



TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

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

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

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

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie: Deike K., Dickstein S., Hoyer H., Jurkiewicz K., Kwietniewski Wl., Kramsztyk S., Morozewicz J., Natanson J., Sztoleman J., Trzeciński W. i Wróblewski W.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.

Geneza teorii atomistycznej Jana Daltona.

Istnieją dwa różne i przeciwne sobie poglądy na budowę materji: atomistyczny i dynamiczny. Według pierwszego, materja składa się z nadzwyczaj drobnych, niedostrzeżonych dla zmysłów, niepodzielnych cząsteczek, które nazwano atomami. Według drugiego, nie przeszkadza dzielić materji do nieskończoności; nie istnieją więc żadne cząsteczki skończone, czyli atomy, a wszystko, co spostrzegamy, można objaśnić zapomocą przyciągania lub odpychania. Gdy teoria dynamiczna przypuszcza jednolitość i ciągłość materji, teoria atomistyczna przyjmuje brak ciągłości w materji za swą podstawę. Obie teorie te powstały w Grecji prawie jednocześnie, około r. 500 przed Chr. Twórcą teorii atomistycznej był Leucyp, a nie, jak to ogólnie przyjmują, Demokryt, który rozwinął tylko poglądy swego mistrza i pierwszy użył wyrazu atom do oznaczenia niepodzielnych już dalej cząsteczek materji. Według niektórych ¹⁾ teoria atomistyczna po-

wstała u Fenicyan. Znacznie wcześniej przed Demokrytem, gdyż koło r. 1100 przed Chr., mędrzec fenicki, Moschus z Sydonu, miał już objaśniać zmiany ciał zapomocą atomów. Przeciwnikiem atomistów w greków był Anaksagoras, który pierwszy głosił pogląd ciągłości materji pod nazwą nauki homeomeryi (ὁμοιομερία), czyli podobieństwa części ciała do całości.

Przedstawicielami teorii atomistycznej w starożytności byli następnie Epikur i Lucretycusz, u którego znajdujemy zestawione argumenty atomistów i odpowiedź na zarzuty Anaksagorasa; w nowożytnych zaś czasach (XVII i XVIII w.) Gassendi, Leibnitz, Newton i inni. Ze zwolenników teorii dynamicznej w czasach nowożytnych bardziej słynnymi są Descartes i Kant.

Oba te poglądy, atomistyczny i dynamiczny, odpowiadają dwu sposobom myślenia, czyli metodom rozpatrywania ilości: arytmetycznemu i geometrycznemu. Atomista, uważając że wszechświat nie jest wypełniony przez same tylko atomy, lecz że między nimi znajdują się też próżnie, sądzi, że jedyną prawdziwą metodą określenia ilości materji w jakimś ciele jest obliczenie ilości atomów w niem, nie przyjmując oczywiście próżni w rachunek. Dla dynamistów, którzy twier-

¹⁾ Por. The Works of the Honourable Robert Boyle, Londyn, 1774, I, 228

dzą, że niema próżni i że każda część przestrzeni całkowicie wypełniona jest materią, którzy więc identyfikują materią z rozciągłością, jedyną miarą ilości materii jest objętość przestrzeni, jaką ciało zajmuje.

Zapomocą teorii dynamicznej nie można objaśnić własności jakiegokolwiek substancji, lecz należy tylko zaobserwowane własności przyjąć za ostateczne fakty. Nieuniknionym więc był jej upadek, a szczególnie od czasu kiedy Jan Dalton, wielki chemik manchester-ski, nadał teorii atomistycznej podstawę eksperymentalną i charakter naukowy. W chwili, kiedy ilościowy skład jakiegoś ciała był sam przez się istniejącym faktem bez wszelkiego związku logicznego z innymi podobnymi faktami, Dalton pierwszy zastosował szczęśliwie teorią atomistyczną do objaśnienia zjawisk chemicznych. Co więcej, on też pierwszy wskazał metodę określenia względnych ciężarów atomów i podał pierwszy tablicę ciężarów atomowych kilku pierwiastków i kilku ciał złożonych. Było to zadanie na owe czasy całkowicie nowe, nieznanne i odróżniające właśnie jego teorią atomistyczną od wszystkich poprzednich poglądów podobnych na budowę materii. Słusznie przeto Dalton jest uważany za twórcę chemicznej teorii atomistycznej, która wytrzymała próbę czasu i dotychczas nie jest w sprzeczności z żadnym faktem chemicznym. Chemia przez wprowadzenie do niej pojęcia ilości stała się nauką ścisłą.

W jaki jednak sposób Dalton doszedł do swej chemicznej teorii atomistycznej? Co go naprowadziło na myśl, że ciężary atomów różnych pierwiastków nie są identyczne, lecz różne i że związki chemiczne polegają na łączeniu się atomów między sobą?

Zdawałoby się, że po upływie blisko stulecia od czasu wystawienia teorii tej trudno jest dodać cośkolwiek nowego w kwestii powstania jej, uwzględniając szczególnie fakt, że życie i praca Daltona były przedmiotem sumiennych badań współczesnych mu uczonych, Karola Henryego i Angusa Smitha. A jednak niespodziewane odkrycie pewnych rękopisów Daltona, których żaden z dotychczasowych historyków i biografów jego nie miał w ręku, rzuca całkiem nowe i odmienne od dotychczasowego światło na genezę chemicznej teorii atomistycznej Daltona.

Ogólnie rozpowszechnionem do tej pory jest zdanie, które podzielają Kopp, E. Meyer, Henry, Würtz i inni historycy chemii, a które naturalnie można znaleźć w każdym podręczniku chemii, a mianowicie, że wykrycie eksperymentalne prawa łączenia się pierwiastków w stosunkach wielokrotnych naprowadziło Daltona na myśl, że chemiczne łączenie się wogóle polega na zbliżaniu się atomów o określonej i charakterystycznej wadze; a więc że teoria atomistyczna została zastosowana tylko do objaśnienia faktów, które wprzód zostały wykryte zapomocą analizy chemicznej. Pogląd ten, jak się okazuje, polega raczej na zdaniu współczesnych Daltonowi chemików, a nie na wyraźnym stwierdzeniu przez samego Daltona, który, jakkolwiek to dziwnem może się wydawać, nie podał w żadnym ze swych dzieł ogłoszonych drukiem genezy swych poglądów.

Najwyraźnijszem jest twierdzenie Tomasa Thomsona, bardzo wpływowego w owych czasach profesora chemii w Glasgowie (w Szkocji), które przyjęli następnie wszyscy inni historycy chemii. W sierpniu r. 1804 Thomson spędził kilka dni u Daltona w Manchesterze i w tym czasie też zapoznał się z ust samego Daltona z jego atomistyką chemiczną, której się stał odrazu gorącym zwolennikiem. Po powrocie do domu Thomson natychmiast zaczął wyklądać ją publicznie, a następnie za pozwoleniem Daltona przedstawił ją światu naukowemu w swem dziele, wydanem w r. 1807, gdzie powiada ¹⁾: „P. Dalton poinformował mnie, że teoria atomistyczna poraz pierwszy ukazała się mu podczas jego badań nad gazem w olej zmiennym ²⁾ i nad gazem błotnym, które w tym czasie były niedokładnie znane, a których konstytucją wykrył pierwszy Dalton. Było oczywiście z doświadczeń, jakich dokonał on z niemi, że składają się oba z węgla i wodoru tylko; następnie zauważył on, że przyjmując w obliczeniu jednakową ilość węgla w obu tych ciałach, znajdujemy, że gaz błotny zawiera dokładnie dwa razy tyle wodoru, co gaz w olej zmienny. To skłoniło go do wy-

¹⁾ Por. „System of Chemistry by Thomas Thomson”, w 5 tomach, Edynburg 1807, tom II, str. 291.

²⁾ Nazwa dawna etylenu.

rażenia stosunków tych części składowych w liczbach i do uważania gazu w olej zmiennego za związek jednego atomu węgla z jednym atomem wodoru, a gazu błotnego—jako jednego atomu węgla z dwoma atomami wodoru. W taki sposób ujętą myśl zastosował do tlenku węgla, wody, amoniaku i t. d., a liczby, wyrażające ciężary atomowe tlenu, azotu i t. p. wyprowadził z najlepszych rezultatów analitycznych, jakie chemia wtedy posiadała”.

D-r Henry, jeden z biografów Daltona, do twierdzenia powyższego Thomsona dodaje następującą uwagę: „W sprawozdaniu biograficznem o Daltonie, przedstawionem w dniu 5 listopada 1845 r. glaskowskiemu Towarzystwu filozoficznemu, d-r Thomson powtarza to samo twierdzenie; lecz w swej notatce o Wollastonie, zakomunikowanej w listopadzie 1850 r., powiada, że Dalton oparł swą teorią na analizie dwu gazów, mianowicie jednotlenku i dwutlenku azotu... Pierwszy z nich uważał on za związek jednego atomu azotu z jednym atomem tlenu, a drugi—jednego atomu azotu z dwoma atomami tlenu”. Widzimy więc, że sam Thomson podaje dwa różne źródła powstania chemicznej teorii atomistycznej Daltona. Niema jednak wątpliwości, że pierwsze twierdzenie jego samo przez się jest dokładniejsze, gdyż Dalton nigdy nie uważał tlenku azotu za „podwójny związek” (składający się z dwu tylko atomów), lecz za złożony z dwu atomów azotu i jednego atomu tlenu, a tlenik azotu—za związek jednego atomu azotu z jednym atomem tlenu. Dowodzą tego wszystkie tablice ciężarów atomowych, podane przez Daltona.

W każdym razie tylko pierwszy pogląd Thomsona, że Dalton wyprowadził swą teorią atomistyczną, jako rezultat analizy gazu błotnego i etylenu, został przyjęty przez wszystkich chemików i historyków chemii, tembardziej że, jak dotychczas sądzono, znajduje on potwierdzenie w własnych uwagach Daltona w kwestyi składu gazu błotnego ¹⁾: „Żadnego dokładnego pojęcia nie utworzono sobie o budowie gazu, jaki zamierzam opisać, dopóki teoria atomistyczna nie została wpro-

wadzona i zastosowana do badania. Było to w lecie r. 1804, kiedy zebrałem w różnych miejscach i o różnej porze gaz palny, otrzymany ze stawów”.

Do podobnych wniosków, jak Thomson, dochodzą też i biografowie Daltona: Henry i Smith. Henry wspomina, że Dalton raz w rozmowie z nim nadmienił, jakoby prace Richtera nad solami poddały mu myśl teorii atomistycznej. Zważywszy jednak, że pierwsze tablice ciężarów atomowych Daltona nie zawierają żadnych śladów tego, jakkolwiek byłoby łatwo dla Daltona obliczyć ciężary atomowe z prac Richtera, Henry, podobnie jak i A. Smith później, przechyła się sam do zdania, że pierwsze objaśnienie, dane Thomsonowi w r. 1804 przez Daltona, kiedy był zajęty właśnie swymi badaniami, jest prawdopodobnie dokładne i że w rozmowie w 20 lat potem, przypominając prace przeszłości, Dalton sam mógł się mylić co do ścisłej kolei wszelkich faktów, poprzedzających jego wielkie odkrycie.

Przedstawivszy poglądy na powstanie atomistyki chemicznej Daltona, jakie podzielali do niedawna jeszcze wszyscy historycy chemii, przejdziemy teraz do wyników badań, przeprowadzonych w ciągu ostatnich lat kilku.

Już w r. 1894 Debus, b. profesor chemii w szkole medycznej Guja w Londynie, zwrócił uwagę, że Dalton znacznie wcześniej, nim się poświęcił wyłącznie badaniom chemicznym, stosował już pogląd atomistyczny na materję, aby objaśnić rozpuszczalność gazów w cieczach, dyfuzję gazów, niezależność wilgoci atmosferycznej od powietrza, prawo Boyla i t. p. Ustęp Daltona o składzie gazu błotnego, jaki powyżej przytoczyliśmy—według Debusa—należy brać w tem rozumieniu, że teoria atomistyczna pomogła do wyjaśnienia istniejącego zamieszania co do składu gazu błotnego, a nie że analiza gazu doprowadziła do teorii atomistycznej.

Następnie Debus stara się przedstawić prawdopodobny bieg myśli Daltona, jaki doprowadził go do zastosowania teorii atomistycznej do zjawisk chemicznych ¹⁾.

¹⁾ Por. „A new system of chemical Philosophy by John Dalton”. Manchester i Londyn, 1808—1810, t. I, str. 444.

¹⁾ Por. D-r H. Debus: Über einige Fundamentalsätze der Chemie. Cassel, 1894; str. 44—60.

Porównyując opis teorii atomistycznej, podany przez Thomsona w jego „Systemie chemii”, wydanym w r. 1807, z dokładnym opisem, przedstawionym w rok później przez samego Daltona w „Nowym systemie filozofii chemicznej”, Debus znajduje, że opis Thomsona różni się od Daltonowskiego tylko w jednym punkcie. Thomson używa wyrażen „gęstość atomów” i „ciężar atomów”, jako równoznacznych, podczas gdy Dalton zna tylko ciężary atomowe. Wobec tego Debus przypuszcza, że Dalton zapewne w tym czasie, kiedy zakomunikował Thomsonowi swe poglądy, uważał te dwa stosunki, względną gęstość i względny ciężar atomów, za identyczne. W sprawozdaniu swem Thomson podaje, że atomy w gazach znajdują się w jednakowej odległości od siebie i są jednakowo wielkie i że różna tylko gęstość atomów powoduje różnicę w ciężarach właściwych gazów. Różne gazy zawierają przeto w różnych objętościach równą ilość jednakowo wielkich atomów, a stąd wynika, że gęstości atomów mają się do siebie, jak ich ciężary. Z punktu widzenia więc Thomsona jest zupełnie naturalnem przyrównanie gęstości atomów ciężarom atomów. Na poparcie tego, że Dalton miał jakoby podobne poglądy, Debus przytacza ustęp z „New System”, gdzie (str. 188) Dalton powiada: „W ciągu badań moich nad istotą gazów miałem nieugruntowany pogląd, jak wielu, przypuszczam, ma jeszcze teraz, że cząsteczki wszystkich gazów są jednakowo wielkie, t. j. że dana objętość tlenu zawiera dokładnie tyleż cząsteczek, co podobna objętość wodoru w równych warunkach fizycznych; lub jeżeli nie jest tak, że nie mielibyśmy żadnych danych, aby kwestyą tę rozstrzygnąć”.

Stosownie więc do hipotezy, że ciężary atomowe lub molekularne gazów muszą się mieć do siebie, jak ich gęstości, Daltonowi chodziło przede wszystkim o to, aby w jakikolwiek sposób określić ciężary atomowe lub molekularne i ich stosunki między sobą porównać ze stosunkami odpowiednich gęstości. Sądził on, że ciężary atomowe pierwiastków może z prawdopodobieństwem wyprowadzić ze stosunków wagowych różnych pierwiastków w związkach. Gdy go jednak doświadczenie przekonało, że ciężary atomo-

we lub molekularne nie są proporcjonalne do odpowiednich gęstości gazów, pozostało mu do wyboru albo porzucić pogląd, że równe objętości różnych gazów zawierają równe ilości atomów lub cząsteczek, albo uznać metodę swą określania względnych ciężarów atomów za niepewną. Dalton porzucił prawo różnych objętości gazów. Na mocy argumentu więc, który polega na pomieszaniu między względną gęstością atomów, a względną gęstością gazów, złożonych z tych atomów, co, nawiasem mówiąc, Thomson wyraźnie rozróżnia w przypadku tlenku azotu, Debus wnioskuje, że Dalton zakomunikował Thomsonowi swą metodę określania względnych ciężarów atomowych pierwiastków w czasie, kiedy jeszcze nie porzucił hipotezy równych objętości gazów, czyli kiedy podzielał jeszcze pogląd, że gęstość atomów gazów i ich względny ciężar można wyrazić zapomocą jednej i tej samej liczby.

Słowem, według Debusa, to właśnie prawo równych objętości gazów, znane ogólnie pod nazwą prawa Avogadra, a któremu Debus usiłuje wyrobić nazwę prawa Daltona i Avogadra, spowodowało hipotezy, według których atomy się łączą, i doprowadziło Daltona do określenia ciężarów atomów ciał prostych i złożonych.

(Dok. nast.).

Jan Bielecki.

ZAGADKA CZASU.

Mowa prof. OSTWALDA przy otwarciu Zakładu fizyko-chemicznego d. 3 stycznia 1898 r.

(Dokończenie).

To, cośmy wyżej powiedzieli, ściąga się do ruchów takich, jakie rozważa mechanika abstrakcyjna, oraz do ruchów astronomicznych, które, jak uczy doświadczenie, odpowiadają prawie zupełnie ruchom badanym w mechanice. W ruchach ziemskich przejawia się jednak dobitnie jednokierunkowy charakter czasu: z biegiem czasu ruchy się zwalniają i ustają wreszcie. Dla ruchów ziemskich istnieje zatem różnica między początkiem

a końcem, między momentem wcześniejszym a późniejszym. Jakiż nowy czynnik różnicę tę wywołuje?

Wiemy wszyscy, że tarcie zmusza ciało poruszone do spokoju. W samej mechanice, skoro uwzględnimy tarcie, natychmiast czynnik ten wystąpi w postaci matematycznej. W równaniach mechaniki czystej, która pomija tarcie, czas występuje w kwadracie, jest więc obojętnym, czy w pierwszej potęgde uważać go będziemy za dodatni, czy też za ujemny. Skoro uwzględnimy tarcie, czas występuje we wzorach w potęgde nieparzystej i stąd przejawia się już różnica między czasem dodatnim a czasem ujemnym, między czasem ubiegającym a czasem wstecz liczonym.

Wniosek, który stąd odrazu nam się narzuca, że właśnie owo tarcie nadaje czasowi charakter jednokierunkowy, wniosek ów na pierwszy rzut oka wydaje się bardzo dziwnym. Czyż można zjawisku napozór tak przypadkowemu jak tarcie, przypisać tak wielki wpływ na zasadnicze pojęcia nasze? Rzeczywiście, wniosek ten, jakkółwiek nie błędny, nie byłby jednak zupełny. Jednokierunkowy charakter czasu wpływa i z innych jeszcze źródeł: wszystkie te źródła jednak należą do tegoż typu zjawisk, co i tarcie i oznaczyć je możemy nazwą zjawisk rozpraszania. Tu należy np. przewodnictwo ciepła, opór elektryczny, histereza magnetyczna, szybkość reakcyj chemicznych i inne.

Wszystkie te zjawiska w podwójnym są stosunku do czasu. Popierwsze udzielają mu cechy jednokierunkowości, powtórę jednak są one zupełnie niezależnymi źródłami samego pojęcia.

Przypomnijmy sobie, jakich dziś używamy środków do mierzenia czasu: wszystkie one opierają się na własnościach energii cynetycznej i są zastosowaniem praw zachowania energii i zachowania masy. Oprócz tych metod mierzenia czasu mamy jednak jeszcze inne, które dziś nie są już w użyciu, lecz dawniej wcale nie były pogardzane. Czytamy np., że Karol Wielki mierzył godziny nocy z długości swojej palącej się świecy: opierał się więc na przypuszczeniu (całkiem uzasadnionem), że w jednakowych odstępach czasu wypalą się jednakowe kawałki świecy. To postępowanie nie ma nic wspólnego z cy-

netycznymi sposobami mierzenia czasu. Paląc ową świecę, Karol Wielki stosował tylko prawo chemiczne, że w jednakowych warunkach szybkość reakcji chemicznej jest stała, t. j. że czas mierzony chemicznie proporcjonalny jest do czasu cynetycznego.

Na zasadzie każdego zjawiska rozpraszania możnaby oprzeć pomiar czasu, na jednych łatwiej, na innych trudniej tylko. Za każdym razem czas taki byłby proporcjonalny do cynetycznego, ale posiadałby zarazem cechę jednokierunkowości. Ta proporcjonalność tak mierzonego czasu do czasu cynetycznego stanowi treść całego szeregu ważnych praw przyrody, których najlepszym i najbardziej znanym przykładem może być prawo Ohma.

W zjawiskach rozpraszania mamy zatem nowe i ważne źródło pojęcia czasu, źródło, które warunkuje niektóre zasadnicze własności czasu. Nazwijmy czas ten w odróżnieniu od czasu mierzonego drogą mechaniczną, czasem dysypacyjnym, to zobaczymy jeszcze jedną różnicę prócz tej, że tylko czas dysypacyjny jest jednokierunkowym. Czas mechaniczny ma zawsze jednakową wartość. Jeżeli obliczymy wchodzące w rachunek wartości energii, objętości i przestrzeni, to otrzymamy dla czasu zawsze jednakową, oznaczoną wartość, całkiem niezależną od jakichkolwiek własności użytej przez nas masy. Tej niezależności nie odnajdujemy już jednak w czasie dysypacyjnym. Każdy pomiar czasu zapomocą zjawisk rozpraszania daje nową jednostkę czasu, która zależy od własności ciała, użytego do pomiaru. Aby to wyjaśnić, wyobraźmy sobie, że chcemy mierzyć czas ilością prądu elektrycznego, który przepływa przez dany przewodnik. Jeżeli zachowamy jaknajściślej wymiary przewodnika, ale zmienimy jego naturę chemiczną, to otrzymamy zupełnie różne ilości prądu: jeżeli zastąpimy np. drut miedziany zupełnie jednakowym drutem żelaznym, to galwanicznie mierzony czas stanie się odrazu osiem razy większy w stosunku do jakiegobądź innego czasu, wiemy albowiem, że żelazo ma opór elektryczny osiem razy większy od miedzi. Jeżeliby Karol Wielki zamiast świecy woskowej używał takiej samej świecy stearynowej lub parafinowej, to przy jednakowych nawet wymiarach świec jego jednostka czasu była-

by oczywiście inną i pomiar czasu zależałby od wpływów chemicznych.

Mówiliśmy już na początku, jak różnie wytwarzać się muszą pojęcia czasu u rozmaicie uorganizowanych istot. Widzimy teraz, że te różnice dają się sprowadzić do tych właśnie wpływów, o których przed chwilą wspomnieliśmy. Zjawiska chemiczne, z którymi życie jest związane, w różnych organizmach z różną szybkością się odbywają: organizmy te więc muszą mieć całkiem odrębne, indywidualne dysypacyjne miary czasu, które w różnym muszą być stosunku do czasu mechanicznego, który uważamy za stały.

Teraz już poznajemy odrazu związek tych kwestyj z dziedziną chemii fizycznej, gdyż w niej właśnie już się znajdujemy. Kwestya szybkości reakcyj chemicznych jest jedną z najważniejszych w tej nauce i rozwiązanie jej nie tylko uzupełni jeden rozdział wiedzy, ale rzuci potężne światło na zasadnicze zagadnienia psychologii i filozofii.

Co dotyczy praw, które rządzą szybkością reakcyj chemicznych, to podstawowe prawo przed stu już przeszło laty ogłoszone zostało przez saskiego chemika Wenzla. W warunkach niezmiennych szybkość reakcji jest proporcjonalna do koncentracji działającego ciała. Wszystkie badania następne miały tylko za cel sprawdzić to prawo w różnych formach jego stosowania; doświadczenie potwierdziło je bez wyjątku.

Skoro jednak z punktu widzenia tego prawa badać zaczęto różne zjawiska chemiczne, to okazało się wkrótce, że oprócz natury działających ciał, ich stężenia i temperatury działają jeszcze tu inne czynniki, których sposób wpływu odmienny był od wszystkich znanych dotąd zjawisk. Jeżeli jakaś reakcja w oznaczonych warunkach odbywa się z pewną oznaczoną szybkością, to, jak dostrzeżono oddawna, szybkość tę zmieniać można bardzo znacznie przez dodanie niezmiernie małych ilości ciał obcych, niebiorących swą masą udziału w reakcji.

Wynika stąd ogromna różnorodność miary czasu, którą ze zjawisk chemicznych możemy wyprowadzić. Przewodnictwo ciepła lub elektryczności, dyfuzja i inne podobne zjawiska rozpraszania przez dodanie drobnych ilości obcych ciał zawsze nieznacznym tylko ulegają zmianom; w zjawiskach chemicznych

natomiast te drobne ilości mogą wpływ wywierać niezmiernie wielki i to za każdym razem inny. Ciało, które zwiększa szybkość jednej reakcji, wobec innej może się zachowywać obojętnie, lub nawet ją hamować. Zjawiska, należące do dziedziny, o której tu mówimy, znane są poczęści bardzo dawno. Pierwszą lepiej zbadaną reakcją tego rodzaju była przemiana mączki na cukier przez gotowanie z rozcieńczonymi kwasami: obserwował ją już Kirchoff więcej niż przed stu laty. Liczba pojedynczych przypadków później coraz się zwiększała. Już w pierwszej połowie bieżącego wieku Eilhard Mitscherlich i Berzelius próbowali naukowo opracować ten dział zjawisk chemicznych. Próba ich nie była uwieńczona pomyślnym rezultatem: chociaż wykryli niektóre ważne cechy podobnych zjawisk i objęli je jednym mianem zjawisk katalitycznych, nie poznali jednak, że mamy tu do czynienia ze zmianami szybkości reakcji. W ten sposób zaczęto się zapatrywać na zjawiska katalizy dopiero przed niewielu laty i odtąd dopiero datować się może systematyczna praca nad wielkim tem i ważnym dziełem.

Bardzo prostymi doświadczeniami można naocznie okazać działanie różnych środków katalitycznych.

Zmieszajmy rozcieńczony (0,2%) roztwór jodku potasu z odpowiednią ilością bromianu potasu i kwasu octowego: jod pocznie się wydzielać, ale tak wolno, że zanim wystąpi błękitne zabarwienie z mączką upływa nieraz kilkanaście minut. Dodajmy jednak kroplę dwuchromianu potasu: roztwór stanie się niebieskim w parę sekund. Jeżeli usuniemy wydzielony jod roztworem tiosiarczanu sodu, to zobaczymy, że płyn ma słabozółtą barwę, co świadczy, że dwuchromian potasu nie wchodził w reakcję i zachował się w płynie bez zmiany. Jeszcze widoczniej występuje działanie katalityczne, jeżeli dodamy kroplę siarczanu żelaza. Ciało to nie jest środkiem utleniającym, jak dwuchromian, lecz przeciwnie—silnie odtleniającym i jednak tak samo wywołuje w mieszaninie jodku potasu i bromianu potasu natychmiastowe prawie wydzielanie jodu.

Mieliśmy tu przykłady katalitycznego przyspieszenia reakcji, w innych przypadkach możemy katalitycznie wywołać opóźnienie

reakcyi. Rozcieńczony roztwór tiosiarczuanu sodu za dodaniem kwasów mętnieje i wydziela siarkę, nie natychmiast, ale dopiero po upływie pewnego czasu. Dodając do takiego roztworu nieco dwutlenku siarki można znacznie opóźnić pojawienie się zmętnienia. Ten przypadek nie jest właściwie typowym przykładem katalizy, gdyż mamy tu już do czynienia z działaniem mas; istnieją jednak inne przykłady, chociaż mniej dobre do demonstracyi na wykładzie, gdzie niewątpliwie napotykałyśmy katalityczne opóźnienie reakcyi.

Katalizatory są więc środkami, które pozwalają nam zapomocą minimalnej ilości obcych ciał, a więc bez wszelkiego nakładu pracy, zmniejszać lub zwiększać tysiącrotnie chemiczną miarę czasu. Nie możemy się tu zastanawiać obszernie, jakie to ma znaczenie dla organizmów, których cała działalność życiowa polega na regulowaniu przebiegu zjawisk, odbywających się równocześnie. Zdaje mi się jednak, że dając nawet zjawiskom katalizy jaknajwiększą wagę, nie można jeszcze przecenić ich znaczenia w życiu organizmów.

Ale znaczenie tego działu jeszcze wyraźniejszym się stanie, jeżeli się zwrócimy do jego zastosowań technicznych. Aby w maszynach zwykłych zyskać na szybkości, musimy stracić na to większą ilość pracy. Pociąg pośpieszny zużywa więcej węgla, niż tyleż ważący pociąg towarowy, przebiegający tę samą przestrzeń, ale z mniejszą szybkością. Tak samo rzecz się ma z innymi rodzajami energii: ogniwo galwaniczne pracuje tem korzystniej, im mniejsza jest siła prądu, t. j. im powolniej korzystamy z otrzymywanej pracy. Jeżeli chcemy w tym samym przeciągu czasu więcej uzyskać z ogniwa, to oprócz tej pracy, która była dla nas pożyteczną, z ogniwa ginie jeszcze pewna nadwyżka pracy, która idzie na przezwyciężenie oporu. W tym samym przeciągu czasu straty, idące na pokonanie oporów, rosną znacznie szybciej, niż ilości uzyskanej pracy.

We wszystkich działach techniki szybkość pracy musimy okupować bezpożytecznym zużyciem energii. Tylko w zjawiskach chemicznych możemy tego uniknąć: tu wystarczy dodanie katalizatora, który przez reakcyą nie zostaje zużyty, aby szybkość procesu

podnieść w niesłychanym stopniu. Szybkość pracy, która tak jest ważna dla oprocentowania kapitału, dostaje się tu darmo. To, co tutaj zachodzi, jest tem samem, co byłoby w przemysłach maszynowych, gdyby można bez zwiększenia maszyn zwiększać produkcją, lub tą samą ilością węgla nadać pociągowi kilkakrotnie większą szybkość. W taki właśnie sposób działają katalizatory na reakcyje chemiczne.

Godnem uwagi jest, że technika od wieków nieświadomie używała do swych celów środków katalitycznych. Najglówniejsze przemysły chemiczne: wypiek chleba, gorzelnictwo, piwowarstwo, również fabrykacja kwasu siarczanego, niektóre działy farbiarstwa i bielienia na wielką skalę stosują zjawiska katalityczne. Po dziś dzień jednak zastosowania te są czysto empiryczne i technik nieraz nie zdaje sobie nawet sprawy z działania środka, którego używa. Świadome stosowanie działań katalitycznych w technice dopiero teraz zacząć się musi.

Dział zjawisk katalitycznych obiecuje nam w chwili obecnej najważniejsze postępy w chemii ogólnej. Nie jest tu mojem zadaniem określenie, w jakim kierunku postęp ten się odbędzie, choć nie brak danych, któreby pracę taką podjąć pozwoliły. Mamy już również prace, które starają się ilościowo badać zjawiska katalizy. Pragnąłem tylko wykazać ścisły związek, który zachodzi między najróżnorodniejszymi napozór kwestyami. Zadaniem chemii fizycznej jest właśnie wykrycie i badanie takich związków i młoda ta nauka nietylko nie pomnaża nadmiernej specjalizacyi wiedzy, na co tyle utyskiwano, ale przeciwnie jest niezmiernie doniosłym środkiem do ostatecznego zjednoczenia naszych nauk.

Tłum. L. Br.

Lokalizacya czynności psychicznych w mózgu.

(Ciąg dalszy).

Drugi neuron drogi czuciowej stanowią komórki szarych jąder rdzenia przedłużonego, a zwłaszcza wspomnianych wyżej nuclei gra-

cilis et cuneati. Stąd wyrostki osiowe tych komórek, krzyżując się, przenikają następnie w torebkę wewnętrzną (capsula interna), gdzie zajmują tylną jej część poza włóknami piramidalnemi. Następnie wchodzi w t. zw. snop promienisty (corona radiata) i kończą się w korze mózgowej: w tylnych zwojach centralnych (gyrus centralis posterior) i w przedniej części płatu ciemieniowego (lobus parietalis). Niektóre włókna nie dochodzą do kory, zwłaszcza wiele z tych, które biegną w sznurach przednio-bocznych rdzenia (patrz fig. 3) i kończą się to w jądrach przednich wzgórz czworaczych i wzrokowych, to w jądrze soczewicowatym i t. d. Droga czuciowa pośrednia, której włókna zajmują w znacznym stopniu sznury przednio-boczne i pęczki Gowensa, ma, zdaniem niektórych autorów, przemieszczać się z obrotu do kory mózgowej czucie bólu i temperatury.

Ponieważ drogi ruchowe biorą swój początek w korze mózgowej tuż obok zakończenia dróg czuciowych, uważam przeto za stosowne wspomnieć i o ich przebiegu. Ułatwi to nam także zrozumienie poprzecznego przecięcia rdzenia.

Drogi ruchowe (fig. 2) rozpoczynają się w dużych piramidalnych komórkach kory mózgowej, w pasie ruchowym, leżącym obok brzozy centralnej (patrz niżej). Wyrostki osiowe tych komórek stanowią włókna drogi piramidalnej, które przez torebkę wewnętrzną, odnogi mózgu i most dochodzą do rdzenia przedłużonego. Tu jedna część włókien ulega skrzyżowaniu i biegnie w bocznych sznurach istoty białej rdzenia pacierzowego, druga część, zwykle mniejsza, biegnie w sznurach przednich. Włókna te następnie przechodzą do przednich rogów rdzenia, oplatając znajdujące się w nich komórki. Drugi neuron stanowią owe komórki przednich rogów szarej istoty rdzenia, odznaczające się swymi większymi wymiarami. Ich wyrostki osiowe przechodzą w przednie korzenie, następnie w nerwy ruchowe obwodowe i kończą się zapomocą rozgałęzień we włóknach mięśniowych.

Zapoznawszy się w ogólnych zarysach z przebiegiem pojedynczych włókien w rdzeniu, obecnie rozpatrzmy ich skupienia, jako oddzielne pęczki i sznury, mając na względzie ich znaczenie fizjologiczne.

Na przecięciu rdzenia pacierzowego (fig. 3) widzimy, że istota szara, mająca jak wiadomo, formę litery H, otoczona jest istotą białą. Podłużny rowek przedni (fissura longitudinalis anterior) i podłużna przegroda tylna dzielą rdzeń pacierzowy na dwie połowy. Wchodzące przednie i tylne korzenie dzielą istotę białą każdej połowy na trzy sznury: przedni, boczny i tylny.

W sznurach tylnych odróżniamy pęczki Golla i Burdacha; pierwsze zawierają włók-

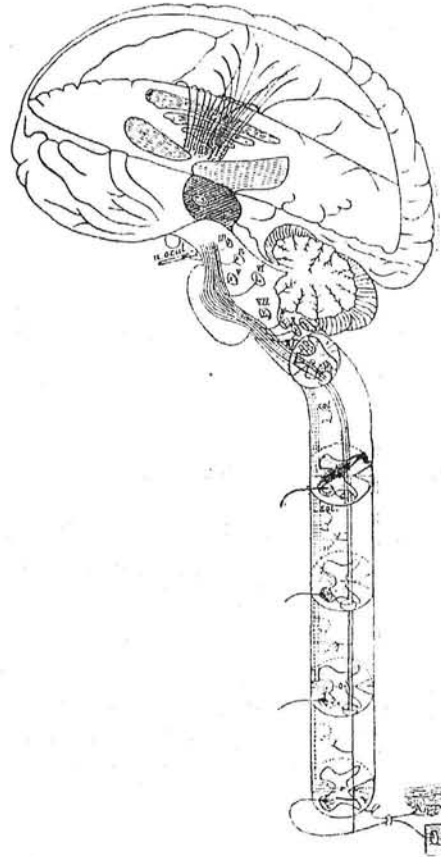


Fig. 2. Schemat przebiegu głównej drogi ruchowej w ośrodkowym układzie nerwowym (podług Fla'aua).

na długie, drugie zaś sąto drogi krótkie, gubiące się w szarej istocie rdzenia. Doświadczenia fizjologiczne (przecięcia i wtórne zwyrodnienia) oraz spostrzeżenia patologiczne (wiądn rdzenia — tabes) wykazały, że zajęcie tylnych sznurów istoty białej powoduje zaburzenia czucia, bądź pod postacią rozmaitych nieprawidłowych sensacji — parestezji (uczucia drętwienia, mrowienia i t. p.), bądź też mniej więcej rozleg-

łych znieczuleń skóry. Najczęściej przytem podlega zaburzeniu czucie dotyku, w mniejszym stopniu czucie bólu; czucie termiczne może być zupełnie zachowane.

W bocznych sznurach rozróżniamy cztery rodzaje włókien: przede-wszystkiem sznury piramidalne, idące od kory mózgowej, krzyżujące się w rdzeniu przedłużonym (fig. 3, liczba 5); dalej t. zw. pęczki mózdzkowe (l. 6), biegnące w kierunku tylnych odnóg mózdzku, następnie pęczki podstawowe bocznych sznurów (3) i w końcu leżące na obwodzie t. zw. pęczki Gowensa (4). Co dotyczy ich znaczenia fizyologicznego, to włókna piramidalne służą do przeprowadzenia impulsów ruchowych od kory do mięśni, pęczki mózdzkowe i Gowensa stanowią drogi czuciowe pośrednie; pęczki podstawowe sznurów bocz-

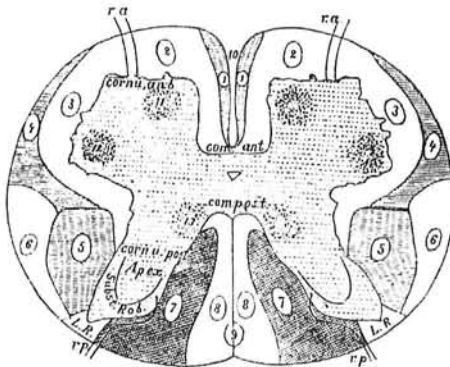


Fig. 3. Poprzeczne przecięcie rdzenia.

1—pęczki piramidalne nieskrzyżowane (Flechsig); 2—pęczki podstawowe sznurów przednich; 3—pęczki podstawowe sznurów bocznych; 4—pęczki Gowensa; 5—pęczki piramidalne skrzyżowane; 6—pęczki mózdzkowe; 7—pęczki Burdacha; 8—pęczki Golla; 9—septum longitudinalis posterior; 10—fissura longitudinalis anterior; 11—słupy (skupienia komórek) przednie; 12—słupy boczne; 13—słupy Clarka; L. R.—zona marginalis Lissaueri; r. a.—korzenie przednie; r. p.—korzenie tylne (podług Flatau).

nych, a również i przednich, o których będzie mowa poniżej, pośredniczą przy powstawaniu czynności odruchowych, przenosząc podrażnienia do komórek szarej substancji rdzenia, a nawet i zwojów podkorowych mózgowych na różnej ich wysokości. Znajomość powyższych przytoczonych stosunków ułatwi nam zrozumienie tego zjawiska, dlaczego przy zajęciu tych lub innych pęczków występują takie a nie inne objawy. Tak np. przy

zajęciu obustronnem sznurów piramidalnych następuje mniej więcej zupełne porażenie bez jakichkolwiek zaburzeń czucia.

W sznurach przednich biegną przede-wszystkiem drogi piramidalne nieskrzyżowane (fig. 3, l. 1), przenoszące, jak i drogi piramidalne, boczne impulsy ruchowe w kierunku odśrodkowym od kory mózgowej do mięśni, a następnie pęczki podstawowe (l. 2), o których znaczeniu wspominaliśmy wyżej.

Co dotyczy istoty szarej rdzenia, to fizjologia i patologia uczą nas, że zajęcie rogów przednich sprowadza porażenia ruchu z rozległym zanikiem mięśni porażonych bez jakichkolwiek zaburzeń czucia, zajęcie zaś tylnych rogów sprowadza tylko zaburzenia czucia bez zaburzeń w zakresie ruchu. Co do rodzajów czuć, dotkniętych w tym przypadku, to wyr. żnemu zaburzeniu ulegają czucie bólowe i ciepłkowe, czucie zaś dotykowe może pozostać niezmienionem.

Tak więc, pomimo że fizjologia a zwłaszcza patologia wyodrębniają poszczególne rodzaje czuć dotykowych, dane anatomiczne co do przebiegu ich dróg nie są jeszcze zbyt ściśle. Być może, że w miarę udoskonalenia środków technicznych badania i zwiększonej liczby spostrzeżeń i tę trudność pokonać zdołamy.

Co dotyczy dalszego przebiegu opisywanych tu dróg, to część włókien, jak to już pobieżnie wspomnieliśmy wyżej, dochodzi tylko do szarej substancji zwojów podkorowych, rozrzuconych w rdzeniu przedłużonym i zwłaszcza w mózgu, jak wzgórkę wzrokową, wzgórkę czworaczą, jądro soczewicowate i wiele innych, i bierze udział w nieświadomych różnorodnych odruchach, reszta zaś tych włókien podąża do kory mózgowej, przechodząc w tylnej części torebki wewnętrznej tuż poza drogami ruchowymi. Miejsce to nosi specjalną nazwę „rozdroża czuciowego” (carrefour sensitif Charcota) i wskutek swego położenia, pomimo że włókna wszystkie skupione są tu na niewielkiej przestrzeni, rzadko bywa zajętem (t. zw. hemianaesthesia Türcka). Wylewy krwi podczas ataków apoplektycznych do torebki wewnętrznej zwykle zajmują jej część tylko przednią, gdzie są skupione włókna piramidalne, dlatego też w tego rodzaju przypadkach zwykle nie spotykamy zaburzeń czucia.

Uświadamianie czuć dotyku, bólu, ciepła i t. p. zachodzi, jak to już mówiliśmy, jedynie tylko wtedy, gdy podrażnienie po opisanych powyżej włóknach przejdzie na komórki szarej istoty kory mózgowej. Otóż wykazanie okolic korowych, stanowiących podścielisko fizyczne dla tego rodzaju czuć, datuje się od czasu bardzo niedawnego. Trudności te pochodziły popierwsze stąd, że istota mózgowa wogóle jest bardzo nieczuła na podniety zewnętrzne, tak że nawet krajanie jej nie sprawia żadnego bólu (brak przynajmniej odruchów, świadczących o nim), powtóre—patologia i klinika poskąpiły nam jakoś tego rodzaju spostrzeżeń.

Pod tym względem wielkie usługi okazała nam metoda embryonalna czyli rozwoju włókien, którą poraz pierwszy zaczął stosować Flechsig, profesor uniwersytetu lipskiego. Drogi czuciowe, w szerokim tego słowa znaczeniu, należą do tych, które najpierwej w mózgu dojrzewają, t. j. otrzymują osłonkę rdzenną, i u noworodka z łatwością je można odróżnić. Robiąc skrawki mózgu u płodów kilkumiesięcznych i noworodków i barwiąc je odpowiednio, Flechsig wyodrębnił dość szczegółowo te drogi. Otóż z badań tych ¹⁾ okazało się, że ośrodki korowe dla tych czuć leżą w okolicy znanego nam już pasa ruchowego, a więc w zawojach centralnych (gyri centrales anterior et posterior), a oprócz tego w przylegających doń tylnych częściach zawojów czołowych i w przednich częściach zawojów ciemieniowych. Okolicy tej, idąc za przykładem Munka, autor nadał specjalną nazwę—sferę czucia cielesnego. Tam, zdaniem jego, zachodzą procesy, które uświadamiamy sobie jako czucie dotyku, bólu, ciepła, położenia naszego ciała, unerwienia i naprężenia mięśni, stanu naszego układu naczyniowego i jednym słowem, okolicę tę on uważa za „organ centralny, w którym psychicznie odzwierciedlają się afekty i wzruszenia nasze”.

Skończywszy z dość zawiłymi stosunkami narządu dotyku, przechodzimy obecnie do mniej skomplikowanego przebiegu dróg na-

rzędu wzroku i do lokalizacji czuć wzrokowych.

Podrażnienie świetlne, działając na misterne zakończenia nerwu wzrokowego w siatkówce pod postacią pręcików i czopków, biegnie w kierunku dośrodkowym po jego włóknach dalej. Włókna te podlegają w t. zw. chiasma krzyżowaniu częściowemu, a mianowicie włókna, wychodzące z zewnętrznej (skroniowej) połowy siatkówki, przebiegają w zewnętrznej części chiasma i dążą następnie w pniu nerwowym ku korze płata potylicowego tej samej strony. Włókna, wychodzące z wewnętrznej (nosowej) połowy siatkówki—i stanowiące mniejszą część nerwu, również krzyżują się w chiasma i biegną w pniu wzrokowym ku płatowi potylicowemu strony przeciwległej. Część włókien przytem

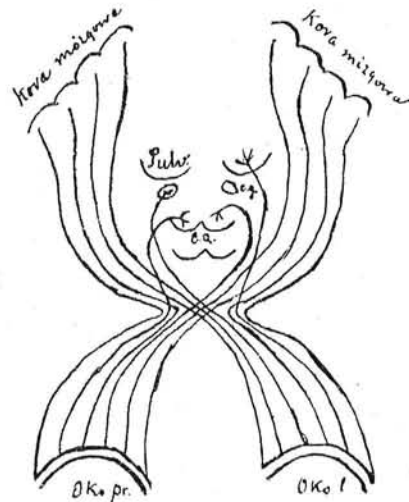


Fig. 4. Przebieg włókien nerwu wzrokowego.

kończy się już w t. zw. „ośrodkach wzrokowych pierwotnych”, a więc głównie we wzgórku czworaczym przednim (corpus quadrigeminum anterius), dalej częścią w bocznym ciałku kolankowatym (corpus geniculatum externum i w tylnej części wzgórka wzrokowego (pulvinar thalami optici). Z komórek wzgórka czworaczego przedniego, oplecionych rozgałęzieniami krótkich włókien wzrokowych, wybiegają wyrostki nerwowe, idące do jąder mięśni gałki ocznej (fig. 4). Fakt ten posiada nadzwyczaj doniosłe znaczenie dla fizjologii i patologii. Obecność lub brak odruchu na światło pod postacią zwięźnienia źrenic ma wielką wartość rozpoznawczą w dya-

¹⁾ Patrz: Die Localisation der geistigen Vorgänge insbesondere der Sinnesempfindungen des Menschen von D-r P. Flechsig. Lipsk, 1896, str. 27 i nast.

gnostyce umiejscowienia chorób mózgowych a zwłaszcza cierpienia narządu wzrokowego; szczególnie te jednak obchodzą głównie neuropatologów i o nich przeto wspominać nie będę.

Większa część włókien jużto bezpośrednio, jużto zatrzymując się w owych ośrodkach wzrokowych pierwotnych biegnie dalej do kory mózgowej i tam kończy się w płatach potylicowych w ich pierwszych, t. j. górnych zawojach (gyrus occipitalis superior). Tam więc lokalizujemy nasze czucia wzrokowe, a właściwie mówiąc, te procesy fizyczne, którym towarzyszą stany świadomości, czuciami wzrokowymi zwane. Dowodów na to dostarcza nam doświadczenie i natura: zwierzę z wyciętymi płatami potylicowymi, człowiek, u którego te części mózgu wskutek jakiejś sprawy patologicznej, jak ropień, wylew krwi, uległy zniszczeniu, reagują wprawdzie na światło, gdyż zwięzają źrenice, lecz dotknięci są ślepotą. Przytem, ponieważ każdy pień wzrokowy, zawierający włókna dla zewnętrznej części odpowiedniej i wewnętrznej części przeciwnej siatkówki kończy się już bez krzyżowania w płacie potylicowym, przeto zajęciu tego płata w jednej półkuli mózgowej powinna towarzyszyć obustronna częściowa ślepotą (hemianopsia); jeżeli więc ognisko znajduje się będzie w lewej półkuli, wtedy zaniknie czynność zewnętrznej połowy lewej siatkówki i wewnętrznej połowy prawej, a więc wewnętrzna połowa pola widzenia lewego oka i zewnętrzna prawego, będziemy przeto mieli prawostronną ślepotę połowiczną obu oczu; przy zajęciu zaś prawej półkuli, przeciwnie — lewostronną.

O ślepotcie, spowodowanej zanikiem siatkówki, lub nerwu w jego części obwodowej, mówić tu nie będziemy.

Niektórzy badacze, opierając się na spostrzeganych przypadkach, w których chorzy, pomimo że widzieli, co ich otaczało i odruchami dawali znać o tem, nie uświadamiali jednak sobie odbieranych czuć wzrokowych, nie odpoznawali ich, badacze ci próbowali wyobrażenia wzrokowe, czyli odtworzone czucia, lokalizować gdzieindziej, niż pierwotnie odbierane czucia i tego rodzaju ślepotę nazywali „ślepotą duszy”. Próba ta wydaje się może zbyt śmiałą i prawdopodobnie mamy tu do czynienia z jakimś

zaburzeniem w ogólnej czynności mózgu, w przebiegu sprawy kojarzenia, czyli asocjacyi. Natomiast istnieje wielokrotnie obserwowana ślepotą częściową, mianowicie na słowa (la cecité verbale podług Charcota): chory widzi napisany wyraz, lub cyfrę, może je przekopiować, lecz nie rozumie ich znaczenia. Sekcye pośmiertne w tego rodzaju przypadkach wykazały zniszczenia dolnego zrazu ciemieniowego, właściwiej t. zw. gyrus angularis.

Przechodzimy obecnie do dróg słuchowych. Podrażnienia dźwiękowe z obwodu przenoszą się do kory mózgowej po nerwie słuchowym, mianowicie po tej jego części, która nosi nazwę nerwu ślimaka (n. cochlearis); druga część, nerw przedsionka (nervus vestibularis), znajduje się w łączności z mózdzkiem, bierze prawdopodobnie udział w zachowaniu równowagi i ze słuchem nie ma nic wspólnego. Nerw ślimaka, którego początek stanowi prawdziwie misterny narząd Cortiego, podąża do pnia mózgowego, następnie część włókien kończy się w przednich i tylnych wzgórkach czworaczych. Włókna te, zwane krótkimi, służą do czynności odruchowych. Oplatają one komórki, połączone za pośrednictwem swych wyrostków nerwowych z jądrami mięśni gałki ocznej. Ponieważ komórki, stanowiące owe jądra, oplatanie są również przez włókna nerwu wzrokowego (patrz wyżej), mamy więc tu wspólną drogę odruchową dla nerwów słuchowego i wzrokowego. Podrażnienia tych nerwów wywołują przeto nieświadome obrócenie oczu w tę lub w inną stronę.

Pozostała część włókien, krzyżując się, biegnie przez torebkę zewnętrzną, przez „carrefour sensitif” do kory mózgowej i tu kończy się w płacie skroniowym w jego zawojach górnym i średnim (gyrus temporalis superior et medius).

Górny (pierwszy) zawój płata skroniowego strony lewej, zwłaszcza jego strona tylna, odgrywa jeszcze szczególną rolę w życiu naszym psychicznem, mianowicie w razie jego zajęcia, tak tego dowiódł Wernicke w r. 1874 (patrz wyżej) chory wymawia wprawdzie wyrazy, lecz nie rozumie tego co do niego mówią. Wyraz słyszany nie wywołuje w jego świadomości odpowiednich obrazów — chory jakgdyby zapomniął zna-

czenia słów. Język ojczysty brzmi dla niego tak, jak dla zdrowego język obcy, nieznamy mu wcale. I własna jego mowa pozbawiona jest kontroli słuchu, wskutek czego chory wymawia jedne wyrazy zamiast drugich, powstaje t. zw. parafazyja i chorego zrozumieć trudno. Wernicke, który pierwszy spostrzegł tego rodzaju afazyję (niemotę), nazwał ją „afazyją czuciową” (afasia sensorica). Zdaje się, że właściwszą dla niej nazwą byłaby podług Kussmaula „głuchota psychiczna, czyli głuchota na słowa” (Worttaubheit niemieckich, la sourdité verbale francuskich autorów).

Co do dróg narządu powonienia, to podrażnienie zakończeń nerwowych nerwu węchowego, rozszerzonych w błonie śluzowej jamy nosa, przenosi się najpierw do t. zw. opuszek węchowych (bulbi olfactorii), stamtąd do mózgu, przytem, jak to wykazały badania embryonalne Flechsig'a, pewna niewielka część włókien tego nerwu kończy się w tylnych podstawowych częściach płatu czołowego, inna, większa, biegnie przeważnie do gyrus uncinatus, położonego u podstawy mózgu (fig. 6, w nrze nast. Wszehśw.). Wogóle narząd ten u człowieka, w porównaniu ze zwierzętami niższymi, rozwinięty jest bardzo słabo; liczba włókien, przeprowadzających podrażnienia do kory mózgowej, jest względnie nieznamna.

Co do lokalizacyi w korze mózgowej czuć smakowych, to pewnych danych uczeni dotychczas zebrać nie mogli. Wiemy tylko, że nerw smakowy, jakim jest przeważnie nerw języko gardzielowy (n. glossopharyngeus) w przebiegu swym łączy się wielokrotnie zapomocą włókien asocjacyjnych z nerwem węchowym. Tem też prawdopodobnie objaśnić możemy owe częste i szybkie kojarzenia czuć smakowych i węchowych.

Dwie ostatnie kategorye czuć—smakowe i węchowe w życiu naszym psychicznem, jak wiadomo, nie mają wielkiego znaczenia, nie wytwarzają wcale wyobrażeń; istotnie, podczas gdy z łatwością wyobrażamy sobie barwę, kształt, dźwięk—smaku i zapachu danego przedmiotu wyobrazić sobie jasno prawie że nie możemy. Zdolność tę posiadają tylko bardzo nieliczne jednostki. W warunkach jednak patologicznych czucia te do-

starczają materiału do halucynacyj smakowych i węchowych.

(Dok. nast.).

D-r St. Koczyński.

KRONIKA NAUKOWA.

— Lokalny biegun magnetyczny. P. Leist, profesor w Moskwie, odkrył w Koczetówce, w gub. kurskiej, lokalny biegun magnetyczny, czyli punkt, w którym igła magnesowa nachylen—to jest zawieszona tak, że może się obracać swobodnie w płaszczyźnie pionowej—przyjmuje kierunek pionowy. Obszar, gdzie szczególnie to zjawisko występuje, jest bardzo ograniczony, w odległości bowiem już 20 m igła odchyła się o 1°. Co dotyczy zboczenia magnetycznego, punkt ten jest obojętny, co znaczy, że igła zboczeń utrzymuje się w równowadze, w jakimkolwiek zwraca się ją kierunku.

T. K.

— Właściwości elektryczne dymu i płomienia przed kilku miesiącami były badane przez lorda Kelvina i Magnusa Macleana. Według doniesienia Międzynarodowego biura patentowego Karola Reichel'a w Berlinie, doświadczenia były prowadzone trzema metodami. Pierwsza metoda polegała na zastosowaniu filtru elektrycznego Kelvina. Przy pomocy pompy powietrznej przeprowadzano dym przez filtr i mierzono różnicę potencjałów bardzo czułym elektrometrem. Dym świecy, lampy naftowej i spirytusowej, a także palnika Bunsena wywoływał na filtrze elektryczność odjemną. Różnica potencjałów wahała się między 0,27 wolt przy palniku Bunsena, a 0,99 wolt przy lampie spirytusowej. Świejący płomień przy niskim ciśnieniu wywoływał małe odchylenie na stronę odjemną, przeciwnie zaś tenże płomień pod wysokim ciśnieniem wywołuje odchylenie dodatnie. Drzewo i węgiel kamienny wywołują elektryczność odjemną, paląc się płomieniem,—dodatnią, gdy się tlą tylko.

Przy drugiej metodzie doświadczeń obserwowano różnicę potencjałów między dwoma drutami z jednakowego metalu, połączonemi z jednej strony z płytą miedzianą, z drugiej z płytą cynkową. Dym, poddawany badaniu, przepuszczano między temi płytami.

Trzecia metoda opierała się na zbadaniu strat elektrycznych, ponoszonych przez naelektryzowane płyty, między którymi przepuszczano dym. Wyniki badań były przy trzeciej metodzie najmniej pewne.

(Der Elektrotechniker. Wien.).

w. w.

— **O szóstym zmysle.** Związek narządu słuchowego mamy już u meduz w postaci t. zw. pęcherzyka słuchowego. Ten pęcherzyk jest wewnątrz wyścielony przybłonkiem cylindrycznym, na którym osadzone są dość silne włoski. Wewnątrz pęcherzyka mamy drobne kamyczki zwykle kryształiczne, które leżą wolno na włoskach i mogą wskutek tego dowolnie zmieniać położenie, według prymitywnych praw fizycznych, wraz z zmianą pozycji zwierzęcia. Taki sam pęcherzyk spotykamy u innych bezkręgowych jako też kręgowców, niewyluczając człowieka, tylko że w miarę rozwoju filogenetycznego dołączyły się do tego narządu rozmaite części dodatkowe, ale zawsze spotykamy pęcherzyk z temi samymi komórkami cylindrycznymi, włoskami na nich i otolitami. Bardzo prosta budowa tych pęcherzyków wzbudziła wątpliwość, czy wogóle jest możliwym, ażeby taki narząd mógł służyć do odróżniania dźwięków i szmerów.

Zaczęto robić doświadczenia. Wycinano owe mniemane narządy słuchu i przekonano się przy tej sposobności, że zwierzęta w ten sposób operowane traciły bądź w zupełności bądź częściowo możność swobodnego wykonywania ruchów i orientowania się wśród otoczenia. Ponieważ podobny pęcherzyk znajdujemy także u ludzi i zwierząt wyższych, przeto powstało pytanie, czy on jest częścią składową organu słuchu, czy też służy do czego innego. Na cóżby bowiem miał służyć rozdział nerwu słuchowego na dwie części? na co specjalne zakończenie w ślimaku, a osobne w labiryncie? na co łukowate zgięcie trzech wąskich kanałów i przebieg ich w trzech kierunkach przestrzeni? na co istnienie kamyczków?

Wycinano labirynt rozmaitym zwierzętom i przekonano się, że one traciły równowagę, że traciły świadomość położenia. Podobne objawy spostrzegano u ludzi z cierpieniem ucha środkowego. Trzeba jednak było doświadczenia, któreby stanowczo wykluczało możliwość przyczyny tych objawów w obrażeniu odnośnych nerwów. Do takich doświadczeń znakomicie się nadawały raki.

U nich pęcherzyki słuchowe są umieszczone w członkach nasadowych rożków wewnętrznych i mają kształt kulistych worków, które komunikują nazewnątrz z otaczającą wodą. Raki lenią się przynajmniej raz do roku przyczem odnawiają rozmaite części ciała: błony żółtkowe, między innymi pęcherzyki słuchowe i t. p.

Otóż Hensen poraz pierwszy spostrzegł w roku 1863, że dziesięcionogi do tych świeżo powstałych pęcherzyków wsadzają z pomocą swoich szczypcowatych odnóży piasek, kamyczki i kryształy, jakie kolo siebie spotykają. Korzystając z tego spostrzeżenia Hensen zrobił następujące doświadczenie. Nasypał na dno naczynia, w którym owe zwierzątka żyły, nie-

wielką ilość kryształków kwasu moczowego. Przy sekcji znalazł je w pęcherzykach słuchowych. Mayer powtórzył to doświadczenie z delikatnym pyłkiem srebrnym.

W ostatnich czasach Kreidl robił podobne doświadczenia. Do naczynia dokładnie wyczyszczonego wlewał przesączoną wodę morską i wysypywał opilki żelazne. Opilki żelazne znalazły się w pęcherzykach słuchowych. Kreidl wpadł na bardzo dowcipny pomysł działania na te opilki magnesem. Rozumował, że jeżeli zwierzęta zachowują się obojętnie względem magnesu to otolity, w tym razie owe opilki żelazne, należy uważać za zanieczyszczenia pęcherzyków słuchowych, w przeciwnym razie miałyby jakieś znaczenie. Ile razy przybliżył magnes na stronę prawą, zwierzę przechyliło się w stronę przeciwną, przybliżył na stronę lewą, zwierzę przechyliło się zawsze na stronę prawą. Powodem tych ruchów zwierzęcia była zmiana położenia otolitów, która dochodziła do świadomości zwierzęcia wskutek delikatnego zgięcia włoska w odpowiednim kierunku i poruszania się limfy z następczem podrażnieniem odnośnego zakończenia nerwowego. W prawidłowych warunkach takie obsunięcie się otolitu następuje wskutek zmiany położenia danego zwierzęcia. W powyższem doświadczeniu zwierzę nie zmieniało pozycyi, ale przemieszczenie otolitu wskutek działania magnesu wywołało w nim fałszywe wyobrażenie, a zwierzę chcąc zmienić mniemaną niedogodną pozycję przechyliło się na stronę przeciwną. Regularność, z jaką te objawy występowały podczas doświadczeń na kilkudziesięciu rakach, pewna matematyczna ścisłość i systematyczność ruchów każą przypuszczać, że rzeczywiście narządy otolitowe służą do ocenienia położenia.

Te doświadczenia mają znaczną wartość, jeżeli się zważy, że niema tu mowy o jakichś czynnikach ubocznych, jak zniszczenie lub naruszenie pewnych nerwów lub innych części pęcherzyka. Wartość tych doświadczeń podnosi i ta okoliczność, że raki pozbawione wzroku, zupełnie podobnie się zachowują wobec magnesu, a raki bez otolitów żelaznych zupełnie na magnes nie oddziałują. Te doświadczenia przemawiają znacznie za istnieniem „szóstego zmysłu”. Dowodzą one, że narząd słuchowy zwierząt niższych, a pewna część narządu słuchowego zwierząt wyższych, t. j. labirynt, nie mogą służyć do celów akustycznych, lecz raczej są w jakimś związku z położeniem i równowagą zwierzęcia. Prace z ostatnich lat w tej kwestyi wykazują wśród całego chaosu przeróżnych badań i wniosków pewną ideę wspólną, dążącą do przyznania odrębnych zupełnie funkcyj kanałom półkulistym i pęcherzykom słuchowym.

Prawdziwie z jakimś dziwnym fatalizmem, mówi d-r Zanietowski, kręcąc się nowe nazwy pokrewne kolo wspólnej osi, a chyba już w nie-

dalekiej przyszłości nazwa tego narządu się ustali.

(Według artykułów d-ra Zanietowskiego w „Prze-gładzie lekarskim”).

Leon Bross.

— **Wpływ zewnętrznych czynników na strukturę jaja.** Morgan poddawał zapłodnione jaja jeźowców działaniu różnych bodźców mechanicznych i obserwował zmiany, jakie w tych różnorodnych warunkach zachodziły w ich normalnym rozwoju.

Kładł on mianowicie jaja w kilka minut po zapłodnieniu do wody morskiej, do której dodawał 1,5% NaCl - i badał je następnie, żywe lub w skrawkach, wyjmując z wody w różnych okresach czasu. Spostrzegał wówczas w jajach następujące zmiany: ziarnista substancja protoplazmy zbierała się dokoła kilku centrów w każdym jajku, i po paru godzinach w tych miejscach wytwarzały się piękne promieniste figury, zupełnie podobne do gwiazd karyokinetycznych. Jedne z tych gwiazd miały środek jasny, drugie zawierały w środku ciemne ciała centralne; promienie, które je tworzyły, w żadnym razie jednak nie dochodziły do samego środka figury. Gwiazdy te powoli dążą do środka jaja i tam zlewają się razem w jedną większą figurę o dużym jasnym środku, którą Morgan nazywa „słońcem”. Po 9-ciu godzinach wyjęte z roztworu soli jaja wykazują inny obraz: owe „słońca” znów rozpadają się na pojedyncze gwiazdy, lecz inaczej teraz wyglądające. Promienie ich są teraz bardziej zbite, dochodzą do samego środka figury, w którym teraz już bez wyjątku znajduje się silnie barwiące się ciało centralne, tu i owdzie otoczone wąskim jasnym paskiem.

W ciągu tego szeregu zmian jądra jaja i plemnika zostają niezmiennymi zupełnie, nie dzielą się wcale. Niezapłodnione jaja jeźowców w roztworze wspomnianym ulegają zupełnie podobnym zmianom, tylko odbywają się one powolniej. To dowodzi, między innymi, że opisane zmiany w jajach nie zależą od obecności w nich jądra plemnika, tembardziej, że dowiedzionem zostało gdzieś indziej (Hertwig, Wilson i Matthews), że roztwory soli paraliżują zupełnie ruchy i czynność plemników.

Po przeniesieniu traktowanych w ten sposób jaj do zwykłej wody morskiej, przekonano się można, że gwiazdy stopniowo znikają, tworzące je rzędy ziarenek rozpraszają się w otaczającej protoplazmie, wreszcie następuje podział jaj. Jeżeli jaja niezbyt długo pozostawały w zgaszczonej wodzie morskiej, wtedy następuje normalne zupełnie bródkowanie; po kilku godzinach plazmolizowania protoplazma oddziela się w drobnych kulkach, niezawierających jąder, ale niezależnie od tego zaczyna się dzielić i jądro i następuje regularne bródkowanie.

W niedojrzałych jajach tak samo traktowanych zachodzą inne zmiany: oto w jąderkach ich uka-

zują się małe ciała, które na przecięciu przedstawiają się jak kółeczko, wewnątrz jasne, zawierające w samym środku bardzo silnie barwiące się ciemne ciało.

Tłumaczenie tych zjawisk jest dotąd niewystarczające. Sam Morgan zrazu sądził, że wywołane one są w całości przez plazmolityczne działanie roztworów solnych, staranniejsze badania jednak doprowadziły go do wniosku, niejasnego zresztą, że plazmoliza jest tylko bodźcem, pod wpływem którego procesy życiowe protoplazmy wytwarzają w niej opisane zmiany.

Inny szereg badań Morgan przedsięwziął nad zmianami, jakim ulegają jaja tychże jeźowców, poddawane silnym wstrząśnieniom.

Jeżeli jaja wstrząsamy przez pewien czas w rurce, w której znajdują się drobne kawałki szkiełek pokrywkowych, wówczas rozpadają się one na drobniejsze cząstki, zawierające jądra lub pozbawione ich. Te cząstki jaj po zapłodnieniu mogą wytworzyć larwy, tylko mniejsze od normalnych. Na podstawie bardzo szczegółowych pomiarów mikroskopowych Morgan przekonał się, że jeszcze $\frac{1}{50}$ część jaja normalnego może wytworzyć gastrulę, która jednak jest 64 razy mniejsza od normalnej. W tych małych larwach komórki i jądra są mniejsze, mniejszą jest też ilość komórek.

Pojedyncze blastomery bródkującego jaja też są zdolne, po oddzieleniu ich od siebie, do wytworzenia gastruli, mniejszych od normalnych.

W niektórych warunkach, niedokładnie jeszcze znanych, części jaj powyższym sposobem otrzymane, mogą się połączyć po dwie, a nawet, choć rzadko, po 3 i po 4. Połączenie to ma miejsce najczęściej w stadium blastuli. Z tak połączonych części tworzą się larwy podwójne, z których najczęściej jedna przeważa znacznie nad drugą, napozór jednak wydają się jedną tylko larwą. Zwykle jeden tylko szkielet rozwija się całkowicie i służy zwierzęciu w ciągu życia, drugi pozostaje w stanie szczątkowym.

Autor obiecuje dalsze badania w celu rozjaśnienia ciemnych kwestyj w swych dotychczasowych wynikach.

(Archiv für Entwicklungsmechanik).

Jadw. Kl.

— **Rdza pęcherzykowata sosny amerykańskiej.** W szkółkach ogrodowych Braci Hoser w Rakowcu pod Warszawą w roku 1897 ukazał się grzybek na korze sosny amerykańskiej (*Pinus Strobus*), który z początku na dolnych częściach pnia tworzył delikatne nabrzmiałości, z czasem pękające i przedstawiające zbiorniki rdzawo-żółtych zarodników. W r. b. już z początkiem wiosny grzyb rozwinął się tak silnie i na tyłu drzewkach młodych i starych, że zaszła konieczność usunięcia dotkniętych tą chorobą sosenek, aby w przyszłości umożliwić szkółkową uprawę tej rośliny. Otrzymałszy do

bliższego zbadania i określenia choroby część sosny amerykańskiej przekonałem się, że mamy tu do czynienia z t. zw. pęcherzykową rdzą sosny Wejmuta (Blasenrost der Weymouthkiefer), którą szczegółowo opisał Klebahn (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh., II, 1892, str. 335). Przyczynę tej choroby stanowi grzyb, należący do rdzawnikowatych (Uredineae), którego pokolenia rdzawnikowe i trwałnikowe rozwijają się na dolnej stronie liści agrestu i rozmaitych gatunków porzeczek i znane są pod nazwą *Cronartium ribicolum* Dietr., a rozpowszechnione w całej Europie od morza Niemieckiego aż do Uralu. Pokolenie ognikowe tego rdzawnika zbadał bliżej przed sześciu laty Klebahn, który dowiódł doświadczalnie zapomocą sztucznych szczepień, że rdza ukazująca się na pniach i młodych gałązkach sosny amerykańskiej nie może być uważana za jedno z rdzaw sosny zwyczajnej (*Peridermium Pini* Wallr. s. *Aecidium Pini* Pers.). Ostatniej pokolenia rdzawnikowe i trwałnikowe rozwijają się na rozmaitych gatunkach starca (*Senecio*) i należą do grzyba *Coleosporium Senecionis* Fr., rdza zaś sosny amerykańskiej stanowi odrębny gatunek grzyba, którego pokolenie ognikowe Klebahn nazwał *Peridermium Strobi* i dowiódł, że stanowi formę rozwojową *Cronartium ribicolum* Dietr. W Rakowcu rdza sosny amerykańskiej wystąpiła bardzo silnie, ukazując się na pniach i gałęziach bocznych. Zarodniki zebranych okazów są przeważnie okrągławe, rzadko eliptyczne, dochodzą 20—30 μ średnicy lub są 15—20 μ szerokie, a 30—35 μ długie. Zapobiegając ukazywaniu się tej rdzy, należy szkółki sosny amerykańskiej zakładać w oddaleniu od ogrodów, w których rosną porzeczek i agrest, lub też skrzętnie usuwać z tych ostatnich liście dotknięte rdzą.

Stanisław Chelchowski.

ROZMAITOŚCI.

— **Własności skroplonego powietrza.** Na jednym z ostatnich posiedzeń Towarzystwa chemicznego w Nowym Yorku, p. Tripler przedstawił dwa litry skroplonego powietrza, zawarte w odbieralniku obwiniełym kilku wars'wami filcu. Przy przelewaniu do naczynia szklanego, porcelanowego lub żelaznego plyn zaczynał wrzeć i wrzał dopóki temperatura naczynia nie została obniżona do -180° C. Krople powietrza plynego padające na stół przyjmowały natychmiast kształt kulisty (stan sferoidalny). Kulki te poruszały się tak szybko, jak krople wody padające na rozpaloną blachę. Plyn nalany do szklanki również natychmiast zaczynał wrzeć,

następnie stawał się mętny: powstawał w nim krystaliczny osad dwutlenku węgla, stanowiącego przymieszkę powietrza. Osad ten dawał się odłączyć zapomocą filtrowania przez zwyczajny filtr z papieru do odciedzania. Plyn odcedzony zlewano do naczynia o podwójnych ścianach, z pomiędzy których wypompowano powietrze, czyli t. zw. flaszki Dewara. Skroplone powietrze posiadało niebieskawą barwę i pozostawione w spoczynku wyparowało dopiero po godzinie. Podczas tych doświadczeń zauważono, że żelazo zanurzone w parującym powietrzu staje się nadzwyczaj kruche.

Przy tych doświadczeniach otrzymano najniższe dotąd temperatury, tak że przypuszczają możliwość dojścia do bezwzględnej 0° , t. j. do -273° C. Dałoby to możliwość dokonania doświadczeń nad teorią ciepła, która dotychczas opierała się w znacznej części tylko na wyliczeniu. Obecnie stało się już możliwym sprawdzić teorię przewodnictwa elektrycznego metali przy bardzo niskich temperaturach. Zauważono, że barwy wielu ciał poddanych działaniu bardzo niskich temperatur, zmieniają się, a niektóre z najświetniej zabarwionych soli, poddane działaniu temp. -191° C, stają się prawie białe. Możliwym jest również na przyszłość praktyczne zastosowanie skroplonego powietrza. Jako środek oziębiający będzie ono miało prawdopodobnie szerokie zastosowanie, ponieważ przyrząd do skraplania jest bardzo prosty. Sądzą również, że wkrótce może małe motory, używane obecnie do samochodów i niewielkich maszyn, będą poruszane przez wrzące powietrze skroplone.

(Le Génie Civil; American Machinist.)

w. w.

— **Zwierciadło zmienne.** P. Carlos Alban, konsul rzeszypolitej Kolumbijskiej w Paryżu, urządził zwierciadło zmienne, t. j. zwierciadło płaskie, które stawać się może wklęsłym i wypukłym, odzyskując następnie pierwotną swą postać. Zwierciadło to służył ma do demonstracji zjawisk odbijania się światła od powierzchni płaskich, wklęsłych i wypukłych, a w szczególności do przeobrażenia obrazów rzeczywistych w urojone. Stosownie do zmiany krzywizny zwierciadła, odbite od niego promienie słoneczne schodzą się w różnych punktach. Jest to zwierciadło postaci kołowej, osadzone na płaskim bębnie metalicznym, który zamyka hermetycznie; aby zmienić powierzchnię zwierciadła trzeba za pośrednictwem kurka, znajdującego się z boku bębna, usunąć lub wprowadzić pewną ilość powietrza, a wywołana tem zmiana ciśnienia wystarcza do przemieszczenia płyty sprężystej, stanowiącej zwierciadło. Można nawet powiedzieć, że zwierciadło jest na bębnie rozciągnięte, gdyż wynalazca zdołał posrebrzyć swe zwierciadła na płycie, mającej zaledwie $\frac{1}{5}$ mm grubości,

którą otrzymuje w wymiarach dowolnych, doskonale sprężystą i jednostajną. Według tej metody przygotowywane zwierciadła do teleskopów zniżyłyby znacznie ich cenę i ciężar, zwierciadło o średnicy metra ważyłoby zaledwie 20 kg.

Kiedy kurek bębna jest zamknięty, zwierciadło ujawnia rozszerzalność powietrza pod wpływem zmian atmosfery przez zbieżenie odbitego promienia światła. Samo dotknięcie zwierciadła z tylnej strony spowoduje jego pofałdowanie, które twarz spoglądającego w nie przetwarza w karykaturę dziwną, zmieniającą się wraz z natężeniem nacisku i wraz z nim ustępującą.

Do wymagań szkolnych p. Alban przygotowuje zwierciadła szklane, tak sprężyste, że krzywizna ich zmienia się pod działaniem powietrza ściskanego zapomocą gruszki kauczukowej, używanej w przyrządach fotograficznych.

T. R.

— Sztuczny księżyc elektryczny. W wykończonej niedawno bibliotece uniwersytetu nowojorskiego zastosowano nowy zupełnie sposób oświetlenia. Wielka sala czworokątna zamknięta jest czterema ścianami pionowymi, na których dopiero wspierają się sklepienia łukowe, tworzące razem kopułę. W pośrodku sklepienia tego, na wysokości łuków, zawieszona jest wydrążona kula drewniana, powleczona białą farbą matową i oświetlona promieniami ośmiu silnych lamp elektrycznych, które rozmieszczone są w kątach sali i przed oczyma czytelników ukryte. Kula jest w ten sposób nader jasno oświetlona i rozsyła łagodne światło rozproszone, które w porównaniu z blaskiem lamp łukowych lub żarowych jest istnem dla czytelników dobrodziejstwem.

T. R.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 18 do 24 maja 1898 r.

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

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Wilg. śr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	U w a g i
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
18 S.	49,2	49,6	49,1	17,1	22,1	20,5	23,7	13,3	63	E ³ , SW ² , W ²	—	wieczorem <
19 C.	49,8	49,4	48,9	17,6	24,4	21,2	25,5	16,0	61	NE ³ , E ⁵ , E ⁵	—	wieczorem <
20 P.	49,3	48,2	48,4	18,7	21,2	21,7	27,5	15,6	55	E ¹ , E ¹ , SE ²	—	
21 S.	49,6	49,1	48,7	20,2	27,1	20,5	27,8	17,4	52	SE ³ , SE ⁵ , SE ³	0,0	T; ● g. 5 ¹⁵ do 5 ⁴⁵ p. m.; <
22 N.	48,5	47,8	46,9	20,6	24,7	17,4	26,9	17,4	60	SE ³ , SE ⁵ , NW ²	5,1	T; K; ● od g. 6 z prz.
23 P.	46,9	45,0	43,9	19,0	24,8	21,6	27,0	15,7	59	S ³ , S ⁵ , S ¹	0,2	● w nocy; < wieczorem;
24 W.	41,5	40,1	40,7	22,2	23,7	17,2	24,6	17,5	63	NW ³ , W ³ , N ⁰	1,2	● rano; T około 2 p. [● chwilowy od 3 ²⁰ p.]
Średnia	47,2			21,0					59		6,5	

T R E Ś Ć. Geneza teorii atomistycznej Jana Daltona, przez J. Bieleckiego. — Zagadka czasu. Mowa prof. Ostwalda; tłum. L. Br. (dokończenie). — Lokalizacja czynności psychicznych w mózgu, przez d-ra St. Kopczyńskiego (ciąg dalszy). — Kronika naukowa. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca Sukcesorowie A. Ślósarskiego.

Redaktor Br. Znatowicz.