

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA.”

Z przesyłką pocztową:	W Warszawie: rocznie	rs. 8
	kwartalnie	„ 2
	rocznie	„ 10
	półrocznie	„ 5

Prenumerować można w Redakcyi Wszechświata i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Komitet Redakcyjny stanowią: P. P. Dr. T. Chałubiński, J. Aleksandrowicz b. dziek. Uniw., K. Jurkiewicz b. dziek. Uniw., mag. K. Deike, mag. S. Kramsztyk, Wł. Kwietniewski, W. Leppert, J. Natanson i mag. A. Ślósarski.

„Wszechświat” przyjmuje ogłoszenia, których treść ma jakikolwiek związek z nauką, na następujących warunkach: Za 1 wiersz zwykłego druku w szpalcie albo jego miejsce pobiera się za pierwszy raz kop. 7^{1/2}, za sześć następnych razy kop. 6, za dalsze kop. 5.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.

HISTORYJA

ROZWOJU NAUKI

O CIEPLE PROMIENISTEM.

(THE HISTORY OF A DOCTRINE).

Mowa, wygłoszona na zjeździe amerykańskiego stowarzyszenia dla postępu nauk, w Cleveland, d. 15 Sierpnia 1888 r., przez prof. S. P. Langleya, prezesa tegoż zjazdu.

W dzisiejszych czasach, kiedy badacz może ogarnąć zaledwie małą część uprawianej przez się dziedziny umiejętności, pożądanem jest, ażeby mowa prezesa traktowała o jakimś specjalnym przedmiocie, z którym najlepiej go spoufaliły własne jego poszukiwania. Zgodnie z tem obrałem za temat niniejszego przemówienia historyję obecnie panujących poglądów na energiję promienistą, nietylko dla wielkiej wagi tego przedmiotu, lecz także dlatego, że pracy nad tą energiją w postaci ciepła promienistego, poświęcałem głównie swą uwagę.

Jak młodziź, który opuściwszy progi rodzinne dla odbycia dalekiej podróży,

wraca w nie z przeświadczeniem, że świat szeroki bardzo jest podobnym do szczupłej jego zagrody domowej, tak specjalista, gdy wyrzy poza obręb własnej nauki, niepo-mału się zdziwi, znajdując, że historyja naj-ciaśniejszej specjalności ostatecznie jest zadziwiająco podobną do dziejów doktryn naukowych wogóle i zawiera dla nas te same wskazówki. Dla znalezienia najważ-niejszych z nich ważną atoli jest rzeczą własnoocześnie przyjrzyć się wyrazom, skreślonym przez samych mistrzów i, zamiast wertowania nowoczesnego jakiegoś podręcznika, zagłębiać się w opylone wiekiem dzieła Newtona, Boylea lub Lesliego. Cho-ciaż niejednemu może się to wydać dziw-nem, jest jednak coś istotnie wielkiego w oryginalnych pracach tych uczonych, co nie zostało wcielone do żadnej encyklope-dyi, coś rzeczywiście zasadniczego w słowach tych mężów, co nigdy nie było i nie będzie zarejestrowane w żadnym podręcz-niku.

Studując podręczniki, przedstawiające jedynie sumarycznie wyniki nauki i jej postępów, aż nazbyt łatwo możemy nabrać fałszywego pojęcia o istotnych warunkach, od jakich postępy te zależą. Często, naprzy-

kład, upodabiają je pochodowi armii ku pewnemu określonymu celowi; zdaje mi się jednak, że nie jest to rzeczywista droga, po jakiej naprzód kroczy nauka, taką wydaje się ona tylko kompilatorowi, spoglądającemu wstecz na bieg jej dziejów, który po największej części nie dostrzega wcale owego faktycznego zamieszania, owę różnicę zdań i ruchu wstecznego oddzielnych osobników, stanowiących ciało armii i pokazuje nam jedynie tych, którzy, rozważani z obecnego jego punktu widzenia, wydają mu się być na właściwej drodze. Porównanie biegu postępów nauki do pochodu armii, posłusznej na rozkazy naczelnego wodza, zawiera tedy więcej fałszu, niż prawdy i, jakkolwiek wszelkie porównania mniej lub więcej kuleją, ośmielę się wam nasunąć inne, mniej zapewne szlachetne, ale zato być może trafniejsze. Chcąc wyobrazić sobie bieg postępu nauki, pomyślcie raczej o poruszającym się tłumie poszukiwaczy, którego ruch, jako całości, odbywa się pod wpływem niezależnych od siebie bodźców pojedynczych osobników. Tłum taki podobny jest do sfory psów tropiących zdobycz, która koniec końców być może jej dosięgnie, lecz będąc zbitą z tropu, rozprasa się: każdy osobnik biegnie wtedy własną swoją drogą, jeden naprzód, inny wstecz, kierując się przy tem więcej węchem niż wzrokiem; głośnieji ujadający pociąga za sobą wielu towarzyszy, chociaż również często w fałszywym, jak w prawdziwym kierunku, a nawet nie rzadko się zdarza, że cała sfora zmyli drogę. Będzie to ilustracja bardziej trywialna, ale zawierająca pewną prawdę, która nie bywa uwzględniana przez piszących podręczniki.

Bądźjakbądź, ruch nauki nie zawsze był postępowym, lecz czasami wstecznym i to w takim stopniu, że nie wyrobicie sobie o tem należytego pojęcia z podręcznika lub encyklopedyi, które po większej części podają nam jedynie wypadkową wszystkich owych ruchów oscylacyjnych. Z rzadkimi wyjątkami, kroki wsteczne — to jest błędy i fałsze, które stanowiły w rzeczywistości prawie połowę, a w pewnych okresach nawet więcej, niż połowę, całego dorobku naukowego — bywają pomijane w historii nauki; czytelnik zaś, wiedząc, że po-

pełniano błędy, nie uprzytomnia sobie jednak, jak ściśle błąd i prawda mieszały się z sobą, na kształt składników jakiegoś połączenia chemicznego, nawet w dziełach wielkich badaczy i jak dopiero świadectwo czasu daje nam możność orzec, co w ich pracach istotnie nosiło na sobie znamiona postępu, której to kwestyi sam uczony nie mógł wcale rozstrzygnąć. Jestto, być może, banalna prawda, tak często jednak o niej zapominają, że uważałem za stosowne zwrócić na nią waszą uwagę.

Nie mogę w tym pobieżnym szkicu zastanawiać się nad mglistymi spekulacjami starożytnych filozofów przyrody od Arystotelesa do Zenona, ani też nad poglądami scholastyków, tyjącami się naszego przedmiotu. Rozpaczynam wprost od bezpośrednich poprzedników Newtona, u których spodziewałem się wprawdzie znaleźć pewne niejasne przeczucie poglądu, rospatrującego ciepło jako rodzaj ruchu; co mnie jednak niepomrotnie zdziwiło przy czytaniu ich dzieł oryginalnych, to okoliczność, jak ogólnem i jak wyraźnem było owo przewidywanie naszej nowoczesnej doktryny w tej mierze. Nie będę rostrząsał kwestyi, czy wczesne to uznanie teoryj atomistycznej i undulacyjnej stanowi spuściznę po filozofii lukrecyjszowskiej, zaznaczam tu tylko fakt, że myśl naukowa siedemnastego wieku w wysokim stopniu zaprzątniętą była poglądami, które gotowi jesteśmy uważać za zupełnie nowoczesne.

Descartes, w r. 1664, zaczyna swe dzieło „Le monde” traktatem o rozprzestrzenianiu się światła, oraz tego, co obecnie nazwalibyśmy ciepłem promienistym, zapomocą undulacyj i następnie łączy ten pogląd o cieple jako ruchu z innym bardzo ważnem pojęciem, że mianowicie w przyczynie światła i ciepła znajdziemy zapewne coś zupełnie różnego od wrażenia światła lub ciepła. Nie dosyć na tem: różnicę pomiędzy elementem fizycznym a psychicznym stara się on uwydatnić zapomocą tego samego przykładu — z dźwiękiem, którym w tym samym celu posługiwał się także Draper w dwieście przeszło lat później. Ustępy z dzieł Boylea, traktujące o wytwarzaniu ciepła drogą mechaniczną, zawierają pewne przykłady (jak młota wbijającego gwóźdź i sta-

wającego się coraz cieplejszym w miarę tego, jak ruch jego zostaje wstrzymany), które zdradzają szczególnie zupełne zrozumienie poglądów, zwykle uważanych za wyłączną cechę nauki XIX wieku. I ktokolwiek studjuje dzieła oryginalne starych mistrzów, prawdopodobnie przyzna, że jakkolwiek najważniejsze wnioski zostały zupełnie wyprowadzone dopiero w naszej dobie, to jednak zasadnicza myśl o cieple jako rodzaju ruchu nie jest wyłącznie nowoczesną, lecz była już wypowiedzianą w różnej formie przez bezpośrednich poprzedników Newtona: przez Descartesa, Bakona, Hobbesa, a zwłaszcza przez Boylea, podczas, gdy Hooke i Huygens tylko dalej prowadzą rozpoczęte dzieło, jak to pierwszy czyni sam Newton.

Jeżeli jednak Newton znalazł już teorię undulacyj gotową, że się tak wyrazimy „wiszącą w powietrzu”, to — uznając fakt, że w historii nauki nowe korzeni się zawsze w starym, tak, że nawet Newton nie mógł stworzyć nic absolutnie nowego, — musimy wszelako przyjąć, że jutrznia zaświtała nad naszym przedmiotem dopiero z wystąpieniem tego uczonego i że nadto blask tej jutrzni musiał być silnym, skoro w dziele jego „Optics” znajdujemy zdania w rodzaju następujących: „Czyż wszystkie ciała stałe, będąc ogrzane powyżej pewnej granicy, nie wydają światła i blasku i czyż wysyłanie to nie zostaje wytworzone przez wibracyjne ruchy ich cząstek?”. A w innym miejscu: „Czyż różne rodzaje promieni nie czynią różnych undulacyj (undulations of several bignesses?)”. Albo jeszcze w innym: „Czyż przenoszenie (convection) ciepła nie dokonywa się zapomocą drgań środka, o wiele subtelniejszego od powietrza?”. Oto mamy teorię undulacyjną, związek między wibracjami eteru i drganiami cząsteczek ciała stałego; oto: „ciepło jako rodzaj ruchu”, identyczność ciepła promienistego i światła, a nawet pojęcie o długości fali. Co za znakomity postęp zawiera w sobie pierwszy ten krok! A drugi? — drugi, jak wiemy obecnie, jest wstecznym. Drugi stanowi zaprzeczenie pierwszego i oznacza przyjęcie hipotezy korpuskularnej, z którą wyłącznie w umysłach większości ludzi, powiązane jest imię

Newtona (jednego z twórców teorii undulacyjnej).

Nie zapominajmy jednak, że uczynił on to po ścisłym obliczeniu się ze znanymi wówczas faktami i należy, być może, upatrywać w tem raczej dowód jego wyższości nad Huyghensem, że, poznawszy wcześniej od swego spółzawodnika i z równą jasnością teorię undulacyjną, wyraźniej jednak od niego dostrzegł, że teoria ta, jak ją wtedy rozumiano, zupełnie nie była w stanie zdać sprawy z niektórymi najważniejszych zjawisk. Gdyby Huyghens posiadał był umysł również bezstronny, to i on, być może, postąpiłby tak samo, w obliczu trudności, jakie nastroczała teoria undulacyjna, trudności, z których, nawet dzisiaj jeszcze nie wszystkie zostały pokonane.

Jak jeden tak drugi spoglądał więc dokoła wśród panującej wówczas ciemności tak daleko, o ile tylko na to pozwalało światło jego wiedzy. Poza tem wszystko dla obu mogło być jedynie dziełem trafu i los zdarzało, że Newton, którego światło sięgało dalej niż jego spółzawodnika, wskazał niewłaściwą drogę. Doszedł on do znanego dobrze wniosku, który taki miał wpływ na następców, że ci, przyjmując za dowiedzioną materyjalną naturę światła, rozumowali, że ciepło jeżeli przedstawia coś pokrewnego światłu, musi być także czemś materyjalnem, taki bowiem dziwny wniosek wprowadza z doświadczeń w sto lat później Herschel. Zdaje się tedy, że wpływ owiej nieszczęsnej teorii korpuskularnej sięgał dalej, niż zwykle przypuszczają i nie wpadniemy chyba w przesadę utrzymując, że cały ów tak obiecujący ruch w siedemnastym wieku, skierowany ku prawdziwej doktrynie o energii promienistej, został nie tylko wstrzymany, lecz popełniony na mylną drogę, tak, że poglądy w tej mierze następującego półstulecia faktycznie bardziej się oddalają od prawdy, niż za poprzedników Newtona.

Olbrzymi autorytet Newtona jako kierownika, wogóle tak zasłużony, pod tym względem zbija z tropu nie samych tylko jego uczniów i, jak mi się zdaje, wywiera pewien wyraźny wpływ nawet na późniejsze poglądy, dotyczące się przedmiotów, nie mających na pierwszy rzut oka wiele wspól-

nego z temi, które on rozważał. Newton ułatwił mianowicie, jak sądzę, przyjęcie późniejszej teorii flogistonu i nie bez racji możemy nawet utrzymywać, że jest on także po części odpowiedzialny za teorię ciepła, jaka się pojawiła w sto lat po nim, Jednem słowem nastąpił wtedy wielki ruch wsteczny, cofnięto się poza poglądy Bakona, Hobbesa i Boylea. Noc znowu rospatarła nad naszym przedmiotem swe cienie, tak grube jak za dni scholastyków i zaledwie udałoby się nam znaleźć w pierwszej połowie osiemnastego wieku jakiś ważniejszy przyczynek do naszej wiedzy, który zawdzięczalibyśmy fizykw.

„Fizyka powinna strzedz się metafizyki” powiedział Newton — a słowa te są tak wyłącznie cytowane przez fizyków, że mogłaby się konieczną wydać jakaś szczególna prawda umysłu do zrobienia uwagi, że najważniejszy być może krok, jaki poczyniono w ciągu pierwszych pięćdziesięciu lat po pojawieniu się „Optics” pochodzi od Berkeleya, który, rozumując jak metafizyk, niemniej jednak jeszcze za życia Newtona, rozwijał poglądy, o wiele wyprzedzające owe czasy. Ale dzieło Berkeleya „New Theory of Vision” powszechnie uważane było przez ówczesnych myślicieli za zabawny tylko paradoks i nabytek ten nauki — wyjątkowy jeżeli nie jedyny przykład ważnego uogólnienia fizycznego, zyskanego drogą rozumowania a priori — jakkolwiek ogłoszony został jeszcze w r. 1709, pozostawia za sobą w tyle zwykłe mniemania profanów w tej kwestyi, nawet dzisiaj — przy schyłku XIX wieku.

Tymczasem zrodził się nowy błąd — nowa prawda, jak wtedy sądzono — który miał silnie oddziaływać na doktrynę o energii promienistej. Rozpoczął się on od uogólnienia bardzo licznej grupy zjawisk (zespalanых obecnie z działaniem tlenu, wówczas jeszcze nieznanego) pożytecznego samego w sobie i połączonego z wyjaśnieniem, będącem początkowo bez zarzutu. Dla ilustracji weźmy jakiś znany przykład spalania i spróbujmy przedstawić sobie przyczynę podobnych zjawisk w świetle poglądów XVIII wieku. Kawałek suchego drzewa posiada zdolność wydawania ciepła i światła, gdy je zapalimy; lecz po całkowitem spalaniu

pozostają obojętne popioły, które nie czynią już tego. Drzewo tedy w procesie spalenia traci coś, „wychodzi zeń jakaś zdolność” jak się wtedy wyrażano; dzisiaj powiadamy, że traci ono przytem część swęj energii potencyalnej. Otóż to coś nazwano flogistonem. Rzeczona spostrzeżenie jest samo w sobie bardzo ważnem, obejmuje bowiem nader szerokie koło zjawisk i gdyby było się nasunęło również wyraźnie poprzednikom Newtona, to znalazłoby prawdopodobnie stosowne wyjaśnienie w jakiejś teorii undulacyjnęj i stałoby się w odpowiednim stosunku płodnem.

Lecz uczniom jego, jakoteż chemikom i tym, którzy, niebędąc jego uczniami, znajdowali się, mniej lub więcej świadomie, pod wpływem materjalności teorii korpuskularnej, wydawało się, że i w tych zjawiskach ma miejsce wyłanianie się czegoś materjalnego, że i ta energija stanowi jakąś istotną ingrediencyją drzewa — grubość pojęć dla nas zupełnie niezrozumiałą, która nie była jednak taką w świetle ówczesnych na rzecz tę poglądów.

Powiedziałem wyżej, że postęp nauki podobny jest nie tyle do pochodzenia armii, ile raczej do poruszającego się tłumu poszukiwaczy i że na wabik w fałszywym kierunku częstokroć odpowiada nie jeden, lecz wszyscy. Doktryna flogistonu stanowi doskonałą ilustracyją tej prawdy, zauważcie bowiem, że w ciągu większej części XVIII wieku cieszyła się ona bezwzględnem uznaniem wszystkich chemików, oraz większości fizyków i znalazła wogóle wśród ludzi nauki kredyt, conajmniej tak wielki, jak obecnie cynetyczna teoria gazów. Co więcej: doktryna ta stanowiła nietylko gwiazdę przewodnią w badaniach chemików i wielu fizyków, lecz uważaną była także za uświęcone czasem najwyższe uogólnienie w dziedzinie umiejętności fizyko-chemicznych w ciągu przeszło półstulecia; mówiono o niej nadto nie jako o warunkowej hipotezie, lecz jako o ostatecznej zdobyczy naukowej, która przetrwa wsze czasy. A teraz gdzie się podziała? Wywietrzała ona do tego stopnia z mózgów ludzkich, że dla nieposiadającej specjalnych wiadomości części nawet tak wykształconej publiczności, jak ta, do której teraz przemawiam „flogiston” —

termin, odgrywający niegdyś tak wielką rolę, stał się dźwiękiem bez znaczenia. Morał, jaki stąd wypływa dla naszych dzisiejszych hipotez, jest tak oczywisty, że nie mam chyba potrzeby na ten punkt dłużej nastawać.

Wspomniałem przed chwilą o znaczeniu, jakie posiadał przeszło sto lat temu „flogiston” po części dlatego, że według mego zdania, w rozpowszechnieniu tego pojęcia chemicznego i fizyka nie jest zupełnie bez winy, głównie zaś dlatego, że zanim chybiony ten plód opuścił świat nauki, oddał on fizyce z lichwą doznaną od niej krzywdę, przyczyniając się do powstania innego pojęcia, wyjątkowo wrogiego prawdziwym poglądom na ciepło promieniste i oznaczanego przez dziś jeszcze dobrze znany termin. Mam tu na myśli „cieplik”. Niektórzy jeszcze obecnie posługują się tym wyrazem jako synonimem ciepła, utracił on wszelako pierwotne swe ściśle określone znaczenie.

Zdziwiony byłem, znalazłszy, że wszedł on w użycie dopiero w ostatniej ćwierci zeszłego stulecia, nie napotkałem go w pierwszym wydaniu dykcjonarza Johnsona, a i we francuskiej literaturze naukowej występuje on dopiero, o ile sięgają moje wiadomości, w dziełach Fourcroy. Termin rzeczony wyrażał pojęcie, stanowiące naturalne następstwo teorii flogistonowej, które może służyć za nowy przykład tej prawdy, że zło, wynikające z podobnych teorii, długo jeszcze żyje po ich obaleniu.

„Cieplik” tedy jestto nowy wyraz, ukuty przez francuskich chemików, który pierwotnie miał oznaczać tylko nieznaną fizyczną przyczynę wrażenia ciepła bez żadnego bliższego określenia jej natury. Wkrótce jednak ówczesni chemicy, owiani techniem teorii korpuskularnej i doktryny o flogistonie, zaczęli łączyć z tym terminem pojęcie o przyczynie ciepła jako o materyjalnej ingrediencji ciała ciepłego; miał to być wprawdzie płyn nieważki, lecz nie trzeba było zbyt wielkiego wysiłku, ażeby wyobrazić sobie, że pewnego pięknego poranku uda się wyższej sztuce chemicznej cieplik ten izolować i otrzymać w jakiejś dotykanej formie. Chętnie uznaję, że na dnie każdego błędu leży ziarno prawdy,

nadającą mu obieg, że więc można było znaleźć jakąś racyją istnienia nawet „cieplika”; bądźco bądź jednak błąd ten wywarł nader szkodliwy i długotrwały wpływ na dalsze losy nauki. Nietrudno nam także będzie teraz pojąć, że, przy obraniu takiego pojęcia za nieprzewodnią badań, ów tłum poszukiwaczy w sto lat po Newtonie coraz bardziej oddalał się od prawdziwego swego celu.

(d. c. nast.)

przełożył *Henryk Silberstein*.

G A L.

(Lecoq de Boisbaudran. Dictionnaire de chimie pure et appliquée par Ad. Wurtz. Supplément, część II, str. 851 — 860).

(Dokończenie).

Gal jest metalem twardym i kruchym. Jest on krystaliczny, a nawet ze wszystkich pewnie metali najłatwiej przyjmuje postać krystaliczną: dość jest kroplę stopionego galu wylać na szkiełko zlekka nachylone — spływając po niem i krzepnąc jednocześnie, tworzy wyraźne ośmiościany nieco wydłużone. Przy bardzo powolnem stygnięciu, ośmiościany, zamiast wydłużać się, spłaszczają się do tego stopnia, że pozostają z nich cienkie tabliczki. Barwa galu jest biała z zielononiebieskim odcieniem, bardzo wyraźnym, jeżeli promień światła kilkakrotnie odbija się od powierzchni. W chwili topienia się gal traci wspomniane zabarwienie, zyskuje srebrzysty pozór i nieco różowego odcienia. — Ani glin ani ind nie krystalizują tak łatwo; pierwszy z nich ma barwę czysto białą, drugi — prawie ołowianą. Glin należy do najcięższych i najkrowalniejszych metali, ind — do najlżejszych.

Szczególną cechą galu stanowi jego łatwotopliwość. Po rtęci jest to metal najłatwiej topliwy, gdyż zmienia się w ciecz już w temperaturze 30,15° C, kawałek więc jego, położony na dłoni, wkrótce tworzy ruchołą płynną kropelkę. Na stopionym galu niezmiernie łatwo wywołać zjawisko

przechłodzenia: należy tylko zabezpieczyć go od zetknięcia z twardym galem, a wtedy pozostaje w stanie płynnym pomimo znacznego obniżania temperatury. Lecoq de Boisbaudran ma w swym zbiorze kilka rurek zalutowanych ze stopionym galem, który nie krzepnie od lat paru, pomimo, że bywał wystawiany na chłody zimowe i że częstym ulega wstrząśnieniom.—Glin topi się około 700° a ind przy 176° ; ani na jednym ani na drugim nie obserwowano nigdy zjawisk przechłodzenia. Rzecz szczególna, że pomimo tak niskiego punktu topliwości, gal jest ciałem bardzo trudno lotnem, a przynajmniej nie tworzy jeszcze wyraźnie pary około 1000 stopni.

Jedyną własnością fizyczną, co do której gal łączy istotnie między glinem a indem, jest ciężar właściwy. Glin ma c. wł. 2,6, gal—5,96 (przepowiedziany przez Mendelegewa), ind—7,4.

Własności chemiczne galu są bardzo ciekawe i w wielu względach odrębne od cech większości pozostałych metali. Z tlenem łączy się on trudno i to tylko na powierzchni zetknięcia, a ogrzewanie mało wzmacnia to zjawisko, gdyż utworzona warstewka tlenku chroni dalszą masę metalu od utlenienia.—Jeżeli ogrzewać go z wodorem, to w tym ostatnim gazie łatwo dostrzedz obecność galu, zapewne nie w stanie pary, ponieważ, jak pamiętamy, nie jest on lotny, lecz może w stanie jakiegoś związku. Po długim dopiero czasie wodór taki traci zawartość galu. Przy pewnym sposobie przygotowania tego szczególnego związku otrzymuje się gaz z wyraźnym zapachem, przypominającym nieco woń siarkowodoru, a jeszcze bardziej—wodoru wydzielonego z kw. siarczanego zapomocą nieczystego cynku. W tem zachowaniu gal jest podobny do indu. Jeżeli zostanie dowiedzione, że dwa te metale wchodzą w lotne związki z wodorem, będzie to przykładem związków nieznanymi dla pozostałych metali. Zbadanie podobnych związków byłoby nadzwyczaj ważnym krokiem w historii zajmujących nas pierwiastków.—Chlor i podobne do niego brom i jod łączą się z galem bardzo łatwo i wydają po parę związków, których własności w części zbliżają je do odpowiednich związków glinu i indu. —Związków

galu z siarką dotychczas nie otrzymano. W mieszaninach wszakże, w których związki galu znajdują się razem ze związkami metali, tworzących z siarką połączenia nierozpuszczalne w wodzie, w chwili tworzenia się i wydzielania tych ostatnich, gal także zostaje wydzielony. Jest to nawet reakcja, na której opiera się jeden ze sposobów wydzielania galu z rud metalicznych.—Gal łączy się łatwo z metalami i względem niektórych zachowuje się jak rtęć, to jest rozpuszcza je w sobie przy niskiej temperaturze. Najciekawsze jest działanie pomiędzy galem a glinem: glin rozpuszcza się w galu nie tylko powyżej jego punktu topliwości, ale z równą łatwością i wtedy, gdy ostatni w stanie przechłodzonym zostanie doprowadzony do temp. znacznie niższej od 30° . Utworzony związek dwu tych metali jest ruchliwą cieczą w cieple zwyczajnem i nie utlenia się w suchem powietrzu. Wrzucony do wody działa na nią prawie tak silnie jak sod, a co najciekawsza — po działaniu pozostaje gal całkowicie czysty i w ilości tej samej, w której użyto go do doświadczenia. Mamy w tem oczywisty dowód, że glin z galem tworzą silną parę galwaniczną.—Nakoniec wspomnieć wypada, że pomiędzy związkami galu znamy podwójne siarczany tego metalu i metali potasowych, aluny, z których alun galo-amonowy najlepiej zbadany, co do składu i postaci zupełnie podobny do alunu glinowo-amonowego i indo-amonowego, ma stanowić najsilniejszy dowód przynależności galu do grupy metali glinowych.

Uniesieni zgodnością niektórych przepowiedzianych cech galu ze zbadanymi doświadczalnie twórcy i zwolennicy układów naturalnych, w chwili odkrycia tego pierwiastku, święcili tryumf swych pomysłów. W rzeczy samej — widzieliśmy, że ciężar właściwy galu jest ściśle równy temu, który przewidział Mendelegew dla ekaaluminium; ciężar atomowy, obliczony przez Lecoq de Boisbaudran na zupełnie innych zasadach (69,86), różni się zaledwie o jedną setną od znalezionej przy pomocy nader ścisłych doświadczeń (69,87). Gal tworzy aluny na wzór glinu i indu, chociaż—dodajmy—własność ta wspólna jest nadto metalom z grupy żelaza i chromu; związki jego z chlorow-

cam i we wszelkich względach są podobne do odpowiednich związków glinu i indu, ale też i do związków wielu innych metali. Z wodorem gal może się łączyć na związek gazowy i także samo podejrzenie istnieje co do indu; ten fakt jednakże jest bez analogii w całym państwie metali, a szczególnie nie podobnego nie zauważono dla glinu, pomimo doskonałej jego znajomości.— Największą jednak niespodzianką jest punkt topliwości galu i w tym względzie ani jedna naturalna gromada metali nie przedstawia niczego podobnego ¹⁾).

Godną uwagi jest jeszcze następująca okoliczność: Pierwiastki należące do jednej gromady naturalnej w przyrodzie mają zawsze rozmieszczenie analogiczne, towarzyszą sobie nawzajem i występują w formach podobnych. Dość przytoczyć chlorowce, znajdujące się w związkach z metalami alkalicznymi i ziemnymi w wodzie morskiej oraz w źródłach słonych i kopalniach soli kamiennych; potasowce, spotykane w związkach z poprzednimi oraz w postaci krzemianów; metale z grupy żelaza, które towarzyszą sobie nie tylko w ziemskiej przyrodzie, ale i w ciałach zaziemskich,—czego świadkiem meteoryty—i występujące w stanie metalicznym, albo też w związkach z tlenem lub siarką; metale z grupy platynowej i wiele innych.—Gal w przyrodzie znajduje się w ilości nadzwyczajnie małej: Cała ilość, wydobyta dotychczas w ciągu czterdziestu lat pilnych studyjów przez kilku chemików, wynosi zapewne nie więcej niż jakie paręset gramów, a minerał, w którym znaleziono mniej niż $\frac{1}{50000}$ tego metalu (blendy cynkowa z Bensbergu w prowincji Nadreńskiej) uchodzi za najbogatsze źródło galu. Ażeby wydobyć 62 gramy tego pierwiastku trzeba było przerobić 4300 kilogramów rudy. W każdym razie gal znajduje się w naszej przyrodzie w zupełnie innych warunkach, w postaci innych związków i w innych miejscowościach, aniżeli glin, należący jak wiadomo do najpospolitszych metali. Gal razem z indem towarzyszą cynkowi, a także były znalezione w nie-

których minerałach wolframowych. Cynk zaś z jednej strony, a wolfram z drugiej, przybliżają się raczej do grupy żelaznej, aniżeli do glinowej. Jeżeli dodamy nadto, że własności związków galu bardzo znacznie odróżniają się od przewidywanych na zasadzie układu peryjodycznego—tak znacznie, że Lecoq de Boisbaudran wyraził się kiedyś, iż nie byłby mógł go odkryć, gdyby był poszedł za wskazówkami układu peryjodycznego—to może wypadnie zauważyć, że mieszcząc gal pomiędzy glinem a indem niezupełnie jest pozbawione dowolności, a ścisła zgodność przewidzianego ciężaru właściwego ze znalezionym—może przypadkowa.

Co innego zapewne sądzić należy o zasadzie, która posłużyła za punkt wyjścia rzeczywistemu odkrywcy galu. Zasada ta jest trudna do przedstawienia w sposób przystępny i opiera się na stosunkach liczbowych pomiędzy długością fali świetlnej, wysyłanej przez cząsteczkę pierwiastku, ogrzaną do wysokiej temperatury, a ciężarem atomowym tego pierwiastku. Obliczając takie stosunki dla metali z grupy potasowej, a z drugiej strony—dla metalu, który należałoby odkryć, ażeby wypełnić lukę pomiędzy glinem a indem, L. de Boisbaudran doszedł do swojej liczby na wyrażenie ciężaru atomowego galu i, jak widzieliśmy, nie zawiódł się wcale. Jednakże własności spektralne ciał nie są dziś jeszcze w takim stopniu zbadane, ażeby powodzenie osiągnięte przy galu mogło nas upewnić, że i w innych gromadach naturalnych, gdzie są miejsca dotychczas niezajęte, ta sama historia może się powtórzyć.

Już po odkryciu galu znaleziono dwa nowe pierwiastki, skand i german, do których również przyznali się prorokowie chemiczni. Jest rzeczą nadzwyczaj ciekawą, co też o nich powie szczegółowe badanie doświadczalne, badanie, które w tej chwili dopiero się zaczyna i, z powodu trudności zdobycia odpowiednich ilości materjału, nieprędko zapewne będzie ukończone. Zanim ono wyrzecze ostatnie słowo, czy nie właściwiej byłoby uważać układy naturalne za szczęśliwe, świetne nawet hipotezy, aniżeli za istotne zwierciadła praw natury?

Zn.

¹⁾ Tak np. w gromadzie potasowców: lityn—ciężar atomu=7, punkt topliwości=180°, sod—cięż. at.=23, punkt topl.=96°, potas—cięż. at.=39, punkt topl.=68° i t. p.

OPLĄTWA BRODACZKOWATA, TILLANDSIA USNEOIDES.

Jedną z najbardziej rozpowszechnionych
jawnokwiatowych, pasorzytnych roślin Ame-

ryki południowej, jest oplątwa brodaczkowata. Gatunek ten należy do rodziny roślin ananasowatych, które głównie wegetują w Ameryce zwrotnikowej. Rodzaj oplątwa (*Tillandsia*) jest bardzo bogaty w gatunki, gdyż poznano ich dotąd około 120, a wszystkie są pasorzytami.

Opisywany gatunek odznacza się długie-



mi i cienkimi gałęziami, na których wyrastają srebrnobiałe nitkowate, 0,5 do 1 metra długie, zwieszające się korzenie powietrzne. Liście są małe, równowaskie, a kwiaty drobne, z dwuszerogowym okwiatem, o sześciu pręcikach i jednym słupku. Budowa kwiatu wogóle odpowiada charakterowi roślin ananasowatych. Kwitnie rzadko, a owoce zawierają nieliczne nasiona. Schimper w swem dziele o pasorzytach roślinnych Ameryki („Die epiphytische vegetation Amerikas” Jena, 1888), opisując oplątwę, powiada, że w swęj podróży z Wirginii do Brazylii południowej spotykał prawie na każdej wycieczce tę roślinę, ale kwitnące okazy i owoce widział tylko parę razy (pod Caripe w Wenezueli).

Roślina ta, z powodu zwieszających się długich łodyg i korzeni powietrznych, nadaje oryginalny wygląd drzewu, na którym jako pasorzyt wegietauje. W czasie silnego wiatru gałązki jej oderwane spadają na ziemię, lub też z powodu lekkości przerzucane są na inne, często nawet daleko rosnące drzewa. A ponieważ gałązki opatrzone są korzonkami powietrznymi, łatwo więc przyczepiają się do nowego drzewa i wkrótce tworzą nowy krzak. Zdaje się, że tym głównie sposobem rozmnaża się ten gatunek. Do rozmnażania pomagają roślinie także i ptaki, które używają cienkich jej gałązek do budowania swych gniazd.

Często się zdarza, że gałązki gniazda, przyrastając do drzewa, rosną i powiększają wielkość samego gniazda. Takie żyjące gniazda ptaków widywał Schimper bardzo często w Wenezueli, gdzie czasem na jednym wysokim drzewie bywało ich po sto i więcej.

Sprężyste, cienkie, zwieszające się łodygi tej rośliny, wraz z korzonkami na nich wyrastającymi, używają na miejscu i w całej Europie, jako bardzo dobry materyjał do wyściełania mebli i materaców, oraz do pakowania szkła, znany w handlu pod nazwą „Waldharu”. Oczyszczenie i przygotowanie samego materyjału polega na macerowaniu łodyg w wodzie, wskutek czego zewnętrzna ich część, czyli skórka odpada, a pozostałe, czarno połyskujące nitki, idą do handlu.

Dołączony do niniejszego rysunek przedstawia pewien gatunek dęba (*Quercus vi-reus*) z bardzo licznymi krzakami oplątwy, która zupełnie przekształciła zwykły wygląd drzewa.

W. Majchrowski.

WZROK OWADÓW.

Oko owadów i skorupiaków różni się znacznie od oka zwierząt kręgowych; przedstawia ono bowiem powierzchnię siatkowatą, niejednolitą, złożoną z mnóstwa drobnutkich ścianek, które rospatrzeć się dają jedynie pod mikroskopem. Ilość tych ścianek jest bardzo znaczna, jedno bowiem oko obejmuje ich od kilkuset do dwunastu a nawet dwudziestu tysięcy. Odpowiednio takiemu wejrzeniu oka owadów nadano mu nazwę złożonego, a wraz z nazwą przywykliśmy je w samęj rzeczy uważać za przyrząd złożony z mnóstwa organów pojedynczych, za skupienie tysięcy drobnych, oddzielnych oczów. Pierwszą znajomość oka owadów zawdzięczamy badaniom Leeuwenhoek'a w r. 1695, ale dopiero Jan Müller w roku 1826 wyłożył teorię widzenia owadów.

O budowie oka złożonego daje nam dobre pojęcie załączony rysunek (fig. 1 A), przedstawiający schematyczne jego przecięcie. Nerw wzrokowy *n* kończy się zgrubieniem półkulistym *g*, tworzącym rodzaj węzła nerwowego; na powierzchni tego zgrubienia osadzone są prostopadle ciała przezroczyste *r*, roszszerzające się stożkowato ku obwodowi i zwane pręcikami kryształowemi; między sobą oddzielone są pigmentem nieprzezroczystym. Od strony zewnętrznej na każdym stożku mieści się przezroczysta płytka chitynowa, t. j. utworzona z substancji podobnej do ogólnego pokrycia ciała owadów; płytki te od strony wewnętrznej posiadają wypukłe zaokrąglenie, mają tedy znaczenie organów łamiących światło czyli soczewek, a razem tworzą siatkowatą, półkulistą powłokę oka *c*, która zastępuje rogówkę zwierząt kręgo-

wych. Na tymże samym rysunku widzimy kilka takich płytek czyli ścianek rogówki (B), a nadto (C) pręciki kryształowe *r* wraz z odpowiadającymi im soczewkami czyli płytkami rogówkowymi *c*, z oka chrabąszcza.

Pręciki kryształowe wydawały się dawniejszym badaczom jedynie organami łamiącymi światło, uważali je więc wraz ze ściankami chitynowymi za część fizyczną oka owadów, gdy organem przyjmującym wrażenie światła, odpowiadającym zatem

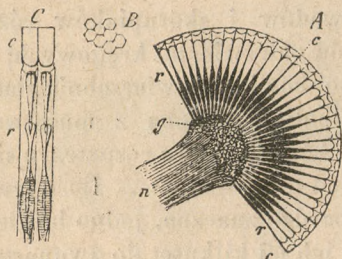


Fig. 1. Oko owadów.

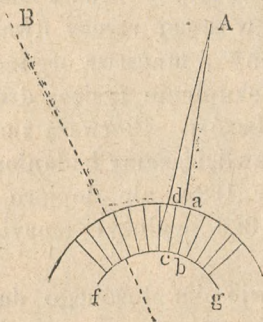


Fig. 2. Przebieg promieni w oku owadów, według J. Müllera.

siatkówce zwierząt kręgowych, miało być dopiero zgrubione zakończenie nerwu. Według tego tłumaczył Jan Müller, że do podstawy pręcika kryształowego, zatem do błony nerwowej, dobiegać mogą te tylko promienie światła, które padają w kierunku jego osi; światło zaś z boku na pręcik taki padające ulega pochłanianiu, ściany bowiem boczne pręcików pokryte są barwnikiem nieprzezroczystym. Objaśnia to znów rysunek schematyczny (fig. 2), który uczy, że od punktu świecącego A promienie dochodzić mogą jedynie do okolicy *cb* siatkówki, cokolwiek bowiem uchylony promień, pa-

dający na ściankę sąsiednią, zatrzymuje się już u ściany bocznej pręcika i nie dosięga jego podstawy; inny znów punkt B nadsyła promienie swe innej okolicy siatkówki.— W ten sposób każdy punkt przestrzeni wydaje na siatkówce obraz oddzielny, a wyobrażenie, jakie stąd o świecie zewnętrznym osiągnąć mogą twory okiem takim obdarzone, porównywa Müller do mozaiki kunsztownej; pole zaś widzenia takiego oka zależy oczywiście od kąta, jaki między sobą tworzą stożki skrajne, zatem od jego sklepienia.

Pogląd ten na budowę i działalność oka owadów dotąd powszechnie się utrzymuje, chociaż już od lat trzydziestu ściślejsze badania anatomiczno-porównawcze prowadzą do wniosku, że oko owadów stanowi jednostkę fizjologiczną; potwierdziła zaś to w szczególności historia rozwoju oka złożonego, powstaje ono bowiem, podobnie jak i oko pojedyncze pajaków, z jednego tylko wpuklenia skóry, nie może być przeto skupieniem organów oddzielnych.

Dla fizycznej wszakże teorii widzenia owadów ważniejszą jest dokładnie już utrwalona zasada, że pręciki kryształowe nie stanowią substancji łamiącej, ale że je uważać należy za zakończenie włókien nerwowych. Pogląd taki wyraził już Strauss-Dürkheim, wobec jednak górującej powagi Müllera na zdanie to uwagi nie zwrócono, myśl tę poruszył dopiero nanowo Leydig, a Patten dowodnie przekonał, że stożki kryształowe zostają w ścisłym związku z włóknami nerwowymi; te ostatnie mianowicie, wznosząc się w górę, w pewnej odległości od rogówki wiążą się w rodzaj siatkówki pokrytej ciałkami słupkowatymi. W takim razie siatkówka ta przedstawia niewątpliwie organ przyjmujący wrażenie światła wraz z pręcikami, które tedy odpowiadają zupełnie czopkom i słupkom oka zwierząt kręgowych.

Według tego organami łamiącymi światło pozostałyby jedynie chitynowe ścianki, z których każda działa jako odrębna soczewka, w oku zatem powstaje tyle obrazów przedmiotów zewnętrznych, ile się takich soczewek znajduje. Oko zwierząt kręgowych posiada zdolność akomodacji czyli przystosowywania się do różnych odległo-

ści, wskutek czego na siatkówce wyraźnie rysować się mogą obrazy przedmiotów dalekich i bliskich; poznajemy łatwo, że owady akomodacji takiej nie potrzebują; spłot bowiem pręcików kryształowych ma grubość tak znaczną, że obraz rzucony przez rogówkę, czy to od przedmiotów bliskich czy dalekich, pada zawsze na włókna wrazliwe na światło. Dalej wszakże wniesć można, że w siatkówce takiej nietylko pewna oznaczona powierzchnia doznaje wrażenia światła, ale że podrażnieniu ulegają części przed nią i poza nią położone. Oko więc owadów do wyraźnego widzenia zgoła nie jest uzdolnione; dostrzega ono przedmioty zewnętrzne niewyraźnie tylko, jak oko ludzkie, gdy obraz przedmiotu tworzy się przed lub poza warstwą czopków i słupków jego siatkówki.

Teoryja przeto widzenia u owadów, jak ją wyłożył Jan Müller, ulega znacznemu przeobrażeniu i wymaga dopiero nowego opracowania; tymczasem wszakże profesor gandawski, p. Julijusz Plateau, poddał doświadczałnemu rospatrzeniu wyżej nastroczający się wniosek, czy rzeczywiście pod względem wyraźności widzenia owady ustępują zwierzętom kręgowym.

Doświadczenia, które prof. Plateau rozpoczął jeszcze w roku 1885, polegały pierwotnie na tem, że owady umieszczano w pokoju starannie zaciemnionym okienicami; w każdej z dwu okienic urządzone były otwory, z których jeden zasłany był gęstą siatką drucianą. Otóż owady, kierując się ku światłu, które im wolność zapowiadało, popełniały bezustanne omyłki, zamiast bowiem zwracać się wyłącznie ku otworowi niezakratowanemu, niemniej często latały ku sieci, przez którą oka przedostawać się nie mogły. Rezultat taki wszakże pozornie tylko potwierdzał domysł, że owady bardzo niedostateczną zdolność widzenia posiadają i zwierzęta kręgowie bowiem w takich warunkach pozostawione również łatwo błędziły. Gdy metoda ta zresztą i inne jeszcze napotykała zarzuty, p. Plateau zmienił zupełnie metodę swych badań.

W pokoju dobrze oświetlonym zwierzę badane umieszczano w środku labiryntu (fig. 3), utworzonego z pionowych przegródek tekturowych barwy białej, brunatnej

i czarnej, a następnie obserwowano zachowanie się jego przy usiłowaniach oswobodzenia się z niewoli. Przy takim urządzeniu wystąpiła rzeczywiście stanowcza różnica między zwierzętami kręgowymi i owadami.

Drobne zwierzęta kręgowe, jak królik, kot, świnka morska, kura, kaczka, jaszczurka, żaba, pozostawały w spokoju przez kilka minut, jakby zdumione niezwykłym widokiem, jaki im się przedstawiał. Następnie zaczynały się rozglądać na prawo i na

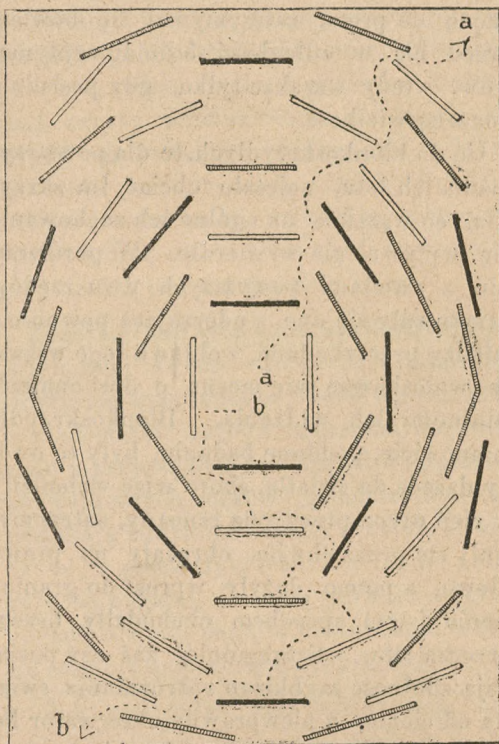


Fig. 3. Metoda doświadczeń p. Plateau.

lewo, posuwały się o kilka kroków, a wreszcie ośmielone zwracały się ku najbliższej szparze. Teraz już z zupełną zręcznością okrążały wszystkie przeszkody i po falowatej drodze, wskazanej na rysunku linią *a*, wydobywały się z więzienia. Wtedy nawet, gdy straszono je przez uderzenie rąk, albo innym sposobem do szybszego ruchu zagnano, nigdzie się nie potykały. Z zupełną zatem pewnością rozróżniały granice napotykanym przedmiotów, a zręcznością tą dały dowód należytej zdolności widzenia.

Chrzęszcze natomiast i owady prosto-

skrzydła zachowywały się wręcz przeciwnie, wszystkie bowiem egzemplarze uderzały o wszelkie nastroczające się im w drodze zawady labiryntu, a to z taką siłą, że z dosyć nawet znacznej odległości słyszeć można było uderzenie ich głów; drogę, jaką wydostawały się z labiryntu, wskazuje linija 6. Jedynie więc tylko przy pomocy czulków swoich otrzymywały świadomość o przedmiotach, drogę im tamujących. Barwa zawad znaczenia żadnego nie miała; wyjątek jedyny przedstawiał karaczan, gdy stawiano mu na drodze białą kartę, utwierdzoną do pręta, zatrzymywał się bowiem przed nią w odległości 5 do 10 centymetrów, wtedy wszakże tylko, gdy posiadała znaczną wielkość.

Co do błonkoskrzydłych, to dla powstrzymania ich lotu, należało obciąć im skrzydła, co wszakże na ogólne ich zachowanie się wpływu nie wywierało. W porównaniu z owadami powyższych dwu rzędów przesuwają się one z uderzającą pewnością między przeszkodami, z objawu tego wszakże wnioskować nie można o doskonalszej zdolności ich widzenia. Błonkoskrzydłe mianowicie, poddane badaniu, były to owady dążące do światła, skoro więc wchodziły w cień przez przegrodę rzucany, zatrzymywały się przez chwilę, obracały na prawo i lewo, a potem dążyły wprost do granicy cienia i tym sposobem obchodziły brzegi przedmiotów. Szczególniej zaś osy posiadają zdolność szybkiego rozróżniania światła od cienia, a niewprawny obserwator łatwo to uważać może za dowód dobrego wzroku. Niesłuszność wszakże takiego wniosku wypada stąd, że dostrzeganie przedmiotu przez te owady zależy od długości jego cienia; łączące bowiem po podłodze pszczoły, trzmiele i osy kartę, którą na ich drodze zdala od okna stawiano, dostrzegały już w odległości 5 centymetrów, gdy zaś też samą kartę napotykały w pobliżu okna, miały o nią świadomość dopiero, gdy się do niej zbliżały na 2 cm, oczywiście zaś w pierwszym razie cień jest dłuższy aniżeli w drugim. Podobną zdolność rozpoznawania cienia przedmiotów okazały i owady dwuskrzydłe, w tym jednak tylko razie, gdy labirynt był przez słońce bezpośrednio oświetlony. W tym razie wysuwały się

natychmiast z przestrzeni zaciemnionej, czy to, że cień zdradzał im obecność zawady tamującej drogę, czy też dlatego, że przekładały pobyt w ogrzewających promieniach słonecznych; w innych razach, podobnie jak chrząszcze i prostoskrzydłe, niezdolne były do rozpoznawania samych przedmiotów.

Aby uniknąć zarzutu, że doświadczenia prowadzone w pokoju, przy jednostronnem zatem oświetleniu, prowadzić mogą do wniosków błędnych, powtórzył je także p. Plateau w ogrodzie, a owady i tu zachowywały się podobnie. Posiadają one przeto władzę rozróżniania jasności dzienniej od miejsc zaciemnionych, w niektórych razach ujmują i cień przez przedmioty rzucany, natomiast zaś okazują zupełną nieudolność rozpoznawania granic ciała, a zatem i postaci jego.

We wszystkich wyżej przytoczonych doświadczeniach szło zawsze tylko o przedmioty pozostające w spoczynku; inaczej mają się rzeczy, gdy owadom nastroczają się przedmioty poruszane. Mucha siedząca na ścianie odstrasza się natychmiast, skoro tylko pada na nią cień pręta lub ręki. Ważka opuszcza szybko swe miejsce, gdy zbliżamy się ku niej z siatką i w ogólności uchodzi szczęśliwie; daje się natomiast łatwo uchwycić, gdy siatkę trzymamy na temże samem miejscu, gdzie poprzednio siedziała, wraca bowiem wkrótce i siada na sieci przed którą uciekała. Doświadczenia wykazały, że owady dostrzegają przesuwanie się przedmiotów pewnej wielkości już w odległościach od 58 cm do 2 metrów, łatwiej więc osiągną świadomość o ruchu przedmiotów, aniżeli o nich samych. Nie ulega też wątpliwości, że przy wyszukiwaniu żądanych przedmiotów ważne usługi oddaje owadom zmysł powonienia, mający siedlisko w ich czulkach.

Na podstawie tych dostrzeżeń zdać sobie można sprawę z lotu owadów. Bujający w powietrzu owad posiada silne poczucie światła i cienia, a takim sposobem, nierozróżniając szczegółów otaczającego go krajobrazu, umie jednak unikać drzew, krzaków, skał, murów i innych przedmiotów i przesuwają się obok nich w odpowiedniej odległości. Gdy się dostaje w jakąkolwiek gęstwinę, by dalej drogę swą mógł znajdo-

wać, korzysta ze szczelin, przez które światło najsilniej się przedziera; gdy wiatr porusza liśćmi, otworki się chwieją, ale z powodu zdolności odczuwania ruchów dostrzega je owad lepiej, opisuje w locie linie falowe i przedostaje się przez szpary, niepotracając o ich brzegi.

Gdy pokarm swój czerpie z kwiatów, udaje się do nich bądź na pewno, gdy powonienie jego jest silnie rozwinięte, bądź na los szczęścia, gdy ma węch stosunkowo tępy. Nieposiadając zdolności rozróżniania różnych, ale jednobarwnych kwiatów, według ich postaci, obiega je w koło, waha się i decyduje się dopiero wtedy, gdy dostateczne zbliżenie pozwala mu ocenić węchem, czy znalazł to, czego szukał.

Jeżeli owad karmi się istotami żyjącymi, albo gdy łupu takiego potrzebuje dla przyszłych swych gąsienic, zachodzą podobne objawy; gdy zdobycz szukana jest w spoczynku, owad, który łupu swego z postaci rozpoznać nie jest w stanie, posługuje się węchem, gdy zaś zdobycz pozostaje w ruchu, gdy bieży lub lata, owad drapieżny dostrzega ją, ściga i chwytą skutkiem zdolności ujmowania ruchów. Podobnie wreszcie powonienie wraz z dostrzeganiem ruchów ostrzega owady o zbliżaniu się napastnika, jakoteż umożliwia zbliżanie się osobników różnej płci.

Tegoż samego rodzaju badania przeprowadził także prof. Plateau i nad innymi zwierzętami stawonogami, które posiadają oczy pojedyncze, jak wiję, pająki, niedźwiadki, kosarze, gąsienice motyli. Oczy te w ogólności utworzone są z jednego pręcika kryształowego, którego powłoka chitynowa tworzy ciało soczewkowate. Porównywano oko takie do oka zwierząt kręgowych i sądzono, że wydaje ono takiż sam obraz odwrócony przedmiotów zewnętrznych, ale dla znacznej wypukłości powłoki soczewkowatej uważano je za oko silnie krótkowzroczne. Już jednak Dujardin przed czterdziestu laty wykazał, że ciała soczewkowate takich oczów składają się z warstw, posiadających rozmaitą krzywiznę i rozmaicie załamujących światło; można więc wnosić, że każda warstwa wydaje oddzielny obraz, a oko takie niekoniecznie być musi krótkowzrocznem, ponieważ różne

warstwy wydawać mogą wyraźne obrazy przedmiotów znajdujących się w różnych odległościach. Być też może, że podobnie jak w złożonych oczach owadów, brak zdolności akomodacji wynagradza znaczna stosunkowo grubość warstwy nerwowej, którą i tu stanowi pręcik krystaliczny. Zresztą i teoria takiego oka pojedynczego wymaga dokładniejszych jeszcze wyjaśnień.

Z doświadczeń prof. Plateau okazuje się, że stawonogie, oczami pojedynczymi obdarzone, posiadają w ogólności bardzo słabą zdolność widzenia. Jedne, jak wiję, pająki przędzące i kosarze, jak się zdaje, nie rozpoznają zgoła postaci ciał; inne, jak pająki polujące, niedźwiadki i gąsienice dostrzegają zarysy przedmiotów, ale mniej lub więcej niewyraźnie. Odległość w jakiej widzenie jest najmniej niedokładne, jest zawsze bardzo mała, wynosi bowiem u pajaków 1 do 2 cm, u niedźwiadka pospolitego 1 do 2½ cm, a u gąsienic 1 cm.

Znaczna ilość tych zwierząt dostrzega pojedynczymi swymi oczami ruch przesuwających się przedmiotów, inne wynagradzają niedostatki wzroku zręcznem korzystaniem z przyrządów dotyku; wiję i gąsienice używają swych rożków, gąsienice omszone posiadają oddzielne włoski dotykowe, osadzone na pierwszym odcinku; pająki posługują się nogami, kosarze głównie długimi nogami drugiej pary, a niedźwiadki wreszcie sondują zapomocą swych nożyc.

Jak podrzędną rolę odegrywają oczy wobec czułków, okazuje się stąd, że niektóre wiję (Lithobius), których oczy powleczone czarną farbą olejną, uchodziły z labiryntu z taką samą szybkością, jak poprzednio ze wzrokiem nieuszkodzonym; gdy natomiast odcinano im czułki, a pozostawiano oczy, nie miały już świadomości o napotykanym zawadach, ale uderzały o nie głową. Wszelkiego wszakże znaczenia oczom odmówić nie można; gdy bowiem zwierzęta te oślepieno i pozbawiono zarazem czułków, gdy im przeto pozostała tylko skórna wrażliwość na światło i zmysł dotyku w nogach, posuwały się z bardzo małą szybkością, obracały w kółko i przypadek tylko dozwalał się im wydostać z labiryntu.

Wiadomo też, że niektóre działy owadów, jak błonkoskrzydłe, prostoskrzydłe, dwuskrzydłe, posiadają, oprócz oczów złożonych, także oczy pojedyncze, zwane przydatkowymi albo przyoczkami, osadzone zwykle na wierzchołkach głowy. Doświadczenia prowadzone przez stosowne oślepienie owadów dowiodły, że oczy takie są prawie bez żadnego użytku, widzą bowiem bardzo słabo, a z dostarczonych przez nie wrażeń, zwierzę korzystać nie może.

Dodać wreszcie należy, że u wszystkich w ogólności stawonogich, czy to są oczu pozbawione czy też nie, zachodzi poczucie wrażeń światła przez skórę (widzenie dermatoptyczne), zwierzęta te bowiem nawet po zupełnym oślepieniu okazują pewną wrażliwość na światło, zmierzając ku miejscom jaśniejszym. Powłoka mianowicie chitynowa owadów jest przezroczysta albo przynajmniej przeświecająca, przedzierające się przeto przez nią promienie światła działać mogą na nerwy wzrokowe lub bezpośrednio na same ośrodki nerwowe.

A.

KRONIKA NAUKOWA.

FIZYKA.

— **Fluorescencyja roztworów.** Dawniej już poznał p. Walter, że zdolność fluorescencyi cieczy fluoryzujących wzrasta w miarę roscieńczenia roztworu. Dokładniejsze badania, jakie obecnie przeprowadził nad solą amonijakalną fluoresceiny, wykazały, że roztwór zgęszczony tej substancji (1 część fluoresceiny na część wody) nie okazuje zgoła fluorescencyi, staje się ona dopiero wyraźną przy roscieńczeniu $\frac{1}{25}$, następnie wzrasta się szybko aż do roscieńczenia $\frac{1}{100}$, poczem zdolność fluorescencyi wzrasta coraz wolniej, aż wreszcie przy roscieńczeniu $\frac{1}{3200}$ przyrost ten ustaje, tak, że przy roscieńczeniach dalszych natężenie fluorescencyi jest stałe. Otóż, zestawiając te spostrzeżenia z obserwacjami pochłaniania światła przez roztwory, wnosi autor, że w roztworach słabo roscieńczonych substancja fluoryzująca nie ulega jeszcze rospadnięciu na oddzielne cząsteczki, które jeszcze skupione są w grupy i w tym stanie działalności swęj nie ujawniają; przy dalszem roscieńczeniu dopiero grupy te rospadają się, a proces ten kończy się przy pewnym, oznaczonym stopniu roscieńczenia, dalsze zaś roscieńczenie wpływa już

jedynie na powiększanie odległości oddzielnych cząsteczek. W tym stanie, gdy oddzielne cząsteczki są już zupełnie rozdzielone, roztwór jest zupełnym czyli doskonałym, roztwory zaś, w których rozdział ten jeszcze dokonany nie jest, są niezupełne czyli niedoskonałe. P. Walter przytacza dalsze dowody na poparcie, że tylko cząsteczki rozdzielone posiadają zdolność przeobrażania światła pochłanianego na fluorescencyjne, a w ten sposób otwiera nową drogę do badań nad zachowaniem się cząsteczek w roztworach, na który to przedmiot w ostatnich czasach pilną uwagę zwracać zaczęto. (Ann. d. Phys.).

S. K.

CHEMIJA.

— **Sztuczna kokaina.** Od czasu jak młody lekarz niemiecki, dr Koller dokonał spostrzeżenia, że kokaina, alkaloid zawarty w krasnodrzewie pospolitym (Erythroxylon coca), działa znieczulająco na błony śluzowe, ciało to w znacznych ilościach stosowanemu bywa w medycynie. Lecz kokaina jest stosunkowo bardzo droga; z liści krasnodrzewu wydobywaną zostaje w ilości około 2%, zaledwie. W ostatnich zaś latach wywóz liści z Peru i Boliwii został bardzo utrudniony. Wreszcie naturalną kokainę trudno otrzymywać w stanie dostatecznie czystym; prawie zawsze bowiem najczęściej używany jej przetwór — chlorowodan kokainy — nie zostaje doskonale wykrystalizowany, zawiera on przymieszkę pewnego żywcowatego ciała, wpływającego ujemnie na działanie kokainy. Wobec tego wszystkiego doniosłe posiada znaczenie niedawno dokonana częściowa synteza kokainy przez prof. Liebermanna i dra Giesela. Za surowy materiał służy Liebermannowi inny obficie w liściach krasnodrzewu zawarty alkaloid, który dotąd bezużytecznie był marnowany. Spodziewać się należy, że wkrótce na tej drodze da się osiągnąć całkowite sztuczne otrzymanie tak cennego leku jakim jest kokaina.

M. Fl.

BOTANIKA.

— **Liczba znanych dotąd roślin jawnokwiatowych (Phanerogamae).** Dr Reiche z Dreźnie (w Nr 4 Humboldta), podaje liczbę gatunków roślin jawnokwiatowych, dotąd ogłoszonych w dziele Th. Duranda „Conspectus generum phanerogamarum” oraz Benthama i Hookera „Genera plantarum”. Liczba ta przedstawia się w następujący sposób:

	Rodzin Rodzajów Gatunków		
Dwuliściennych (Dicotyledoneae)	172	6784	78200
Jednoliściennych (Monocotyledoneae)	35	1587	19600
Nagonasiennych (Gymnospermae)	3	46	2420
Razem	210	8417	100220

Następujących 12 rodzin ma więcej niż po 2000 gatunków: złożone (Compositae) 10200, strąkowe

(Leguminosae) 7000, storczykowate (Orchideae) 5000, marzannowate (Rubiaceae) 4500, trawiaste (Gramineae) 3500, ostromleczowate (Euphorbiaceae) 3000, wargowe (Labiales) 2700, czelnikowate (Melastomaceae) 2500, lilijowate (Liliaceae) 2300, turzycowate czyli cyborowate (Cyperaceae) 2200, mirtowate (Myrtaceae) 2100, trędownikowate (Scrophularineae) 2000.

A. S.

PALEONTOLOGIJA.

— O przodkach psów właściwych. P. Albert Gaudry przedstawił na posiedzeniu akademii nauk w Paryżu przedwstępne rezultaty pracy p. Marcellego Boulea „o przodkach psów właściwych”. Według wspomnianej pracy w epoce miocenicznej żyły we Francji zwierzęta, które zostawały w pewnym pokrewieństwie z psami. W epoce czwartorzędowej spotykają się liczne gatunki, ale zdają się być też same jak dziś istniejące. Warstwy położone pomiędzy miocenem średnim i pokładami czwartorzędowymi, dostarczyły bardzo mało dokumentów.

Badając szczątki psów, wydobyte z warstw pliocenicznych z Puy-de Dôme i Velay, p. Boule przekonał się, że znacznie wcześniej przed epoką czwartorzędową, rodzina psów przedstawiała pewną liczbę gatunków i że te gatunki miały przedstawicieli z typu wilków, lisów, szakali i psów właściwych.

Canis borbonicus de Perriera pomimo, że przedstawia pewne podobieństwo z cywetą, może być uważany za formę poprzedzającą lisy.

Canis etruscus był blisko spokrewnionym z wilkami właściwymi. Nareszcie szczeka pochodząca z warstw pliocenicznych z okolic Puy przedstawia charaktery pewnych pokoleń psów domowych.

Wobec takich faktów trudno przypuścić, jak to często czyniono, że wszystkie rasy psów domowych są tylko modyfikacjami ich pobratymców wilków lub szakali. (*Révue Scientifique*, Nr 5, 1889 r.).

A. S.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

— Kongresy w czasie wystawy paryskiej, dotąd zapowiedziane, dochodzą liczby 68. Ponieważ daty tych zebrań mogą obchodzić wielu naszych czytelników, podajemy tu według „*Révue Scientifique*” spis kongresów przyrodniczych, lub mających związek z przyrodoznawstwem. W Czerwcu: architektura 17—22, tanie mieszkanie 26—28, piekarstwo 28—2 Lipca; w Lipcu: rolnictwo 3—11, szkoły techniczne i handlowe 8—12, biblijografia nauk matematycznych 16—26, alkoholizm 27—31, chemia 29—3 Sierpnia, aeronautyka 31—3, miłośnicy gołębi 31—3 Sierpnia; w Sierpniu: higiena i demografia 4—11, szkoły średnie 5—10, psycho-

logia fizjologiczna 5—10, zoologia 5—10, geografia 6—11, fotografia 6—17, antropologia kryminalna 10—17, nauczanie początkowe 11—19, ogrodnictwo 16—21, antropologia i archeologia przedhistoryczna 19—26, elektryczność 24—31, strażacy ogniowi 27—28; we Wrześniu: chronometryja 2—9, górnictwo 2—11, metody konstrukcji 9—14, wypadki przy pracy 9—14, mechanika stosowana 16—21, meteorologia 19—25, zużytkowanie wód rzecznych 22—27, handel i przemysł 22—28; w Październiku: hydrologia i klimatologia 3—10. Nauki etnograficzne, ćwiczenia fizyczne w wychowaniu, praca i instytucje kobiet, fotografia nieba, statystyka, podania ludowe, ujednostajnienie godziny—dotąd nie mają daty oznaczonej.

T. R.

— Burza 23-go Kwietnia. W dalszym ciągu wiadomości o burzach, W-ny Kobyliński, obserwator stacji meteorologicznej, wzorowo prowadzonej w Orszewie, donosi o burzy, jaka tamże miała miejsce w d. 23 Kwietnia r. b. Zaczęła się o godz. 3 min. 12, trwała do godz. 5 min. 15 po poł. Należenia największego dosięgnęła o godz. 4 min. 20. Przebieg jej był od zachodu ku wschodowi. Deszcz padał w ciągu dwu godzin. O godz. 3 min. 30 wypadł grad, którego ziarna dochodziły wielkości grochu, trwający przez sześć minut. Wysokość wody z deszczu i gradu wynosiła 11,9 mm. W odległości pięciu wiorst od Orszewa, we wsi Wola Miedniewska, piorun uderzył w budynek, skutkiem czego spaliły się dwa domy. Na północ o wiorstę od Orszewa grad był silniejszy; ziarenka dochodziły wielkości orzecha laskowego. Na południe o półtorę wiorsty od Orszewa grad wcale nie padał.

W. K.

— Burza 7-go Maja. Od p. dra Dreckiego z Kalisza otrzymujemy wiadomość, że w dniu przytoczonym od 3 do 8 po południu trwała tam silna burza, podczas której piorun zabił człowieka, przy czem ślady uderzenia znaleziono na bucie, który został rozdarty a podeszew oderwana. Grad potwarzał się dwukrotnie, lecz był niewielki i trwał za każdym razem po dwie minuty. Deszcz ulewny. Kierunek burzy od południo-zachodu ku północo-wschodowi.—Pod tą samą datą p. Z. Ołdakowski zanotował burzę w Równem. Tutaj grad zaczął się o godz. 4 min. 40 i trwał 10 minut. Średnica ziarn dochodziła do 1 cm, kształt miały nieprawidłowych stożków. Kierunek wiatru zachodni.

ROZMAITOŚCI.

— Statystyka poczt. Ilość biur pocztowych wynosi obecnie w Stanach Zjednoczonych 57346, w Anglii 17587, w Niemczech 17347, we Francji 7296. Poczta amerykańska przewiozła w roku zeszłym 3576 milionów listów i druków, angielska 2279 milij., niemiecka 1716 milij., francuska 1400

milij., — co czyni średnio na jednego mieszkańca w Stanach Zjednoczonych 71, w Anglii 61, w Niemczech 41, a we Francji 37 posyłek pocztowych rocznie. Według zaś statystyki urzędowej państwa rosyjskiego za rok 1885 liczba posyłek pocztowych wewnątrz państwa wynosiła 269 730 140, a zagranicznych 33 417 867, co razem czyni w roku przytoczonym blisko 3 posyłki na mieszkańca. (Révue Scient.).

T. R.

Nekrologija.

Dnia 19 Kwietnia r. b. zmarł w Londynie astronom i fizyk **Warren de la Rue**, ur. w r. 1815. Był on jednym z pierwszych, którzy stosowali fotografię do badań ciał niebieskich i otrzymał piękne zdjęcia księżycy i zaćmień słońca; znane są też badania jego nad iskrą elektryczną, przeprowadzone przy użyciu stosu, złożonego z 15 000 ogniów z chlorkiem srebra. Własne swe obserwatorium astronomii fizycznej darował 1873 roku uniwersy-

tetowi oksfordzkiemu, a przy pomocy tych przyrządów oznaczył p. Pritchard metodą fotograficzną paralaksę 61-jej gwiazdy Łabędzia. Był on właścicielem fabryki papieru założonej przed laty 70 przez jego ojca.

ODPOWIEDZI REDAKCYI.

WP. Z. O. w Równem. Nadesłany okaz przybył zupełnie zepsuty.

WP. Cz. w Sokołowie. *Vallisneria spiralis* może udzielić Towarzystwo Ogrodnicze (Chmielna, 14). Znajduje się także w cieplarni Ogrodu Botanicznego w Warszawie.

WP. J. G. Prenumeratorowi w Petersburgu. W tomie I naszego pisma na str. 287 jest wydrukowany artykuł p. t. „Tak zwany kompas flory“.

WP. J. B. we Włocławku. Na przysłany rękopis nie możemy znaleźć nakładcy pomimo starań, a to z powodu ściślejszej specjalności przedmiotu i niedawnego wydania „Przewodnika“ Strasburgera.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od 8 do 14 Maja 1889 r.

(ze spostrzeżeń na stacyi meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Wilgotn. średnia	Kierunek wiatru	Suma opadu	U w a g i.
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
8	51,2	51,3	51,7	12,4	19,1	16,6	19,5	10,0	58	NE,NE,NE	0,0	Pogodny
9	52,5	52,4	51,9	14,4	19,0	17,2	20,2	10,8	54	NE,NE,NE	0,0	Pogodny
10	51,2	49,4	48,2	15,2	20,2	16,9	20,7	11,5	61	NE,NE,NE	0,0	Pogodny
11	47,8	46,9	47,2	15,5	22,2	17,8	23,1	10,8	60	NE,E,NE	0,0	Pogodny
12	47,6	47,6	48,4	17,4	23,7	19,4	25,5	12,5	61	E,ESW	0,0	O 11 zrana deszcz krótki
13	50,4	51,4	51,2	17,2	22,8	19,5	24,6	14,3	59	W,WN,W	0,0	
14	50,7	49,0	47,6	15,8	24,0	17,6	24,5	15,5	73	ES,E,E	2,4	W nocy deszcz, pop. burza
Średnia 749,8				18,2				61			2,4	

UWAGI. Kierunek wiatru dany jest dla trzech godzin obserwacji: 7-jej rano, 1-jej po południu i 9-jej wieczorem. b. znaczy burza, d. — deszcz.

TREŚĆ. Historyja rozwoju nauki o cieple promienistem (The History of a Doctrine). Mowa, wygłoszona na zjeździe amerykańskiego stowarzyszenia dla postępu nauk, w Cleveland, d. 15 Sierpnia 1888 r., przez prof. S. P. Langleya, prezesa tegoż zjazdu, przełożył Henryk Silberstein. — Gał, napisał Zn. — Oplątwa brodaczkowata, *Tillandsia usneoides*, przez W. Majchrowskiego. — Wzrok owadów, przez A. — Kronika naukowa. — Wiadomości bieżące. — Rozmaitości. — Nekrologija. — Odpowiedzi Redakcyi. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca E. Dziwulski.

Redaktor Br. Znatowicz.

Дозволено Цензурою, Варшава, 5 Мая 1889 г.

Druk Emila Skińskiego, Warszawa Chmielna, № 26.