w 119–120°C. — było więc bez wątpienia kwas benzoesowy. Część trudniej lotna z parami wodnymi, poddana sublimacyi, po mechanicznem oczyszczeniu od nieznacznej ilości kryształków kwasu benzoesowego, posiadała punkt topienia 114–115°C., to jest punkt topienia kwasu kuminowego.

Kuminilo-benzolina daje sole nie tylko z kwasami, ale także na podobieństwo glikoksalin łączy się z całym szeregiem soli nieorganicznych tworząc związki drobinowe, pięknie skryształizowane.

Z tych połączeń otrzymałem następujące:

1. Chlorowodorek kuminilo-benzoliny



Prawie wcale nierozpuszczalny w wodzie i eterze, łatwiej w alkoholu. Z mieszaniny alkoholu, eteru i wody krystalizuje nad kwasem siarkowym w piękne, choć drobne jednoskośne tabliczki z kalenicem przekątni skośnej. Kryształki osuszone zachowują się niezmiennie do 260°C. Przy 270°C, zaczynają się rozkładać, a przy 300°C. zamieniają się na jasno-brunatną żywcowatą masę, która ze wzrostem temperatury szybko ciemnieje.

0.5515 chlorowodoru dały 0.1878 *Ag Cl* co odpowiada 8.4% *Cl* a obliczono na 8.5% *Cl*.

2. Azotan kuminilo-benzoliny krystalizuje z alkoholu w jedwabiste igły, które w 125°C. brunatnieją, a w 131°C. z burzeniem zupełnie się rozkładają.

3. Chloroplatynian kuminilo-benzoliny ( $C_{17} H_{28} N_2 HCl$ )<sub>2</sub> *Pt Cl<sub>4</sub>* opada jako żółty krystaliczny osad, zaraz po zadaniu miernie stężonego roztworu alkoholowego za-

sady, chlorkiem platynowym. Jest dosyć łatwo rozpuszczalny w alkoholu, bardzo mało w eterze, w wodzie nierozpuszczalny. W temperaturze 190—200° C. ciemnieje, a w 215° C. topi się z wydzieleniem baniek gazowych w skutek rozkładu.

0.1967 soli osuszonej w 100° C. dało 0.0323 *Pt* co odpowiada 16.37% *Pt* a obliczono na 16.77% *Pt*.

4. Połączenie drobinowe zasady z  $AgNO_3$  przedstawia się jako biały drobno krystaliczny osad, który osuszony w 175—180° C. rozkłada się ze słabem burzeniem, a w 186° C. zamienia się na ciemną żywicowatą masę. Jest rozpuszczalny w kwasie azotowym, a nierozpuszczalny w wodzie, w eterze i alkoholu.

5. Z  $ZnCl_2$  daje kuminilo-benzolina pięknie krystaliczne połączenie drobinowe, przedstawiające się pod mikroskopem pod postacią zupełnie podobną do bliźniaków gipsu, na powierzchni lekko prążkowanych. W 104° C. topi się, a następnie rozkłada się powolnie. Powyżej 200° C. następuje zupełny rozkład.

6. Z  $Hg(CN)_2$  daje alkoholowy roztwór zasady natychmiast krystaliczny osad, przedstawiający się pod mikroskopem w postaci tabliczek wydłużonych. Po wysuszeniu posiadają one wygląd pilśniowaty o połysku jedwabistym. Jest trudno rozpuszczalny w alkoholu i topi się w 185° C.

7. Z  $CoCl_2$  daje roztwór zasady natychmiast krystaliczny osad, podobny do połączenia zasady z  $Hg(CN)_2$ . Topi się w 185° C.

8. Z  $CdCl_2$  daje drobno-krystaliczny osad złożony z krótkich szerokich słupków, które w stanie osuszonym topią się w 175—176° C. a powyżej 200° C. pozostają jeszcze niezmienione.

## II. Kuminilo - kuminolina.

Tworzy się w podobnych warunkach jak kuminilo-benzolina. Ponieważ jednak, jest o wiele mniej trwałem połączeniem, przeto tu jej wydatek przy otrzymaniu w temperaturze wrzenia alkoholu etylowego jest nadzwyczajnie mały. Wtedy bowiem obok nieznacznej ilości zasady, tworzy się znaczna część ciał żywicowatych, które utrudniają bardzo jej oczyszczenie. Dlatego próbowałem przeprowadzić reakcyę na zimno i w roztworze alkoholu metylowego. Cztery gramy kuminilu rozpuściłem na zimno w odpowiedniej ilości alkoholu metylowego, a roztwór ten wysyciłem za dodaniem dwóch gramów aldehydu kuminowego, suchym amoniakiem gazowym, chłodząc starannie śnie-

giem. Płyn pozostawiłem w zamkniętym naczyniu na przeciąg kilku dni. Już trzeciego dnia ukazały się na ścianach naczynia drobniutkie sześcioboczne tabliczki, które dosyć szybko się powiększały i mnożyły. Po upływie pięciu dni oddestylowałem alkohol do znacznego stężenia a resztę odstawiłem do krystalizacji.

Po dwukrotném przekrystalizowaniu przedstawiała się kuminilo-kuminolina pod postacią drobnych, lśniących tabliczek, na powierzchni gęsto prążkowanych, a w większej ilości posiadających słaby perłowy połysk. Wydatek wynosił około 65%. Zapas materiału wystarczył mi tylko na oznaczenie azotu w téj zasadzie; otrzymałem mianowicie następujące wyniki:

0.2040 grm. substancji dał 0.147 grm.  $N$  co odpowiada 7.20%  $N$ , a obliczono dla  $C_{30} H_{34} N_2$  6.68%  $N$ .

Jest to ciało łatwo rozpuszczalne w alkoholu, eterze, benzolu i ligroinie. Krystalizuje pięknie li tylko z alkoholu metylowego. Ogrzana do 103°  $C$  zaczyna się topić i zarazem rozkładać, rozkład postępuje zwolna do 113°  $C$  a w 118 — 119°  $C$  kończy się z silnem wydzielaniem baniek gazowych, poczem pozostałość tworzy gęstą żywicowatą masę. Kuminilo-kuminolina obłana stężonym roztworem  $KHO$  utlenia się na kwas kuminowy z wydzielaniem  $NH_3$ , przyczem jeszcze silniej fosforyzuje od benzoliny. Jest ona w ogóle od ostatniej o wiele mniej trwałem połączeniem, ulega bowiem rozkładowi nie tylko działaniem podwyższonej temperatury, ale nawet przy zwykłych warunkach wystawiona tylko przez krótki przeciąg czasu na działanie powietrza. Szczególnie szybko rozkłada się w stanie sproszkowanym, bo już po upływie kilku godzin wyraźnie żółknieje, następnie coraz bardziej ciemnieje, a po upływie kilkunastu dni przybiera barwę ciemno szarawą. Topi się wtedy w 110 — 112°  $C$  bez wydzielania baniek gazowych, a pozostała żywicowata masa rozpływa się zupełnie dopiero przy 179 — 185°  $C$ .

Tworzy podobnie jak poprzednia zasada cały szereg soli pojedynczych i podwójnych.

Otrzymałem z nich następujące:

1. Chlorowodorek kuminilo-kuminoliny  $C_{30} H_{34} N_2 \cdot HCl$  przedstawia się jako proszek biały, który się topi przy równoczesnym rozkładzie w 157°  $C$ . Przy 190°  $C$  rozkład jest zupełny.

0.5016 grm. dały 0.1500 *Ag Cl* co odpowiada 7.3% *Cl*, wzór zaś powyższy wymaga 7.7% *Cl*.

2. Azotan kuminilo - kuminoliny tworzy płaskie słupki, które się topią przy 128 — 130° *C* wydzielając równocześnie bańki gazowe wskutek rozkładu.

3. Chloroplatynian kuminilo - kuminoliny ( $C_{30} H_{24} N_2 H Cl$ )<sub>2</sub> *Pt Cl*<sub>4</sub> krystalizuje z alkoholu w słupki barwy pomarańczowo-żółtej, które około 210° *C* czernieją, w 230° *C* się rozkładają.

0.1858 soli osuszonej w 100° *C* daje 0.0288 *Pt* co odpowiada 15.55% *Pt*.

Wzór powyższy wymaga 15.70% *Pt*.

4. Z *Ag NO*<sub>3</sub> daje alkoholowy roztwór zasady natychmiast połączenie drobinowe, przedstawiające się jako biały proszek, który w 164° *C* zmniejsza ogromnie swą objętość i lekko żółknieje, a topi się w 160° *C*.

5. Z *ZnCl*<sub>2</sub> daje połączenie krystalizujące z alkoholu w długie, lśniąco, jednoskośne tabliczki, poczynające się topić w 94° *C*, poczem rozkład powoli postępuje do 100 — 110° *C*, a pozostałość rozpływa się dopiero około 125° *C*.

6. Z *CdCl*<sub>2</sub> pilśniowato powikłane igielki, które po wysuszeniu posiadają połysk jedwabisty, a ogrzane do 170° *C* zmniejszają bardzo swą objętość bez wydzielania baniek gazowych. Pozostała żywica brunatna topi się przy 186° *C*, pozostaje i powyżej 200° *C* niezmienioną.

7. Z *Hg (CN)*<sub>2</sub> daje połączenie drobinowe, przedstawiające się jako słupki prążkowane na powierzchni. Poczynają się topić w 90° *C* poczem w 100 — 110° *C* się rozkładają z wydzielaniem baniek gazowych.

8. Co *Cl*<sub>2</sub> krystalizuje z zasadą po dłuższym przeciągu pod postacią tabliczek sześciennych rozkładających się przy 97 — 110° *C*, a pozostałość topi się dopiero przy 160° *C*.

Kończąc to sprawozdanie z mych badań poczuwam się do obowiązku złożyć Szan. Panu Profesorowi Drowi Bronisławowi Radziszewskiemu najserdeczniejsze podziękowanie za łaskawie udzieloną mi pomoc i zachętę.

## Zestawianie się rozczyń w zastosowaniu do oznaczenia ciężarów drobinowych <sup>1)</sup>

przez  
Dra Br. Lachowicza.

Już w r. 1788 przyszedł Blagden<sup>2)</sup> do poznania niektórych praw, według których rozpuszczone ciała obniżają temperaturę marznięcia wody. Z doświadczeń jego, jak wówczas bardzo dokładnych, wypływało, że temperatury marznięcia wodnych rozczyń jednego i tego samego ciała obniżają się proporcjonalnie do ilości rozpuszczonego ciała. Oprócz tego znalazł Blagden, że obniżenie temperatury marznięcia, spowodowane przez rozpuszczenie dwóch równocześnie ciał, jest równe sumie działań obydwu ciał z osobna. Praw tych nie podał Blagden bez wyjątków.

Nieznając prawdopodobnie prac Blagdena, zajął się tym samym tematem daleko później, bo w r. 1861, Rüdorff<sup>3)</sup> w pracowni Magnusa i znalazł te same prawa. Więcej jednak uwagi, aniżeli Blagden, zwrócił na wyjątki, które starał się wytłómaczyć. Okazało się bowiem, że stosunek obniżenia temperatury do ilości rozpuszczonego ciała zmniejsza się czasem lub zwiększa w miarę wzrostu ilości soli rozpuszczonej. Rüdorff wykazał, że w ostatnim wypadku, da się także stały współczynnik obliczyć, jeżeli się przyjmie połączenie soli z pewną ilością drobin wody krystalizacyjnej. Szczególnie ciekawe pod tym względem jest zachowanie się soli kuchennej i chlorku miedziowego. Rozczyny soli kuchennej zmieniają przy  $-9^{\circ}$  współczynnik obniżenia tak, że zaczawszy od tej temperatury trzeba przyjąć utworzenie się połączenia  $NaCl + 2H_2O$ . Następująca tablica przedstawia zmianę współczynnika  $\frac{t}{p}$ , w którym  $t$  oznacza temperaturę a  $p$  ilość soli na 100 wody.

<sup>1)</sup> W powyższej rozprawce starałem się podać w krótkości zasadę metody, wprowadzonej przez Raoult'a, wraz z rezultatami prac, które ją przygotowały a następnie zestawień zastosowania tej metody, które do końca r. 1888 miały miejsce.

<sup>2)</sup> Phil. trans. 78,277.

<sup>3)</sup> Pogg. 114,63; 116,55; 145,599.

$p$	$t$	$\frac{t}{p}$	$\frac{t}{p_2}$
1	— 0,6°	— 0,600	.
2	1,2	0,600	.
4	2,4	0,600	.
6	3,6	0,600	.
8	4,9	0,600	.
12	7,2	0,600	.
14	8,4	0,600	.
15	9,2	0,613	— 0,340
16	9,9	0,619	0,341
17	10,6	0,623	0,341
18	11,4	0,633	0,343
19	12,1	0,637	0,342
20	12,8	0,640	0,342

Podobnie zachowuje się chlorek miedziowy.

W dziesięć lat później Coppel<sup>1)</sup> rozszerzył te badania w dwóch kierunkach. Najpierw wykrył, że wspomniane prawo proporcjonalności jest ważnem także dla przesyconych roztworów a następnie, odnosząc obniżenia temperatury do ilości soli, rozpuszczonych w stosunku molekularnym, znalazł, że obniżenia molekularne dla analogicznych soli są prawie jednakowe. Rozczyny zatem, w których analogiczne sole w stosunku ciężarów drobinowych są rozpuszczone, zestawają się prawie przy jednakowej temperaturze. O ile przyjęcie obniżenia drobinowego posunęło naprzód badania w tym kierunku, mogą przytoczone liczby wykazać, z których  $h$  jest współczynnikiem obniżenia dla 1% soli a  $H$  jest obniżeniem drobinowem.

	$h$	$H$
$KCl$ . . . . .	0,451	33,6
$KBr$ . . . . .	0,292	34,8
$KJ$ . . . . .	0,212	35,2
$NaCl + 2 H_2O$ . . . . .	—	33,8
$NaBr + 3 H_2O$ . . . . .	0,216	33,9
$KNO_3$ . . . . .	0,267	27,0
$NaNO_3$ . . . . .	0,310	26,4

Jak już wspomnianem było przypuszczał Rüdorff na wytłómaczenie zwiększania się współczynnika obniżenia, że

<sup>1)</sup> Ann. chim. phys. (4) 23, 366; 25, 502; 26, 98.

przy pewnych temperaturach tworzą się połączenia z wodą kryształizacyjną, wskutek czego ilość rozczynnika się zmniejsza. Tymi wyjątkami od ogólnego prawidła zajmował się także Coppet i starał się wykazać, że tworzenie się połączeń z wodą kryształizacyjną nie można odnieść do pewnego punktu temperatury, jak to Rüdorff czynił a tylko, że tworzą się one powoli, drobina po drobinie, co zresztą, jak Coppet wykazał, zgadza się z powolnym wzrastaniem współczynnika obniżenia rozczyńców, daleko więcej rozcieńczonych. Co się tyczy tych soli, których zwiększona ilość zmniejsza współczynnik obniżenia, jak to szczególnie wiele azotanów sprawia, nie podejmowali się ani Rüdorff ani Coppet rzeczy tej wyjaśnić.

W obec interesu, jaki rozczyzny w ogólności dla stechiometrii płynów przedstawiają, mnożyły się rozmaite badania, dążące do poznania praw, którym podlegają płyny. Dalsze badania nad zestawianiem się rozczyńców podjął w najnowszym czasie Raoult i przeprowadził w bardzo szerokim zakresie. Szczególnie w trzech kierunkach rozszerzył on pierwotne badania Blagdena. Przedewszystkiem rozciągnął poszukiwania także na ciała organiczne, następnie badał nietylko rozczyzny wodne ale także inne rozczynniki a wreszcie znalazł experimentalnie pewien stosunek między obniżeniem temperatury zestawiania się a prężnością par tych samych rozczyńców, który to stosunek już pierwiej Guldberg<sup>1)</sup> teoretycznie wywiódł i uzasadnił. Z całego szeregu prac<sup>2)</sup>, które Raoult od r. 1882 wykonał, dadzą się główne rezultaty w następujący sposób streścić:

a) Ciała organiczne, podobnie jak nieorganiczne, wywołują w rozczyynie wodnym obniżenie drobinowe mniej więcej jednakowe.

b) Mniej więcej także stałe obniżenie drobinowe daje się spostrzec przy użyciu innych rozczynników, jak: benzol, kwas mrówkowy, kwas octowy, nitrobenzol, dwubromek etylenu, tymol, naphtalin<sup>3)</sup>, w których Raoult rozpuszczał przeszło 200 rozmaitych substancyi.

<sup>1)</sup> Compt. rend. 70, 1349.

<sup>2)</sup> Compt. rend. 94, 1517; 95, 188; 96, 1030; 97, 941; 100, 1535. — Ann. chim. phys. (6) 8. 289.

<sup>3)</sup> Compt. rend. 102, 1307.



c) Ilości stałe, wyrażające obniżenia drobinowe, są różne dla różnych rozczynników i tak, wynoszą one w przecięciu

dla wody . . . . .	37
„ benzolu . . . . .	49
„ kw. mrówkowego . . . . .	28
„ kw. octowego . . . . .	39
„ nitrobenzolu . . . . .	70,5
„ dwubromku etyl. . . . .	117

d) Jeżeli się odniesie te różne obniżenia drobinowe dla różnych rozczynników do ciężaru drob. tych rozczynników to otrzyma się ilość stałą, wynoszącą w przecięciu 0,63. Ponieważ to odniesienie obniżenia drobinowego do ciężarów drob. rozczynników jest właściwie oznaczeniem obniżenia zestalania się roztworu jednej drobin pewnego ciała w stu drobinach rozczynnika, przeto da się wypowiedzieć następujące prawo: Jeżeli się rozpuści 1 drobinę jakiegokolwiek ciała w 100 drobinach jakiegokolwiek rozczynnika, to temperatura zestalania tego ostatniego obniży się o 0,63°.¹) Prawo to nazwał Raoult „ogólném prawem zestalania się“ (loi générale de la congélation).

e) Wymienione prawa naprowadziły Raoulta na sposób oznaczenia wielkości drobinowej ciał w ogólności, który to sposób Raoult, jako metodę osobno podał.²)

f) Podanym powyżej prawidłowościom nie ulegają jednak wszystkie ciała; istnieją wyjątki. Z tych najważniejsze są: Alkohole, fenole i kwasy, a więc ciała posiadające grupę  $OH$  wywołują zwyczajnie obniżenie molekularne o połowę mniejsze aniżeli inne ciała (zob. niżej).³) „Ogólnemu prawu zestalania się“ podlegają wszystkie badane rozczynniki z wyjątkiem wody, t. j., jakkolwiek wszystkie badane ciała org. wywołują w wodzie jednakowe mniej więcej obniżenie, to jednak obniżenie to, odniesione do ciężaru drob. wody, daje ilość 2 — 3 razy większą, aniżeli przy innych rozczynnikach.

Zasada metody podanej przez Raoulta jest następująca: Jeżeli  $t$  oznacza obniżenie, które  $p$  gr. substancji w  $P$  gr. roz-

¹) Ann. chim. phys. (6) II. 92.

²) Ann. chim. phys. (6) 8, 317.

³) Ber. d. d. ch. G. XXI, 3178.

czynnika wywołuje,  $A$  zaś obniżenie dla 1 gr. substancji w 100 gr. rozczynnika, to będzie miało miejsce zrównanie

$$A = \frac{t \cdot P}{p \cdot 100} \quad (1)$$

Ilość  $A$  jest współczynnikiem obniżenia (coefficient d' abaissement) pewnej substancji dla pewnego rozczynnika i oczywiście, jeżeli  $P = 100$ , to  $A = \frac{t}{p}$ . Jeżeli zaś odniesiemy wywołane obniżenie nie do 1 gr. substancji w 100 gr. rozczynnika, a tylko do jednej drobiną ciała rozpuszczonego, w gramach wyrażonej, czyli jeżeli współczynnik  $A$  pomnożymy przez ciężar drob.  $M$  substancji, to otrzymamy

$$A \cdot M = T \quad (2)$$

obniżenie drobinowe badanego ciała. Dla każdego ciała zmienia się wartość  $A$  a zatem także i  $T$  ze zmianą rozczynnika; natomiast badania Raoulta wykazały, że przy użyciu tego samego rozczynnika wartość  $T$  dla całego szeregu analogicznie złożonych ciał jest stałą, czyli innymi słowy, że połączenia o analogicznej budowie posiadają równe obniżenie molekularne.

Jeżeli następnie, jak to pod *d*) wymienionem było, odniesiemy obniżenie drobinowe  $T$  do ciężaru drob. rozczynników  $M'$ , czyli jeżeli ilość  $T$  podzielimy przez  $M'$ , to otrzymamy obniżenie 1 drobiną ciała w 100 drobinach rozczynnika

$$\frac{MA}{M'} = \frac{T}{M'} = T' \quad (3)$$

a jak doświadczenia wykazały ilość  $T'$  jest dla wszystkich rozczynników ilością stałą (z wyj. wody) i wynosi w przecięciu 0,63.

Znając molekularne obniżenie  $T$  dla pewnego rozczynnika, znajdziemy ciężar drob.  $M$  badanego ciała podług zrównania (2) z oznaczenia eksperymentalnie wielkości  $A$ , którą zrównanie (1) podaje. Kombinując zatem zrównania (1) i (2) otrzymamy

$$M = \frac{T \cdot p \cdot 100}{t \cdot P} \quad (4)$$

Samo przez się rozumie się, że metoda Raoulta pozwala oznaczyć ciężary drob. tylko tych ciał, które nie działają chemicznie na rozczynnik, z wyjątkiem tych wypadków, w których działanie ogranicza się na połączeniu dwóch ciał według znanego stosunku, jak n. p. przy rozpuszczeniu zasady org. w kwasie lub rozpuszczeniu ciała tworzącego jakiś wodnik.

W takim bowiem razie potrzeba tylko ilość  $l$  rozczynnika, która przez  $p$  gr. rozpuszczonej substancji zatrzymaną zostaje, wciągnąć w rachunek, wskutek czego zrównanie (4) przyjmie formę

$$M = \frac{T(p+l)100}{t.(P-l)}, \quad (5)$$

w którym więc, jak wyżej podano, oznaczają:

$M$  . . . ciężar drob. badanej substancji,

$T$  . . . obniżenie drob. danego rozczynnika,

$P$  . . . ciężar rozczynnika w gram.

$p$  . . . ciężar substancji w gram.

$l$  . . . ciężar zajętego przez substancję rozczynnika w gram.

$t$  . . . obniżenie temperatury podczas doświadczenia.

Co się tyczy rozczynników, to podał Raoult, że najwięcej odpowiadają do ogólnego użytku woda, kw. octowy i benzol.

Ilość rozczynnika powinna mniej więcej wynosić 100 gr., aby temperatura zestalenia dłuższy czas stale mogła się utrzymać. Ilość rozpuszczonej substancji powinna być tak wybraną, aby obniżenie wynosiło około  $1^\circ$ . W każdym razie ilość  $t$ , czyli obniżenie wprost odczytane, nie powinno dla wodnych rozczy-nów mniej wynosić jak  $0,5^\circ$ , gdyż poniżej tej granicy obniżenia rozczy-nów wodnych zwiększają się lub zmniejszają.

Doświadczenia Raoult'a wykonane były z wielką dokładnością, przy użyciu bardzo czułego termometru, ale też i kosztownego.

Na prace Raoult'a długi czas nie wiele uwagi zwracano. Szczególnie niemieckie czasopisma fachowe, notujące nieraz rzeczy mniejszej wagi bardzo skrupulatnie i wyczerpująco, ograniczały się prawie tylko na podawaniu tytułu pracy. Dopiero w r. 1886 Paternò i Nasini <sup>1)</sup> zwrócili bliższą uwagę na rezultaty Raoult'a i podali własne w tym kierunku badania a mianowicie starali się zbadać, czy prawa przez Raoult'a wykryte dadzą się odnieść także do związków polimerycznych, jak: paraldehyd, kyanetina, dwucyanamid a następnie poszukiwali, czy te prawa nie podałyby pewnych wniosków co do niektórych związków, których wzory nie są dokładnie znanymi.

<sup>1)</sup> Ber. d. d. ch. G. XIX. 2527.

Przyszli do przekonania, że jakkolwiek metoda ta nie daje zawsze zupełnie pewnych rezultatów, to jednak zdaje się być powołaną do oddania wielkich usług chemii organicznej.

Potem użył tej metody A. Hollemann <sup>1)</sup>, zupełnie okolicznościowo a sposób w jaki to wykonał podał dopiero ubiegłego roku, spowodowany poruszeniem tej kwestyi przez V. Meyera <sup>2)</sup>. Od tego też czasu, gdy V. Meyer metodę tę niejako polecił i podniósł, zaczynają się w krótkim przeciągu czasu pojawiać prace jedna po drugiej, dążące z jednej strony do podania przystępnych warunków, w których ta metoda dogodnie przeprowadzoną być może, z drugiej zaś strony do rozciągnięcia jej na inne ciała dotąd, nie ruszane i do wykrycia, o ile się zastosować daje. Na polecenie też V. Meyera i w jego pracowni zajął się wyprobowaniem tej metody K. Auwers <sup>3)</sup> a rezultaty swoje z obszernymi dosyć uwagami wkrótce podał. Doszedł on do wniosku, że z rozczywników poleconych przez Raoulta tylko kwas octowy może oddać prawdziwe usługi a to z powodu, że rozczyzny jego już przy najniższem obniżeniu temperatury normalnie się zachowują, wskutek czego już mała ilość substancyi wystarcza a następnie, że tylko kwas octowy najmniej wyjątków od ogólnego prawa wykazuje. Aparat, który Auwers podaje ma na celu dogodniejsze zastosowanie metody. Tak V. Meyer, jak i Auwers widzą w zastosowaniu wiele trudności i niepewności.

Wkrótce potem występuje E. Beckmann <sup>4)</sup> przeciw twierdzeniu V. Meyera, jakoby ta metoda wiele trudności przy wykonaniu przedstawiała. Podaje równocześnie, że oznaczenie wielkości drob. acetoximu w benzolu wykazało jego zdwojoną drobinę. Przedstawia również bardzo prosty sposób oznaczenia ciężaru drob., podobny do sposobu, który także A. Hollemann <sup>5)</sup> podał. Ze względu na prostotę sposobu podanego przez Hollemanna, nie od rzeczy będzie go przytoczyć:

„Naczynie, w którym się znajduje płyn, mający się zestalić, jest to probówka (około 2 cm. średnicy), przymocowana

<sup>1)</sup> Rec. d. trav. chim. d. Pays - Bas VI., 65.

<sup>2)</sup> Ber. d. d. ch. G. XXI., 536.

<sup>3)</sup> Ber. d. d. ch. G. XXI., 701.

<sup>4)</sup> Ber. d. d. ch. G. XXI., 766.

<sup>5)</sup> Ber. d. d. ch. G. XXI., 860.

do trzymadła. W probówce wisi czuły termometer z podziałką  $\frac{1}{10}$  stopnia; oprócz tego znajduje się jeszcze w niej mięszadło (sztabka szklana na końcu zakrzywiona). Jako naczynie oziębiające, służy zlewka napełniona wodą z lodem, która może być ku probówce podsuwaną lub od niej oddalaną, podczas gdy położenie próbki ani termometru się nie zmienia. Jako rozczynnik używał kwas octowy.

Przy wykonaniu doświadczenia oziębia się badany płyn (którego 30 — 40 gr. wystarczy), około  $0,5^{\circ}$  poniżej punktu zestalania się rozczynnika; mięszadło trzyma się podczas tego w ręku. Następnie odsuwa się zlewkę z wodą i lodem od próbki. Przez tarcie mięszadłem o ściany próbki lub daleko pewniej przez wrzucenie drobnego kryształka zestalonego kwasu octowego przyprowadza się płyn do krystalizacyi. Skoro to nastąpiło, zaczyna temperatura, która dotychczas nisko się utrzymywała, nagle się podnosić. Mięszając płyn odczytuje się temperaturę lupą Wollastona. Ten sam proceder powtarza się dwa i trzy razy, aby zgodny rezultat otrzymać.

W odpowiedzi na uwagi Beckmanna popierają K. Auwers i V. Meyer<sup>1)</sup> swoje twierdzenia nowymi doświadczeniami i wykazują że tylko użycie benzolu jako rozczynnika dało w rezultacie podwójną drobinę acetoximu, podczas gdy w roztworze kwasu octowego acetoxim zachowuje się normalnie.

Skoro metoda Raoulta utorowała sobie drogę do pracowni chemicznych, oznaczone zostały ciężary drobinowe różnych ciał, z których wiele nie miało go jeszcze oznaczonego, przyczém użyteczność metody Raoulta się potwierdziła. I tak: B. Tollens z F. Mayerem<sup>2)</sup> i Wheelerem<sup>3)</sup> oznaczyli wielkość drobinową rafinosy, arabinosy i xylosy, formaldehydu i paraformaldehydu; Paternò i Nasini<sup>4)</sup> oznaczyli wielkości drobinowe siarki, fosforu, bromu i jodu, wreszcie kwasów cytrakonowego, itakonowego i mesakonowego; H. T. Browu i G. H. Morris<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> Ber. d. d. ch. G. XXI., 1068.

<sup>2)</sup> Ber. d. d. ch. G. XXI., 1566, 3503.

<sup>3)</sup> Ber. d. d. ch. G. XXI., 3508.

<sup>4)</sup> Ber. d. d. ch. G. XXI., 2153, 2156.

<sup>5)</sup> Ber. d. d. ch. G. XXI., R. 505.

oznaczali wielkości drobinowe węglowodanów; W. Ramsay<sup>1)</sup> wielkości drobinowe dla  $N_2O_4$  i  $N_2O_3$ .

Doświadczenia w kierunku ulepszenia metody saméj w zastosowaniu wykonali jeszcze W. Hentschel<sup>2)</sup> i E. Beckmann<sup>3)</sup>, z których pierwszy dołącza swoje uwagi co do pozornych sprzeczności, które się przy użyciu benzolu jako rozczynnika dla niektórych ciał otrzymuje. Cała trudność w metodzie leży w złem pojęciu saméj teorii, której van t' Hoff<sup>4)</sup> ściśle naukową podstawę zbudował. Obniżenie punktu zestalania się nie uczy nic o drobinach samego rozczynnika, które za pojedyncze przyjmujemy. Tak woda jak i benzol posiadają pojedyncze drobiny w roztworze kwasu octowego (Paternò), o płynach jako takich nic nie wiemy.

W końcu wymienić jeszcze wypada doświadczenia wykonane niedawno przez E. Paternò<sup>5)</sup>, mające na celu zbadanie, o ile to dopiero co wspomniane anomalne zachowanie się benzolu w obec ciał zawierających grupę  $OH$ , dałoby się użyć, jako metoda do wykrycia tych grup w związkach organicznych. Doświadczenia przeprowadzone z fenolami, wykazały, że tylko kwas karbolowy zachowuje się w roztworze benzolowym nie normalnie; wszystkie inne fenole, tak same, jak podstawione, zachowują się normalnie, zarówno w roztworze benzolowym, jak i kwasu octowego.

## Protokoły z posiedzeń Tow. przyrodników.

Od dnia 28. lutego do 11. grudnia 1888. włącznie Pos. I—IX.

I. Dnia 28. lutego 1888.

Przewodniczący prof. Dr. A. Rehman donosi, że wybrany na walnem zgromadzeniu zarząd ukonstytuował się 21. lutego w sposób następujący: Zastępcą przewodniczącego został obrany prof. J. Niedźwiedzki, sekretarzem: Dr. J. Petelenz, skarbnikiem: prof. A. Witkowski, redaktorem „Kosmosu”: prof. Dr. B. Radziszewski, bibliotekarzem: prof. Dr. B. Dybowski.

<sup>1)</sup> Ber. d. d. ch. G. XXI., R. 505.

<sup>2)</sup> Z. f. phys. Ch. II., 306.

<sup>3)</sup> Z. f. phys. Ch. II., 639.

<sup>4)</sup> Z. f. phys. Ch. I., 496.

<sup>5)</sup> Ber. d. d. ch. G. XXI., 3178.

Następuje odczyt Dra J. Siemiradzkiego „o formacyi jurajskiej w Polsce“.

Potem okazał i objaśniał prof. Dr. Rehman przyrząd szkolny własnej konstrukcyi do oznaczenia linii południowej wysokości i azymutu słońca.

Oba odczyty zostaną w całości ogłoszone.

II. Dnia 20. marca 1888.

Przewodniczący Dr. Rehman zawiadamia, że do towarzystwa przystąpili pp.: Władysław Słoniński, zastępca dyrektora kolei państwowej we Lwowie i Ludomił Sykutowski, profesor gimn. w Drohobyczu. Potem mówi Dr. Petelenz „o rozmnażaniu się wymoczków“.

Przedstawiwszy w krótkości różne sposoby rozmnażania się wymoczków, zastanawia się prelegent bliżej nad płciowym ich rozrodem. W tym celu podaje i ilustruje prelegent badania najnowsze Platego, Grubera i Maupas'a nad tym przedmiotem. Z badań tych okazuje się, że przy konjugacyi wymoczków odbywa się połączenie płciowe. Dzieje się to w ten sposób, że podczas konjugacyi części jąder drugorzędnych obu połączonych osobników po odbyciu szeregu przemian, znanych z badań Bütschliego, Balbianiego, Engelmanna i i. krzyżują się i przytém wymieniają wzajemnie swoją materję.

Następuje odczyt prof. L. Weigla „O odmianach żmij galicyjskich“.

Mało jest gatunków węży, którychby ubarwienie tak zmienne było jak żmii. Ta zmienność koloru stała się téż powodem tylu nazw, jakimi uczeni jeden i ten sam gatunek mianowali. Jako przykład przytaczam ich kilka według Brehma: *vipera berus*, *coluber berus*, *praester*, *chersea*, *vipera melanis*, *scytha*, *thuringicus*, *coeruleus* dalej *vipera ceilonica*, *squamosa*, *orientalis*, *trigonocephala*, *limnaea*, *torva* i *pelias*.

Spostrzeżenia późniejsze jednak wykazały, że wszystkie te odmiany barwne przecież tylko jeden i ten sam gatunek stanowią. Widziano bowiem, że żmija tak zwana czarnucha (*vipera praester*) wydała młode, których kolor niedorównywał matce. Wiadomo téż, że jaśniejsze barwy mają zwykle samce, samice zaś są ciemniej zabarwione. Leunis pisze, że samiec jest zwykle szary a samica brunatna a dalej podaje, że nazwa *Pelias chersea*

odnosi się do młodych niewyrosłych samiec czerwoniawobrunatnych, nazwa zaś *P. praester* cechuje żmiję samicę czarną zapewne w chorobliwym stanie się znajdującą a koło Hildesheimu często się jawiącą. Link miał przed sobą według Brehma 10 sztuk żmij barw odmiennych. Z tych było 4 samce a 6 samic. Ja posiadam 8 różnych odmian żmij pochodzących z okolicy Lwowa, Niemirowa, Kołomyi z Maryszeska pod Czarnohorą. U wszystkich żmij pozostaje jednak stałą cechą wzdłuż grzbietu ciemno zabarwiony pas zygzakowaty, który stosownie do tła ostrzej lub słabiej występuje.

Te odcienia barw zawisły od wielorakich przyczyn. Nietylko bowiem wiek, rodzaj i pożywienie lecz także pora roku a zresztą głównie miejsce pobytu wpływają na zmienność koloru u tych zwierząt. Wiadomo bowiem, że na wiosnę, gdy żmija opuści swe legowisko zimowe inaczéj jest zabarwioną aniżeli gdy już dłuższy czas przebywa na wolném powietrzu. Także stan przed lenieniem się i po wylenieniu znaczne wykazuje zmiany w cieniowaniu barw a wreszcie miejsce pobytu, o ile przekonałem się głównie wpływa na zmianę barw i to naprowadza mnie na zjawisko znane pod nazwą: „Mimicry“ ale w obszerniejszém znaczeniu. Zdobywałem bowiem czarną żmiję nietylko w górach, (jak to niektórzy przyrodnicy utrzymują), lecz znajduje się téż u nas w miejscach, gdzie jest czarnoziem jak n. p. na Podolu. Inna odmiana (*P. chersa*) przebywa często w lasach sosnowych, gdzie kolorem jest podobną do zeschniętych gałązek i szpilek sosnowych.

To zjawisko naprowadza na „Mimicry“ w obszerném znaczeniu. Podobnie bowiem jak na pustyniach piaszczystych przeważa u zwierząt barwa żółta a w okolicach śniegiem pokrytych uwydatnia się u zwierząt przeważnie barwa biała, tak tu u naszej żmii widzimy zastosowanie barwy do otoczenia, aby tém mniej być mogła rozpoznana. Podobne zastosowanie barwy do otoczenia mamy u żabki rzekotki żyjącej w trawie i po liściach krzaków lub u żaby wczesnej (*rana temporaria*) błakającej się po polach lub wreszcie u żaby wodnej (*r. esculenta*) mającej ubarwienie podobne do roślin wodnych.

III. Dnia 17. kwietnia 1888.

Przewodniczący Dr. *Rehman*.

Na tém posiedzeniu mówił Dr. Szpilman „o ptomainach“ a następnie okazał bakteryje świeżące. Odczyt o ptomainych



zostanie ogłoszony w całości. Potém mówił Dr. Niementowski „o kwasie meta-homo-antranilowym i jego pochodnych.

IV. Dnia 15. maja 1888.

Przewodniczący Dr. Rehman poświęca gorące słowa wspomnienia zmarłemu członkowi towarzystwa, znakomitemu uczonemu prof. Dr. Wróblewskiemu i podaje do wiadomości, że złożono wieniec od Towarzystwa, które na pogrzebie zastępował Dr. Stanecki. Pamięć ś. p. Wróblewskiego uczczono przez powstanie. Potém następuje odczyt prof. Witkowskiego „O falach elektrycznych i prędkości przewodzenia działań elektro-dynamicznych w powietrzu“.

Następnie mówi prof. Tyniecki „O kołtunach roślinnych“.

V. Dnia 5. czerwca 1888.

Przewodniczący Dr. Rehman podaje do wiadomości, że do towarzystwa został przyjęty: Józef Rieger asystent chemii we Lwowie.

Następnie referuje prof. Dr. Radziszewski o postępach w przygotowaniach do zjazdu lekarzy i przyrodników i zachęca członków towarzystwa, by jak najliczniej zapisywali się w poczet uczestników.

Poczem przystąpiono do porządku dziennego. Prof. Dr. Dybowski mówi „O zębach zwierząt kopytowych“, a następnie przedstawia nowy gatunek z rodziny piżmowców, наконец mówi o składaniu jaj u ryby siekierki.

Po nim mówi Dr. Rehman o chmielu japońskim i o ogórku trwałym.

VI. Dnia 19. czerwca 1888.

Przewodniczący Dr. Rehman poświęca słowa wspomnienia zmarłemu członkowi towarzystwa ś. p. aptekarzowi Zygmuntowi Ruckerowi. Obecni uczcili pamięć zmarłego przez powstanie.

Potém następuje odczyt Dra J. Siemiradzkiego „O formacji jurajskiej na Żmudzi“.

Zasługa odkrycia utworów jurajskich w Popielanach nad Windawą w powiecie Szawelskim należy się Eichwaldowi, który w swojej *Zoologia specialis Rossiae*, wydanej w Wilnie w r. 1830. podaje pomiędzy innemi opisy i rysunki skamielin z téj miejscowości.

Po nim opisali niektóre formy Popielañskie *Quendstedt* (Leonhardt's Jahrbuch 1838. str. 136). *Buch* (Beiträge zur Be-

stimmung der Gebirgsformationen in Russland, str. 75). *Pusch* (Paleontologia Polski, str. 160). Ten ostatni podaje (Nowe przyczynki do geognozyi Polski. — Pamiętnik fizyograficzny t. IV. 1884., str. 141) listę 40 skamielin kellowejskich i oxfordzkich. W r. 1848. inżynier górniczy Sokołow podał pobieżny opis geognostycznych warunków okolicy Popielan (Górnyj Żurnał 1844., t. III. str. 316). Najszczegółowsze wiadomości zawdzięczamy Grewingkowi, który w swojej Geologii prowincyj Nadbałtyckich (Archiv für Naturkunde Est-Liv- und Kurlands 1861. str. 701 i nast.) osobny rozdział poświęca jeszcze Litewskij. Lista skamielin wynosi 82 gatunków bardzo przytem szeroko pojętych, jak miałem sposobność przekonać się na przesłanych mi laskawie z Dorpatu przez prof. Lemberga ammonitach kolekcyi Grewingowskiej pośród których, zamiast 12 zdołałem wyróżnić 18 form odrębnych, przeważnie źle przez Grewingka określonych.

Wreszcie świeżo (Neues Jahrbuch Mineralogie 1887.) podał Nikitin krótką listę skamielin Popieleńskich z kolekcyi zapewne Sokołowa.

Formacja jurajska odsłania się w urwistych brzegach rzeki Windawy na przestrzeni blisko milowej S. od Popielan, następnie ku północy niknie w przestrzeni mil kilku i ukazuje się znowu nad tą samą rzeką i jej dopływami na granicy kurlandzkiej przy miasteczku Niegranden, przykrywając bezpośrednio cienką warstwą białego wapienia permskiego, zawierającego dobrze zachowane skamieliny cechsztynu.

Utwor składa się z niewyraźnie pochylonych prawie poziomych warstw, przeważnie piaszczystych, z podrzędnymi pokładami żelazistych piaskowców i oolitów, ławicami wapieniami, ku górze zaś przechodzą takowe w ciemno szare lub czarne iły z wykwitami alunu i bułami piryty. Wszystkie te ogniska z wyjątkiem najniżej leżących warstw piaszczystych zawierają wielkie mnóstwo doskonale zachowanych skamielin, pomimo nieznacznej miąższości odsłonięcia (obok 65 stóp), wyróżnić, dzięki zmienności petrograficznej natury pokładów w kierunku pionowym, wszystkie poziomy jury brunatnej, wyróżnione dotychczas w Polsce, jakkolwiek fauna takowych posiada typ odmienny, t. zw. bałtycki, wielce zbliżony do jury borealnej.

1. Najniżej leżą niezawierające skamielin piaski i iły z warstwami lignitu, wznoszące się na 15 stóp ponad poziom rzeki.

W lignitach tych Göppert oznaczył *Pinites jurassicus*, opisany przezeń z warstw Parkinsoniowych Polski. Jakkolwiek samego Parkinsonii, w Popielanach ani mnie ani Grewinkowi znaleźć się nie udało, cytuje go wszakże Pusch z tej miejscowości, a w zbiorze swoim posiadam odłam tego ammonita znaleziony w postaci narzutowego głazu w Płockiem, zapewne z Popielan lub innego nieznanego dotychczas odsłonięcia pochodzący. Ponieważ przytem, na wspomnionym pokładzie piaszczysto-iłastym leżą niewątpliwie utwory dolnego bathu, przeto możemy z wielkiem prawdopodobieństwem najniższy ten poziom w części przynajmniej do warstw Parkinsoniowych zaliczyć.

2. Wyżej następuje 6' gruby pokład gliniasty szarego piasku, w którym znalazłem charakterystyczną dla poziomu *Stephanoceras coronatum*, *Oppelia fusca* skamielinę *Ostrea Marshii*.

3. Dalej idzie 12' piasek i piaszkowiec żelazisty z ławicami szarego wapienia, złożonego niemal wyłącznie ze skorup *Avicula Münsteri*, ławice podobne w Niemczech odpowiają poziomowi z *Oppelia aspidoida*.

4. Warstwy kelloweyskie rozpoczyna bardzo cienki, bo zaledwie 1' wynoszący pokład ciemnobrunatny, wapienia piaszczystego i żelazistego oolitu z *Pholadomya Murchisoni*.

5. Kelloway środkowy przedstawia gruby na 4—4½' piaszkowiec żelazisty lub takiż piasek z Ammonitami z grupy *Cosmoceras Iason*.

6. Górny poziom kellowayu tworzy cienka (o 4—1') ławica szarego, twardego wapienia piaszczystego z licznymi ziarnkami glaukonitu, zawierającego oprócz charakterystycznej dla tego poziomu formy *Peltoceras athletha*, ammonity z grupy *Cosmoceras Duncani* i *Cosmoceras ornatum*.

Najwyżej leżące ily dolnego oxfordu w samych Popielanach są w skamieliny bardzo ubogie, natomiast obfitują w takowe były piryty w *Niegranden*. Charakterystycznymi są: *Cardioceras Lamberti*, *Cardioceras Mariae*, *carinatum* Eichw, *Cosmoceras ornatum*, *Gryphaea dilatata*.

Z pomiędzy 40 znanych dotychczas ammonitów Popielanich, blisko połowa należy do rodzaju *Cosmoceras*. Dalej co do ilości form idzie rodzaj *Perisphinctes* i *Cardioceras*, inne są bardzo nieliczne. Brak zupełny rodzaju *Oppelia* i *Macrocephalites*.

Są to cechy charakterystyczne dla jury borealnej, dla której też jura bałtycka wielce się zbliża.

Na tém rys geologiczny zakończę, — chcę jednak skorzystać z rzadkiej sposobności posiadania bogatej seryi anemonitów z szeregu *Cosmoceras ornatum* z kilku poziomów po sobie bezpośrednio następujących, ażeby przedstawić na okazach będącą dziś na porządku dziennym kwestyą pochodzenia tej grupy i jej stopniowe przeobrażenie w epoce górno kellowejskiej, zwłaszcza iż w nowszych czasach przez niedość ściśle oznaczenie poziomu opisywanych okazów, wprowadzono w tej mierze dość znaczny zamęt, wynajdując pokrewieństwo pomiędzy formami oddalonymi od siebie o cały poziom z pominięciem zupełnem form pośrednich, zwłaszcza zaś nie uwzględniając kształtu młodych osobników, jak to uczynił Tejsseyre n. p. opisując formę nową, którą w przepysznym okazy posiadam z kolekcji Dorpackiej — znalezioną w dolnym Oxfordzie, i rozwiniętą z górnokellowejskiego *Cosmoceras Duncani*, — jako formę pośrednią pomiędzy *C. Proniae*, i zaginionym od środkowego kelloway'u *C. Iason*.

Nigdzie może z większem powodzeniem nie podobna zastosoować znanej zasady embryjologicznej, — iż w rozwoju osobnika powtarzają się rozwojowe stadia całego rodzaju, — jak przy oznaczaniu genealogii ammonitów. Bo też zaiste rzadki to wypadek, zwłaszcza w paleontologii, aby na jednym i tym samym okazy wszystkie stadia rozwoju embryonalnego widzieć było można, jak to właśnie u ammonitów ma miejsce. Chcąc poznać genealogję jakiegokolwiek formy, musimy zbadać tylko jej wewnętrzne, młode zwoje i wyszukać pośród form jej współczesnych lub dawniejszych taką, która owe cechy młodociane posiada dopiero w wieku dojrzałym — a możemy wówczas ze wszelkimi pozorami słuszności twierdzić; iż forma owa jest protoplastą gatunku badanego.

Podobnej metody trzymać się będziemy przy określeniu genealogii ammonitów dolno-oxfordskich, *Cosmoceras ornatum* schek i *Cosmoceras Duncani* sow.

Cechą charakterystyczną dla wszystkich ammonitów tej grupy, są gęste żeberka, zbiegające się po 2, 3, 4 w guzach, zdobiących brzeg syfonalny ammonitów. Formy takie poniżej poziomu z *Peltoceras athletha* nie są znane.

U kilku form do siebie podobnych, w jednym poziomie geologicznym znajdujących, kryterjum względnej ich starożytności mamy w linii zatokowej, która w ogóle u form starszych jest mniej rozgałęzioną aniżeli u młodszych. — Obok wieku geologicznego i kształtu wewnętrznych zwojów — w zasadzie tej mamy trzeci punkt wytyczny do oparcia argumentów naszych. Najdawniejszą formą szeregu ornatów jest *Cosmoceras Pollux* Rein, połączony szeregiem form przejściowych jak *Cosm. pollucinum* Teiss, *Cosmoceras Fuchsi* Neum, *Cosmoceras Jenzeni* Teiss, ze środkowo kelloweyskim gatunkiem *Cosmoceras Castor*.

*Cosmoceras Pollux* znajdowany w Popielanach na granicy środkowej i górnego kelloweyu posiada rysunek skorupy bardzo prosty, złożony z dwu szeregów wielkich, nadto rostawionych kołców z każdej strony połączonych w młodości pojedynczemi, w bardzo wielkich okazach, zaś potrójnemi, niekształtnemi żeberkami.

Bezpośrednim następcą tej formy jest *Cosmoceras transitionis* Nik. i zastępujący takowego w Popielanach *C. lithuanicum*, n. sp. Formy te mają guzy bliżej siebie położone i regularnie z każdego po 3 żeberka się rozchodzą na boki, linje zatokowe mało skomplikowane, zbliżone do *C. Pollux*.

Z formy *Cosmoceras transitionis*, względnie *C. lithuanicum* rozwijają się w górnokelloweyskim okresie 2 szeregi form: u jednej z nich ilość guzików na brzegu zewnętrznym wzrosła, a zmniejsza się natomiast w dojrzałym wieku ilość żeberek schodzących się w guzikach poszczególnych z 3 na 2, skąd powstaje forma *Cosmoceras Duncani* Sow., mająca w młodości kształt do *Cosmoceras transitionis* bardzo podobny, z niego zaś, przez dalszy podział żeberek wytwarza się *Cosmoceras Proniae* Teiss, w którego w młodości schodzą się po 2 żeberka w guzach skrajnych, w dojrzałym zaś wieku każde żeberko tworzy guz oddzielny.

Formą bliską do *Cosmoceras Duncani*, jest już wspomniana wyżej Teisseyrowska rzekoma forma pośrednia pomiędzy *C. Proniae* — *C. Iason*, w rzeczywistości zaś, jak słusznie takową określił Bukowski — n. f. aff. *Duncani*, żyje jeszcze i dociega znacznych rozmiarów, w poziomie z *Curdioceras cordatum*. Jednocześnie ze zmianami zewnętrznego rysunku u wszystkich form tego szeregu, odznaczających się przytem płaskimi zawojami,

komplikuje się coraz silniej linja zatokowa, aż wreszcie dosięga u wspomnianej wyżej formy *C. Duncani* aff. z dolnego oxfordu, najwyższego rozwoju, zatoki i siodła są już w bardzo młodym wieku wydłużone i bardzo głęboko powcinane, głębiej i dłużej aniżeli u jakiegokolwiek formy i szeregu *Duncani Proniae*.

Drugi szereg form o zaokrąglonym, szerszym zwykle przekroju wylania się jednocześnie z *Cosm. lithuanicum* lub też *transitionis* wręcz przeciwnie niż w szeregu pierwszym przez znikanie guzików zewnętrznych, stojących daleko od siebie, przez co pojedyncze żeberka przechodzą swobodnie pomiędzy guzami brzegowymi, linja zatokowa różnej zmianie ulega, zwłaszcza rozszerza się druga zatoka boczna, dzieląc się przytém na trzy prawie równe krótkie odnogi, co nie ma miejsca w szeregu pierwszym. Powstają dwie współrzędne formy: *Cosmoceras aculeatum* Eichw. o nieco spłaszczonych zawojach, guzach w kształcie ostrych kółców i licznych żeberkach między guzami wsuniętych, które przytém w młodym wieku są sierpowato wygięte oraz *Cosmoceras ornatum* o guzach okrągłych, zaokrąglonym przekroju żeberkach prostych, i nielicznych żeberkach wsuniętych pomiędzy guzy brzegowe. Obie formy powyższe przechodzą do poziomemu z *Cardioceras Lamberti*.

W następującym poziomie oxfordskim z *Cardioceras cordatum* z formy *Cosmoceras ornatum* powstaje ciekawy gatunek, o ile mi wiadomo, nieznaczny dotychczas, który oznaczam tymczasowo mianem *Cosmoceras Grewingki* n. p. u którego środkowe zawoje nie różnią się niczem od *Cosmoceras ornatum*, nieco większe przypominają *Cosmoceras Duncani*, powyżej 40 mm. średnicy są podobne do indyjskiej formy *Cosm. Theodori*. Opp. a największe zawoje przedstawiają rysunek tak odrębny, że gdyby nie zachowana przy takowych część zawojów wewnętrznych z linją zatokową widoczną, możnaby gatunek ten bez wahania do rodzaju *Peltoceras* z grupy *P. arduennense* zaliczyć. Dziwaczna ta forma jest jak się zdaje ostatnią w szeregu *Cosmoceras ornatum*.

Zestawiłem szereg powyższy z tego względu, iż o ile mi wiadomo, nie ma z wyjątkiem niektórych okolic Rosyi środkowej nigdzie w Europie podobnego bogactwa form rodzaju *Cosmoceras* nagromadzonych, przytem w tak pouczający sposób na nie znacznój stosunkowo przestrzeni jak to ma miejsce w Popielanach, gdzie jak nadmienilem na wstępie, różnice litologiczne

stale towarzyszące pojedynczym poziomem geologicznym ułatwiają wielce oznaczenie względnej starożytności pojedynczych form w nich napotykanym, a przy uwzględnieniu ich rysunku i komplikacji linii zatokowych pozwalające z pewną ścisłością genealogię tej grupy nakreślić.

Po tym odczycie mówił prof. Dr. Dybowski „o naszych jaskółkach dymówkach“, a po nim okazał Dr. J. Wiczkowski przyrząd polaryzacyjny. Następnie mówił J. Ulanowski „o zastosowaniu chrząszczy do celów praktycznych i okazał kilka gatunków takich chrząszczy. Potem zwrócił Dr. E. Wołoszczak uwagę na dzieło p. t.:

Dr. Simonkai Ludw. *Enumeratio Florae Transsilvanicae vasculosae critica*. Budapest 1886.

Miałem raz już sposobność, zwrócić uwagę naszych florystów na korzyści zapoznania się z florą siedmiogrodzką, spokrewnioną z florą naszych Karpat wschodnich. Dzieła odnoszące się do flory siedmiogrodzkiej muszą zatem i dla nas być wielkiej wagi. Takim jest najnowsze *Enumeratio*, pisana językiem madziarskim z dołączeniem tłumaczeń łacińskich przy niektórych roślinach krytycznych, której autor miał sposobność przeglądać zbiory roślin siedmiogrodzkich i zapoznać się z literaturą potrzebną, przez co dzieło jego bardzo korzystnie odznacza się od swych poprzedników. Posunąłbym się jednakże za daleko gdybym radził, w każdym względzie zaufać jego zapatrywaniom; owszem mogę powiedzieć, że *Enumeratio* jego nie może nas zupełnie zadowolnić i że posługując się nią, należy niezapominać o krytycznem zbadań rośliny, którąśmy u siebie znaleźli a która zdaje się nam być w *Enumeracji* wymienioną. Ograniczę się tylko na kilku przykładach. Tak n. p. miesza p. Simonkai *Heracleum palmatum* Baumg. z *H. simplicifolium* Herb., choć sam przyznaje, że opis Baumgartena nie zgadza się z rośliną *Herbicha*; uważa *Pulmonaria transsilvanica* Schur za synonim *P. rubra* Schott & Ky, pomimo to, że już kształtem liści dolnych różnią się zupełnie od siebie; nie rozróżnia *melampyrum saxosum* Baumg. od *M. silvaticum* L., które ostatnie u nas a zapewne może i w Siedmiogrodzie zastępuje *M. Herbichi* Wol. nie pojawiające się nigdzie u nas na wschód od *Popa Iwana* obok *M. saxosum*. Może i więcej podobnych błędów udałooby się znaleźć w tej *Enumeracji*, szczególnie

wtedy, gdyby nader ciekawa roślinność siedmiogrodzka rzeczywiście była już zbadana.

Nakoniec zawiadamia prof. W. Tyniecki, że okazy rośliny opisywanej pierwotnie przez Dra Rehmana jako *Thalictrum, uncinatum* n. sp. a znanęj z jedynego stanowiska w Bilezu, porównywał w czasie ostatniego pobytu w Wiedniu z okazami w tamtejszym zielniku przechowywanymi i przekonał się, że nie różni się ona niczem od wschodnio-syberyjskiego *Thalictrum petaloideum*, a ponieważ Kerner jest tego samego zdania, przeto sądzi, że spór o systematyczne stanowisko téj rośliny mógłby być uważanym za rozstrzygnięty. Na to oświadcza Dr. Rehman, że zgadza się z poglądami Dra Tynieckiego i Dra Knera podnosi geograficzne znaczenie istnienia wschodnio-syberyjskiej rośliny w Galicyi i wspomina o kilku innych rzadszych roślinach galicyjskich, należących również do odległych okręgów botanicznych.

VII. Dnia 6. listopada 1888.

Przewodniczący Dr. Rehman podaje do wiadomości, że w miejsce prof. A. Witkowskiego, który się przeniósł do Krakowa, powołano do zarządu prof. Dra E. Dunikowskiego, a urząd skarbnika poruczono aż do walnego zgromadzenia F. Dobrzyńskiemu. Następnie zawiadamia przewodniczący, że do towarzystwa przystąpili lekarze pp.: Dr. Ignacy Baranowski z Warszawy i Dr. Karol Gross ze Lwowa. Nareszcie podaje przewodniczący do wiadomości, że zarząd po dokonanej próbie postanowił odtąd urządzać posiedzenia plenarne w ten sposób, że umieszczać będzie na każdorazowym porządku dziennym jeden odczyt, i szereg krótkich sprawozdań, i uprasza członków, by zechcieli zgłaszać się jak najliczniej z takimi sprawozdaniami.

Potém następuje odczyt Dra Siemiradzkiego o utworach dyluwialnych w Polsce. Nad treścią tego odczytu wywiązała się dyskusya pomiędzy prelegentem i prof. Niedźwiedzkim. Następnie mówi prof. Dr. Dybowski „o polówkach“ i okazuje kilka okazów takowych, wyrażając przytém zdanie, że na podstawie swych doświadczeń uważa wszelkie usiłowania tępienia ich za daremne. Myszki te po takim nadzwyczajnem rozmnożeniu się również szybko giną tak dalece, iż tylko mała ilość pozostaje dla utrzymania gatunku. Jest prawdopodobnem że i u nas te myszy w tej jeszcze jesieni wyginą. Zarazem prostuje prelegent mnie-



manie, jakoby te myszy przybywały z Rosyi, są one tubylcami. Następnie przedstawia prof. Dybowski okazy pustynnika i kilka żywych szczurów z gatunku *Mus Rattus*. Ten sam mówi wreszcie o nadliczbowych zębach siecznych u człowieka i ilustruje swój wykład okazem czaszki.

Po nim przedstawia i objaśnia Dr. Petelenz preparaty bielców z gatunku *Termes bellicosus* i ich gniazda.

Nakoniec mówi prof. Wajgiel „O rozmieszczeniu kosodrzewiny i rododendronów w okolicy Czarnohory“.

W pasmie Czarnohorskiem naszych Karpat ponad granicą lasów, która oscyluje między 1400—1700 m. poczyną się kraina połonin, dzieląca się na krainę kosodrzewu i krainę kamienistego grzbietu. W pasie pierwszym, gdzie kres panowania lasów znaczą skarłowaciałe i niby dzidy sterczące do góry smereki o zeschniętych wierzchołkach jest właściwa kraina kosodrzewu występującego kępami wśród bujnych połonin. Na granicy tego pasu zakładają Huculi swe koliby (szałasze), aby mieli w pobliżu lasów drwa na watrę (ogień).

Kosodrzewina (u Huculów zwana żerepem“), występuje bądź kępami bądź całymi smugami zajmującymi niekiedy kilkumorgową przestrzeń w pasmie połonin. Znaczniejsze kępy tego drzewostanu odbijającego swą ciemnozieloną barwą od zieleni tutejszych hal znajdujemy wzdłuż pasma Czarnohory po obu zboczach tego wyniosłego grzbietu mianowicie: na Chomniaku i Gorganach w Stanisławowskim tudzież na Zaroślaku, na połoninie Koźmieńskiej, Poziszeskiej i Maryszeskiej, któreto stoki Czarnohory również do obwodu Stanisławowskiego zaliczane bywają. Za Maryszeską, która stanowi granicę między obwodem Stanisławowskim a Kołomyjskim znajdujemy kosodrzewinę kępami, jak pod Dancerzem obok jeziora na Gadżynie, gdzie podchodzi w górę aż po „Szpyci“ (jeden ze szczytów Czarnohory) w „Kidrodatym“, gdzie też limba czyli „Kidra“ się znajduje, dalej w „Dzembronii“ nad jeziorkiem, pod „Pip Iwanem“ (szczyt Czarnohory) od strony południowo-wschodniej zwróconej ku „Gropie“ (stok Czarnohory) a wreszcie bliżej wsi Żabiego jawi się na górze „Kostrycz“ i Poharze Wielkim. Od połoniny zwaney „Ruski Dił“ do góry „Czywczyn“ ku Bukowinie występuje „żerep“ już w znaczniejszych smugach, a od Bałtagu aż do połoniny „Polanicy“, gdzie znajdują się źródła Czeremoszu zaj-

zajmuje kosodrzewina całe obszary. Największy obszar od Bałtagułu do Palenicy zajmuje 600 morgową przestrzeń. Okolice ta porośnięta kosodrzewiną, która właściwą zielenią i swymi pniami zeschłymi i pokręconymi dość smętne wrażenie sprawia na turystę, jest w całym paśmie Karpat może największą. Po węgierskiej stronie widywałem kosodrzewinę kępami okalającą liczne małe jeziora znajdujące się po południowych stokach Czarnohory. Mniej obficie niż „Żerep“, bo tylko małymi kępami występują różaneczniki zwane u Hucułów „Omegą“. Bądź pojedyncze krzaczki bądź też kępki tej pięknej rośliny, kwitnącej najwięcej w pierwszej połowie lipca znajdujemy tylko pod Howerlą, na połoninie „Maryszeska Wielka“, pod „Dancerzem“, na „Szpyciach“, rzadko nad „Dzembronią“ na „Pohane Misce“ i około „Pip Iwana“. W dalszych górach ciągnących się do Bukowiny od „Ruskiego Dółu“ przez „Czywczyń“ i „Bałtaguł“ aż do „Polanicy“ nienadybywałem tej rośliny nigdzie. Co do limby czyli „kidry“ znachodzi się bądź pojedynczo bądź stanowi mały gaik jak n. p. na „Kidrowalém“ około „Kizie Łuhy“ i pod „Chomniakiem“ w lasach Mikuliczynskich. Próbowałem przed kilku laty na Gropie około schroniska zasiać kilkadziesiąt ziarn — ale te niewydały spodziewanego plonu, jak się w tegorocznej wycieczce przekonałem.

Nawiązując do tego odczytu pokazuje Dr. Wołoszczak okaz rododendronu, chowanego w wazonku i nadmienia, że znalazł takiowy także na Seniaku.

VIII. Dnia 4. grudnia 1888.

Przewodniczący: Dr. *Rehman*.

Na tym posiedzeniu demonstrowa i omawia F. Dobrzyński zjawiska w rurkach Geislera. Po nim okazuje Dr. Szpilman preparaty mikroskopowe bakterij gruźliczych. Demonstracje te zajęły całe posiedzenie, w skutek czego nie wyczerpano porządku dziennego.

IX. Dnia 11. grudnia 1888.

Przewodniczący: Dr. *A. Rehman*.

Prof. Wajgiel odczytuje rzecz „o pochodzeniu psa“. W dyskusji nad tym przedmiotem zabierał głos Dr. Siemiradzki. Rzecz ta umieszczona jest w „Przeglądzie Weterynaryskim“.

Dr. Petelenz podaje do wiadomości doświadczenia, które robił z nową masą do nastrzykiwania naczyń krwionośnych.

W Nr. 9 czasopisma „Anatomischer Anzeiger“ z r. b. podaje Jan Erdös metodę do nastrzykiwania naczyń krwionośnych zimną masą. Masa ta składa się z mąki gipsowej i mąki pszennej w równych częściach w moździerzu zmieszanych. Do zabarwienia używa się dowolnego barwika, a mianowicie cynobru, ultramarynu, minii i i. Do téj mieszanki dodaje się zimnej wody tak długo, dopóki się nie otrzyma gęsto-płynną masę. Za pomocą wstrzykawki Teichmana (tłok wniej, jak wiadomo, porusza się za pomocą śruby) wstrzykiwuje się do naczyń tę masę, która z łatwością wypełnia nawet delikatne naczynia i tężejąc już po 4 lub 5 godzinach, umożliwia bezpośrednio preparowanie. Stwardniała masa nie jest krucha, zachowuje konsystencję twardego ciasta i nie uszkadza nożów. Nadto z łatwością oczyścić się dają wstrzykawki po jój użyciu. Erdös używa jój téż do trwałych preparatów, zmieniając odpowiednio stosunek składników,  $\frac{2}{3}$  gipsu,  $\frac{1}{3}$  mąki pszennej. Prelegent używał dotychczas w laboratorium przeważnie masy Teichmanna, która jak wiadomo, składa się z kitu szklarskiego rozpuszczonego w dwusiarczku węgla, daje się pięknie zabarwić i nadaje się do wszelkiego rodzaju preparatów. Masa ta jednak przedstawia tę niekorzyść, że oprócz nieprzyjemnej manipulacji z dwusiarczkiem węgla, wymaga jój użycie wstrzymania się przynajmniej przez dobę z preparacją, ponieważ tak długiego potrzebuje ona czasu do stężenia. Do ćwiczeń w preparowaniu naczyń zastosował tedy prelegent masę Erdös'a i może na podstawie kilku doświadczeń stwierdzić, że jest ona do tego celu zupełnie odpowiednią. Masa ta posiada te wszystkie zalety, które przytacza autor. O ile nadać się może ona do trwałych preparatów, dotychczas nie stwierdzał prelegent.

Następnie wygłasza Dr. Petelenz swój odczyt „O morfologicznych podstawach dziedziczności“, który nie przyszedł do skutku na poprzednim posiedzeniu. Nad treścią tego odczytu wywiązała się żywa dyskusja pomiędzy prelegentem Dr. Szpilmanem i Dr. Kadyem; dla spóźnionej pory odłożono ciąg dalszy dyskusji do przyszłego posiedzenia, które się odbędzie po świętach. Treść odczytu jako téż i dyskusji zostanie potem ogłoszoną w „Kosmosie“.

J. L. P.

## Ostatnia praca ś. p. prof. Wróblewskiego.

(Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien 2. October 1888. „Die Zusammendrückbarkeit des Wasserstoffes“.)

„Niniejsza praca wypłynęła z chęci wymiarkowania warunków, wśród których skrapla się wodór. Ze wszystkich gazów oparł się jeden wodór wszelkim usiłowaniom przeprowadzenia go w stan, w którymby można odróżnić ciecz meniskiem ograniczoną od pary uciskającej takową. Długi szereg badań, którym poświęciłem sześć lat życia i wszelkie środki, jakimi rozporządzałem, nie miałyby bez oznaczenia tych warunków, właściwego zakończenia — w nauce o skraplalności gazów brakłoby najważniejszego, końcowego członu.“

Oto wstęp do rozprawy, która w tych dniach w druku się okazała. A chociaż autor nie zupełnie osiągnął cel tak jasno wytknięty, przecież tworzy praca ta pierwszy poważny krok w „opanowaniu i uporządkowaniu tego nad wyraz zawilego i opornego zagadnienia“.

Zebrawszy cały szereg najsprzeczniejszych zdań i poglądów o wodorze wypowiedzianych przez badaczy jak Cailletet, Amagat, Van der Waals, Sutherland, Sarrau, Regnault, Troost i wielu innych, dochodzi autor do wniosku, że powodem sprzeczności jest jedynie ta okoliczność, że ściśliwość wodoru „ten najczulszy środek do rozróżnienia obu stanów materii“ (ciekłego i lotnego) badano dotąd w nazbyt szczupłych granicach temperatury. Ale bo też otrzymywanie niskich, a stałych temperatur, stało się możebnem dopiero wtedy, gdy powstała metoda otrzymywania gazów trwałych w stanie ciekłym w takiej ilości, by w niej można przez czas potrzebny do zrobienia pomiaru ziębić gaz zamknięty w naczyniu. Autor tej metody mógł sobie dopiero postawić zadanie: zbadać ściśliwość wodoru w temperaturze etylenu i tlenu wrzących pod ciśnieniem jednej atmosfery, tj. w temperaturze —  $103^{\circ}\text{C}$ . i —  $182^{\circ}\text{C}$ .

Zadanie takie wymaga jednak i nowej metody badania ściśliwości — powszechnie aż dotąd używana, a polegająca na ścisłowaniu gazu słupem rtęci, staje się tu niemożliwą skutkiem zmarzania téjże. „Obmyśliłem przeto inną metodę — powiada autor — dającą się użyć i przy najniższych temperaturach. Za-

sada jej bardzo prosta. Weźmy naczynko szklane dostatecznie silne i niepodatne, połączone jak w termometrach z rurką włoskowatą. Objętość téj rurki jest w porównaniu z objętością naczynka znikająco mała, a naczynie wraz z nią możemy za pomocą zatyczek śrubowych łączyć naprzemian to ze zbiornikiem gazu ściśniętego, to z rurą eudiometryczną. Nadawszy naczyniu jedną z czterech wyżej podanych temperatur ( $100^{\circ}\text{C.}$ ,  $0^{\circ}\text{C.}$ ,  $-103^{\circ}\text{C.}$  i  $-182^{\circ}\text{C.}$ ), łączy je ze zbiornikiem wodoru na tak długo, aż ciśnienie w niém osiągnie żadaną wysokość, a gaz przybierze temperaturę ścian naczynia. Teraz przerywa się to połączenie, a łączy się naczynko z eudiometrem. Z ilości gazu, jaka się zawierała w naczynku, można oznaczyć ciśnienie gazu“.

Opisawszy szczegółowo sposób otrzymywania wodoru, która to operacya tam, gdzie idzie o otrzymanie do każdego szeregu doświadczeń około 1.000 litrów czystego gazu, nie małej jest wagi, podaje autor wyniki doświadczeń wykonanych przy pierwszych trzech temperaturach. Do tych doświadczeń używany był jeden i ten sam przyrząd, nader dowcipnie dla nowéj metody obmyślany i wykonany. Pomijając całe szeregi liczb, tworzących niezwykle obfity materiał doświadczalny, przechodzimy do wniosków, jakie z nich wysnuł Wróblewski.

Wodór w każdéj z tych temperatur zachowuje się jednakowo, a związek istniejący między ciśnieniem i odpowiednią mu objętością daje się przedstawić wzorem  $vp = a + bp - cp^2$ . Na pozór zdaje się, jakoby wynik ten był tylko potwierdzeniem wyników Regnault'a i Amagat'a, gdyż i oni znaleźli, wprawdzie tylko w granicach od  $+17^{\circ}\text{C.}$  do  $+100^{\circ}\text{C.}$ , że iloczyn  $vp$  rośnie u wodoru ze wzrostem ciśnienia począwszy od ciśnienia jednéj atmosfery. Istnieje jednak różnica, i to nadzwyczaj ważna. Rysunek przedstawiający graficznie podane równanie dla każdéj z tych trzech temperatur, różni się stanowczo od rysunków Regnault'a i Amagat'a. U Regnault'a krzywa  $vp = f(p)$  wypada wypukle ku osi ciśnień, u Amagata charakter krzywych dla różnych temperatur jest niezdecydowany, ale jak Amagat twierdzi, są one, zwłaszcza w wyższych ciśnieniach, do siebie równoległe. Tu zupełnie inaczej: krzywe są stanowczo wklęsłe ku osi ciśnień i pochylają się ku téjże osi tém bardziej, im niższą jest temperatura, którój krzywa odpowiada.

Przechodzimy do doświadczeń we wrzącym tlenie. Autor podaje opis przyrządu swego zastosowanego do metody używania tlenu ciekłego, jako środka ziębiącego, przyczém przytacza nie wielką ale doniosłą zmianę, którą wprowadził w sposobie nalewania ciekłego etylenu.

Doświadczenia w tlenie wrzącym należą do niezwykle trudnych i uciążliwych. Podczas gdy etylenu ciekłego łatwo bardzo otrzymać kilkaset  $cm^3$ , tak że naczynie zawierające wodór stłoczony może się w niem przez czas dowolnie długi zamrażać, wymagają doświadczenia, przy których kilkanaście a najwyżej kilkadziesiąt  $cm^3$  tlenu ciekłego ma być użytych jako środek ziębiący niezwykłej bystrości i pospiechu w manipulowaniu. To téż naturalną jest rzeczą, że wyniki tych pomiarów nie mogą odpowiadać wszelkim wymogom ścisłości, niemniej jednak stanowią one w studium nad wodorem krok naprzód, nadzwyczajnej doniosłości. Wodór w temperaturze tlenu wrzącego przestaje być ciałem wyjątkowém „*plus que parfait*“, jak go nazwał Regnault, a zachowuje się tak, jak wszystkie inne gazy w temperaturach zwyczajnych. Poczyn  $vp$  maleje z początku, dochodzi do pewnego *minimum* (przy ciśnieniu około 14 atmosfer), poczem znowu zaczyna rosnąć, a związek  $vp = f(p)$  daje się odtąd przedstawić wzorem  $vp = a + bp + cp^2$  wyrażającym krzywą wypukłą ku osi ciśnień.

W obliczenia tych doświadczeń wkraśl się błąd rachunkowy; poprawienie takowego czyni wątpliwém istnienie *minimum*  $vp$ . W ogóle charakter krzywej wykreślonej nie jest tak wyraźnym, jak trzech poprzednich, w każdym jednak razie widać, że linia ta pochyla się jeszcze bardziej ku osi ciśnień, aniżeli krzywa dla temperatury wrzącego etylenu, a może nawet jest do niej równoległą.

Na tém kończy się doświadczalna część niniejszej pracy, a rozpoczyna się nie mniej ważna i ciekawa część teoretyczna. Na podstawie czterech poprzednich równań doświadczalnie uzyskanych buduje Wróblewski równanie izotermy wodoru kształtu:

$$p = \frac{RT}{v - \alpha} - \frac{K}{\Sigma^T v^2},$$

w którym  $T$  przedstawia temperaturę absolutną,  $R = \frac{1}{273}$ ,

$$\alpha = 0,00111665, K = 0,00051017, \Sigma = 1,003892.$$

Izoterma ta odpowiada doświadczeniom nader dokładnie.

Z równania tego szuka autor rachunkiem położenia punktu krytycznego wodoru, który jest punktem przegięcia odpowiedniej izoterm. Zrównanie pierwszej i drugiej pochodnej  $p$  względem  $v$  do zera daje wraz z równaniem izotermy możność obliczenia stanu krytycznego wodoru. Rachunek daje:

$$\begin{aligned} \text{temperatura krytyczna} &= -240,4^{\circ} \text{ C.} \\ \text{ciśnienie krytyczne} &= 13,3 \text{ atmosfer} \\ \text{objętość krytyczna} &= 0,00335, \text{ a stąd} \\ \text{gęstość krytyczna} &= 0,027. \end{aligned}$$

Wprawdzie Sarrau, stosując podobne rachunki do tlenu i azotu przed ich skropleniem, dostał na podstawie doświadczeń Amagata nad ich ściśliwością wyniki, których późniejsze doświadczenia autora wcale nie potwierdziły, to jednak przyczyną tą była nie teoria, ale ciasność granic temperatury, w jakich pracował Amagat, a stąd niedostateczna znajomość ściśliwości odnośnych gazów. Dla bezwodnika węglowego dostał Sarrau liczby zgodne z doświadczeniem, bo ściśliwość tego gazu dostatecznie jest znaną i określoną.

Autor nie przypisuje otrzymanym liczbom bezwzględnej ściśłości — być może, że ulegną one pewnym, w każdym razie nieznacznym zmianom, przyjmując je jednak za bliskie prawdy, należy wyjaśnić fakt na pozór niezrozumiały, a będący konsekwencją założenia. *Minimum* iloczynu  $vp$  leży u gazów, jak bezwodnik węglowy, etylen i inne przy coraz to wyższych ciśnieniach, w miarę wzrostu temperatury. U wodoru zaś znajduje autor owo *minimum* przy  $-182^{\circ} \text{ C.}$  pod ciśnieniem około 14 atmosfer, podczas gdy w temperaturze wyższej  $-103^{\circ} \text{ C.}$  wcale go nie widać, a więc chyba leży przy ciśnieniu mniejszem od jednej atmosfery, a w każdym razie niższem od krytycznego.

Odrębne to zachowanie się wodoru znika jednak zupełnie, skoro zachowanie się jego badać będziemy z innego wspólnego dla wszystkich gazów stanowiska. Kresząc dla wszystkich gazów krzywe  $vp = \text{minim.}$ , tak by temperatury stanowiły ich odcięte, a odpowiednie ciśnienia ich rzędne, dostajemy dla każdego gazu krzywą innego kształtu i charakteru. Tak się dzieje, jak długo do mierzenia temperatur i ciśnień używamy jednostek tak dowolnie i bez związku z istotą gazów wybranych, jakimi są stopień i atmosfera. Inaczej ma się rzecz, skoro temperaturę każde-

go gazu pomierzmy jego bezwzględną temperaturą krytyczną, a ciśnienie jego ciśnieniem krytycznym, innymi słowami, jeśli gazy uważać będziemy w „stanach zgodnych“.

Pojęcie „stanów zgodnych“ wprowadził do nauki Van der Waals, zastosował je jednak tylko do cieczy i ich pary nasyconej — nie przypuszczając może nawet, że może być mowa o stanach zgodnych i u gazów. Tę to możebność udowadnia Wróblewski datami wziętymi z doświadczeń Amagat'a na podstawie temperatur i ciśnień krytycznych przez siebie doświadczalnie znalezionych. Tym sposobem nadaje stanom zgodnym nowe obszerniejsze znaczenie, w obec którego pojęcie Van der Waalsa redukuje się do szczególnie dobranego przypadku. „Dwa gazy są w stanach zgodnych, skoro ich temperatury i ciśnienia, pod jakimi zostają, są jednakowymi wielokrotnościami ich krytycznych temperatur i ciśnień“. Rozumie się, że mowa tu o temperaturach absolutnych.

Krzywe minimów *vp* dla różnych gazów stają się jedną krzywą, skoro ich ciśnienia i temperatury w wyżej oznaczonych wyrazimy jednostkach; doświadczenia z gazami różnymi, jak bezwodnik węglowy, etylen, gaz błotny, tlen, tlenek węgla, powietrze, azot dają punkty tworzące jeden szereg, jedną krzywą, przedstawiającą „zachowanie się ciała idealnego, któremu odjęto wszystkie cechy stojące w związku z jego naturą chemiczną, składem, ciężarem gatunkowym“.

Krzywa ta wskazuje, że ciśnienie przy którym leży *minimum vp* wzrasta póki temperatura nie stanie się 1·4 razy wyższą od krytycznej, przy której staje się ono około 3 razy większém, niż ciśnienie krytyczne. Odtąd zaczyna maleć, a przy temperaturze 2·546 razy wyższej od krytycznej zbliża się do ciśnienia krytycznego. W temperaturach wyższych jeszcze stanie się ono prawdopodobnie niższém od krytycznego — wskazuje to bieg krzywej, brak jednak materiału doświadczalnego, któryby mógł stwierdzić przypuszczenie. Krzywa taka tłómaczy zachowanie się wodoru zupełnie. Przyjąwszy wyżej przytoczone daty temperatury i ciśnienia kryt. za prawdziwe, widzimy z krzywej téj, że w temp. — 182° C. musi *minimum vp* leżeć przy ciśnieniu mniejszém niż 15·9 atm. Doświadczenie wskazało około 14. Gdyby można zbadać ściśliwość wodoru w temperaturze azotu ciekłego wrzącego pod ciśnieniem jednej atmosf., t. j. około — 195° C.,



otrzymalibyśmy na ciśnienie odpowiadające *minimum vp* w téj temperaturze około 22 atmosfer.

Na tém urywa się ta znakomitej doniosłości praca. Z notatki wydawcy przy końcu umieszczonej dowiadujemy się, że w tece pozostały tytuły dwóch jeszcze rozdziałów: „Związek między krytycznym ciśnieniem a kryt. temperaturą“ i „Stanowisko wodoru wśród gazów“ — niestety tylko tytuły!

Oprócz tego podane są wyniki oznaczeń temp. wrzenia tlenu i azotu i tegoż temperatury krytycznej i opisane doświadczenia nad oziębieniem się wodoru skutkiem ekspansyi, z których ostatnie wykonano 24. marca z. r., a więc w przeddzień śmiertelnego oparzenia się ś. p. Wróblewskiego. Z.

**Sprawozdanie** z czynności wydziału przyrodniczego Towarzystwa przyjaciół Nauk w Poznaniu z rok 1888.

Posiedzeń odbył wydział przyrodniczy w roku 1888 szesnaście, nadto w rocznicę 31-letnią założeniu wydziału odbyło się publiczne zebranie Towarzystwa w dniu 31 października.

Na 1 posiedzeniu dnia 18 stycznia obrano zarząd: przewodniczącym dr. F. Chłapowskiego, sekretarzem dr. Maciejowskiego ze Staréj Łęki, skarbnikiem redaktora „Ziemianina“ p. K. Koszutskiego. Na tém samém posiedzeniu utworzyli technicy do wydziału należący osobny wydział techniczny, który się zaraz po skończeniu posiedzenia ukonstytuował. Po załatwieniu spraw bieżących odczytał dr. Szymański z Żabikowa referat o metodach Soltsiena i Kellnera odgoryczenia łubinu, podany in extenso w „Ziemianinie“.

Na 2 posiedzeniu 1 lutego wygłosił dr. H. Świącicki wykład „o rozwoju organów płciowych ze stanowiska embryologii“. Wykład ten był w związku z dwoma z roku poprzedzającego, które wygłosił dr. Chłapowski „o zapłodnieniu“, a dotyczył się listków zarodkowych i kolejnych przeobrażeń ich w narządy ustroju. Zakończył zaś swój wykład, podnosząc zasługi Jędrzeja Śniadeckiego, autora „teoryi jestestw organicznych“.

Dr. Bogdan Wicherkiewicz następnie pokazywał pod drobnowidzem preparata odnoszące się do przedmiotu wyłożonego.

Posiedzenie 3 dnia 15 lutego poświęcono odczytaniu sprawozdań i korespondencji dotyczących zbiorów przyrodniczych i dyskusyi nad stacyą meteorologiczną w Żabikowie, która do téj chwili żadnych obserwacyi nie nadesłała. Wreszcie podał radca dr. Milewski treść artykułu „Gei“ o leczeniu zakażenia bagiennego (malaryi) ozonem i wywołał tem dyskusyą.

Na 4 posiedzeniu dnia 29 lutego odczytał dr. Szymański rzecz „o zgęszczeniu gazów“; w pracy tej podnosił zasługi Cailleteta i Picteta, w szczególności profesorów Wróblewskiego i Olszewskiego.

5 posiedzenie odbyło się dnia 14 marca. W miejsce ustępującego dr. Maciejewskiego przejął obowiązki sekretarza p. Jakób Szymański, aptekarz.

Sprawa stacyi meteorologicznej w Żabikowie zajęła znowu bardzo dużo czasu. Komisya wybrana do zbadania przyczyn, dla których dotąd obserwacye się nie rozpoczęły, przekonawszy się, że winnym nie jest tyle sam obserwator, co niedostateczne dotąd urządzenie stacyi i warunki nie dające na razie się usunąć, musiała zaproponować odłożenie tej sprawy na później. Nastąpił wykład dr. Chłapowskiego „o muzeum przyrodniczym hr. Władysława Dzieduszyckiego we Lwowie“, zakończony wezwaniem do uchwały przedstawienia zarządowi Towarzystwa wyboru tego znakomitego męża i uczonego zbieracza przyrody ojczystej na członka honorowego. Wydział przedstawił prócz uchwały tej zarządowi wniosek zamianowania pp. profesora Łomnickiego i Władysława Zontaga ze Lwowa członkami korespondentami, wreszcie oznaczył bliżej przedmioty, jakich, korzystając z oferty hr. Dzieduszyckiego, pragnąłby zyskać dla zbiorów przyrodniczych Towarzystwa.

Na 6 posiedzeniu 28 marca miał wykład dr. Milewski, „o jednostkach fizycznych w ogóle i o projekcie Freycineta nowój jednostkowej miary długości.“ Streszczenie tego interesującego wykładu, wywołanego dziełem „Ewereta“ o stałych jednostkach świeżo na polskie przetłumaczonem i artykułem w nr. 11 tegorocznego „Wszechświata“, ogłosiły dzienniki.

Posiedzenie 7, 2 maja, rozpoczęło się odczytaniem listu hr. Cieszkowskiego wyrażającego nadzieję uzyskania drugiego spostrzegacza dla stacyi meteorologicznej w Żabikowie i życzenie, aby tam ją pozostawiono. Poczém streścił przewodniczący spostrzeżenia z 25 prywatnych stacyi meteorologicznych (z roku 1886) w Kongresówce, urządzonych staraniem II sekcji warszawskiego oddziału „Towarzystwa popierania handlu i przemysłu“, podał szczegóły ich urządzenia, a także i stacyi centralnej w Warszawie jako wzór do naśladowania godny w Poznańskiem, a mianowicie w jednej dotychczas założonej, choć dotąd nie czynnej, stacyi w Żabikowie. Następnie odczytano list p. Filipa Skóraczewskiego z Bagatelki o pojawieniu się pod Miłosławiem stad pustynników Pallasa (*Syrhaptus Paradoxus*), których parę zabita uderzeniem o drut telegraficzny i posłaną już do wypchania ofiaruje do zbiorów muzealnych, wraz z całym dotychczasowym swoim zbiorem ornitologicznym.

Posiedzenie 8, 16 maja, rozpoczęte przeczytaniem nowego komunikatu od p. Skóraczewskiego o pustynnikach i zapowiedzi przywiezienia za kilka dni całego zbioru ptaków (160), zeszło na rozprawach o stacyi meteorologicznej w Żabikowie, która wreszcie od 1 czerwca miała rozpocząć spostrzeżenia. Po tych rozprawach

przedstawił przewodniczący uporządkowane już muzeum przyrodnicze, do którego kilka dni później przyłączyły się dary p. Skóraczewskiego i niektóre zbiory z Żabikowa oraz tłumaczył podział zbiorów i wiele okazów objaśnił.

Na posiedzeniu 9, 30 maja, przedstawił p. dr. Szymański powód, dla którego spostrzeżeń meteorologicznych nie może od 1 czerwca rozpocząć. Przewodniczący wypowiada zamiar wydawnictwa przyrodniczo-lekarskiego przez dwóch członków wydziału przyrodniczego powiatu, któryby mógł być jednego miesiąca organem tego wydziału, a na przemian następnego miesiąca organem lekarskiego. Następnie wygłasza rzecz „o jednostkach elektrycznych i sposobach absolutnego mierzenia słabych prądów galwanicznych“, i połączył z wykładem doświadczenia na galwanometrach.

10 posiedzeniu, 12 czerwca, przewodniczył radca Milewski. Po odczytaniu listów dotyczących się stacyi meteorologicznej i zbiorów przyrodniczych opisał dr. Milewski urządzenie zakładu fizykalnego Edisonowego, a p. J. Szymański mówił „o metodach jakościowego i ilościowego rozbioru moczu, a mianowicie oznaczenia w nim cukru“.

Na 11 posiedzeniu, 27 czerwca, pod przewodnictwem radcy dr. Milewskiego, miał po załatwieniu spraw bieżących, dotyczących stacyi meteorologicznej, wykład p. Vogt „o fotografii momentalnej za pomocą światła sztucznego, wyjaśniając skład przyrządu, którego używa“.

Po feryach odbyło się 12 posiedzenie, 3 października. Postanowiono na próbę schodzić się o godzinie 8, zamiast o 6. Przez ustąpienie p. Szymańskiego z Żabikowa i przewiezienie meteorologicznych przyrządów do gmachu Towarzystwa powstała kwestya nowa, czy stacyą tę pozostawić w dawnym miejscu, gdzie nowy dyrektor dr. Ulatowski nie może czynić regularnych spostrzeżeń, czy też korzystając z oferty p. Urbanowskiego, przenieść ją do św. Łazarza pod Poznaniem. Polecono przewodniczącemu tę sprawę osobiście załatwić z hr. Cieszkowskim. Uchwalono, by stacya doświadczalna w Żabikowie przyłączyła się do związku polskich stacyi chemicznych, który nastąpił na zjeździe lwowskim lekarzy i przyrodników. Nastąpił referat o przedmiotach, które od 1 czerwca wpłynęły do zbiorów przyrodniczych towarzystwa; wreszcie wykład dr. Chłapowski „o solonosnej formacji (Trias) w ogóle ze szczególnem uwzględnieniem tryasu frankońskiego i polsko-szląskich tryasowych gór ntworów“; wykład objaśniony licznymi okazami skamieniałości z tych dwóch okolic, a do zbiorów muzealnych ofiarowanymi. Poruszoną w tym wykładzie kwestyą rozmiarów i granic tych formacji w Polsce i na Szląsku godziłoby się uzupełnić zbadaniem, czy w istocie kres ich nie kończy się, jak to Roemer podaje, pod Byczyną na pograniczu W. Ks. Poznańskiego, ale w powiecie kępieńskim we wsi Kotłowie, jak to oznaczył K. Karśnicki w „Rysie geologicznym W. Ks. Poznańskiego“ (Rocznik II T. P. N. 341).

Dn. 17 października na 13 posiedzeniu zgodzono się na wniosek hr. A. Cieszkowskiego wybrać z łona wydziału komisją dla zdecydowania, gdzie ma stacya meteorologiczna być urządzoną. Do komisji téj wybrano prócz hr. Cieszkowskiego, radcę dr. Milewskiego, dr. Chłapowskiego, dr. Kusztelana, p. Koszutskiego, p. Urbanowskiego i dr. Ulatowskiego. Następnie referował pan Jakób Szymański o zjeździe lekarzy i przyrodników we Lwowie, oraz o wycieczce na Beskid i do Iwonicza ze szczególném uwzględnieniem wystawy we Lwowie.

Dnia 31 października zamiast zwykłego posiedzenia wydziału, odbyło się publiczne zebranie Towarzystwa dla uczczenia 31 rocznicy założenia wydziału. Dr. Chłapowski odczytał „przegląd 30-letniej działalności tego wydziału, od 31. X. 1858 — 31. X. 1888.“

Na 14 posiedzeniu dnia 14 listopada toczyła się dyskusya nad powyższym odczytem, który uchwalono ogłosić w Rocznikach. Następnie odczytał dr. Chłapowski listy dwa p. Wincentego Wawrowskiego ze Sławna, nowo obranego członka wydziału „o lędźwianach czyli dzikich groszkach (gatunkach Lathyrus)“ u nas dziko rosnących, nad którym wywiązała się żywa dyskusya. Referatu z téj pracy i okazów do niéj dołączonych podjął się dla „Ziemiańska“ p. J. Mycielski z Kobylipola.

Posiedzenie 15 (29 XI) z powodu zmienienia godziny z 8 na 6 odbyło się w nielicznym gronie. Przewodniczący przedstawił w miejsce zapowiedzianego przez dr. Ulatowskiego wykładu „o peryodyczności pierwiastków“, okazy sylurycznego wapienia, naniesionego, w dyluwialnym żwirze pod Kwilczem, objaśniając i pokazując zawarte w nim skamieniałości; wreszcie dar p. Bersohna: (bursztyny osirolęckie surowe i wyrabiane), nadesłany do zbiorów przyrodniczych, wywołał wykład o znachodzeniu się bursztynów w nizinach nadbałtyckich.

Na ostatniém posiedzeniu (16) dnia 12 grudnia odczytano referat komisji meteorologicznej, do której hr. Cieszkowski zaważwał w miejsce radcy dr. Milewskiego p. dr. Łębińskiego. Wynikiem nchwał téj komisji jest, że stacya powróci do Żabikowa, choć p. dr. Ulatowski bez pomocnika nie może na razie regularnie zapisywać spostrzeżeń. Nastąpił odczyt p. K. Koszutskiego p. t.: „Skąd i w jaki sposób czerpią rośliny uprawne potrzebny im azot“ tj. streszczenie pracy Hellriegla, który wykazał usługi, jakie asymilacyi azotowych związków przez strączkowe rośliny oddają drobinkowe grzybki (bakterye). Odczyt ten wywołał dłuższą dyskusyą, która obok wykładu na streszczeniu podaną została dziennikom. W końcu p. dr. Ulatowski odczytał pierwszą część swego referatu z dzieła prof. Magenera „o klimacie Poznania“.

Na tych 16 posiedzeniach zwyczajnych wydziału wygłoszonych było razem wykładów obszarniejszych dziewięć, streszczeń pojedynczych prac lub dzieł dziesięć, komunikatów prostych 7.

Posiedzenia z wyjątkiem czasu feryi nie chybiały wcale; odbywały się regularnie co 2 tygodnie w każdą 1 i 3 środę miesiąca.

Członków zwyczajnych przyjął wydział przyrodniczy w ubiegłym roku dziewięciu, korespondentów 3 i honorowego 1 zaproponował. Zarząd wybór tych wszystkich członków zatwierdził.

## Wiadomości bieżące.

— Ignacy Domeyko, znakomity uczony, członek honorowy towarzystwa przyrodników imienia Kopernika zakończył życie w Sant Jago, w dniu 23. stycznia b. r. Cześć jego pamięci.

— Komitet Kasy pomocy dla osób pracujących na polu naukowym, imienia J. Mianowskiego, podaje do wiadomości, że z zapisu Jakóba Natansoną przyznane zostaną w roku bieżącym dwie nagrody pieniężne.

Jedna nagroda przyznana będzie za najlepszą pracę z dziedziny nauk ścisłych (matematyka, nauki przyrodnicze włącznie z biologicznymi), ogłoszoną drukiem w języku polskim między 14. września 1884 roku a 31. grudnia 1888; druga za taką pracę w dziedzinie nauk społecznych, filozoficznych, prawnych, historycznych lub tym podobnych.

Zgodnie z ustawą Kasy pomocy i stosownie do zastrzeżeń uczynionych przez zapisodawcę powyższe nagrody udzielone być mogą jedynie: poddanym rosyjskim, mieszkańcom Królestwa polskiego, w Królestwie urodzonym.

Komitet zarządzający Kasą, własnem staraniem usiłuje zebrać dla poddania ocenie, prace ogłoszone w wymienionym okresie; dla uniknienia jednak możliwych przeoczeń, prosi o składanie prac o których mowa, w biurze Komitetu (Bank handlowy) lub na ręce jednego z członków Komitetu, przed końcem lutego, bieżącego roku.

Prezes Komitetu: Dr. J. Baranowski.

Członek Komitetu, Sekretarz: Konrad Dobrski.

— Z początkiem wiosny 1889 r. zacznie się budować we Lwowie budynek przeznaczony na niektóre instytuta przyrodnicze Uniwersytetu lwowskiego. Miejsce na ten cel obrano w ogrodzie botanicznym, mianowicie w drugiej jego części, gdzie są szklarnie i pola doświadczalne. W ten sposób ogród botaniczny zostanie znacznie uszczuplony, jest jednak nadzieja, iż przez zakupno sąsiadujących parcel ogrodowych, ubytek ten, przynajmniej w części będzie pokryty. Budynek ma stanąć frontem do ulicy Długosza, z jego środka będzie iść trakt prowadzący do laboratorium chemicznego. W budynku tym ma być pomieszczony Instytut chemiczny, z salą wykładową oraz mieszkaniami Dyrektora, asystenta, laboranta, i portjera; dalej, Instytut mineralogiczno-geologiczny; Instytut farmakognostyczny, wreszcie sala potrzebna do wykładu teoretycznej anatomii. W roku 1889 będą założone fundamenta a cała budowa ukończoną zostanie w 1891 r. W skutek przeniesienia wyżej wspomnianych insty-

tutów do oddzielnego budynku, w głównym gmachu Uniwersyteckim, który ma być zewnętrznie i wewnętrznie stosownie przerobiony i upiękaszony, używane lokale będą obrócone na powiększenie biblioteki, Instytutu fizycznego i zoologicznego. Uniwersytet czyni starania, aby także Instytut botaniczny uzyskał oddzielny budynek, w raz z mieszkaniem dla Dyrekcyi ogrodu botanicznego, co z wielu względów jest bardzo pożądanem.

## ZAPROSZENIE.

XVIII. Walne Zgromadzenie  
polskiego Towarzystwa przyrodników im. Kopernika we Lwowie  
odbędzie się  
we wtorek dnia 19. lutego 1889 o godzinie 6. po południu  
w auli Uniwersytetu.

### Porządek dzienny:

1. Zagajenie posiedzenia przez przewodniczącego.
2. Sprawozdanie zarządu z czynności Towarzystwa za rok 1888.
3. Sprawozdanie kasowe.
4. Sprawozdanie komisji kontrolującej.
5. Odczyt prof. L. Wajgla „O mowie zwierząt“.
6. Wybór przewodniczącego na rok 1889.
7. Wybór pięciu członków zarządu w miejsce pp. Niedzwiedzkiego, Radziszewskiego, Szpilmana, Pawlewskiego i Witkowskiego.
8. Wnioski członków.

Z zarządu polskiego Towarzystwa przyrodników im. Kopernika.

*Dr. J. Petelenz,*  
sekretarz.

*Dr. A. Rehman,*  
przewodniczący.











Jan Buschak.

29





