

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 NOWYCH ZDOBYCZACH W DZIEDZINIE PROMIENI ELEKTRYCZNYCH.

Pomimo ogromu materiału naukowego, jaki dały badania nad związkiem wzajemnym elektryczności i materji, cały szereg kwestyj zasadniczych pozostaje niewyjaśniony. Wiemy, że atom jest tworem wielce złożonym, nie możemy jednak powiedzieć nic określonego o jego budowie. Jest oczywiście, że musi się on składać z elektryczności dodatniej i ujemnej, nie mamy jednak wyobrażenia o rozmieszczeniu tych dwu rodzajów elektryczności; co więcej—nie wiemy nawet, czy elektryczność dodatnia jest czemś zgoła odmiennem od elektryczności ujemnej, czy też polega tylko na utracie przez atom jednego lub dwu elektronów ujemnych. Gdy jedni sądzą, że atom składa się z otoczki naelektryzowanej dodatnio, wewnątrz której krążą elektrony, inni przypuszczają, że jądro elektryczności dodatniej znajduje się wewnątrz atomu, elektrony zaś ujemne

tworzą coś w rodzaju układu planetarnego; są wreszcie i tacy, którzy przyjmują istnienie elektronów dodatnich, zarówno jak elektronów ujemnych.

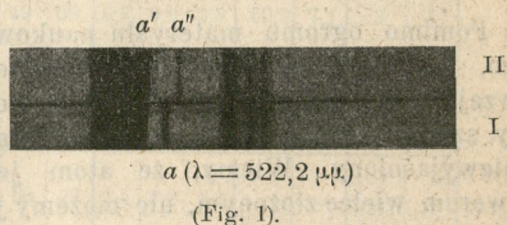
Trudno się nie zgodzić, że wysnuwanie z tych hipotez daleko sięgających wniosków jest rzeczą co najmniej śmiałą. Nie też dziwnego, że na zeszłorocznym kongresie radyologów w Cambridge jeden z uczestników wystąpił otwarcie przeciwko teoretykom, zarzucając, że ich badania niczem się do postępu wiedzy nie przyczyniają i że teorie ogólne, ulegając ciąglemu przerabianiu w miarę zdobywania nowych faktów, nie zdołały nasunąć eksperymentatorom ani jednego nowego faktu. Pogląd taki jest niewątpliwie zbyt jednostronny i niesprawiedliwy; to jednak pewna, że oczekujemy nowych punktów wyjścia od poszukiwań doświadczalnych. W ciągu ostatnich miesięcy ukazały się na polu badań nad promieniami elektrycznymi niezwykle interesujące prace Righiego i Jana Becquerela. Autorowie ci odkryli zupełnie nowe zjawiska i podali ich tłumaczenie; trudno już dziś przewidzieć, czy ostoja się ono próbie czasu. Niezaprzeczenie jednak mamy tu do czynienia ze zdobyczami na-

der doniosłemi, z którymi chcielibyśmy zapoznać czytelników.

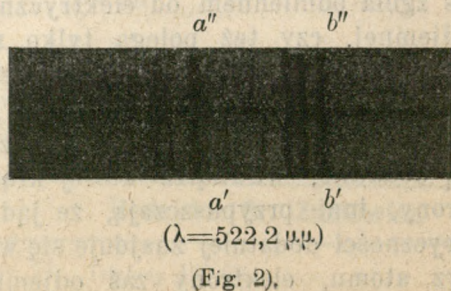
Becquerel wykrywa w stanie wolnym elektrony dodatnie. Wskażemy pokrótce drogę, którą szły jego badania. Punktem wyjścia były poszukiwania nad zjawiskiem Zeemana. Jak wiadomo, polega ono na tem, że linie widmowe światła, przez ciało wysyłanego, rozszczepiają się w polu magnetycznem. Prawo Kirchhoffa ustala ścisły związek pomiędzy emisją a absorpcją, to też i ciemne prążki, które otrzymujemy w widmie ciąglem przez odwrócenie linii danego pierwiastku, również ulegają rozszczepieniu. Odpowiada to w zupełności społecznemu poglądom na emisję i absorpcję, które ma powodować jeden i ten sam aparat elektronowy. Zjawisko Zeemana jest najwybitniejszym faktem eksperymentalnym, poza zjawiskami promieniotwórczości i przewodnictwa w gazach, który zmusza nas do przyjęcia skomplikowanej budowy atomu z mniejszych cząstek naładowanych elektrycznością. Otóż dotychczasowe badania dotyczyły wyłącznie ciał lotnych. Jan Becquerel pierwszy wykrył i zbadał przebieg zjawiska Zeemana w kryształach. Mamy tu do czynienia ze zjawiskiem odwrotnem—rozszczepiania się w polu magnetycznem prążków absorpcji. Wcześniejsi badacze doznawali na tem polu stale niepowodzenia, gdyż prążki absorpcji w ciałach stałych są wogóle szerokie i zamglone, a dlatego nie nadają się do spostrzeżeń tego rodzaju. Becquerel odkrył, że niektóre minerały, zawierające ziemie rzadkie (ksenotym, zawierający erb, tysonit—neodym i prazeodym), posiadają prążki absorpcji, zbliżające się pod względem ostrości do prążków absorpcji w gazach. Badania w polu magnetycznem dowiodły, że w tym wypadku prążki owe dają rozszczepienie, które pod względem wielkości przewyższają wielokrotnie rozszczepienia spotykane w ciałach lotnych. Mamy tu jednak stosunki daleko bardziej skomplikowane, gdyż kryształy te załamują światło podwójnie. Dają one nie jedno widmo pochłonięcia, lecz dwa, zgoła od siebie różne, które odpowiadają

promieniowi zwyczajnemu i nadzwyczajnemu. Zjawisko zależy też od kąta osi optycznej z liniami sił magnetycznych. Becquerel z niezmierną wytrwałością i energią przeprowadził szereg poszukiwań, uwzględniając wszelkie orientacje kryształów i badając zarazem ich ogólne własności magneto-optyczne (skręcanie pł. polaryzacji i podwójne załamanie magnetyczne). Wykazał też wpływ temperatury na przebieg zjawisk, co było eksperymentalnie rzeczą ogromnie trudną; łatwo sobie zdamy sprawę z tego, jak wielkiej trzeba tu było pomysłowości, jeżeli pomyślimy, że na przestrzeni 8—10 mm eksperymentator musiał pomieścić naczynie Dewarowskie o podwójnych ściankach, w którym znajdował się też szlif kryształu. Dołączone do niniejszego reprodukcje ze zdjęć Becquerela pozwolą powziąć bardziej konkretne wyobrażenie o obserwowanych zjawiskach, choć, rozumie się, nie będą one mogły zastąpić rzeczywistości, gdzie żywość barw i subtelność odcieni nadają obrazowi urok niewysłowiony.

Na fig. 1-ej widzimy szereg prążków absorpcji w zielonej części widma. Dolne zdjęcie (I) wykonano bez pola magne-



tycznego, górne (II)—po wzbudzeniu pola, mającego siłę 27000 jednostek elektromagnetycznych. Gdy szerokie prążki absorpcji z lewej strony zaledwie okazują ślady przesunięcia, wązki izolowany prążek (o długości fali 522,2 μμ.) rozszczepia



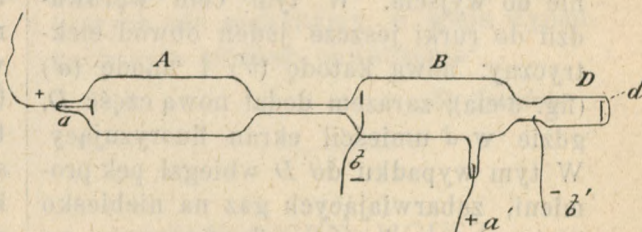
się na dwa, a odstęp między nimi równa się prawie odległości dwu linii sodu w warunkach normalnych; rozszczepienie przewyższa tu wielokrotnie rozszczepienie spotykane w ciałach lotnych. Fig. 2 ga odpowiada innemu sposobowi spostrzegania. Poprzednie obserwacje były wykonywane prostopadłe do linii sił magnetycznych; tu zaś światło biegnie równoległe do nich. W bieg promieni są wstawione dodatkowe przyrządy optyczne tak, że dwie składowe, na które się rozpada każdy z prążków, znajdują się jedna w górnym zdjęciu, druga zaś w dolnym. Widzimy, że znana już nam linia 522,2 $\mu\mu$ i tu w nader silnym stopniu ulega wpływowi pola. Jej składowa w górnym zdjęciu (a'') jest silnie przesunięta w lewo w stosunku do składowej, którą widzimy w zdjęciu dolnym (a'). Dostrzeżemy też, że i inne linie doznały przesunięcia wlewo, choć w daleko mniejszym stopniu. Uderzający wyjątek stanowi słaby przedostatni prążek (z prawej strony): doznaje on przesunięcia wprawo (na rys. b' i b''). Zdjęcia, odpowiadające fig. 1-ej i 2-ej, wykonane były w warunkach różnych. Pierwsze w temperaturze pokojowej, drugie—w; temperaturze powietrza ciekłego (-188°) wpływ temperatury na absorpcję rzuca się w oczy: prążki stają się ciemniejsze i zwężają się i to w takim stopniu, że dorównywały nieomal liniom absorpcji w gazach spotykanym.

Tych wyników doświadczenia niepodobna wytłumaczyć z punktu widzenia dotychczasowej teorii elektronowej zjawisk magneto-optycznych, o ile będziemy stali na stanowisku, że istnieje tylko jeden rodzaj elektronów ujemnych, posiadających określoną masę i ładunek elektryczny i stanowiących niejako cegiełki, z których zbudowana jest wszelka materya. Wówczas bowiem i rozszczepienia prążków (każdy z nich ma odpowiadać elektronowi o określonej drgań częstości) powinny być w danej części widma prawie jednakowe, gdy tymczasem, jak widzimy na zdjęciach, różnią się one od siebie niezmiernie. Oczywistą jest rzeczą, że w prążkach

pochłonięcia bardzo silnie przesuniętych, np. 522,2 $\mu\mu$, mamy do czynienia z elektronami, w których ładunek elektryczny na jednostkę masy jest znacznie większy ¹⁾, niż w innych. To zaś, że pewne prążki przesuwają się w kierunku przeciwnym zmusza do przyjęcia, że i ładunek elektryczny cząstek jest znaku przeciwnego. Wielkość tych rozszczepień

wskazuje, że stosunek $\frac{q}{\mu}$ (ładunku elektrycznego do masy) jest tego samego rzędu, co i w elektronach ujemnych, czyli — że możemy przypuścić istnienie elektronów dodatnich.

Szereg faktów tego rodzaju utrwalił Becquerela w przeświadczeniu o udziale elektronów dodatnich w budowie atomu. Skierował on wówczas swe usiłowania ku otrzymaniu tych elektronów w stanie wolnym i przedsięwzięcie to, o ile można obecnie wnosić, zostało uwieńczone powodzeniem ²⁾. Doświadczenie wykonane przez Becquerela polegało na następującem ³⁾. Bierze on rurkę Crookesa, składającą się z dwu głównych części A i B, połączonych kanałem (fig. 3-cia).



(Fig. 3).

W a mamy anodę, w b katodę. Katoda jest przebita i wpuszcza do B promienie

¹⁾ Oddziaływanie sił magnetycznych na ładunek elektryczny w ruchu będący jest proporcjonalne do wielkości tego ładunku.

²⁾ Jan Becquerel „Sur la nature des charges d'électricité positive et sur l'existence des électrons positifs“. Comp. Rend. 22 czerwca 1908 i „Sur les électrons positifs“. Comp. Rend., 13 lipca 1908.

³⁾ Przed rokiem mniej więcej Lilienfeld ogłosił, że udało mu się otrzymać elektrony dodatnie. Warunki doświadczenia były podobne do opisanych przez Becquerela. Jednak Bestelmeyer i Marsh w Getyndze dowiedli, że Lilienfeld miał do czynienia z jonami dodatnimi (cząstkami o masie tego samego rzędu, co i atomy).

kanałowe. Jeżeli się dotkniemy do ścianki naczynia *B* ręką lub też jakimkolwiek innym przewodnikiem z ziemią złączonym, wówczas powstaje w danym miejscu katoda wtórna; jest to dawno znane zjawisko. Potok promieni katodowych daje wówczas na przeciwległej ścianie szklanej żółtą plamę fluorescencyjną.

Przypuśćmy, że osiągnęliśmy dostateczny stopień rozrzedzenia (około $\frac{1}{300}$ mm).

Zbliżając do ścianki naczynia rękę, nie dotykając się nią jednak, widzimy, jak promienie katodowe wtórne skierowują się ku przeciwległej ścianie, po stronie zaś ręki powstaje biaława plama, która za poruszeniem ręki przesuwa się wraz z nią. Zbliżając magnes, stwierdzimy, że plama doznaje silnego odchylenia. Kierunek tego ostatniego wskazuje, że mamy tu do czynienia z przypiływem elektryczności dodatniej; wielkość odchylenia równa się co najmniej wielkości odchylenia, jakiego w analogicznych warunkach doznawałyby promienie katodowe.

Becquerel starał się zmusić te promienie do wyjścia. W tym celu wprowadził do rurki jeszcze jeden obwód elektryczny: nową katodę (*b'*) i anodę (*a'*) (fig. 3-cia); zarazem dodał nową część *D*, gdzie w *d* umieścił ekran fluoryzujący. W tym wypadku do *D* wbiegał pęk promieni, zabarwiających gaz na niebiesko i wywołujących żywą fluorescencję na ekranie. Wobec dość niskiego ciśnienia w rurce, magnes umieszczony koło *b'*, silnie odchyłał promienie te, a kierunek odchylenia odpowiadał elektronom dodatnim. Odchylenie to było widoczne tylko wtedy, kiedy magnes znajdował się tuż przy katodzie wtórnej; na przedłużeniu promieni w naczyniu *D* magnes już nie działa.

Fizyk francuski tłumaczy to zjawisko w taki sposób, że elektrony dodatnie powstają bezpośrednio pod wpływem oddziaływania promieni katodowych na kanałowe. Elektrony dodatnie istnieją tylko przez krótką chwilę, potem zaś łączą się z powrotem z cząstkami materialnymi lub też, łącząc się z elektrona-

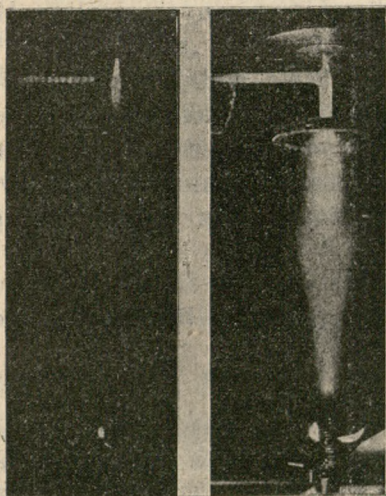
mi odjemnymi, tworzą nowy rodzaj materii. Becquerel tworzy hipotezę, że mogłoby to być wodór, który stale dostrzegamy w rurkach Crookesa.

Różważanie o tem, co powstaje po złączeniu się jonu dodatniego z elektronem odjemnym, było punktem wyjścia w badaniach Righiego¹⁾. Według fizyka włoskiego, ze spotkania różnoimiennych cząstek, oprócz atomów obojętnych, może też powstać wielka różnorodność układów innych. Najbardziej interesujący jest ten przypadek, kiedy cząstka dodatnia wraz z cząstką odjemną utworzy coś w rodzaju gwiazdy podwójnej, i obie dwie krążą koło wspólnego środka ciężkości (przyciąganie elektryczne zastępuje siłę ciężkości). Ponieważ masa jonu dodatniego jest bardzo wielka w porównaniu z masą elektronu, możemy przeto przyjąć w pierwszym przybliżeniu, że orbita elektronu będzie kolistą. Ruch obrotowy ładunku elektrycznego jest równoważny z prądem kolistym, a ostatni odpowiada magnesowi elementarnemu (Ampérea teoria magnetyzmu). Łatwo tedy wywnioskować, jak taki układ elektryczny, składający się z elektronu, wirującego naokoło jonu dodatniego, zachowywać się będzie w polu magnetycznym. O ile pole będzie zupełnie jednostajne, to na podobieństwo igielki magnesowej swobodnie pływającej w naczyniu na korku, zwracać się on będzie tylko w pewnym kierunku przestrzeni, nie poruszając się naprzód; w polu niejednorodnym układ taki posuwać się będzie w tym kierunku, w którym pole słabnie. Ten ostatni punkt nie jest bynajmniej oczywisty. Wyobraźmy sobie bowiem dodatni biegun magnesu, od którego rozchodzą się linie siły; magnesy elementarne, wytworzone przez elektrony wirujące, mogą być zwrócone do naszego bieguna bądź stroną północną, bądź południową, a więc jedne będą odpychane, drugie zaś przyciągane. Lecz w tym

¹⁾ August Righi. Sur quelques phénomènes dus aux rencontres entre électrons, ions, atoms et molécules. Bull. d. Séances de la Soc. Française de Phys. 1908, zeszyt 1.

ostatnim wypadku na elektron działa jeszcze dodatkowa siła elektromagnetyczna, skierowana odśrodkowo prostopadle do jego drogi, jak to czytelnik wprawniejszy, po wykreśleniu odpowiedniej figury, zauważy z łatwością. Ta siła odśrodkowa osłabiać będzie stałość układu, tak, że w rezultacie pozostaną tylko systemy od bieguna się oddalające.

Następujące doświadczenie Righiego daje poglądom tym potwierdzenie eksperymentalne. Wielka rura do wyładowań (fig. 4-ta) zaopatrzona jest w małą katodę i w anodę umieszczoną w wąskiej bocznej rurce *b*. Wobec pewnego rozrzedzenia powietrza widzimy (na foto-



(Fig. 4).

grafii z lewej strony) charakterystycznie uwarstwione światło koło anody i jasny słup koło katody. Reszta rury jest niewidzialna, gdyż całość znajduje się na czarnem tle aksamitu. Po wzbudzeniu elektromagnesu postać rzeczy zmienia się zasadniczo: od katody wybiega na całą niemal długość rury jasny słup światła (fotogr. prawa); jest on zakończony stożkowatym zaostreniem, które nie dochodzi do przeciwległej ścianki. U góry widzimy błyszczącą powierzchnię bieguna elektromagnesu, w której odbija się światło rury. Zjawisko zatem o tyle zgadza się z teorią, że promienie rzeczywiście biegają wzdłuż linii sił magnetycznych. Ze względu na to Righi nazywa

te nowe promienie „magnetycznymi”. Że słabną one przy końcu rury, to Righi tłumaczy tem, że w słabszym polu magnetycznym i stałość układów wirujących jest mniejsza. Jeżeli jednak przy końcu rury umieścimy drugi magnes, to i tam można wywołać powstawanie promieni.

Tłumaczenia swojego Righi nie uważa za ostateczne i decydujące. Znamienne są słowa, które kończy swe przemówienie we francuskim Towarzystwie fizycznym. „Chciałem Panom pokazać w chwili jej działania metodę naukową, która niegdyś być może ze zbytnią surowością była sądzona przez pewnych ludzi nauki. Polega ona na wmieszaniu się wyobraźni, która pomaga nam z początku na podstawie intuicji i analogii znaleźć przyczynę lub naturę pewnych zjawisk; następnie idą doświadczenia, które pozwalają rozstrzygnąć, czy należy zachować, czy też usunąć wyobrażenia hypotetyczne, któreśmy sobie wytworzyli i które kierowały nami w poszukiwaniach. Należy przyznać, że metoda ta, niezależnie od tego, że tym sposobem napotykamy często fakty interesujące, których nie szukaliśmy, w wielu wypadkach była źródłem powodzenia”.

St. Landau.

JAN INGEN-HOUSZ.

(Ciąg dalszy).

Badania naukowe. Jan Ingen-Housz z zawodu był lekarzem, z zamiłowania fizykiem i chemikiem, największe wszakże zasługi położył w dziedzinie, która obecnie zowie się fizjologią ¹⁾ ro-

¹⁾ Aczkolwiek już Hales zajmował się zjawiskami z fizjologii organizmów roślinnych, sam termin „fizjologia roślin” został po raz pierwszy użyty przez Aleksandra Humboldta. Mianowicie przedmowa jego do niemieckiego przekładu dzieła Ingen-Housza (1798) nosi tytuł „Wstęp do pewnych dziedzin fizjologii roślin”, wcześniej zaś jeszcze, bo w r. 1794 wydał on dzieło

ślin i stanowi razem z anatomią i systematyką treść współczesnej botaniki. Nie należy się temu zresztą tak bardzo dziwić. To, co my zwiemy obecnie fizyologią roślin, było wtenczas przedmiotem badań nie botaników, lecz fizyków i chemików. Botanicy, pozostający wówczas pod przemożnym wpływem Linneusza, nie uważali za odpowiednie zajmować się przejawami życia rośliny; według nich głównym zadaniem botaniki było zaprowadzenie ładu wśród chaosu gatunków roślinnych. Ani Hales i Priestley, ani Ingen-Housz lub Senebier i Th. de Saussure nie mogli być zaliczeni do ówczesnych botaników i dopiero późniejsze pokolenia uznały wielkie znaczenie ich badań i odkryć dla rozwoju całokształtu nauki o roślinach.

Podczas swego pracowitego żywota Ingen-Housz badał wiele spraw z fizjologii roślin, szczególnie zaś chemiczne, związane z odżywianiem się, oraz dotyczące stosunku świata roślinnego do zwierzęcego. Przedewszystkiem należy podnieść badania jego nad wydzielaniem tlenu i pobieraniem dwutlenku węgla z powietrza przez rośliny zielone na świetle oraz ich oddychaniem ¹⁾. W blizkim z tem związku jest wyświeetlenie przez niego znaczenia ciał próchnicowych w odżywianiu się roślin, w dalszym zaś poszukiwaniu nad tak wówczas zwaną „materią Priestleya“, które doprowadziły do wykrycia pływów u wodorostów ²⁾.

p. n. „Aforyzmy z chemicznej fizjologii roślin“. Specyalny wykład tej gałęzi botaniki wprowadził Franciszek Unger, od r. 1849 prof. botaniki na uniwersytecie wiedeńskim, pierwsze zaś odrębne katedry zostały założone pomiędzy r. 1868 a 1892 w Wiedniu i Pradze.

¹⁾ a) Experiments upon vegetables, discovering their great power of purifying the common air in the Sun-shine and of injuring it in the Shade and at Night. To which is joined a new method of examining the accurate degree of Salubrity of the atmosphere... Londyn 1779; przekład niemiecki r. 1780 i 1786—90, holenderski 1780, francuskie 1780 i 1785 r.

b) An essay on the food of plants and the renovation of Soils. Londyn 1796; przekład holenderski—1797 i niemiecki 1798 r.

²⁾ a) Remarques sur l'origine et la nature

Oprócz tego zajmował się często kielkowaniem roślin. On to zwrócił uwagę na wielkie zapotrzebowanie tlenu i wzmacnianie się wydzielania dwutlenku węgla podczas kielkowania, przyczem stwierdził, że kielkowanie szybko ustaje w przestrzeni rozrzedzonej i w gazach, w których nie mogą żyć zwierzęta. Określił też wpływ światła na ten okres życia organizmu roślinnego jako ujemny, i dowiódł, że elektryczność bynajmniej go nie pobudza ¹⁾. Dalej badał wpływ elektryczności na rośliny ²⁾ i wiele myślał nad pytaniem ogólnie - biologicznej natury, co do różnicy pomiędzy roślinami a zwierzętami. Według niego granice pomiędzy temi dwoma państwami są niewyraźne, na poparcie czego przytacza „wrażliwość“ pewnych roślin (Mimosa, Hedysarum) oraz „sen“ innych ³⁾. Jednak nie tylko wyżej wymienione sprawy wchodziły w zakres twórczości naukowej Ingen-Housza. Wiele czasu poświęcał poszukiwaniom czysto fizycznym i chemicznym oraz ogłosił szereg roz-

de la matière verte de Mr. Priestley etc. Jour. de phys. 1784.

b) Sur la matière verte de Mr. Priestley. Jour. de phys. 1784.

c) Ueber den Ursprung und die Natur der Priestley'schen Materie. Vermischte Schriften. II tom. 1784.

¹⁾ a) De l'influence des differents espèces d'air sur la germination. Jour. de phys. 1786.

b) Ueber die Wirkung der Verschiedenen Lüfte, der verschiedenen Grade des Lichtes, der Wärme und der Electricität auf das Keimen der Samen und das Wachstum ausgebildeter Pflanzen. Brief an Karl Molitor, Professor in Mainz. Wieden 1790.

²⁾ a) De l'influence de l'électricité Atmosphérique sur les vegetaux. Jour. de phys. 1788.

b) Effet de l'électricité sur les plantes. Jour. de phys. 1789.

³⁾ a) Some farther considerations on the influence of the vegetable kingdom on the animal creation. Phil. Trans. 1782.

b) Reflexions sur l'économie des Vegetaux. Extrait du Jour. de phys. 1784.

c) Einige Bemerkungen über die Ökonomie der Pflanzen. Vermischte Schriften I, 1784.

d) Einige fernere Bemerkungen über den Einfluss des Pflanzenreiches auf das Tierreich. Vermischte Schriften II, 1784.

praw lekarskich ¹⁾, co właśnie dowodzi niezwykle szerokiego widnokręgu jego wiedzy i wszechstronności jego umysłu. O dyletantyzmie, jak zobaczymy niżej nie może tu być mowy, nie można go też posądzać o bezład; pomiędzy jego pracami bowiem—choćby nawet leżącymi, zdawałoby się, w jaknajdalej od siebie odsuniętych dziedzinach, jest pewien związek wewnętrzny. Znaczenie powietrza deflogistonowanego (tlenu) dla życia i zdrowia zajmowało go jako lekarza—i oto stosuje to ciało w medycynie. Jednocześnie bada pochodzenie jego i regenerację w przyrodzie, przyczem stwierdza zależność ostatniego zjawiska od życia i światła, co znowu prowadzi do poszukiwań nad odżywianiem się roślin oraz ich przemianą gazową. I tak jest u niego zawsze.

Badania z zakresu fizjologii roślin. Aby należycie przedstawić zasługi Ingen-Housza w tej dziedzinie, trzeba przypomnieć sobie stan wiadomości o odżywianiu się roślin przed jego działalnością. W starożytności jeszcze Arystoteles podał, że wszystkie ciała, z których składa się roślina pochodzą z gleby, a ponieważ pobiera ona je już zupełnie gotowe, nie może więc wydalać żadnych odpadków. To zdanie przetrwało wieki i słuszność jego uznawana była przez wszystkich uczonych nawet jeszcze w XVI i XVII wieku.

Z doświadczeń tych ostatnich czasów, wymienić należy ciekawe próby wykonane przez Jana Chrzciciela van Helmonta (1577—1644), a które stanowczo przeczyły przytoczonemu twierdzeniu greckiego polihistora. W naczyniu, w którym znajdowało się 200 funtów zupełnie

suchej ziemi, po dodaniu wody posadzono gałązkę wierzby ważącą 5 ff. Codziennie podlewana wodą deszczową, wypuściła ona korzenie, rozwijała się znakomicie i w ciągu 5 lat waga jej doszła do 164 ff.; gleba natomiast straciła ledwo dającą się określić część swą pierwotnej wagi. Z tego Helmont wysnuł zupełnie słuszny wniosek, że ciało rośliny bynajmniej nie powstaje z ciał znajdujących się w glebie; według niego składa się ono wyłącznie z wody. Malpighi (1628 — 1694), który tyle zasług położył dla anatomii roślin, za narządy odżywiania uważa liście, nie podaje wszakże żadnych na to dowodów. Mariotte (1621—1684) drogą rozumowania wnioskuje, że znajdujące się w roślinie ciała nie pochodzą z gleby, lecz wytwarzają się z pożywienia czerpanego przez organizm z powietrza i wody, składniki zaś tworzące popiół, według niego, pobierają się z ziemi, lecz i on również nie popiera zdania swego doświadczeniami. Tak samo nic pewnego nie mówi o tej sprawie Hales (1677 — 1761), który uważa liście tylko za narządy ułatwiające parowanie, przez co mają wielkie znaczenie w krążeniu soków. Wiadomości więc o odżywianiu roślin były zupełnie jeszcze w kolebce i Ingen-Housz niewiele mógł na nich budować. Zresztą nie miał on nawet tego zamiaru. Poszukiwania swoje nawiązał do czysto chemicznych spostrzeżeń Priestleya ¹⁾ i jeszcze wcześniejszych Bonneta ²⁾, że z zanurzonych w wodzie

¹⁾ Józef Priestley (1733 — 1804) nauczyciel i duchowny z zawodu, jeden z najwybitniejszych chemików XVIII wieku. Zdziwiająca jest wszechstronność jego umysłu. Pozostawił po sobie pisma treści historycznej, pedagogicznej, politycznej, teologicznej, fizycznej i chemicznej. Odkrył tlen, chlorowódor, amoniak, dwutlenek siarki, tlenek węgla i tlenki azotu. Był pomimo to wytrwałym stronnikiem teorii flogistonu — nawet po ogłoszeniu badań Lavoisiera.

²⁾ Karol Bonnet (1720—1793) wybitny przyrodnik i filozof genewski. Ogłosił pomiędzy innymi „Traité d'insectologie“ (Par. 1745); „Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes“ (Leyda 1754), „Essai analytique sur les facultés de l'ame (1760), „Oeuvres d'histoire naturelle et de philosophie“ (18 t. 1779—1783. Neuchatel).

¹⁾ a) Vermischte Schriften physisch—medizinischen Inhaltes. Uebersetzt und herausg. von N. K. Molitor. Wiedeń 1872.

b) Observations physiques. Jour. de phys. 1784.

c) Vermischte Schriften physisch—medizinischen Inhaltes—2 tomy. Wiedeń 1784.

d) Nouvelles experiences et observations sur divers objets de physique. Paryż 1785.

e) Miscellanea physico chemica. Wiedeń 1795.

roślin zielonych na światło wydzielają się pęcherzyki gazu. W „Experiments upon vegetables” znajdujemy wyraźne tego wskazówki. „Po przeczytaniu w dziełach znakomitego przyrodnika dr Priestleya o bardzo ważnem odkryciu że wzrost rośliny przebiega nadzwyczaj dobrze w zgniętem, niezdatnem do podtrzymania życia zwierząt powietrzu, i że powietrze, zepsute przez palącą się świecę, nanowo odzyskuje swą czystość i zdolność ułatwiania oddychania, jeżeli w niem hodować będziemy rośliny, wpadłem w podziw. Z wielkim zachwytem przeczytałem też mowę, jaką w listopadzie 1773 r. miał słynny Pringle w londyńskim towarzystwie naukowem królewskim, wręczając dr Priestleyowi, jako prezes tej instytucji, złoty medal za wykonane z takim wielkim wynikiem poszukiwania nad nowem powietrzem. „Odkrycia te — mówił uczony prezes — dowodzą nam niezbicie, że żadna roślina nie rośnie daremnie; każda od dębu w lesie począwszy a na trawie polnej skończywszy jest dla rodzaju ludzkiego pożyteczna. Wszystkie one — nawet najmarniejsze, utrzymują powietrze w odpowiednim dla życia zwierzęcego stopniu czystości”. Zaraz po ukończeniu czytania tej mowy powziąłem zamiar podpatrzyć drogi tej tak zadziwiającej czynności przyrody”. A w innym miejscu: „Zadałem sobie trud odkrycia przyczyny tych pęcherzyków, które według mnie mają daleko ważniejsze znaczenie, niż Bonnet przypuszczał w swoim czasie”.

Istotnie Bonnet w swoim znanem dziele „Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes” (Paryż 1745) stwierdza tylko fakt wydzielania na światło pęcherzyków gazu przez rośliny zanurzone w wodzie, o pochodzeniu ich nie ma wyraźnego pojęcia i przypuszcza, że są powietrzem zewnętrznym przyklejonem do powierzchni liścia.

Priestley, jak widzieliśmy, znacznie głębiej wziął tę sprawę; oznaczył własności wydzielanego gazu i stosunek jego do otaczającej atmosfery, mylnie wszakże za przyczynę zjawiska uważa proces wzrostu rośliny. Tak samo isto-

tnej przyczyny nie wykrył jednocześnie nad tem pracujący Scheele ¹⁾, który nawet doszedł do wniosku, że rośliny takie psują powietrze, co wręcz przeczyło dotychczasowym badaniom. I oto teraz Ingen-Housz bierze się do rozstrzygnięcia tej zagadki i do rozplątania tych sprzeczności. W ciągu kilku lat bo od r. 1773 pracuje on nad tem, uzbrojony w nowe metody, wykonywa 125 seryj doświadczeń i nakoniec w r. 1779 ogłasza dzieło zatytułowane „Experiments upon vegetables itd.”, w którym podaje ostateczne i zupełnie trafne rozwiązanie pytania.

A więc: 1 o za przyczynę wydzielania powietrza deflogistonowanego ²⁾ należy uważać nie wzrost rośliny lecz światło;

2 o pod działaniem promieni słonecznych zjawisko dokonywa się najintensywniej, aczkolwiek zachodzi i w świetle rozproszonem;

3-o rozmaite rośliny zachowują się w danym razie rozmaicie, niektóre wydzielają powietrze deflogistonowane nawet po zachodzie słońca;

4-o w większości jednak wypadków w ciemności wydzielanie dobrego powietrza ustaje, a wydziela się takie, w którym nie mogą żyć zwierzęta. Wnioski, jak obecnie wiemy, są zupełnie zgodne z prawdą, a czy umotywowane, — zwróćmy się do cytata.

¹⁾ Karol Wilhelm Scheele (1742—1786) słynny chemik, aptekarz z zawodu. Człowiek wielkiej pracy, w laboratorium swoim dokonał licznych odkryć pierwszorzędnej wagi. Odkrył tlen (niezależnie od Priestleya), chlor, kwas arsenowy, bezwodnik podazotawy, glicerynę, kwas moczowy i inne kwasy organiczne i t. d.

²⁾ Pamiętajmy, że Lavoisier jeszcze podówczas nie ogłosił badań swoich o składzie powietrza i że wszyscy chemicy stali na gruncie teorii flogistonu, przyczem, naogół biorąc, pojęcia o tem były jaknajbardziej pomieszane. Dla nas ma znaczenie, jak w tej sprawie zapatrywał się Ingen-Housz. Sądząc z dzieł jego, rozróżnia on zawsze 1) powietrze deflogistonowane (nasz tlen), 2) powietrze stale nie podtrzymujące palenia i oddychania lecz mąjące wodę wapienną (dwutlenek węgla współczesny) i 3) powietrze flogistonowane, nie podtrzymujące palenia i oddychania i nie mąjące wody wapiennej (nasz azot).

„Spostrzegłem, że rośliny oczyszczają powietrze, w którym rosną nie tylko dopiero po 6—10 dniach, jak podaje Priestley; mogą one uczynić to w ciągu kilku godzin i że za przyczynę tego należy uważać nie wzrost, lecz działanie promieni słonecznych. Stwierdziłem, że oprócz tego rośliny posiadają zadziwiającą zdolność przerabiania w czyste deflogistowane powietrze tego, które w sobie zawierają, a które pobierają wciąż z atmosfery. Oczyszczone powietrze ułatwia się i czyni atmosferę zdatną do podtrzymywania życia zwierząt. Działanie takie jednak nie trwa bez przerwy. Im dzień jest jaśniejszy i im bardziej roślina jest wystawiona na działanie słońca, tem łatwiej i prędzej czyni to ona; odwrotnie, rośliny, znajdujące się w głębokim cieniu, nie są zdolne do takiego działania i w warunkach tych raczej wydzielają powietrze szkodliwe dla zwierząt, przez co psują atmosferę... Pod koniec dnia zmniejsza się owo oczyszczające działanie roślin, po zachodzie słońca ustaje zupełnie, z wyjątkiem nielicznych osobników, które mogą to czynić czas jakiś potem. Do wykonywania tej czynności są przeznaczone tylko liście i zielone łodygi“ (Experiments upon vegetables, str. XXXIII—XXXV).

Dopiero teraz staje się zrozumiałą sprzeczność, jaka zachodziła pomiędzy wynikami, otrzymanymi przez Priestleya a Scheelego. Nie zdawali sobie oni wcale sprawy z warunków, w jakich odbywały się obserwowane przez nich zjawiska i stąd rozbieżność w ich wynikach. Jako dopełnienie wyżej przytoczonej cytaty można przytoczyć jeszcze to, co następuje:

„Ostre, przykro woniejące, nawet najbardziej jadowite rośliny z jednej strony, najmniej szkodliwe i najpożyteczniejsze z drugiej zarówno są zdolne do wydzielania powietrza deflogistowanego, które ułatwia się z dolnej powierzchni ich liści. Młode, jeszcze nie wyrosnięte liście nie mogą czynić tego w tak silnym stopniu jak zupełnie wykształcone i stare, t. j. zupełnie już wyrosnięte. Niektóre rośliny wodne są szczególnie uzdolnione do wytwarzania czystego powietrza. Wszy-

stkie rośliny zanieczyszczają otaczające powietrze w nocy oraz w miejscach ciemnych nawet w dzień. Te rośliny, które na słońcu wydzielają szczególnie wielką ilość czystego powietrza, w ciemności zatruwają atmosferę również w większym stopniu. Wszystkie kwiaty i korzenie, wykopane z ziemi, zarówno w nocy, jak w dzień psują powietrze; taką samą własność posiadają wszystkie owoce, chociażby nawet najsmaczniejsze, jak brzoskwinie. Samo słońce bez pomocy roślin (zielonych) nie może oczyszczać powietrza“ (l. c. p. XXXV — XXXVIII). Ingen-Housz więc ustalił, że tylko rośliny zielone mogą na świetle oczyszczać powietrze.

O spostrzegawczości tego badacza i głębokości sądu świadczy chociażby sposób, w jaki zbija twierdzenie o wpływie wzrostu na wydzielanie gazu przez rośliny.

„Gdyby ta zadziwiająca własność roślin zależała od ich wzrostu, występowałaby ona wszędzie w każdym czasie i na każdym miejscu. Roślina może bardzo dobrze rosnąć w najciemniejszym nawet miejscu, nie posiada jednak wtedy siły oczyszczania powietrza, owszem wydzielą tak szkodliwe gazy, że nawet najczystsza atmosfera zatruć może.

„Łatwo teraz pojąć, jakie przyczyny w doświadczeniach d-ra Priestleya wywoływały taką rozmaitość wyników i tyle sprzeczności. Również zupełnie zrozumiałe jest, dlaczego pan Scheele zawsze znajdował, że rosnące fasole psują powietrze. Wyżej wymienieni panowie mniemali, że oczyszczające działanie roślin zależy od ich wzrostu. Jeżeli zaś roślina stać będzie ciągle, dzień i noc, w naczyniu napelnionem powietrzem, to wynik doświadczenia zależeć będzie od ilości czasu, podczas którego ona była oświetlana“ (l. c. p. 44 — 46). Podobnie bardzo prosto i niedwuznacznie rozstrzyga on pytanie, co właściwie powoduje wydzielanie powietrza deflogistowanego, światło czy ciepło słoneczne.

„Gdyby to ciepło słoneczne było przyczyną wydzielania pęcherzyków przez zanurzone w wodzie liście, wynikałoby, że liść ogrzany w południe promieniami

słońca a przeniesiony gwałtownie do zupełnie zimnej wody nie może oddawać tych pęcherzyków, dopóki woda chociaż do pewnego stopnia się nie ogrzeje. Jednak dzieje się wręcz odmiennie. Liście zdjęte z drzewa w jasne, gorące południe i zanurzone w zimnej wodzie wydzielają natychmiast najczystsze powietrze deflogistonowane. Gdyby od ciepła a nie światła zależało takie wydzielanie, musiałoby ono powtarzać się także podczas ogrzewania wody. Tymczasem nie podobnego nie spostrzegamy. Zanurzyłem liście w wodzie pod przewróconem naczyniem i aparat taki umieściłem blisko ognia (w słabem oświetleniu), aby mógł ogrzać się do tego stopnia, jak inny stojący na świeżem powietrzu w świetle słonecznem. Wynik był ten, że przy ogniu wydzielano się zepsute powietrze, natomiast na słońcu — czyste deflogistonowane“ (l. c. p. 28—30).

Adam Czarstkowski.

(Dok. nast.)

O CHEMILUMINESCENCYI ORAZ O ISTOCIE ZJAWISK JARZENIA SIĘ WOGÓLE.

(Dokończenie).

Z doświadczeń powyższych Trautz wyciągnął następujące wnioski: obecność tlenu jest nieodzownie potrzebna do wywołania luminescencji, a jej natężenie jest proporcjonalne do koncentracji tlenu; to samo stosuje się do wypadków, w których ciałem utleniającem jest H_2O_2 ; natężenie danego zjawiska chemiluminescencji znajduje się w stosunku prostym również i do koncentracji zasad i aldehydów, o ile inne warunki pozostały te same; używając jako zasady KOH lub NaOH otrzymuje się silne lecz krótkotrwałe świecenie, NH_3 , lub węglany, dają nieco słabsze światło, jednak o dłuższym czasie trwania, więc czas ten znajduje się w stosunku odwrotnym do natężenia luminescencji; na spotęgowanie emisji światła wpływa nader silnie zwię-

kszenie temperatury; stąd widoczną się staje pewna równoległość między szybkością reakcyi a siłą świecenia.

Trautz otrzymał również silną luminescencyę wlewając do 2 g amaryny, rozpuszczonej w 40 cm^3 nasyconego wodzianem potasowym alkoholu, tę samą objętość wody nasyconej w zwykłej temperaturze chlorem, bromem lub jodem, przy czem dodanie pierwszego z ostatnio wymienionych ciał powodowało emisję światła o kolorze niebiesko-zielonym, drugiego o zabarwieniu żółto-zielonem, trzeciego zaś dawało jasno żółtą luminescencyę; świecenie spostrzegamy i przy świetle lampy Auera, o ile początkowa temperatura roztworu amaryny wynosi około 80°. Lofina wykazuje podobne zjawiska; w roztworach obojętnych luminescencya nie występuje. Stopiona amaryna lub lofina świeci w atmosferze chloru.

Luminescencji nie spostrzeżono podczas bromowania lub chlorowania benzolu albo toluolu; natomiast wiele pochodnych C_6H_6 świeci silnie w roztworach alkoholichnych po dodaniu wodorotlenku potasowego i Br; chlorowaniu CH_3OH , C_3H_7OH , C_4H_9OH i $CH_2=CH-CH_2OH$ oraz wyższych homologonów kwasu octowego również towarzyszyła luminescencya; nie świecą pod działaniem bromu lub tlenu w roztworach alkoholichnych KOH: rezorcyna, hydrochinon, hydrazyna i alkaloidy: piperyna, chinina, cynchonina, cynchonidyna, nawet, gdy roztwory tych ciał ogrzejemy.

Należy również nadmienić, że laktoza, glukoza i dekstryna świecą tak samo, jak cukier trzcinowy, za ogrzaniem w powietrzu, oraz że chlorowanie i bromowanie CH_4 , C_2H_4 i C_2H_2 w temperaturze 60° tylko dla acetylenu połączone było ze świeceniem zielono-żółtego koloru, które łatwo przybierało postać płomienia. Chemiluminescencyę CaC_2 sprowadzić należy do zjawisk obserwowanych dla acetyleny.

Przytoczę wreszcie kilka faktów z badań Trautza, świadczących o luminescencji ciał nieorganicznych.

Zielonkawe przebliski spostrzegł on przepuszczając strumień chloru przez

stopiony NaOH i KOH; luminescencya towarzyszyła również działaniu I, Br i Cl na metale Na i K; umieszczając kawałki sodu we wrzącym roztworze jodu w C_2H_5OH , łatwo zauważyć wspomniane zjawisko. W nieco wyższych temperaturach powtarza się ono w Cl, Br i I dla Li i Ca, lecz zabarwienie światła jest odmienne: mianowicie żółto-pomarańczowe.

Chlorowanie lub bromowanie siarki nie jest połączone z luminescencyą; występuje ono jednak, gdy wpuszczamy SBr kroplami do stężonego NH_3 lub KOH; światło nie zjawia się, gdy dodajemy NH_3 lub KOH do SBr.

Nigdy nie notowano świecenia podczas rozpuszczania metalów, siarczków, siarczanów, azotanów, węglanów w niezbyt stężonych kwasach lub podczas przeobrażania się jednej odmiany alotropicznej w drugą, jak również podczas hydrolizy PCl_3 , PCl_5 i PBr_5 i pogrążania wodorotlenków w kwasach; Trautz spostrzegł jednak światło zielonkawe, gdy działał $HClO_4$ na $Ca(OH)_2$. Świecenie towarzyszące reakcyom soli kwasów: $HClO$ i $HBrO$ z pewnemi ciałami organicznemi notował Guinchant ¹⁾.

Na uwagę zasługuje wreszcie spostrzeżenie Wedekinda ²⁾, dowodzące powstawania luminescencji podczas działania C_6H_5MgBr na roztwór eteryczny $Cl_3C(NO_2)$, gdyż w tym razie światło ukazuje się pod warstwą eteru, co niezaprzeczenie dowodzi, że temperatura ciał, powodujących świecenie, oraz samego płynu, nie przekracza nawet 40 stopni C.

Sądzę, że wyłuszczenie faktów powyższych wystarczy, byśmy przestali zaliczać luminescencyę do zjawisk wyjątkowo tylko towarzyszących rozmaitym przemianom, jakim poddajemy ciała przyrody.

Niechrównanie większe i donioślejsze znaczenie od zarejestrowania tak wielu i tak nieraz pięknych zjawisk świecenia ciał w niskich temperaturach posiadają spostrzeżenia treści ogólnej. Pozwalają

bowiem wniknąć w istotę luminescencji, wyjaśnić, jakiego charakteru są siły, wzbudzające świecenie podczas reakcyj, powiedzieć wreszcie, na czem polega chemizm wielu z nich.

Jak to już przed laty 30 stanowczo twierdził Radziszewski, zmuszeni jesteśmy uzależniać przyczynę świecenia wielu najrozmaitszych ciał od procesu ich utlenienia.

Prawdziwość powyższego twierdzenia kryje się w następujących faktach: w środowisku H, N, CO_2 wiele substancyj chemicznych świecenia nie okazuje, zjawia się ono natomiast dla tychże ciał, gdy umieszczamy je w powietrzu, a w atmosferze czystego tlenu lub w obecności ozonu i H_2O_2 spostrzegamy maximum natężenia luminescencji. Jeżeli oprócz świadomości, że znaczna liczba opisywanych faktów luminescencji znajduje się w najściślejszym związku z utlenianiem, t. j. procesem chemicznym, posiadziemy jeszcze dowód na to, że od wszystkich znanych nam czynników, wpływających w ten lub inny sposób na przebieg reakcyj chemicznych (jako to: temperatury, stężenia roztworów danych ciał, szybkości ich mieszania, charakteru rozpuszczalnika, obecności ciał o znaczeniu drugorzędnem i t. p.) uzależnia się również charakter i natężenie zjawisk świetlnych, wówczas z całą stanowczością będziemy mogli twierdzić, że we wszystkich tych wypadkach współdziałania ciał, gdzie za wyjątkiem sił chemicznych niema możliwości znalezienia innych rodzajów energii, z którychby luminescencya powstać mogła, za przyczynę wzbudzającą jej ukazywanie się uważać należy energię chemiczną, a więc będziemy mieli do czynienia z chemiluminescencyą.

O związku, jaki istnieje między przebiegiem danej reakcyi z jednej strony a towarzyszącą jej emisją światła z drugiej, sądzić można najlepiej na podstawie obszernych i nader ścisłych spostrzeżeń Trautza i Schorigina. Z doświadczeń owych badaczy wynika przedewszystkiem, że podwyższeniu temperatury, które, jak wiadomo, znacznie potęguje szybkość przemian chemicznych, towa-

¹⁾ Compt. rend. 140 (1905) 1170.

²⁾ Ztschr. f. Elektrochemie 11 (1906) 811.

rzyszyło naogół mniej więcej proporcjonalne spotęgowanie natężenia luminescencji¹⁾ bez względu na to, czy reakcja zachodziła między roztworami dwu ciał, między cieczą a gazem lub ciałem stałym a lotnym. Ponieważ oprócz tego zauważono, że najsilniejsze światło powstaje zawsze na granicy, dzielącej ciała mieszane, przekonano się jeszcze gruntowniej i pewniej o tem, że źródło światła kryje się w energii chemicznej. Przypisywać zjawiska powstawania światła ciepłu, uwalniającemu się podczas reakcyi niema możności, gdyż w razie tak znacznego²⁾ spotęgowania temperatury musiałyby powstawać pewne zmiany w danem środowisku, czego jednak nie stwierdzono.

Niemalży wpływ posiada porządek, w jakim jedno ciało do innych dodajemy oraz szybkość ich mieszania (ze zwiększeniem tej szybkości potęguje się natężenie luminesc.); również ważne jest stężenie użytych płynów lub gazów, przy czem udawało się częstokroć wynaleźć dla danych substancyj pewne optimum, wobec którego spostrzegamy największą szybkość reakcyi a zarazem i najsilniejszą luminescencję, co znów wskazuje istnienie związku między niemi; postaram się to jeszcze dowieść na kilku przykładach. Substancje organiczne, świecące za słabem ogrzaniem w atmosferze tlenu, zmieszanego z innemi gazami obojętnymi, wykazywały wzrost natężenia luminescencji ze wzrastającym stężeniem tlenu. To samo można powiedzieć o sile światła, obserwowanego na powierzchni sodu metalicznego. Wprowadzając do cylindra szklanego przez jedną rurkę chlor, a przez drugą acetylen, Trautz spostrzegł, że natężenie powstającego w owym cylindrze (na skutek reakcyi między Cl a C_2H_2) zielono-żółtego światła znajduje się w stosunku prostym

do ciśnienia (a więc stężenia) obu wspomnianych gazów. Wniosek analogiczny wyciągnięto z reakcyi między bromem a acetylenem.

O zależności, jaka istnieje między różnego rodzaju domieszkami, przyspieszającymi lub wstrzymującymi przebieg procesu chemicznego, a natężeniem wysyłanego światła, kilkakrotnie już wspominałem wyżej; widzieliśmy, że w roztworach kwaśnych lub obojętnych wcale albo rzadko kiedy luminescencja się zjawia, natomiast obecność zasad, t. j. jonów OH (sprzyjających oksydacyi) znacznie ją potęguje; na natężenie zjawiska luminescencji takż wpływ wywiera ozon lub nadtlenek wodoru, przyczem ze wzrastającą ilością OH', O_3 i H_2O_2 widzimy wzrost siły światła. Stąd zrozumiałem się staje, że kwasy, wpływające na zmniejszenie stężenia OH' (lub rugujące je zupełnie z roztworu) wywołują zanik luminescencji.

Nie widzę potrzeby rozwodzić się nad tem, że ciała, będące powodem zmętnienia lub barwiące płyn, muszą osłabiać natężenie promieniowania lub też zmienić jego barwę.

Pragnąc zreasumować najważniejsze punkty, o których ostatnio była mowa, przytoczę następujące zdanie Trautza: „nigdy jeszcze nie obserwowałem reakcyi połączonej z luminescencją, dla którejby zwiększenie szybkości jej przebiegu nie wywoływało, caeteris paribus, również spotęgowania natężenia zjawiska świetlnego“. Ze spostrzeżenia tego Trautz wyciąga wniosek logiczny, polegający na tem, że w zwiększeniu szybkości współdziałania najrozmaitszych ciał „kryje się środek, pozwalający znacznie zwiększyć ilość dotychczasowo znanych reakcyj, połączonych z luminescencją“.

Wspomnieć wreszcie należy o istnieniu zależności pomiędzy składem chemicznym a skłonnością danego połączenia do luminescencji; „owa skłonność—dowodzi Trautz—jest dla każdego ciała zupełnie określoną i dla każdej z jego reakcyi całkowicie znaną własnością, któ-

¹⁾ Dla zjawisk luminescencji spostrzeganych podczas krystalizacyi rzecz ma się odwrotnie: im temperatura jest niższa (im silniejsze ochłodzenie) tem efektowniej jest światło.

²⁾ Jak wiemy, konieczną tu byłaby temperatura conajmniej 400—500°.

rej zbadanie z tego tylko powodu się utrudnia, że wymagana jest jeszcze obecność drugiego ciała, wstępującego z daniem we współdziałanie. Mamy więc w rzeczywistości nie świecące ciała, lecz świecące procesy, t. j. proces reakcji jest tą przyczyną, która wytwarza światło¹⁾. Jak to wyżej mieliśmy sposobność zauważyć, świecenie towarzyszy nader często reakcyom, w które wstępują: alkohole, fenole o kilku grupach OH, aldehydy, jednozasadowe kwasy alifatyczne, metale alkaliczne i t. d.; widoczną jest przeto paralela, zachodząca między charakterem chemicznym a skłonnością danego połączenia do luminescencji.

Pozostaje mi tylko dodać słów parę o charakterze światła, spostrzeganego w zjawiskach chemiluminescencji

Natężenie tego światła waha się w nader szerokich granicach: czasami jest ono ledwie dostrzegalne i niepodobna określić jego własności, w innych przypadkach bywa tak silne, że można przy niem czytać, o ile zaś wychodzi z małej płaszczyzny, jest najczęściej oślepiająco jasne.

Barwa identyfikuje się zwykle z tą, która chemicznie działa na dany promieniujący system ciał; zależna jest ona prawie wyłącznie od związków, wstępujących we współdziałanie¹⁾, domieszki tylko wtedy wpływ wywierać mogą, gdy zmieniają kolor roztworu lub powodują zmętnienie; wywołują one przeważnie tylko osłabienie natężenia, mniej zaś działają na zmianę barwy danego zjawiska luminescencji; naogół liczyć się tu należy ze znanymi prawami pochłaniania i przepuszczania światła. Od szybkości przebiegu reakcji i temperatury nie zależy barwa w jakiej występuje chemiluminescencya. Zauważono natomiast, że na kolor luminescencji danych ciał wpływa zabarwienie światła, padającego na nie podczas reakcji; np. wspo-

minana oksydacya pirogalolu w obecności aldehydu mrówkowego, która, po uspokojeniu się wydzielania gazów, w ciemności świeci odcieniem prawie białym, pod wpływem promieni czerwonych poczyną wysyłać światło niebieskie.

Wskutek małego natężenia efektów świetlnych oraz krótkiego (przeważnie) czasu ich trwania, rzadko kiedy posługiwać się można oznaczaniem lub zwłaszcza fotografowaniem widm; w przypadkach, w których się to dało uskuteczyć, przekonano się, że widma zjawisk chemiluminescencji są ciągłe i że za wyjątkiem promieni fioletowych zauważyć w nich można przeważnie wszystkie inne kolory tęczy; maximum natężenia przypada zwykle na promienie żółte lub żółto-czerwone.

Wielokrotnie spostrzegano działanie na ekran, pociągnięty siarózką wapnia.

Co do promieniowania, wysyłanego przez organizmy, jest ono w swych cechach niezmiernie zbliżone do światła, które zjawia się z powodu reakcji chemicznych. Odcień bywa najczęściej zielony, rzadziej żółty lub biały; światło jest zawsze monochromatyczne¹⁾, a rozłożone przez pryzmat daje widmo ciągle bez części czerwonej i fioletowej, w którem nie widać pasm silniej lub słabiej świecących²⁾.

Światło organizmów żyjących działa na kliszę fotograficzną; kultury pewnych bakterij świecących wysyłają nawet tak silne światło, że można przy niem fotografować³⁾ niedaleko znajdujące się przedmioty, które ze wszelkimi szczegółami zarysowują się na kliszy. Profesor Molisch wyhodował bakterium phosphoreum, które przez 14 dni świeciło bez zmiany natężenia; w bliskości kultury tych drobnoustrojów można dokładnie odczytać temperaturę na termometrze lub czas na zegarku kieszonkowym, rysy twarzy odróżnia się jeszcze w odległości 2 metrów.

¹⁾ Według Trautza, reakcje, w których uczestniczy brom, dają światło żółto zielone, reakcje fenolów czerwone; z badań Radziszewskiego wynika, że tłuszcze świecą naogół światłem białym, olejki terpentynowe żółtem.

¹⁾ Panceri i Secchi, Ann. d. Sc. nat. serya 5, również Phipson, Compt. rend. 51 (1860) 641 i inni.

²⁾ E. Becquerel Compt. rend. 75 (1872) 324.

³⁾ Patrz np. dr. F. Knauer „Fauna und Flora des Meeres”, Berlin i Lipsk; cena 1,50 Mk.

Światło bakterij działa również na kiełkujące rośliny: już po 24 godzinach można zauważyć nachylenie łodyg w stronę naczynia zawierającego kulturę.

Zygmunt Klonowski.

Korespondencya Wszechświata.

Trzęsienie ziemi.

Spiczynce w g. kijowskiej d. 7 październ. 1908 r.

Mieszkając od lat kilkunastu na Ukrainie, jestem już po raz trzeci świadkiem słabego, lecz bardzo wyraźnego trzęsienia ziemi. Pierwszy raz zjawisko to zdarzyło się w r. 1893 czy 1894, drugi — słabsze 6 lutego 1904 r. (porówn. Wszechświat z owego roku № 7, 111), ostatnie zaś 6 października r. b., na kilkanaście minut przed północą, — silniejsze, tej siły mniej więcej co pierwsze. Było ono o tyle silne, że obudziło ze snu osoby wrzliwsze; osoby zaś zajęte podówczas czytaniem przerażone zostały łoskotem, jakgdyby kto gwałtownie szarpał drzwiami i okiennicami, oraz uczuły jednocześnie, że ulegają wraz z krzesłem kołysaniu się, podobnie jak stół, lampa i inne przedmioty w pokoju stojące. Łoskot wspomniany, szczególnie silny w domach parterowych, o suficie pojedynczym drewnianym, nie tynkowanym, pochodził głównie ze zmagających się krokwi, belek, płat i dachu blaszanego. Zjawisko to trwało sekund kilka i musiało tu i owdzie na Ukrainie poczynić uszkodzenia w budynkach murowanych, kominach fabrycznych i t. p., gdyż np. na stacyi kolejowej Pohrebyszcze, odległej ode mnie o 10 wiorst, zauważono 5 pęknięć w jednej ze ścian 2 piętrowego budynku murowanego. Do podniesienia wspaniałości zjawiska, dość rzadko się na ziemiach polskich przytrafiającego, przyczyniła się zapewne podścielająca całą Ukrainę płyta granitowa podolsko-ukraińska, obnażająca się w dolinach rzek i brzegach strumieni, wogóle zaś często odkrywana podczas kopania zwykłych studzien: mianowicie swem lepszem od ziemi zwykłej przewodnictwem drgań ruchowych i głosowych. Sądzę bowiem, że część słyszanego po domach parterowych łoskotu musiała pochodzić z głębi ziemi, a ściany domu mogły działać jak rozgłośniki (rezonatory).

Dr. Franciszek Błoński.

Trzęsienie ziemi.

Ostróg na Wołyniu.

W nocy dnia 6 października r. b. o godzinie 11-ej minut 40 zaszło tu niebywałe zjawisko, a mianowicie trzęsienie ziemi. Objawiło się najpierw w dość silnem pchnięciu, a potem lekkim falowaniu. Trwało 4—5 sekund. Toż samo zaszło, jak posiadam pewne wiadomości, w Szepetówce w pow. Zasławskim i Korcu—pow. Zwiąhel-skim na Wołyniu.

Stefan Lewicki.

W sprawie Xanthium spinosum.

Rzeszów w październiku 1908 r.

Pan Pawlewski podał w Nrze 36 P. XXVII-go „Wszechświata“ korespondencyę o rzepieniu kolczastym (*Xanthium spinosum* L.). W notatce tej autor wyraża się w ten sposób: „O ile mi wiadomo, rzadka ta, oryginalna i ciekawa roślina kolczasta na ziemiach Polskich występuje tylko pod Sandomierzem, dokąd zawleczona być miała w czasie napadów tatarskich i ztąd zwana ostem tatarskim“... a następnie dodaje drugie spostrzeżenie: „4 sierpnia obserwowałem tę roślinę w Haliczu nad Dniestrem“, do którego dodaje następującą uwagę: „zatem Halicz byłby drugim znanem miejscem występowania tej rośliny“ (scil. na ziemiach Polskich).

Nie mogę się na tym punkcie zgodzić z autorem, bo, o ile mnie wiadomo, *Xanthium spinosum* jest daleko częstszą rośliną „na ziemiach polskich“ niż to autorowi wiadomo, o czem przekonać się łatwo zajączywszy do dzieła J. A. Knappa „Die bisher bekannten Pflanzen Galiziens und der Bukowina“ (Wiedeń 1872), znajdujemy tam liczne stanowiska tej rośliny w Galicyi (nie mówię o Królestwie, bo nie znam dokładniej jego literatury florystycznej).

Już w 1789 roku Hacquet znalazł tę roślinę nad rzeczką Korompą, na północ od Nowosielicy (Neueste Reise durch die daischen und sarmathischen Karpathen. Norymberga 1790 — 1796. L. c. T. II 14). Wprawdzie A. Zawadzki w swem „Eaumeratio plantarum Galiciae et Bukovinae etc.“ (Wrocław 1835) podaje tę roślinę tylko z okolicy Czerniowiec, jednak już najbliżsi następcy wykazali bezpodstawność tego twierdzenia. Z licznych prac F. Herbicha (Rzepień kolczasty, *Xanthium spinosum*, pod względem geograficznym, a w szczególności pod względem rozszerzenia się tej rośliny w Galicyi 1863; Flora der Bukowina 1859; Beiträge zur Flora von Galizien 1860) wynika, że *Xanthium spinosum* jest dość roz-

powszechniony we wszystkich wschodnich okręgach Galicyi. Potwierdza to A. Tomaszek (Nachträge zur Flora von Lemberg und des östlichen Galiziens ueberhaupt 1868) jako też i A. Rehman (Botanische Fragmente aus Galizien, XVIII Bd. Verhandl. der zoologischbotan. Gesellschaft in Wien 1868).

E. Klaeber podaje tę roślinę z północnogałicyjskiego niżu z okolicy Brodów (Wykaz roślin z okolicy Brodów 1867 str. 122), A. Tomaszek w „Vierter Beitrag zur Flora der Umgebung Lembergs“ (1862 str. 912) z okolicy Lwowa i Gródka, Rehman w pracy p. t. „O formacjach roślinnych Galicyi a) obwód żółkiewski“ (1870 str. 228) z okolic Żółkwi. — Onakiewicz (Rocznik tow. naukowego w Krak. XXXI str. 12) i Jabłoński (Roślinność okolic Leżajska 1867 Kraków) wyliczają rzepień koleczasty w spisie roślin z okolic Leżajska. J. Jachno zbierał go w Sokolnikach, Nadbrzeziu i Trześni (Sprawozdanie z naukowej wycieczki w północnym cyplu rzeszowskiego okręgu 1868 str. 20) a Rehman w Tarnobrzegu i Mokryszewie (Botanische Fragmente aus Galizien 1868 str. 489). — Nietylko z niżu wschodniej i środkowej Galicyi znane jest *Xanth. spinos.* — bo i w Karpatach obserwowano niejednokrotnie tę roślinę. F. Berdau obserwował to *Xanthium* wzdłuż Karpat pod Łabawą (Flora Tatr, Pienin i Beskidów str. 418), w Samborskim znów okręgu widział ją Hücker w okolicy Drohobycza (Flora der Umgegend von Drohobycz, Wiedeń 1866, str. 291), a Rehman w okolicach Kołomyi, Żabiego i Ilcia (Botanische Fragmente aus Ostgalizien, 1868 str. 489).

Czy *Xanthium spinosum* już od czasów tatarskich napadów u nas rośnie — to nie jest pewnem. Prawdopodobnie przybyło do nas znacznie później z południowej Rosyi, bo na Wołoszczyznę przyniosły ją wojska rosyjskie dopiero w 1828 r., w 1830 r. pojawiło się wraz z cholerą na Bukowinie — (stąd jej tamtejsza nazwa: ziele choleryczne), a na Węgrzech rozprzestrzeniło się od roku 1839. Prawdopodobnie i do nas dopiero w tym czasie przybyła.

Tadeusz Furgalski.

(P. s.). Wprawdzie miesiąc już przeszło upłynął od opublikowania notatki p. B. Pawlewskiego, jednak posyłam tych kilka uwag, sądząc, że się mogą przydać do wyświeślenia sprawy geograficznego rozmieszczenia *Xanthium spinosum* w Polsce ¹⁾.

¹⁾ Notatka p. Br. Pawlewskiego, profesora technologii chemicznej w Politechnice lwowskiej, zainteresowała widocznie florystów naszych i przyczyniła się do poruszenia w szerszym

KRONIKA NAUKOWA.

Prędkość radyalna Algola. Wiadomo, że Algol czyli β Perseusza jest gwiazdą szybko zmienną, która w przeciągu 2 dni 20 godzin 48 min. 53 sekund spada od wielkości drugiej do czwartej. Do tego spostrzeżenia wzrokowego, znanego oddawna, dołączyć obecnie można pomiar spektroskopowy bardzo ciekawy, który je potwierdza. Profesor Bielopolski przedstawił niedawno wyniki obserwacji, poczynionych w latach 1905—1907 w obserwatorium w Puławach nad prędkością radyalną Algola. Drobiazgowo zbadanie każdej linii na każdym spektrumie pozwoliło ustalić elementy ruchu, które wcale dobrze zgadzają się z tem, co dają spostrzeżenia astronomiczne.

S. B.

Cząsteczki amikroskopowe. Widzialność obrazów zapomocą mikroskopu sięga w najwyższej swej granicy obiektów, mających średnicę co najmniej $\frac{1}{4}$ mikrona.

Używanie ultramikroskopu, który korzysta z dyfuzji światła przez cząstki silnie oświetlone, doprowadza granicę widzialności do 0,005 mikrona (5 μ). Otóż wszystkim cząsteczkom, mniejszym od cząsteczek ultramikroskopowych, p. Zsigmondy (Zeit. physik. Chem. t. LVI) daje nazwę amikroskopowych.

W roztworach koloidalnych istnieją cząsteczki ultramikroskopowe i amikroskopowe. Te ostatnie istnieją np. w szkle zabarwionem przez złoto na czerwono, a wielkość ich w danym razie prawdopodobnie wynosi od 2 do 3 tysięcznych mikrona (t. j. 2 do 3 μ).

Jeżeli przez redukcję chemiczną osadzamy złoto, to początkowo ukazuje się ono w postaci amikroskopowej; otóż tę własność wywoływania szybkiego osadzania złota przez redukcję chemiczną użytkowano do obliczenia średnicy cząsteczek amikroskopowych;

sposób ciekawego szczegółu florystycznego. Może nie będzie zbytecznem dodać tutaj, że w okolicy Sandomierza jest bardzo rozpowszechnione mniemanie, przypisujące татарom pochodzenie rzepienia koleczastego. Ze on tam rośnie od czasów dawnych, sądzą ze słów bardzo poważnych i starych ludzi, którzy mi tę roślinę pokazywali, dodając objaśnienie o znajdowaniu się tej rośliny tylko w tej jednej miejscowości i o przypuszczalnem tatarskim jej pochodzeniu, w czasach, gdy byłem jeszcze prawie dzieckiem. Być może, że mniemanie to trwa tam jeszcze dotąd i również być może, że pod jego wpływem p. Pawlewski napisał swoją notatkę.

Zn.

badania doprowadziły do wyliczenia wielkości 2—3 pp.

r.

Wiadomości bieżące.

Dnia 1 października r. b. odbyło się szóste posiedzenie wydziału matematyczno-przy-

rodniczego Towarzystwa Naukowego warszawskiego. Przedstawiono komunikaty następujące:

1-o p. J. Sosnowskiego: „Studia porównawcze nad pobudliwością“.

2-o p. Z. Weyberga: „O glinokrzemianach“, i

3-o p. L. Silbersteina: „Powierzchnie nieciągłości półprzewodników“.

BULETYN METEOROLOGICZNY

za czas od 1/X do 10/X 1908 r.

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

Dzień	Barometr red. do 0° i na ciżkość 700 mm			Temperatura w st. Cels.					Kierunek i prędk. wiatru w m/sek.			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.		
1	59,9	58,9	58,0	12,0	19,4	14,9	19,4	11,2	W ₂	NW ₄	W ₆	10	10	2	—	
2	55,5	53,9	56,3	11,3	20,7	12,8	21,1	10,2	W ₄	W ₁₂	N ₃	⊙2	⊙1	1	—	
3	59,0	58,1	55,8	8,4	15,0	12,4	15,3	4,5	0	NW ₃	W ₅	⊙1	⊙3	4	—	
4	52,1	51,8	48,5	12,0	19,6	15,6	20,5	10,5	W ₇	W ₄	W ₅	10	⊙4	2	—	
5	44,1	45,9	49,6	13,6	15,3	9,4	16,0	9,0	NW ₉	NW ₁₂	NW ₅	⊙3	⊙8	4	0,1	• w nocy dr.
6	50,4	58,0	59,7	7,5	10,2	8,1	11,3	6,4	NW ₂	N ₅	NW ₃	10	10	4	0,5	• 8 ¹⁵ a. dr. ⊖9 p.
7	59,9	59,6	59,8	7,0	13,6	10,8	14,1	4,2	W ₇	W ₅	W ₃	⊙2	⊙2	10	—	
8	59,8	58,3	56,2	9,0	16,4	12,8	16,8	6,2	W ₁	W ₃	W ₃	⊙3	⊙3	4	—	
9	55,8	55,5	56,1	8,8	15,7	13,3	16,6	6,9	W ₂	N ₃	N ₁	⊙2	⊙2	4	—	≡ p.
10	56,2	55,7	55,7	5,6	14,5	12,1	15,0	4,7	0	N ₁	N ₁	10	⊙4	3	—	≡ a.
Średnie	55,3	55,6	55,6	9,05	16,00	12,02	16,06	7,04	3,4	5,2	3,5	5,3	4,7	3,8	—	

Stan średni barometru za dekadę $\frac{1}{3}$ (7 r. + 1 p. + 9 w.) = 755,5 mm

Temperatura średnia za dekadę: $\frac{1}{4}$ (7 r. + 1 p. + 2 × 9 w.) = 12,5 Cels.

Suma opadu za dekadę: = 0,6 mm

TRZĘŚĆ NUMERU. O nowych zdobyczach w dziedzinie promieni elektrycznych, przez St. Landau. — Jan Ingen-Housz, przez Adama Czartkowskiego. — O chemiluminescencji oraz o istocie zjawisk jarzenia się wogóle, przez Zygmunta Klonowskiego. — Korespondencya Wszechświata. — Kronika naukowa. — Wiadomości bieżące. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.