

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

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

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

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

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie:

Deike K., Dickstein S., Eismond J., Flaum M., Hoyer H., Jurkiewicz K., Kowalski M., Kramsztyk S., Kwietniewski Wł., Lewiński J., Morozewicz J., Natanson J., Okolski S., Strumpf E., Sztolman J., Weyberg Z., Wróblewski W. i Zieliński Z.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, N-r 66.

PROMIENIOWANIE ELEKTRYCZNE

i przezroczystość ciał dla fal Hertza.

Według badań G. Le BONA i BRANLYECO¹⁾.

Jednocześnie z rozszerzeniem nauki o energii promienistej badania wielu fizyków wykazały, że bardzo znaczna większość ciał, uważanych za nieprzezroczyste dla zwykłych promieni świetlnych, z łatwością przepuszcza przez siebie promieniowania niewidzialne o większej długości fali. Rozszerzając zakres doświadczeń na tej drodze, fizycy zostali doprowadzeni do pytania o przezroczystości ciał dla fal Hertza, które według powszechnie przyjętego dzisiaj w nauce poglądu różnią się tylko ilościowo od promieni świetlnych, t. j. widzialnych dla oka ludzkiego. Wobec więc tego, że ciała stają się coraz przezroczystsze w miarę tego, jak fale, które o nie uderzają, są większe, zachodzi pytanie, jak zachowują się ciała

względem promieni Hertza, których długość fali jest bezporównania większa, niż w obserwowanem dotychczas widmie słonecznem. Przedmiot ten jest zupełnie nowy już choćby dlatego, że samo istnienie fal elektromagnetycznych odkryto dopiero dziesięć lat temu. Z badań zaś dotychczasowych w kwestyi przezroczystości lub nieprzezroczystości ciał dla tych promieniowań wyciągano, jak zobaczymy dalej, wnioski tak sprzeczne, że niepewność istniała tu dotąd nawet w punktach zasadniczych.

Po licznych usiłowaniach, mówi Le Bon, które wykazały mi nadzwyczajną trudność tego zadania, zaproponowałem wzięcie udziału w doświadczeniach prof. Branlyemu, znanemu autorowi ważnego sposobu wykrywania fal elektrycznych na znacznych odległościach. Wspólnie otrzymane rezultaty ogłoszone zostały w Comptes rendus de l'Académie des Sciences (kwiecień 1899); trudności zaś rozmaitego rodzaju, które trzeba było przezwyciężyć, tłumaczą nam te mylne często wnioski, jakie dotychczas wyprowadzało wielu nawet zręcznych fizyków z swych badań w tym kierunku.

Przed przejściem jednak do zasadniczych kwestyj powymy słów kilka o falach elektrycznych i sposobach, używanych do ich wytwarzania i wykrywania. Pomyślny bowiem wynik poszukiwań zależy w bardzo

¹⁾ Artykuł niniejszy stanowi streszczenie rozprawy Gustawa Le Bona, umieszczonej w 17 numerze czasopisma „Revue Scientifique” p. t. „Le rayonnement électrique et la transparence des corps pour les ondes hertziennes” i stanowiącej opis jego własnych poszukiwań ze współudziałem znanego fizyka Branlyego.

W. G.

znaczej mierze od konstrukcyi i doskonałości używanych w tym celu przyrządów, a szczegóły, na pozór nawet bardzo nieznaczne, posiadają często ważność zasadniczą.

I. Wytwarzanie fal elektrycznych i przyrządy do ich wykrywania.

W r. 1888 fizyk niemiecki Hertz odkrył, że ilekroć wyładowujemy nagle kondensator, któremu bezustanku dostarczamy ładunku elektrycznego, iskry powstające przytem wywołują w otaczającym eterze całą seryę falowań, analogicznych z temi, które powstają gdy ciało spada na powierzchnię wody. Hertz wykazał, że fale te rozprzestrzeniają się, załamują i polaryzują, jak promienie świetlne i biegną z tą samą zupełnie prędkością. Tem zaś usprawiedliwioną została słynna hipoteza Maxwella i po tych pamiętnych poszukiwaniach fizyka niemieckiego ugruntowało się ostatecznie w nauce mniemanie, że fale elektryczne odpowiadają świetlnym, różnią się od nich natomiast długością fali.

Niektóre fale Hertza, jakie dotąd otrzymywano, mają 5 mm długości, tymczasem najdłuższe fale świetlne posiadają długość 50 μ , czyli 0,05 mm, te ostatnie więc są wiele razy mniejsze od pierwszych. Jeżeli zaś porównamy fale Hertza z najkrótszemi falami widma słonecznego, to różnica ta będzie jeszcze 50 razy znaczniejsza. Własności fal Hertza znacznie odstępują od tych, które uważamy za charakterystyczne dla energii elektromagnetycznej; przechodzą one przez ciała izolujące, nie wywierają wpływu na bussolę, nie okazują działań elektrolitycznych i nie wymagają niezbędnie do swego rozchodzenia się w przestrzeni przewodów materialnych jak zwykle prądy elektryczne. Wiadomo, że na tej właśnie zasadzie prostoliniowego rozchodzenia się tych fal w przestrzeni bez pomocy przewodów materialnych polega telegrafowanie bez drutów.

Aby jednak wykrywać na dowolnej odległości istnienie fal Hertza potrzeba koniecznie mieć przyrząd, któryby na nie reagował i spełniał taką czynność, jak ucho w przypadku fal dźwiękowych lub płytka fotograficzna wobec promieni świetlnych. Hertz używał w tym celu drutu pojedynczo

zwinętego w kształcie okręgu koła z niewielką przerwą, na której końcach umieszczał dwie gładkie kulki bardzo do siebie zbliżone. Ten przyrząd odbierający lub inaczej rezonator, wprowadzony w odpowiednią przestrzeń, wykazuje istnienie fal elektrycznych tem, że w pomienionej przerwie zaczynają przeskakiwać drobne iskierki. Skupiając zaś fale zapomocą dużych rozmiarów zwierciadeł walcowo-parabolicznych Hertz zauważył, że iskry powstające w ich ognisku są daleko znaczniejsze. Przepuszczając wreszcie promienie elektryczne przez pryzmat asfaltowy fizyk niemiecki wykazał naocznie ich zboczenie, a w sposób podobny odkrył on właśnie ich załamanie i odbicie.

Rezonator lub odbieracz Hertza nie pozwala wykrywać istnienia fal elektrycznych na odległości przenoszącej kilkanaście metrów od miejsca ich wypromieniowania; jestto więc przyrząd mało czuły, a w danym razie okoliczność ta ma ważne dla fizyka znaczenie. Gdyby Hertz używał w swych doświadczeniach takich przyrządów, jakie stosują obecnie w telegrafii bez drutu, to niezawodnie odkrycie zjawisk odbicia, załamania i polaryzacji przedstawiałoby zadanie nader zawiłe. W rzeczy samej, jeżeli posiłkujemy się bardzo czułymi odbieraczami, to doświadczenie wykazuje, że reagują one jednakowo, czy umieścimy je w samym ognisku zwierciadeł metalowych, czy też poza niemi, a przyczynę takiego anormalnego zachowania się postaramy się dalej wyjaśnić. Mamy tu więc interesujący w dziejach wiedzy przykład, że przyrząd niedokładny oddał jednakowoż usługi, którychby nie można było otrzymać używając przyrządów daleko czulszych i doskonalszych.

Doświadczenia Hertza z powodu małej czułości odbieraczów wymagały też potężnych przyrządów do wytwarzania fal elektrycznych. Obecnie stan ten rzeczy uległ znacznej zmianie; teraz aby mieć źródło promieniowań posługujemy się radiatorem lub wibratorem Righiego, powszechnie stosowanym w telegrafii bez drutów. Składa się on, jak wiadomo, z 4 kul metalowych, z których dwie znacznie większe są zanurzone w oliwie; w drgania zostaje wprowadzony przez cewkę o 15 do 25 cm długości iskry, a fale stąd otrzymywane wynoszą około 20 cm.

Lecz w doświadczeniach gabinetowych na małych odległościach jest zupełnie zbytecznem używanie tak potężnego źródła promieniowań, a w razie użycia czułych odbieraczy zupełnie wystarczają środki daleko skromniejsze. Trudność tu zresztą często leży nie w sposobach otrzymywania fal elektrycznych, lecz zwłaszcza w usiłowaniu niewytwarzania ich tam, gdzie chcemy ich uniknąć. Każde raptowniejsze wyładowanie ciała naelektryzowanego nawet przy bardzo niewielkiej iskrze wytwarza fale elektryczne; można je otrzymywać np. wprowadzając w działanie dzwonek elektryczny i łącząc lub

działnych wprowadzić tylko dla oka fizyka, lecz które napełniają całą otaczającą nas przestrzeń.

We wszystkich przypadkach, a więc zarówno przy małych, jak i przy dużych cewkach indukcyjnych, aby otrzymać możliwie największe natężenie, należy starać się o to, aby długość iskry przeskakującej między biegunami nie przewyższała kilkunastu milimetrów. Jeżeli np. użyjemy dużej cewki o iskrze 20-centymetrowej, to nie zauważymy jednak żadnego działania na przyrządy odbierające, jeżeli bieguny są zbyt rozsunięte; jeżeli zaś przeciwnie zbliżymy je w ta-

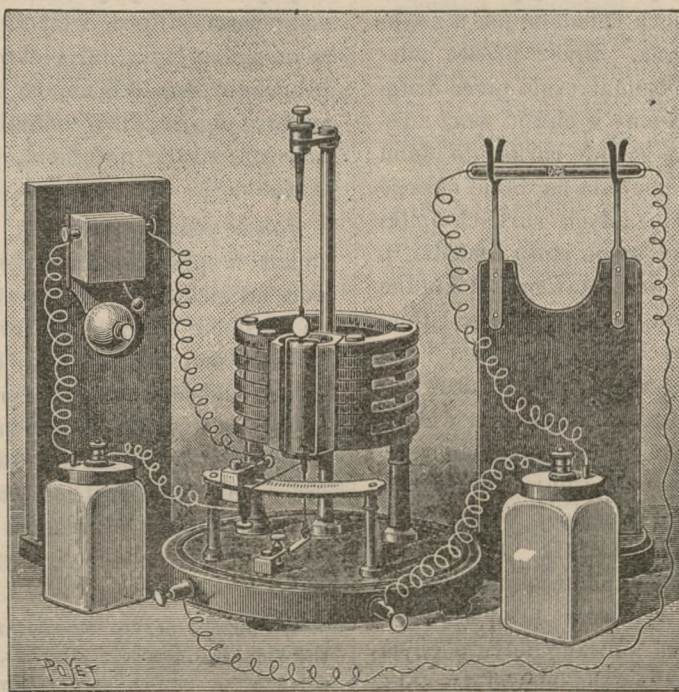


Fig. 1.

przerywając obwód ogniwa galwanicznego. Prosty pręcik ebonitowy, potarty kociem futrem i zbliżony do przedmiotu metalowego o jakiegokolwiek pojemności, np. klucza lub sztuki monety, może wprowadzić w działanie czuły odbieracz na odległości 50 cm.

Jeżeli więc zważymy, że uderzenie i tarcie są stałymi źródłami energii elektrycznej i że w rzeczywistości nie można wprowadzić w ruch ani dotknąć ciała, nie wytwarzając jednocześnie elektryczności, to zgodzić się możemy na to, że żyjemy i przebywamy w ośrodku, pełnym drgań elektrycznych, wi-

ki sposób, aby długość iskry wynosiła zaledwie kilkanaście milimetrów, to następuje wyładowanie wahadłowe i dostrzegamy natychmiast działanie w odbieraczu. Zmiana wyładowań małej częstości na wyładowania szybkie, liczące np. miliony drgań na sekundę, objawia się bezpośrednio już z tego, że następuje zmiana barwy iskry, a za zbliżeniem do biegunów palca nie odczuwamy żadnego bólu, gdy tymczasem w pierwszym razie doznajemy dotkliwego i przykrego uczucia; wyładowania wahadłowe bowiem o znacznej częstości, jak wiadomo, nie wywierają

żadnego działania na organizm, gdy w razie powolnych zmian wyładowań skutki są groźne.

Po wyjaśnieniu sposobów otrzymywania fal elektrycznych pozostaje nam obecnie zwrócić się do opisu samych przyrządów odbierających. Zasadniczą częścią każdego odbieracza jest zwyczajna rurka szklana, zawierająca dwa pręciki metalowe, odległe od siebie o 2 lub 3 *mm* i między którymi znajduje się warstewka opilek metalowych. Rurka w taki sposób przygotowana stanowi izolator i dopiero pod wpływem fal elektrycznych, wychodzących z radiatora, staje się przewodnikiem i przepuszcza prąd ogniwa do obwodu, w który wtrącony jest elektromagnes, funkcjonujący podobnie jak w zwykłym telegrafie Morsea. Przez proste uderzenie, udzielone automatycznie przez drugi elektromagnes, wtrącony w obwód wraz z relais, doprowadzoną zostaje rurka do stanu początkowego, co pozwala na danie nowego sygnału. W bardzo czułych rurkach opilki przygotowują się ze stopu złota i miedzi ¹⁾.

Na fig. 1 mamy przedstawione dokładne urządzenie przyrządu, wykrywającego istnienie fal elektrycznych w przestrzeni. Na prawo widzimy tu na podpórkach drewnianych rurkę z opilkami, wtrąconą w obieg prądu, zawierającego ogniwo i galwanometr. Ten ostatni zaś, umieszczony na rysunku w środku, może być dowolnej konstrukcji, byleby tylko nie był zbyt czuły. Gdy rurka z opilkami staje się przewodnikiem pod wpływem fal elektrycznych prąd wtenczas przechodzi, strzałka galwanometru odchyła się i jednocześnie zamyka obwód dzwonka elektrycznego z specjalną baterią, który wydaje dźwięk. W ten więc sposób ucho nasze wykrywa tu działanie fal elektrycznych.

Przy pomocy podobnego urządzenia były przesyłane depesze między Francją i Anglią. Bardzo prosty rachunek uczy nas, że przy ogromnej czułości rurek z opilkami energia, wypromieniowywana z radiatora

elektrycznego, zostaje tu zużyta w sposób bardzo nieekonomiczny. Przypuśćmy, że przyrząd wykrywa falowanie elektryczne na odległości 50 *km*, że fale te zawierają się w objętości kuli o promieniu równym 50 *km* lub że sięgają one powierzchni, wynoszącej około 300 000 *km*² ¹⁾; jeżeli więc zważymy, że powierzchnia rurki wynosi zaledwie kilkanaście centymetrów, to zrozumimy, jak znikoma tylko część dostarczanej energii jest tu zużytkowana. Coś podobnego miało dawniej miejsce i że źródłami światła, gdy nie umiano otrzymywać wiązek promieni równoległych, lecz posilkowano się wiązkami rozbieżnymi. Jednym z najważniejszych dzisiejszych zadań w dziedzinie elektryczności jest właśnie znalezienie sposobu przesyłania fal elektrycznych wiązką promieni równoległych, co pozwoliłoby przesyłać fale na duże odległości bez znaczniejszej straty natężenia, jakie posiadają u źródła ²⁾.

Jeżeli jednak odkrycie przez Branlyego zmian w przewodnictwie opilek pod wpływem fal elektrycznych nie zwróciło z początku na siebie baczniejszej uwagi, to jednakże stanowi ono bezspornie jedną z donioślejszych zdobyczy współczesnej fizyki nie tyle nawet ze względu na swe zastosowania przy telegrafowaniu bez drutów, ile zwłaszcza przez to, że odkryte tu zostały nieprzewidziane horyzonty widzenia zjawisk, które

¹⁾ Jeżeli przyjmiemy wraz z Poincarém (La théorie de Maxwell str. 71), że drgania elektryczne są zawsze spolaryzowane, to wtenczas zamiast powyższej kuli wypadnie nam rozważać powierzchnię koła, równą około 7 800 *km* kwadratowych, która także przewyższa bez porównania powierzchnię odbierającego przyrządu. Zmiany w natężeniu, jakie zauważyć się dają przy przechodzeniu fal elektrycznych przez szczelinę, ustawioną równolegle lub prostopadle względem osi radiatora, wskazują, wprowadzicie ośrodek promieni spolaryzowanych, lecz polaryzacja ta jest nader niezupełną.

²⁾ Rozwiązanie tego zadania napotyka na ogromne trudności wobec tego, że z powodu znacznej długości fal elektrycznych; a więc widocznego wpływu ich uginania się lub dyfrakcji, należałoby używać zwierciadła o olbrzymich wymiarach. Bez wątpienia należy się więc posilkować małymi falami elektrycznymi, lecz zato wtenczas i ich natężenie jest bardzo słabe.

¹⁾ Doświadczenia wykładowe nad telegrafowaniem bez drutu na odległościach nie przenoszących 100 *m*, łatwo udają się i mogą być powtórzone. Fabryka Erneckego w Berlinie sprzedaje gotowe urządzenie telegrafu bez drutu wraz z wszystkimi częściami dodatkowymi. Przyrząd ten funkcjonuje zupełnie prawidłowo.

dotąd przedstawiały się tajemniczo i nie rokowały szybkiego wyjaśnienia ze strony fizyków.

W odkryciu Branlyego mamy zastosowanie prawa ogólnego, które w danym przypadku dla rurki z opilkami metalowymi posiada specjalne znaczenie. Prawo to zawiera się w tem, że jeżeli zbiór drobnych cząstek metalowych w połączeniu przedstawia ogromny opór, wynoszący np. 30 000 ohmów, nawet wówczas gdy pochodzi z podzielenia jednego i tego samego kawałka, to pod wpływem już bardzo słabych fal elektrycznych traci on swój pierwotny znaczny opór, a przez proste wstrząśnienie lub uderzenie znowuż do niego powraca.

Większa część podobnych przerywanych przewodników przedstawia przytoczone powyżej zmiany. Przewodnik zaś ciągły, taki np. jak drut metalowy, staje się przerywanym już z tego względu, że ulega łączeniu z biegunami elementu. A więc widzimy stąd, że dla przewodnika przerywanego opór—przynajmniej dla wielkiej liczby metali—nie przedstawia wartości stałej, zależnej tylko od przecięcia poprzecznego i długości drutu, jak tego chce prawo Ohma; z powyższego wynika, że opór pewnych przewodników metalowych może się zmieniać w bardzo znacznych granicach w zależności od stopnia złączenia wzajemnego cząstek metalowych i paru ubocznych okoliczności. Nawet gdy stopień złączenia opilek nie ulega zmianie, to i wtenczas opór może zmieniać się, jeżeli np. w bliskości wytwarzać będziemy iskrę elektryczną, która znacznie redukuje opór metalu.

Wszystko powyżej powiedziane można łatwo okazać następującem ciekawem doświadczeniem Branlyego. Bierze się cały szereg gładkich krążków o średnicy kilkucentymetrowej i formuje się kolumnę metalową, przyczem krążki mogą być przygotowane z żelaza, bizmutu, glinu i t. p. Naprzód mierzymy pierwotny opór kolumny przy przechodzeniu prądu elektrycznego, a bywa on zazwyczaj bardzo znaczny. Następnie wytwarza się w sąsiedztwie tej kolumny małą iskrę, a opór nagle spada do zera; gdy jednakowoż uderzymy w powierzchnię część słupa opór powraca, lecz w ogół-

ności różni się on znacznie od tego, jaki był pierwotnie ¹⁾.

Te zmiany oporu są jeszcze wyraźniejsze, gdy kolumna składa się z krążków zrobionych z różnych metali; tak np. w kolumnie złożonej z krążków ołowianych i glinowych opór z 30 000 ohmów spada do 3 zaledwie pod wpływem już bardzo słabych promieniowań elektrycznych.

Ta zmienność oporu nie daje się jednakowoż zauważyć we wszystkich metalach; tak np. niema ona miejsca dla miedzi, a fakt ten jest nawet bardzo pomyślny dla rozwoju wiedzy. Prawo Ohma $I = \frac{E}{R}$ (I—natężenie

prądu, E—siła elektrowzbudzająca, R—opór) wymaga znajomości R. Otóż gdyby fizycy w swych pierwotnych doświadczeniach posługiwali się drutami z żelaza, a nie miedzi, to w takim razie dojście do powyższego prawa nie dałoby się skutecznie.

W rzeczy samej, posługując się do mierzenia jakim bądź przyrządem, np. mostkiem Wheatstonea, stwierdzono, że opór zmienia się w znacznych granicach dla danej długości drutu i że zmiany w stopniu skupienia opilek nie tłumaczą w całej rozciągłości tego zjawiska. Lecz gdy znaleziono wpływ iskry elektrycznej umieszczonej w pobliżu— a zamknięcie lub przerwanie prądu ogniwa, użytego w doświadczeniu, wytwarza zawsze takie iskry—to nie można było osiągać stąd żadnego pomiaru, gdyż działania tych iskier są bardzo zmienne w jednym i drugim doświadczeniu. Ostateczny więc wniosek bezwątpienia jest ten, że drut w warunkach na pozór identycznych przewodzi bardzo różne ilości elektryczności, co się sprzeciwia prawu Ohma, temu zasadniczemu związkowi w nauce o elektryczności.

Miedź ze względu na swe własności stykania się z ciałami sąsiednimi zachowuje się tak, jakgdyby posiadała jakąś metaliczną atmosferę. Weźmy dalej drugą kolumnę z krążków miedzianych, a więc z metalu o stałym oporze; opór ten zależy od wyso-

³⁾ Na tej zasadzie Branly pragnie urządzić, używając całego szeregu krążków o średnicy od 3 do 15 mm złożonych w kształcie kolumny pionowej, przyrządy również czule na działanie fal elektrycznych, jak rurki z opilkami.

kości, średnicy krążków i podlega prawu Ohma. Weźmy dalej drugą kolumnę z krążków glinowych, metalu o zmiennym oporze, wabającym się w znacznych granicach stosownie do warunków. Utwórzmy następnie jedną kolumnę z dwu poprzednich w ten sposób, aby za każdym krążkiem miedzianym znajdował się glinowy. Otóż okazuje się, że miedź udziela swych własności glinowi, gdyż kolumna zachowuje się tak, jak gdyby składała się wyłącznie z miedzi; opór jej pozostaje niezmiennym i ulegu prawu Ohma.

Opisawszy dostatecznie przyrządy, służące do wytwarzania i odkrywania fal elektrycznych, wiemy już wszystko co potrzebnem być może do zrozumienia dalszych badań nad przezroczystością lub nieprzezroczystością różnych ciał dla falowań elektrycznych.

(Dok. nast.).

W. G.

Znużenie serca i wyczerpanie nerwowe.

III.

Wygłoszona przed 2000 lat przez ojca medycyny, Hipokratesa, maksyma: „Motus roborat, otium tabefacit” oddawna zapewne nie miała takiego zastosowania, jak dzisiaj. Przestraszeni, ażeby nadmierna i wyłączna praca umysłowa nie zamieniła nas w strzępki nerwów, zwróciliśmy się znowu do tak długo zaniedbywanych mięśni. Wiosłujemy więc, jeździmy na łyżwach, na rowerach, wchodzimy na góry, wykonywamy różnorodne „ewolucje” w salach gimnastycznych—słowem, gdzie i o ile możemy używamy ruchu. Że trenowanie, którego myśl przewodnią stanowi przyzwyczajenie mięśni do operowania z możliwie najmniejszą ilością paliwa, jest rzeczą wogóle dla zdrowia niezwykle pożyteczną i pożądaną, temu chyba nikt nie zaprzeczy. Z drugiej jednak strony przyznać musimy, że reagując na zaniedbywanie strony fizycznej, wpadamy znowu często w przesadę, zużywając nadmiernie energią mięśniową, przez co osiągamy stan wyczerpania, „przenużenia”. W szkicu niniejszym zamierzamy powiedzieć słów kilka

o tych objawach zmęczenia, jakie występują zwłaszcza podczas wchodzenia na góry—o znużeniu serca i wyczerpaniu nerwowem.

* * *

Serce, owo primum movens i ultimum moriens w organizmie zwierzęcym, przedstawia, jak wiadomo, worek mięsny, zawieszony w lewej połowie klatki piersiowej, który u dorosłego człowieka równa się wielkości jego pięści. Worek ten, podzielony przegrodami na dwa przedsionki i na dwie komory, działa niby pompa ssąca, wchłaniając w siebie z żył i wyrzucając do tętnic około 70 razy na minutę przeciętnie po 180 g czyli po szklance krwi. Wyrzucona z szybkością około 30 cm na sekundę pod ciśnieniem 250 mm rtęci, krew ta biegnie po elastycznych tętnicach, by użytym tkankom dostarczyć świeżego materiału i unosząc ze sobą produkty spalania powraca przez żyły do serca. Biedne to serce! Kiedy każdy inny narząd ma swoje chwile spoczynku i wytchnienia, ono jedno pracuje wciąż i pracuje. Nie dość na tem: na różnorodne, niekiedy bardzo słabe bodźce, oddziaływa ono w tej chwili wzmoczoną i przyspieszoną swą czynnością. Przestach, radość, ból, podrażnienie skóry, jady krążące w krwi, np. podczas gorączki zwiększona nieco zawartość w krwi dwutlenku węgla—wszystko to natychmiast powoduje niekiedy zwolnienie, najczęściej przyspieszenie działalności serca. Pomimo, że serce posiada ośrodki nerwowe samodzielne czyli automatyczne (serce żaby, np., po wyjęciu, w odpowiednich warunkach nie przestaje bić w ciągu 48 godzin), znajduje się ono jeszcze w łączności za pośrednictwem nerwu sympatycznego i nerwu błędnego z resztą układu nerwowego. W nerwie sympatycznym biegną włókna, których drażnienie np. elektrycznością przyspiesza działalność serca, w nerwie zaś błędnym biegną włókna, które działalność jego zwalniają.

Przyzwyczajeni do cichej, odbywającej się bez naszej świadomości (przynajmniej w warunkach normalnych) działalności serca, nie zdajemy sobie wcale sprawy z tego ogromu pracy, jaką narząd ten wykonywa. Rezultaty prostego obliczenia z pewnością nas zaskoczą. Weźmy dla przykładu, że ciśnienie

nie w lewej komorze podczas skurczu wynosi 250 mm słupa rtęci, co odpowiada słupowi krwi o wysokości 3,20 m. Przypuśćmy dalej, że pojemność serca wynosi przeciętnie 180 g, a więc serce za każdym skurczem wykoną pracę, potrzebną do podniesienia 180 g na wysokość 3,20 m czyli równą 576 gramometrom, t.j. około $\frac{1}{2}$ kilogramometra. Jeżeli skurczów takich wykonywa na minutę 72, to w ciągu doby praca serca lewego wynosić będzie około 60 tysięcy kilogramometrów. Przypuściwszy dalej, że praca serca prawego, w którym ciśnienie jest znacznie mniejsze, wynosi $\frac{1}{4}$ część pracy poprzedniej, przyjąć musimy, że praca, wykonana przez serce w ciągu doby, równa jest przeszło 75 tysiącom kilogramometrów! Z wyjątkiem niewielkiej części, nadającej ruch postępowy cząsteczkom krwi, cała ta praca mechaniczna serca zamienia się wskutek tarcia wewnętrznego w energię ciepłową. Serce więc przedewszystkiem nas ogrzewa.

* * *

Zapewne każdemu z was, szanowni czytelnicy, zdarzało się nieraz doznawać owego dziwnego uczucia znużenia, kiedyście szybko weszli po stromych schodach na trzecie lub czwarte piętro: serce wówczas bije niby młotem do 120 lub więcej razy w minutę, a tętna na skroniach mu wtórują, oddech odbywa się powierzchownie i szybko, twarz czerwieni się, później blednie i osoba, zwłaszcza nieco osłabiona, może wpaść nawet w omdlenie. Lecz zapewne też rzadko który z Was zastanowił się nad istotą tego stanu, a jeśli się nawet zastanowił, to może nie zawsze znalazł trafną i właściwą odpowiedź. Nic dziwnego, na pytanie to i fizyologowie do ostatnich czasów odpowiadali mylnie, twierdząc, że stan ten zależy od nagromadzonego we krwi i niewydzielanego dwutlenku węgla. Tymczasem, jak to wykazały klasyczne doświadczenia autora „Znużenia” i innych fizyologów, rzecz się ma inaczej. Mosso mianowicie wykazał, że za każdym skurczem mięśniowym wytwarzają się jakieś toksyny, czyli jady, które nie będąc wydalone i krążąc w większej ilości we krwi działają na ośrodek sercowy i oddechowcy i powodują przyspieszenie tętna i od-

dechu. Zastrzykując owe produkty z mięśni zwierzętom, Mosso otrzymywał następstwa przewidywane. Każda więc praca mięśniowa może powodować przyspieszenie czynności serca. Na tem jednak sprawa się nie kończy.

Zajmując się przez dłuższy czas ćwiczeniami gimnastycznymi, zauważyliśmy zapewne, że mięśnie nasze znacznie zgrubiały. Gdyby się nas spytano, od czego zjawisko to zależy, odpowiedzielibyśmy wtedy, że prawdopodobnie mamy tu do czynienia z przerostem pojedynczych włókien mięsnych. Otóż, ta sama sprawa zachodzi i w sercu: pobudzane do ciągłej i nadmiernej czynności włókna mięśnia sercowego ulegają przerostowi, komory sercowe się rozszerzają, objętość serca zwiększa się. U jednych osób owo rozszerzenie i przerost serca pomimo częstych wysiłków występuje bardzo późno, u innych przeciwnie dość wcześnie. Lekarze odróżniają nawet osobną postać chorobową, zwaną przez nich „samoistnym przerostem i rozszerzeniem serca” („weakened heart” angielskich autorów), bez jakichkolwiek zmian w zastawkach sercowych, występującą np. u żołnierzy po kilkudniowych szybkich pochodach, u tragarzy, u różnego rodzaju sportsmenów, zwłaszcza po wyścigach, u osób, spożywających duże ilości napojów, zwłaszcza piwa (t. zw. „Bierhertz” i t. p.¹⁾. Ten przerost łatwo stwierdzić zapomocą opukiwania serca, które zasada się na tem samem, co i zbadanie zapomocą stukania młotkiem zamkniętej beczki, w celu dowiedzenia się z odgłosu, do jakiej wysokości dochodzi ciecz w niej zawarta. Przerost serca drogą ważenia stwierdzono wielokrotnie u koni. Gdy serce konia rasy zwykłej waży przeciętnie 3—4 kg, serce wyścigowca waży 5—6, a niekiedy i 8 kg.

Na kwestyą rozszerzenia serca podczas wchodzenia na góry pierwszy zwrócił uwagę

¹⁾ W warunkach prawidłowych układ naczyniowy u człowieka dorosłego zawiera 5 litrów krwi. Nie też dziwnego, że po wypiciu podobnej ilości piwa naczynia krwionośne ogromnie się przepełniają, a serce mając do wykonania podwójną pracę ulega przerostowi i rozszerzeniu. Niektórzy rozróżniają nawet „Münchner Bierhertz”, które zresztą nietylko w Monachium się spotyka.

w r. 1870 lekarz angielski Albutt. Po kilkudniowych uciążliwych spacerach w Alpach znuwał się on, że serce zaczyna mu silnie kołatać, od czasu do czasu brak mu tchu. Opukawszy granicę swego serca, doszedł do wniosku, że prawa komora uległa wyraźnemu rozszerzeniu, granice jej przesunęły się na 1 cm, uderzenie koniuszczkowe serca (ictus cordis) stało się znacznie silniejszym i opuściło się nieco ku dołowi. Po wypoczynku granice te wróciły do normy, kołatanie zniknęło.

Szereg badań w tym kierunku przeprowadził Mosso podczas swej wycieczki na Monte Rosa (4560 m). Do badań swych fizyolog ten, dla którego uczucie znużenia stanowi ulubiony temat doświadczeń, używał trzech metod: popierwsze mierzył ilość wykonanej pracy mięśniowej zapomocą ergografu (opis tego przyrządu podaliśmy w nrze 51 *Wszechś.* za r. 1897), powtóre polecał osobom badanym podnosić do góry oznaczoną ilość razy pewne ciężary, po trzecie, polecał uczestnikom wyprawy odbyć uciążliwszy spacer, np. zejść z góry o kilkadziesiąt metrów z ciężarem na plecach i wejść na nią znowu. Wyniki badań wogóle były te same, co i w Turynie (276 m), a mianowicie: puls stawał się przyspieszonym niekiedy w dwujnasób, niekiedy na tętnicy promieniowej stawał się on ledwie wyczuwalnym, tak że trudno go było zliczyć i trzeba było do tego celu użyć tętnicy szyjowej; zdarzało się nawet, że osoby badane (młodzi żołnierze) zwłaszcza po uciążliwym i szybkim wejściu na górę wpadały w stan omdlenia, które zresztą po kilku minutach przechodziło; ciśnienie w naczyniach palców, mierzone zapomocą sfigmomanometru, okazało się zwiększonym o kilkadziesiąt milimetrów rtęci; oddech dochodził do 35 i więcej na minutę, dość prędko jednak w stanie spoczynku ulegał zwolnieniu; temperatura ciała zwiększała się o kilka dziesiątych stopnia, niekiedy o cały stopień (t. zw. gorączka znużenia), wkrótce jednak wracała do normy. Badania granic serca zapomocą wypukiwania wykazały, że były one wyraźnie powiększone: stłumienie zachodziło na mostek, uderzenie koniuszczkowe serca przesunęło się ku dołowi do szóstego międzyżebra i nieco nazewnątrz od lewej sutki. Ten przerost i rozszerzenie serca nie

powinno nas zresztą wcale dziwić: wszak wskutek przyspieszonej działalności serce zapewne podczas skurczów niezupełnie się opróżnia i przy zwiększonym ciśnieniu ma ono do spełnienia niemal dwa razy większą pracę.

Pod niektórymi jednak względami objawy znużenia podczas wchodzenia na góry mają swoje cechy odrębne, a mianowicie: krzywa znużenia, zapisana zapomocą ergografu, przedstawia się tu zwykle nieprawidłowo, co świadczy, że ośrodki ruchowe układu nerwowego działają w tych warunkach nieco odmiennie; dalej, ogólna ilość wykonanej siły mięśniowej w porównaniu z ilością tą, otrzymaną na nizinach, jest stale mniejsza, następnie, na co Mosso kładzie duży nacisk, przyspieszenie pulsu przy znużeniu występuje w tych warunkach nie zaraz i znika nieco później. Prawdopodobnie pierwiastki trujące, które powstają w mięśniu za każdym jego skurczem, nagromadzają się we krwi stopniowo i powoli też z niej znikają.

Kwestyą ciśnienia w układzie krwionosnym podczas wchodzenia na góry zajmował się Oertel, autor kilku rozpraw o zaburzeniach w krwiobiegu. Na mocy badań swych doszedł on do wniosku, że ciśnienie krwi przy wchodzeniu na góry początkowo wzrasta, później zaś się zmniejsza (patrz numer poprzedni *Wszechświata*).

Zjawisko omdlenia, jako następstwo znużenia i przepracowania serca, nie jest bynajmniej rzadkimi. Polega ono prawdopodobnie na tem, że wskutek krążenia we krwi pierwiastków trujących, powstałych w przepracowanych mięśniach, ośrodek sercowy ulega do pewnego stopnia porażeniu, a osłabiona działalność serca powoduje anemię czyli niedokrwistość mózgu. Omdlenie wskutek szybkiego biegania zależy też po części i od przekrwienia płuc. Podobne przypadki przytaczają nam już dzieje starożytne. Mam tu na myśli owego uwiecznionego przez poetów i artystów (np. w pięknej rzeźbie w galerii berlińskiej) posła z pod Maratonu, co to z okrzykiem „zwyciężyliśmy!” padł trupem na rynku ateńskim. I dziś z podobnym okrzykiem zwycięstwa nie nad wrogami, lecz nad współzawodnikami, dosięgając do mety różnego rodzaju sportsmeni, a zwłaszcza cyklisty,

wpadają nieraz w stan omdlenia, a niedawno nawet cyklista przypłacił swe zwycięstwo życiem. Jeden z klinicystów francuskich opowiada, że raz rozpoznał tyfus u przybyłego do szpitala chorego, który, jak się z bliższych wywiadów okazało, siedł pieszko bez przerwy dwa dni. Na drugi dzień gorączka spadła i rozpoznanie wyjaśniła.

Tak więc nie wolno bezkarnie przekraczać przez czas dłuższy dość szerokiej wprawdzie skali fizyologicznej serca. Zemści się ono, odmawiając swego posłuszeństwa. Wiadomo np., że atleci cyrkowi, gimnastycy, tragarze i wogóle osoby, które wykonywają nadmierne ruchy fizyczne, najczęściej zapadają i umierają na serce. Mosso powiada, że zapytywani przez niego lekarze szwajcarscy jednogłośnie odpowiadali, że prawie wszyscy starzy ludzie w Alpach umierają na choroby sercowe. Nawiasem zauważymy, że szczególnie niebezpiecznym jest obarczanie serca nadmierną pracą wtedy, kiedy układ naczyniowy nie jest zupełnie prawidłowym, kiedy np. ściany tętnic uległy stwardnieniu, stały się łamliwymi, co u ludzi w wieku podeszłym jest rzeczą zwykłą. Jak cyklista, u którego pasy gumowe na kole znajduje się w stanie nadpsutym, spodziewać się może lada chwila, że mu pasy te pękną, tak człowiek z uszkodzonymi i stwardniałymi tętnicami również powinien się spodziewać, że przy nadmiernie wzmożonej działalności serca jakiegokolwiek z naczyń pęknięć mu może.

Primum movens et ultimum moriens naszego organizmu, powtarzamy to jeszcze raz, lekceważonem być nie powinno.

* * *

Słowa mędrca greckiego, wyryte nad drzwiami świątyni w Delfach: „Poznaj samego siebie”, szczególnie jasno powinny zarysować się w umyśle turysty, wybierającego się na dłuższą wycieczkę w góry. Na równi z zapasami do życia, powinien on dobrze obliczyć swe zapasy nerwowe, zdać sobie dokładnie sprawę z wytrzymałości swego układu nerwowego, by w drodze w chwili krytycznej zapasów tych mu nie zbrakło. Mnóstwo nieszczęśliwych przypadków zdarza się właśnie wskutek przeceniania sił własnych.

Właściwie mówiąc, istnieje jeden tylko rodzaj znużenia, mianowicie znużenie nerwowe. Nawet praca mięśni, jak to wspominaliśmy wyżej, wywołuje ten objaw z tego powodu, że zatrzuwa ośrodki nerwowe wytwarzanymi przez się pierwiastkami trującymi. Przy bardziej jednak subtelnej analizie mamy prawo odróżniać znużenie nerwowe, spowodowane przez szczególne stany psychiczne. Wprawdzie i przy pracy fizycznej, takiej np. jak chodzenie, wykonywanie ruchów dowolnych i t. p., ośrodki nerwowe mają czynny udział, szczególnie jednak ośrodki te wyczerpują się podczas natężonego myślenia, podczas wzruszeń i t. d. Fechtunek np., dlatego tak prędko nuży, że wymaga nadzwyczajnego skupienia uwagi. Idąc w górach za niezbyt pewnym przewodnikiem, zwłaszcza po stromych i niebezpiecznych drogach, daleko prędzej wyczerpujemy się nerwowo, niż kiedy jesteśmy pewni odpowiednich uzdolnień jego. Najwięcej katastrof w górach zdarza się nie w miejscach najbardziej niebezpiecznych, kiedy podniecony instynkt zachowawczy nakazuje nam wyteńczyć resztki swej uwagi i zebrać resztki swych sił, lecz, po przejściu tych miejsc: turystę ogarnia wtedy apatia, obojętność, lecz to nie córki odwagi, ale objawy zupełnego wyczerpania nerwowego; minione podniecenie podziało na niego w sposób porażający; nogi jego ledwie się wloką. Zdarzało się, że turyści w tych razach kładli się na śniegu i nie chcieli się ruszać, pomimo grożącej im śmierci z zamarznięcia.

Badania szczegółowe układu nerwowego osób bardzo znużonych zapomocą specjalnego przyrządu (t. zw. aesthesiometru) wykazały, że pobudliwość na dotyk na skórze znacznie się zmniejsza; również ulega osłabieniu zmysł mięśniowy, powiadamiający nas o stanie napięcia naszych mięśni, o położeniu naszych stawów i t. p. Nic też dziwnego, że człowiek znużony, stąpając po ziemi, nie odczuwa jej nierówności i łatwo potknąć się może. O ile powierzchnia, po której stąpa, jest równa, automatyzm ruchów tu wystarcza, skoro jednak zajdzie potrzeba dowolnego wyboru ruchów, ominięcia czegoś i t. p., znużenie nerwowe daje się we znaki.

Kiedy chcemy układ nerwowy wyprowadzić z jego względnego spoczynku, musimy

także zużyć pewien zasób energii dla pokonania jego inercji, czyli bezwładności. Podobnie jak praca umysłowa idzie nam najlepiej wtedy, kiedyśmy się w nią dostatecznie zagłębili, tak i podczas wycieczek idziemy wtedy dopiero dobrze, kiedyśmy się dostatecznie „rozchodzili”. Dlatego też częste odpoczynki, o ile tego nie wymagają inne okoliczności, działają szkodliwie. Dowiodły tego badania doświadczalne Kraepelina, który polecał osobie badanej wykonywać co pół godziny pracę mechaniczną, a przez następne pół godziny wypoczywać. Ilość wykonanej pracy zapisywał zapomocą ergografu. Okazało się, że ilość ta tylko po pierwszym spoczynku równała się pierwotnej ilości, później stopniowo malała i zdolność do pracy się zmniejszała.

Nadmierne znużenie fizyczne może nawet spowodować zaburzenia w równowadze psychicznej człowieka. Wiadomo np., że podczas wyścigów, jak również i po wyścigach sportsmeni, a zwłaszcza cyklisty, zdradzają pewien stan podniecenia, egzaltacji, który się objawia ich głośną i szybką mową, żywymi gestykulacjami i t. p. Mosso opowiada, że podczas swego pobytu na Monte Rosa ujrzał raz wchodzącego do schroniska podczas fatalnej pogody podróżnego, który wydał mu się pijanym: taki na niego wpływ wywarło nadmierne znużenie. Podczas jednej z uciążliwszych nieco wycieczek w Tatrach, mianowicie na szczycie Krzyżnego (około 2000 m) zauważyłem, że u dwu pań z naszego towarzystwa lzy ciekły obficie po twarzy. Prawdopodobnie widok pięknego krajobrazu u osób nadmiernie znużonych, a skądinąd nerwowych, wywołał stan egzaltacji. Niedawno jeszcze dzienniki donosiły, że podczas wyścigów cyklistów w Nowym Jorku, które trwały w ciągu dni sześciu, a zwycięzcom obiecywały ogromną nagrodę, dwaj uczestnicy przez kilka dni zdradzali wyraźne objawy obłąkania. W rozdziale szóstym swej książki Mosso na kilku stronach opisuje nagłą prawie śmierć w górach na wysokości 2100 m dwu przyrodników z Padwy. Zginęli oni, prawdopodobnie, wskutek wyczerpania nerwowego i osłabienia działalności serca.

Zdarza się niekiedy słyszeć od osób nerwowo osłabionych zwłaszcza histeryczek, że

nie czują ono najmniejszego znużenia. Lecz jestto tylko niepożądane czasowe złudzenie. Znajdują się one w stanie podniecenia nerwowego, które im nie pozwala należycie uświadomić sobie ilości pozostałych sił. Zamykają one przemocą ową klapę bezpieczeństwa organizmu, jaką jest uczucie znużenia. Ciało ich przypomina fabrykę, w której kasyer nie powiadamia pryncypała ani o stanie kasy, ani o wydatkach bieżących lub oczekiwanych stratach. Interes idzie bez przerwy dalej, a bilans nie bywa czyniony. Wydatki i marnotrawstwa zwiększają się, tymczasem bankructwo się zbliża. Kasyer ów — to układ nerwowy.

D-r St. Kopczyński.

Obyczaje żuków gnojowych.

Żuki gnojowe stanowią jeden z poddziałów wielkiej rodziny chrząszczy wachlarzowatych (Lamellicornia), których główną cechą stanowi charakterystyczna budowa różków. Ostatnie ich członki (3—7) są bardzo krótkie i posiadają po jednym blaszkowatym wyrostku, skierowanym ku przodowi. W czasie spoczynku wyrostki te przylegają do siebie szczelnie; w locie zaś rozpościerają się w kształcie wachlarzyka. Rodzina ta, licząca przeszło 6600 gatunków, zawiera największe i najozdobniejsze chrząszcze. Żuki gnojowe zajmują nie ostatnie miejsce wśród nich, wprowadzie nie ze względu na postać, lecz z powodu istotnie ciekawych obyczajów.

Owady te, jak to wskazuje sama ich nazwa, żyją w gnoju, który dostarcza pokarmu zarówno dla osobników dojrzałych, jak i dla młodych. Zwłaszcza ulubione ich pożywienie stanowi gnój zwierząt kopytowych. Wskutek tego żuki te stały się towarzyszami człowieka, a właściwie stad jego i napotykają się wszędzie na pastwiskach. Z tego względu należą one do stworzeń pożytecznych, zwłaszcza w strefie gorącej, gdzie bez takiej policyi sanitarnej, złożonej ze zwierząt, różne odpadki i nieczystości gnilyby bez szkód na placach i ulicach, zarażając powietrze szkodliwymi wylęgami.

Jestto pożyteczna strona działalności żuków gnojowych, ale nie ona stanowi główną ich osobliwość, dla której warto poświęcić nieco baczniejszą uwagę tym stworzeniom. Najciekawszą cechą ich obyczajów jest zaopatrywanie w pokarm potomstwa, objaw tem godniejszy uwagi, że wśród różnych przedstawicieli tej grupy znajdujemy cały szereg przejść od prostego składania jajek w nawozie do wyrabiania sztucznych kul z niego i ukrywania ich w gniazdach, wygrzebanych w ziemi.

Najmniej pracy zadaje sobie przy zabezpieczeniu losu swych dzieci pospolity u nas wszędzie plug (Aphodius). Rodzaj ten, obfitujący w gatunki, rozpowszechniony jest na całej kuli ziemskiej, najwięcej ich (115) atoli znajduje się w umiarkowanej i chłodnej części Europy. U nas w ciepłe wieczory letnie można widzieć całe roje tych owadów, unoszące się nad kupkami nawozu na pastwiskach tak licznie, że widok ich przypomina nadzwyczaj rojenie się pszczół.

Są to żuki niewielkie, o ciele prawie walczkowatym barwy czarnej lub brudno-brunatnej, z głową zaokrągloną i nogami, uzdolnionymi do grzebania. Unosząc się nad nawozem, zlatują one nań od czasu do czasu i składają węń jaja. Larwy spędzają tam całą zimę i znaczną część wiosny, żywiąc się przegniłym nawozem, następnie przekształcają się na krótko w poczwarkę, a potem w owada doskonałego.

Larwa pluga posiada obfity zapas pokarmu, gdyż ze wszystkich stron otaczają ją ogromne jego ilości. Zato jest ona słabo zabezpieczona przed różnymi niebezpieczeństwami: ptaki owadożerne łatwo mogą ją odszukać, wiatr może rozrzucić, albo deszcz wypłukać kupkę nawozu zeschłego i odsłonić w ten sposób niezbyt pewną kryjówkę. Wskutek tego duża ilość larw ginie nie zdążwszy osiągnąć postaci doskonałej.

Znacznie lepszy, chociaż jednocześnie i znacznie kłopotliwszy jest sposób, w jaki zabezpieczają swe potomstwo różne gatunki krówek (Geotrupes), rodzaju również pospolitego u nas. Sąto żuki stosunkowo duże, bo dochodzące 2,5 cm długości, kształtu wypukło jajowatego, o barwach ciemnych, z pięknym metalowym połyskiem zielonym

lub ciemno-niebieskim. Wszystkie one chodzą ociężale i powoli, latają zaś wyłącznie wieczorami, również ciężko i z hałasem.

Ukazują się na wiosnę i wówczas najłatwiej można je zobaczyć, jak łażą niezgrabnie po polach, drogach lub pastwiskach, wyszukując nawozu, zwłaszcza końskiego, który przekładają nad inne. Węch mają bardzo czuły; to też schodzi się ich lub zlatuje w jedno miejsce zazwyczaj tyle, że nowoodkryta spiżarnia nigdy nie może starczyć dla wszystkich, tem bardziej, że ma ona zaspokoić głód nietylko zgromadzonych koło niej owadów dorosłych, ale i ich przyszłego potomstwa.

Kłopoty o los dzieci zaczynają się dla krówek prawie zaraz po opuszczeniu przez nie podziemnej kryjówki, w której odbyły rozwój. Natrafiwszy na kupkę nawozu krówka wgryza się węń i najada się najpierw sama, poczem zaraz bierze się do pracy, do kopania prostopadłego kanału pod znalezionym nawozem. Wykopawszy go, wrzuca doń pewną ilość nawozu, następnie składa jedno jajko i znów przykrywa nawozem. Wówczas zaczyna kopać drugi kanał, dla każdej larwy bowiem przygotowuje osobną kryjówkę i każdą z nich zaopatruje w osobny zapas pokarmu.

Jestto praca niezmiernie ciężka i wyczerpująca, zwłaszcza ze względu na wymiary kanałów oraz na ich ilość: wielkość różnych krówek waha się między 1—2 cm, szyby zaś, kopane przez nie, osiągają 30 cm głębokości. Wobec tak ciężkiej pracy, jakiej się oddają po całych dniach, powolne i ociężałe ich ruchy stają się zjawiskiem zupełnie zrozumiałym. To również powoduje, że znaczna ilość krówek ginie z wycieńczenia, nie złożwszy nawet wszystkich jajek. Na wyczerpane owady rzucają się także różne pasorzyty, przebywające w ziemi, obsiadają je tłumnie i przyspieszają jeszcze bardziej koniec tych pracowitych stworzeń.

Praca krówek może budzić zasłużony podziw, musi ona jednak ustąpić wobec wytrwałości i godnych zdumienia skutków, osiągniętych przez innych przedstawicieli tej samej grupy chrząszczów. Do takich należy poświętnik (Ateuchus), owad, który odbierał cześć boską w starożytnym Egipcie za swe dziwne obyczaje i był uważany za

godło słońca, świata oraz męznego wojownika.

Poświętnik zamieszkuje kraje nadśródziemnomorskie i odznacza się zdolnością wyrabiania kul z nawozu, które następnie ukrywa w dołkach, wykopanych w ziemi. Odpowiednio do tej oryginalnej właściwości ciało poświętnika posiada kilka cech, od-

przedewszystkiem pewną ilość nawozu przy pomocy krającej tarczy głowowej oraz nóg przednich, poczem zaczyna ją ugniatać nogami i toczyć w różnych kierunkach, aż dopóki całość nie przybierze kształtu prawie zupełnie prawidłowej kuli. Średnica jej dorównywa długości owadu, a nieraz przewyższa ją nawet, z tego powodu wykona-



Fig. 1. Samica poświętnika, zajęta wykończaniem gruszki, w której złożyła jajka.

różniających go wybitnie od innych żuków gnojowych (fig. 1). Głowa jego, płaska i półokrągła, ma brzeg przedni wycięty w kilka zębów, przedstawiając w ten sposób rodzaj narzędzia krającego. Przednia para nóg nie posiada wcale członków stopowych, ale zato piszczele jej są rozszerzone, spłaszczone i zaopatrzone w wystające zęby wzdłuż

nie takiej pracy jest rzeczą wielce mozolną, częstokroć wprost niemożliwą dla jednego osobnika. To też zwykle poświętniki pracują po dwu razem, samiec wraz z samicą, niekiedy zaś, gdy praca jest bardziej ciężką, przywołują jeszcze innych współbraci, którzy pomagają im toczyć kulę. Zazwyczaj wyrabianie kuli dokonywa się w taki sposób,

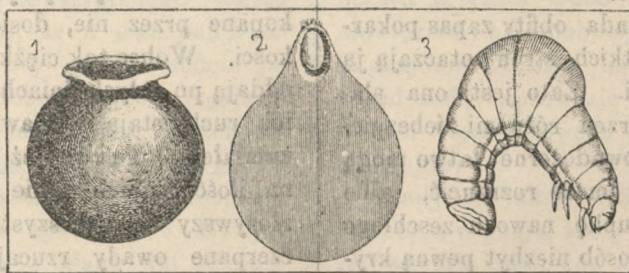


Fig. 2. Poświętnik: 1) kula z dołkiem dla przyjęcia jajka; 2) przekrój podłużny przez gruszkę; w zwężonej części widać jajko; 3) pędrak.

brzegu zewnętrznego. Następne dwie pary mają u nasady stóp długi kolec, który pozwala owadowi opierać się pewnie na nogach. Ostatnia para łapek jest oprócz tego zagięta łukowato do środka, nadając się w ten sposób raczej do ujmowania różnych przedmiotów, niż do chodzenia.

Chcąc zrobić kulę, poświętnik oddziela

że jeden poświętnik ciągnie ją z przodu ujawszy tylnymi łapkami, drugi zaś popycha z tyłu, wsunawszy pod nią przednią część ciała. Kolce, w które są zaopatrzone obie tylne pary nóg, okazują się przy tem wielce pomocnymi, pozwalają bowiem owadowi opierać się mocniej, co jest koniecznem przy dźwiganiu stosunkowo dużego ciężaru. Gdy

kula jest już gotowa, poświętniki toczą ją do przygotowanego dołka i tam zakopują.

Już starożytni zdawali sobie sprawę ze znaczenia tych kul, chociaż zapatrywali się na nie częstokroć w sposób zupełnie niezgodny z prawdą. Według sprawozdań z rękopismu Aclana, wszystkie poświętniki miały być okazami rodzaju męskiego; posiadały one zdolność wyrabiania z nawozu kul, które następnie wysiadywały, podobnie jak kury swe jaja, i w ten sposób dawały początek nowemu pokoleniu bez pośrednictwa żadnego aktu rozplodowego. Był to więc rodzaj samoródtwa, które w starożytności stosowano do wszystkich prawie stworzeń niższych. Bądź co bądź jednak, tutaj było ono oryginalniejsze niż w innych przypadkach. Cóż dziwnego, że owady [o tak cudownych własnościach odgrywały ważną rolę w religii starożytnych Egipcyan, którzy przecie oddawali cześć boską tylu innym zwierzętom. Dowodów tej czci dla poświętników dostarczają nam przedewszystkiem liczne ich podobizny, znajdowane w świątyniach i grobowcach egipskich, a znane pod nazwą „skarabeusów”.

Późniejsze badania uczonych potwierdziły zresztą w zupełności pogląd, że kule poświętników pozostają w związku z ich rozmnażaniem się z tą, naturalnie, różnicą, że młody osobnik lęgnie się nie z samej kuli, lecz z jajka, które w niej składa samica. Poszukiwania, dokonane w ostatnich czasach, przekonały nawet, że owady te wyrabiają dwa rodzaje kul, z których jedne służą na pokarm dla nich samych, drugie zaś dla ich potomstwa.

Mianowicie J. H. Fabre d'Avignon, entomolog francuski, w rozprawie swej¹⁾, wydanej w roku zeszłym (1898) podaje, że powszechnie znane i opisywane kule z nawozu krowiego nie mają żadnego związku ze sprawą rozmnażania się poświętników. Zbierał on niejednokrotnie takie kule z pola i nigdy w nich nie znajdował jajek. Oprócz tego hodował poświętniki w umyślnie przyrządzonych klatkach i dostarczał im nawozu końskiego lub krowiego: owady wyrabiały wciąż nowe kule, w których również nie było

nigdy jaj i które ostatecznie były zawsze zjadane przez nie.

Na kolebkę dla młodych służą inne kule, zrobione przytem z innego materiału, a mianowicie wyłącznie z nawozu owczego, który jest bardziej delikatny i bardziej plastyczny. Co ciekawsza, mają one kształt nie kul, lecz gruszek (fig. 1 i 2). Owad wyrabia najpierw z nawozu kulę, na której powierzchni oddziela następnie w jednym miejscu odcinek i robi w nim wgłębienie w kształcie lejka lub krateru o brzegach szerokich (fig. 2, n r 1). W to wgłębienie samica składa jedno jajko, a potem zaciąga nad niem brzegi lejka w taki sposób, że kula przekształca się w gruszkę (fig. 2, n r 2). Największe z takich gruszek mają do 4,5 cm długości przy 3,5 cm szerokości. Powierzchnia ich początkowo bywa zupełnie miękką, ale z czasem wskutek wyschnięcia staje się tak twardą, że nie ugina się wcale pod palcami. Skutkiem tego, zawartość kuli tem dłużej zachowuje wilgoć i tem dłużej przydatną jest na pokarm dla larwy.

(Dok. nast.).

B. Dyakowski.

SPRAWOZDANIA.

— D-r Józef Luxenburg. Badania nad morfologią komórki nerwowej w stanie spokoju i wzmożonej jej czynności. Odbitka z Pamiętnika Towarz. Lekarsk. warszawskiego. — Warszawa, 1898.

Skąpa jest dotychczas literatura przedmiotu, który autor za pole badań swych obrał. Udoskonalone metody barwienia komórek nerwowych i wogóle postępy techniki mikroskopowej pozwoliły dopiero w latach ostatnich przystąpić do studyów nad zmianami morfologicznymi elementów nerwowych pod wpływem czynności. Badania, dokonane w tym kierunku do tej pory nie dały jeszcze wyników zupełnie wyraźnych, jednoznacznych u wszystkich badaczy. Dla biologa jest to jeszcze wdzięczna dziedzina pracy, w której śmiałość hipotez i dociekań iść powinna w parze z umiejętnością eksperymentowania i doświadczeniem mikroskopisty. Z nader sumiennej pracy d-ra L., wykonanej w pracowni Towarzystwa lekarskiego warszawskiego pod kierunkiem profesora Hoyera, niepodobna podawać na tem miejscu streszczenia szczegółowego. Po-

¹⁾ Streszczenie w „Nature” n-r 1288 z roku 1898.

przestaniemy tylko na przytoczeniu wniosków ogólnych, do których autor dochodzi:

1) W istocie chromatynowej komórek ruchomych rdzenia kręgowego tkwi zapas ich energii czynnościowej.

2) Stanowi czynnościowemu komórki ruchowej towarzyszą zmiany morfologiczne, uwydatniające się w rozpadaniu się istoty chromatynowej.

3) Wielkość ciała komórki ruchowej i jej jądra podczas czynności naogół nie zmienia się; jąderko podczas czynności powiększa się.

4) Jądro nie zmienia położenia swego względem ciała komórki podczas jej czynności.

5) Wyrostki protoplazmatyczne komórki nerwowej uczestniczą w jej czynności.

6) Stanowi wyczerpania komórki towarzyszą daleko sięgające zmiany istoty chromatynowej i achromatynowej.

M. Fl.

— Jan Sosnowski. *Studia nad zmianami geotropizmu u Paramaecium aurelia*. W Krakowie. Nakładem Akademii Umiejętności. 1899.

Rozprawa powyższa zawiera rezultaty badań, dokonanych przez autora w pracowni fizjologicznej w Jenie. Wymoczki z gatunku *Paramaecium aurelia*, które w dużej ilości wydawać można w akwariach, zwykle okazują t. zw. geotropizm ujemny, t. j. skupiają się gromadnie na górnej powierzchni zawierającej je cieczy. Czasami jednak zauważyć można, że wymoczki te przeniesione do oddzielnej próbki, ujawniają geotropizm dodatni, t. j. gromadzą się na dnie naczynia.

Wymoczki z różnych pochodzące hodowli okazują rozmaitą skłonność ku tej lub owej postaci geotropizmu.

Autorowi udało się wywołać sztucznie geotropizm dodatni przez wstrząsanie próbki, zawierającej wymoczki, oraz zapomocą ogrzewania wody z wymoczkami do 24°—37° C. Również chwilowy geotropizm dodatni wywołuje dodanie do wody z wymoczkami—niewielkiej ilości ($\frac{1}{2}$ —3 cm³ na 20 cm³) 0,5% roztworu kwasu solnego lub ługu sodowego. Wreszcie autor zwraca uwagę na szczególne zjawisko skupienia się wymoczków na dnie próbki w postaci zbiorowiska, odcinającego się od górnych warstw wody granicą o postaci kulistej, i tłumaczy to przez nasycanie wody otaczającej wymoczki dwutlenkiem węgla, co powoduje zmianę napięcia powierzchni cieczy w danym miejscu. Wskazane fakty poprzedzają uwagi teoretyczne co do wrażliwości protoplazmy i znaczenia t. zw. „tropizmów”.

Tur.

KRONIKA NAUKOWA.

— **Jod w przyrodzie.** Od czasu, gdy Baumann stwierdził stałą obecność jodu w gruczołach tarczycowych, wielu uczonych starało się rozwiązać zagadkę jego znajdowania się w organizmie zwierzęcym: czy z powietrzem, czy z wodą, czy wreszcie z pokarmami dostaje się jod do organizmów. Około środka bieżącego wieku Chatin, Marchand i inni twierdzili, że jod istnieje zarówno w atmosferze, jak i w wodzie deszczowej lub rzecznej; inni badacze z Cloizem i Lohmeyerem na czelem nie mogli odnaleźć jodu ani w powietrzu, ani w opadach atmosferycznych. Ilości, o które chodziło, są nader nieznaczne: według Chatina w 1000 litrów powietrza znajduje się $\frac{1}{80}$ do $\frac{1}{100}$ mg jodu; aby ostatecznie rozstrzygnąć sporną kwestję p. Armand Gautier raz jeszcze postanowił powtórzyć doświadczenia.

Obmyślił on następujący plan badań: zbadać oddzielnie powietrze, zebrane w różnych miejscach, w mieście, w lecie, nad morzem i na górach, i oddzielnie zawieszono w niem stałe cząsteczki. W tym celu przepuszczał powietrze przez watę szklaną i szukał potem jodu zarówno w rozpuszczających się w wodzie cząsteczkach, w których jod mógłby się znajdować w postaci jodków, jak i w nierozpuszczalnych, w których jod mógł się znajdować w różnych związkach organicznych. Rozumie się, wata szklana i wszystkie używane odczynniki i filtry były wolne od jodu.

Powietrze miejskie było zebrane w Paryżu na 3 m nad ziemią, leśne w Sainville, z Pirenejów zebrano powietrze na wysokości 2400 m, wreszcie morskie na latarni morskiej w Rochedonnes przy silnym wietrze od morza.

Dokładne analizy wykazały: 1) że powietrze w Paryżu zawiera mniej niż $\frac{1}{500}$ mg jodu w 4000 litrów. W postaci gazu jodu nigdy i nigdzie w powietrzu nie zauważono. 2) Nie znaleziono również jodu w pyłe w postaci rozpuszczalnych w wodzie związków. 3) Badając 2000 do 3000 litrów powietrza paryskiego lub też 200 do 300 litrów powietrza morskiego, znajdujemy zawsze niewielkie ilości jodu w nierozpuszczalnych w wodzie związkach. Jod ten występuje w postaci bardzo złożonych związków, pewnie w drobnych szczątkach wodorostów, mchów lub spor. W tej formie powietrze paryżskie zawiera około 0,0013 mg, morskie zaś 0,0167 mg na 1000 litrów, czyli powietrze morskie zawiera trzynastą część więcej jodu w zawieszonym pyłe, niż miejskie. Morze więc jest głównym źródłem jodu atmosferycznego.

Tak więc według Gautiera jod znajduje się w atmosferze tylko w postaci związków organicznych, w pyłe, złożonym ze szczątków wodorostów morskich, okrzemek i t. d. Oczywiście pył taki będzie lżejszym od pyłu, z mineralnych złożonych cząstek i wyżej będzie się unosił w at-

mosferze; rzeczywiście, 100 g pyłu, zebranego o 40 m nad ziemią, zawierają 0,066 mg jodu, taka sama zaś ilość pyłu na wysokości 77 m wydała 0,551 mg jodu. Lekki więc pył organiczny zawiera osiem razy więcej jodu niż cięższy mineralny. Prawdopodobnie jodu dostarczają głównie drobne rośliny morskie, być może jednak i lądowe rośliny mają w tem pewien udział.

W ścisłym związku z powyższemi badania znajdują się badania tegoż Gautiera, dotyczące zawartości jodu w wodzie morskiej. Dawniej przypuszczano, że jod w morzu znajduje się w postaci jodków rozpuszczalnych; przypuszczenie to opierało się na dwu analogiach; przede wszystkim chlor i brom znajdują się w wodzie morskiej w postaci chlorków i bromków, powtórę w słonych błotach nadbrzeżnych i w osadzającej się w nich soli jodki zawsze są obecne. Badania Gautiera dowiodły jednak, że na pełnym morzu, na powierzchni lub na kilku metrach głębokości ani śladu jodków odnaleźć nie można. Jod znajduje się tam w ilościach względnie znacznych i łatwo dających się mierzyć, ale wyłącznie tylko wchodzi w skład związków organicznych. Tej właśnie okoliczności przypisać należy znaczne niezgodności w określeniu ilości jodu przez różnych badaczy. Około jednej piątej całkowitej ilości jodu wchodzi w skład materii organizowanej, w różne drobne rośliny i zwierzęta, a więc jest w wodzie nierozpuszczalna; reszta zaś jodu rozpuszcza się w wodzie, stanowiąc pewnie część składową materii organicznej z rozkładu zwierząt czy roślin pochodzącej.

Tak więc badania Gautiera doprowadzają nas do wniosku, że jod zarówno w wodzie morskiej, jak i w atmosferze znajduje się tylko w postaci związków organicznych. X

— **Odszczerpienie cukru z białka.** P. Mayer zajął się sprawą wydzielania ze złożonej cząsteczki białka grupy wodorowęgla. Wytrawiano żółtka jaja eterem póty, póki nie otrzymano klarownego płynu eterowego; do pozostałości dodano około 20 objętości wody, a powstały stąd osad zebrano, wyciśnięto i wytrawiano alkoholem 96% w tym tak długo, aż wreszcie nie można już było wykryć obecności tłuszczu. Znowu pozostałość wyciśnięto i po powtórnej wytrawieniu eterem sproszkowano. Otrzymany proszek nie zawierał ani śladu cukru. Proszek ten gotowano około 3 godzin z kwasem solnym 5% w tym, po ostudzeniu przefiltrowano i odparowano. Otrzymany roztwór dał odczyn Trommera i Fehlinga, a z fenylhydrazyną również wykazał zawartość cukru. Wyosobnienie owego cukru dowiodło, że miano do czynienia z heksozą, której bliższemu zbadaniu zajął się autor.

(Ctbl. f. Physiol.).

A. L.

ROZMAITOŚCI.

— **O kilku starożytnych deszczach gwiazd spadających.** Astronom grecki D. Eginitis, o którego badaniach historyczno atmosferycznych była niedawno podawana wiadomość we Wszechświecie (str 285), przedstawił obecnie Akademii Nauk w Paryżu nową rozprawę o kilku starożytnych deszczach gwiazd spadających. Kronikarz Teofan, cytując fakty z r. 763 mówi: „Podczas tego roku w miesiącu marcu widziano spadające w ogromnej ilości z nieba gwiazdy i myślano, że nastąpił koniec świata”. Chociaż Teofan nie oznacza w swej kronice dokładnej daty zjawiska a więc nie pozwala z całą pewnością oznaczyć roju, do którego ono się odnosi, jednakże można z wielkiem prawdopodobieństwem twierdzić, że były to Lirydy. W rzeczy samej jeżeli zwrócimy uwagę na to, że różnica między rokiem gwiazdowym i juliańskim (t. z. stary styl) wynosiła w r. 763 około 7 dni, to można pominąć różnicę między czasem ukazania się Liryd, które obecnie obserwujemy 8 kwietnia i datą wskazaną przez Teofana. Zresztą toż samo zjawisko przytacza w swej kronice Leon Grammaticus i mówi, że przypada w kwietniu. W dalszej części swych poszukiwań w kronikach bizantyjskich i włoskich Eginitis cytuje następujący ustęp z Chronologii niejakiego Domno Alberico, umieszczonej w zbiorze kronik neapolitańskich: „W 1094 roku w kwietniu obserwowano deszcz niezliczonej ilości gwiazd, spadających na ziemię z zachodniej części nieba”. Następnie w tejże kronice znajdujemy jeszcze następującą wiadomość: „W 1122 obserwowano deszcz ognisty, który padał nad ranem przed nową w miesiącu kwietniu”. Zgodnie z tą wiadomością ten ostatni deszcz przypadł przed 5 kwietnia. Jak wiadomo Herrick wskazywał deszcze gwiazd spadających, które zdarzały się rano w dniu 5 kwietnia w r. 1095 i 1122 i należały do Liryd. Otóż ten ostatni deszcz, o którym mówi Herrick, jest identyczny ze zjawiskiem z tegoż roku, które przytacza Alberico, a więc podług wszelkiego prawdopodobieństwa to ostatnie należy do Liryd; lecz deszcz ognisty z roku 1094 nie może być zaliczony do tegoż samego roju z tej przyczyny, że, jak podaje kronikarz, obserwowano go po stronie zachodniej nieba tymczasem, kiedy Lira w miesiącu kwietniu nie znajduje się w ciągu dnia po tej stronie horyzontu. Mamy tu więc do czynienia z innym rojem, niż Lirydy, ale dokładniej go oznaczyć nie możemy z powodu braku danych ściślejszych; być może nawet, jak sądzi Eginitis, że przytoczony fakt co do zachodniej strony jest błędny.

(C. R., 1899).

g.

— **Największy okręt.** W miesięczniku francuskim „Le monde moderne” znajdujemy ciekawą

wiadomość o największym okręcie na świecie, zbudowanym w roku bieżącym i stanowiącym własność floty francuskiej. Dotychczas największych rozmiarów okręt posiadała flota angielska; dotychczasowy ten kolos zbudowany przez Brunela w r. 1853 pod nazwą „Great Eastern” miał 210 m długości i 25 szerokości; pojemność jego równała się 22 500 tonnom, a swobodnie mieścił około 4 000 osób. Kosztował on 16 milionów franków i był przeznaczony do szybkiego przewozu emigrantów do Australii bez zatrzymywania się w portach; zresztą żaden port nie mógł pomieścić tego kolosa i to bardzo ograniczało jego użyteczność, a nawet wskutek tego został on rozebrany w r. 1891. Przez czas swego istnienia „Great Eastern” służył do przeprowadzania drutów telegraficznych podmorskich i między innymi przy jego pomocy Europa w dniu 26 lipca 1866 r. została połączona z Ameryką kablem transatlantyckim na prześileni 2 400 kl. Obecnie zbudowany statek pocztowy „L'Océanie” przewyższa znacznie poprzedni. Długość tegorocznego olbrzyma wynosi 215 m; pojemność jego równa się 28 500 tonnom, a pomieścić on może z górą 5 000 osób.

Lecz najwybitniejszą cechą tego nowego okrętu o systemie śrubowym jest olbrzymi zasób energii, którą może rozporządzać; posiada on mianowicie 3 maszyny o 15 000 koni parowych każda, zatem ogółem 45 000 koni parowych. Prędkość jego wynosi 23 węzły, zatem 42 km na godzinę; prędkość ta zresztą nie przedstawia nic nadzwyczajnego, gdyż świeżo zbudowane okręty, jak „Touraine”, „Lucania” posiadają prędkość tę samą, tylko że są one bardzo znacznie mniejsze, niż „L'Océanie”, który mieści dwa razy więcej ludzi, niż tamte. Zresztą należy pamiętać o tem, że ze zwiększeniem szybkości biegu potrzebny zasób energii powiększa się w daleko wyższym stopniu; tak np. jeżeli okręt, który biegnie z szybkością 10 węzłów na godzinę, potrzebuje 1 700 koni parowych, to ażeby powiększyć szybkość o 7 węzłów trzeba już dostarczyć 8 500 koni parowych, a prędkość 22 węzłów wymaga w tych samych warunkach ogromnej ilości 18 000 koni parowych. „L'Océanie”, biegnąc z szybkością 42 km na godzinę spala dziennie 700 000 kg (około 43 150 pudów) węgla.

W. G.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 2 do 8 sierpnia 1899 r.

(Ze spostrzeżeń na stacyi 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.				
2 S.	55,3	53,6	52,0	18,4	23,8	21,2	15,4	15,8	68	W ⁵ , W ⁵ , SW ³	—	
3 C.	51,4	50,9	51,1	20,2	24,8	22,7	28,0	15,0	53	W ³ , W ³ , W ²	—	
4 P.	51,8	51,8	51,1	21,9	26,4	23,7	30,1	18,4	52	W ³ , SW ³ , SW ¹	—	
5 S.	51,8	50,5	49,3	22,3	30,4	21,3	30,5	20,7	52	S ³ , SW ³ , SW ⁶	—	◀ wieczorem w str E
6 N.	49,8	50,0	48,8	19,0	22,4	22,3	25,0	17,1	57	E ³ , NE ³ , NE ¹	—	
7 P.	47,9	46,5	44,2	19,3	25,7	20,2	28,4	16,6	61	E ² , SW ³ , W ⁴	2,4	● od 6 p. p. kilkakrotnie;
8 W.	49,0	50,7	50,9	11,4	16,8	11,9	20,7	1,4	59	NE ⁷ , NE ⁴ , E ⁴	—	[T; ◀
Średnie	50,5			2,5					58		2,4	

TREŚĆ. Promieniowanie elektryczne i przezroczystość ciał dla fal Hertza. Według badań G. Le Bona i Branlyego, przez W. G. — Znużenie serca i wyczerpanie nerwowe, przez d-ra St. Kopeczyńskiego. — Obyczaje żuków gnojowych, przez B. Dyakowskiego. — Sprawozdanie. — Kronika naukowa. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.

Доводено Цензурою. Варшава, 30 июля 1899 г.

Warszawa. Druk Emila Skińskiego.