

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rb. 8, kwartalnie rb. 2.
Z przesyłką pocztową rocznie rb. 10, półr. rb. 5.

PRENUMEROWAĆ MOŻNA:

W Redakcyi „Wszechświata“ i we wszystkich księgarniach w kraju i za granicą.

Redaktor „Wszechświata“ przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od godziny 6 do 8 wieczorem w lokalu redakcyi.

Adres Redakcyi: KRUCZA Nr 32. Telefonu 83-14.

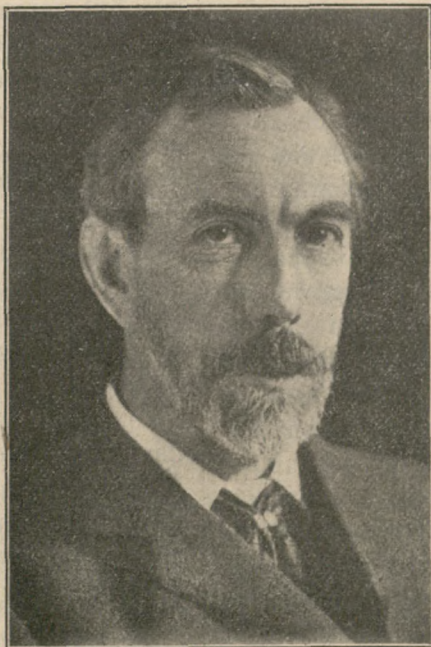
**SZKIC AUTOBIOGRAFICZNY
SIR WILLIAMA RAMSAYA ¹⁾.**

Nielatwe to zadanie napisać krótką autobiografię, spróbuję jednak zadość uczynić życzeniu mego przyjaciela Ostwalda. Może uda mi się przytem młodszemu ode mnie wskazać, czego mają unikać. Gdyby zaś w mojem życiu znaleźli cośkolwiek, co im się wyda godnem naśladowania, uważałbym się za szczególnie szczęśliwego.

Jestem przekonany, że każdy człowiek przeważnie jest tem, czem go uczynili jego przodkowie. Podobnie, jak wielką część naszego życia poświęcamy temu,

aby o ile można jaknajwięcej naszych funkcyj przenieść do dziedziny nieświadomej czynności mózgowej i uczynić je w ten sposób automatycznymi, tak jak zręczny muzyk wydobywa wrażenia bez mozół, t. j. nie będąc świadomym tego co czyni, choć tę wprawę zawdzięcza wieloletniemu świadomemu ćwiczeniu się, tak samo, sądzę, my zbieramy owoce wielowiekowego móżolnego zabiegania naszych przodków i dziedziczymy w pewnym zakresie ich instynkty i przyzwyczajenia.

Z osobistego zastosowania tych rozważań wynika, że, ponieważ moi przodkowie ze strony ojca byli farbiarzami i do



¹⁾ Sir William Ramsay. Vergangenes und Künftiges aus der Chemie. Herausgegeben von

Professor Wilhelm Ostwald. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Lipsk, 1909 r.

tęgo z pewnością wstecz do siódmego pokolenia, a ze strony matki lekarzami, wnosić można, że miałem widoki dostania w spadku na drogę żywota instyktów chemicznych. Mój dziad z męskiej linii porzucił swoją farbiarnię w Haddingtonie około 1870 roku i został wspólnikiem firmy Arthur i Turnbull w Camlachie — przedmieściu Glasgowa. Wyrabiali oni chemikalia dla farbiarzy i rozpoczęli, po wstąpieniu do spółki mego ojca, wyrabiać przez destylację drzewa ocet drzewny, który następnie przerabiano na cukier ołowiany i octany glinowy i sodowy. Do tego dziad mój dodał jeszcze dwuchromian potasowy, który, jak sądzę, sam odkrył, podczas gdy żółty chromian poprzednio już otrzymany był przez Vauquelina. Wynalazł on też farbowanie oranżem chromowym, przeciągając tkaninę farbowaną żółcią chromową przez kąpiel wapienną.

Dla otrzymania dwuchromianu dodawano do obojętnej soli nie kwasu siarczaniego tylko octowego. Dziad mój nabył prawa na pokłady żelaziaków chromowych w Turcyi, kiedy jednak zdrowie jego się pogorszyło, p. Arthur umarł, a p. Turnbull postarzał, zawsze się zresztą obawiając tej spekulacji, którą za awanturniczą uważał, wyrób chromianu przeszedł w ręce panów Jana i Jakóba Whiteów i dotychczas zajmuje ich spadkobierców. Sądzę, że też dziad mój odkrył żelazicyanek żelazawy, piękną farbę, która wyrabiana była p. n. błękitu Turnbulla przez wiele lat w fabryce.

W 1798 r. założono w Glasgowie towarzystwo chemiczne, którego jedyną księgę protokołów posiadam, ponieważ dziad mój był pierwszym i jedynym jego prezesem. Pomiędzy członkami wybitne stanowisko zajmuje Karol Tennant, fabrykant z St. Rollox; należy przypomnieć, że jego firma wprowadziła do przemysłu chemicznego chłórek bielący. Towarzystwo to krótki miało żywot, bowiem w 1801 r., po założeniu „Philosophical Society of Glasgow“, weszło w skład tego ostatniego.

Mój dziad był w korespondencji z wieloma znanymi chemikami francuskimi.

Przypominam sobie, jak opowiadał, że Gay-Lussac nocował u niego, kiedy przez Glasgow podróżował do górnej Szkocyi. Posiadam listy Vauquelina, de Morveau i innych ówczesnych chemików, których treść jednak nie jest szczególnie zajmująca.

W 1827 r. umarł mój dziad, kiedy ojciec mój miał lat 15. Mój ojciec został przez Grahama zaproszony na asystenta przy „Mechanic's Institute“ w Glasgowie, współcześnie też znany budowniczy okrętów Napier zaproponował mu wstąpienie do niego na praktykę, co przez przyjaciół mego ojca uważane było za korzystniejsze dla przyszłości. Tam przebył pięć lat; w ostatnich dwu latach praktyki uczęszczał na wykłady matematyki, fizyki matematycznej i chemii w uniwersytecie glasgowskim współcześnie z Wilhelmem Thomsonem (lordem Kelvinem).

Następnie ojciec mój, jako inżynier, uczestniczył w niezwykłym rozwoju kolejnictwa żelaznego, obejmującym całą Anglię. Wreszcie został zarządcą Towarzystwa ubezpieczeń Scottish-Union. Jakkolwiek, w ścisłym znaczeniu, ojciec mój nie był uczonym, posiadał dobre wiadomości z nauk. Przeważnie miał skłonności matematyczne i szczególnie zajmował się kwaternionami, które w nim wzbudzały głębsze zajęcie. Czytywał też stale czasopisma geologiczne, śledząc badania swego brata sir Andrzeja Ramsaya, który, jako dyrektor generalny krajowego zakładu geologicznego, był następcą Murchisona. Że ta naukowa skłonność była udziałem całego pokolenia, do którego mój ojciec należał, świadczy o tem i to, iż drugi mój stryj, Jan, będąc plantatorem trzciny cukrowej w Demerara, zaopatrzył swoją fabrykę i laboratorium w najnowsze maszyny i przyrządy naukowe, zastosowane do wyrobu i badania cukru trzcinowego.

Obszerna biblioteka mego stryja obecnie należy do mnie. Ciotka moja Eliza była znów wybitną botanistką i zbierała wiele zielników miejscowej flory z różnych okolic Szkocyi.

Ze stanowiska nauki o dziedziczności warto też zaznaczyć, że rodzina Brownów, z której pochodzi Crum Brown i jego, zarówno jak mojego ojca, krewny Samuel Brown autor „Essay on Chemistry“, a także i mój dziad są potomkami Jana Browna z Haddingtonu, wybitnego swego czasu teologa.

Ze strony matki sprawozdanie jest krótsze. Dziad mój, z żeńskiej linii, Archibald Robertson był lekarzem praktycznym w Edynburgu. Napisał on dla studentów medycyny kompendya: *Colloquia chymica*, *Colloquia anatomica*, — krótkie podręczniki, napisane, jak było na te czasy w zwyczaju, po łacinie. Zmarł w 1835 r.

Jego bratanek, również Archibald Robertson, był *Medicinae Doctor*, członkiem *Royal Society* i znany jest z badań medycznych. Trzej wujowie byli lekarzami, zmarli jednak w młodym stosunkowo wieku.

Dlatego, sędzę, rzec można, że to co posiadam z uzdolnienia chemicznego jest spadkiem po prarodzicach z męskiej i żeńskiej linii.

W początkach szóstego dziesiątka zeszłego stulecia w szkołach niewiele trzymano o naukach przyrodniczych.

Mało tylko mam wspomnień o szkole elementarnej Starka, do której uczęszczałem pomiędzy 4 a 10 rokiem życia; uczyliśmy się angielskiego, łaciny, francuskiego i arytmetyki. Na akademii w Glasgowie, gdzie się uczyłem do lat 15-tu, naukę o przyrodzie wydzielał w jednorazowych tygodniowych dawkach niejaki p. Keddie, który był czemś w rodzaju naturfilozofa. Przypominam sobie wykład tego, co potem przez Huxleya było nazwane fizyografią; były to lekcye o przyrodzie kredy, o jej stanowisku w systemacie geologicznym, o składzie chemicznym i t. d. Nie starano się jednak przytem ani o systematyczną naukę, ani też nie było sposobności do doświadczeń w laboratorium. Jestem zdania, że w naszych nowożytnych szkołach angielskich t. z. nauczanie przyrodnicze (*science teaching*) jest posunięte zadaleko. Probują przytem niedojrzały umysł

ucznia skłonić do pojęcia rzeczy, które są w istocie bardzo trudnemi zagadkami duchowemi. Dzieci uczą się na wiarę, a nie na rozum i powtarzają w ten sposób rozwój rodzaju ludzkiego. Trzeba już dojrzałego umysłu, aby pojąć myśli, będące podstawą filozofii chemicznej, gdzie zadania podawane do rozwiązania są złożone i polegają na pewnikach i sylogizmach trudno dających się zdefiniować, a które dopiero w najświeższym czasie przyjęły jasną i ścisłą postać.

Byłem poniekąd nad wiek dojrzałym, choć leniwym i marzącym chłopcem, kiedy w listopadzie 1866 r. wstąpiłem na uniwersytet w Glasgowie. Mało umiałem łaciny, jeszcze mniej greczyzny, mogłem dość płynnie mówić po francusku, miałem niesystematyczne wiadomości z matematyki i duży wstręt do brania udziału w zwykłym współzawodniczeniu. Niech mi też tu wolno będzie zauważyć, że u nas, w Anglii, stanowczo za dużo przypisuje się znaczenia współzawodnictwu, jako pobudce do pracy. Za samo przez się zrozumiałe zdaje się być uważaniem, że wszyscy chłopcy są pełni życzenia prześcignięcia swych towarzyszków. Bynajmniej takiego usposobienia nie uznaję za ogólne, i uważam za oczywiste, że najlepsza praca na świecie inne ma zupełnie przyczyny. Bardzo prawdopodobnie popęd odziedziczony jest najważniejszym czynnikiem i, jakkolwiek bezwątpienia zmuszanie chłopca do zajęć, których on nie lubi, ma za sobą dobre skutki moralne i intelektualne, ważniejszym jest jednak dostarczenie mu sposobności do odkrycia, jakim jest szczególne jego uzdolnienie. Takie jednakże uzdolnienia mogą się dopiero później rozwijać i skoro się zawcześnie i zanadto ułatwia specjalizowanie — cel może być chybiony. Ja osobiście spędziłem pierwsze dwa lata w uniwersytecie na czytaniu autorów klasycznych; nie z tego zresztą nie pozostało oprócz wspomnień o paru odach Horacego i możliwości z wielką łatwością odczytywania tekstów łacińskich.

Mam obawę, że znaczna część mego czasu była zużyta na czytanie literatury

pięknej; to co znam z Shakespearea, Mil-tona, Wordswortha, Tennysona, a także ze starszych romansopisarzy, zdobyłem właśnie w tym czasie.

W listopadzie 1868 r. studiowałem logikę i matematykę, a w 1869 r. wstąpiłem do laboratorium Roberta Tatlocka, który był asystentem profesora Penny, znanego z wczesnych, dokładnych oznaczeń ciężarów atomowych. Nie była to jednak pierwsza moja styczność z chemią; zanim bowiem opuściłem szkołę, miałem nieszczęście złamać nogę, grając w piłkę nożną. Podczas zdrowienia, czytałem chemię Grahama, głównie, muszę się przyznać, aby się nauczyć jak się robi... fajerwerki. Przypominam sobie, że ojciec mój dawał mi małe ilości chlora-nu potasu, fosforu, kw. siarkowego itd., do tego dostałem małe szklaneczki, flaszki i lampkę spirytusową, abym miał rozrywkę w czasie nudnych miesięcy zdrowienia. Podczas pierwszych lat na uniwersytecie zaraziłem jednego z bliskich przyjaciół, który teraz jest wybitnym prawnikiem, życzeniem przeniknięcia w tajniki chemii i przypominam sobie nasz tryumf kiedyśmy z cukru otrzymali obfitą krystalizację kw. szczawowego.

P. Tatlock był (i jest) znakomitym analitykiem, to też w ciągu roku przeszedłem jakościową i pewną część ilościowej analizy. Kiedy zachorował jeden z jego asystentów, czasowo awansowałem na jego zastępcę; przytem poraz pierwszy zdobyłem pojęcie o odpowiedzialności. W następnym roku słuchałem wykładów Tomasza Andersona, znanego ze swych badań nad zasadami pirydynowemi i chinolinowemi. Zdrowie Andersona wskutek wypadku odniosło szwank i po paru miesiącach wykłady jego przejął Jan Ferguson, który też wstąpił po nim na katedrę do dziś przez siebie zajmowaną. W tym samym czasie słuchałem wykładu anatomii u profesora Allen Thomsona, jednego z najlepszych mówców, jakich kiedykolwiek słyszałem, głównie jednak mój czas poświęcałem chemii i matematyce. Kiedy w 1870 r. byłem jeszcze u Tatlocka, zacząłem słuchać wykładów sir Wilhelma

Thomsona i pracować w jego laboratorium; uczęszczałem też na geologię u prof. Jana Younga. Sir Wilhelm nie był systematycznym nauczycielem, zwykle przemawiał „po nad głowami“, oddziaływał jednak bardzo zachęcająco. Ponieważ gdzieindziej w tej książce znajdują się niektóre z moich wspomnień z tego czasu, nie mam potrzeby ich tu powtarzać.

Dość będzie zaznaczyć, że wkrótce zrobił on z nas swych asystentów tak, żeśmy, choć w skromnej mierze mieli uczucie, że mu pomagamy w odkryciach.

Kiedy w następnym roku moja matka powróciła ze mną z letnich wywczasów na wyspach Shetlandzkich, doszła nas wieść o wybuchu wojny niemiecko-francuskiej. Zamierzałem udać się do Heidelbergu, aby pracować u Bunsena; uznano jednak za nieostrożne, wobec niepewnego stanu stosunków kontynentalnych, obranie pobytu tak blisko granicy. Pozostałem tedy nadal w laboratorium Tatlocka i słuchałem Thomsona. Skoro zwycięstwo Niemców okazało się niewątpliwem, udałem się do Heidelbergu, odwiedziłem Bunsena i dostałem miejsce w jego laboratorium. Ponieważ jednak wielu moich przyjaciół chwaliło bardzo badania Fittiga w Tybindze, w lutym 1871 roku tam się udałem i rozpocząłem pracę nad związkami platynoamonowemi, które otrzymałem u Tatlocka. Wkrótce jednak Fittig zaproponował mi temat własnego wyboru, mianowicie kwasy toluilowe i po dwu latach na mocy dysertacji o kwasie orto-i metatoluilowym zdobyłem stopień doktora. Słuchałem wykładów fizyki u Reuscha, a geologii u Quenstedta. Fittig był znakomitym nauczycielem, zarówno w laboratorium jak w audytoryum; wiele też nauczyłem się od Wilhelma Städela i Ira Remsena, jego asystentów, a także od mych kolegów Piotra Römera, Emila Kachela, Böttingera i Rügheimera.

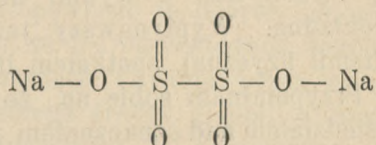
Powróciwszy do Glasgowu, starałem się o miejsce asystenta przy Youngowskiej katedrze chemii technicznej w „Anderson - University“, którą wówczas zajmował Gustaw Bischof syn sławnego ge-

ołoga bonneńskiego. Znajomość języka angielskiego, przez prof. Bischofa posiadana, była tego rodzaju, że bardzo dużo potrzebował czasu do przygotowania się do swoich wykładów. Dlatego też sam musiałem mieć staranie około dwudziestu studentów w laboratorium. Otto Hehner obecnie jeden z najlepszych londyńskich chemików miejskich, był asystentem prywatnym i rady jego wielką mi były pomocą; studyował on u Freseniusa i był znakomitym analitykiem. Tam w ciągu dwu lat rozpocząłem pracę nad działaniem chloru i bromu na wodziany. Nie pamiętam, żebym z tego okresu cośkolwiek ogłosił, zato bardzo mi na zdrowie była systematyczna praca, którą bez pomocy musiałem wykonać. Nauczyłem się też bardzo dużo od studentów, niema bowiem ostrzejszego egzaminu i bardziej niemiłosiernej krytyki nad te, które stosują nasi uczniowie.

W roku 1874 następcą Andersona został profesor Ferguson i wybrał mnie na asystenta; zadaniem mojem było dopełnianie jego wykładów w osobnych kursach. Było około 200 studentów, przeważnie medyków, uczęszczających na wykłady chemii ogólnej; podzieleni byli na cztery grupy po 50 i miałem je każdą pojedynczo uczyć przez pytania i odpowiedzi, a także ćwiczenia piśmienne co tydzień. Każda grupa zajmowała się dwa razy tygodniowo, jednocześnie więc całą dziedzinę musiałem przerobić cztery razy.

Wynikiem tego było, żem się nauczył chemii nieorganicznej tak gruntownie jak niewielu to jest sądzone. Do pewnego stopnia było to monotonne, i pod koniec mojej sześćioletniej działalności oddziaływało na mnie widocznie wyczerpująco, zacząłem tedy wykłady chemii organicznej, które mi dostarczały podniety i wykonywałem też, co prawda dość samotnie, niektóre badania w laboratorium. Nikt nie pracował wówczas samodzielnie, z wyjątkiem paru studentów, których ku temu zachęciłem; między nimi byli Artur Smithells, obecnie profesor w Leeds i J. J. Dobbie, poprze-

dnio profesor w Bangorze, a obecnie dyrektor muzeum w Edynburgu. Ogłosiłem wówczas wzmiankę o nowym mineralu, tesaralnym siarczku, zawierającym bizmut, i badanie nad wpływem ciepła na tiosiarczanetylosodowy, w którym udowodniłem, że kwas tiosiarkowy obok grupy sulfhydrylowej zawiera grupę hydroksylową, ponieważ podczas rozkładu pod działaniem ciepła odszczepia się dwusiarczek dwuetylowy $(C_2H_5)_2S_2$ i dwutlenian sodu, którego budowa



została przez to dowiedziona.

W piwnicach laboratorium chemicznego przechowywane były zapasy frakcji zasad pirydynowych pozostawione przez prof. Andersona. Prof. Ferguson uprzejmie dał mi je do rozporządzenia. Frakcja, zawierająca pikoliny, obiecywała się jako najbardziej zajmująca i rozpocząłem ją badać. Z pikoliny powstał kwas pikolinowy, t. j. pirydynomonokarbonywy, z którego z kolei otrzymano wiele pochodnych.

Pomnąc o moich związkach platynamonomowych, zbadałem odpowiednie połączenie z pirydyny i pikoliny, zarówno jak niektóre pochodne dwupirydyny. Doświadczenia nad działaniem fizyologicznym niektórych z pomiędzy tych ciał skłoniły mię do uczęszczania na wykłady prof. Mc Kendricka, niedawno przedtem powołanego na katedrę fizyologii. Ogłosił on wyniki naszych doświadczeń w „Journal of Physiology“. Synteza pirydyny z acetyleny i cyanowodoru została wykonana poraz pierwszy, nie powiodło mi się jednak rozszczepić pierścienia pirydynowego.

Sądzę, że do rozpoczęcia pracy z dziedziny chemii fizycznej były powodem trudności, jakie się nastręczyły podczas oznaczania gęstości par niektórych wysoko wrących pochodnych dwupirydyny.

Chciałem wykonać je sposobem Wiktora Meyera, polegającym na wypchnięciu

z naczynia, ogrzanego w kąpieli pary siarkowej, znajdującego się w niem stopionego metalu przez parę powstała z badanego ciała. Postępowanie to, obecnie zupełnie zostało zastąpione przez późniejszą jego klasyczną metodę. Powziąłem wówczas myśl oznaczania objętości cząsteczkowej cieczy w ich punkcie wrzenia w taki sposób, że ogrzewałem naczynie szklane wiadomej objętości napełnione cieczą w jej własnej parze. Postępowanie to jest prostsze, niż to, jakie Kopp wykonywał, a wyniki nie są mniej dokładne. Wypłynawszy już na morze chemii fizycznej, spotkałem liczne zagadki. Przypominam sobie np., że długi czas siedziałem nad oznaczeniem przewodnictwa elektrycznego cieczy zapomocą niedawno wynalezionej telefonu, który miał dawać znać o powstaniu lub zniknięciu tonu, jaki wydawała piszczałka (fujara) w działanie wprawiona przez motor elektryczny. Muszę się, niestety, przyznać, że nie wpadłem na myśl zastosowania do tego celu brzęczenia cewki indukcyjnej. Inny szereg doświadczeń, które były udatniejsze, nigdy jednak nie ogłoszone, dotyczył oznaczeń gęstości pary na podstawie wysokości tonu, wydawanego przez piszczałkę, w którą dmuchano daną parę. Trzecie badanie dotyczyło zachowania się różnych cieczy i roztworów umieszczanych w cewce wagi indukcyjnej Hughesa. Współcześnie, prawie co wieczór, pracowałem z moimi przyjaciółmi Mc Kendrickiem i Coatsem nad działaniem znanych środków znieczulających, starając się przytem znaleźć nowe.

Utworzyliśmy komisję przy British Medical Association i, po wykonaniu doświadczeń na zwierzętach, ja byłem „corpus vile“, na którym, uznane za odpowiednie, ciała były probowane. Anaesthetica nie pobudzają mnie bowiem, tłumiąc jedynie wrażenia zmysłowe i nie powodują żadnych działań histerycznych lub odurzających, towarzyszących zazwyczaj pierwszym okresom. Działanie wywierane na mnie przez ciągłe dawki chlorku etylidenowego i eteru ograniczało się do uczucia niepewności w nogach, a czę-

stym częściowym zatruciom nie towarzyszyły żadne działania następce. Najważniejsze wyniki tych doświadczeń, odnoszące się do ciśnienia krwi, zostały podane w czasopismach lekarskich; nowych środków znieczulających nie odkryliśmy, przekonaliśmy się tylko, że, ogólnie biorąc, można otrzymać zadawalające wyniki z chlorkiem etylidenowym. Jest on jednak drogi, trudno go otrzymać w stanie czystym i nie odznacza się żadnymi szczególnymi zaletami w porównaniu z eterem i chloroformem, o ile są one przezornie stosowane.

Tłum. Stanisław Prauss.

(C. d. nast.)

M. P L A N C K.

O JEDNOŚCI W FIZYCZNYM OBRAZIE ŚWIATA.

(Ciąg dalszy).

Jakież są tedy ogólne własności i cechy zjawisk nieodwracalnych i jaką ogólną miarą ilościową nieodwracalności? Pytanie to było w najróżnorodniejszy sposób pogłębiane i różne znajdowało odpowiedzi. Przypatrując się jego właśnie dziejom, otrzymamy obraz charakterystyczny typowego rozwoju ogólnej teorii fizycznej. Podobnie jak techniczny problemat perpetuum mobile doprowadził do śladów, wiodących do ugruntowania zasady zachowania energii, tak też i techniczny problemat maszyny parowej naprowadził na drogę rozróżniania zjawisk, czy przemian nieodwracalnych i odwracalnych. Już Sadi Carnot uznał, że przemiany nieodwracalne są mniej ekonomiczne, niż odwracalne, i że w przemianie nieodwracalnej kwestya zamiany ciepła na pracę mechaniczną zostaje niewyzyskana. Jakaż myśl inna mogła się tedy łatwiej nasunąć, nad tę, żeby za miarę nieodwracalności jakiegoś zjawiska przyjąć ilość tej pracy mechanicznej, któ-

ra w niem zostaje ostatecznie stracona; w zjawiskach odwracalnych naturalnie należałoby wtedy straconą pracę przyjąć za równą zeru. Ten sposób pojmowania istotnie okazał się w niektórych przypadkach specjalnych, np. w procesach izotermicznych, użytecznym, jest on przeto w pewnem poważaniu i w dobie dzisiejszej, w zastosowaniu ogólnem jednak stał się nieprzydatnym, a nawet zwodniczym.

Powodem tego jest okoliczność, że względem straconej w jakimś nieodwracalnym zjawisku pracy nie można wcale dać konkretnej odpowiedzi, dopóki nie stanie się wiadomem, z jakiego mianowicie źródła energii daną pracę mielibyśmy wyzyskać.

Wyjaśnimy to na przykładzie: Przewodzenie ciepła jest zjawiskiem nieodwracalnym, czyli,—jak Clausius się wyraża: ciepło nie może bez kompensaty przejść z ciała zimniejszego do cieplejszego. Jak wielką jest tedy praca stracona ostatecznie, gdy pewna ilość ciepła Q zostanie przeprowadzona bezpośrednio z ciała cieplejszego o temperaturze T_1 do ciała zimniejszego o temperaturze T_2 . Aby dać odpowiedź na to pytanie, założmy, że przewodzenie danej ilości ciepła Q odbywa się w obrębie odwracalnego, zamkniętego procesu Carnota pomiędzy dwoma pomienionymi ciałami, jako źródłami ciepła. W podobnych warunkach uzyskuje się, jak wiadomo, pewną ilość pracy, a praca ta jest właśnie wielkością, której poszukiwaliśmy; ona to bowiem w zjawisku bezpośredniego przewodzenia ciepła zostaje stracona. Jednak wielkość tej pracy nie przedstawi nam żadnej określonej wartości, dopóki nie będziemy wiedzieć, z jakiego mianowicie źródła praca pochodzi, czy z ciała cieplejszego, czy z zimniejszego, czy też skądś inąd. Należy bowiem zwrócić uwagę, że ilość ciepła oddana przez ciało cieplejsze w odwracalnym procesie zamkniętym bynajmniej nie jest równa ilości ciepła przyjętego przez ciało zimniejsze, gdyż pewna część ciepła ulega zamianie na pracę, i zarówno dobrze możemy daną ilość ciepła Q , jakaby w zjawisku

bezpośredniego przewodzenia została przeprowadzona z ciała cieplejszego do zimniejszego, utożsamić w procesie zamkniętym z ilością ciepła oddaną z ciała cieplejszego, jak również i z przyjętą przez ciało zimniejsze. Zależnie od wyboru, jakibyśmy tutaj zrobili, otrzymamy dla ilości pracy, straconej w zjawisku przewodzenia ciepła, wartość:

$$Q \cdot \frac{T_1 - T_2}{T_1} \quad \text{lub} \quad Q \cdot \frac{T_1 - T_2}{T_2}.$$

Niepewność tę dobrze pojmował Clausius, to też odpowiednio uogólnił proces zamknięty Carnota przez wprowadzenie trzeciego źródła ciepła, o nieokreślonej temperaturze, a tem samem nieokreślonej wartości wydawanej pracy ¹⁾.

Widzimy przeto, że droga ujęcia nieodwracalności jakiegoś zjawiska we wzór matematyczny jest wogóle bezcelową. Sam sposób wyrażenia kwestyi jest zabarwiony zbyt antropomorficznie, zbyt przykrojony na modłę wymóg człowieka, któremu przedewszystkiem zależy na zyskaniu pracy użytecznej. Skoro się zwracamy po jaką określoną odpowiedź do przyrody, powinniśmy postawić się na stanowisku bardziej ogólnem, mniej zaś zależnem od względów ekonomii. Sprobujemy dokonać tego zadania w następującem:

Rozpatrzmy jakiekolwiek zjawisko zachodzące w przyrodzie. Wszelkie niem objęte ciała dążą ze stanu początkowego, który nazwijmy stanem A , do stanu końcowego B . Zjawisko może być albo odwracalne, albo nieodwracalne; żadna trzecia możliwość nie istnieje. Czy jednak jest ono odwracalnym, czy nieodwracalnym, zależy to wyłącznie tylko od właściwości obudwu stanów A i B , a bynajmniej nie od sposobu, w jaki zjawisko przebiega; idzie bowiem tutaj tylko o rozwiązanie pytania, czy zupełny powrót ze stanu B , skoro ten został osiągnięty, do stanu A może nastąpić w jakimkolwiek bądź sposób, czy też jest on

¹⁾ R. Clausius: Die mechanische Wärmetheorie, wyd. 2, tom 1, str. 96, 1876.

niemożliwy. Jeżeli zupełny powrót z B do A jest niemożliwy, a zatem zjawisko nieodwracalne, to widocznie stan B wyróżnia się w przyrodzie od stanu A jakąś pewną właściwością, o której przed laty pozwoliłem sobie wyrazić się, że przyroda posiada do stanu B większe „upodobanie“, niż do stanu A . Zgodnie z tem określeniem, podobne zjawiska, do których stanu końcowego przyroda miałaby mniejsze upodobanie, niż do początkowego, są w niej niemożliwe. Inaczej w zjawiskach odwracalnych; w nich przyroda ma jednakie upodobanie, tak do końcowego, jak do początkowego stanu, i przejście z jednego do drugiego może następować dowolnie w obu kierunkach.

Pozostaje teraz znaleźć pewną wielkość fizyczną, któraby stanowiła ogólną miarę upodobania przyrody do pewnego stanu, i któraby warunkowała się bezpośrednio stanem danego układu, niezależnie od kolei, jakie układ przechodził dotychczas. Wielkość taka pozostawałaby wartością niezmienną w zjawiskach odwracalnych, natomiast wzrastałaby w zjawiskach nieodwracalnych i rozmiar jej zmiany w pewnym zjawisku stanowiłby ogólną miarę nieodwracalności danego zjawiska. Clausius znalazł istotnie taką wielkość fizyczną i nazwał ją „entropią“. Każdy układ materalny ma w każdym swym stanie pewną entropię, a ta entropia oznacza upodobanie przyrody do danego stanu; we wszelkich przemianach, jakie zachodzą w obrębie pewnego układu, może ona zawsze tylko wzrastać, nigdy jednak się zmniejszać.

Jeżeli znajdziemy się wobec procesu, w którym zaznaczają się jakieś oddziaływania z zewnątrz na dany układ, wtedy pozostanie nam zapatrywać się na ciała, od których te oddziaływania pochodzą, jako na ogniwa tego samego układu; wtedy powyższa reguła odzyskuje swe pełne znaczenie. Przytem entropia całego układu ciał równa się poprostu sumie entropij ciał poszczególnych, a znowu entropia każdego poszczególnego ciała może być znaleziona według Clausiusa z pomocą jakiego odwracalnego procesu zamkniętego. Doprowadzanie

ciepła zwiększa entropię pewnego ciała, mianowicie, o wartość ilorazu z doprowadzonej ilości ciepła przez temperaturę ciała; tymczasem zmniejszenie objętości przez ciśnienie nie zmienia entropii.

W przytoczonym wyżej przykładzie bezpośredniego przewodzenia pewnej ilości ciepła Q z ciała cieplejszego o temperaturze T_1 do ciała zimniejszego o temperaturze T_2 , entropia ciała cieplejszego nie zmniejszy się wcale, natomiast entropia ciała zimniejszego wzrośnie, a suma obu zmian, a więc zmiana całkowitej entropii obu ciał wyrazi się wzorem:

$$-\frac{Q}{T_1} + \frac{Q}{T_2} > 0.$$

Ta wartość pozytywna daje przeto miarę nieodwracalności zjawiska przewodzenia ciepła. Podobnych przykładów możnaby przytoczyć bardzo wiele; każde zjawisko chemiczne stanowiłoby tu pewien przyczynek.

Tak więc druga zasada teorii ciepła wraz z wszelkimi jej wnioskami wprowadza się do zasady zwiększenia entropii, i zapewne wyda się zrozumiałem, dlaczego—powracając do wyżej rzuconego pytania,—wyrażam swoje mniemanie, że w przyszłej fizyce teoretycznej pierwszym i najważniejszym podziałem wszelkich zjawisk fizycznych będzie podział na zjawiska odwracalne i nieodwracalne.

Trudno zaprzeczyć temu, że między zjawiskami odwracalnymi a nieodwracalnymi daleko głębsze istnieje przeciwieństwo, niż między mechanicznymi a elektrycznymi, i dlatego tę właśnie różnicę z daleko większą słusnością, niż jakąkolwiek inną, możnaby obrać za podstawę podziału wszelkich przemian fizycznych i pierwszorzędne przypisać jej znaczenie w przyszłym obrazie fizycznym świata. A jednak wyłuszczone powyżej klasyfikacja wymaga pewnego bardzo poważnego ulepszenia. Nie można bowiem zaprzeczyć, że w naszkicowanej tu szacie układ fizyki jest jeszcze silnie zaprawiony dozą antropomorfizmu. Zarówno w definicyi nieodwracalności, jak i entropii istnieje względ na możliwość lub niemożliwość dokonywania się pe-

wnych przemian w przyrodzie, a fakt ten w rzeczy samej świadczy tylko o tem, że podział zjawisk fizycznych czyni się zależnym od sprawności człowieczej sztuki eksperymentowania, ta zaś niezawodnie nie pozostaje na jednym szczeblu, lecz w rozwoju swym udoskonala się coraz bardziej. Jeśli zatem rozgraniczenie wszelkich zjawisk na odwracalne i nieodwracalne ma trwać po wszystkie czasy posiadać wartość, należy je istotnie pogłębić, a mianowicie usunąć zeń jakiegokolwiek motywy zdolności ludzkiej.

W jaki sposób może to nastąpić, spróbuję wyłuszczyć w rozdziale następnym.

Jestto niemałą wadą pierwotnej definicji nieodwracalności, że w założeniu swem zakreśla ona mocy ludzkiej pewną oznaczoną granicę, tymczasem jednak człowiek nie ustaje w wysiłkach rozszerzenia dzisiejszego zakresu swej zdolności twórczej i żywi nadzieję, że w przyszłości uda mu się nie jedno rozwiązać zadanie, które w dobie dzisiejszej może uchodzić za niewykonalne. Czy zatem nie przyjdzie z czasem do tego, że jakieś zjawisko, uchodzące dotąd za nieodwracalne, okaże się skutek jakiegoś wynalazku lub odkrycia odwracalnego? Wtedy cały gmach drugiej zasady termodynamicznej runąłby bezzwłocznie, gdyż z nieodwracalnością jednego, poszczególnego zjawiska wiąże się, co łatwo można wykazać, nieodwracalność pozostałych.

Weźmy przykład konkretny. Dające się zapomocą mikroskopu dokładnie obserwować drganie małych ciałek, zawieszonych w jakiej cieczy,—t. zw. Browna zjawisko ruchu cząsteczkowego,—jest w świetle najnowszych badań bezpośredni następstwem ciągłych uderzeń cząsteczek cieczy o zawieszone ciała. Gdyby się zatem udało zapomocą jakiego nader subtelnego urządzenia, jednak bez wyraźnego nakładu pracy, przekształcić bezładne ruchy poszczególnych ciałek na jakikolwiek ruch prawidłowy, pozyskalibyśmy środek, umożliwiający zamianę bez kompensaty pewnej części ciepła cie-

czy na użyteczną siłę żywą... Czy fakt ten nie przeczyłby drugiej zasadzie teorii ciepła? Gdybyśmy zostali kiedy uprawnieni do dania odpowiedzi twierdzącej na to pytanie, wtedy powyższa zasada nie mogłaby się dłużej ostać, gdyż jej wartość zależałaby od postępów techniki doświadczalnej. Stąd wypływa: jedyny sposób zapewnienia drugiej zasady termodynamicznej trwałego stanowiska polega na tem, żeby pojęcie nieodwracalności uczynić zupełnie niezależnym od wszelkich względów antropomorficznych.

Skoro zaś pojęcie nieodwracalności sprowadza się do pojęcia entropii,—gdyż nieodwracalnym jest to zjawisko, którego przebiegowi towarzyszy wzrost entropii, przeto powyższy problemat redukuje się do tego, żeby odpowiednio ulepszyć obecną definicję entropii. Według pierwotnej definicji Clausiusa entropia daje się mierzyć zapomocą jakiego procesu odwracalnego, tymczasem zaś należy uprzytomnić sobie, że w rzeczy samej podobne procesy odwracalne są nie do urzeczywistnienia. W przyrodzie rzeczywistej niema ani jednego zjawiska ściśle odwracalnego. Można by tu wprawdzie zauważyć, że nie idzie tutaj o zjawiska rzeczywiste, lecz tylko o zjawiska idealne—o eksperymenty myślowe,—i o fizyka idealnego, który wszelkimi metodami doświadczalnymi z absolutną operuje dokładnością. Tutaj jednak tkwi znowu szkół. Gdzie bowiem leży kres podobnych pomiarów idealnych idealnego fizyka? Czyż nie uderzającą jest rozległość owych eksperymentów myślowych, które teoretykowi wypada spełniać w chemii fizycznej. Zapomocą swoich przegród wólprzenikliwych, które w rzeczywistości dają się osiągnąć tylko w pewnych wyjątkowych warunkach i to tylko w pewnym przybliżeniu, oddziela on w sposób odwracalny nie tylko wszelkie rodzaje cząsteczek,—bez względu na stan, w jakim pozostają: stały lub chwiejny,—lecz nawet i obdarzone przeciwnymi ładunkami jony, jedno od drugich i od cząsteczek niezdysocjowanych, i w czynności tej nie przeszkadzają mu ani elektrosta-

tyczne siły, które sprzeciwiają się podobnemu podziałowi, ani też nie krępuje go okoliczność, że w rzeczywistości z chwilą rozpoczęcia podobnego podziału następuje natychmiast znowu częściowa dysocjacja cząsteczek, znowu częściowe łączenie się jonów. Są to niewątpliwie procesy idealne, są one jednak niezbędne, aby można było porównać entropię cząsteczek niezdisocjowanych z entropią cząsteczek zdisocjowanych. Zaiste podziw zdejmuję wobec faktu, że doświadczenie potwierdziło wyniki, osiągnięte przez podobnie śmiałe eksperymenty myślowe.

Jeżeli się jednak z drugiej strony zważy, że w podobnych wynikach znika potrzeba jakiegokolwiek względu na to, czy te zjawiska idealne mogą istotnie zachodzić w rzeczywistości—istnieje tu tylko łącznik z dającymi się bezpośrednio zmierzyć wielkościami, jak temperaturą, reakcją termiczną, stężeniem,—to zapewne nie bezpodstawnem zda się przypuszczenie, że może całe to chwilowe uciekanie się do pomocy podobnych przemian idealnych jest w gruncie rzeczy tylko obejściem, i że istotna treść zasady zwiększenia entropii wraz z płynąciami z niej wnioskami pozbędzie się tak samo pierwotnego pojęcia nieodwracalności lub względu na niemożliwość perpetuum mobile drugiego rzędu, jak zasada zachowania energii stała się niezależną od względu na niemożliwość perpetuum mobile pierwszego rzędu.

Rozwiązanie tego zadania: niezależności pojęcia entropii od postępów ludzkiej sztuki doświadczalnej, a tem samem zapewnienia drugiej zasadzie termodynamicznej trwałego stanowiska jest dziełem Ludwika Boltzmanna. Polega ono, krótko mówiąc, na sprowadzeniu pojęcia entropii do pojęcia prawdopodobieństwa. Zapomocą tego pojęcia wyjaśnia się teraz znaczenie użytego przeze mnie wyrazu „upodobanie“ natury do pewnego stanu. Natura przekłada, mianowicie, stan bardziej prawdopodobny nad mniej prawdopodobny, dopuszczając przemiany tylko w kierunku większego prawdopodobieństwa. Ciepło przechodzi z ciał o temperaturze wyższej na ciała o temperaturze

niższej dlatego, że stan równego podziału temperatury jest prawdopodobniejszy, niż stan nierównego podziału temperatury.

Co do sposobu obliczania pewnej oznaczonej wielkości prawdopodobieństwa dla każdego stanu w jakimś układzie materialnym, to cel ten daje się osiągnąć z pomocą atomistyki i metody statystycznej. Wzajemne oddziaływania atomów możnaby wtedy ująć w znane prawa dynamiki ogólnej, mechaniki i elektrodynamiki.

Ten sposób pojmowania rzeczy pozwala od jednego zamachu wyprowadzić drugą zasadę teorii ciepła z odosobnionego dotychczas stanowiska i zdjąć z „upodobania natury“ osłonę tajemniczości; zasada entropii przyłącza się teraz jako pewnie ugruntowany wyraz rachunku prawdopodobieństwa do atomistyki w fizycznym obrazie świata. Jaki jest tedy związek między prawdopodobieństwem pewnego układu a jego entropią. Zaznacza się on w twierdzeniu, że prawdopodobieństwo dwu niezależnych od siebie układów wyraża się iloczynem poszczególnych prawdopodobieństw ($W = W_1 W_2$), entropia zaś sumą entropij poszczególnych ($S = S_1 + S_2$). Entropia zatem jest proporcjonalna do logarytmu prawdopodobieństwa ($S = K \log W$).

Twierdzenie to pozwala na pozyskanie nowej, dotychczasowe środki pomocnicze termodynamiki znacznie przewyższającej metody obliczenia entropii jakiegoś układu w pewnym danym stanie. Mianowicie, definicya entropii w nowej tej szałce nie rozciąga się wyłącznie tylko na stany równowagi, któremi zajmowała się zwykła termodynamika, lecz także i na wszelkie dowolne stany dynamiczne, i obecnie, zbytecznem jest dla obliczenia entropii uciekać się, jak to czynił Clausius, do pomocy jakiego procesu odwracalnego, którego urzeczywistnienie bywa mniej lub bardziej wątpliwe.

Z definicyi tej znika więc wszelki ślad antropomorfizmu, a przez to druga zasada teorii ciepła uzyskuje, na równi z pierwszą, podstawę realną.

Owocność nowej definicji entropii znalazła swój wyraz nie tylko w cynetycznej teorii gazów, lecz także i w teorii ciepła promienistego, gdyż była ona bodźcem do ustanowienia nowych praw, które okazały się zgodne z doświadczeniem. Zwłaszcza, co dotyczy praw promieniowania ciepła w eterze, na szczególniejszą uwagę zasługuje fakt, że występujące w nich wartości stałe, posiadają podobnie, jak stała grawitacji, charakter uniwersalny, o tyle, że nie odnoszą się do żadnej specjalnej substancji lub jakiegokolwiek specjalnego ciała. Dlatego też dały one możliwość ustanowienia dla długości, czasu, masy i temperatury jednostek, których znaczenie musi pozostać trwałe po wszystkie czasy i dla wszelkich cywilizacji, chociażby nawet pozaziemskich. Tej wartości bynajmniej nie posiadają jednostki naszego zwykłego układu miar. Są one bowiem, aczkolwiek noszą miano bezwzględnych, nawskroś przystosowane do warunków obecnego rozwoju naszej kultury ziemskiej. Centymetr wyprowadzono z długości obwodu naszej planety, sekundę z okresu jej obrotu, gram przyrównano do masy pewnej objętości wody, jako głównego składnika powierzchni skorupy ziemskiej, temperaturę odniesiono do skali uwarunkowanej różnicą dwu zasadniczych punktów wody.

Tamte natomiast stałe są tego rodzaju, że nawet i mieszkańcy Marsa i wszelkie wogóle rozumne twory przyrody muszą kiedyś wpaść na ich pomysł, — jeśli nie wpadły dotychczas jeszcze.

Tłum. S. Górski.

(Dok. nast.)

PRZYCZYNEK DO ZNAJOMOŚCI DZIAŁANIA FIZJOLOGICZNEGO JADU GŁOWONOGÓW ¹⁾.

Wiadomo było już dawniej z badań Lo Bianco, Krausego, Briota, Livona

¹⁾ Zur Kenntnis der physiologischen Wirkung des Cephalopodengiftes. S. Baglioni, Zeitschrift f. Biologie, 1908, tom 52, str. 130.

i Heinze, że głowonogi zabijają chwycane przez się kraby jadem ślinianek, a potem dopiero je zjadają. Przedewszystkiem zwracała uwagę obserwatorów szybkość działania trucizny i kurcze mięśni całego ciała.

Lo Bianco zwraca uwagę na niepewność lokomocyi, ruchy konwulsyjne i drganie wszystkich odnóży tułowia u kraba pochwyconego przez ośmiornicę. Krause wzmiankuje również te drgania nóg krabów. Badał on jednak i działanie tego jadu na kręgowce. Kiedy wprowadzał do grzbietowego worka limfatycznego żaby 1 do 2 cm^3 jadu z tylnych ślinianek ośmiornicy, występował teżec ogólny, a po kilku minutach zupełne znużenie mięśni. Jad ten wszakże, wprowadzony pod skórę lub do żył królikom, okazał się prawie zupełnie obojętnym.

Briot widział drgania członków krabów zatrutych tym jadem, zwłaszcza drgawki wszystkich nóg tułowia; reakcje na podrażnienie zupełnie nie występowały; szczypce nie mogły się zacisnąć — wogóle żaden wysilek mięśniowy nie był możliwym. Briot badał także oddziaływanie tego jadu na szczury, żaby i króliki i twierdzi, że nie miał on na nie żadnego wpływu; co do ryb, objawy były tak różne, że nie chce kwestyi tej rozstrzygać.

Krause przypuszcza, że jad głowonogów działa przedewszystkiem na centralny system nerwowy, gdyż nervus ischiadicus odpowiadał na podrażnienie, wtedy jeszcze, gdy występowały zupełnie wyraźne objawy zatrucia. Podobnego zdania są Livon i Briot, którzy obnażone mięśnie nożyc kraba drażnili prądem wprost lub pośrednio przez podrażnienie zwojów tułowiowych. Po wprowadzeniu 3 cm^3 jadu ustawały reakcje części centralnych, lecz dopiero w 10—40—45 minut, mimo to, orzekli oni, że jad głowonogów poraża układ nerwowy, nie zwróciwszy uwagi na to, że porażenie jest wtórne i pominąwszy zupełnie wpierw występujące gwałtowne skurcze.

Twierdzenia zatem Krausego i Briota sprzeciwiają się sobie: pierwszy twierdzi, że jad głowonogów działa i na kręgow-

ce, drugi temu przeczy. Baglioni miał zatem przede wszystkim rozstrzygnąć po czyjej stronie słuszość.

Doświadczenia wykonywał nad (osłepioną dla innych celów) ośmiornicą lub wydzielonym a dostarczonym mu przez Heinzego jadem tegoż zwierzęcia.

Gdy Octopus pochwylił raka (*Carcinus* lub *Portunus*)—wykonywał 2 lub 3 nagłe ruchy tułowiem, jakby dla lepszego wbicia swego „dzioba” w jego ciało. Krab wykonywał wszystkimi odnóżami ruchy obronne—występowała nawet autotomia, lecz po 2 lub 3 minutach ruchy stawały się chorobliwymi, występowały kloniczne skurcze wszystkich odnóży, zupełnie bezcelowe: nogi drżały, nożyce otwierały się i zamykały, rożki wykonywały ruchy wahadłowe. Po 2 lub 3 atakach kurczów takich nastąpiło zupełne wyczerpanie i wtedy głowonóg zjadał swą zdobycz.

Kiedy Baglioni użył wydzielonego jadu Heinzego w roztworze 1% w ilości 0,2—0,3 cm, po okresie latencji, trwającym jakiś ułamek minuty, występowały absolutnie takie same kurcze kloniczne, zdolność do ruchów celowych znikła, a wreszcie objawiało się zupełne wyczerpanie.

Gdy ośmiornicy podano drobne ryby z gat. *Uranoscopus*, *Scorpaena* i *Conger*, obejmowała je ona tak silnie ramionami że trzeba było przemocą je wydzierać, aby mózdz widzieć, co się z nimi dzieje. U ryb zatrutych występowała silna dyspnoe, niezdolność reagowania na nadane położenie, ataki silnych ruchów—nie klonicznych jednak—wreszcie śmierć. Tylko *Conger* okazał się znacznie odporniejszym i żył dalej.

Żabom, *Rana esculenta*, Baglioni wprowadzał jad Heinzego pod otrzewną w ilości 0,3—0,5 cm³. Przez 10—20 minut żaby zachowywały się normalnie, potem występowały kurcze kloniczne całego ciała—po chwili wystąpił stan, w którym zwierzę nie wykonywało żadnych dowolnych ruchów, leżąc bez ruchu i bez tchu na grzbiecie, z wyciągniętymi nogami. Jeśli je jednak pociągnięto za nogę, odpowiadało skurczem klonicznym. Niektóre żaby po takim zabiegu ginęły, inne przychodziły do siebie, wszystkie wy-

mienione objawy zatrucia były identyczne z występującymi w razie zatrucia fenolem.

Z doświadczeń tych wynika zatem, że jad ośmiornicy nie jest specyficzną trucizną dla krabów, bo działa i na kręgowce, tylko działanie na kraby jest nierównie silniejsze. Drugim wnioskiem z tych doświadczeń jest ten, że to jad działający na centralny układ nerwowy, którego działanie objawia się kurczami klonicznymi, a potem zupełnym wyczerpaniem systemu nerwowego, co przypomina zupełnie działanie fenolu i jego pochodnych. By przypuszczeniu temu dać podstawę realną—Baglioni badał działanie pochodnych fenolu (kw. karbolowy, anilina, floroglucyna) na kraby i okazało się ono zupełnie podobnem, również nadzwyczaj gwałtownem. Jeśli równocześnie zastrzyknął jednemu krabowi floroglucynę, drugiemu jad ośmiornicy, nie mógł zauważyć najmniejszej różnicy ani w długości okresu latencji, ani w objawach zatrucia. Stąd widać, że szybkość działania jadu głowonogów na kraby nie jest czemś specyficznem, gdyż tak samo działają pochodne fenolu. Różnicę szybkości reakcyi u raków a kręgowców można dostatecznie wyjaśnić stosunkami krążenia krwi bardzo różnemi. Równoległość zaś objawów zatrucia pochodniami fenolu a jadem ośmiornicy pozwala przypuszczać, że jad głowonogów swe silne działanie na kraby zawdzięcza tym właśnie związkom chemicznym, co zresztą nie jest bardzo dziwnem, wobec tego, że pochodne fenolu wykryto już dawno w ciałach zwierząt i roślin.

Marya Radwańska.

SPOSTRZEŻENIA NAUKOWE.

O atmosferze Jowisza.

21-go maja 1908 roku p. Chevalier, dyrektor obserwatorium astronomicznego jezuیتów francuzkich w Zo-se pod Szanghajem (Chiny), zaobserwował szczególne zjawisko podczas wchodzenia Jowisza na gwiazdkę

7-ej wielkości we Lwie (BD + 19° 2095). Oto zniknięcie gwiazdy nastąpiło nie w tym punkcie obwodu tarczy Jowisza, gdzie się należało tego spodziewać na zasadzie pomiarów położenia gwiazdy, dokonanych przed zakryciem; od chwili pozornego zetknięcia się tarczy Jowisza z gwiazdą wydawało się p. Chevalier, że gwiazda ślizga się wzdłuż brzegu planety i droga w ten sposób przebyta po obwodzie tarczy wynosiła około 17°.

W zjawisku powyższem p. Esclangon z Bordeaux widzi wpływ załamania się promieni w atmosferze Jowisza, załamania się, wywołującego widzialność gwiazdy w rzeczywistości zakrytej już przez planetę. Wszystko się wyjaśnia, według p. Esclangona, jeżeli przyjmujemy, że promienie gwiazdy po przejściu przez najniższe przezroczyste warstwy atmosfery Jowisza zboczyły o 4", co odpowiadałoby 2" refrakcyi poziomowej na planecie (na Ziemi refrakcja poziomowa wynosi, jak wiadomo, około 35').

Wyjaśnienie p. Esclangona, interesujące przez wypływającą zeń wartość refrakcyi poziomowej na Jowiszu, przedostało się na łamy różnych pism przyrodniczych, a między innymi i „Wszechświata” (№ 10 z r. b.). Jednak pod skalpelem rachunku okazuje się ono zupełnie chybionem, jak to tutaj pokrótce wyłożymy ¹⁾.

Aby nie czynić całkiem dowolnych założeń, musimy przyjąć, razem z p. Esclangonem, że refrakcja na Jowiszu może wywołać tylko prostopadłe do obwodu planety przesunięcie się pozorne gwiazdy (refrakcja zmienia wysokości, a nie azymuty ciał niebieskich). Skoro tak, to wystawiając normalną do obwodu planety z punktu pozornego zniknięcia gwiazdy, natrafić musimy na jej położenie rzeczywiste w chwili zniknięcia. Tymczasem rachunek wykazuje, że tak nie jest. W chwili zniknięcia gwiazdy jej współrzędne rzeczywiste względem środka Jowisza, wyprowadzone z pomiarów mikrometrycznych p. Millosevicha (dyrektor Obserwatorium Collegio Romano) oraz p. Chevaliera, były: odległość 16" (o 1" mniejsza od zwykle przyjmowanego promienia Jowisza), kąt pozycyjny 148°. Według zaś p. Chevaliera gwiazda miała zniknąć przy brzegu planety, w kącie pozycyjnym 163°. Robiąc rysunek, łatwo się można przekonać, że prosta łącząca rzeczywiste i pozorne położenie gwiazdy w chwili zniknięcia nie tylko nie jest prostopadła do obwodu tarczy, ale zlekka tylko doń nachylona (w okolicach, o które chodzi). Hypoteza p. Esclangona upada.

Nadmieniamy, że podczas zakrycia przez Jowisza gwiazdy BD — 6° 6191 w dniu 19 września r. 1903, nie dostrzeżono wcale zjawiska analogicznego z widzianem w Szanghaju, chociaż skutkiem powolniejszego ruchu Jowisza i krótszej cięciwy zakrycia, wpływ refrakcyi wyraźniej wystąpiłby musiał.

Jednak nawet pozostawiając zupełnie na uboczu stanowe wyniki pomiarów mikrometrycznych, napotkalibyśmy na jedną jeszcze poważną trudność, chcąc cokolwiek wnioskować o refrakcyi poziomowej na Jowiszu z powyższej obserwacyi.

Wiemy dobrze, że jeżeli ciała niebieskie, dostrzegane nisko nad poziomem, są mniej jasne, niż wtedy, gdy świecą wysoko na niebie, to wynika to tylko z pochłaniania promieni przez naszą atmosferę, refrakcja zaś nie odgrywa w tem żadnej roli. To też uprawnionym może się wydać wniosek, że gwiazda, widziana przez przezroczystą atmosferę planety, nicby nie powinna stracić na blasku.

Według pięknego twierdzenia, które za wdzięczamy p. Pannekoekowi z Lejdy, wniosek taki byłby zbyt pośpieszny, gdyż rzeczywistość przedstawia się zgoła inaczej: w zakryciach gwiazd przez planety, otoczone powłóczką gazową, atmosfera wywołuje szybkie przygasanie gwiazd, ale bynajmniej nie przez pochłanianie promieni, lecz przez ich rozpraszanie ¹⁾. Atmosfera planety załamuje promienie dolne, t. j. przebiegające bliżej jej powierzchni, więcej, niż górne; w ten sposób z wiązki promieni równoległych tworzy się, po przejściu przez atmosferę, wiązka promieni rozchodzących się. Rozproszenie to na wielkich odległościach jest tak silne, że gwiazda, której promienie zboczyły w atmosferze Jowisza tylko o 0".1, wydać się musi na Ziemi o 4,5 wielk. słabszą; zboczeniu o 4" odpowiada spadek blasku o 9 wielkości. Praktycznie rzeczy biorąc, gwiazda gaśnie odrazu po zetknięciu się z atmosferą Jowisza. Wprawdzie rezultat ten oparty jest na pewnych założeniach hypotetycznych co do gęstości atmosfery na Jowiszu (stała temperatura = -130°C, ciężar właściwy = ciężarowi właściwemu powietrza), ale w każdym razie daje pojęcie o wielkości zmniejszania się blasku.

Gdyby więc nawet udowodniono, że jakaś gwiazda znikła w chwili, kiedy promienie

¹⁾ Obszerniejszy artykuł o zakryciu z d. 21 maja 1909 r. podamy w piśmie specjalnem.

¹⁾ Właściwie, to dopiero twierdzenie p. Pannekoeka wyjaśnia, dlaczego wogóle gwiazdy znikają poza planetami, otoczonemi atmosferą. Znajduje ono też ważne zastosowanie w teorii gwiazd zmiennych (porówn. Stein contra Lebedew), a zastosowaćby je też należało do teorii przejść planet przed słońcem.

jej były odchylone o 4" przez Jowisza, to jeszcze stąd bardzo daleko do jakiegokolwiek wniosku o gęstości dolnych warstw atmosfery planety.

Niełatwo będzie też zapewne skonstatować wpływ atmosfery jowiszowej na przebieg zakryć; trudność ta zachęcić tylko winna do tem dokładniejszych spostrzeżeń tych zjawisk w przyszłości. Jeżeli dadzą nam one choć odrobinę materiału do wnioskowania o fizyce atmosfery odległej planety, to trudy będą sownie wynagrodzone.

Z zakrycia gwiazdy przez Jowisza w d. 19 września 1903 r. p. Struve wyprowadził poprawkę — 0",2 podawanej przez Monthly Notices połowy osi wielkiej Jowisza, równej 19",21 (w średniej odległości), p. Kostinski zaś — 0",7. Z ostatniego zakrycia, w d. 21 maja 1908 r., znajduję poprawkę — 1",2, ale obserwacje są niebardzo zgodne. Bez wątpienia nieprzyjazne warunki atmosferyczne sprawiły tę dość znaczną rozbieżność rezultatów. Nie wiadomo jeszcze, czy istotnie „promień nieprzezroczystości“ Jowisza (w zakryciach) jest mniejszy od promienia materialnego, gdyż ten ostatni wyprowadzono z pomiarów mikrometrycznych, podległych błędowi systematycznemu skutkiem uginania się światła w lunetach.

T. Banachiewicz.

KRONIKA NAUKOWA.

Pochodzenie meteorytów. Od niepamiętnych czasów meteorytom przypisywano początek pozaziemski, a wielu uczonych podziela do tej pory to zdanie. Pierwotnie przypuszczano, że zsyła nam je słońce. Ale, pomimo, że w czasach ubiegłych zdarzały się, bez wątpienia, wybuchy na słońcu tak silne, że zdołałyby nadać pociskowi szybkość potrzebną do przebiegnięcia podobnej drogi, jednak nie możemy przyjąć hipotezy, przypuszczającej na słońcu istnienie materii stałej, ponieważ to się sprzeciwia naszym pojęciom o budowie tego ciała niebieskiego. Nie możemy również wierzyć, że dostają się one z księżyca. Szybkość obserwowanych ruchów, kierunek spadku, krzywe, przebiegane przez meteoryty i obecny przypuszczalny stan wulkanów na księżycu — wszystko to razem dowodzi małego prawdopodobieństwa tej teorii.

Profesor Chamberlain próbował przedstawić uranolity i komety, jako szczątki jednej, albo kilku małych planet, a Stanisław Meunier usiłował wykombinować drogą te-

oretycznego rozumowania ów glob, z którego mogłyby powstać uranolity i powziął myśl, że musiał to być jakiś satelita ziemi zdruzgotany w kawałki. Ich właściwości mineralogiczne nie różnią się od tych, które cechują ziemię, co stosownie do teorii Chamberlaina, dowodziłoby istnienia ciał niebieskich, zbudowanych podobnie, jak nasza ziemia i podległych analogicznej, geologicznej ewolucji. W. H. Pickering przypuszcza zupełnie inny ich początek. Uranolity byłyby to cząstki samej ziemi, rzucone w przestrzeń w chwili jakichś wybuchów o nadzwyczajnej sile, może w epoce owego strasznego kataklizmu, kiedy to księżyc oddzielał się od ziemi, wstrząśniętej w swoich posadach. Czynna siła wybuchowa w tych okresach przewrotowych była tak wielka, że wystarcza w zupełności do wytłumaczenia bezkresów, w jakie cząstki ziemi zostały odrzucone przez eksplodującą gazę, uwalniając się zupełnie od siły przyciągającej ziemi. To nas prowadzi do wniosku, że nasza planeta w chwili poczynania się księżyca miała już wystygłą i stwardniałą skorupę, co, idąc za Pickeringiem zdają się potwierdzać badania nad miejscem powstania naszego satelity. Ma to być według znakomitego profesora z kolegium Harvarda ta okolica, którą obecnie pokrywa Ocean Spokojny. Za odrywającą się od ziemi materią stałą, podążyła wielka część atmosfery, co zmniejszyło opór powietrza i ułatwiło ruchy brył unoszonych w tym czasie.

Z wszystkiego, cośmy wyżej powiedzieli, wynikałoby, że meteoryty są to lilipucie, z naszego globu powstałe, satelity, które po wędrówkach w nieskończoności wracają znów do punktu swojego wyjścia.

Teoria Pickeringa o ziemskim pochodzeniu uranolitów nie jest zupełnie nowa. W r. 1879 Kamil Flammarion, a następnie Robert Ball również przypuszczali, że meteoryty są rezultatem olbrzymich katastrof wulkanicznych, nie wiążąc jednak tego z powstaniem księżyca, gdyż wydaje się nieprawdopodobnem, ażeby nasza planeta posiadała już w tej epoce skorupę zupełnie stałą. Nakoniec, i to jest fakt bardzo ważny, wszystkie części składowe meteorytów znajdują się i w naszej ziemi. Liczne analizy odkryły w nich obecność 29-ciu razem z hellem pierwiastków ziemskich. Co więcej owe pierwiastki są między sobą złączone w taki sposób, jak to widzimy w niektórych skałach ziemskich.

Życie wewnętrzne naszej planety, szczególnie w czasach geologicznych i jej, jak się zdaje, bezmierne wybuchy wulkaniczne czynią prawdopodobną hipotezę o oderwaniu się cząstek stałych ziemi z siłą i szyb-

kością, tłumaczając następnie ich powrót po długich wędrówkach. Jakąż więc szybkością powinny być obdarzone te pociski w chwili ich odszczepiania się od ziemi, ażeby następnie stać się uranolitami? Tą kwestyą zajęł się Flammarion i ogłosił wyniki swoich badań w „Astronomie Populaire“ równocześnie z teorią o powstawaniu meteorytów. Szybkość ta równa się 11 000 metrów. Każde ciało rzucone z szybkością większą, aniżeli wyżej wymieniona, uwolniłoby się zupełnie od siły przyciągającej naszej ziemi, wędrowałoby wiecznie w przestrzeni i nigdyby nie wróciło na naszą planetę. Każde ciało, rzucone z szybkością mniejszą, aniżeli 11 000, a większą od 8 000 metrów oddaliłoby się od ziemi, opisując pierwszą połowę elipsy, następnie zatrzymałoby się, zamknęłoby krzywą i powróciło do punktu wyjścia. Możliwości początku ziemskiego meteorytów dowodzić jeszcze jeden fakt, zgadzający się z teorią Pickeringa, a mianowicie identyczność budowy tych brył, spadających z nieba w epokach bardzo rozlicznych do tego stopnia, że wszystkie one mają pozór, jakgdyby należały do jednego rodzaju skały, wydobytej z jednego i tego samego pokładu.

Jeżeliby ta teoria zyskała zupełnie pewny grunt oparcia, to meteoryty przestałyby uchodzić za ślady zburzonych światów, za próbki ciał niebieskich bliżej nam nieznanych, ale natomiast przypominałyby nam ziemię w pierwotnych czasach jej rozwoju planetarnego.

St. R.

Wpływ zmniejszenia ciśnienia atmosferycznego na ilość krwi, zawartą w płucach. Jeżeli ciśnienie powietrza zawartego w pęcherzykach płucnych się podniesie, to krew z większą trudnością przepływa przez siatkę naczyń krwionośnych w płucach, gdyż napotyka tam na wzmożony opór, stąd płuco zostaje zanemizowane. Przeciwny objaw występuje, kiedy ilość powietrza w pęcherzykach się zmniejsza. Płuco zatem jest przekrwione wtedy, kiedy ciśnienie barometryczne się zmniejsza, a zanemizowane w warunkach przeciwnych. Podobnież płuca przekrwione są wtedy, kiedy z równiny przechodzimy na szczyt góry, albo jeżeli wznosimy się balonem. Naówczas zresztą zjawiają się inne czynniki, które, zależnie od indywidualum, mniej, lub więcej szybko przywracają normalne krążenie w płucach.

Niedawno pp. Spehl i E. Desguin mieli sposobność sprawdzić, że i u królika dzieje się podobnie. Skutkiem położenia laboratorium fizyologicznego instytutu profesora Mosso na szczycie d'Olen badacze wymienieni mogli eksperymentować na wysokości 3 000 metrów. Wnioski, wyprowadzone

z ich najnowszych doświadczeń są następujące:

1) Ilość krwi zawarta w płucach królików zwiększa się wówczas, kiedy te zwierzęta zostają przenoszone z małej wysokości na wysokość 3 000 metrów.

2) Na wysokości 3 000 metrów zarówno jak u poziomu morza płuca zawierają więcej krwi podczas wdechu, niż podczas wydechu.

3) Różnica pomiędzy temi dwiema ilościami zdaje się być mniejsza na wysokości 3 000 metrów, aniżeli na wysokości mniejszej, zbliżonej do poziomu morza.

St. R.

Wiadomości bieżące.

Szesnasty Zjazd międzynarodowy lekarzy w Peszcie stał się powodem manifestacji narodowościowych. Wiadomo, że lekarze rumuńscy pierwsi wystąpili w sposób stanowczy a wrogi przeciw szowinizmowi Węgrów, postanawiając uchylić się od uczestnictwa w Zjeździe z powodu brutalnej madyaryzacji Rumunów w Siedmiogrodzie. W uniwersytecie czeskim w Pradze 26 sierpnia odbyło się zebranie, na którym także sama deklaracja zapadła w imieniu wszystkich lekarzy czeskich, słowackich, kroackich, słoweńskich, serbskich, rusińskich i rumuńskich. Deklaracja ta, zredagowana w mocnych i pełnych znaczenia wyrażeniach, została wydrukowana w języku francuskim i rozesłana lekarzom i przyrodnikom. Lekarze polscy, jak wiadomo, nie solidaryzowali się z zachodnio- i południowo-słowiańskimi kolegami i postanowili uczestniczyć w Zjeździe peszteńskim. W ostatniej jednak chwili, wobec postanowienia Komitetu gospodarczego Zjazdu, że w skład prezydium wejść mogą tylko członkowie narodowości przedstawiających państwa niezależne, i nasi lekarze cofnęli się od uczestnictwa.

Rozmaitości.

Walka z pyłem. W okolicach Frankfurtu nad Menem wyprobowano metodę zapobiegania pyłowi na drogach publicznych, która polega na skrapianiu ziemi 30-procentowym roztworem chlorku magnezu. Roztwór ten aż do -12°C nie zamarza,

co pozwala używać go i podczas suchych mrozów na drogach niepokrytych śniegiem. Po skropieniu, woda szybko się ulatnia, a pozostający roztwór bardzo stężony, tworzy z płynem na powierzchni drogi war-

stwę ściślej i przylegającej mieszaniny, która podczas chłodu nie krzepnie i nie staje się śliską. Ruch wozów na drogach podobnych nie doświadcza najmniejszej szkody.

Z początkiem października r. b. redakcja „Wszechświata” zostanie przeniesiona na ul. Wspólną № 37.

Buletyn meteorologiczny

za miesiąc sierpień 1909 r.

(Ze spostrzeżeń na Stacji Meteorologicznej Centralnej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dekada	Stan średni barometru 700 mm	Wartości średnie temperatur w st. Cels.						Średnie wilg. bezwzgl. w mm			Średnie wilg. względnej w ‰			Wartoś. śred. zachmurzenia (0—10)			Liczby godz. słonecznych	Sumy opadu mm	Liczba dni z opadem	
		7 r.	1 p.	9 w.	Śred. dzien.	Naj- wyż.	Naj- niż.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.			mm	≥ 0,1 mm
I (1—10)	51,9	17,0	22,1	19,6	19,06	—	—	10,7	10,7	11,0	75	55	66	4,9	6,2	3,5	80,1	25,7	2	1
II (11—20)	48,9	16,3	20,8	18,0	18,03	—	—	9,9	9,6	10,3	71	52	66	5,5	6,7	4,0	84,7	16,7	5	3
III (21—31)	49,1	16,9	22,4	18,9	19,03	—	—	11,2	11,4	11,8	78	59	73	5,7	5,0	3,4	82,5	4,1	3	2
Średnie za miesiąc	750,0	16,7	21,08	18,08	19,01	—	—	10,7	10,6	11,0	75	56	69	5,4	5,9	3,6	—	—	—	—
Sumy	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	247,3	46,5	10	6

{	Stan najwyższy barometru	757,6	mm	dn. 5
	„ „ „ „ „ „ „ „	742,1	„	„ 30
	Wartość najwyższa temperatury	29,02	Cels.	„ 10
	„ „ „ „ „ „ „ „	8,07	„	„ 16
{	Średnia dwudziestoletnia (1886—1905) barometru	= 749,2	mm	
	„ „ „ „ „ „ „ „	= 19,0	Cels.	
	Wysokość średnia opadu z okresu (1886—1905)	= 60,9	mm	

TREŚĆ NUMERU. Szkic autobiograficzny sir Wilhelma Ramsaya, tłum. Stanisław Prauss.— M. Planck. O jednostki w fizycznym obrazie świata, tłum. S. Górski. — Przyczynek do znajomości działania fizyologicznego jadu głowonogów, przez Maryę Radwańska. — Spostrzeżenia naukowe, przez T. Banachiewicza. — Kronika naukowa. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.