

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rub. 8, kwartalnie rub. 2.

Z przesyłką pocztową: rocznie rub. 10, półrocznie rub. 5.

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

Redaktor Wszechświata przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od godz. 6 do 8 wiecz. w lokalu redakcyi.

Adres Redakcyi: MARSZAŁKOWSKA Nr. 118.

KAZIMIERZ JABĘCZYŃSKI.

ELEKTRYCZNOŚĆ W CHEMII.

ODCZYT PUBLICZNY.

Zarys historyczny.

Sto lat minęło od czasu, kiedy uczony włoski Aleksander Volta poraz pierwszy w liście do Banksa, prezesa Akademii królewskiej w Londynie, pisał o nowem swem odkryciu, a właściwie o nowo przez siebie wynalezionym przyrządzie. Wielka ilość blaszek srebrnych i cynkowych, pomiędzy którymi naprzemian umieszczone były kążki papierowe, napojone roztworem jakiegobądź soli lub zasady, a nawet czystą wodą, stanowiła całość przyrządu, nazwanego od imienia swego wynalazcy stosem Volty. Dawał on stały strumień elektryczności, jeżeli krańcowe kążki, srebrny i cynkowy, złączono drutem miedzianym.

Wiść o tem nowem odkryciu szybko rozeszła się w świecie naukowym i wzbudziła olbrzymie i powszechne zainteresowanie. Znalazło się wielu, którzy pierwotny przyrząd Volty ulepszyli, zmodyfikowali; znalazło się też wielu, którzy rozpoczęli badania nad działaniem owego strumienia elektryczności, owego

prądu elektrycznego na rozmaite związki chemiczne. A pierwszą taką próbą, pierwszym takim badaniem był rozkład wody, dokonany przez anglika Carlislea w 1801 roku.

Stuletnią więc obchodzimy rocznicę owego wydarzenia, kiedy poraz pierwszy prąd elektryczny stał się przyczyną i posłużył do rozkładu związku chemicznego,—kiedy poraz pierwszy prąd ten zaprzęgnięto do pracy.

Wkrótce potem jeden z dzielniejszych badaczy, anglik Davy, któremu chemia zawdzięcza wiele ze swych podstawowych teoryj, szczególnie pilnie i z ogromnym zapałem rozpoczął badania, a jednym z największych odkryć, jakie dokonał, był rozkład alkali, t. j. wodzionów sodu i potasu, wówczas uważanych za pierwiastki, i wydzielenie z nich metali: sodu oraz potasu. Odkrycie to wywarło niezmierne wrażenie; rzucono się z gorączkowym entuzjazmem na to zupełnie nowe pole badań chemicznych, a rezultat nie długo na się czekać kazał. Odkrycia szybko po sobie następowały. Między ówczesnymi badaczami znajdujemy nazwiska takich pierwszorzędných mistrzów nauki, jak szwedów: Nicholsona i Berzeliusa, anglików: Cruikshanka i wspomnianego wyżej Davyego, fran-

cuzów: Biota, Pontina i wielu, wielu innych.

W roku 1838 była dokonana przez uczonego francuskiego Becquerela pierwsza próba wprowadzenia prądu elektrycznego do przemysłu chemicznego, a mianowicie do wyciągania srebra i miedzi z rud. Próby, które początkowo czyniono na małą skalę, okazały się skutecznymi, gdy zastosowano je w szerszym zakresie. Wreszcie w następnym roku, 1839-ym, Jacobi i Spencer pierwsi zastosowali prąd elektryczny do otrzymywania zupełnie dokładnych odbitek z danego przedmiotu. Sposób ten, zwany galwanoplastyką, zyskał od razu uznanie i po dziś dzień prawie w niezminionej formie stosuje się w jaknajobszerniejszym zakresie. W kilkanaście lat później bracia Becquerelowie wynaleźli techniczne sposoby osadzania wielu metali, jak kobaltu, niklu, platyny w formie zbitej, a prace ich w tym kierunku stały się podstawowemi.

Mimo to zastosowanie prądu elektrycznego w chemii było dosyć ograniczone aż do roku 1872, t. j. do czasu wynalezienia przez francuza Grammea maszyny dynamo-elektrycznej, która wyparła od razu i stanowczo używane poprzednio wyłącznie ogniwa galwaniczne, gdyż prąd elektryczny wytwarzany przez maszynę dynamoelektryczną okazał się znacznie tańszy, aniżeli otrzymany na innej drodze.

Odtąd elektrochemia weszła na nowe tory i szybkim krokiem podążać zaczęła naprzód. A jeżeli zwrócimy się do lat ostatnich, jeżeli przyjrzymy się wspinałym odkryciom francuskich, angielskich i amerykańskich badaczy, to uznać musimy, że to ziarno, które przed stu laty kiełkować zaledwie zaczęło, wyrosło na drzewo olbrzymie, zagarniające i obejmujące stopniowo pozostałe jeszcze nie-tnięte działy przemysłu chemicznego. Dziś już zaprzeczyc niepodobna, że elektryczność w chemii stała się dźwignią potężną; a przyjdzie czas, kiedy się stanie czynnikiem pierwszorzędnym, zwłaszcza wobec faktu, że do wytworzenia prądu elektrycznego zużytkować może-

my naturalne, zbyt jeszcze mało wykorzystane, siły przyrody, jak spadki wód, biegi rzek, przypływy i odpływy morza.

Czy elektryczność może wywołać zmiany chemiczne?

W powyższym krótkim zarysie historycznym skreślone zostały główne zaledwie punkty krytyczne w rozwoju zastosowania prądu elektrycznego do celów chemicznych. Zastanawiając się jednakże nad tem poważnem znaczeniem, jakie elektryczność posiadać ma w chemii, nie możemy uniknąć następczących się mimowolnie pytań: Czy ten nieuchwytny, niewidzialny, cicho po drutach płynący prąd zdolny jest wywołać jakieś zmiany chemiczne? A jeżeli tak, to w czym się te zmiany objawiają i jak je objaśnić? Innemi słowy, czy elektryczność na równi z ciepłem, światłem może działać na związki chemiczne, wywołać ich rozkład, lub spowodować połączenie.

Elektryczność, ciepło, światło są to jednakowego rodzaju, lecz inne co do swych objawów czynniki. Każdy z nich jest energią. Tak jak zapomocą ciepła jesteśmy w stanie topić ciała, rozkładać je, budować na nowo, np. z rudy żelaznej przy pomocy węgla wytapiać żelazo, saletrę rozkładać przez ogrzewanie; tak jak zapomocą światła sole srebra na kliszy lub na papierze rozkładać możemy na części składowe i tym sposobem wytworzyć pewien obraz z wydzielonego srebra w miejscach, gdzie światło padło,—tak samo też przez doprowadzenie prądu elektrycznego wywołać jesteśmy w stanie zmiany chemiczne, rozkład ciał lub ich wytwarzanie. Ciepło, światło, elektryczność, te trzy tak nam dobrze znane rodzaje energii dają się wzajemnie na siebie zamieniać, wzajemnie się przetwarzają, nic więc dziwnego, że działanie ciepła, światła i elektryczności muszą być w zasadzie przynajmniej do siebie zbliżone.

Działanie prądu elektrycznego uwydatnią najlepiej następujące doświadczenia. Przyrząd, zwany woltametrem,

składa się z trzech pionowych rurek, u dołu złączonych ze sobą; dwie z nich, zamknięte u góry przy pomocy kranów szklanych, zawierają po jednej blaszce platynowej, od których druciki, również platynowe, przechodzą przez szkło i mogą być nazewnątrz połączone z biegunami maszyny dynamoelektrycznej. Trzecia rurka, baniasto wydęta i zupełnie otwarta u góry, służy do napełniania przyrządu wodą zakwaszoną. Po napełnieniu rurek i puszczeniu prądu elektrycznego, ten ostatni, przechodząc między blaszkami platynowymi przez wodę zakwaszoną, rozkładać ją będzie i wydzielać na blaszkach platynowych na dobrze nam znane gazy: na jednej wodór, na drugiej tlen; oba one są jedynymi częściami składowymi wody. Gazy te w postaci pęcherzyków biegają ku górze i zbierają się każdy w innej rurce.

Przykład ten, który jednocześnie był pierwszym doświadczeniem wykonanem 100 lat temu, poucza nas dowodnie, że prąd elektryczny może rozkładać związki chemiczne, może wywoływać zmiany chemiczne.

Jeżeli teraz oba te gazy, t. j. wodór i tlen, otrzymane w poprzednim doświadczeniu, zmieszamy razem i mieszaniną tą gazową napełnimy szklaną bańkę, a otwór bańki zamkniemy korkiem, przez który przechodzić będą dwa druciki, to po połączeniu drucików z biegunami cewki indukcyjnej i puszczeniu prądu, wewnątrz bańki między końcami drucików przeskoczy iskra elektryczna, która spowoduje połączenie się obu gazów, czemu towarzyszyć będzie tak silna eksplozja, że szklana bańka rozsypie się na proszek. Zawarte w bańce tlen i wodór znów utworzyły wodę, która w postaci pary rozeszła się w powietrzu.

Mamy więc drugi przykład, że prąd elektryczny może być przyczyną łączenia się związków.

Dwa te przykłady, a więc rozkład wody na tlen i wodór, oraz ponowne ich połączenie za przyczyną prądu elektrycznego, posłużyć mogą jako typowe odzwierciedlenie tych zmian, jakie elek-

tryczność zdolna jest w ciałach wywołać, t. j. rozkład i syntezę związków. Jednocześnie więc na zadane sobie poprzednio pytanie, czy elektryczność powodować może zmiany, t. j. reakcje chemiczne, musimy wobec tylko co wykonanych doświadczeń odpowiedzieć twierdząco.

Przechodzimy z kolei do drugiego pytania, a mianowicie: Na czym polega to działanie, jak się ono objaśnia? Ogólnie odpowiedzieć na to bardzo jest łatwo. Tak jak doprowadzenie ciepła, t. j. energii cieplnej, powoduje rozkład saletry, tak jak dopływ światła, t. j. energii świetlnej spowodowywa rozkład związków srebra na kliszy lub na papierze fotograficznym—tak samo doprowadzenie elektryczności, t. j. energii elektrycznej, rozłożyć może wodę na jej części składowe. Lecz spęcalne objaśnienie działania prądu elektrycznego na związki chemiczne podać można dopiero wtedy, jeżeli cały obszar zastosowania elektryczności w chemii rozdzieli się na trzy rodzaje: 1) cieplne działanie prądu, 2) elektroliza i 3) ciemne lub ciche wyładowania; w każdym z tych rodzajów działanie prądu inaczej się objawia. Postarajmy się przyjrzeć zblizka tym trzem rodzajom zastosowania prądu elektrycznego w chemii.

Działanie termiczne prądu.

W pierwszym rzędzie, obejmującym pierwszy rodzaj tych zastosowań, pomieściliśmy działanie cieplne. Co to znaczy? Znaczy to, że elektryczność zamieniamy najpierw na ciepło, a to dopiero wywołuje zmiany chemiczne. Aby lepiej zrozumieć na czym polega ta zamiana, użyjmy porównania; oto wkładamy zwyczajny gwóźdź do wody; aby to skutecznie, nie potrzeba używać wielkiego nacisku, gdyż woda prawie żadnego oporu nie przedstawia i ani temperatura gwoźdza ani też wody się nie podnosi; lecz ten sam gwóźdź wbijamy w drzewo; tu już użyć musimy pewnego dość silnego nacisku na gwóźdź i dość silnie uderzać młotkiem; drzewo przed-

stawia pewien dość nawet znaczny opór, a po wbiciu gwoźdźcia zauważymy, że się rozgrzał; spróbujmy teraz tenże sam gwoździec wbijać w ołów; tu już opór będzie tak silny, że użyć będziemy musieli wielkiego nacisku, wskutek czego i gwoździec i ołów bardzo silnie się rozgrzeją. Czegóż to dowodzi? Dowodzi to, że z powodu oporu, jaki drzewo i ołów okazywały podczas wbijania w nie gwoźdźcia, energia mechaniczna w postaci uderzeń młotka przeszła w ciepłą i gwoździec się rozgrzał. Im silniejszy jest ten opór, tem większej energii mechanicznej użyć musimy, tem gwoździec silniej się rozgrzeje.

Zupełnie podobnie się dzieje z prądem elektrycznym. Nie wszystkie ciała jednakowo przewodzą prąd elektryczny: jedne lepiej, jak np. drut srebrny, inne gorzej, jak np. drut żelazny, inne znów wcale nie przewodzą, jak np. pręcik szklany lub nić jedwabna. Oznacza to, że nie wszystkie ciała jednakowy opór stawiają przejściu elektryczności; drut więc srebrny mniejszy stawia opór przejściu prądu, niż żelazny; i gdybyśmy jeden i ten sam prąd puszczili przez drucik srebrny i żelazny, to ten ostatni rozżarzyłby się do czerwoności a nawet stopićby się mógł, podczas gdy drucik srebrny zaledwieby się ogrzał. Na skutek oporu, jaki drut żelazny stawia przejściu prądu, część tego ostatniego zamienia się na ciepło.

Powietrze jak i wszelkie gazy należy do złych przewodników elektryczności; jeżeli jednakże na skutek dużego napięcia prądu, elektryczność przepływać zaczyna pomiędzy prętami węglowymi, oddalonymi od siebie na pewną odległość, to wskutek silnego oporu, jaki przejściu elektryczności okazuje powietrze, to ostatnie rozпали się niesłychanie silnie, a cząsteczki węgla przenoszone z jednego pręcika węglowego na drugi w temperaturze tej silnem świecić zaczęą światłem i utworzą jakgdyby łuk, który nazywany został łukiem Volty.

O niezmiernym żarze łuku tego przekonywa nas łatwość z jaką drut żelazny w łuku tym się topi. Temperatura łuku

Volty nie została z dostateczną ścisłością oznaczona. Obliczają ją na 3500—4000°, podczas gdy najwyższa osiągnięta dotąd zapomocą płomienia tlenowodorowego temperatura przewyższa może nieco 2000° C.

Na tak wysoką temperaturę łuku i na podatność stosowania jej do celów chemicznych zwrócono już dawno uwagę; lecz właściwe badania rozpoczął dopiero genialny uczony francuski Moissan. Jego to imię zabłysło przed laty paru, kiedy w pracowni swej ze zwyczajnego węgla zdołał sztucznie wytworzyć diamenty. Jego zadziwiającej prostocie pomysłów i niezmordowanej pracy naukowej wiele ma do zawdzięczenia. On to

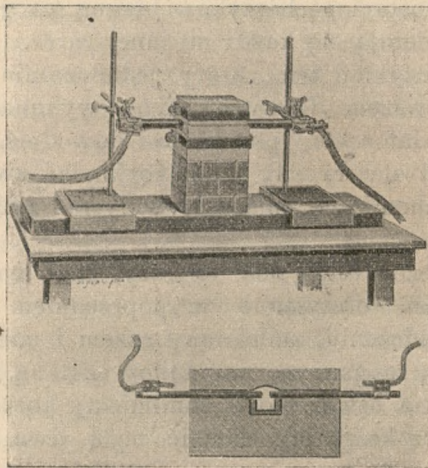


Fig. 1.

pierwszy wskazał ogromne pole, jakie się otwiera, jeżeli w badaniach chemicznych posilkować się będziemy łukiem Volty, jako źródłem ciepła o bardzo wysokiej temperaturze.

Moissan wszystkie swe prace wykonał w piecu elektrycznym, którego rysunek w przekroju i w widoku zewnętrznym wyżej (fig. 1) jest załączony. Piec ten składa się z dwu brył wapniaka lub wapna palonego, z których dolna ociosana w formie sześcianu, posiada w środku dość głębokie wyżłobienie i dwa rowki do umieszczenia prętów węglowych, połączonych z biegunami maszyny dynamoelektrycznej; górna zaś bryła

jest przykrywą. Za materyał dlatego Moissan wybrał wapniak lub wapno palone, że materyały te są złemi przewodnikami ciepła w porównaniu np. z grafitem, magnezją i t. p. i pozwalają na otrzymanie niezmiernie wysokich temperatur; aby zaś wewnątrz wydrążenia uchronić od szybkiego niszczenia się, wyłożył je płytkami magnezyowemi i węglowemi. Jeżeli w wydrążeniu dolnej bryły umieścimy jakieś ciało, np. tlenek glinu, i puścimy prąd elektryczny, to między końcami prętów węglowych ukaże się łuk Volty, który żarem swym topić zacznie umieszczony wewnątrz tlenek glinu. Po kilku już minutach, zamknąwszy prąd i zdjąwszy przykrywę, ujrzymy w wyżłobieniu kryształ tlenku glinu takie, jakie się w naturze spotykają pod nazwą korundu.

Na drodze tej Moissan dokonał wiele bardzo odkryć, wykonał wiele wspaniałych badań; a jedną z jego pierwszych zasług stanowi to, że znakomicie opracował chemią węglików metali, t. j. związków węgla i metali; jemu to możemy zawdzięczać poznanie znanego już powszechnie węglika wapnia, z cudzoziemską karbidem zwanego. Jeżeli bowiem, a doświadczenie takie łatwo można wykonać, 56 części wagowych tłuczonego wapna palonego zmieszamy z 36 częściami na wagę gruboziarnistego węgla drzewnego i mieszaninę tę umieścimy w wydrążeniu pieca, to po puszczeniu prądu elektrycznego na skutek niezmiernie wysokiej temperatury węgiel działać zacznie na wapno w taki sposób, że odejmie mu całkowitą ilość tlenu; wydzieli się metaliczny wapń, zupełnie tak samo jak węgiel odbiera tlen z rudy żelaznej, a wydzieli żelazo. Wapń metaliczny łączy się natychmiastowo z węglem, tworząc węgiel wapnia (CaC_2). Po ukończeniu doświadczenia w wyżłobieniu powstaje stopiony węgiel wapnia, zabarwiony nieco na szaro od nadmiaru węgla.

Węgiel wapnia rzucony do wody rozkłada się, dając gaz zwany acetylenem, który podobnie jak gaz świetlny pali się na powietrzu. Ponieważ siła światła

acetylenowego jest bardzo znaczna, sądzono więc, że zastąpi wszystkie inne rodzaje oświetlenia; przekonano się jednakże wkrótce, że wskutek nieznanych przyczyn nieraz może wybuchać, co znów stanęło na przeszkodzie szerszemu jego rozpowszechnieniu. Techniczne sposoby otrzymywania węglika mało się różnią od opisanego powyżej; najczęściej odbywa się ono w sposób ciągły, t. j. że z jednej strony wysypuje się mieszaninę z wapna palonego lub wapniaka naturalnego i węgla, a z drugiej strony gotowy już węgiel w stopionej formie wypływa z pieca. Piec działa bez przerwy. Olbrzymie ilości węglika wytwarza zwłaszcza Ameryka, gdzie przemysł elektrochemiczny znacznie się rozwinął.

Prócz węglika wapnia ważnym się również produktem okazał węgiel krzemu, zwany karborundem. Wytwarza się w piecu elektrycznym z mieszaniny piasku z węglem. Karborund odznacza się ogromną twardością, nieco zaledwie mniejszą od dyamentu i służy do szlifowania lub do polerowania różnych przedmiotów twardych. Obecnie z powodu swej dość jeszcze wysokiej ceny niewielkie stosunkowo posiada znaczenie, lecz w przyszłości zastosowania jego wzrosną bezwątpienia.

Z innych produktów, jakie przy pomocy cieplnych działań prądu elektrycznego wytwarzać można, należy przedewszystkiem wymienić grafit; jest on, jak wiadomo, odmianą węgla i dlatego też pewne gatunki węgla, jak np. antracyt, dają się zamieniać na grafit. Otrzymamy na tej drodze grafit sztuczny nie tylko nie ustępuje naturalnemu, lecz nieraz pod wieloma względami go przewyższa. W Ameryce nad wodospadem Niagary obecnie już wytwarzają ogromne ilości grafitu według metody Achesona.

Wreszcie Moissan próbował w piecu swym sztucznie otrzymywać dyamenty, które, jak i grafit, są jedynie krystaliczną odmianą węgla; w badaniach tych Moissan opierał się na własnościach niektórych metali, jak np. żelaza, roz-

puszczania w sobie węgla i to w tem większej ilości, im do wyższej temperatury zostały doprowadzone; po ochłodzeniu metalu nadmiar rozpuszczonego węgla powinien się wydzielić w postaci krystalicznej. I rzeczywiście wydzielał się, lecz w postaci grafitu. Niezrażony niepowodzeniem Moissan próbował stopione żelazo z rozpuszczonym w nim węglem zanurzać wraz z tygłem do wody; tworzyła się zewnątrz skorupa, podczas gdy wewnątrz żelazo było jeszcze w stanie ciekłym, a ponieważ stopione żelazo przechodząc w stan stały rozszerza się, tworzyło się wewnątrz bryły, podczas stygnięcia masy i wydzielania się węgla, olbrzymie ciśnienie. Po rozpuszczeniu żelaza powstały drobnutkie kryształki, które co do formy, składu, połysku i twardości nie ustępowały dyamentom naturalnym. Usiłowania, aby otrzymać je w większych rozmiarach, nie udawały się dotychczas. W każdym razie spodziewać się można, że w przyszłości wytwarzanie na drodze sztucznej tych pięknych kamieni zostanie kiedykolwiek dokonane. Początek zrobiony został przez Moissana.

Prócz powyższych piec elektryczny służy do otrzymywania wielu innych produktów, jak metali, fosforu, i stosować go można w tych wszystkich razach, kiedy chodzi o procesy, dokonywane w temperaturach wyższych. Zwłaszcza w metalurgii piec elektryczny doniosłe może mieć znaczenie; do wytapiania żelaza z rud zaczęto w ostatnim dopiero roku stosować prąd elektryczny zamiast węgla. Czy jak na teraz z powodzeniem, orzec obecnie niepodobna. Dogodność pieca elektrycznego w porównaniu z piecami do węgla jest niezrównana; niewielkie wymiary, łatwy dozór, szybkość z jaką osiągnąć można wysoką temperaturę, czynią z pieca elektrycznego potężny czynnik w rozwoju przemysłu.

(DN)

W. KAUFMANN

ROZWÓJ POJĘCIA ELEKTRONU.

Odczyt wygłoszony na 73 Zjeździe przyrodników niemieckich w Hamburgu.

(Dokończenie).

W roku 1896 uczeń Lorentza Zeeman odkrył zjawisko, którego napróżno doszukiwał się jeszcze w roku 1862 Faraday.

Skoro świecącą parę, np. płomień sodowy wprowadzimy w silne pole magnetyczne, linie widmowe pary ulegają osobliwym zmianom. Zmiany te, zależne od kierunku widzenia, polegają przeważnie na podwojeniu lub potrojeniu linii widma i dają się w zupełności przewidzieć na zasadzie teorii Lorentza.

Zjawisko Zeemana dało znów możność określenia bezwzględnej masy, związanej z drgającymi ładunkami. Rezultat tego obliczenia był poniekąd zupełnie nieprzewidywany: oto okazało się, że drgający elektron zawsze naładowany jest odjemnie, natomiast dodatni elektron jest zupełnie nieruchomy; stosunek ładunku do masy wynosi 17 milionów jednostek elektromagnetycznych na każdy gram. Ponieważ gram wodoru, czyli jedna wartość gramowa zawiera tylko 9 650 jednostek elektromagnetycznych, wynika więc stąd, że masa, związana z drgającym elektronem wynosi około jednej dwutysięcznej części atomu wodoru. Przypuszczenie, wprowadzone początkowo milcząco do teorii, że całkowity jon, a więc: atom chemiczny + ładunek elektryczny, ulega drganiom, okazało się niesłusznem; raczej przypuścić należy, że ładunek w cząsteczce wysyłającej światło posiada własną ruchliwość, podobnie jak w elektrolitycznem wydzielaniu na elektrodzie zanurzonej w roztworze; masą, biorącą udział w zjawisku Zeemana, jest więc masa samego elektronu.

W ten sposób zdobyliśmy pogląd, który zgadza się niemal zupełnie z dawną hipotezą Webera, z tą jednakże zasadniczą różnicą, że bezpośrednie dzia-

lanie na odległość zastąpione zostało przez działania pośrednie, przenoszone przez eter, a dalej, że obecnie jesteśmy w posiadaniu danych liczbowych co do wielkości atomów elektrycznych. Wreszcie zaznaczyć należy jeszcze jedną różnicę w porównaniu z przypuszczeniem Webera. Weber w swoich wywodach teoretycznych, najzupełniej przypadkowo, przypisał ruchliwość cząsteczkom dodatnim. Na mocy naszych obecnych pojęć własność ta przypada w udziale raczej cząsteczkom ujemnym. Okazało się, że we wszelakich zjawiskach, w jakich elektrony występują i o których poniżej będzie mowa, ruchliwym jest zawsze elektron ujemny. Czemu tę zadziwiającą jednostronność należy przypisać, czy uda się kiedykolwiek dowieść istnienia wolnych elektronów dodatnich, czy też będziemy może zmuszeni do zastąpienia naszej dualistycznej teorii elektryczności przez unitarną (monistyczną)—sąto pytania, których rozstrzygnięcie pozostawić musimy przyszłości.

Bezpośrednio po opisanym powyżej rozwoju pojęcia o elektronach w dziedzinie teorii światła nastąpił rychło podobny rozwój w dziedzinie elektryki czystej.

Wyładowania elektryczne w gazach starano się oddawna rozpatrywać jako zjawiska blisko spokrewnione z elektroлизą. I oto Giese w swoich badaniach nad przewodnictwem gazów płomienia dostarcza tej hipotezie poważnego argumentu a jednocześnie czyni próbę wyjaśnienia przewodnictwa metali zapomocą wędrówki jonów.

Najważniejsze jednak znaczenie miały tu promienie katodálne, na które w ostatnich czasach znów zwrócono wyteżoną uwagę, poczęści wskutek odkrycia promieni Röntgena w końcu roku 1895. Pierwsi uczeni, którzy zajęli się dokładnem zbadaniem zielonej fluorescencji ścianek szklanych, występującej w dobrze wypompowanych rurkach pod wpływem wyładowań elektrycznych, byli to Plücker i Hittorf. Dalsze badania, w których wielkie zasługi położył Goldstein, wykazały, że mamy tu do czynienia ze

szczególnym rodzajem promienowania, którego źródłem jest katoda; promienowania te Goldstein nazwał wskutek tego katodalnymi. Crookes starał się wytłumaczyć zachowanie się tych promieni w polu magnetycznem, ich działania cieplne i rzekome działania mechaniczne zapomocą przypuszczenia, że promienie te sąto cząsteczki gazu, naładowane przez katodę odjemnie, a następnie odpychane przez nią i wyrzucane w przestrzeń rurki, podobnie jak w doświadczeniu z tańcem kul naelektryzowanych. Wistocie hipoteza ta była w stanie wytłumaczyć w sposób mniej lub więcej zadawalający większość obserwowanych podówczas zjawisk.

Dokładniejsze badania, szczególnież zaś próba ilościowa hipotezy Crookesa, dowiodły jednakże w krótkim czasie, że hipoteza ta w swej pierwotnej postaci nie może być uważana za słuszną. Niestety, odrzucono przytem, szczególnież w Niemczech, wraz z łupiną zdrowe jądro; pozbyto się jej w całości dlatego tylko, że specyalne przypuszczenie, że mamy do czynienia z cząsteczkami naładowanymi przez zetknięcie, okazało się niesłusznem. Ale nie potrafiiono zamiast niej stworzyć czegoś lepszego: im więcej gromadziło się faktów, tembardziej zagadkowemi stawały się owe promienie katodalne, aż doszło wreszcie do tego, że stało się niemal niegodnem przyzwolitego fizyka zajmowanie się ilościowem i teoretycznem badaniem tych niedostępnych zjawisk. I oto zjawilo się najbardziej zagadkowe ze wszystkich zagadek odkrycie promieni X przez Röntgena, stanowiące bodziec do podjęcia na nowo usiłowań rozwiązania tych pytań. Praca, w to włożona, nie omieszkala wkrótce przynieść owoców.

Badania licznych uczonych: Wiecherta, Kaufmanna, Aschkinassa, Thomsona, Wiena, Lenarda i Des Coudresa, wykazały zgodnie, że dość zmodyfikować odpowiednio hipotezę Crookesa, aby otrzymać wolne od wszelkich sprzeczności wytłumaczenie wszystkich niemal zjawisk. Dość przypuścić, że promienie katodalne sąto cząsteczki, posiadające

masę, lecz znacznie mniejsze od zwykłych atomów. Cały szereg pomiarów rozmaitych własności promieni katodalnych daje nam możność obliczenia ładunku tych cząsteczek na gram masy. Wyniki tych obliczeń wahają się co prawda u rozmaitych badaczy pomiędzy 7 a 19 milionami jednostek elektromagnetycznych na gram; wielkości te jednak są o tyle bliskie liczby, otrzymanej ze zjawiska Zeemana, że stwierdzają w zupełności przypuszczenie, wygłoszone poraz pierwszy przez Wiecherta, że w obu razach mamy do czynienia z jednakowymi cząstkami, mianowicie z elektronami. Promienie katodálne przedstawiają nam więc w sposób widoczny te same elektrony, które w zjawiskach optycznych działają mniej więcej skrycie.

Obecnie jesteśmy więc w stanie wytłumaczyć cały szereg zjawisk wtórnych w bardzo prosty sposób. Skoro elektron, biegnący z szaloną szybkością, wynoszącą podług pomiarów Wiecherta, stosownie do siły użytej $\frac{1}{5}$ do $\frac{1}{3}$ szybkości światła, uderzy o ciało stałe, wywołać musi wybuchową falę elektryczną, podobnie jak kula wyrzucona z działa wywołuje falę dźwiękową; posiadamy dane niewątpliwe do przypuszczenia, że promienie Röntgena są właśnie takimi falami. Dalej możemy wnioskować, że jeżeli elektrony wyrzucane są z powierzchni katody, to poruszać się muszą i w jej wnętrzu ku powierzchni: czyli przewodnictwo elektryczne metali polega również na wędrówce elektronów. O ile więc w ciekłym elektrolicie elektron ukazuje się zawsze w towarzystwie atomu materialnego, jako jon, to natomiast w metalach mamy do czynienia z elektronami wędrującymi swobodnie. Ta teoria elektronów metalicznych, której pierwszym twórcą był, jak widzieliśmy powyżej, również Weber, została w najnowszych czasach opracowana matematycznie przez Rieckiego i Drudego, tak dalece, że można już ją sprawdzić na zasadzie materiału faktycznego. Mianowicie udało się na tej zasadzie obliczyć stosunek przewodnictwa metali elektrycznego do termicznego, i liczba

otrzymana przez rachubę różni się zaledwie o parę odsetek od empirycznej. Niemniej zgodne z tą teorią jest optyczne zachowanie się metali, tak np. Lenard wykazał, że pod wpływem promieni ultrafioletowych elektrony metali poczynają drgać z takim impetem, że odrzucone zostają przez powierzchnię i zachowują się podobnie, jak zwykłe promienie katodálne, wywołane przez wyładowania.

Skoro wreszcie weźmiemy pod uwagę przewodnictwo jakiegokolwiek gazu: pod wpływem promieni Röntgena, światła ultrafioletowego lub też ogrzania, to i w tym przypadku dojdziemy do wniosku, że ilościowe wyniki, otrzymane przez J. J. Thomsona i jego uczniów, wytłumaczyć się dają jedynie zapomocą wędrówki cząstek wewnątrz gazu. Pewne różnice w zachowaniu się dodatnich i ujemnych cząstek zdają się wykazywać, że cząstki ujemne są to właśnie wolne elektrony; większość ich jednak zostaje w krótkim przeciągu czasu pochwyconą przez cząsteczki gazu i traci wskutek tego znaczną część ruchliwości. Dodatnie cząstki składają się z reszty, pozostałej po odszczepieniu się elektronów ujemnych od cząsteczki. Powyżej wyłuszczone poglądy odbiera podstawę jednemu z najpoważniejszych zarzutów, czynionych dotąd teorii elektrolitycznej przewodnictwa gazów. W jaki sposób, mówiono, może się rozpadać na jony gaz jednoatomowy, np. para rtęci? Na jony elektrolityczne rozpadać się on oczywiście nie może, ale może się rozpaść na atom naładowany dodatnio i na elektron ujemny. Obie te części razem wzięte tworzą dopiero obojętną cząsteczkę jednoatomową. J. J. Thomsonowi udało się nawet zapomocą badań nad przewodnictwem gazów obliczyć absolutny ładunek pojedynczego jonu; otrzymano przytem wartość bardzo zbliżoną do poprzednio przytoczonej. Wreszcie dodać możemy, że najnowsze oznaczenie wielkości elektronu przez Plancka, oparte na trzeciej, od poprzednich zupełnie niezależnej metodzie, a mianowicie na prawie promieniowania t. zw. „ciała

czarnego“, doprowadziło prawie do jednakowego wyniku.

A zatem elektrony mają niezmiernie ważne znaczenie w zjawiskach elektrycznych i optycznych, zachodzących we wszystkich stanach skupienia; one to są owe najmniejsze, dotąd znane cząstki świata widocznego. Dowiedzenie stałego ich istnienia poza sferą wpływów optycznych i elektrycznych, stworzyłoby niejako ostatni kamień w budowie tego logicznego gmachu, którego powstanie usiłowałem tutaj nakreślić; i ten ostatni kamień nie trudno nam będzie odnaleźć.

Wkrótce po odkryciu promieni X przez Röntgena, Becquerel odkrył fakt, że związki uranowe wysyłają stale, bez wpływu z zewnątrz, pewne promienie, posiadające wiele cech wspólnych z Röntgenowskimi; następnie G. C. Schmidt wykazał, że podobne promienie wysyłają także związki toru. Dalsze badania w tym przedmiocie, prowadzone przez małżonków Curie i panią Curie-Skłodowską, doprowadziły do wniosku, że promienie te nie wychodzą z uranu, lecz z pewnych domieszek; przez niezmiernie uciążliwe frakcyonowanie, domieszki te udało się z uranu wydzielić i skoncentrować do tego stopnia, że promieniają one 500 000 razy silniej niż uran. Zdaje się, że ostateczny produkt takiej koncentracji, składający się przeważnie z soli barowej, zawiera nowy pierwiastek, któremu nadano nazwę radu, czyli promieniującego. Czy pierwiastek ten stanowi sam przez się źródło promieniotwory, tego nie można uważać jeszcze za dowiedzione. Promienie Becquerela uważano początkowo za blisko spokrewnione z Röntgenowskimi; Giesel, a wkrótce potem Becquerel dowiedli jednakże, że ulegają one odchyleniu magnetycznemu i że należy je raczej porównać z promieniami katodalnymi. Gdy Dorn i Becquerel stwierdzili ich odchylenie elektryczne i nawet oznaczyli je zgruba, można było obliczyć ich szybkość i ładunek na jednostkę masy: obliczenie to zgodne było, co do porządku wielkości, z cyframi otrzymanymi dla promieni katodalnych. Z naj-

nowszych, dokładniejszych oznaczeń, dokonanych przez autora niniejszego, wynika nawet absolutna zgodność.

W solach radu posiadamy zatem kategorię ciał, zdolną do wyrzucenia elektronów samowolnie, bez żadnego wpływu z zewnątrz. Co dotyczy źródła energii i wogóle mechanizmu tego zjawiska, to stoimy tutaj wobec zagadki, którą utrudnia jeszcze bardziej to, że mamy do czynienia z szybkościami, równającymi się szybkości światła: szybkości te dają się osiągnąć zapomocą sił elektrycznych, t. j. we właściwych promieniach katodalnych, dopiero po zwalczeniu ogromnych trudności. Zachowanie się elektronów w tych warunkach da nam jednak może w przyszłości odpowiedź na najważniejsze zagadnienia, dotyczące budowy elektronów. Przedewszystkiem pozwala ono na rozstrzygnięcie zapomocą bezpośrednich pomiarów kwestyi, czy masa elektronów nie jest tylko „pozorna“, t. j. sztucznie wywołana przez działanie elektromagnetyczne. Dotychczasowe doświadczenia zdają się przemawiać za tem, że masa elektronów w istocie jest tylko pozorną.

W ten sposób doszliśmy do pytania, związanego ściśle z budową materii wogóle.

Jeżeli atom elektryczny zachowuje się, skutkiem własności elektrodynamicznych, w ten sam sposób jak bezwładna cząsteczka masy, to możliwem jest uważanie wszystkich mas w ogólności za pozorne. Czy nie możemy w istocie zamiast dawnych, bezpłodnych prób sprowadzenia zjawisk elektrycznych do mechanicznych, spróbować odwrotnie sprowadzić mechanikę do zjawisk elektrycznych? I oto wracamy znów do poglądów, którym jeszcze przed 30 laty hołdował Zöllner, a które na nowo podjęli i ulepszyli w ostatnich czasach Lorentz, Thomson i Wien: jeżeli wszystkie atomy materialne składają się z elektronów, to ich bezwładność wynika stąd sama przez się.

W celu wytłumaczenia ciężenia, przypuścić należy jeszcze, że przyciąganie odwrotnych ładunków jest nieco większe

niż odpychanie ładunków jednakowych. Experimentum crucis tego poglądu stanowiłoby stwierdzenie przenoszenia się ciążenia w czasie, lub też zależności ciążenia nie tylko od położenia ale i od szybkości ciał ciążących.

Podług tego poglądu elektrony stanowiłyby zatem owe protoatomy, których nie jeden już się doszukiwał; przez rozmaite ułożenie tych elektronów otrzymujemy rozmaite pierwiastki; dawne marzenie alchemików o przemianie pierwiastków byłoby w ten sposób o krok bliższym urzeczywistnienia. Należałoby przypuścić, że ze wszystkich niezliczonych ułożeń elektronów, tylko pewna określona ilość jest dostatecznie stałą, aby znajdować się w przyrodzie w większych ilościach; te stałe ułożenia stanowiłyby więc znane nam pierwiastki. Przez matematyczne traktowanie tych kwestyj uda się może kiedyś przedstawić liczbę istotną pierwiastków w przyrodzie w zależności od ich wagi atomowej, a może też rozwiązać wiele innych zagadnień układu peryodycznego.

Skoro wreszcie rzucimy okiem poza naszą ziemię w przestrzeń wszechświata, to i tu zauważymy niejedno zjawisko, do którego nie bez skutków próbowano stosować teorię elektronów; że wymienię tylko koronę słońca, ogony komet, zorzę północną.

Jeżeli nawet wiele z tego, co tu przytoczyłem, wydać się może jeszcze zbyt problematycznym, to jednakże wynika stąd niewątpliwie, że elektrony, te drobnutki cząstki, których wielkość ma się do wielkości bakteryi w tym samym stosunku, co wielkość bakteryi do wielkości kuli ziemskiej, a których własności jednakowoż potrafimy mierzyć z niezmierną ścisłością, że elektrony te stanowią jedną z najważniejszych podstaw wszechświata.

Tłum. M. Centnerszwer.

ORGANIZACYA CHEMICZNA KOMÓRKI.

(Ciąg dalszy).

Poznanie w fermentach istotnych narzędzi chemicznych komórki może usunąć wątpliwości, jakie nastroczają się dla pojmowania zjawisk chemicznych w komórce, z powodu drobnych wymiarów tych jednostek morfologicznych. Bo bez względu na to, jak wielkimi wyobrażamy sobie cząsteczki koloidalne fermentów, zawsze jeszcze miliony ich znajdują miejsca podostatkiem w najmniejszej komórce. Pokonywamy też jednocześnie trudności, jakie nasuwają się nam pozornie z rozważania wielu procesów fermentacyjnych współcześnie w protoplazmie zachodzących. Coprawda tymczasem bardzo niedostatecznie wiadomo nam o tem, jaka liczba fermentów działa w protoplazmie danej komórki. Przytoczony powyżej, zapewne bardzo jeszcze niekompletny przegląd zjawisk chemicznych w komórce wątrobowej, pozwala w przybliżeniu odróżniać dziesięć rozmaitych procesów specyficznych. Gdy dodamy jeszcze przejawy chemiczne niezbędne do odżywiania i zachowania szkieletu komórki, liczba ta wzrośnie w każdym razie znacznie. Otóż czy można przypuścić, że komórka wątrobową—a to samo, z niewielkimi zmianami, stosuje się i do każdej innej chemicznie czynnej komórki—w istocie mieści w sobie wszystkie fermenty potrzebne do wykonywania owych reakcyj? Choć narazie wniosek taki może nas przerażać, bliższe jednakże rozważanie usunie dużo wątpliwości. Już to samo przemawia za tym wnioskiem, że przecie obecnie, w początku zaledwie będąc tych badań, poznaliśmy już dużą stosunkowo liczbę fermentów dających się z wątroby wyosobnić. Poznano już wszakże dotychczas następujące fermenty zawarte w komórkach wątrobowych: maltazę, glikazę, ferment proteolityczny, ferment rozszczepiający nukleiny, aldehydazę, lakazę, ferment, który przeprowadza azot

z kwasów amidowych w amoniak, dalej ferment ściągający włóknik oraz, z pewnem prawdopodobieństwem, lipazę czyli ferment rozszczepiający tłuszcze i ferment podobny do podpuszczki. Jak widać, początek wiele obiecujący! Gdy zaś pogodzimy się raz z myślą, że pojedyncza komórka wątrobowa kryje w sobie dziesięć rozmaitych fermentów, nie będzie powodu do odrzucenia przypuszczenia, że i innym jeszcze nie wyjaśnionym zjawiskom chemicznym w komórkach żywych odpowiadają specyficzne fermenty. Czy pomyślimy o dziesięciu, czy o trzy razy większej liczbie fermentów, to już dla pojmwania mniej więcej jednakową przedstawia trudność, a takie rozszerzenie naszych poglądów, opierające się na analogii, zawsze jeszcze jest właściwsze, aniżeli wyrzeczenie się wszelkiego tłumaczenia lub tak bardzo ulubione wkraczanie w dziedzinę spekulacji.

Wyłuszczona powyżej myśl, że każdemu rodzajowi reakcyi chemicznej w komórce odpowiada ferment, bynajmniej przeto nie wydaje się absurdem. Po bliższem wprawdzie rozważeniu okazuje się, że pod wielu względami myśl ta wybiega zbyt daleko. Być bowiem bardzo może, że w komórce, podobnie jak niekiedy w procesach chemicznych poza ciałem żywym, powstają jako produkty materye o równowadze chwiejnej (labil), które w danych warunkach szybko ulegają dalszym zmianom. W tych razach byłyby przeto odpowiednie fermenty zbyteczne. Zważyć też wypada, że w wielu przypadkach specyficzność fermentów nie jest tego rodzaju, że działają one tylko wyłącznie na pewien związek chemiczny, lecz sprowadzają przeobrażenia chemiczne większej liczby związków składu analogicznego, jak np. pepsyna rozszczepia rozmaite ciała białkowe, lub tyrozynaza utlenia dużą liczbę związków aromatycznych, czerniąc je. Wreszcie i o tem pamiętać należy, że wykryta w czasach ostatnich odwracalność działań fermentacyjnych otwiera możliwość, że niektóre rozszczepienia i kondensacye, zależnie od warunków

chwilowych, zachodzą pod wpływem jednych i tych samych fermentów.

Podczas gdy fakty ostatnio wymienione przyczyniają się do uproszczenia naszych poglądów na liczbę działających w komórce fermentów, istnieją natomiast z drugiej strony spostrzeżenia wskazujące, że komórka wyposażona jest również w fermenty lub czynniki w podobny sposób działające w przypadkach, wykraczających poza granice fizyologiczne. Doświadczenia lat ostatnich nad własnością ciała zwierzęcego wytwarzania organicznych odtrutek, antytoksyn, antyhemolizyn, koagulin i t. p., nie pozostawiają wątpliwości, że pewne elementy komórkowe posiadają urządzenia, dzięki którym zdolne są wytwarzać podobne substancye ochronne. Cały bieg tego zjawiska przemawia za tem, że mamy tu do czynienia z procesem chemicznym, jakkolwiek nie zdajemy sobie jeszcze sprawy, w jaki mianowicie sposób powstają materye wspomniane.

Gdy w tych razach mamy do czynienia z urządzeniami, występującymi na widownię życia na wypadek zagrożenia organizmu, to znów w czasach nowszych odkryto fakt bardziej jeszcze zdumiewający. Mówimy o zjawiskach podobnych odbywających się po śmierci komórki, mianowicie o t. zw. samotrąwieniu tkanek ochronionych od wszelkiego dostępu bakteryj. Wszystkie badane dotychczas pod tym względem organy zwierzęce, z wyjątkiem tych tylko, które i za życia odznaczają się nader leniwym przerobem materyi, wyraźnie wykazują to zjawisko, niektóre w stopniu wprost zdumiewającym. Dzieje się zaś przytem tak, że część ciał białkowych i nuklein, glikogen i tłuszcz podlegają rozkładowi podobnemu jak w kiszkach, tak że szybko dochodzi do utworzenia prostszych i przeważnie dobrze dyfundujących związków, jak leucyna, tyrozyna, cukier, kwasy tłuszczowe i t. p. Gdy taka „kollikwacya“ zachodzi w jednej komórce lub w kompleksie komórek w organizmie zresztą normalnym, prowadzi ona do szybkiego wchłaniania części rozpułnionych do krwi i limfy, a utworzone pro-

dukty trawienia mogą równie dobrze przydać się organizmowi jakgdyby były wessane w kiszka. Osobliwsze przypisywano znaczenie trawieniu wewnątrzkomórkowemu fagocytów; można też przekonać się o obfitej zawartości fermentu podobnie działającego jak trypsyna, badając ropę, a również grasicę, szpik kostny i gruczoły limfatyczne, lecz sato, jak powiedzieliśmy, tylko pojedyncze przykłady zjawiska bardzo rozpowszechnionego. Tymczasem wszakże pozostaje nierozstrzygniętem pytanie, czy to samotrąwienie jest objawem normalnym, zachodzącym i podczas życia, lecz występującym wydatniej po śmierci komórki, wówczas kiedy przerwane zostają procesy tworzenia, czy też w komórkach żywych drzemie praferment, który dopiero w chwili śmierci budzi się do swej pracy grabarskiej?

Gdy zgodnie z wywodami powyższemi z jednej strony uprawnieni jesteśmy do upatrywania w fermentach najważniejszego narzędzia komórki, doskonale przystosowanego do spełnienia swych zadań, z drugiej zaś zważymy regularny bieg funkcji komórkowych, z konieczności nasunie nam się pytanie, w jaki mianowicie sposób narzędzia owe zadosyć czynią temu porządkowi w biegu czynności komórek? Sposób myślenia czysto mechaniczny na razie napotyka przy tem pewne trudności. Precyzują, z jaką wahadło trafia pomiędzy zęby koła lub z jaką złożony kompleks kół działa w maszynie, skłonni jesteśmy uważać za możliwą do osiągnięcia wyłącznie na drodze mechanicznej. Lecz niesłusznie. I zjawisko chemiczne, gdy warunki tegoż odpowiednio są uregulowane, przebiega z prawidłowością matematyczną; i tutaj nie brak urządzeń wyzwalających działanie i hamujących je, choć zazwyczaj mało na nie zwracamy uwagi.

Gdy pragniemy np. dowieść obecności jodu w roztworze jodku potasu, możemy, jak wiadomo, dodać do tego roztworu nieco azotanu sodu, roztworu kłajstru krochmalowego i w końcu rozcieńczonego kwasu mineralnego. Zabarwienie błękitne, wskazujące utworzenie się związku

jodu z mączką, występuje w jednej chwili, tak, że gdybyśmy nie byli uprzedzeni, ani byśmy przypuścili, że zachodzi tu zawiły mechanizm reakcji chemicznych, który dlatego tylko działa tak szybko, że wydaje się, jakoby zjawiska po sobie następujące odbywały się w tym samym momencie.

A gdy pozostawimy w spokoju mieszaninę eteru octowego z wodą, rozkład na alkohol i kwas octowy przebiega z szybkością wciąż malejącą aż do chwili, kiedy w pewnym punkcie zatrzymuje się w zupełności, na długo jeszcze zanim całkowity eter octowy się rozłoży. Czy nie mamy tu mechanizmu hamującego, który, na podobieństwo dokładnie funkcjonującego hamulca automatycznego, powstrzymuje reakcją w pewnej określonej chwili?

Przy pomocy przenoszenia energii oraz rozmaitych urządzeń wyzwalających energią i hamujących łatwo można zbudować maszynę. Dlaczegoż nie możnaby pomyśleć o maszynie samodiałającej, powstałej przez zręczną kombinacją nawzajem wyzwalających się procesów chemicznych, bez udziału wielu środków pomocniczych mechanicznych? Maszyna taka mogłaby w porządku prawidłowym dostarczać pewnych produktów chemicznych, które znów zamieniałaby w inne związki, podobnie jak automat wykonywa pewne ruchy w oznaczonym porządku. Do takiej maszyny chemicznej, działającej automatycznie, może być porównana komórka pod względem swej funkcji odżywczej. Ważne niezmiernie części maszyny komórkowej, mianowicie fermenty, nader są przystępne dla owych wpływów wyzwalających lub hamujących ich czynności chemiczne.

Tak na przykład wiadomo nam o wielu fermentach, że istnieją w postaci nieczynnej t. zw. prafermentów i dopiero pod wpływem pewnego „odczynnika“ stają się zdolne do działania, dalej, że warunki ich działania mieszczą się w granicach znacznie ciśniejszych niż to bywa w innych reakcjach chemicznych, że są niezmiernie wrażliwe na wpływy chemiczne. Badajmy najlepiej poznany

szereg zjawisk fermentacyjnych, mianowicie chemizm trawienia, a dojrzymy cały łańcuch reakcji wyzwalających i hamujących proces chemiczny. Naprzód z pytalogenu powstaje pytalina, później ferment ten staje się nieczynny pod wpływem kwasu żołądkowego, który sam zresztą wywiera działanie katalityczne; obok tego zaś z prafermentów budzą się do czynności pepsyna i podpuszczka; przy przejściu do kiszek znów niszczy się pepsyna, gdy tymczasem rozpoczyna się działalność fermentów trzustkowych, wzmagająca się w nieznanym nam bliżej sposób przez zetknięcie z żółcią i sokiem kiszkowym. Czyż nie nasuwa się myśl, że podobnie jak w tym razie, tak i w komórce rozwija się gra sił chemicznych pod wpływem prawidłowej, kolejnej zmiany czynników wyzwalających i hamujących reakcje chemiczne?

I jedno jeszcze. Gdyby się okazało, że odwracalność działań fermentacyjnych jest powszechna, jakże jasno dałyby się wytłumaczyć liczne, nader rozmaite zjawiska fizyologiczne. Czyż może być doskonalsza samoregulacja czynności od tej, którą spotykamy w przerobie i wytwarzaniu glikogenu? Mamy tu pewien ferment dyastatyczny, który w razie niedostatecznego dowozu cukru zzewnątrz zamienia glikogen na cukier, a odwrotnie wobec nadmiaru cukru przerabia ten ostatni na glikogen. Jakże zrozumiałym stałby się przerób materii w tkance tłuszczowej, gdyby się udało wykryć ferment rozszczepiający tłuszcze, który, wskutek swej zdolności działania w dwu przeciwnych kierunkach, potrafiłby utrzymywać równowagę pomiędzy mydłami (tłuszczanami alkaliów) we krwi a tłuszczem w komórkach tłuszczowych.

(DN)

M. Fl.

AKADEMIA UMIEJĘTNOŚCI W KRAKOWIE.

Kancelarya Akademii ma zaszczyt przesłać następujące sprawozdania z prośbą o łaskawe ogłoszenie:

I. D. 7 stycznia r. b. odbyło się posiedzenie Wydziału matematyczno-przyrodniczego. Na posiedzeniu tem przyjęto następujące prace: p. N. Strzeleckiej: „Przyczynek do znajomości homologów dezoksybenzoiny“, ref. czł. Radziszewski; 2) p. A. Korczyńskiego: „O działaniu bromu na durol, pięciometylobenzol i sześciometylobenzol“, ref. czł. Marchlewski; 3) p. St. Kępińskiego: „O całkach równań różniczkowych rzędu drugiego z sobą sprzężonych“, ref. czł. Puzyna; 4) p. M. Rybińskiego: „Coleopterorum species novae, minusve cognitae, in Galicia inventae“, ref. czł. Wierzejski; 5) p. M. Raciborskiego: a) Kilka nieznanych paproci Archipelagu Malajskiego, b) Chemiczna reakcja korzenia, c) O rozmnażaniu rostowem *Angiopteris erecta*, d) Kwiaty na plewach jęczmienia wladstego; 6) czł. W. Natanson: „O rozchodzeniu się małych ruchów w płynach lekkich“; 7) czł. A. Witkowskiego: „Spostrzeżenia nad elektrycznością atmosferyczną w Zakopanem“; 8) czł. W. Szajnochy: „Pochodzenie oleju skalnego z Wójczy w Król. Polskiem“; 9) p. St. Zaremby: „Wyznaczenie przypadku, w którym funkcyje zasadnicze Poincarégo mogą być wyprowadzone z funkcyj zasadniczych Le Roi lub Stekłowa“, ref. czł. Natanson; 10) czł. L. Marchlewskiego: „Ze studyów nad zielenią“; 11) czł. L. Birkenmajera: „Streszczenie dzieła o Koperniku“.

II. Komisya antropologiczna Akademii Umiejętności w Krakowie odbyła w ostatnim czasie (12 list. i 17 grud. 1901) dwa posiedzenia, których owocem są uchwały, obchodzące szeroki ogół polski. Oto na wniosek sekretarza Działu etnologicznego, prof. Zawilińskiego, i na podstawie szczegółowego planu, przedstawionego przez p. Włodzimierza Tetmajera, postanowiono przystąpić do ważnego wydawnictwa „Ubiórów ludu polskiego“, rozpoczynając od krakowskiego, do którego materiały obfite zebrał p. Wł. Tetmajer. Wydawnictwo to w formie dużej 4-ki wychodzić zacznie zeszytami, zawierającymi szereg tablic barwnych i czarnych i stosowny tekst objaśniający do rycin. Komitet wydawniczy tworzą pp. Tetmajer, Udziela i Zawiliński. W roku bieżącym komisya w miarę środków rozpocznie to kosztowne wydawnictwo, licząc na poparcie ogółu i sympatyczne przyjęcie.

Oprócz tego uchwalono drukować w tomach „Materiałów“ Komisji pozostałe po ś. p. prof. Malinowskim materiały etnograficzne ze Spizu, prace etnograficzne pp. Al. Seloniego i St. Zdżarskiego, a materiały etnograficzne z Rusi Podkarpackiej, zebrane przez ś. p. prof. Kopernickiego, oddano do uporządkowania p. Bohdanowi Łepkiemu.

Komisya przyjęła nadto do druku w swoich wydawnictwach sprawozdanie dr. K. Hudaczka: „Z badań archeologicznych w do-rzecz Dniestru“, którego treść podał dr. P. Bieńkowski, prof. archeologii klasycznej, oraz pracę antropologiczną dr. Wł. Olechnowicza: „O cmentarzysku w Nowosiolkach“ i sprawozdanie p. St. Czarnowskiego z poszukiwań archeologicznych w t. zw. Schroniskach na

górze Okopy koło Ojcowa, przedstawione przez dr. Wł. Demetrykiewicza, sekretarza działu antropologiczno-archeologicznego.

Uchwalono wreszcie wyrazić podziękowanie za dary, nadesłane do zbiorów Komisji, pp. St. Czarnowskiemu w Królestwie i St. Wardzińskiemu w Galicyi.

SEKCJA PRZYRODNICZA

TOWARZYSTWA OGRODNICZEGO WARSZAWSKIEGO.

Posiedzenie 6 odbyło się dnia 28 listopada 1901 r. w lokalu Stacji Oceny Nasion o godzinie 8-ej wieczorem.

1. Protokół posiedzenia poprzedniego został odczytany i przyjęty.

2. P. Jan Sosnowski wypowiedział referat p. t. „Z dziedziny elektrofizjologii”. Już Mateucci zauważył podobieństwo t. zw. prądów elektrotonicznych w nerwie, oraz zjawisk analogicznych w t. zw. „kernleiterze”, t. j. rurce wypełnionej elektrolitem i posiadającej wewnątrz przewodnik metaliczny. Przez długi czas przypuszczano, że to podobieństwo jest wynikiem pewnych cech wspólnych budowy nerwu i „kernleitera”; w ostatnich dopiero czasach wypowiedziane zostało twierdzenie o identyczności nerwu i „kernleitera”. Prelegent starał się wobec tego dowieść, że o identyczności podobnej mowy być nie może, a nawet, że samo podobieństwo tych zjawisk jest bardzo powierzchowne. „Kernleiter” bowiem nie wykazuje najważniejszych cech nerwu, t. j. wahanja wstecznego, oraz że rozchodzenie się prądu poza bieguny (prądy elektrotoniczne) można zauważyć wogóle w elektrolitach. Znaczenie zaś przewodnika metalowego jest do pewnego stopnia drugorzędne.

3. P. Jan Tur zakomunikował „Przyczynki do teratogenii kurczęcia”. Prelegent opisał dwa przypadki potworności wielozaczątkowych, otrzymanych z jaj kurzych po 22 i 24 godzinach wylęgu. W jednym z nich dają się zauważyć w obrębie jednego pola przezroczystego dwie smugi pierwotne zupełnie jednakowo i symetrycznie rozwinięte, w drugim zaś—w polu przezroczystym wyodrębniły się cztery centry twórcze, z których każdy posiadał swą odrębną smugę pierwotną.

Przemówienie swe p. Tur ilustrował rysunkami i odbitkami fotograficznymi, oraz okazami mikroskopowymi.

Na tem posiedzenie zostało ukończone.

KRONIKA NAUKOWA.

— Najwyższy szczyt górski w Ameryce północnej. Ameryka północna posiada kilka gór znacznej nader wysokości, jako to: Św. Eliasza—5 520 m, Fairweather—4 940 m i góra Lo-

gan—5 947 m. Najwyższy jednak szczyt górski, znajdujący się pod 63,5° szerokości północnej i 155° długości wschodniej, dotąd nie widział człowieka na swym wierzchołku. Szczyt ten został poraz pierwszy opisany przez Dickeya, który w okolicach tych prowadził poszukiwania złota, i nadał górze owej nazwę Mac Kinley.

Obecnie p. Muldrow przeprowadził szereg tryangulacyj i ustalił wysokość tego szczytu na 6 129 m (wynik porównania wielu obserwacji). Na sam szczyt, pomimo wielu usiłowań, p. Muldrow dostać się nie potrafił.

(Rev. Scient.).

J. T.

— Zabarwienie tęczówki oka ludzkiego jest dosyć zmienne. Niedawno pewien lekarz angielski opisał przypadek, kiedy po operacji usunięcia katarakty tęczówka zmieniła swą barwę z jasno-piwnej na blade-niebieską. H. Ellis ogłosił z tego powodu w British Medical Journal ankietę w kwestyi, czy wogóle tęczówka może zmieniać się z wiekiem, w kierunku przechodzenia od barwy piwnej do niebieskiej? Badania prof. Pfitznera zdają się stwierdzać to przypuszczenie; obserwował on dokładnie oczy wielu ludzi i przekonał się, że zaczynając od lat 20, t. j. od wieku, w którym zabarwienie tęczówki można uważać za ustalone, barwa jej wciąż się zmienia i poprzez t. zw. zabarwienie mieszane zbliża się do niebieskiego. Oczywiście badania te nie były prowadzone nad jednym i tym samym osobnikiem, lecz nad wieloma różnego wieku, możliwem więc jest i przypuszczenie, że poprostu ludzie o zabarwieniu tęczówki typu „mieszanego” odznaczają się większą długowiecznością.

(Rev. Scient.).

J. T.

— Zdolność zachowania stałej temperatury ciała u ssaków niższych poddana została przez C. J. Martina bliższemu rozpatrzeniu. Okazuje się, że do najmniej doskonałych w tym względzie ciepłokrwistych należy mrówkojad australski, kolczatka (Echidna). Udaje mu się utrzymywać temperaturę około 10° gdy ciepło powietrza waha się między 5° a 35°. Podczas snu zimowego, w który zapada na sześć miesięcy, temperatura ciała podnosi się zaledwie o jakie parę dziesiątych stopnia ponad temperaturę środowiska. Brak mu zupełnie por potowych i innych przystosowań skórnych do regulowania straty ciepła.

Znaczny postęp w tym kierunku daje się spostrzegać już u pokrewnego mu dziobaka (Ornithorynchus). Jakkolwiek ma jeszcze dość niską temperaturę ciała, jest ona jednak stałą prawie. Dokoła dzioba posiada pory potowe. W miarę zwiększania się lub zmniejszania ciepła środowiska odpowiednio zmienia się ilość wydychanego dwutlenku węgla, wskutek więc zwiększonego wydławania ciepła w organizmie straty się wyrównują. Oddech jednak pod wpływem wzrastającej temperatury się nie przyspiesza.

U torbaczy spotykamy już dalszy postęp. Oddech pod wpływem ciepła ulega przyspie-

szeniu nieznacznemu. Wreszcie u ssaków wyższych stałość temperatury zależy w zupełności od regulowania strat, w czym niepośledni udział ma oddychanie. Spostrzegamy tedy, że pierwotnym sposobem zachowania stałej temperatury jest regulowanie przychodu ciepła, a dalej posuniętym—zmienność strat. Na drodze rozwoju i przemiany zwierząt o zmiennem cieple krwi w organizmy o temperaturze stałej został tedy zdobyty mechanizm, który zmienia przychód ciepła w zależności od rozchodu. Wskutek tego ssaki wyższe, w przeciwieństwie do niższych, są niezależne od temperatury środowiska i mają daleko większą swobodę rozsiedlania się czy to w gorącej, czy chłodnej strefie, zachowując zdolność utrzymywania się przy życiu w dwu przeciwnych kierunkach.

(Prometheus).

WIADOMOŚCI BIBLIOGRAFICZNE.

— Świat Duchów. Czasopismo dla nauki spirytyzmu, okultyzmu i pokrewnych dziedzin. Rok I. Nr. 1. Kraków, 1 stycznia 1902 r. Treść: Od wydawnictwa; Spirytyzm i opinia publiczna; Z uwag spirytysty; Autentyczność duchów; Zjawiska tak zwane spontaniczne; Co o tem myśleć (z pamiętnika obywatela wiejskiego); Testament nieboszczki; Animizm i spirytyzm. Nakład H. W. Piątkowskiej. Odpowiedzialny redaktor i wydawca dr. Leon Filimowski.

Pierwszy numer dziwnego nad miarę czasopisma zawiera parę odezów, mających na celu uwydatnienie żywotności spirytyzmu, oraz kilka opowiadań z zakresu „prawdziwych” wydarzeń z duchami. Całość stanowi dosyć pokazną wiązkę bredni, co prawda, w dobrej pisanych wierze.

Nie mogąc traktować poważnie celu i treści wydawnictw podobnych, zaznaczamy tylko, że w nagłówku: Czasopismo „dla” nauki spirytyzmu i t. d.—mieści się germanizm dla ucha przykry.

J. Tur.

ROZMAITOŚCI.

— Nowa lampa łukowa do kuracyi świetlnej. Dr. Sophus Bang, kierownik zakładu leczniczego profesora Finsena w Kopenhadze, zbudował, jak donosi „Deutsche medicinische Wochenschrift” nową lampę łukową, przeznaczoną do kuracyi świetlnej. W lampie tej elektrody węglowe zastąpione są przez żelazne, światło zaś jest możliwie zimne i szczególnie obfitujące w promienie pozafioletowe. Własności te wynalazca zdołał osiągnąć przez ochładzanie elektrod wodą w taki sposób, że albo elektrody są próżne i woda przez nie przepływa, lub też, w większych lampach,

elektrody zanurzają się w odpowiednich naczyniach z wodą. Siła bakteryobójcza światła jest nadzwyczajna. Gdy bowiem zwykła lampa łukowa o 25 amperach i 55 woltach napięcia w odległości 60 cm i w kierunku największego promieniowania światła zabija mikroba „Staphylococcus pyogenes aureus” w $4\frac{1}{2}$ minuty, nowa lampa z żelaznemi elektrodami zabija tegoż mikroba w tych samych warunkach w czasie trochę krótszym niż w 4 sekundy, czyli innemi słowy lampa ta posiada siłę bakteryobójczą 60 razy większą niż normalna lampa łukowa.

Podobne wyniki otrzymuje się i we względzie drażniących własności tego „zimnego światła”. Pięciominutowe oświetlenie twarzy z odległości jednego metra wystarcza do wywołania zapalenia, trwającego kilka dni. Do umiejscowionego działania dr. Bang zbudował małą lampę, która z całym urządzeniem jest niewiele większa od zwykłej łyżki stołowej. Lampę tę przykładają się wprost do skóry, gdyż płomień jest tak chłodny, że można go trzymać już w odległości 1—1,5 cm od skóry. Jak tego dowodzi przeszło 150 doświadczeń, czynionych nad zdrową i chorą skórą, przy pomocy podobnej lampy o 5 amperach i 40 woltach otrzymuje się w 5 minut wyniki równej doniosłości, jak dawniej przez użycie lampy zużywającej 60 amperów i 50 woltów w przeciągu $1\frac{1}{4}$ godziny. Innemi słowy dotychczas używane przyrządy do wywołania tego samego skutku potrzebowały 13 500 kilowatogodzin w razie jednoczesnego działania na czterech chorych, czyli 3 375 na chorego. Lampa Banga, natomiast, wymaga tylko 60 kilowatogodzin czyli $\frac{1}{56}$ część energii, zużywanej dotychczas podczas jednego posiedzenia. Liczby powyższe są podane tylko w przybliżeniu, przyczem rzeczywiste działanie lampy jest zapewne trochę większe. W razie użycia nowej lampy, przyrządy do ześrodkowywania promieni, skutkiem ich siły, są również zbyteczne.

W. W.

— Kolor herbaty. W sprawozdaniu kolegium rolniczego w Tokio, p. Aso wykazuje, że różnica pomiędzy herbatą zieloną a czarną polega na odmiennem traktowaniu liści. Aby otrzymać herbatę zieloną należy liście suszyć natychmiast po ich zebraniu, herbatę zaś czarną otrzymuje się z liści, poddanych przed wysuszeniem specjalnej fermentacyi, skutkiem której herbata czarna posiada znacznie mniej taniny niż zielona.

Liście herbaty oryginalnej zawierają w sobie enzym utleniający, ulegający zniszczeniu w temperaturze 77° C. Podczas fermentacyi przy wyrabianiu herbaty czarnej enzym ten utlenia taninę i daje produkt o barwie brunatnej.

(Rev. Scient.).

J. T.

— Febra żółta i środki higieniczne. Okazuje się, że plaga kolonij europejskich, febra żółta, musi, zarówno jak i dżuma, ustąpić wobec radykalnie przeprowadzonych środków

hygienicznych. Dowodem tego jest uzdrowotnienie Kuby, obecnie przeprowadzane pomyslnie przez amerykanów. Po wyparciu hiszpanów ze słynnej „perły Antyliów“ zajęli się oni energicznie wypędzeniem febrы żółtej, która stała się tam endemiczną. Po dług raportów, składanych do ministerium wojny Stanów Zjednoczonych, wywieziono w ciągu roku z Santjago 2500 m³ różnych nieczystości, codziennie zamiatano i zraszano ulice na długości 85 mil; spalono 35 000 galonów nafty przy niszczeniu odpadków, zużyto 4 000 galonów kwasu karbolowego i 11 000 funtów chlorku bielącego. Każdy dom, w którym w r. 1899 zdarzył się wypadek febrы żółtej, został zdezynfekowany trzykrotnie.

W r. 1899 śmiertelność obniżyła się do 20%, a od 27 grudnia tegoż roku nie było w Warszawie ani jednego wypadku febrы żółtej.

(Rev. Scient.).

J. T.

KSIĄŻKI NADESŁANE DO REDAKCYI.

— *Dr. Stanisław Niemczycki.* Analiza miareczkowa, podręcznik do ćwiczeń praktycznych. Lwów, 1901. Str. 190.

— *Edmund Biernacki.* Zasady poznania leńskiego. Rzec, wydana nakładem grona lekarzy warszawskich. Warszawa, 1902. Str. 323.

— *Dr. Stanisław Serkowski.* O kryoskopii. Odbitka z „Czasopisma lekarskiego“. Łódź, 1901. Str. 43.

— *Ks. Antoni Macoszek.* Przewodnik po Śląsku Cieszyńskim wraz z opisem topograficzno-etnograficznym i szkicem dziejów Księstwa Cieszyńskiego. Lwów, 1901. 19 rycin, 6 mapek i plan miasta Cieszyna. Str. 128.

— *Stefan Jankowski.* Rolnictwo czeskie. Dodatek do „Gazety Rolniczej“. Warszawa, 1901. Str. 88.

— *Poradnik dla samouków.* Część IV. Warszawa, 1902. Str. 492. 21 ilustracyj. Cena 1 rb. 20 k.

— *Dr. T. Kodis.* Eine neue Methode zur Färbung d. Centralnervensystems. Odbitka z Archiv f. mikroskop. Anatomie.

— *Dr. T. Kodis.* The electrical resistance in dying muscle. Odb. z American Journal of Physiology.

Katalog literatury naukowej polskiej, wydawany przez Komisję bibliograficzną Akad. Umiejętn. w Krakowie, t. I z r. 1901, zes. III.

BULETYN METEOROLOGICZNY

za tydzień od d. 1 do 7 stycznia 1902 r.

(Ze spostrzeżeń na stacji meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

DZIEŃ	BAROMETR 700 mm +			TEMPERATURA W ST. C.					Wilgotność średnia	KIERUNEK WIATRU Szybkość w me- trach na sekundę	SUMA OPA- DU	U W A G I
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
1 ś.	51,6	43,9	46,9	7,5	9,0	7,5	9,5	7,0	85	sw ⁵ ,sw ³ ,sw ³	0,4	● w nocy
2 c.	44,4	40,1	34,8	5,4	6,6	6,2	7,5	5,5	90	sw ³ ,s ³ ,s ³	2,4	● w ciągu dnia kilkakr.
3 p.	35,3	37,2	43,9	5,4	6,0	3,5	6,5	3,5	91	sw ⁷ ,w ³ ,w ¹	10,6	● kilkakrotnie
4 s.	52,7	49,3	45,9	0,0	1,2	5,7	5,7	0,0	94	w ¹ ,sw ³ ,sw ³	0,5	● od g. 5 ¹⁵ p. m. z przer.
5 n.	39,1	43,0	43,0	7,8	5,1	5,2	8,0	4,5	83	sw ¹² ,sw ¹² ,sw ¹²	5,0	● kilkakr.; / cały dzień
6 p.	46,2	45,4	40,1	3,6	3,4	3,2	5,2	1,0	85	w ¹⁴ ,sw ¹⁴ ,sw ¹²	4,6	● kilkakr.; / cały dzień
7 w.	46,5	50,0	51,3	2,8	3,2	4,0	4,0	2,0	88	w ⁹ ,w ³ ,sw ³	1,5	● od g. 7 p. m. do wie- [czora
Średnie	44,5			4,9					88		25,0	

TREŚĆ. Kazimierz Jabłczyński. Elektryczność w chemii. Odczyt publiczny. — W. Kaufmann. Rozwój pojęcia elektronu, tłum. M. Centnerszwer (dokończenie). — Organizacja chemiczna komórki, przez M. Fl. (ciąg dalszy). — Akademia Umiejętności w Krakowie. — Sekcja przyrodnicza. — Kronika naukowa. — Wiadomości bibliograficzne. — Rozmaitości. — Książki nadesłane. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. WRÓBLEWSKI.

Redaktor BR. ZNATOWICZ.