

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 № 32. Telefonu 83-14.

O CIŚNIENIU ŚWIATŁA.

I.

Teorya ciśnienia światła.

(Termodynamika a promieniowanie. Ciśnienie światła jako konsekwencya elektromagnetycznej teoryi światła. Analogie mechaniczne).

Już dawno, bo w roku 1618, Kepler uważał, że formy ogonów komet najlepiej będziemy mogli wytłumaczyć, jeśli przyjmujemy, że słońce odpycha ich materję. Przyjmowano wtedy, że emisya światła polega na wysyłaniu drobnych cząsteczek przez ciała świecące: bliski stąd wniosek, że gdy owe cząsteczki świetlne natrafiają na małe partykuly, z których się składają ogony komet, będą na nie wywierały ciśnienie, którego skutkiem jest skrzywienie ogona od słońca, forma obserwowana u wszystkich prawie komet. Dziwnem jest, że Newton, który sam był zwolennikiem emisyjnej teoryi światła, odrzucał owo tłumaczenie formy ogonów komet i starał się wyjaśnić ją zapomocą swego pra-

wa grawitacyi: oto ogony komet zachowują się—twierdził—jak dym uchodzący z kominów, który mimo przyciągania ziemi unosi się w górę, bo jest lżejszy od powietrza. Znaczyłoby to, że wszechświat zapelnia materya gęstsza od materyi komet.

Hypoteza ta nie zdołała się utrzymać. Myśl o ciśnieniu światła podjął na nowo Euler, który je wyprowadził z Huyghen-sowskiej (falowej) teoryi światła; gdy jednakże De Mairan i Du Fay w r. 1754 próbowali przekonać się doświadczalnie o istnieniu takiego ciśnienia, rezultat, z powodu trudności technicznych, był ujemny, przestano się zajmować tą kwestyą, aż dopiero w drugiej połowie zeszłego stulecia teorya zwróciła na nią swą uwagę. Oto Maxwell w r. 1873 wyprowadził ciśnienie światła i obliczył jego wielkość z teoryi elektromagnetycznej światła, a Bartoli w r. 1876 udowodnił istnienie ciśnienia światła z zasad termodynamiki ¹⁾. Szczególnie cenna jest praca Bartolego: nie przyjmuje on żadnej hipotezy o naturze światła dla swego

¹⁾ Stąd też nazwa: „ciśnienie Maxwellowsko-Bartolowskie“.

dowodu, zakłada tylko, że promień świetlny (lub cieplny) unosi ze sobą energię, co jest przecież faktem eksperymentalnym i następnie, stosując dwie główne zasady termodynamiki, udowadnia a priori istnienie ciśnienia światła. Zanim wyłuszczyć myśl jego dowodu, poświęcę parę słów nowoczesnemu pojmowaniu promieniowania.

Wiadomo powszechnie, że jeśli mamy obok siebie dwa ciała o różnej temperaturze, to ciepło z ciała cieplejszego przechodzi na zimniejsze, aż dopóki ich temperatury się nie wyrównają. Owo przejście ciepła skutecznia się w dwojaki sposób: zapomocą przewodnictwa albo promieniowania; w pierwszym przypadku ciepło przechodzi za pośrednictwem materii, w drugim przechodzenie ciepła wcale z materią nie jest związane: wymiana ciepła odbywa się między dwoma ciałami od siebie oddzielonemi, jeśli się nawet znajdują w próżni. Przyjmujemy, że wtedy ciepło—tak jak światło—rozchodzi się za pośrednictwem eteru kosmicznego. I w istocie, badania doświadczalne lat ostatnich wykazały, że promienie ciepła co do swej natury są identyczne z promieniami światła. Różnica jest tylko subiektywna: promienie leżące np. w widmie światła białego poniżej barwy czerwonej nie działają już na oko, działają jednakże na bolometr podobnie jak promienie świetlne. Dlatego wszystko, co niżej powiem o promieniach świetlnych, odnosi się w równym stopniu do promieni ciepłych i naodwrot.

Wyobraźmy sobie przestrzeń, opróżnioną z powietrza, zamkniętą ze wszystkich stron ścianami nieprzepuszczającymi zupełnie ciepła. Wewnątrz niechaj się znajdują różne ciała nie stykające się ze sobą o różnych temperaturach; ciepło będzie przechodzić z ciał cieplejszych na zimniejsze, aż temperatura wszystkich ciał będzie ta sama czyli aż nastąpi tak zw. równowaga termodynamiczna. Wnieśmy teraz do tej przestrzeni inne ciało zimniejsze od tych, które się tam już znajdują; z doświadczenia wiemy, że ciepło znowu zacznie przechodzić z ciał cieplejszych na nowe zimniejsze aż pokąd

nie zostanie osiągnięty nowy stan równowagi termodynamicznej. Zachodzi teraz pytanie: czy nowe ciało (zimniejsze) samą swą obecnością pobudziło ciała sąsiednie, z którymi się nie zetknęło, do promieniowania?

Fizyka nowoczesna nie jest skłonna do uznawania działania na odległość, dlatego i tutaj nie przyjmujemy, że ciała, które się znajdowały w równowadze termicznej, nagle zaczęły promieniować, gdy się w ich pobliżu zjawilo ciało zimniejsze, ale raczej przyjmujemy, że każde ciało zawsze promieniuje bez względu na sąsiedztwo, że natężenie owego promieniowania jest tylko zależne od temperatury ciała (i jego natury), nie zaś od temperatury jego otoczenia; im wyższa temperatura ciała, tem intensywniejsze jego promieniowanie; i ciała zimne także promieniają, ale nie tak silnie jak ciała ciepłe; dlatego, jeśli mamy obok siebie dwa ciała o różnych temperaturach, to ciało zimne więcej zyskuje na ciepłe z powodu promieniowania ciała cieplejszego niż traci z powodu własnego promieniowania.

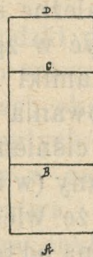
Także w układzie ciał znajdującym się w równowadze termicznej wszystkie ciała promieniają, ale każde z nich tyle właśnie z powodu promieniowania zyskuje na ciepłe ile traci. Takie pojmowanie promieniowania prowadzi do pojęcia gęstości energii w przestrzeni próżnej czyli w eterze. Jeśli bowiem ciała ciągle wysyłają sobie nawzajem ciepło t. j. energię, to przestrzeń pomiędzy nimi musi być napełniona energią. Weźmy powyższy system równowagi termodynamicznej ciał otoczonych ścianami nieprzepuszczającymi ciepła. Ilość energii wysyłanej przez ciało zależy od jego temperatury, zatem i gęstość energii przestrzeni między ciałami jest tylko funkcją temperatury owych ciał znajdujących się w równowadze; możemy w tym przypadku mówić o temperaturze przestrzeni próżnej i poprzednie zdanie sformułować w ten sposób: gęstość energii eteru jest funkcją jego temperatury ¹⁾.

¹⁾ Pojęcia „gęstość energii eteru“, „temperatura eteru“ natrafiały początkowo na opór fi-

Gdy ciało zimniejsze ogrzewa się z powodu promieniowania ciał sąsiednich, to znaczy, że energia promieniowania przeszła z eteru w ciało i zamieniła się w niem na energię ciepła; naodwrot w ciele cieplejszem energia ciepła zamienia się w energię promieniowania. Do tych przemian energii możemy stosować zasady termodynamiki, t. j. zasadę zachowania energii i zasadę dysypacji energii (tak zw. drugą zasadę termodynamiki). Ową drugą zasadę możemy tak sformułować: ciała nie oziębiają się samorzutnie, ciepło nie przechodzi z ciała zimniejszego na cieplejsze samo, a jeśli przechodzi z ciała zimniejszego na cieplejsze, to z tem zajęciem musi być równocześnie połączone drugie zajęcie, w którem przynajmniej tyleż ciepła przechodzi z ciała cieplejszego na zimniejsze tak, aby w sumie ilość ciepła, które przeszło z zimniejszych ciał na cieplejsze, była równa co najwyżej zeru. Wszelka praca odbywa się w przyrodzie najczęściej w ten sposób, że ciepło przechodzi z ciała cieplejszego na zimniejsze i przytem zamienia się częściowo w pracę tak, że wykonanie pracy jest dla naszych rozpatrywań równoważne z przejściem ciepła z ciała cieplejszego na zimniejsze i dlatego powyższą zasadę możemy tak sformułować: „ciepło nie przechodzi samo (dobrowolnie) z ciała zimniejszego na cieplejsze, a jeśli przechodzi (gdy je do tego niejako zmuszamy), to z tem przejściem musi być połączone wykonanie pracy“.

Dowód Bartolego polega na tem, że podaje on zajście, zapomocą którego możliwemby było przenoszenie ciepła z ciał zimniejszych na cieplejsze, gdyby nie było ciśnienia światła. Wyobraźmy sobie wałec zamknięty, nieprzepuszczający ciepła ani z zewnątrz do wnętrza ani na odwrót (ściany zewnątrz doskonale po-

lyskujące); wewnętrzna powierzchnia walca jest również doskonale połyskująca, to znaczy odbija wszystko światło (albo ciepło) do niej dochodzące, natomiast dna A i D od strony wewnętrznej są dosko-



nale czarne, t. zn. pochłaniają wszelkie ciepło do nich dochodzące a nic nie odbijają. B i C to tarcze, dające się przesuwac i doskonale połyskujące, a więc nie przepuszczające ciepła (można je także np. otworem bocznym zupełnie z walca wysunąć). Niechaj D posiada wyższą temperaturę niż A. Przestrzeń między A a B zawiera pewną ilość energii (jej gęstość odpowiada temperaturze płyty A); tak samo przestrzeń między C a D zawiera pewną ilość energii. Wysuńmy płytę B zupełnie z walca a przysuńmy C do D prawie aż do zetknięcia, wtedy cała energia, która była zawarta między C a D, zostanie przez płytę D pochłonięta, skutkiem czego temperatura płyty D się podniesie, natomiast temperatura płyty A (która już przedtem była niższą niż temperatura płyty D) obniży się, bo musi dostarczyć energii na całą przestrzeń A D, zamiast jak pierwiej na A C. Przysuńmy teraz B do D, skutkiem czego znowu temperatura D podniesie się, a temperatura A obniży się, możemy znowu C wsunąć na dole u płyty A a B z góry wysunąć i całe postępowanie znowu powtórzyć, tak, że temperatura D ciągle będzie się podnosić kosztem ciepła A: ciepło będzie przechodziło z ciała zimniejszego A na ciało cieplejsze D; to sprzeciwia się drugiej zasadzie termodynamiki, według niej takie przejście jest tylko wtedy możliwe jeśli połączone z niem jest wykonanie pracy. Musimy tedy przyjąć, że podczas przesuwania płyty C (albo też B) ku płycie cieplejszej D

zyków. Gdy Boltzmann dał dowód Stefanowskiego prawa promieniowania ($w = c T^4$), używając owych pojęć, jeden z uczonych wyraził się: Boltzmann dał „coś w rodzaju dowodu“ prawa Stefana; dziś ów dowód Boltzmannu nie tylko przeszedł do wszystkich podręczników, ale stanowi jedną z głównych podstaw termodynamiki promieniowania.

wykonywamy pracę przez pokonywanie oporu ciśnienia. Rozpatrzmy stosunki w walcu, gdy płyta B została wyciągnięta a płyta C rozdziela przestrzeń między A a D na przestrzeń AC i CD; przestrzeni AC i CD zawierają pewne ilości energii, której gęstości zależne są od temperatur A albo D; aby być w zgodności z drugą zasadą termodynamiki przyjmijmy, że energia promieniowania zawarta w przestrzeni wywiera ciśnienie na zamykające przestrzeń ściany (w naszym przypadku na płytę C) i że wielkość owego ciśnienia jest zależna od temperatury przestrzeni (albo od gęstości energii); temperatura przestrzeni CD jest wyższa niż temperatura AC, a przeto ciśnienie przestrzeni CD na płytę C będzie większe niż ciśnienie przestrzeni AC na C; dlatego gdyby pozostawiono system sobie samemu, to płyta C poruszyłaby się skutkiem owego nadmiaru ciśnienia ze strony D ku płycie A, skutkiem czego płyta D oziębiłaby się, a A ogrzała, ciepło przeszłoby z ciała cieplejszego D na zimniejsze A, jak się to dzieje we wszystkich zajściach „naturalnych”; jeśli zaś poruszamy C ku D to musimy pokonać opór owego nadmiaru ciśnienia, musimy wykonać pracę, jeśli ciepło ma przejść z ciała zimniejszego na cieplejsze. Mamy zatem udowodnione, że promienie cieplne wywierają ciśnienie na ciała, na które natrafiają.

W tych rozważaniach nie uczyniliśmy żadnej hipotezy o naturze światła, przyjęliśmy tylko, że przestrzeń pomiędzy ciałami promieniującymi jest siedzibą energii, zasadę dziś ogólnie przyjętą. Jak wielkie jest jednak owo ciśnienie, nie można obliczyć z czysto energetycznych rozważań, musimy w tym celu wyjść z pewnej teorii światła ¹⁾. Jeszcze przed Bartolim Maxwell wyprowa-

dził ciśnienie światła jako konsekwencję swej teorii elektromagnetycznej światła i obliczył jego wielkość. Później inni uczeni, którzy tą kwestią się zajmowali, wyprowadzili istnienie i wielkość ciśnienia światła, wychodząc również z elektromagnetycznej jego teorii, ale z innych teorii elektrodynamiki: wszyscy jednakże doszli do tego samego rezultatu co Maxwell ¹⁾. Nie miejsce tutaj na przytaczanie wywodów matematycznych, ograniczę się tedy do podania myśli fizycznej owych wywodów. Muszę jednakże wpierw kilka słów poświęcić teorii elektryczności Faradaya i Maxwella i teorii elektromagnetycznej światła.

J. L. Salpeter.

(C. d. nast.)

KILKA UWAG Z PSYCHOLOGII PORÓWNAWCZEJ.

(Dokończenie).

III.

Człowiek jako najwyższa forma w rozwoju duchowym zwierząt ²⁾.

Przyjmując teorię rozwoju jednych form duchowych z drugih, możemy podać wyjaśnienie naukowe całej natury duchowej człowieka a nawet tych jej stron, które dotychczas uważano za zupełnie niewytłumaczone. Człowiek zastanawiając się nad własną naturą i badając otaczający go świat zwierzęcy, doszedł do przekonania, że zachodzi wielkie prawdopodobieństwo a nawet pewność, iż cała jego natura co do swej istoty jest identyczna z naturą wszystkich innych istot żyjących.

¹⁾ Planck oblicza ciśnienie światła, wychodząc z Newtonowskiej teorii emisyjnej światła i dochodzi do rezultatu, że jest ono według Newtonowskiej teorii dwa razy większe niż według dziś przyjętej teorii Maxwella (M. Planck, *Vorlesungen über die Theorie des Wärmestrahlung*, 1906).

¹⁾ Zestawienie prac teoretycznych w tym kierunku znajdzie czytelnik z wyższą matematyką w znakomitym referacie Fr. Hasenhörla „Ueber den Druck des Lichtes“ w „Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik“ z r. 1905 str. 268.

²⁾ Georges. J. Romanes, *Rozwój umysłowy człowieka*, przekł. d-ra K. Hertza, Warszawa 1895 (cz. I).

Zadaniem więc, nad którego rozwiązaniem zaczęto pracować w drugiej połowie zeszłego wieku, jest kwestya początku myśli ludzkiej a mianowicie pytanie, skąd powstała władza duchowa człowieka?

Z badań biologicznych wyłoniła się kwestya niezmiernie ważna dla wszystkich systematów filozoficznych: czy duch ludzki jest tej samej natury co duch zwierząt, albo też, jeśli on w części lub w całości jest innego, niż tamten pochodzenia, to czy nie różni się od innych typów istnień psychicznych nie tylko co do stopnia lecz jeszcze i co do gatunku? Ponieważ w tej kwestyi zdania są bardzo podzielone a nawet niema jedności i pomiędzy tymi uczonymi, którzy stosują teorię rozwoju do wyjaśnienia natury duchowej zwierząt, więc łatwo zrozumieć, że problemat powyższy nie jest ani prosty ani powierzchowny. Postarajmy się zatem przytoczyć szereg argumentów celem wykazania, że ogólna zasada rozwoju pod względem organizacji ducha stosuje się do całego królestwa zwierzęcego, włączając człowieka.

Na zasadzie analogii musi nam z góry wydawać się nieprawdopodobnem, aby proces rozwoju, który zawsze i wszędzie był ciągłym, doznał nagle przerwy w końcowej swej fazie. Mniemanie to mogłyby obalić tylko bardzo ważne i niewątpliwe fakty, któreby wykazały, że pomiędzy psychologią zwierząt a człowiekiem zachodzi tak ważna różnica, iż o stopniowym rozwoju jednej z drugiej nie może być mowy.

Również prawo biogenetyczne, twierdzące, że rozwój osobnikowy, stanowi rekapitulację rozwoju rodowego, przemawia za powyższem przypuszczeniem. Widzimy bowiem, że psychologia ludzka przedstawia u każdego pojedynczego osobnika obraz stopniowego rozwoju od dzieciństwa do wieku dojrzałego i że rozwój ten, zaczynający się od punktu zera życia duchowego i dochodzący niekiedy do wyżyn geniuszu, nigdy nie przedstawia nagłych skoków, których należałoby się spodziewać w przypadku przejścia od jednego rodzaju istot psychicznych

do drugiego. Przeciwnie jest faktem dającym się łatwo stwierdzić, że—bez względu na to, czy duch ludzki jest identyczny z duchem zwierząt, czy też nie—przypuszczenie o prostoliniowym rozwoju tego umysłu od punktu zera jest zupełnie uzasadnione.

Dopóki duch ludzki przebiega początkowe fazy swego rozwoju, dopóty wznosi się po szczeblach skali zdolności umysłowych równoległych do tych, które stale napotykamy w gatunkach psychologicznych królestwa zwierzęcego. Jeden rzut oka na tablicę, umieszczoną w dziele G. J. Romanesa p. t. „Rozwój umysłowy zwierząt“ naucza, jak zgodnie rozwój umysłowy osobnika ludzkiego zarówno jakościowo, jak i ilościowo, dostrzymuje kroku rozwojowi duchowemu całego królestwa zwierząt. Jeżeli teraz zwrócimy uwagę, że przynajmniej do poziomu, na którym wspomniana wyżej zgodność się kończy, tablica Romanesa jest wyrazem dobrze obserwowanych i absolutnie pewnych faktów psychologicznych a nie wynikiem jakiejś hipotezy, to musimy przyjąć, że ta dziwna zgodność wymaga jakiegoś tłumaczenia, boć przecież trudno przypuścić, aby ona była dziełem przypadku. A jeśli się rzecz tak przedstawia, to racjonalne tłumaczenie tego faktu daje nam jedynie teoria rozwoju.

Nakoniec mamy jeszcze jeden fakt obserwacyjny do nadmienienia. Historia naszej rasy, ułożona na podstawie dokumentów, podań i wykopalisk archeologicznych, uczy nas, że inteligencya rodu ludzkiego w stopniowym rozwoju ciągle postępowała naprzód. Siła tego argumentu tkwi w tem, że jeżeli nawet pochod umysłowości został wstrzymany w generacjach pomiędzy człekomalpą a człowiekiem pierwotnym, to z ukazaniem się tego ostatniego pochod ten na nowo się rozpoczął i odtąd nieprzerwanie szedł naprzód; zupełnie tak samo, jak to poprzednio działo się w królestwie zwierzęcem. Lecz wobec wielu faktów i tego, cośmy wyżej powiedzieli, przypuszczenie chwilowej nawet przerwy w rozwoju umysłowości wydaje się conajmniej nie-

prawdopodobnem. Rozumowania te dowodzą, że duch ludzki, podobnie jak i zwierzęcy i wogóle jak i wszystkich istot żyjących, powstał i rozwinął się z niższych początków. Podobne rozważania nie tylko wykazują, że ze względów analogicznych taka przerwa ciągłości jest nieprawdopodobną, ale że w samej budowie człowieka niema nic takiego, co by znajdowało się w sprzeczności z możliwością stopniowego jego rozwoju. Widzimy bowiem, że nie tylko w życiu każdego osobnika, lecz również i w całej historii naszego gatunku duch ludzki ulegał i ulega wyżej przytoczonemu rozwojowi.

Zobaczmy, co powiada jeden z najważniejszych przeciwników powyższej teorii, znakomity przyrodnik i psycholog Mivart: „Nie mam zamiaru ignorować cudownych zdolności zwierząt, ani też podobieństwa ich działań do działań ludzkich. Nikt bowiem nie ma uzasadnionej podstawy do zaprzeczenia faktu, że wiele uczuć, wzruszeń i wrażeń zmysłowych u zwierząt jest bardzo podobnych do naszych własnych; nikt też nie może zaprzeczyć, że zwierzęta wykonywają dowolne ruchy i nieraz zapomocą bardzo skomplikowanej czynności dążą do celów z góry wytkniętych. Widzimy też, że zwierzęta do pewnego stopnia korzystają z przeszłych doświadczeń i ze spostrzeżeń, połączonych z pamięcią minionych faktów, wyprowadzają wnioski praktyczne, wykazując tym sposobem, że rozumieją różne stosunki, zachodzące pomiędzy przedmiotami tak, że pod pewnym względem możemy twierdzić, iż zwierzęta znają się na stosunkach rzeczy do siebie. Objawiają one też pewne wahania, które mają wszelkie pozory walki wewnętrznej pomiędzy różnymi zachczeniami, kończące się czemś, co bardzo jest podobne do aktu wyboru lub woli. Niektóre nawet zwierzęta, jak np. pies, nie tylko objawiają zadziwiające poczucia wierności i przywiązania, lecz okazują jeszcze wyraźne ślady wstydu, będącego, jak się zdaje, punktem wyjścia dla uczucia moralnego“¹⁾.

¹⁾ Ustęp z mowy, wypowiedzianej w cha-

Mivart więc przyznaje zwierzętom cały szereg władz umysłowych, właściwych i nam zarazem.

Rozpatrzmy teraz punkty, co do których, według wielu autorów, psychologia ludzka różni się od zwierzęcej.

Nie mamy potrzeby rozpatrywać teorii, według której zwierzęta są nieczującymi maszynami, gdyż ona obecnie nie ma już zapewne zwolenników. Jeśliby jednak znalazła jeszcze obrońcę, to można mu odpowiedzieć słowami Huxleya: „Skąd mamy pewność, że inni ludzie czują tak samo, jak my? Jedynym dowodem na to jest analogia... Jeżeli zaś ten dowód jest wystarczający w stosunku do człowieka, dlaczego też nie ma być wystarczający dla zwierząt“¹⁾. Wprawdzie Mivart twierdzenie to starał się skrytykować, mówiąc, że ludzie komunikują się ze sobą mową. Jednak na to możemy odpowiedzieć pytaniem, czy wyrażenie np. cierpienia objawia się dobitniej mową artykułowaną, czy też wykrzyknikami i gestami?

Inną znów różnicę między psychologią człowieka a zwierząt ma stanowić to, że w jednej występują objawy rozumu, w drugiej zaś nie. Niewątpliwie jest pewna różnica, a nawet wielka, zwłaszcza jeśli za przedmiot porównania wybierzemy inteligencję człowieka cywilizowanego. Zwracając jednak uwagę na szczepy najdziksze, widzimy, że one nie wiele odbiegły inteligencją swoją od najinteligentniejszych zwierząt, różnica zaś, jaka między nimi zachodzi jest tylko ilościowa, a nie jakościowa.

Ludzie, nie uwzględniający powyższego podobieństwa i przesadzający doniosłość obserwowanych różnic, nazywają wszelkie zdolności umysłowe zwierząt instynktem, przeciwstawiając go zdolnościom umysłowym człowieka, zwanym rozumem. W rzeczywistości jednak, jak już wspominaliśmy, rzecz się ma inaczej; bo jeśli zbadamy różnicę, zachodzącą

rakterze prezydenta sekcji biologicznej Stowarzyszenia brytańskiego w 1879 r.

¹⁾ „Critiques and Addresses“, str. 282.

między instynktem a rozumem, to okazuje się często, że jeden z tych objawów psychicznych występuje pomieszany z drugim.

Romanes również dowodzi, że wszystkie zwierzęta są obdarzone w większym lub mniejszym stopniu zdolnością wnioskowania, która jest istotną cechą rozumu ¹⁾.

Bardzo często spotykamy się też ze zdaniem, że ludzie różnią się od zwierząt tem, iż ostatnie nie są zdolne do umysłowego doskonalenia się w ciągu generacyj po sobie następujących. Znamy jednak szereg faktów, które świadczą, że jak z jednej strony można wykazać rozwój umysłowy, istniejący u zwierząt, tak z drugiej znowu u niektórych dzikich ras ludzkich trudno się go dopatrzeć. Przeciwnie, możemy śmiało twierdzić, że w psychologii ludów niecywilizowanych ruch postępowy umysłowości przedstawia nadzwyczajną bezwładność i dziwny zastój.

Jeżeli znowu zwrócimy uwagę na całą historję rodu ludzkiego, o ile ta jest znana z zabytków archeologicznych, to rzuca się nam w oczy nadzwyczaj powolny rozwój intelektualny człowieka w pierwszych epokach jego istnienia. W ogólności zastanawiając się nad rodem ludzkim zarówno w stanie, w jakim on obecnie zamieszkuje ziemię, jakoteż w stanie wskazanym przez historję archeologii, nie można twierdzić, aby dążenie do doskonalenia się w ciągu długiego szeregu pokoleń było cechą charakterystyczną naszej rasy. Przeciwnie, szybki i nieprzerwany postęp, jaki obecnie w rzeczywistości widzimy, jest udziałem małej tylko części ludzkości w najmłodszej epoce jej istnienia.

Z drugiej znów strony, jak już przedtem zaznaczyliśmy, twierdzenie, jakoby w państwie zwierzęcem żadnego nie było postępu w rozwoju umysłowym, nie jest zgodne z rzeczywistością. Spotykamy bowiem cały szereg przykładów, do-

wodzących [rozwoju umysłowego w ciągu generacyj zwierzęcych, i to w peryodzie dostępnym dla obserwacji ludzkiej. Przytoczyliśmy w II-giej części niniejszego odczytu szereg przykładów, dowodzących, że bardzo często ptaki i ssaki zmieniają najbardziej wkorzenione, drogą dziedziczności utrwalone popędy i nawyknienia, jeśli tylko zmiana taka ma na celu ulepszenie ich sposobu życia, odpowiednio do zmienionych warunków otoczenia.

Jak więc widzimy, psychologia ludzi i zwierząt zasadniczo nie różni się jedna od drugiej.

Najciekawszą jest rzeczą, że najwybitniejsi przeciwnicy naszego poglądu nie mogą się zgodzić na stałą jakąś różnicę między człowiekiem a zwierzęciem, lecz każdy z nich różne podaje, lub dochodzą do tych samych wniosków na podstawie założeń, znoszących się wzajemnie.

Gdy bowiem Mivart twierdzi, że inteligencya ludzka nie może być tej samej natury, co inteligencya zwierząt, albowiem umysłowość najniższej stojącego człowieka dzikiego jest bez porównania wyższa od umysłowości najwyższej rozwiniętej małpy—to Wallace do wyprowadzenia analogicznego wniosku opiera się na założeniu, że umysł człowieka dzikiego tak mało się różni od umysłu małp wyższych, iż fakt proporcjonalnie większej objętości mózgu człowieka dzikiego mógł tylko mieć na celu przewidziane z góry potrzeby życia ucywilizowanego. Znaliśmy znowu przyrodnik francuski Quatrefages jest również tego zdania, że człowiek dla przyczyn psychologicznych musiał mieć inny niż reszta zwierząt początek. Lecz uczony francuski od obu ewolucjonistów angielskich nieco subtelniejszą widzi różnicę. Gdy bowiem Mivart i Wallace dowody swoje czerpią z ducha ludzkiego, jako z całości, Quatrefages różnicę swoją upatruje jedynie w tem, że tylko człowiek zdolny jest wzniesić się do wyżyn sumienia i religii; innemi słowy, uczony ten przyznaje a nawet naciska na to, że nie można przeprowadzić racjonalnej różnicy

¹⁾ Die geistige Entwicklung im Tierreiche, Lipsk 1885 (Rozdz. 19).

między człowiekiem a zwierzęciem pod względem umysłu i rozumu, natomiast uważa za wyłączny artykuł człowieka religię i moralność, jako najwyższe zjawisko inteligencji ¹⁾.

Jeśli teraz przypomnimy sobie słowa Mivarta: „niektóre nawet zwierzęta, jak np. pies, nie tylko objawiają zadziwiające uczucia wierności i przywiązania, lecz okazują jeszcze wyraźne ślady wstydu, będącego, jak się zdaje, punktem wyjścia dla poczucia moralnego”—to widzimy, że trzech najwybitniejszych uczeni, uważający się za naszych przeciwników, de facto są naszymi stronnikami, gdyż różnice, jakie oni uważają za jakościowe, są tylko ilościowymi, a o wykazanie tego nam właśnie chodziło.

Z rozwojem psychologii porównawczej, po nagromadzeniu dobitniejszych faktów, zwłaszcza z prawie zupełnie nam nieznanego życia małych czelakształtnych, możemy się spodziewać, że w końcu nasi przeciwnicy dadzą się przekonać, że przynajmniej do pokrewieństwa z istotami niższymi od siebie, nie tracą nic ze szczytnego stanowiska w przyrodzie, które przypada im jako przedstawicielom gatunku *Homo sapiens*.

Jan Golański.

JAN INGEN-HOUSZ.

(Ciąg dalszy).

Nadzwyczajnie trafne i pełne treści jest takie spostrzeżenie Ingen-Housza:

„Rośliny czerpią większą część swoich soków z gleby zapomocą we wszystkie strony rozrzuconych korzeni; natomiast zawierające flogiston składniki pożywienia otrzymują głównie z atmosfery. Wchłonięte powietrze przerabiają one na substancję swoich liści, przyczem zatrzymują to, co nadaje się dla odżywiania, mianowicie palne części, resztę zaś, jako szkodliwą, wydzielają nazewnątrż. Ta

dalej—jako pożyteczna, wchłania się podczas oddychania przez zwierzęta, które następnie wydychają to, co dla nich jest szkodliwe a dla roślin pożyteczne. Taka teoria rzuca nam wiele światła na urządzenie natury i na wzajemny wpływ państwa zwierzęcego na roślinne. Na jej korzyść przemawia też wiele względów pobocznych. Roślina jest to żywa istota, pozbawiona możności wykonywania ruchów i związana z jednym miejscem w ciągu całego życia. Nie mogąc wyszukiwać pożywienia, jak to czynią zwierzęta, musi, aby wykonać to, do czego ją Stwórca przeznaczył, zaspakajać swoje potrzeby w tej ciasnej przestrzeni, na której rośnie. Musi tedy wysyłać niezliczone korzenie do gleby, aby niemi wsysać sok i dostarczać drzewom wszystkiego, co im natenczas jest potrzebne. Ponieważ rośliny mają podczas lata spełnić wiele ważnych zadań, wydają one wówczas niezliczoną ilość liści, które przeważnie ustawiają się tak, że jaknajmniej wzajemnie zakrywają się i przeszkadzają sobie we wsysaniu otaczającego powietrza“ (l. c. p. 75—77). Ostatnia cytata jak również inne zdanie: „wynika stąd pewnik, że rośliny oddają wielkie usługi państwu zwierzęcemu; odwrotnie, powietrze, zepsute przez oddychanie zwierząt, służy jako pożywienie roślinom“, świadczą dobitnie o tem, że Ingen-Housz zupełnie jasno zdawał sobie sprawę ze zjawiska, zwanego przez nas obecnie przyswajaniem dwutlenku węgla, i że w danym razie także wyprzedził współczesnych ¹⁾.

¹⁾ Priestley w tej sprawie mówi: Wobec tego, że rośliny, których używałem w doświadczeniach, tak dobrze rosły w zgnilem powietrzu, wobec tego dalej, że jest pewne, że wszelka zgnila materya oddaje korzeniom roślin dobre pożywienie, a także, że rośliny pobierają swe pożywienie zarówno zapomocą korzeni jak liści, wydaje się zupełnie prawdopodobnem, że liście wyciągają z powietrza zgnile *Effluvium* i dlatego właśnie czynią atmosferę zdatną do oddychania“.

Bardziej określone jest zdanie Percivala, według którego powietrze stałe (a więc zepsute, współcześnie mówiąc dwutlenek węgla) rośliny pobierają zapomocą korzeni rozpuszczone w wodzie.

¹⁾ „L'espèce humaine“.

Na uwagę zasługują też metody, zastosowane przez Ingen-Housza w tych poszukiwaniach. Początkowo posługiwał się on sposobem Priestleya, następnie zaś zastosował świeżo przez Fontanę wynaleziony eudyometr. Fontana, z którym łączyły go, jak wiemy, więzy przyjaźni, pozwolił mu nawet ten przyrząd po raz pierwszy opisać. Wywiązał się on z tego z zupełnym powodzeniem; wszystko jest tu ściśle podane, przytoczone są wszelkie wskazówki, jak się z przyrządem obchodzić, najstaranniej wskazane wszystkie źródła błędów oraz granice ścisłości w oznaczaniu ilości gazu. Jednem słowem rozwinął on metodę oznaczania ilościowego gazów w sposób wskazujący, że był to mistrz w doświadczeniach, którego nikt współczesny nie mógł przewyższyć w ścisłości.

Przebieg doświadczenia był następujący. Zielone liście lub części pędu zanurzano w naczyniu szklanem napełnionem świeżą wodą. „Naczynie to wstawia się do góry dnem do wanny również wodą napełnionej a wystawionej na działanie światła (rozproszonego), lepiej promieni słonecznych. W takich warunkach liście żyją jaknajlepiej i wciąż spełniają wszystkie swoje czynności. Woda zapobiega wchłanianiu przez nie powietrza atmosferycznego, nie przeszkadza wszakże zupełnie wydzielaniu w nich zawartego. Powietrze wydzielane przez liście pod wpływem światła słonecznego ukazuje się wkrótce na ich powierzchni pod najrozmaitszymi postaciami, głównie okrągłych pęcherzyków, które wciąż powiększają się i nakoniec, oderwawszy się, zbierają się pod dnem przewróconej szklanki. Niekiedy daje się spostrzedz, że pęcherzyki wznoszą się jeden za drugim niezwykle prędko, tworząc prąd nieprzerwany. W taki sposób zebrane powietrze jest istotnie deflogistonowane”. (Experiments 14—16). Dalej wydzielony przez liście gaz przenoszono do eudyometru Fontany, gdzie po oznaczeniu objętości dodawano wiadomą ilość „powietrza saletrzanego” (nitrous air) t. j. tlenku azotu (NO), [który, jak wiadomo, z tlenem daje czerwono-brunatny dwutle-

nek (NO_2) łatwo rozpuszczający się w wodzie—jako kwasy azotawy i azotowy. Po zmieszaniu dwu części objętościowych NO z jedną tlenu, powstają dwie części NO_2 —i stąd można sądzić o ilości tlenu w danej próbce gazu. Jeżeli się zważy, że wobec ówczesnego stanu chemii trudno było mieć zupełnie czysty tlenek azotu, to absolutnie biorąc, metoda powyższa za ścisłą uchodzić nie może, doświadczony jednak badacz, jak Ingen-Housz, do oznaczeń porównawczych mógł się nią posługiwać z zupełnym powodzeniem i bez szkody dla ogólnych wniosków. Należy też dodać, że właśnie w tych doświadczeniach po raz pierwszy użyte zostały rurki, przyrządzone z gumy, materiału podówczas mało znanego, zaledwie przed 25 laty przez Condami-

ne¹⁾ odkrytego. „Zamiast zgiętych rurek szklanych stosują gumowe. Łatwo je zrobić skręciwszy kawałek „elastic gum bottle” (surowego kauczuku) i sklepiwszy brzegi jego” (l. c. p. 171).

W dwa lata po wyjściu „Experiments upon vegetables”, a w rok po ukazaniu się tłumaczeń niemieckiego i holenderskiego, sprawę wydzielania powietrza deflogistonowanego (tlenu) przez rośliny poruszył znowu po raz drugi w swoim życiu Priestley. W swych „Experiments and observations relating to various branches of natural philosophy” (Londyn, 1781) dochodzi on do wniosku, że zjawisko to może być pobudzane nietylko przez wzrost, jak twierdził dawniej, lecz i przez światło. A więc utrzymując dawny błąd, dodaje to samo, co wyrzekł Ingen-Housz; nie cytuje go wszakże w głównych miejscach tak, że zdawałoby się, że nie zna jego dzieła przed dwoma laty wydanego. Ze wszystkiego jednak—

¹⁾ Karol Marya de la Condamine (1701—1774) przyrodnik francuski. Pomiedzy innymi ogłosił wysoko ceniony „Journal du voyage fait par ordre du roy à l'equator, servant d'introduction à la mesure des trois premiers degrés du merdien” Paryż, 1751, tomów 4.

było mu dobrze znane i że tylko rozmyślenie to czyni, aby umniejszyć zasług szczęśliwшему rywalowi, który tak łatwo i jasno rozstrzygnął sprawę. Wobec takiego stanowiska słynnego chemika, nie dziwnego, że w *Critical review* (1871 p. 181) jakiś anonimowy sprawozdawca twierdzi, że Priestley w swem nowem dziele sprostował cały szereg nadzwyczajnych błędów (*egregious blunders*) ogłoszonych przez Ingen-Housza! Jednocześnie przeciw Ingen-Houszowi wystąpił Cavallo dowodząc (*A treatise on the nature and properties of air*. Londyn 1781), że powietrze wydzielane przez liście zanurzone pochodzi właściwie z wody; tak samo, według niego wydziela się ono z kawałka sukna, zanurzonego w wodzie. I znowu *Critical review* zamieszcza sprawozdanie i znowu mowa tu o błędach i mylności twierdzeń wiedeńskiego uczonego.

W obronie jego stanął Molitor. Píše on „Pan Ingen-Housz wielokrotnie w obecności mojej powtarzał doświadczenia Cavalla i zawsze z jednakim przeczącym wynikiem. Gdyby pan Cavallo był należycie uważny, przekonałby się, że z kawałka sukna wydziela się powietrza znacznie mniej i że własności jego są tym razem zupełnie inne. Zresztą nie jest to jedyny błąd: p. Cavallo podaje, że pomiędzy powietrzem, w którym stały kwiaty, owoce i korzenie, a świeżem zaledwie niekiedy małą tylko zdołał stwierdzić różnicę. Ponieważ doświadczenia takie p. Ingen-Housz powtarzał przy mnie w ciągu kilku lat i sam często je również robiłem, ośmielałem się powiedzieć, że p. Cavallo myli się i to jaknajbardziej“.

Nie można jednak powiedzieć, aby wystąpienia Priestleya i innych angielskich uczonych nie wpłynęły na późniejsze zapomnienie zasług Ingen-Housza. Autorytet wielkiego chemika w oczach wielu zamiewał wybitnego lecz skromnego badacza, tembardziej, że i z drugiej strony również przeciw niemu skierowano ostrze.

Był to genewczyk Jan Senebier¹⁾, któ-

ry zapomocą licznych dzieł i rozpraw oraz stosunków osobistych z wybitnymi uczonymi, jak Bonnetem i Saussurem starszym, zyskał sobie w świecie naukowym wybitne stanowisko. W r. 1782 ogłosił on 4-tomowe „*Memoires physico-chimiques sur l'influence de la lumière solaire pour modifier les êtres des trois régnes de la nature et surtout ceux du regne végétale*“, których tom 1 zawiera obszerną (232 str.) rozprawę „O wpływie światła słonecznego na wydzielanie powietrza przez rośliny“. Na pierwszej stronie czytamy tu: „Ingen-Housz w swem pełnem myśli dziele wskazuje drogi, prowadzące do wielkich prawd. Imię jego wobec tego musi być zaliczone pomiędzy tych, co przyczynili się do wielkich postępów nauki“, trochę dalej jednak znajdujemy zaznaczenie, że „badania obecnie ogłaszane są wynikiem nie tyle lektury dzieła Ingen-Housza, co tych myśli, które ja miałem wcześniej jeszcze od niego“. „Copravda rozprawa ta—ciągnie on—stwierdza wiele z tego, co wykrył Ingen-Housz, znajdzie się wszakże w niej szereg ważnych faktów przeoczonych przez uczonego angielskiego. Często pomiędzy nami zajdą sprzeczności, nie chcę jedna ich zaznaczać, gdyż nie lubię ganić kogokolwiek“.

Tymczasem wiele nowego w dziele Senebiera nie znajdujemy. Jako takie, należy wymienić stwierdzenie zapomo-

teologię, następnie był kaznodzieją w Genewie i Chancy, od r. 1773 zajmował posadę nadbibliotekarza w Genewie. Zachwycony dziełem Spalanzanigo, przełożył je na francuski (*Recherches sur l'histoire des decouvertes microscopiques*) i od tego czasu zajął się naukami przyrodniczymi. Działalność jego literacka była nadzwyczaj wszechstronna. Pozostawił po sobie dzieła treści teologicznej, bibliograficznej, historycznej i przyrodniczej. Największe imię zrobiło mu „*Essai sur l'art d'observer et de faire des experiences*“ (1769); znana była też jego „*Météorologie pratique*“ (1810), z botanicznych dzieł wydał „*Memoires physico-chimiques sur l'influence de la lumière solaire pour modifier les êtres*“ (1782), „*Recherches sur l'influence de la lumière solaire pour metamorphoser l'air fixe en air pure par la vegetation*“ (1783) i „*Physiologie végétale*“ (1800).

¹⁾ Jan Senebier (1742—1809) jeden z najwybitniejszych przyrodników XVIII w. studyował

cą tak obecnie zw. „dzwonów Senebiera“, że wydzielanie deflogistonowanego powietrza jest najsilniejsze w białym świetle, w czerwonym zaś silniejsze niż w fioletowym, oraz przypuszczenie, że powietrze to uchodzi z liści otworami ¹⁾.

Znajdujemy natomiast wiele błędów. Naprzykład trwa on wciąż w przekonaniu, że powietrze deflogistonowane może się wydzielać z samej tylko wody bez udziału roślin, a to wskutek rozkładu rozpuszczonego gazu. „Wiadomo—mówi że woda zawierająca powietrze „stałe“ wydziela po pewnym czasie deflogistonowane“, albo „powietrze stałe rozkłada się w wodzie przez jej mieszanie“. Jeszcze dziwniej brzmi: „tu (podczas badania zachowania się liści w ciemności) należy być bardzo ostrożnym, aby odróżnić powietrze wydzielane wskutek fermentacji przez zepsute liście, od tego co otrzymujemy na słońcu... Rośliny wydzielają zepsute powietrze tylko podczas fermentacji“. A więc Senebier nie rozumiał podstawowych odkryć Ingen Housza—i bynajmniej nie można go uważać—jak tego sobie życzył i jak to powszechnie aż do najnowszych czasów czyniono, za odkrywcę wydzielania tlenu przez rośliny zielone na świetle.

Również nie on, jak to długi czas mniemano, stwierdził, że rośliny zielone asymilują dwutlenek węgla z powietrza jako pożywienie. Widzieliśmy jak o tem mówi Ingen-Housz; według Senebiera zaś rośliny korzystać mogą tylko z tego dwutlenku węgla, który jest rozpuszczony w wodzie; gazowe „stałe powietrze“ ma działać nawet jako trucizna. Wszystkie te oraz inne ²⁾ niesłuszne, oceny swego

dzieła Ingen-Housz przyjmował z filozoficznym spokojem i nie tracąc czasu na repliki w dalszym ciągu prowadził swe prace. W koło niego skupiła się grupa przyrodników: Molitor, Scherer, Pickel, Jacquin młodszy i wszyscy oni z oddaniem pomagali mistrzowi w przekonaniu, że istotnie dobrej służą sprawie.

Głównem zadaniem Ingen-Housza i współpracowników jego było wówczas (1780—1788) utrwalenie tak przez Senebiera zwalczanego twierdzenia, że rośliny zielone w ciemności normalnie wydzielają „zepsute“ powietrze, i zdobycie niezbitych dowodów różnicy pomiędzy gazami wydzielanymi w nocy a w dzień, jak również oznaczenie własności gazu pobieranego i przerabianego w powietrze deflogistonowane. Zdobyte wyniki zostały ogłoszone w części osobno, w części zaś weszły jako uzupełnienie do następnych wydań, niemieckiego i francuskiego, jego Experiments. Jedną z ważniejszych nowości jest wyraźne zaznaczenie, że zwiększenie ilości „stałego“ powietrza w atmosferze wpływa ujemnie na roślinę; a więc—że Ingen-Housz pierwszy ustalił też ten fakt, że większa ilość dwutlenku węgla w powietrzu jest dla rośliny szkodliwa.

W roku 1796 a więc już podczas ostatniego pobytu w Anglii, na parę lat przed śmiercią Ingen-Housz wydał drugie dzieło poświęcone sprawom fizjologii roślin. Nosi ono tytuł „An Essay on the food of plants and the renovations of Soils“ i zawiera już ostateczne rozwinięcie nauki, po raz pierwszy w Experiments ogłoszonej. W tym czasie Ingen-Housz zapoznał się już z odkryciem Lavoisiera, przyjął je i w swych badaniach zastosował. Wszystkie terminy dawniejsze (powietrze deflogistonowane, stałe, flogistonowane) zostały zastąpione przez nowe (tlen, dwutlenek węgla, azot) i tekst tej ostatniej pracy jest już zupełnie współcześnie pisany.

„Kiedy w r. 1779 zrobiłem odkrycie, że wszystkie rośliny w nocy wydzielają dwutlenek węgla, w dzień zaś pochłaniają go i zużywają jako pożywienie, nowy system chemii nie był jeszcze ogłoszony

¹⁾ Chociaż w ostatnim razie Senebier okazał się zupełnie złym badaczem. Zapomocą mikroskopu daremnie szukał on tych „otworów“ (szparek), które już sto lat przed tem odkrył Grew, później widział Gleichen a w jego czasach zupełnie ściś e opisał Hedwig.

²⁾ W roku 1781 niejaki Barneweld w rozprawie swojej przyswoił sobie odkrycia Ingen-Housza. Przekonany o plagiacie zmienił front i wystąpił wręcz przeciw niemu, dowodząc, że „to jest niewiarogodne, aby rośliny oczyszczając powietrze w dzień psuły je w nocy“.

i, nieznając jego piękności, nie mogłem zastosować tych faktów do swej własnej teorii. Odkąd znamy analizę wody i powietrza, łatwiej jest tłumaczyć zjawiska państwa roślinnego (*Ernährung der Pflanzen*, p. 75, 76).

„Z tych oraz wielu innych spostrzeżeń wynioskowałem, że zwierzę bierze swe pożywienie od rośliny, roślinne zaś tworzy są niezależne od świata zwierzęcego i życie swe zawdzięczają atmosferze“ (l. c. p. 53).

„Jakkolwiek nie podlega wątpliwości, że rośliny znaczną część pożywienia swego czerpią zapomocą korzeni, wierzę, iż więcej pobierają one przez liście z atmosfery“ (l. c. p. 71).

„Jeżeli rośliny wchłaniają dwutlenek węgla, to łatwo uwierzyć, że ciało to w narządach ich zmienia się i przerabia w inne“ (l. c. p. 64).

„Z tego dwutlenku węgla roślina na świetle słonecznem zabiera węgiel, jako pożywienie, jednocześnie zaś wydziela nazewnątrz tlen (l. c. p. 73).

„Znalazłem, że roślina zielona w dzień oddaje tlen atmosferze, która go zawiera 0,27 części, w nocy zaś lub w ciemnem miejscu wydziela dwutlenek węgla, składający się z tlenu i węgla“ (l. c. p. 134).

„Ponieważ dwutlenek węgla składa się z tlenu i węgla, z tych dwu pierwiastków rośliny budują te ciała, jakie w nich znajdujemy—kwasy, oleje, śluz i t. d.“ (l. c. p. 66).

W tem dziele znajdujemy również wyraźne dowody, że Ingen-Housz nie tylko o przyswajaniu dwutlenku węgla miał należyte pojęcie; trzeba przyznać, że tak-że dobrze poznał on to, co obecnie zwieemy oddychaniem i że proces ten ściśle od poprzedniego wyodrębnił. W rozdziale zatytułowanym „Rośliny nie mogą żyć bez powietrza zdatnego do oddychania“ doświadczalnie wykazuje, że rośliny wymagają do życia tlenu i mówi wyraźnie: „roślina kiełkująca w próżni prędko zamiera; zamiera też we wszystkich gazach, w których nie mogą żyć zwierzęta—jak np. dwutlenek węgla, azot i t. d.“ (l. c. p. 51).

„W tlenie lub powietrzu, bogato ten

gaz zawierającym, roślina rośnie bardzo dobrze, natomiast skondensowany dwutlenek węgla zabija rośliny“ (l. c. p. 74).

„A więc zawsze bez wyjątku roślina albo jej jakakolwiek część wydziela dwutlenek węgla“ (l. c. p. 78).

Na str. 111 wyraźnie powiada, że wszystkie żyjące istoty „oddychają“.

Lecz nie dość tego. Jedno z doświadczeń, w którym trzymał on gałąź świeżą w próżni Torricellogo, dobitnie stwierdza oddychanie śródcząsteczkowe. I chociaż autor wyniku tego nie tłumaczy tak, jak to później uczynił w podobnym wypadku Pasteur, należy mu przyznać pierwszeństwo i w danym razie.

Zwykle mówi się, że T. de Saussure w r. 1797 pierwszy zbadał oddychanie roślin. Niewątpliwie badania jego są pierwszorzędnej wagi, gdyż pierwszy wszędzie oznaczył on ilość pobieranego tlenu i wydzielanego dwutlenku, Ingen-Housz faktycznie jednak uprzedził go o rok jeden.

Adam Czartkowski.

(Dok. nast.)

Akademia Umiejętności.

III. Wydział matematyczno-przyrodniczy.

Posiedzenie dnia 12 października 1908 r.

Przewodniczący: Dyrektor E. Janczewski.

Czł. Witkowski przedstawia rozprawę prof. J. Kowalskiego p. t. „Przyczynki do badań nad luminescencją“.

W pierwszej części rozprawy p. Kowalski rozwija poglądy swoje teoretyczne na zjawiska luminescencji, których podstawy były przezeń dane w rozprawach, ogłoszonych w sprawozdaniach Akademii Nauk w Paryżu oraz w piśmie „Le Radium“ w ciągu roku 1907. Wykazuje on, że wobec najnowszych badań, które dowodzą, że t. zw. prawo Stokesa nie zgadza się z doświadczeniem, teorie opierające się na założeniu, jakoby zjawiska luminescencyjne były tylko następstwem równoważnej przemiany pewnej energii promienistej w energię świetlną, muszą być porzucone. Dowodzenie to opiera on na podstawie zasadniczej hipotezy Plancka i Einsteina, wprowadzającej po-

jęcie elementarnej ilości energii promienistej. Ażeby więc dać teoretyczny obraz zjawisk luminescencyjnych, jesteśmy zmuszeni wprowadzić do teorii jakąś nową hipotezę. Najprawdopodobniejsze wydaje się założenie, że światło w zjawiskach luminescencyjnych powstaje nie tylko kosztem pochłoniętej energii, ale również kosztem zewnętrznej energii atomów. Rozwinięcie tej nowej hipotezy prowadzi autora do wyników, które znajdują potwierdzenie w całym szeregu nowych badań doświadczalnych.

W drugiej części czysto doświadczalnej p. Kowalski opisuje swoje badania, odnoszące się do termoluminescencji wzbudzonej zapomocą promieni Röntgena.

Badania te prowadzą do następujących wyników.

1) W szeregu ciał, znajdujących się w temperaturze ciekłego powietrza, może być wzbudzona termoluminescencja zapomocą działania promieni Röntgena. Tak np. zjawisko to występuje w silnym stopniu w sztucznym szkle kwarcowym Haereusa, w kryształach scheelitu jako też w laboratoryjnie otrzymanym wolframianie wapnia, czystym lub zawierającym małe domieszki soli innych metali.

Mniej silnie występuje ono w platynocyankach podwójnych różnych metali, w kryształach fluorytu, spatu islandzkiego, aragonitu i witerytu. Śladu tych zjawisk autor nie mógł znaleźć w naturalnych kryształach kwarcu.

2) Sztuczny wolframian wapnia z domieszkami, jak również kryształ scheelitu dają nadzwyczaj ciekawe zjawiska, a mianowicie rozświecają się po wyjęciu z ciekłego powietrza, gasną i rozświecają po raz drugi w wyższej temperaturze.

3) Temperatura powtórnego rozświecenia zdaje się być jedynie zależna od domieszki.

Czł. Wład. Natanson przedstawia pracę własną p. t.: „O eliptycznej polaryzacji światła przepuszczonego przez ciało naturalnie skręcające i pochłaniające“.

Ażeby objaśnić zjawisko skręcania płaszczyzny polaryzacji w ciałach naturalnie skręcających, Fresnel uciekł się do przypuszczenia, że fale spolaryzowane kołowo są jedynym rodzajem fal, które mogą biec w ciałach naturalnie skręcających, bez zmiany typu. Falę spolaryzowaną liniowo, której płaszczyzna polaryzacji wykręca się coraz bardziej, w miarę posuwania się fali w ośrodku, Fresnel przedstawił jako złożoną geometrycznie z dwu fal, spolaryzowanych kołowo w kierunkach przeciwnych a biegnących przytem z prędkościami rozmaitemi. Jednakże, jeżeli w pewnym ośrodku istnieją dwie różne wartości współczynnika

załamania dla dwu fal, kołowo i przeciwnie spolaryzowanych, mających zresztą tę samą długość fali, tedy odpowiadające tym wartościom współczynniki ekstynkcji muszą być również od siebie odmienne. Tym sposobem, biegnąc przez ciało, jedna ze składowych kołowych fal w fali, spolaryzowanej pierwotnie liniowo, musi ulegać absorpcji znaczniejszej niż druga składowa; skutkiem czego fala wypadkowa, wychodząc z ośrodka, będzie spolaryzowana eliptycznie.

Zjawiska podobne zostały istotnie dostrzeżone i zbadane przez fizyka francuskiego p. Cottona w roztworach t. zw. winianu podwójnego chromowo - potasowego i niektórych innych soli pokrewnych. P. Natanson zajął się analizą teoretyczną wypadków tych doświadczeń. Okazało się, że one zgadzają się tylko w pierwszym przybliżeniu z najprostszą (t. zw. mono-elektronową) postacią teorii, nie są zaś dość liczne i dokładne, ażeby mogły posłużyć za sprawdzenie i poparcie uzupełnionej, rozwiniętej postaci teorii.

Za główny wynik pracy niniejszej można poczytać w każdym razie stwierdzenie okoliczności, że, jeżeli poznaliśmy dla ciała naturalnie skręcającego, w obrębie jego spektralnego pasma absorpcyjnego, skręcenie płaszczyzny polaryzacji oraz eliptyczność światła przepuszczonego, wówczas mamy zawsze możność obliczenia dla ciała uważanego jednej z najważniejszych a mało dotychczas znanej stałej elektronowej, mianowicie współczynnika dysypacyjnego, charakteryzującego natężenie działania hamującego, które obecne jest zawsze w drganiach elektromolekularnych.

Na posiedzeniu ściślejsem Sekretarz przedstawił Wydziałowi inne nadesłane pisma i rozprawę.

KRONIKA NAUKOWA.

O skropleniu helu. Pomimo ciągle ponawianych w ciągu ostatniego lat dziesiątka prób skropleniu helu, nie udało się go dotychczas otrzymać w stanie ciekłym. Osiągnął to wreszcie Kammerlingh Onnes w lipcu roku bieżącego. Podajemy tu niektóre dane na podstawie komunikatu tego badacza do Akademii Paryskiej.

Teoretyczne rozważania, oparte na badaniu izoterm gazu w niskich temperaturach, dały, jako temperaturę krytyczną helu, 5—6° skali bezwzględnej, Onnes doszedł do wniosku, że, oziębiając hel do 15° tejże skali i rozprężając go potem, możnaby osią-

gnąć warunki niezbędne do skroplenia. Takie oziębienie było możliwem skutkiem tego, że jedyna w swoim rodzaju pracownia niskich temperatur Kammerlingha Onnesa może rozporządzać wodorem ciekłym w wielkich ilościach. Doświadczenie było wykonane 19-go lipca. Zaczęto je o g. 5 m. 45 rano. Zapomnąc 75 litrów powietrza ciekłego, które już przedtem było przygotowane, otrzymano do g. 1 m. 30 dwadzieścia litrów wodoru ciekłego. O godzinie 4 m. 20 w odpowiednim przyrządzie zaczął krążyć hel; wodór, parując pod ciśnieniem 6 cm, oziębiał przyrząd do 15 stopni temperatury bezwzględnej. O g. 7 m. 30 po raz pierwszy zauważono hel w stanie ciekłym. Hel zbierano w rurce, którą od powietrza oddzielały trzy powłoki ciekłe. Rurka z hellem była zanurzona w naczyniu z wodorem ciekłym; wodór był oziębiany zapomocą tlenku ciekłego, alkohol chronił ten ostatni z zewnątrz. Oświetlając przyrząd od dołu, można było zauważyć po przez siedem ścianek szklanych powierzchnię helu. Włoskowatość helu okazała się zadziwiająco mała. Wolna powierzchnia przylega do ścianek, jakby ostrze noża. Skroplony hel zdołano przechować przez dwie godziny. Gęstość ciekłego helu = 0,154. Gęstość cieczy tak się ma do gęstości gazu, jak 11 do 1; stąd wniosek, że temperatura krytyczna nie przenosi 5° skali bezwzględnej. Ciśnienie krytyczne — 3 atm. Parę nadciecną rozprężano do 1 cm; w tych jednak warunkach ciecz nie krzepła jeszcze.

St. L.

(C. R.).

Działanie emanacji radowej na roztwory soli miedziowych. Najnowsza praca p. Skłodowskiej-Curie dotyczy sensacyjnego odkrycia Ramsaya i Camerona, jakoby w zetknięciu z emanacją radową miedź przeradzała się w lit, sód i potas, należące do tej samej, co i ona, grupy układu peryodycznego. Doświadczenia Ramsaya były wykonane w sposób następujący: Roztwór soli miedziowej (azotan lub siarczan) umieszczano w małym baloniku szklanym; nad roztworem znajdowała się znaczna ilość emanacji. Po pewnym czasie oddzielano miedź; pozostały roztwór odparowywano do suchości i okazało się, że zawierał on przede wszystkim sód, a zarazem ślady potasu i wapnia. Jednocześnie badania widmowe stałe wykazywały obecność litu. Dla kontroli przerabiano doświadczenia, w których nad roztworem miedzi emanacji nie było; w tym razie nie znajdowano tu litu.

Kilka liczb poniższych daje wyobrażenie konkretne o tych poszukiwaniach. Rozpuszczono 0,817 g azotanu miedziowego i po oddzieleniu miedzi i odparowaniu roztworu

otrzymano pozostałość wagi 1,67 mg; na zasadzie badania widmowego wywnioskowano, że na lit przypadało 0,00017 mg.

Pani Skłodowska postanowiła powtórzyć te doświadczenia, stosując wszelkie możliwe środki ostrożności. Skrupulatne badanie dowiodło, że woda destylowana i wszelkie odczynniki zawierają w sobie niewielkie ilości litu. Woda, przedestylowana w naczyniach platynowych, umieszczona na 24 godziny w naczyniu szklanem, dawała po odparowaniu resztę stałą, która składała się głównie z sodu i zawierała też lit.

Wobec faktów tych p. Skłodowska postanowiła używać wyłącznie naczyń platynowych. Wykonywając doświadczenie analogiczne z doświadczeniami Ramsaya, p. Skłodowska otrzymała, jako pozostałość po oddzieleniu miedzi, 0,4 i 0,5 mg osadu stałego w naczyniach, zawierających emanację. W doświadczeniach sprawdzających pozostałość ważyła 0,3 i 0,2 mg; a zatem ilość była znacznie mniejsza, niż w doświadczeniach Ramsaya. Osad zawierał tylko sód i potas; litu nie można było okazać zapomocą analizy widmowej. W każdym razie ilość jego musiała być mniejsza, niż 0,000006 mg. Wyniki te wskazują, że powstawania litu z miedzi żadną miarą nie można uważać za fakt ustalony. Pięknie pomyślny plan poszukiwań, zdumiewająca precyzja i skrupulatność w eksperymentowaniu czynią pracę p. Skłodowskiej-Curie jednym z trudno dościgniętych wzorów badania naukowego.

St. L.

(C. R.).

Ozon i dwutlenek węgla w atmosferze.

W dłuższej rozprawie o pochodzeniu ozonu atmosferycznego oraz o przyczynach zmienności dwutlenku węgla w powietrzu (Revue Générale des Sciences z 15 września r. b.) H. Henriet i M. Bouyssy dochodzą do wniosków następujących:

1-o Ozon powietrza wytwarza się kosztem tlenu górnych warstw atmosfery za sprawą promieni pozafioletowych, wysyłanych przez słońce.

2-o Ozon przenosi się do warstw niższych, sąsiadujących z powierzchnią ziemi: z jednej strony, pod działaniem wiatrów i to w ilości tem większej, im z większej wysokości spada wiatr; z drugiej zaś strony, skutkiem deszczów, które unoszą ze sobą powietrze ze znacznych wysokości. Dwa pomienione czynniki są główną przyczyną zmian w ilości ozonu, zawartego w dolnych warstwach powietrza.

3-o W okresach ciszy i gdy atmosfera jest doskonale przezroczysta, promienie słoneczne działają wprost na dolne warstwy powietrza, zwiększając w nich zawartość ozonu.

4-o Wszelkie zmiany w ilości dwutlenku węgla, zachodzące w kierunku zmniejszenia tej ilości, są wynikiem oddziaływania powietrza warstw górnych. Stąd wynika, że ilość dwutlenku węgla zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do ilości ozonu.

5-o Zmiany w ilości dwutlenku węgla, zachodzące w kierunku jej zwiększenia, mają zawsze źródło w zjawiskach miejscowych, np. w oddychaniu ludzi i zwierząt w wielkich miastach, w zjawiskach spalania, odbywających się w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca, gdzie dokonywa się analizy powietrza, w napływie z gruntu w razie nagłego ogrzania, albo w braku wentylacji miejscowej w czasie mgły.

Wpływ niektórych zjawisk, jak wiatrów, deszczów, mgły i t. p., na zmiany w ilości gazów atmosfery, wykazuje, jak wielkie usługi oddać może chemia badanom, dotyczącym krążenia wiatrów, i wogóle jak ważne byłoby wprowadzenie tej umiejętności do poszukiwań meteorologicznych.

S. B.

Oczyszczanie wody zapomocą wodorotlenku żelazowego. W Saint Louis dla oczyszczania wody do picia, czerpanej z Missisipi, stosują następujący sposób: do wody dodają niewielkie ilości siarczanu żelazawego i wapna; powstający w ten sposób wodzian żelazawy utlenia się natychmiast i daje galaretowaty wodorotlenek żelazowy, który osadzając się wytwarza istny klej, unoszący z sobą wszelkie zanieczyszczenia. Nie dość na tem: ponieważ tlenek żelazowy w danych warunkach jest środkiem utleniającym, przeto utlenia wszystkie materje organiczne.

Statystyka epidemij po zastosowaniu tej metody oczyszczania wody do picia, wykazuje znaczne zmniejszenie się chorób. Koszt stosowanej metody jest minimalny, a żaden z wytwarzających się związków, bynajmniej nie jest szkodliwy, gdyż wapna używa się bardzo mało, a związek żelaza w postaci nierozpuszczalnej osiada na dnie.

”.

Rozmaitości.

Zegar-olbrzym. Największemi dotąd tarczami zegarowymi na świecie były tarcze na wieży Saint-Rambaut w Malines—mające 11,72 m średnicy. Nowy-York posiada, od 1906 r. tarczę świecącą, większą, bo o 12,35 m średnicy, umieszczoną ponad olbrzymim domem jako szyld i reklama dla Towarzystwa wyrobu mydeł i perfum w Colgate.

Wskazówka godzinowa tego zegara ma 4,36 m długości, a jej przeciwwaga 2,38 m, waży—226 kilogr.

Wskazówka minutowa ma 6,10 m długości, jej przeciwwaga 2,70 m; waga tej wskazówki wynosi 291 kilogr.

Obwód tarczy = 36 metrów. Każda na nim minuta jest opatrzona lampką elektryczną. Wskazówki oświeca 67 lamp, z tych 42 wypadają na wskazówkę minutową.

Godziny są oznaczone zapomocą olbrzymich czarnych kresek—(1,68 m × 0,66 m) na białem tle tarczy.

Pręt wahadła ma długości 2,43 m, wahań jego następują co półtorej sekundy; ciężar pręta wynosi 34,5 kilogr., ciężar soczewki 150 kilogr.

Ruch wahadła nie powoduje posuwania się wskazówek bezpośrednio, lecz zapomocą systemu kół zębatych. Wskazówka, za każdym posunięciem się, zakreśla na tarczy łuk, długości 29 centymetrów.

Ciężar, poruszający mechanizm zegara waży 675 kilogr. i bywa naciągany co tydzień; wisi na linie, mającej 94 metry długości. Tak wielki ciężar trzeba było zastosować, ażeby wskazówki mogły się poruszać pomimo oporu wiatru.

M.

(Rev. scient.)

Używanie soli. W fizjologii istnieje teoria Bungego, dotycząca używania soli kuchennej w jedzeniu. Według teorii tej, dlatego używamy chlorku sodowego, aby, wobec znacznej ilości soli potasowych w pokarmach roślinnych, przez używanie chlorku sodowego zachować równowagę obu pierwiastków w organizmie.

W r. 1896 p. Lapieque zwrócił uwagę na następujące zjawisko: mieszkańcy niektórych okolic Afryki (negrzy-rolnicy), spożywający w znacznych ilościach potrawy roślinne, dodają do pokarmów soli potasowych, otrzymanych z popiołu niektórych roślin. Fakt ten wytłumaczony został przez Bungego, jako zboczenie instynktu, bez wszelkiego znaczenia fizjologicznego, jako wyjątek, zwłaszcza, że analizy chemiczne prób soli z kilku miejscowości Afryki miały mu udowodnić, że sole te są bogatsze w sód, aniżeli w potas.

P. Lapieque kwestję tę poruszył obecnie po raz drugi (w Comptes rendus de la Société de biologie, str. 1011, 1908) i przeczy statystyce Bungego, twierdząc, że w całym Kongo, t. j. na przestrzeni 6 razy większej, niżeli Francya, z ludnością 25 milionów, która żywi się przeważnie płodami rolnictwa, powszechnie używana jest sól potasowa.

wa. A zatem fakt ten nie jest wyjątkiem, lecz regułą. Ciekawe jest również to, że w tych miejscowościach, gdzie drogi handlowe dowożą już produkty europejskie, negrzy z niechęcią porzucają dawną swą sól, zastępując ją solą sodową, którą zaczynają

jednak używać ze względu na większą tańszość.

Podług p. Lapiquea, sól używana jest przez ludzi nie z powodu potrzeby chemicznej, lecz jako środek podniecający.

hjr.

BULETYN METEOROLOGICZNY

za czas od 11/X do 20/X 1908 r.

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

Dzień	Barometr red. do 0° i na cięż- kość. 700 mm			Temperatura w st. Cels.					Kierunek i prędk. wiatru w m/sec.			Zachmurzenie (0—10)			Suma opadu mm	UWAGI
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.		
11	56,3	57,5	58,6	5,4	15,9	13,5	17,0	4,0	E ₂	E ₁	W ₃	10≡	⊙1	2	—	• w n.≡cały dz.
12	61,8	62,2	61,8	8,6	9,1	8,6	13,6	6,7	0	N ₂	N ₂	10≡	10≡	10≡	0,1	≡ cały dzień.
13	62,4	60,6	60,2	5,5	9,1	8,9	10,7	4,5	0	N ₁	E ₃	10≡	10≡	2≡	—	≡ a i 9 p.
14	59,5	58,3	57,3	3,5	13,0	6,5	13,9	3,0	E ₂	E ₃	E ₃	⊙4	⊙6	10≡	—	≡ a.
15	56,7	56,4	55,5	4,6	7,6	8,0	8,5	4,5	E ₁	NE ₂	NE ₄	10≡	10	10	—	≡ a.; • 9 p.
16	54,9	55,0	55,4	4,8	5,8	5,9	8,1	4,4	E ₅	E ₂	E ₃	10≡	10	10•	0,9	
17	55,9	55,9	56,6	5,0	7,0	6,5	7,0	4,5	NE ₄	NE ₅	NE ₅	10	10	10	—	
18	58,9	61,7	64,5	4,6	3,6	1,2	6,5	1,0	NE ₉	NE ₁₂	E ₁₄	10	10	10	—	
19	67,4	66,9	67,1	2,4	0,9	1,3	1,3	-1,5	E ₁₇	E ₉	NE ₁₂	⊙0	8	8	—	
20	65,3	62,3	60,8	-5,2	-0,2	-2,2	0,0	-5,8	NE ₇	NE ₁₂	NE ₃	⊙1	8	10*	1,4	* 4 ¹⁵ p.—9 p.
Śre- dnie	59,9	59,7	59,8	3,04	7,02	5,06	8,07	2,05	4,7	4,9	5,7	7,5	8,3	8,2	—	

Stan średni barometru za dekadę $\frac{1}{3}$ (7 r.+1 p.+9 w.) = 759,8 mm

Temperatura średnia za dekadę: $\frac{1}{4}$ (7 r.+1 p.+2×9 w.) = 5,4 Cels.

Suma opadu za dekadę: = 2,4 mm

TREŚĆ NUMERU. O ciśnieniu światła, przez J. L. Salpetera. — Kilka uwag z psychologii porównawczej, przez Jana Golańskiego. — Jan Ingen-Housz, przez Adama Czartkowskiego. — Akademia umiejętności. — Kronika naukowa. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski

Redaktor Br. Znatowicz

Drukarnia L. Bogusławskiego, Ś-to-Krzyska Nr. 11. Telefonu 195-52.