



## TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

### PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rb. 8, kwartalnie rb. 2.  
Z przesyłką pocztową rocznie rb. 10, półr. rb. 5.

### PRENUMEROWAĆ MOŻNA:

W Redakcyi „Wszechświata“ i we wszystkich księgarniach w kraju i za granicą.

Redaktor „Wszechświata“ przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od godziny 6 do 8 wieczorem w lokalu redakcyi.

Adres Redakcyi: WSPÓLNA Nr. 37. Telefonu 83-14.

### NOWE POTWIERDZENIE DOŚWIADCZALNE TEORYI WZGLĘDNOŚCI W ELEKTRODYNAMICE.

Wiadomo, że jednym z kontrowersów, obecnie najbardziej świat fizyków zajmujących, jest spór między teorią bezwzględności a względności zjawisk elektrodynamicznych<sup>1)</sup>. Wyobraźmy sobie, że w całym wszechświecie znajduje się jedno jedyne ciało i że to ciało porusza się prostolinijnie z szybkością jednostajną, to według zwolenników teorii bezwzględności owa szybkość ruchu będzie mieć wpływ na zjawiska elektrodynamiczne na owym ciele (np. na szybkość rozchodzenia się światła w różnych kierunkach w owym ciele). Według zaś zwolenników teorii względności ruch, którego po zjawiskach mechanicznych nie moglibyśmy skonstatować (a takim jest przecie ruch jednostajny prostolini-

ny), nie może mieć wpływu i na zjawiska elektrodynamiczne (optyczne). Ci ostatni idą tak daleko, że uważają teorię względności za postulat „zdrowego rozsądku“ fizyka (Poincaré), pierwsi zaś utrzymują, że nie mogą widzieć zasadniczej różnicy pomiędzy jednostajnym ruchem prostolinijnym a obrotowym, a przecie dla ruchu jednostajnego obrotowego prawo względności nawet dla zjawisk mechanicznych nie jest ważnem (bo gdyby owo nasze jedno jedyne ciało w wszechświecie obracało się z szybkością kątową jednostajną, to wielkość siły odśrodkowej mogłaby być miarą „bezwzględnej“ szybkości obrotowej); wreszcie zwolennicy bezwzględności powiadają, że ostatecznie ruch owego jedyne w wszechświecie ciała nie byłby zupełnie bezwzględny, bo byłby względny względem—eteru wszechświatowego. Problem słuszności obu tych teorii jest doświadczenie: oto elektrony (wysyłane np. przez ciała promieniotwórcze jako promienie  $\beta$ , przez ciała oświetlone promieniami pozafioletkowymi, przez rozżarzone metale i t. d.) są wolne od materii zwykłej a posiadają masę t. zw. pozorną lub elektromagnetyczną. Masa ta nie jest

<sup>1)</sup> Por. artykuł Salpetra „Elektron sztywny czy niesztwny? Elektromagnetyczny pogląd na świat a zasada relatywizmu“ w Nr. 1 Wszechświata z r. 1909.



jednak jak w materii zwykłej — ilością stałą, ale rośnie z szybkością elektronu; obie teorie elektrodynamiki i teoria bezwzględności i teoria względności przewidują ową zmienność masy z szybkością, ale każda daje inną formułę na ową zmienność. Wystarcza tedy znaleźć doświadczalnie prawo zmienności masy elektronu z szybkością i porównać z prawami przez obie teorie przewidzianymi, by rozstrzygnąć o słuszności jednej lub drugiej. Trudności doświadczalne są tu jednak wielkie. Pierwszego pomiaru dokonał Kaufmann na elektronach wysyłanych przez rad (promienie  $\beta$ ); szybkość elektronów wysyłanych przez rad nie jest dla wszystkich ta sama, ale jest zmienna w dość szerokich granicach (od mniej więcej  $2,1$  do  $2,85 \cdot 10^{10}$  cm sec<sup>-1</sup>). Mierząc masy elektronów o różnych szybkościach, Kaufmann znalazł doświadczalnie krzywą oznaczającą masę elektronu jako funkcję jego szybkości. Pomiar Kaufmanna nie rozstrzygnęły wprawdzie całkowicie pomiędzy dwiema teoriami, ale przechyliły szalę wagi ku teorii bezwzględności. Przeszłego roku inny fizyk niemiecki (jeden z młodszych) Bucherer<sup>1)</sup> ogłosił rezultaty powtórzonych pomiarów masy elektronów radu, rozstrzygające na rzecz teorii względności. Doświadczenia Kaufmanna wykonane były nader starannie i wszyscy się na nie powoływali jako na „klasyczne“ i dlatego po ogłoszeniu pomiarów Bucherera — chociaż wykonanych z wielką precyzją — sprawy nie uważano za ostatecznie rozstrzygniętą, czekano dalszych badań w tym kierunku. Niedawno też E. Hupka ogłosił („Die träge Masse bewegter Elektronen“ Ber. d. deutsch. phys. Ges 9, 1909, 11) badania wykonane za zachętą Bucherera, a mające na celu rozstrzygnąć kwestię w sposób od dotychczasowych niezależny. Oto użył on do swych pomiarów nie promieni  $\beta$  radowych, ale elektronów wyzwalanych z metali przez światło pozafioletkowe. Na katodę miedzaną w rur-

ce szklanej, doskonale wypróznionej za pomocą węgla kokosowego i powietrza skroplonego, padało światło kwarcowej lampy rtęciowej, które wyzwalalo z katody strumień elektronów. Elektrony w ten sposób powstające posiadają małą szybkość początkową, ale Hupka za pomocą pola elektrostatycznego nadawał tym elektronom szybkości dość znaczne (dochodzące do połowy szybkości światła a nawet więcej — są to najwyższe szybkości, jakie dotychczas zapomocą przyspieszenia w polu elektrostatycznym osiągnięto), mógł też szybkości dowolnie zmieniać, a mierząc równocześnie z szybkością masę owych „pozafioletkowych“ elektronów, skonstruował krzywą, wyznaczającą masę elektronu jako funkcję jego szybkości. Pomiar Hupki dokonane zgadzają się bardzo dobrze z teorią względności, a sprzeczne są z teorią bezwzględności, tak więc, na razie „zdrowy rozsądek“ fizyka tryumfuje. Ale ostrożność nakazuje i teraz jeszcze nie uważać kwestii za rozstrzygniętą; wobec jej ważności należy się spodziewać, że doświadczenia będą powtórzone z elektronami i innego pochodzenia, bo tylko większa ilość pomiarów zgodnych a wykonanych metodami niezależnymi od siebie może dać jakąś pewność.

J. L. Salpeter.

## UZĘBIENIE CZŁOWIEKA W ŚWIE- TLE BADAŃ PORÓWNAWCZYCH.

<sup>1)</sup> Por. wyżej cytowany artykuł Salpetra w *Wszechświecie*.

Po kilku drobniejszych referatach z zakresu anatomii porównawczej i filogenezy uzębienia dr. Adloff z Królewca wydał niedawno obszerną rozprawę, będącą syntezą jego badań anatomo-porównawczych nad uzębieniem małp człekokształtnych i człowieka (P. Adloff: „Das Gebiss d. Menschen und der Anthropoiden“. Berlin, 1908). Opierając się na właściwościach uzębienia, autor ten wypowiada kilka ciekawych i nowych wniosków w zakresie wzajemnego stanowiska czło-



wieka społecznego, człowieka dyluwialnego i małą czelkoksztaltnych.

Na wstępie Adloff podkreśla doniosłe znaczenie badań nad uzębieniem dla systematyki zoologicznej, raz dlatego, że uzębienie, a szczególnie uzębienie mleczne, jako ontogenetycznie wcześniejsze, zachowało wiele znamion rozwojowo pierwotnych, powtóre, że zęby, a także i żuchwa, jako trudniej ulegające rozkładowi niż inne części szkieletu, częściej przechowują się w pokładach geologicznych, a niekiedy nawet stanowią jedyne znane nam szczątki zwierząt wymarłych.

Rozprawa p. Adloffa, objaśniona 27-iu tablicami i kilkoma rycinami w tekście, obejmuje: ogólny przegląd uzębienia Naczelnych, szczegółowy opis uzębienia Europejczyka współczesnego i właściwych mu wahań, uzębienie ras niższych i człowieka dyluwialnego (rasy Neandertalskiej), uzębienie Antropoidów dziś żyjących i kopalnych, wreszcie wyniki zestawienia porównawczego przytoczonego tu materiału.

Przechodzę odrazu do części porównawczej.

Zdaniem Adloffa t. zw. rasy niższe stanowią grupy ludzkie, które przystały niejako w swym rozwoju, a stąd pierwotność w zakresie uzębienia, podobnie jak w zakresie innych znamion, objawia się u nich niewątpliwie częściej i silniej niż u Europejczyka społecznego. Za objawy prymitywne Adloff uznaje między innymi: silną rozbieżność korzeni  $M_1$ , słabszy stopień redukcji  $M_3$  i  $I_2$ , ogólny silniejszy rozwój zębów i guzków zębowych, kształt łuku zębowego wydłużony, o częściach bocznych niekiedy niemal równoległych i t. p. Według Adloffa pod wielu względami uzębienie ras niższych okazuje się nawet bardziej prymitywnem, niż uzębienie przedstawicieli rasy Neandertalskiej.

Nieźmiernie ciekawy i zupełnie nowy jest pogląd Adloffa na człowieka dyluwialnego z Krapiny, którego dotychczas nie wydzielano z całokształtu rasy Neandertalskiej. Zdaniem Adloffa, uzębienie człowieka z Krapiny nie może bynaj-

mniej uchodzić za prymitywne i pod wielu względami wykazuje raczej wysokie stopień specjalizacji. Wobec tego Adloff uważa za niesłuszne zarówno łączenie Homo Krapinensis w jedną grupę z innymi przedstawicielami rasy Neandertalskiej, jak przypisywanie mu stanowiska jednego z przypuszczalnych protoplastów człowieka społecznego. Zdaniem Adloffa, uzębienie H. Krapinensis wystarcza do wyodrębnienia go jako specjalnego gatunku człowieka, gatunku, dla którego Adloff proponuje nazwę: H. antiquus. Przeciwnie, z uzębienia innych przedstawicieli grupy Neandertalskiej, np. człowieka ze Spy, daje się wywodzić typ uzębienia Europejczyka dzisiejszego, a stąd, zdaniem Adloffa, przypuszczenie, że rozwój genetyczny dokonać się mógł w tym kierunku, nie jest bynajmniej niewłaściwe.

Na taki pogląd Adloffa nie mogę się zgodzić; wydaje mi się on zbyt mało uzasadnionym, podobnie zresztą, jak i niektóre inne poglądy dotyczące kwestii stosunków pokrewieństwa pomiędzy człowiekiem dziś żyjącym a rasami dyluwialnymi, a szczególnie rasą Neandertalską. Sprawy tak zawiłej i tak jeszcze dla nas ciemnej, jak sprawa dróg, któremi kroczył rozwój fizyczny człowieka, nawet w jego ostatnich, najbliższych względem nas stadyach, nie możemy, — zdaniem mojem, — rozstrzygać na podstawie jakiejś jednej grupy znamion związanych ze sobą, choćby te znamiona były tak doniosłe, jak właściwości uzębienia. Potrzebna byłaby większa ilość cech, i to cech dotyczących narządów rozmaitych, by móżdż na ich podstawie wnioskować o łączności genetycznej lub braku tej łączności pomiędzy dwiema lub kilkoma grupami. Otóż H. Krapinensis pod względem wielu znamion wykazuje niezaprzeczoną przynależność do typu Spy-Neandertalskiego, tak, że wyłączenie go z tej grupy i tworzenie zeń specjalnego gatunku na podstawie tylko uzębienia wydać się musi rzeczą nazbyt sztuczną. Zresztą prof. Goryanowicz - Kramberger czyni najzupełniej słuszną uwagę, że niektóre właściwości uzębienia człowieka



z Krapiny mogą być poprostu objawami indywidualnymi. Niezależnie od Goryanowicz-Krambergera i ja wypowiedziałem pogląd podobny („*H. primigenius appartient-il à une espèce distincte de H. sapiens*“). *Anthropologie* 1908. Światowit 1908), podkreślając tę okoliczność, że szczątki znalezione w Krapinie należały prawdopodobnie do jednej rodziny, a w takim razie objaw silnego zróżnicowania się zębów mógł być poprostu cechą rodzinną. Wreszcie fakt, że już w starszym dyluwium na obszarze Europy współżyło kilka odmiennych typów ludzkich, jeszcze bardziej komplikuje kwestię określenia wzajemnego stosunku tych grup względem siebie i względem ras dziś żyjących.

W dalszym ciągu swej rozprawy Adloff rozpatruje porównawczo uzębienie człowieka i małp człekokształtnych i dochodzi do wniosku, że ani uzębienie ludzkie nie może pochodzić z uzębienia Antropoidów, ani też rozwój w odwrotnym kierunku nie mógł się odbywać. Nader silne różnice zachodzą tu w zakresie pierwszych przedtrzonowych dolnych ( $P_m$ ) i poprzedzających je rozwojowo w uzębieniu mlecznym trzonowych pierwszych ( $M_1$ ). Również znaczne różnice ujawniają się w sposobie osadzenia zębów siecznych, które u Antropoidów wobec silnego prognatyzmu szczęk mają kierunek skośny ku przodowi, gdy tymczasem u człowieka niezależnie od prognatyzmu czy też ortognatyzmu mają kierunek mniej więcej prostopadły. Sprzecznie ze znakomitym znawcą uzębienia, prof. Walkhoffem, Adloff uważa takie właśnie prostopadłe osadzenie zębów siecznych za stan pierwotny. Przeczy również pogładowi rozpowszechnionemu od czasów Baumego, jakoby mleczne uzębienie człowieka i antropoidów znacznie więcej wykazywało wzajemnych podobieństw niż uzębienie wtórne. Zdaniem Adloff'a specjalizacja, ujawniająca się u Antropoidów zarówno w uzębieniu mlecznym jak stałym, u człowieka ogranicza się tylko do uzębienia stałego, przyczem w porównaniu z małpami człekokształtnymi ujawnia się w stopniu zaledwie słabym. Do-

niosłą różnicę w uzębieniu Antropoidów a człowieka stanowi wreszcie, zdaniem Adloff'a, pięcioszczekowość trzonowych górnych, występująca niekiedy u człowieka (*tuberculum anomale*) jako zwrot ku budowie pierwotnej, a nie obserwowana wcale u małp człekokształtnych. Jeśli przyjmiemy nawet,—mówi Adloff,— że ów piąty sęczek istniał niegdyś w gałęzi Antropoidów i dopiero w drodze ich dalszego rozwoju został tak zupełnie zatracony, w każdym razie okoliczność ta jest dowodem, że wspólny pień Antropoidów i Hominidów uległ rozszczepieniu już u samej podstawy, a stąd o pochodzeniu bezpośrednim jednej gałęzi od drugiej nie może być mowy. W podobny sposób jak Adloff, zapatruje się coraz większa liczba uczonych na kwestię wzajemnego stosunku Antropoidów i Hominidów, uważając je za dwie gałęzi rozbieżne od samej podstawy.

W zakresie genealogii rodu ludzkiego Adloff zbliża się wogóle do poglądu Klaatscha, wyprowadzającego Hominidów bezpośrednio od pierwotnych ssaków eocenicznych. Zdaniem Adloff'a już w najwcześniejszym trzeciorzędzie istniały wyraźne rozgałęzienia gromady Naczelnych, a stąd wspólny punkt wyjścia wszystkich tych gałęzi, t. j. prąkszałt, który im dał początek, winien być odniesiony do okresów jeszcze odleglejszych, gdzie, być może nawet, zbiegałby się ze wspólnym punktem wyjścia wszystkich Łożyskowców. Zresztą i badania porównawcze Hubrechta nad rozwojem zarodkowym ssaków zdają się potwierdzać pogląd, wyprowadzający gałąź Hominidów wprost od pierwotnych Ssaków niższych. W każdym razie, zarówno obserwacje Adloff'a nad uzębieniem Naczelnych, jak badania innych uczonych nad innymi szczegółami ich budowy świadczą, że w gromadzie tej człowiek częstokroć okazuje się najbardziej konserwatywnym, t. j., że obok wysokiego rozwoju zachował zarazem pod wielu względami największą pierwotność.

Adloff najzupełniej słusznie powstaje przeciw bardzo rozpowszechnionemu nadużywaniu określenia: „pitekoidalny“



(małpopodobny), częstokroć bowiem wyrazem tym oznaczane bywają pewne cechy nie będące bynajmniej wyłączną właściwością małp, lecz raczej wspólną właściwością lub wspólnym dziedzictwem całej gromady Naczelných, a nawet i innych ssaków. W zakresie aparatu żucia dotyczy to np. diastemy, lub braku bródki, a także i z innego zakresu możnaby przytoczyć liczne przykłady.

Co dotyczy genezy uzębienia ssaków, t. j. dróg, któremi uzębienie to rozwinać się miało z uzębienia płazo—lub gadokształtnych postaci, to Adloff nie odmawia tu wprawdzie pewnej roli zjawiskom konkrescencji, t. j. zlewania się pierwotnych jednostek zębowych, lecz znacznie ogranicza jej działanie, pozostawiając natomiast szeroki zakres dla procesów stopniowego różnicowania się zębów. Zdaniem Adloffa zęby sieczne, kły, przedtrzonowe i trzonowe wytworzyły się drogą różnicowań z jednego kształtu pierwotnego, zasadniczego, być może z zęba trójścżkowego i trójkorzeniowego (triconodontes), powstałego drogą konkrescencji.

Ostatni rozdział rozprawy Adloffa porusza kwestyę przyszłości uzębienia ludzkiego. Skracanie się szczęk i związane z tem zmniejszanie się liczby zębów jest zdaniem Adloffa procesem, który rozpoczął się z chwilą wyróżnicowania się kręgowców lądowych z istot żyjących w wodzie. Stosownie do warunków odżywiania aparat żucia przekształcał się i przystosowywał odpowiednio, a proces ten i w chwili dzisiejszej nie jest bynajmniej jeszcze ukończony. U człowieka na drodze redukcji znajdują się obecnie zęby mądrości i sieczne zewnętrzne górne. Również i co do wielkości i masywności zauważyć się dają zmiany w aparacie żucia u człowieka. Zmiany te, a szczególnie objawy zwyrodnienia lub osłabienia aparatu żucia oraz psucia się zębów wyrażają się szczególnie silnie u ras kulturalnych. Co jest przyczyną tych objawów: nieodpowiednie warunki odżywiania, czy zmniejszenie używalności?—prawdopodobnie, mówi autor, współdziałanie obu momentów powyższych. Adloff

wyraża jednak nadzieję, że medycyna i higiena, rozwijająca się wraz z kulturą, zdołają opanować niebezpieczeństwo pośrednio wpływające z kultury i zapobiegają groźnym przejawom zwyrodnienia i uwsteczniania się aparatu żucia.

K. Stołyhwo.

## ZJAWISKA ELEKTRYCZNE, ZACHODZĄCE W DALEKO POSUNIĘTEJ PRÓŻNI W TEMPERATURACH NISKICH <sup>1)</sup>).

Zwykłe sposoby mierzenia ciśnień zawodzą, gdy rozrzedzenie dochodzi do tego stopnia, jaki osiągnąć można zapomocą węgla. Właściwie, o pomiarze nie może być wtedy mowy, i trzeba zadowalać się scharakteryzowaniem stopnia rozrzedzenia za pośrednictwem pewnych zjawisk szczególnych. W tym celu można użyć radyometru Crookesa.

Jeżeli ampulka zawiera wodór i jeśli ją połączymy z rurką, zawierającą węgiel, oziębiony ciekłym wodorem, to młynek nie obraca się, gdy na jego zaczerpione skrzydła skierujemy wiązkę promieni świetlnych z lampy łukowej; w tych samych warunkach młynek obraca się, jeżeli w ampulce zamiast wodoru jest hel.

A jednak, ampulka jest wystarczająco „próżna“ na to, by przez nią przejść nie mogło wyładowanie potężnej cewki Ruhmkorffa. Stąd wniosek, że obecność pewnej ilości gazu nie zapewnia jeszcze przejścia wyładowaniu elektrycznemu.

Przenoszenie elektryczności zależy więc od obecności raczej pewnych układów cząsteczek, aniżeli od specjalnego gatunku cząsteczek. Jest rzeczą prawdopodobną, że przewodnictwo helu takie, jakie obserwujemy wtedy, gdy w preparowaniu tego gazu nie zachowamy dro-

<sup>1)</sup> Ustęp z dłuższego artykułu M. Lamottea. R. g. d. S. z dnia 15 paźdz. 1909 r.



biazgowej ostrożności, jaką zachował Dewar, zależy od śladów substancyj obcych, prawdopodobnie od minimalnych ilości pary wodnej. Niektóre inne spostrzeżenia zdają się potwierdzać to przypuszczenie.

Rurka Crookesa zawiera substancję, która fosforyzuje pod wpływem wyładowania: jeżeli oziębimy jeden punkt ścianki przez umieszczenie tam kawałka waty, zanurzonego w ciekłym powietrzu, to wyładowanie przestaje przechodzić i fosforescencyja ustaje. Sposób, w jaki odbywa się zjawisko, naprowadza nas na myśl, że w rurce mieściła się materya lotna, która stanowiła podłoże dla wyładowania, i że materya ta skropliła się wskutek oziębienia.

Inne doświadczenie, które Dewar często powtarza na wykładzie, stwierdza w sposób niejako namacalny potęgę oziębającą ciekłego powietrza. Balon, który w jednym miejscu posiada wgłębienie, zawiera parę bromową pod niskim ciśnieniem. We wgłębienie tę nalewa się kilka centymetrów sześciennych ciekłego powietrza. Z chwilą, gdy powietrze to zacznie się ulatniać, cząsteczki bromu rzucają się jakgdyby na ściankę oziębiającą i skraplają się tam, całe zaś wnętrze balonu pozostaje najzupełniej bezbarwne.

Spostrzeżenia nad przechodzeniem elektryczności w gazach nadzwyczaj rozrzedzonych mają ogromną doniosłość, kwestyonują bowiem istnienie elektronów, owych elementów naelektryzowanych, które grają tak wybitną rolę w naszych teoriach nowoczesnych.

Zdaje się, że w przewodnictwie gazów ślady pary wodnej mają udział niemały i że im to, być może, należałoby przypisać całe zjawisko przewodzenia. H. P. Baker wykazał już dowodnie wpływ, jaki te ślady wilgoci wywierają na reakcje chemiczne pomiędzy gazami.

Z drugiej strony, ze spostrzeżeniami powyższymi warto zestawzić inne spostrzeżenia Dewara nad widmem zórz północnych. W widmie tem rozpoznano linie gazów świeżo odkrytych, a w szczególności linie neonu, gdy tymczasem linii

innych gazów brak zupełnie, mianowicie, linii azotu. Otóż, w górnych warstwach atmosfery, gdzie panuje temperatura bardzo niska, brakować musi większości tych ciał, które towarzyszą gazom, preparowanym w pracowniach, między innemi — i pary wodnej.

Owo wyładowanie „z wyboru“ w mieszaninie rozrzedzonych gazów z trudnością daje się wytłumaczyć w obecnym stanie naszych wiadomości, ponieważ nie jest nam znany mechanizm elektroluminescencyi. Nie wiemy, czy centry emisji świetlnej służą same do przenoszenia elektryczności, czy też luminescencyę ujawniają inne cząsteczki wskutek tego, że zderzają się z pierwszymi. Doświadczenia Starka nad zjawiskiem Dopplera w promieniowaniu świetlnem promieni kanałowych dowodzą, że centry emisji są, przynajmniej w części, obdarzone prędkością postępową tego samego rzędu, co i prędkość, przypisywana przez dzisiejsze teorie wyładowania cząsteczkom, niosącym elektryczność. A zatem, istnieje prawdopodobieństwo, że elementy te są identyczne, co jeszcze bardziej utrudnia wytłumaczenie zjawiska, zaznaczonego przez Dewara.

Powiedzieliśmy, że radyometr Crookesa przestaje poruszać się pod działaniem wiązki świetlnej, gdy się znajdzie w atmosferze bardzo rzadkiej, nie zawierającej helu. Stąd wynikałoby, że odpychania, które się przypisuje falam świetlnym, nie zachodzą już w gazach, doprowadzonych do ostatnich granic rozrzedzenia, a wobec tego mamy prawo zapytać, czy odpychania, dostrzegane w innych warunkach, nie są skutkiem wtórnym, wynikającym z okoliczności postronnych. Bardzo ciekawe byłoby powtórzenie pomiarów tych sił odpychających w próżni, możliwie doskonałej, jaką tylko wytworzyć możemy z pomocą węgla drzewnego.

Niemniej ważne byłoby zmierzenie nowo w próżni jaknajdoskonalszej różnic potencjału w zetknięciu. Byłby to sposób rozstrzygnięcia dawnego sporu pomiędzy stronnikami działania chemicznego a działania czysto fizycznego.



Inne zagadnienie, które wiąże się bezpośrednio z poprzednim, dotyczy „zdolności indukcyjnej próżni”. Wedle pomiarów, uskuteczniionych w roku 1880 przez komitet Towarzystwa Brytańskiego, w próżni, otrzymanej z pomocą pompy Sprengla, zdolność indukcyjna powyższa niezbyt się różni od wartości, wyrowadzonej z pomiarów dawniejszych, dokonanych w atmosferze gazów, mniej rozrzedzonych.

Wiadomo, że Faraday uważał indukcję we wszelkich przypadkach za działanie ośrodka, t. j. był zdania, że indukcja rozchodzi się od punktu do punktu sąsiedniego. „Zdolność indukcyjna właściwa” przedstawiała mu się jako stopień łatwości, z jaką zachodzi to rozchodzenie się. Atoli nie uwzględniał on różnicy zasadniczej pomiędzy przewodnikami a izolatorami, które dla niego były raczej krańcowymi ogniwami jednego i tego samego szeregu. Obecnie wiemy, że w warunkach zwyczajnych izolatory zachowują się jak przewodniki elektrolityczne o niezmiernie wielkiej odporności, i możemy uważać ich zdolność indukcyjną za miarę ich przewodnictwa.

Jeżeli, jak to zaznaczyliśmy powyżej, przechodzenie elektryczności przez gazy zależy od powstawania pewnych układów złożonych, analogicznych z temi, które zapewniają przewodnictwo elektryczne w elektrolitach ciekłych, to wolno przypuścić, że własności elektryczne próżni doskonałej, otrzymanej przez Dewara, różnić się będą znacznie od tych, jakie znamy. Otwiera się tu przed badaczami pole bardzo szerokie, które jednak należałoby traktować bez wszelkiej myśli uprzednio powziętej.

Z doświadczeń swych, dokonanych nad cieczami lub elektrolitami zamrożonemi, Dewar i Fleming wywnioskowali, że, naogół, ze zbliżaniem się temperatury do zera bezwzględnego, zdolność indukcyjna wszystkich ciał z wyjątkiem metali dąży do pewnej wartości, która nie przekracza dwa lub trzy razy, wziętej zdolności indukcyjnej próżni. Zresztą ślady zanieczyszczeń zmieniają zdolność indukcyjną w stopniu bardzo znacznym, jak to

wynika z porównania rezultatów, otrzymanych z wodą destylowaną zwyczajną i z wodą, oczyszczoną specjalnie. Jeżeli indukcja dielektryczna poprzez izolatory takie, jak woda, jest w większej części wynikiem „perkusi elektrolitycznej”, to działanie to przestaje być możliwe w temperaturach o tyle niskich, że ciepłość jest już wtedy zniesiona, a cząsteczki utrwalone w swem położeniu; zdolność indukcyjna powinna więc spaść do tej wartości minimalnej, jaka odpowiada próżni.

Zapewne, Faraday mniemał, że wyładowanie może być przeniesione przez przestrzeń całkowicie próżną, ale powstrzymał się z wypowiedzeniem ostatecznego zdania i wołał czekać na dowód doświadczalny. Być może, że dzisiejsze nasze środki badania dostarczą nam tego dowodu. Tymczasem postąpimy najrozsądniej, naśladowując rezerwę Faradaya.

Tłum. S. B.

E. J. LESSER.

## ŻYCIE BEZ TLENU.

(Dokończenie).

*Oddychanie intramolekul. i tworzenie alkoholu u roślin wyższych.*

W roku 1869 Lechartier i Bellamy ogłosili na podstawie swych badań, że owoce (jabłka) bez dostępu powietrza produkują  $\text{CO}_2$  i alkohol, prócz tego małe ilości kwasu octowego; cukier zaś znika. Komórek drożdżowych nie można było znaleźć podczas pierwszego okresu tworzenia się  $\text{CO}_2$ . Znalazona ilość alkoholu miała mniej więcej ten sam ciężar, co wydzielony  $\text{CO}_2$ . Zwykle jednak było alkoholu nieco mniej niż  $\text{CO}_2$ . Ubytek w ilości cukru był w przybliżeniu równy ciężarowi znalezionej  $\text{CO}_2$  i alkoholu. Na tych badaniach, z których okazało się, że oddychanie intramolekularne owoców ilościowo i jakościowo zgodne jest



z procesem fermentacji drożdżowej, opiera się cały szereg doświadczeń, zwłaszcza badaczy francuskich, którzy wykazali obfite występowanie alkoholu u roślin podczas anoksybiozy. W r. 1872 Pasteur stwierdził anoksybiotyczne występowanie alkoholu w melonach, pomarańczach, śliwkach i winnych gronach, a w roku 1875 Brefeld w kielkujących ziarnach jęczmienia i pszenicy. A. Münz jako produkt anoksybiozy niektórych grzybów znalazł także  $H_2$ . Aleksander v. Humboldt, Decandolle i Mercet znaleźli też  $H_2$  u grzybów zanurzonych pod wodą. Münz następnie umieszczał całe rośliny znajdujące się w doniczce z ziemią w dzwonach zamkniętych szczelnie i tlen powietrza absorbował zapomocą kwasu pyrogalusowego. Znalazł później w liściach znaczne ilości alkoholu. Twierdzi więc, że rośliny te żyją dalej i pozornie rozwijają się. W ciągu 24 godzin znalazł do 0,1 g alkoholu. Berthelot obok zupełnie prawidłowej ilości tlenu znalazł w jęczmieniu kielkującym oksybiotycznie małe ilości alkoholu. Tak samo Mazé zauważył występowanie alkoholu oksybiotyczne w liściach winnych. Z tych i licznych innych jeszcze badań widać bardzo ważny fakt, że alkohol może u roślin występować jako prawidłowy pośredni produkt przemiany materii i że znaleziono go u wielu roślin w warunkach anoksybiozy.

W roku 1901 zajęli się tem Godlewski i Polzeniusz. W swoich ściśle przeprowadzonych badaniach przestrzegali przede wszystkim tego, aby się odbywały bez współudziału bakterij. Badania robili nad nasionami, — groch, bób, jęczmień, którym dostarczano materiału mogącego fermentować. Oznaczano produkcję dwutlenku węgla, ilość wydzielonego alkoholu, stratę w zawartości substancji suchej i ubytek węglowodanów. Ubytek substancji suchej różnił się od ilości znalezionej alkoholu i  $CO_2$ , co najwyżej o 3,4%, tak, że podług tego należy uważać alkohol za główny produkt fermentacji, inne zaś substancje, jeżeli się tworzą, to w bardzo małej ilości. Polzeniusz i Godlewski nie podają, czy tworzą się

wtedy kwasy. We wszystkich wypadkach, na których opierają się obliczenia czynione przez Godlewskiego i Polzeniusza, — bliżej ich nie wspomnieliśmy, — płyn był jałowy. Jeżeli strukturę organiczną nasion zniszczono przez roztarcie, to nie tworzył się ani alkohol ani  $CO_2$ , dopóki płyn był jałowy. Przyjmowali oni, że dyastaza potrzebna do zamiany skrobi na cukier utworzyła się podczas ich doświadczeń. A że nasiona te były umieszczone w specjalnym aparacie, z którego usunięto powietrze, przeto ich zdaniem do powstawania dyastazy atmosfera tlenowa nie jest potrzebna. Oddychanie intramolekularne w badanych przypadkach było uważane za identyczne z fermentacją alkoholową. To, prawdopodobnie, ich zdaniem, dzieje się tam, gdzie węglowodany są materiałem oddychania intramolekularnego. W roku 1904 Godlewski doniósł o tych samych stosunkach u nasion łubinu, bogatych w białko, ubogich w węglowodany. Ziarna te badał najpierw w wodzie destylowanej, potem w roztworach cukru grobowego, owocowego i trzcinowego. Jeżeli nasiona są żywione roztworem cukru, wydzielanie bezwodnika węglowego wzrasta nadzwyczajnie, prawie dziesięciokrotnie.

Bardzo ważne jest spostrzeżenie Godlewskiego, że nasiona łubinu kielkują anoksybiotycznie, lecz tylko w razie sztucznego odżywiania cukrem. Godlewski badał też rozpad ciał białkowych. Zda się, że tu idzie tylko o rozpad hydrolytyczny białka. Asparagina tworzy się albo w bardzo małej ilości, albo zupełnie nie. Toż samo odkrycie — zrobił Palladin, który znalazł u *Triticum vulgare* pozbawionego tlenu, że produktami rozpadu białka w rzeczywistości były leucyna i tyrozyna, gdy oksybiotycznie występuje asparagina.

Stoklasa na gruncie spostrzeżeń Godlewskiego identyfikuje w swoich badaniach nad korzeniami ziemniaków, bobu, ogórków, jablek i t. d. oddychanie intramolekularne z fermentacją alkoholową; Stoklasa nie znalazł kwasu bursztynowego, tylko kwas mleczny. Później,



z okazji glikolizy, powrócimy do prób Stoklasy mających na celu wyodrębnienie „zymazy“ z materiału roślinnego.

Identyfikowaniu oddychania śródcząsteczkowego z fermentacją alkoholową sprzeciwiają się Nabokich, Palladin i Kostytschew. Nabokich wykazał, że stosunek  $\text{CO}_2$  do wytworzonego alkoholu jest bardzo zmienny i nigdy nie jest ten sam, co w fermentacji alkoholowej. Kostytschew nie identyfikuje też obu tych procesów; co zaś do związku oddychania intramolekularnego z prawidłowym przebiegiem procesów oksydacyjnych Kostytschew przyjmuje, że produkty pośrednie, które w oksybiozie znajdują się pomiędzy cukrem a alkoholem, bywają utleniane, tak, że alkohol wogóle powinien występować tylko wobec zupełnego braku tlenu. Podczas prawidłowego oddychania występowałyby więc małe ilości alkoholu, jako produkty uboczne.

Jeżeli więc cukier w przeważnej ilości wypadków rozkładał się w anoksybiozie u roślin w ten sposób, jak podczas fermentacji drożdżowej, to jednak nie należy tego uogólniać. Popierwsze mogą i inne ciała, podobnie jak cukier, być substratem procesów anoksybiotycznych prowadzących do tworzenia się  $\text{CO}_2$ , po drugie istnieje jeszcze ta możliwość, że cukier także na innej drodze, niż fermentacja alkoholowa, może być rozkładany, jak to często widzimy u bakterij.

Wogóle więc niewolno wyciągać wniosków dla świata zwierzęcego na podstawie stosunków u roślin; tu tylko doświadczenie może rozstrzygnąć. Jest rzeczą bardzo ciekawą, że u *Ascaris* (glista), jedynego dotąd znanego metazoicznego anaeroba, anoksybiotyczny rozpad węglowodanów daje jako produkt nie alkohol tylko kwas młuszczowy.

#### *Anoksybioza u zwierząt.*

Bunge pierwszy w roku 1883 zwrócił uwagę na robaki jelitowe, jako na zwierzęta żyjące bez tlenu. Wychodząc z doświadczeń Hoppe-Seylera, wpadł na myśl, że stopień zapotrzebowania tlenu zależy przede wszystkim nie od czynności mię-

śni, lecz od produkcyi ciepła. Zwierzętami, które najmniej produkują ciepła, są robaki jelitowe, — żyją one przecież w żywych termostatach, — muszą więc mieć najmniejsze zapotrzebowanie tlenu.

Bunge umieszczał glistę kota, *Ascaris mystax*, w różnych pożywkach. Ponieważ pożywka musiała być utrzymywana w temperaturze ciała, przeto szybko rozpoczynało się jej gnicie. Musiano więc zaprzestać żywić zwierzę i obserwować je w rozcieńczonym roztworze soli kuchennej w stanie głodowym. W 1%-owym roztworze soli zwierzęta żyły jeden do dwu tygodni, — w 3%-owym ginęły w przeciągu jednego dnia; dodatek 0,1% sody działał dobrze. Bunge umieścił 5 tych zwierząt w probówce wypełnionej bezpowietrznym roztworem soli, w temp. 25—39°. W następnych 3 dniach wykonywały bardzo żywe ruchy, w 2 zaś dalszych już słabsze, 5-tego dnia ruchy były jeszcze widoczne, 6-tego zwierzęta już nie żyły. Bunge oblicza maksymalną ilość tlenu, która w roztworze soli kuchennej mogła być absorbowana, na  $0,0465 \text{ cm}^3$  tak, że zwierzęta w 24 godzinach na 1 g wagi ciała mogły zużytkować  $0,023 \text{ cm}^3$  tlenu. Ta ilość wynosi 18-tą część konsumpcyi tlenu, którą Reignault i Reiset znaleźli u jaszczurki podczas snu zimowego. Należy tu zauważyć, że obliczenia Bungego co do tlenu są zawysokie. Jeżeli — dalej — zwrócimy uwagę na wysoką temperaturę, w której zwierzęta żyły, to nie powinno się porównywać z zapotrzebowaniem tlenu u śpiącej snem zimowym jaszczurki, lecz u jakiegoś zwierzęcia ciepłokrwistego. Tu Bunge wykazał, że zużywanie tlenu przez glistę jest 1000 razy mniejsze niż u psa. W doświadczeniach Bungego zwierzęta te okazały się więc przez 5 dni jako zupełne anaeroby. Gdy Bunge dodał do roztworu soli jakiegoś środka redukującego, to *Ascaris mystax* żyła w zupełnem odcięciu przystępu powietrza przez 5 dni. Z tlenem zwierzęta żyły dłużej, przez 8—10—15 dni. Bunge kończy swoje sprawozdanie temi słowami:

„Musimy sobie zadać pytanie, co jest źródłem siły mięśniowej u zwierząt? Kto



widział żywe ich ruchy w przestrzeni beztlenowej, musi dojść do przekonania, że oksydacja nie może być ich źródłem, lub nie jest przynajmniej źródłem wyłącznym. W prawidłowych warunkach, gdy zwierzęta pływają w nadmiarze pożywienia, mogą być rozrzućnymi i tylko tę część zużytkować, która przez rozszczepienie zamienia się w siłę żywą. W roztworze soli, gdy ich zapotrzebowania musiały się ograniczać do pożywienia nagromadzonego w ich ciele,—prędko ginęły.

„Pouczającą byłoby rzeczą poznać ostateczne produkty przemiany materii tych zwierząt. Tutaj byłaby dobra sposobność rozdzielenia spraw rozszczepienia od oksydacyjnych. Ponieważ są także bardzo duże glisty,—np. *Ascaris megaloccephala* w jelitach konia jest długa  $1\frac{1}{4}$  stopy,—przeto podobne badanie wydaje się możliwe do wykonania“.

To były pierwsze badania Bungego; potem nastąpiły podobne w r. 1889. Potem w r. 1890 robił Bunge badania u dużych glist (*Ascaris megaloccephala* konia, i *Ascaris lumbricoides* świni) nad produktami przemiany materii, ponieważ zachodziła możliwość, że u tych zwierząt będzie można studyować przemiany oksydacyjne oddzielnie od utlenień. Ilość produktów przemiany materii u *Ascaris* musi być większa niż u innych zwierząt, ponieważ askarydy jako anaeroby „żywą siłę do wykonania swoich funkcji mają tylko z jednego źródła, z rozszczepiania, inne zaś zwierzęta z dwu źródeł, z rozszczepiania i oksydacji“. Glistę umieszczoną w wygotowanym roztworze soli wydzielala gaz w zupełności absorbowany przez ług potażowy, był to więc dwutlenek węgla. W 5—7 dni na 1 g zwierzęcia wytworzyło się go 5—10 cm<sup>3</sup>. Bunge nie zwracał uwagi na ilości bezwodnika węglowego pochłanianego przez roztwór soli. W dalszym ciągu badał, czy roztwór soli, w którym glista żyła nie ma własności redukujących,—płyn ten jednak nie absorbował wcale tlenu, oddziaływał zaś kwaśno, z powodu obecności jakiegoś kwasu lotnego,—mógł to

być i dwutlenek węgla,—Bunge jednak tego nie badał.

Z innych badań, jakie Bunge przeprowadził, najciekawsze jest nad nicieniem, Gordelius, wolno żyjącym. Po odjęciu tlenu zwierzę przestawało się ruszać i miało wejrzenie nieżywego,—gdy zaś po 24 godz. dostarczono mu tlenu, wówczas zwierzę z pozornej śmierci powracało do prawidłowego życia. Bunge więc przypuszcza, że pasorzyty jelitowe pochodzą od form wolno żyjących, które już zdolne były do anoksymbiozy.

To są ostatnie badania Bungego. Droga nakreśloną przez niego poszedł Weinland i w roku 1901 wykonał szereg doświadczeń. Zastosował metodykę, używaną w fizjologii zwierząt wyższych, do badań chemicznych nad zwierzętami niższymi i przedewszystkiem udało mu się wyjaśnić zjawiska rozpadu węglowodanów u *Ascaris*. Weinland znalazł glikogen u glisty i tasiemca w tak dużej ilości, w jakiej się go wogóle nie spotyka u zwierząt. Następnie badał rozpad węglowodanów u *Ascaris*. Trzymał zwierzęta przez 4—6 dni w wygotowanym roztworze soli o temperaturze ciała,—przez płyn ten przepuszczał powietrze, bezwodnik węglowy albo wodór. Zwierzęta żyły najdłużej, gdy przez płyn przepuszczano bezwodnik węglowy. Glikogen znikał podczas głodzenia i podczas kilkudniowych doświadczeń różnica w zawartości glikogenu na 40—50 g wagi zwierząt wynosiła kilka gramów. W zawartości cukru nie występowała żadna zmiana. Strata zaś glukozy wynosiła na 1 dzień 0,1 g. W tych badaniach oznaczył, że 100 g *Ascaris* w pierwszych dniach głodu traciły w 24 godzinach 0,7 g glikogenu, 0,1 g cukru gronowego, 0,07 azotu;—wydzielone zaś było: 0,4 g CO<sub>2</sub>, 0,3 g kwasu waleryanowego i 0,15 g azotu. Kwas waleryanowy i CO<sub>2</sub> Weinland odnosi do rozpadu węglowodanów i znajduje:

0,7 g glikogenu + 0,1 g dekstrozy =  
= 0,4 g CO<sub>2</sub> + 0,3 g kwasu waleryanowego,  
i podaje dla tego procesu równanie następujące:  $4 C_6 H_{12} O_6 = 9 CO_2 + 3 C_5 H_{10} O_2 + 9 H_2$ .



Wodoru, który z tego równania wypada, nie można znaleźć doświadczalnie, być może, że in statu nascendi zaraz jest zużywany do redukcji. Z równania tego widać dalej, że proces rozpadu węglowodanów u *Ascaris* nie jest spalaniem, lecz fermentacją. Mała więc tylko część tej energii, którą ma glikogen, jest zużytkowana.

Z doświadczeń swoich Weinland wynioskował, że z własności protoplazmy komórki żywej zwierząt jedno czy wielokomórkowych należy wykluczyć tę własność, jakoby tlen był potrzebny do utrzymania ich procesów życiowych. Kiedy u zwierząt wyższych węgiel jest utleniany, a tylko amoniak nie, — u glisty i węgiel może opuszczać ciało zwierzęcia nieutleniony. Dalej Weinland przekonał się, że sok wyciśnięty z *Ascaris* sprowadza wytwarzanie się  $\text{CO}_2$  i kwasu waleryanowego. Należy więc ten proces zaliczyć do procesów fermentacyjnych i w tym przypadku Weinland nazwał to fermentacją zwierzęcą. Trwanie zaś stałej anoksybiozy u glisty polegałoby na zdolności wydzielania produktów powstałych anoksybiotycznie i na znacznym nagromadzeniu glikogenu w ich ciele. Następnie Weinland pracował jeszcze nad anoksybiotycznym rozpadem tłuszczu u larw much i znalazł tu tworzenie się  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2$ , co objaśnił przez odszczepienie się grupy karboksylowej kwasów tłuszczowych.

Pütter badał anoksybiozę w beztlenowym roztworze soli u wymoczków i znalazł jej czas trwania dosyć znaczny, (do 20 dni—Opalina). Przesadził jednak co do znaczenia anoksybiozy, którą uważał za ogólną w przeciwieństwie do oksybiozy, która, jego zdaniem, jest przypadkiem szczególnym. Badał potem u pijawki przemianę materii po odciągnięciu tlenu. Zauważył, że pijawki mogą żyć bez tlenu około 10 dni, a więc nawet dłużej niż glisty. Azotu było wydzielonego o połowę mniej niż podczas oksybiozy i mniej amoniaku. W wydalinach zwierzęcia z reguły występował jodoform; — nie badał jednak kwasów, które, jego zdaniem, musiały być obecne, ani też nie powiedział

nie o przemianach chemicznych przez które anoksybiotycznie powstaje  $\text{CO}_2$ .

Autor niniejszej rozprawy badał przemianę materii u dżdżownic i spostrzegł, że tak samo, jak u *Ascaris*, nie alkohol jest głównym produktem anoksybiozy, lecz kwasy tłuszczowe.

Należałoby jeszcze wymienić kilka spostrzeżeń nad wpływem anoksybiozy na wzrost. Pierwszy W. Roux wykazał, że rozwój jaja żaby pozbawionego tlenu wkrótce ustaje. W rurce szklanej wypełnionej płynem, w której znajdowała się pewna ilość jaj żabich, rozwijały się tylko te, które były na końcach rurki i w pobliżu bańki powietrza; inne stały na stadium blastuli. To samo później spostrzegł Samassa i Godlewski, tylko ostatni stwierdził, że w 20 pierwszych godzinach także po odciągnięciu tlenu występuje bródkowanie, — potem zaś ustaje i w końcu jaja giną. Tu należy jeszcze wspomnieć o badaniach J. Loeba.

W dziedzinie fizjologii roślin pierwszy Nabokich zauważył, że odcinki łodyg *Zea Mays* rosły bez tlenu w razie sztucznego żywienia cukrem; Olga Nabokich widziała karyokinezę jeszcze w 43 godziny po odjęciu tlenu. Mamy tu jeszcze badania Godlewskiego, który też zaznaczył ważność cukru dla rośliny w anoksybiozie.

To wszystko więc są fakty z anoksybiozy, zebrane na podstawie doświadczenia. Procesy anoksybiotyczne są niejako środkiem dla chemicznej organizacji komórki, służącym do rozkładania cząsteczek dużych, inną drogą nietykalnych prawie, i sprowadzającym powolne występowanie  $\text{H}_2\text{O}$  i  $\text{O}_2$  w produktach rozszczepienia. Komórka fakultatywnie anoksybiotyczna na krótki czas może się emancypować od dowozu tlenu, — ta właściwość ważna jest dla mięśni. Zwykle znaczenie procesów anoksybiotycznych polega tem, że one przygotowują przemiany chemiczne; tworzenie się wtedy ciepła, w porównaniu z tem, które powstaje podczas utleniania i rozszczepiania jest bardzo małe. C. Voit bardzo szczęśliwie porównał ten stosunek w przemianie materii z procesami spalania drze-



wa albo świecy. W tym przypadku z zewnątrz musi być doprowadzone ciepło, pod którego wpływem substancja organiczna zamienia się na gazy zapalne, bez współudziału tlenu. Jeżeli osiągniemy temperaturę zapalności tych gazów, to one łączą się z tlenem wśród objawów światła i teraz dopiero występuje właściwe spalanie. Tak samo w ustroju zwierzęcym rozpadają się ciała spożywcze najpierw anoksybiotycznie i dopiero do tych produktów rozpadu przybywa tlen. Należy więc spodziewać się, że przez zaznajomienie się z anoksybiotycznymi produktami przemiany materii będzie można głębiej wtargnąć w zagadnienia utleniania biochemicznego, o którym mamy bardzo małe pojęcie, pomimo, że od śmierci Lavoisiera upłynęło więcej niż 100 lat.

Jednostronnem jednak byłoby twierdzenie, że utlenienie występuje dopiero po poprzednim rozszczepieniu np. cukru. Doświadczenia w dziedzinie fizjologii roślin i zwierząt dowodzą, że jest możliwa bezpośrednia oksydacja cząsteczki cukru. Kwasy pochodzenia roślinnego, jak jabłkowy, winny są obecnie uważane za produkty bezpośredniego utlenienia cukru, w przeciwieństwie do Liebiga, który je uważał za produkty pośrednie asymilacji  $\text{CO}_2$ . Tak samo kwas glikuronowy ( $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_7$ ) u zwierząt należy uważać za produkt bezpośredniego utlenienia cukru. Jakkolwiek więc ważne jest przyjmowanie procesów anoksybiotycznych za „pierwszy oddział” przemiany materii, to jednak tego pojęcia nie należy przesadzać i uważać je za jedyną drogę, którą mogą postępować zjawiska rozpadu w komórce. O ważności anoksybiozy dla nauki o przemianie materii nie należy wątpić po dotychczasowych doświadczeniach. Pojmowanie procesów anoksybiotycznych jako fermentowania czyni zrozumiałymi zebrane dotąd na tem polu doświadczenia, i daje pobudkę do nowych poszukiwań w dziedzinie anoksybiozy celem objaśnienia dawnych i nowych zagadnień biochemii.

Tłum. K. B.

## Kalendarzyk astronomiczny na grudzień r. b.

Merkury nie będzie widoczny, chyba ostatnich dni miesiąca, wieczorem, nisko na połudn.-zachodzie. 3-go będzie w połączeniu górnem ze słońcem. Tegoż dnia Wenus osiągnie największe odchylenie wschodnie,  $47^\circ,3$ . Wenus jest świetną gwiazdą wieczorną, coraz bardziej rzucającą się w oczy. Warunki widzialności tej planety polepszają się skutkiem szybkiego jej ruchu na północ; codzień o zmroku Wenus ukazuje się na niebie wyżej i nieco dalej ku zachodowi; na początku miesiąca świeci o zmroku na poł. zachodzie, blisko południka. Nad poziomem planeta pozostaje coraz dłużej, zachodząc na początku miesiąca w  $3\frac{1}{4}$  godz., w końcu — w 4 godz. po słońcu. Wenus zbliża się do Ziemi, przyczem średnica jej wzrasta od  $25''$  do  $36''$ ; w lunecie przedstawia się 3-go w postaci księżycy w kwadrze, później zaś oświetlona część tarczy jest mniejsza.

Mars góruje wieczorem o  $7\frac{1}{2}$  na pocz., i o  $6\frac{1}{2}$  — w końcu miesiąca, i zachodzi po północy, tak, że jest dostępny do dostrzeżeń. 1-go jest na przedłużeniu linii, przechodzącej przez dwie tylne gwiazdy czworoboku Pegaza (Sirrah i Algenib), przyczem γ Pegaza przepoławia odległość pomiędzy planetą a α Andromedy. Śledząc załamywanie się linii, przechodzącej przez te trzy ciała niebieskie, łatwo można zauważyć szybki ruch planety na wschód, ujawniający się też w zbliżaniu się jej do Saturna. 31-go Mars będzie w połączeniu, o  $3^{\text{h}},03$  na północ, z Saturnem, który wprowadzie w tym czasie również podążać będzie na wschód, ale z szybkością znacznie mniejszą, niż bliższy do Ziemi i Słońca Mars. Co dotyczy blasku planety, to podobnie jak w listopadzie, małe je on wciąż, gdyż odległość Marsa od Ziemi wzrasta na dobę o 1,3 miliona kilometrów; mimo to, planeta wciąż świeci jeszcze jasno, czerwonym światłem. Średnica tarczy planety zmniejsza się od  $13''$  do  $9''$ .

Jowisz świeci dopiero w drugiej połowie nocy, ukazując się na wschodzie po 2-iej po półn. na początku i przed 1-ą po półn. w końcu miesiąca.

Saturn, podobnie jak sąsiedni Mars, zachodzi po północy; świeci na wschód od Marsa (w pierwszej i drugiej dekadzie), jako gwiazda pierwszej wielkości, na pograniczu gwiazdozbiorów Ryb i Wieloryba. Porusza się na zachód do 19-go; dnia tego staje i zmienia kierunek ruchu. Większa oś pierścienia mierzy  $42''$ , mniejsza— $8''$ .

12-go wieczorem przypada cząstkowe za-



ćmienie słońca, u nas zupełnie niewidzialne. Przesilenie zimowe, t. j. moment najniższego stanu słońca na ekliptyce, nastąpi 22-go w południe. Od tej chwili dnia przybywa. Jeżeli mimo to przez parę jeszcze dni słońce wschodzi coraz później, to to zjawisko kalendarzowe tłumaczy się tem, że w owym czasie zegary nasze pośpieszają względem słońca, tak, że w ciągu 24 godzin zegarów słońce dokonywa mniej niż jednego obrotu, i przechodzi przez południk codzień później.

Pełnia 26-go o 11-ej wiecz.

T. B.

## KRONIKA NAUKOWA.

**Ruch wieczny drugiej kategorii.** W ścisłym znaczeniu tego wyrazu ruch wieczny jest chimerą: pracy z niczego stworzyć nie możemy; żadna maszyna nie może wydać energii więcej, aniżeli jej otrzymuje. Zasada zachowania energii, przewidywana przez Carnota, dowiedziona przez Mayera, Joulea, Helmholtza i Clausiusa, uczyniła z aksjomatu o niemożliwości motoru wiecznego twierdzenie, którego słuszność nie podlega dziś dyskusji. Ciepło nie może być zamienione na pracę bez użycia dwu źródeł o temperaturach różnych; maszyna nie może zamienić na pracę ciepła jedynego źródła bez zmiany stanu otoczenia. Urzeczywistnienie tej ostatniej przemiany byłoby urzeczywistnieniem ruchu wiecznego drugiej kategorii (termin, zaproponowany przez Ostwalda), — ruchu, który jest równie niemożliwy, jak i ruch wieczny pierwszej kategorii. Jeżeli jednak wchodzi w grę otoczenie, to wszystkie argumenty powyższe tracą moc swoją, można otrzymać wydajność większą od jedności, i źródło jedyne może wystarczyć. Ogniwa, których ciepło voltaiczne przewyższa ich ciepło chemiczne, mogą wytworzyć w motorze więcej pracy, niżby się można spodziewać po równowadniku reakcji, której siedliskiem jest ogniwo; podobnież gaz, rozprężany izotermicznie, dostarczać będzie pracy nieograniczonej. Paradoks ten tłumaczy się pochłanianiem ciepła z otoczenia. A zatem, może istnieć wydajność większa od jedności, ale jest to tylko pozór. Wobec tego ruch wieczny drugiej kategorii nie jest niedorzecznością, i, teoretycznie rzecz biorąc, można myśleć o zużytkowaniu ciepła atmosfery. Nie znaczy to, żeby miało to się udać w praktyce i to z wielupowodów, a przede wszystkim dlatego, że trzebaby znaleźć narzędzie wy-

miany, którego jeszcze nie posiadamy i, być może, nie posiadziemy nigdy. Regeneratory, na które tak liczył Stirling, ostatecznie nie dały się urzeczywistnić. Niektórzy wynalascy opatentowali swoje maszyny oziębiające samoporuszające się, które są, zapewne, dowcipnemi bardzo koncepcjami i projektami wielce pojętnymi, ale, prawdopodobnie, niczem więcej.

S. B.

(Rev. scient.).

**Mikrowaga i nowa metoda ważenia drobnych mas.** W wadze tej, obmyślanej przez Steelego i Granta, belką jest sztabka z topionego kwarcu o średnicy 0,6 mm i ciężarze, nie przenoszącym 0,5 grama. Zamiast noży mamy tu po parze cieniutkich igiełek, wyciętych w samej belce kwarcowej, przyczem para środkowa spoczywa na wygładzonym kryształ kwarcu. Wskazówkę zastępuje zwierciadełko wklęsłe, umieszczone na osi centralnej. Metoda ważenia jest całkiem nowa. Zamiast ciężarków, używa się przeciwwagi w postaci rurki kwarcowej o ciężarze dokładnie znanym, napełnionej powietrzem pod ciśnieniem znanym. Wagę umieszcza się w naczyniu, z którego można wyciągać powietrze. Zmieniając ciśnienie w tem naczyniu, zmieniamy ciężar powietrza, zawartego w rurce, od zera (pod ciśnieniem zwyczajnem) aż do wartości maksymalnej (pod ciśnieniem zero). Waga taka pozwala wykrywać zmiany w ciężarze, nie przenoszące  $4 \times 10^{-9}$  grama oraz oznaczać ciężary bezwzględne z dokładnością do  $10^{-7}$  grama.

S. B.

R. g. d. S.

**Gęstość gazów zestalonych.** Podług pełnej liczby pomiarów, które zdołano uskutecznić, gęstości tlenu, azotu i wodoru są większe w stanie stałym, aniżeli w ciekłym. Wobec tego, należałoby zbadać, czy pośród ciał, skraplających się dopiero w temperaturach bardzo niskich, niema takich, któreby się zachowywały jak woda. Według obliczeń Dewara, objętości cząsteczkowe w stanie skupienia stałym (objętość, jaką zajmuje ciężar cząsteczkowy w gramach) tlenu, azotu i wodoru wyrażają się odpowiednio liczbami: 21,2, 25,5 i 24,2 centymetrów sześciennych w temperaturze zera bezwzględnego. Objętość cząsteczkowa wodoru ciekłego w jego temperaturze wrzenia wyraża się liczbą 28,6, helu zaś — liczbą 26,6. Godna uwagi jest bliskość tych dwu liczb w zestawieniu z wielką różnicą w masach cząsteczkowych.

S. B.

R. G. d. S.



**Obłoki pierzaste a deszcz.** Powstawanie obłoków pierzastych (cirri) i powstawanie deszczu są to zjawiska, które zachodzą równolegle. Deszcz spada wtedy tylko, gdy się ukazą chmury lodowate. Kropelki ciekłe, z których składają się chmury, nie mogą połączyć się ze sobą w krople deszczowe, a to z powodu niezmiernie drobnych swych rozmiarów. W ogromnej większości przypadków do powstania deszczu niezbędny jest uprzedni ruch wstępujący warstw atmosferycznych, który wywołuje zgęszczenie pary wodnej pod postacią obłoków pęczerykowatych, a potem zamrożenie części ciekłych. Gdy chmury wodne dostaną się do strefy chłodnej, gdzie odbywa się zamarzanie, lub gdy za sprawą pewnych czynników fizycznych temperatura chmur spadnie o tyle, że zamarzanie stanie się możliwe, wtedy część utworzonych kryształów lodowych spada pod postacią śniegu lub deszczu, a jednocześnie najdrobniejsze z pomiędzy tych kryształów pozostają zawieszone w powietrzu, tworząc obłoki pierzaste.

Cirri ani nie istnieją uprzednio, ani też nie powstają w atmosferze samorzutnie; są one jedynie pozostałością zamarzania chmur wodnych górnych. Jeżeli prawdą jest, że niekiedy cirri zdają się zniżać ku powierzchni ziemi, gdy zamarzanie chmur wodnych wstępujących odbywa się w sposób ciągły, nagromadzając kryształy lodowe, to z drugiej strony błędem byłoby mniemać, że chmura jako całość wykonywa ruch zstępujący; przeciwnie, bardzo często granica górna chmury pierzastej nie zniża się, ale się podnosi. Pogląd, że cirri zamieniają się na chmury wodne lub że zazwyczaj są przyczyną powstawania tych ostatnich, opiera się na złudzeniu. W rzeczywistości cirri pochodzą w prostej linii od chmur wodnych i przedstawiają się jako ogniwo końcowe ich ewolucji.

S. B.

(Rev. scient.)

**Jonium, substancja macierzysta radu.** Rutherforda hipoteza o rozpadzie atomów promieniotwórczych kazała przypuszczać, że rad powstaje z pierwiastku promieniotwórczego o wyższym ciężarze atomowym niż on sam—z uranu. Już przed kilku laty Soddy i Boltwood starali się wykazać powstawanie radu z uranu. Rezultaty były początkowo ujemne, ale niedawno udało się Soddemu wykazać powstanie minimalnych ilości radu z uranu. Badania te okazały w każdym razie, że przemiana uranu w rad następuje znacznie powolniej, niż przewidywała hipoteza Rutherforda rozpadu i przemiany uranu w rad bezpośrednio. Zniewalały jednocześnie do przypuszczenia,

że pomiędzy uranem a radem istnieje ogniwo pośredniczące—nowy pierwiastek promieniotwórczy. W r. 1907 udało się Boltwoodowi wykazać istnienie tego nowego pierwiastku, zajmującego w szeregu przemian promieniotwórczych miejsce pomiędzy uranem a radem, a któremu nadał nazwę „jonium“ (jon). Jon wysyła promienie  $\alpha$ , chemicznie jest bardzo podobny do toru i wytwarza rad ze stałą szybkością. Prawie równocześnie udało się izolowanie tego nowego pierwiastku Marckwaldowi i Keetmanowi. Jon znajduje się we wszystkich minerałach uranowych w stałym stosunku do ilości uranu, z czego wynika, że jon jest produktem rozkładu uranu. Zapomocą jonu, wytwarzającego stale rad, Boltwood zmierzył bezpośrednio eksperymentalnie szybkość rozpadania się radu (wiadomo, że do tychczas wielkości tej nie można było zmierzyć wprost, bo zapomocą wagi ani elektroskopu nie można było w przeciągu kilku lat stwierdzić ubytku radu; szybkość rozpadania się radu obliczano tylko teoretycznie z liczby wysyłanych cząsteczek  $\alpha$  na sekundę); większa ilość pomiarów Boltwooda dała na „okres“ radu  $T$  (t. j. czas, w którym się dana ilość radu rozpadnie do połowy) około 2000 lat; Keetman pomiary te powtórzył i otrzymał dla „okresu“ radu  $T = 1800$  lat. Liczba ta zgadza się bardzo dobrze z liczbą otrzymaną niedawno (roku 1909) rachunkiem przez Rutherforda i Geigera, mianowicie  $T = 1760$  lat. Atom uranu przemienia się, wysyłając 2 cząsteczki  $\alpha$ , w uran  $X$ , ten wysyłając cząstkę  $\beta$  przemienia się prawdopodobnie wprost w jon, a jon w rad.

Według najnowszych pomiarów Rutherforda ciężar atomowy cząstki  $\alpha$  wynosi około 3,9; stąd można obliczyć ciężary atomowe naszych 3 pierwiastków promieniotwórczych (uran, jon, rad) w sposób następujący:

$$\begin{aligned} U &- 2\alpha \rightarrow UX \\ 238,5 - 2 \times 3,9 &= 230,7 \\ UX &- \beta \rightarrow Io \\ 230,7 - 0 &= 230,7 \\ Io &- \alpha \rightarrow Ra \\ 230,7 - 3,9 &= 226,8. \end{aligned}$$

(Wartość znaleziona wprost dla radu wynosi 226,4). Ciężar atomowy jonu jest bliski cięż. at. toru (232,5), jest też prawdopodobnie, że oba te pierwiastki zajmują w układzie peryodycznym to samo miejsce; stąd wielkie podobieństwo chemiczne obu tych pierwiastków.

J. L. S.

(Jahrb. f. Radioakt. u. Elektronik VI, 3, 1909).



**Oko ptaków a znaczenie grzebienia.** Oko ssaków, posiadając kształt kulisty, może, jak wiadomo, obracać się w oczodole, gdy tymczasem oś optyczna oka ptaków może przesunąć się tylko podczas ruchów głowy.

Oko ptaków latających wysoko, np. krogulca, ma kształt spłaszczonej soczewki w kierunku swej osi: obraz układa się na siatkówce pod wielkim kątem, co zapobiega brakowi ruchliwości oka i pozwala obejmować dość rozległy horyzont. Oczy, umieszczone po bokach głowy, obejmują każde oddzielnie inne pole widzenia; w takich więc razach niema widzenia dwuocznego. U ptaków nocnych oko przybiera kształt stożka z rogówką tworzącą małą podstawę; jest to potrzebne, aby widzieć zbliśka i aby skupić możliwie najwięcej światła. W oczach umieszczonych na przodzie głowy osi przebiegają tak, że widzenie dwuoczne osiąga największą intensywność.

Chardonnet na jednym z ostatnich posiedzeń francuskiego Towarzystwa fizycznego zakomunikował po przytoczeniu powyższych faktów, że stwierdził w oku ptaków nocnych wielką przezroczystość dla światła pozafioletowego, lecz napróżno starał się wykryć u nich percepcję tylko jego. Niepowodzenie to przypisuje organowi, który przyrodnicy nazywają grzebieniem, a który on proponuje nazwać umbrellką. Grzebień istotnie ma kształt złożonej umbrellki, utworzonej z cienkiej błony, nieprzezroczystej, której środek leży na siatkówce w miejscu ślepej tam, gdzie przenika nerw wzrokowy. Złożony w kierunku osi optycznej nie może zakrywać obrazu; otwarty zupełnie zasłania siatkówkę, zabezpieczając ją od zbyt silnego światła.

Gayet, profesor oftalmologii w Lyonie, badając przez oftalmoskop oko koguta umieszczonego w obecności błyszczącego przedmiotu obserwował funkcjonowanie grzebienia. Jeżeli przed błyszczącym przedmiotem hipnotyzujemy koguta, to on dobrowolnie staje się ślepy; jeżeli orzeł patrzy na powierzchnię słońca, to jej nie widzi.

///

Cz. St.

(Rev. scient.).

## Rozmaitości.

**Telefoniczne sygnalizowanie czasu przez obserwatorium m. Hamburga.** Liczne zegary elektryczne, wskazujące czas normalny z dokładnością do minuty, poumieszczone w miejscach publicznych miast niemieckich, mają, jak wiadomo, niemałe znaczenie społeczne przez ułatwienie ekonomii czasu. Astronomowie w Hamburgu postanowili dodatkowo dostarczać czas publiczności w sposób bardziej jeszcze doskonały, i w nowo wzniesionem obserwatorium astronomicznem w Bergedorfie, które jest chlubą wolnego m. Hamburga, zaprowadzono odpowiednie do tego urządzenia. Co minuta, zarówno w dzień, jak i w nocy, obserwatorium automatycznie wysyła sygnał, który może być słyszany w telefonach sieci miejskiej i zamiejscowych. Sygnał polega na wyraźnym tonie, w rodzaju tego, jaki wydają syreny okrętowe, który rozlega się co minuta, od sekundy 55,0 do 60, czasu śr. - Europejskiego. Dla oznaczenia minuty, co 5 minut (a mianowicie po minutach 0, 5, 10, 15 i t. d.) słychać w telefonach terkotanie w 5 sekund po opisanym sygnale. Każdy abonent telefonów na żądanie zostaje połączony w każdej chwili z urządzeniem sygnalizującym, bez oddzielnej za to dopłaty. Siła sygnału jest tak znaczna, że słychać go w Kopenhadze, Kolonii, Monachium i Paryżu.

Sygnał wytwarza się w ten sposób, że jeden z zegarów wahadłowych obserwatorium m. Hamburga jest zaopatrzony w szereg kontaktów, które co minutę łączą zegar z przewodnikiem telefonicznym. Zegar ten jest stale regulowany elektrycznie przez główny zegar obserwatorium, skutkiem czego sygnał telefoniczny podaje czas śr. - europejski zawsze dokładnością do pół sekundy.

Z powyższego opisu, zaczerpniętego z artykułiku prof. Schorra w *Astronomische Nachrichten*, wypływa, że każdy posiadacz telefonu w Niemczech, a przynajmniej z zachodniej ich części, może w każdym czasie uregulować swój zegar z dokładnością do  $\frac{1}{2}$  sekundy. U nas zbyt jeszcze mało telefonów jest połączonych z siecią warszawską, aby podobne urządzenie mogło mieć znaczenie praktyczne dla prowincyi. Zato w samej Warszawie automatyczne sygnalizowanie czasu przez telefony, chociażby na skromniejszą zakrojone skalę, zaspokoiłoby jedną z elementarnych potrzeb życia kulturalnego naszej stolicy.

T. B.



## ZAWIADOMIENIE.

## XI Zjazd przyrodników i lekarzy polskich

Delegacja Zjazdów przyrodników i lekarzy polskich podaje do wiadomości, że XI Zjazd przyrodników i lekarzy polskich odbędzie się w roku 1911 w Krakowie. Prezydium komitetu gospodarczego Zjazdu tworzą: Prof. dr. Julian Nowak, prezes, prof. dr. Walery Jaworski i prof. dr. Edward Janczewski, wiceprezesi, prof. dr. Stanisław Dobrowolski, skarbnik, prof. dr. Ludwik Bruner, sekretarz generalny.

Kraków, dnia 20 listopada 1909 roku.

Sekretarz: *Ciechanowski.*

Prezes delegacji: *Merunowicz.*

## BULETYN METEOROLOGICZNY

za czas od 11/XI do 20/XI 1909 r.

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

| Dzień        | Barometr red.<br>do 0° i na cię-<br>żkość 700 mm |      |      | Temperatura w st. Cels |      |      |       |       | Kierunek i prędk.<br>wiatru w m/sek. |                  |                  | Zachmurzenie<br>(0—10) |      |      | Suma<br>opadu<br>mm | UWAGI                           |
|--------------|--------------------------------------------------|------|------|------------------------|------|------|-------|-------|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------------|------|------|---------------------|---------------------------------|
|              | 7 r.                                             | 1 p. | 9 w. | 7 r.                   | 1 p. | 9 w. | Najw. | Najn. | 7 r.                                 | 1 p.             | 9 w.             | 7 r.                   | 1 p. | 9 w. |                     |                                 |
| 11           | 45,1                                             | 44,2 | 43,1 | 4,3                    | 5,1  | 4,0  | 5,4   | 3,6   | W <sub>2</sub>                       | W <sub>3</sub>   | SW <sub>3</sub>  | 10                     | 10•  | 10   | 1,2                 | • a. p.                         |
| 12           | 40,2                                             | 36,3 | 33,2 | 3,0                    | 4,6  | 2,5  | 5,2   | 2,2   | W <sub>2</sub>                       | SW <sub>3</sub>  | SW <sub>3</sub>  | 9                      | 10   | 10•  | 2,2                 | 1 <sup>15</sup> p. △, ✕ p. n.   |
| 13           | 29,6                                             | 22,7 | 30,1 | 1,2                    | 6,0  | 3,0  | 7,5   | 1,0   | S <sub>4</sub>                       | SW <sub>12</sub> | SW <sub>12</sub> | 10✕                    | 10•  | 1    | 4,5                 | ✕ 7 <sup>50</sup> a.; • p.      |
| 14           | 42,1                                             | 46,4 | 48,4 | -0,9                   | 2,2  | 0,1  | 7,3   | -1,3  | SW <sub>7</sub>                      | SW <sub>5</sub>  | SW <sub>4</sub>  | 4                      | ⊙1   | 2    | —                   |                                 |
| 15           | 45,7                                             | 44,7 | 46,2 | -1,0                   | 0,0  | -0,3 | 3,4   | -1,5  | E <sub>4</sub>                       | NE <sub>3</sub>  | N <sub>2</sub>   | 10✕                    | 10✕  | 10   | 4,4                 | ✕ n.; a. p.                     |
| 16           | 48,7                                             | 48,7 | 45,9 | -0,6                   | -0,1 | 0,5  | 1,2   | -0,8  | N <sub>3</sub>                       | N <sub>5</sub>   | NE <sub>5</sub>  | 10                     | 10✕  | 10   | 17,0                | ✕ a. p.; • n.                   |
| 17           | 41,5                                             | 43,1 | 44,8 | 0,9                    | 1,4  | 1,2  | 2,6   | 0,3   | NE <sub>7</sub>                      | NE <sub>2</sub>  | W <sub>1</sub>   | 10                     | 10≡  | 10≡  | 0,7                 | ≡ • a. p. n.                    |
| 18           | 45,0                                             | 44,6 | 44,7 | 0,4                    | -0,5 | -2,4 | 2,5   | -2,8  | NW <sub>1</sub>                      | N <sub>2</sub>   | N <sub>1</sub>   | 10                     | 10✕  | 10✕  | 1,8                 | ✕ a. p. n.                      |
| 19           | 46,3                                             | 46,6 | 46,0 | -4,0                   | -0,5 | -0,2 | 0,2   | -5,0  | W <sub>3</sub>                       | W <sub>5</sub>   | SW <sub>12</sub> | 10                     | 10   | 10   | 2,2                 | ✕ 8 <sup>15</sup> a.; 9 p. i n. |
| 20           | 45,3                                             | 45,5 | 44,0 | -0,4                   | 1,2  | -0,6 | 1,5   | -1,0  | SW <sub>4</sub>                      | W <sub>4</sub>   | SW <sub>5</sub>  | 10                     | 10   | 10   | 0,9                 | ✕ n.                            |
| Śre-<br>dnie | 43,0                                             | 42,3 | 42,6 | 0,03                   | 1,09 | 0,08 | 3,07  | -0,05 | 3,7                                  | 4,4              | 4,8              | 9,3                    | 9,1  | 8,3  | —                   |                                 |

Stan średni barometru za dekadę  $\frac{1}{3}$  (7 r. + 1 p. + 9 w.) = 742,6 mm

Temperatura średnia za dekadę:  $\frac{1}{4}$  (7 r. + 1 p. + 2✕9 w.) = 1<sup>0</sup>,0 Cels.

Suma opadu za dekadę: = 34,9 mm

TREŚĆ NUMERU. Nowe potwierdzenie doświadczalne teorii względności w elektrodynamice, przez J. L. Salpetra. — Uzębienie człowieka w świetle badań porównawczych, przez K. Stolyhwę. — Zjawiska elektryczne, zachodzące w daleko posuniętej próżni w temperaturach niskich, tłum. S. B. — E. J. Lesser. Życie bez tlenu, tłum. K. B. — Kalendarzyk astronomiczny na grudzień r. b. — Kronika naukowa. — Rozmaitości. — Zawiadomienie. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski

Redaktor Br. Znatowicz.

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