

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA.“

W Warszawie:	rocznie	rs. 8
	kwartalnie	„ 2
Z przesyłką pocztową:	rocznie	„ 10
	półrocznie	„ 5

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

Komitet Redakcyjny stanowią: P. P. Dr. T. Chałubiński, J. Aleksandrowicz b. dziek. Uniw., K. Jurkiewicz b. dziek. Uniw., mag. K. Deike, mag. S. Kramsztyk, Wł. Kwietniewski, W. Leppert, J. Natanson i mag. A. Ślósarski.

„Wszechświat“ przyjmuje ogłoszenia, których treść ma jakikolwiek związek z nauką, na następujących warunkach: Za 1 wiersz zwykłego druku w szpalcie albo jego miejsce pobiera się za pierwszy raz kop. 7¹/₂. za sześć następnych razy kop. 6, za dalsze kop. 5.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.

SZTUCZNE

otrzymywanie skał wulkanicznych.

Od niedawna stosunkowo w nauce mineralogii i geologii nastąpił znamienny zwrot, zapowiadający najpiękniejsze nadzieje na przyszłość. Gdy w badaniach geologicznych porzucono kierunek wyłącznie utylitarnej i starano się głębiej wnikać w istotę tych zjawisk, których rezultatem było ukształtowanie się takie a nie inne skorupy ziemskiej — powoli w tę dziedzinę badań wdać się musiał pierwiastek doświadczalny, dzięki któremu dziś już w stanie jesteśmy z całą dokładnością kreślić dzieje powstawania wielu najważniejszych składowych części powłoki ziemskiej.

W celu przedstawienia czytelnikom stanu obecnego tej gałązki wiedzy przyrodniczej, wyjmujemy ustęp z odczytu wygłoszonego w tym przedmiocie przez M. A. Renarda w Instytucie Królewskim w Londynie.

Jakóbowi Hallowi (1762 — 1831) należy się zasługa wprowadzenia eksperymentu do

geologii. Mniej więcej w czasie, kiedy Spallanzani studyjował w pracowni warunków tworzenia się lawy, słynny geolog szkocki zajęty był stapianiem skał wybuchowych w tyglu grafitowym; spostrzegł on przytem, że produkt topienia przy szybkim ostygnięciu staje się masą beskształtną, szklistą, przy powolnem zaś oziębieniu tworzy kryształy. Zapomocą tego doświadczenia Hall odkrył już najważniejszy dla przyszłej syntezy fakt, że dla ponownego otrzymania kryształów w stopionej skale należy szkło przez stopienie przyrządzone utrzymać w temperaturze dość wysokiej, lecz bądźco bądź niższej od tej, która była konieczną do stopienia skały. Podczas tego procesu wykrysztalizowują rozmaite minerały. Fakty te porównać można ze zjawiskami postrzeganymi na lawach, gdy temperatura tych ostatnich opada po wybuchu.

W początku bieżącego stulecia Grzegorz Watt prowadził badania w tym samym kierunku. Wykonywał on doświadczenia z 700 funtami ciężkich mas bazaltowych; topił je i pozwalał im następnie przez tydzień ostygąć pod warstwą węgla drzewnych, które powoli się spalały. Podczas tego powolnego wyżarzania z masy szklistej, czarnej

i nieprzezroczystej wydzielały się skupienia sferyczne o włóknisto-promienistej budowie, posiadające sześć centymetrów w średnicy; w końcu szkło przeszło w stan stały, przyjęło strukturę ziarnistą i wypełniło się niezmiernie delikatnymi krystalicznymi blaszkami.

Z badań Watta, w ścisłym znajdujących się związku z badaniami Halla, można wyciągnąć wniosek, że krystalizacja następuje w tym okresie, kiedy stopiona masa poczyna krzepnąć.

W czasie, gdy w ten sposób otwierała się droga do syntezy skał, rozbiór (analiza) i inne metody badania nie dosięgły jeszcze do tego stopnia doskonałości, którym się obecnie mogą poszczycić. Z drugiej strony przesady panujące w młodzieńczym okresie geologii, pomnażały trudności, które dopiero w pół stulecia później zostały pokonane. Nie będziemy się tu zatrzymywali nad wspaniałym okresem syntezy mineralnej, który nastąpił szybko po rozwoju chemii i mineralogii. Dość przytoczyć nazwiska Ebelmena, Rosego, Mitscherlicha i Sénarmonta, aby przypomnieć owe godne pamięci rezultaty w badaniach nad sztucznym otrzymywaniem minerałów. Lecz prace tych uczonych głównie skierowane były ku syntezie oddzielnych gatunków nie zaś skał, przedstawiających agregaty minerałów. Ogólnie powiedzieć można, że były to badania mineralogiczne, a tylko, pośrednio odnosiły się do litologii. Niemniej jednak prace tych zręcznych eksperymentatorów rzuciły dużo światła na problematy geologiczne. Dowiodły one również, że postęp wiedzy mineralogicznej doprowadzi nas do zupełnego zrozumienia zjawisk przyrody zapomocą metod doświadczalnych. Wreszcie w roku 1866 Daubrée wskazał drogę prowadzącą do otrzymania skał krystalicznych przez proste stopienie. Jestto metoda, którą później przyjęli i rozwinęli Fouqué i Michał Lévy. Badania Daubrée'go, o które nam tu chodzi, miały na celu otrzymać przez stopienie pewne kamienie meteorowe, charakteryzujące się brakiem składnika z grupy spatów polnych (felspatów). Przez stopienie lertzolitu, skały ziemskiej, co do składu zbliżającej się do pewnych meteorytów, otrzymał Daubrée produkty, które w szcze-

gółach swęj budowy i składu podobne były do tych typów kosmicznych, które chciał naśladować.

Gdy wybitny ten geolog w ten sposób rozpoczął badania, które w kilka lat później rzuciły tak jasne światło na pracownię geologiczną Collège de France, podówczas metody syntetyczne przeładowane były jeszcze hipotezami. Wprawdzie zaprzestano już walki przeciw ogólnie przyjętemu wpływowi tajemniczych sił; sądzono jednakże, że przedstawianie zjawisk geologicznych w pracowni wówczas tylko byłoby możliwe, gdybyśmy byli w stanie rozporządzać olbrzymimi okresami czasu i stosować temperatury i masy, o wiele przewyższające te, nad którymi przypuszczalnie panować możemy w pracowni. Sądzono również, że skupienia mineralne w przyrodzie rządzone są przez inne prawa aniżeli związki otrzymywane przez chemika. Przesady takie bezwątpienia nie przeszkodziłyby Daubrée'emu postępować dalej na drodze, na której w tak świetny sposób postawił on pierwszy krok przez swoją syntezę meteorytów, gdyż jest on w rzeczy samej jednym z tych pracowników, którzy się przyczynili do wytrzebień przesądów z państwa geologii; lecz istniejące podówczas metody analizy mineralogicznej nie pozwoliły prawdziwie zbadać natury skał i porównać ich najwewnętrzniejszej budowy z budową produktów syntetycznych. Pracownie nasze nie posiadały jeszcze wówczas przyrządów, zapomocą których obecnie możemy przez bardzo długi czas utrzymywać owe wysokie temperatury, które są konieczne do podobnych eksperymentów.

Wielkie ulepszenia w budowie przyrządów oraz zastosowanie mikroskopu w litologii pozwoliły nam wreszcie przystąpić do pomyslnego otrzymywania wszystkich nowszych skał wulkanicznych. Dwaj uczeni francuscy, Fouqué i Lévy, którzy do kraju swego wprowadzili badania nad mikroskopową litologiją, rozpoczęli w roku 1877 szereg doświadczeń syntetycznych, którym w kronikach nauki przeznaczono poczesne zajmując miejsce..

Podaliśmy już fakty, na których opierali się ci badacze w owych pracach: zostały one uzyskane przez analizę chemiczną i minera-

logiczną. Jednego wszakże momentu nie poruszyliśmy jeszcze, który stanowi prawdziwy punkt wyjścia w ich ogólnym postępowaniu. Teoryja powinna wymagać, ażeby w skale najstarszymi były te kryształy, które najtrudniej są topliwe. I rzeczywiście wogóle daje się to stwierdzić. Mineralami pierwszego okresu krystalizacyjnego są te, które zajmują najniższe stopnie skali topliwości. Oddzielne minerały składające lawę zjawiały się w następujących po sobie peryjodach w miarę jak temperatura opadała i odpowiednio do swego stopnia topliwości. Fakty te, dowiedzione przez analizę mikroskopową, służyły za punkt wyjścia w doświadczeniach Fouquégo i Lévyego. Metoda ich opiera się prócz tego na fakcie przewidzianym przez Jakóba Halla, mianowicie, że przez stopienie skały otrzymuje się szkło łatwiej topliwe, aniżeli którykolwiek krystaliczny składnik skały. Otóż, gdy stopimy naturalny agregat minerałów i otrzymane w ten sposób szkło poddamy szeregowi coraz niższych stopni temperatury—jednakże zawsze wyższych od punktu topliwości masy szklistej — w takim razie minerały, mogące ze stopu wykrystalizować, pojawiać się będą jeden po drugim, przy czem najmniej topliwy wydzieli się nasamprzód. Kryształy te będą otoczone temi, które łatwiej się topią i wydzielają w miarę opadania temperatury. Niewchodząc w techniczne szczegóły przyrządów, powiemy tylko, że zapomocą pieca do topienia i miecha, używanych przez Fouquégo i Lévyego, rozporządzać możemy wszelkimi temperaturami od ciemnej czerwoności do oślepiającej białości i że daną temperaturę na tym samym poziomie utrzymywać możemy nieskończenie długo.

W piecu umieszczamy tygiel platynowy objętości około 20 cm^3 , zawierający mieszaninę substancyj mineralnych, które przez stopienie i wyżarzenie mają być zamienione na skałę. Przy pomocy specjalnych urządzeń wystawiamy je na pewien czas na działanie żaru jasnej białości: mieszanina zamienia się na szkło. Przez regulowanie prądu gazu i powietrza i niedomykanie pieca obniżamy temperaturę do czerwoności — punktu topliwości żelaza. Przez podnoszenie tygla w piecu obniżamy temperaturę do

ciemnej czerwoności — punktu topliwości miedzi. Gdy wreszcie tygiel zupełnie zostaje usunięty z pieca, wciąż jeszcze utrzymać go można w temperaturze, przy której miedź z łatwością się topi.

Tak więc w ogólnych zarysach opisaliśmy operacyję. Oddzielne fazy żarzenia po sobie następujące i odbywające się przy coraz niższej temperaturze pociągają za sobą to, że kryształy tworzą się jedne po drugich, najtrudniej topliwe nasamprzód; jesteśmy w ten sposób w stanie nadać stopionej masie budowę i skład mineralny produktów wulkanicznych.

Postaramy się zapomocą przykładów wyjaśnić metodę syntezy litologicznej. Objasnijmy naprzód manipulacje stosowane przy otrzymywaniu leucytotefrytu, jednej ze skał mających ważne znaczenie w wybuchach Wezuwijusza. Skała ta składa się z leucytu ($KAl(SiO_3)_2$), labradorytu ($nNaAlSi_3O_8 + mCaAl_2Si_2O_8$) i augitu ($n(Mg,Fe)CaSi_2O_6 + m(Mg,Fe)(Al,Fe)_2Si_2O_6$).

Przyrządzamy mieszaninę krzemionki (SiO_2), tlenku glinu (Al_2O_3), tlenku wapnia (CaO), tlenku żelaza (Fe_2O_3), tlenku potasu (K_2O) i tlenku sodu (Na_2O) w stosunku jednej części augitu, czterech labradorytu i ośmiu leucytu. Mieszaninę tę w tyglu topimy na jednorodne szkło w temperaturze jasnej białości. Następnie temperaturę obniżamy i wystawiamy szklistą masę przez 48 godzin na wpływ temperatury stopionego żelaza. Podczas tej pierwszej fazy powstają kryształy leucytu. Najwidoczniej odpowiadają one pierwszemu okresowi krzepnięcia w skałach wybuchowych.

Później pozostawiamy masę znów przez 48 godzin w temperaturze stopionej miedzi. Cała pozostała masa, z której pierwotnie wydzieliły się kryształy leucytu, zostaje obecnie przeprowadzoną w mikrolity augitu i labradorytu z osmiościanami żelaza magnetycznego i pikotytu.

Porównajmy preparaty mikroskopowe syntetycznego produktu tego podwójnego procesu żarzenia z preparatami naturalnej lawy. Otóż, przekonywamy się, że przez stopienie otrzymaliśmy nietylko te same minerały, lecz i kolejny porządek w ich występowaniu jest najzupełniej ten sam;

analogija w najrozmaitszych względach może być wysłędzona aż do szczegółów w postaciach krystalograficznych. Leucyt występujący w dużych kryształach najzupełniej jest podobny do tegoż minerału w lawach Wezuwiusza, a wokoło jego kryształów ugrupowane są mikrolity drugiego peryjodu — augit i labradoryt. Wreszcie, podobnie jak w skale naturalnej, leucyt zawiera w sobie drobne kryształy żelaza magnetycznego i pikotyту, minerałów względnie najstarszych.

Jako drugi przykład przytoczymy syntezę bazaltu — jednego z najbardziej rozpowszechnionych typów skał szeregu wulkanicznego, co do którego pochodzenia istniało mnóstwo hipotez. Wiadomo, że bazalt składa się głównie z trzech minerałów: oliwinu (Mg, Fe_2SiO_4), augitu i labradorytu. W skale naturalnej oliwin pojawia się w kryształach pierwszego okresu krystalizacyjnego.

Jak w powyższym, tak i w tym razie przyrządzamy mieszaninę składników chemicznych lub sproszkowanych minerałów odpowiednio do przeciętnego składu bazaltu, bogatego w oliwin. Mieszanina taka składa się z trzech części oliwinu, dwu części augitu i trzech labradorytu. Naprzód tworzymy z tego jednorodne czarne szkło. Utrzymujemy mieszaninę przez 48 godzin w żarze jasnej białości. Jeśli po tym procesie żarzenia w wysokości temperaturze zbadamy odszlifowany preparat szkła, dostrzeżemy w nim duże kryształy oliwinu. Są one jeszcze umieszczone w szklistej masie, w której oddzielnie tu i owdzie znajdują się małe ośmiościany magnetytu i pikotyту obok nie dużej ilości kryształów augitu.

Pozostaje nam jeszcze otrzymać mikrolity drugiej fazy krzepnięcia, które mają otoczyć kryształy oliwinu powstałe w fazie pierwszej. Dla otrzymania ich pozostawiamy masę przez 48 godzin w ciemnej czerwoności. Tworzy się przytem masa złożona z mikrolitów labradorytu i augitu z żelazem magnetycznym i substancją szklistą, stanowiącą pozostałość niewykryształowaną. W tej drugiej fazie przeto wytworzyliśmy budowę mikrolityczną. W takich manipulacjach otrzymujemy bazalty zaledwie dające się odróżnić od skały naturalnej —

i w ten sposób kilka gramów zręcznie traktowanej substancji dają nam przekonywający dowód o czysto ogniowym sposobie powstawania tej skały.

Fouqué i Lévy otrzymali w ten sposób wszystkie dzisiejsze skały wybuchowe: andezyty, labradoryty, bazalty, limburgity, nefeliny, tefryty, skały leucytowe, perydoty i in.

Przytoczymy jeden jeszcze przykład dla omówienia tych procesów, które pozwolą nam zapomocą syntezy doskonale wyjaśnić zjawiska wybuchowe dawniejszych okresów geologicznych.

Istnieją, zwłaszcza w Pyrenejach, pewne stare skały krystaliczne, znane pod nazwą ofitów. Czas oraz sposób ich utworzenia się nie były jeszcze ostatecznie poznane, gdy w roku 1877 Lévy wykazał, że są to skały wybuchowe i że pod mikroskopem wykazują osobliwą budowę, polegającą na tem, że spat polny otoczony jest bardzo dużemi tablicami augitu. Zdawało się zatem, że skały ofitowe są masami wybuchowemi, w których oziębianie jeszcze wolniej postępowało, aniżeli w zwykłych skalach późniejszych wybuchów. W próbie sztucznego otrzymania tej skały trzeba zatem było, ażeby augit wykryształował w fazie po utworzeniu się spatu polnego i trzeba mu było zostawić do krystalizacji dość czasu, ażeby się mógł wydzielić w postaci dużych tablic. W tym celu mieszanina jednej części anortytu i dwu części augitu po stopieniu została wystawioną przez 48 godzin na żar topliwości żelaza; w tych warunkach wydzielił się anortyt. Drugie wyżarzenie również długo trwające, lecz przy punkcie topliwości miedzi, sprowadziło krystalizacją augitu w dużych tablicach, które ułożyły się około spatu polnego i do których przyłączyły się jeszcze małe oktaedry magnetytu i pikotyту. Synteza ta stwierdziła najzupełniej wybuchowe pochodzenie ofitów i wyjaśniła przyczynę ich budowy.

Widzimy więc, jak zapomocą syntezy pomysłnie rozwiązujemy wszelkie kwestyje dotyczące genezy skał. Tak np. przypuszczano, że przy tworzeniu się bazaltów woda ważny udział przyjmowała. Lecz z doświadczeń powyższych wynika jaknajpewniej, że bazalt i dzisiejsze skały wulkaniczne wogó-

le utworzyły się w czysto ogniowym odlewie.

Lecz obok tych wspaniałych rezultatów są też do zaznaczenia liczne eksperymenty bezowocne. Służą nam one do wskazania dróg, które ominąć winniśmy, chcąc osiągnąć rezultaty pomyślne. Te próby nieudatne ograniczają pole doświadczeń na przyszłość, nakreślając tem samym granice, wewnątrz których hipotezy są jeszcze dozwolone. Dowodzą one prócz tego, że skały, których jeszcze nie dało nam się syntetycznie otrzymać dotychczasowymi metodami, powstać musiały w innych warunkach, aniżeli produkty wulkaniczne nowoczesne. Wniosek ten, do którego doprowadziły już obserwacje i analiza, niepodając jednakże dokładnie przyczyn, został stwierdzony nieudaniem się prób syntetycznych. Jakkolwiek synteza pomyślnie odtworzyła wszystkie gatunki lawy nowoczesnych wybuchów, to jednakże nie udało się jej jeszcze naśladować tych skał, które nie powstają już przy obecnych wybuchach...

Zjawiska natury nie opierają się na ukrytych siłach i, być bardzo może, że przez kombinacją środków, któremi już rozporządzamy i przez odpowiednie modyfikowanie w ich stosowaniu, uda nam się być naoczniymi świadkami powstawania tych skał, które dotąd naigrawały się z naszych usiłowań. Nadzieja ta polega na już otrzymanych rezultatach, które uważać możemy za przepowiednie wielu innych, może jeszcze świetniejszych, zdobyczy. Zawody, jakie spotkały nas w przeszłości, wróżą dobrze o zwycięstwach w przyszłości.

M. Fl.

SZKIC PORÓWNAWCZY UKŁADU TRAWIENIA U ZWIERZĄT.

(Ciąg dalszy).

Rozpatrzyliśmy dotąd główne sposoby odżywiania się pierwotniaków. Istnieją jeszcze u różnych gatunków wymoczków i wiciowatych liczne inne przystosowania, mające na celu sprawę odżywiania ciała. Tak np. u niektórych wymoczków pasorzytnych plazma wydłuża się w rodzaj ssawko-

watych wyrostków, zapomocą których organizmy te wysysają pożywne soki ze zdobyczy; u pewnych wiciowatych komórki opatrzone są szczególnym szerokim kołnierzykiem, z głębi którego wystaje biczowaty wyrostek; w kołnierzyk ten zapędzone zostają ruchami bicia różne cząstki pokarmowe, przenikają do wnętrza plazmy i t. d. U tych pierwotniaków, które przedstawiają koloniję luźno powiązanych z sobą komórek, istota karmienia się nie różni się niczem od sposobu odżywiania się jednokomórkowych pierwotniaków. W takich luźnych, łatwo rosyppujących się kolonijach komórkowych, każda oddzielna komórka sama przez się odżywia się, czyli pełni obok innych czynności i funkcję trawienia. U niektórych

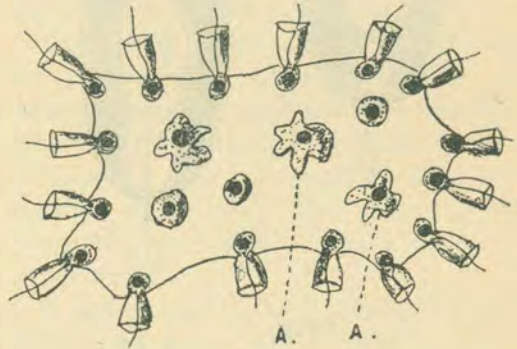


Fig. 5.

atoli kolonijalnych pierwotniaków, można zauważyć, że pewne tylko komórki pełnią, o ile się zdaje, czynność jednostek odżywiających całą koloniję. Tak np. interesujący jest z tego względu organizm w postaci kolonii osobników biczowatych, zwany *Protospongia*; ta ostatnia (fig. 5) jest przypłaszczone i składa się z wielu osobników (komórek) opatrzonych kołnierzykami i biczymi i pogrążonych podstawami we wspólnej masie galaretowatej. Ale oto niektóre z tych komórek tracą kołnierze i bice, otrzymują postać amebowatą (a), wchodzą w głąb galarety i tam odbywają ruchy; wielkie jest prawdopodobieństwo, że te amebowate komórki wędrujące trawią pokarm dla całej kolonii, czyli są zajęte jej odżywianiem.

U wszystkich ¹⁾ prawie organizmów stoją.

¹⁾ W małej grupie zwierząt, zajmujących w układzie miejsce na granicy Protozoa i Metazoa, czyli u t. z. Mesozoa odróżniamy w ciele zewnętrzną war-

cych w układzie powyżej pierwotniaków, czyli u t. zw. Metazoa, u których komórki całe łączą się pomiędzy sobą w określone systematy, zwane tkankami, do trawienia pokarmów służy specjalna warstwa komórek, ograniczająca jamę pokarmową; do tej ostatniej prowadzi albo tylko jeden otwór, przez który przenikają części pożywne, i którym uchodzą też resztki niestrawione, albo też dwa oddzielne otwory: gębowy i odbytowy. Ciało wszystkich Metazoów

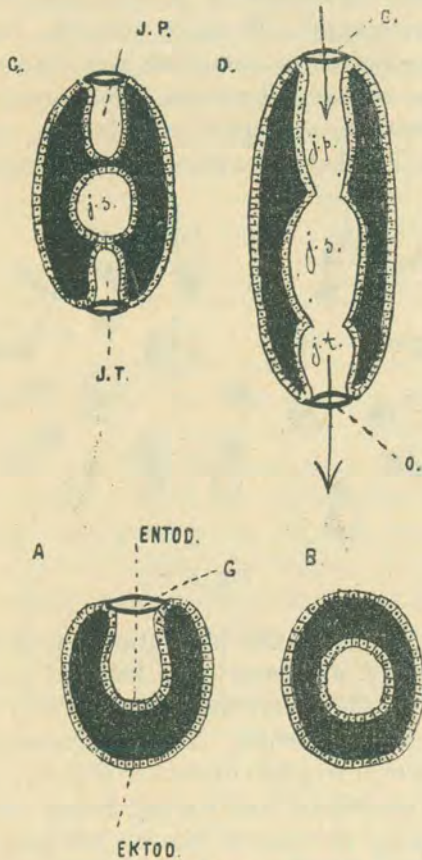


Fig. 6.

przedstawia się w pewnym stadium rozwoju zarodkowego w postaci t. zw. gastruli, (fig. 6A) t. j. woreczka, utworzonego z warstwy zewnętrznej (ektodermy) i wewnętrznej (entodermy), warstwa wewnętrzna wraz z jamą, którą ogranicza, nosi w nauce nazwę pierwotnego kanału pokarmowego (me-

senderon), a otwór (g), który prowadzi z tej jamy na zewnątrz, nazywa się gębą pierwotną (blastoporus). Z biegiem rozwoju pomiędzy temi dwiema warstwami: zewnętrzną i wewnętrzną zjawia się jeszcze środkowa (mezoderma), a wszystkie te trzy warstwy ciała zarodkowego noszą ogólne miano trzech warstw lub listków zarodkowych. Nazwa: pierwotny kanał pokarmowy dla wewnętrznego woreczka gastruli jest zupełnie usprawiedliwioną, albowiem woreczek ten przeobraża się rzeczywiście w najważniejsze części przyszłego kanału pokarmowego; ścianka jego (entoderma) tworzy nabłonek, wyściełający wnętrze rozwiniętego kanału pokarmowego. Niektóre zwierzęta np. liczne robaki, mięczaki i t. d., przedstawiają w rozwoju swoim, na stadium gastruli, swobodnie żyjące larwy, które dłuższy lub krótszy czas pływają w wodzie za pośrednictwem włosków migawkowych okrywających zewnętrzną warstwę ich ciała (ektoderme gastruli) i samodzielnie się odżywiają. Zapomocą gęby pierwotnej larwy te chwytają pokarm, który wpada wraz z wodą do pierwotnego kanału pokarmowego, gdzie zostaje strawiony i wessany, a resztki niestrawione zostają znów na zewnątrz wyrzucone przez tenże otwór, pełniący zatem jednocześnie czynności gęby i odbytu. W największej ilości wypadków pierwotny otwór gębowy z biegiem rozwoju zamyka się i zarasta, tak że przez pewien czas kanał pokarmowy zarodka zupełnie jest zewsząd zamknięty (fig. 6B). W wielu razach jednak ten otwór gastruli nie zamyka się, lecz pozostaje u zwierzęcia dorosłego, pełniąc albo także czynności i gęby i odbytu (u najniższych metazoów) lub też tylko gęby, albo tylko odbytu¹⁾. W największej ilości wypadków, kiedy pierwotny kanał pokarmowy przeobraża się w woreczek zewsząd zamknięty, ostateczny otwór gębowy i odbytowy kanału pokarmowego tworzą się w taki sposób, że warstwa wewnętrzna zarodka (ektoderma) wpukla się na przednim i tylnym końcu ciała w postaci rurek

stwę skóry, a na wewnątrz niej jedną wielką lub też wiele mniejszych komórek; te wewnętrzne komórki mają zapewne fizjologiczne znaczenie elementów trawiących.

(Przyp. aut.).

¹⁾ Jeżeli blastoporus przeobraża się w gębę ostateczną, otwór odbytowy tworzy się na nowo od niego zależnie, gdy zaś przechodzi on w odbyt, ostateczna gęba powstaje niezależnie. (Przyp. aut.).

ku wnętrzu, aż do spotkania z woreczkiem środkowym, jak to przedstawiono na fig. 6C. Gdy te dwie wpukłone rurki wstępują w zetknięcie z pierwotnym kanałem pokarmowym, w tym miejscu przerywają ścianki i tworzy się komunikacja pomiędzy jamą woreczka pierwotnego kanału pokarmowego i jamą przednią, oraz tylną wpukłonej rurki (fig. 6D). Przednia rurka przeobraża się w t. zw. jelito przednie ostatecznego (*jp*) kanału pokarmowego, a otwór jej zewnętrzny w gębę (*G*), rurka tylna w t. zw. tylne jelito (*jt*), a otwór jej w odbytu (*O*), środkowy zaś woreczek tworzy t. zw. jelito środkowe (*js*), najważniejszą część kanału pokarmowego. W taki sposób u znacznej większości wyższych zwierząt kanał pokarmowy z trzech składa się części: z jelita przedniego, w które przede wszystkim wchodzi gęba pokarm; z jelita środkowego, w którym odbywa się trawienie spożytych pokarmów; oraz z jelita tylnego, którym niestrawione części pokarmowe zostają przez otwór odbytowy wydalone. Te trzy zasadnicze oddziały kanału pokarmowego występują u wszystkich prawie metazoów za wyjątkiem najniższych grup ich a mianowicie: jamochłonnych (Coelenterata) oraz robaków płaskich (Plathelminthes). Trzy te oddziały różnią się, jak widzieliśmy, sposobem powstawania, gdy bowiem jelito środkowe przedstawia produkt pierwotnego kanału pokarmowego zarodka (mesenteron), przednie i tylne (t. zw. stomadæum i proctodeum) powstają odeń niezależnie jako wpuklenia ¹⁾ zewnętrznej warstwy zarodkowej (ektodermy). Ponieważ jest to ogólne prawidło dla wszystkich prawie wyższych grup zwierzęcych, możemy zatem powiedzieć, że trzy główne oddziały kanału pokarmowego zwierząt odpowiadają sobie bardzo ściśle pod względem anatomico-porównawczym, czyli, że przedstawiają morfologicznie jednoznaczne organy, albo wyrażając się językiem naukowym, są sobie ściśle homologiczne. Tylko wskutek

²⁾ Ścianki tych wpukleń dają początek tylko nabłonkowi, wyścielającemu powierzchnię jelita przedniego i tylnego, tkanka łączna zaś i mięśnie rozwijają się, podobnie jak w jelicie środkowym, z mezodermy.

(Przyp. aut.).

tego, że trzy te oddziały kanału pokarmowego u różnych grup zwierzęcych rozmaicie się rozrastają, że wydłużając się, tworzą różne skręty i pętlice i w różnych miejscach posiadają rozmaitą średnicę, powstaje owa komplikacja kanału pokarmowego, jaką znajdujemy u rozmaitych wyższych zwierząt.

Najniższe grupy metazoów: jamochłonne oraz liczne robaki płaskie posiadają kanał pokarmowy, odpowiadający pierwotnemu kanałowi pokarmowemu gastruli, ponieważ albo nie mają one przedniego, ani tylnego jelita, albo też posiadają tylko przednie i prócz tego, opatrzone są zawsze jednym tylko otworem (podobnie jak u gastruli), który pełni czynności i gęby i odbytu.

Rozpatrzmy nieco bliżej narządy trawienia u jamochłonnych (Coelenterata).

Najprościej zbudowany kanał pokarmowy znajdujemy u najniższych gąbek, nazywanych przez Haeckla *Gastreaeadae*. Ciało tych gąbek odpowiada w zupełności gastruli: woreczek o jednym otworze i dwu warstwach: zewnętrznej czyli skórce i wewnętrznej, stanowiącej ściankę kanału pokarmowego.

U innych gąbek kanał pokarmowy komplikuje się nieco. A mianowicie, otwór gębowy służy im tylko do wyrzucania z kanału pokarmowego wody ze szczątkami pokarmu; wchodzi zaś ten ostatni do kanału pokarmowego przez liczne otworki w skórce, t. zw. pory. W najprostszych razach liczne dziureczki przebijające warstwę skóry i ściankę kanału pokarmowego, prowadzą bezpośrednio do tego ostatniego; przez otworki te wpada do kanału pokarmowego woda, zawierająca różne pożywne części, krąży w kanale pokarmowym i bywa wyrzucana wraz z resztkami pokarmu przez otwór gębowy, noszący nazwę *osculum*. Ruch wody w pewnym określonym kierunku odbywa się wewnątrz kanału pokarmowego skutkiem tego, że komórki wyścielające ten ostatni opatrzone są w biczowate wyrostki plazmatyczne, ruchem swym pędzące wodę. U innych gąbek, u których pomiędzy warstwą skóry a ścianką kanału pokarmowego znajduje się silniej rozwinięta warstwa środkowa (mezoderma) tworząca t. zw. mięsz ciała, otworki skórne wiodą do dłuż-

szych lub krótszych kanalików, które przez mięsz prowadzą do właściwej jamy trawiącej, opatrzonej jak w poprzednim wypadku, otworem gębowym czyli osculum. Woda z częściami pokarmu wpada przez otworki skórne do owych kanalików, a stąd do jamy pokarmowej, z której wychodzi już na zewnątrz przez osculum.

Jeszcze większą komplikacją (fig. 7) znajdujemy u tych gąbek (u t. zw. leukonów), u których oprócz kanalików obwodowych (*k*), wiodących od otworków (*ot*) skórnych i oprócz głównej jamy pokarmowej (*j p*) opatrzonej w osculum (*o*) — istnieją jeszcze liczne t. zw. komory biczowate (*k b*),

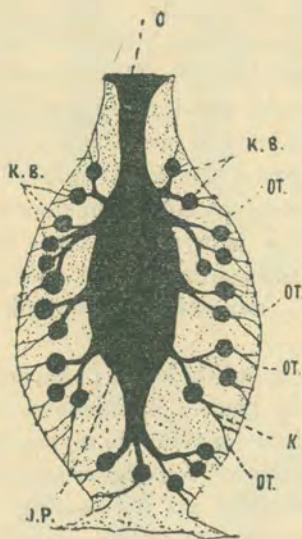


Fig. 7.

t. j. miejscowe kuliste rozszerzenia kanalików. U tych gąbek zatem woda z częściami pożywienia wpada przez otworki do kanalików obwodowych, temi ostatniemi przenika do komór biczowatych a stąd w dalszym znów ciągu kanalikami — do jamy środkowej, skąd już przez osculum uchodzi na zewnątrz. Te t. zw. komory biczowate (fig. 8) mają wielkie znaczenie fizjologiczne dla gąbek. Są one wyslane dużemi walcowatymi komórkami, opatrzonemi w takie same kołnierze i bice plazmatyczne, jakie widzieliśmy u niektórych pierwotniaków (np. u t. zw. Protospongi, p. fig. 6). Bice (*fl*), wystające z głębi kołnierzy (fig. 9 przedstawia jedną taką komórkę), wykonywają ciągle ruchy, pędząc wodę od obwodu ku

środkowi ciała, a tem samem ku osculum. Oprócz tego bice służą prawdopodobnie do zapędzania cząstek pokarmowych w głąb kołnierzy, skąd przenikają one do wnętrza plazmy i tu zostają przetrawione.

U jeszcze innych gąbek nie znajdujemy jednej głównej jamy trawiącej, jak w poprzednich wypadkach, lecz kanał pokarmowy złożony jest z licznych korytarzy, jam, chodników, tworzących cały systemat, cały labirynt, którego wszystkie oddziały są we wzajemnej komunikacji; w bezpośrednim związku z temi jamami i korytarzami znajdują się bardzo liczne komory biczowate. Do jam tych wiodą liczne otworki skórne, a na zewnątrz prowadzą jeden, dwa lub kilka większych otworów—oscula¹⁾.

Powiedzieliśmy już wyżej, że pomiędzy skórą i ściankami kanału pokarmowego znajduje się w ciele gąbek luźna tkanka



Fig. 8.



Fig. 9.

warstwy środkowej, czyli mezodermy, zwana mięszem. W tym to mięszu widzieć można wielką ilość komórek odbywających ruchy samodzielne i podobnych z postaci do ameb. Te amebowate komórki mają zdolność wewnątrzkomórkowego odżywiania się, a w plazmie ich można zawsze obserwować liczne ziarenka pochłoniętego pokarmu. Otóż, komórki te mogą niewątpliwie pochłaniać części pożywe narówni z komórkami, wysielającemi wewnątrz kanału pokarmowego. Jeden z nowszych badaczy, R. Lendenfeld, opisuje nawet, że w niektórych razach (w rodzinie Aplysinidae) stałe cząstki pokarmu zostają pochłaniane przez komórki skóry, które oddają je natychmiast leżącym tuż obok komórkom amebowatym

¹⁾ Gąbki o kilku osculach uważane są zwykle za kolonie, złożone z tylu osobników ile jest osculów, nie zawsze jednak po ilości tych otworów sędzić można o liczbie zróżniowanych osobników.

mięszu, trawiącym je i roznoszącym po całym ciele.

Zauważono także, że niekiedy komórki kołnierzone komór biczowatych tracą bicz i kołnierze, t. j. wciągają je i przeobrażają się w zwykle amebowate komórki mięszu. Fakty te są wielkiej wagi naukowej, dowodzą bowiem, że jakkolwiek u gąbek istnieje już kanał pokarmowy, jako organ zróżnicowany, to jednak zróżnicowanie to nie jest jeszcze zupełne, trawienie bowiem odbywa się u nich w równej mierze i za pośrednictwem amebowatych komórek mięszu, co nam przypomina trawienie komórek wędrujących u Protospongii.

(d. c. nast.)

Józef Nussbaum.

DOŚWIADCZENIA HERTZA NAD FALOWANIAM I ELEKTRYCZNYMI.

(Dokończenie).

IV. *Prędkość skończona rozchodzenia się fal w powietrzu.* Gdy przyjmiemy, że zmiany polaryzacji dielektrycznej w ciałach odosabiających, jak w siarce i t. p., wywołują skutki takie jak prądy, sama teoria upoważnia nas do przypuszczenia, że działanie drgania elektrycznego rozchodzi się w tych ciałach z prędkością skończoną pod postacią fali. Czy jednak dzieje się tak samo w przestrzeni wolnej? Jest to kwestya innej zgoła wagi.

Wyłóżę teraz pierwsze spostrzeżenia, które skłoniły mnie do dania odpowiedzi twierdzącej na to pytanie.

Powiedzieliśmy, że działania prądu pierwotnego, przesłane przez powietrze, wzbudzają jeszcze iskry w przewodniku wtórnym w odległości 15 metrów. Okazaliśmy również, że fale idące w drucie działają także na przewodnik wtórny. Możemy więc przewodnik wtórny poddać zarazem obu tym rodzajom działania i poszukiwać, czy się one nawzajem wzmacniają czy też osłabiają. Można doświadczenie to urzeczywistnić róż-

nymi sposobami, opiszemy tu jednak tylko doświadczenie, jakim posługiwaliśmy się przeważnie. Poza płytą *A* przewodnika pierwotnego utwierdzoną jest podobna płyta *P* (fig. 4); od tej płyty wychodzi drut, którego kierunek jest prostopadły do kierunku drgań i który się ciągnie na znacznej długości (60 metrów), a w drugim końcu pozostaje w połączeniu z ziemią.

Pod tym drutem umieszczamy wtedy przewodnik wtórny *B*, ustawiony w płaszczyźnie pionowej, z przerwą zwróconą ku górze i mogący obracać się około osi pionowej. Gdy płaszczyzna jego jest prostopadła do drutu, drut nie może nań zgoła działać; tworzą się wszakże iskry, wynikające z działania bezpośredniego drgań pierwotnych. Gdy natomiast, płaszczyzna przewodnika wtórnego jest prostopadła do kierunku falowań pierwotnych, drut działa sam. Regu-

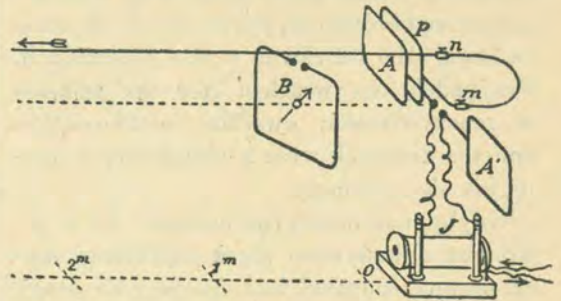


Fig. 4.

lując należyście jego odległość, można było działanie jego doprowadzić do tegoż samego rzędu, co działanie bezpośrednie. Pomiędzy powyższymi dwoma położeniami przewodnika wtórnego są dwa inne, w których obie przyczyny działają razem. Jeżeli w jednym z tych dwu położen oba działania nawzajem się wzmacniają, winny koniecznie osłabiać się w drugim; siła iskier winna zatem być bardzo różna w obu tych położeniach, a to rzeczywiście potwierdzonem zostało przez doświadczenie. Różnica była już więcej, już mniej wybitną, ale w ogólności łatwo można było poznać, czy trzeba było koło obrócić na prawo czy też na lewo, aby otrzymać iskry najsilniejsze. Niekiedy, wszakże, różnica nie dawała się ocenić. Winno to było zachodzić, gdy dwa interferujące ze sobą działania przedstawiały różnicę fazy, wynoszącą ćwierć trwania drgnię-

cia. W samej rzeczy, gdy interferencja nie następowała, trzeba było tylko przedłużyć lub skrócić wtrącony koniec drutu *mn*, aby natychmiast stwierdzić różnicę w wielkości iskier.

Prowadząc to doświadczenie w jednej tylko odległości, mogliśmy wydobyć z niego jedynie ciekawe potwierdzenie naszych poglądów, nieosiągając wszakże nic nowego. Staje się ono wszakże bardzo nauczające, gdy je powtarzamy w odległościach różnych, zaczynając od bardzo drobnych i prowadząc je tak daleko, jak nam dozwala przestrzeń i wyraźność iskier. Tą drogą możemy bowiem otrzymać sposób porównania szybkości roschodzenia się fal w powietrzu i w drucie.

Gdyby obie te prędkości były równe, oba działania powstawałyby we wszelkich odległościach z jednaką różnicą fazy. W każdej odległości iskry powinnyby więc być silniejsze za obrotem na prawo lub za obrotem na lewo, albo też równe w obu położeniach. Przypadek ten wszakże nie ma miejsca w rzeczywistości; owszem, interferencja zmienia kierunek wraz z odległością w miarę, jak się oddalamy.

Gdyby, natomiast, roschodzenie fal w powietrzu dokonywało się z prędkością nieskończoną, kierunek interferencji winienby się zmieniać również często, jak kierunek ruchu w drucie, zatem co każdą połowę długości fali, to jest co 3 metry. Ale i to również nie odpowiada rzeczywistości.

Interferencja zmienia kierunek nie tak często, mniej więcj co 6 metrów. Szybkość w powietrzu nie jest więc nieskończoną ani nie jest równą szybkości w drucie. Obserwacje o ile można staranne pozwoliły mi ocenić, że szybkość w powietrzu jest większa i że stosunek jej do szybkości w drucie wynosi około 7:4.

Winienem wyznać, że zjawiska dostrzegane w tem doświadczeniu były w rzeczywistości bardziej zawiłe, aniżeli można sądzić z ogólnego opisu, jaki tu podałem. W istocie bowiem interferencje nie zmieniały kierunku w odstępach równych, jakby się działo, gdyby obie prędkości posiadały wartości stałe. Przeciwnie, zmiana kierunku zachodziła prędzej w sąsiedztwie drgań pierwotnych aniżeli w odległościach znacz-

nych. Dokładne zgłębienie okoliczności tego zjawiska, na podstawie teorii Maxwella, wykazuje, że jestto konieczne następstwo samejże tej teorii. Niemogąc tu rozwinąć tych rozważań, nie możemy też z doświadczeń naszych wyprowadzić wartości ścisłej na stosunek obu tych prędkości nad przytoczoną wyżej.

V. *Odbijanie fal elektrycznych.* Skoro więc siły elektryczne rozprzestrzeniają się z prędkością skończoną, działanie drgnienia elektrycznego roschodzi się w przestrzeni otaczającej w postaci fali elektrycznej. Możemy rozważać tę falę, niezwracając uwagi na sposób, w jaki powstała, tak samo jak rospatrujemy fale świetlne, nietroszcząc się o źródło, z jakiego pochodzą. Postępując w taki sposób, stajemy już na gruncie optyki; w rzeczywistości jesteśmy na gruncie wspólnym optyce i elektryczności.

Dajmy, że nasza fala elektryczna uderza o ścianę stałą. Jeżeli ściana ta utworzona jest z ciała odosobniającego, z drzewa na przykład, fala dalej przez nią przechodzi i poza nią jeszcze otrzymujemy iskry w przewodniku wtórnym. Ale jeżeli ściana jest przewodnikiem, jeżeli jest pokryta na przykład blachą cynkową, niema już poza nią zgoła wyraźnego działania. Cóż stało się wtedy z falą? Została odbita, a fale odbite przez interferencję z falami bezpośrednimi tworzą fale stojące, których góry i wężły następują po sobie kolejno w przestrzeni. Okażemy to doświadczeniem.

W tym celu umieścimy nasz przewodnik pierwotny naprzeciw ścianie odbijającej w odległości od niej tak wielkiej, jak tylko można i przenieśmy się z przewodnikiem wtórnym w bezpośrednie sąsiedztwo ścian. Przewodnik ten umieszczamy w położeniu takim, aby płaszczyzna jego przechodziła przez kierunek drgań pierwotnych i przerwę jego zwracamy już w stronę ścian, już w stronę przeciwną. Dostrzegamy wtedy, że iskry są daleko silniejsze od strony ścian.

Spróbujmy spostrzeżenie to wytłumaczyć. Ponieważ ściana sama jest przewodnikiem bardzo dobrym, w bezpośrednim jej sąsiedztwie działanie elektryczne może być ledwie nader słabe. Gdyby siła nie była tu bardzo słaba, powodowałaby prądy nad-

zwyczaj silne. Przy ścianie zatem w P musi się znajdować węzeł, jak to wskazuje fig. 5. Ale drgania przewodnika wtórnego b mogą być wywoływane istotnie jedynie przez siły działające na część koła przeciwną przerwie. Rzut oka na figurę uczy, że obie te uwagi razem wystarczają do wytłumaczenia biegu zjawiska w sąsiedztwie ściany. A oczywiście, koło winno się zachowywać w tenże sam sposób w sąsiedztwie każdego innego węzła jak w sąsiedztwie ściany: iskry winny być silniejsze, gdy przerwa zwróconą jest ku węzłowi, aniżeli gdy jest zwróconą w stronę przeciwną, to jest w położeniach wskazanych na figurze. To właśnie zachodzi w rzeczywistości. W istocie, gdy oddalamy się od ściany, dostrzegamy najpierw, że różnica w natężeniu isker przy obu przeciwnych położeniach koła niknie. Ale wkrótce różnica występuje znowu, tylko w kierunku odwrotnym: iskry

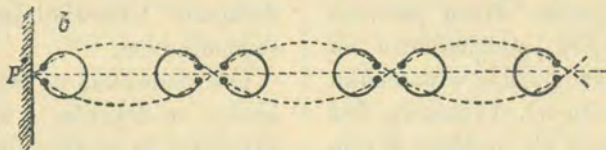


Fig. 5.

są mniejsze od strony ściany. Różnica ta staje się bardzo wybitną, a następnie niknie nagle i znów prawie natychmiast ujawnia się, ale teraz w kierunku początkowym. Przeszliśmy obecnie węzeł. Mierząc odległość, która go oddziela od ściany, mamy połowę długości fali. Jeżeli oddalamy się dalej, odnajdujemy też same objawy w tymże samym porządku.

Przy użyciu fal krótkich, o długości około 30 centymetrów, uchwycić mogłem w ten sposób trzy kolejne węzły, przedstawiające między sobą przerwy zupełnie takie same, jak przerwa, oddzielająca węzeł pierwszy od ściany. Przy falach długich, o kilku metrach długości, mogłem dla braku miejsca, obserwować jeden tylko węzeł; natomiast jednak, przy tych falach dłuższych, ujawniały się pewne okoliczności zjawiska, których ogół wykazywał jasno słuszność naszego tłumaczenia.

Tą metodą, przy falach długich, długość fali okazała się znaczniejszą w powietrzu aniżeli w drutach wyrobionych z przewo-

dników, gdy przy falach krótszych obie te długości okazały się bardzo wyraźnie równymi. Jestto wypadek zgoła nadzwyczajny, dlatego też nie uważamy go jeszcze za zupełnie pewny, ale pozostawiamy sprawdzenie go do badań dalszych.

Z opisaniem tu doświadczeniami łączą się, jako ich następstwo logiczne, doświadczenia, których szczegóły mamy podać obecnie i które poniekąd stanowią ich odwrócenie.

Przewodnik pierwotny umieszczamy tym razem w sąsiedztwie bezpośrednim ściany, przewodnik zaś wtórny natomiast w znacznej przed nią odległości. Ten ostatni pozostawiamy w miejscu, natomiast zaś przewodnik pierwotny usuwamy stopniowo od ściany. Dopóki przewodnik pierwotny znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie ściany, przewodnik wtórny daje iskry zaledwie bardzo słabe. Iskry te wzmagają się i stają się bardzo silne, gdy przewodnik pierwotny

przypada od ściany na czwartej części długości fali. Maleją następnie i znikają prawie zupełnie, gdy odległość od ściany wynosi połowę długości fali, aby potem znów się wzmacniać. Przy falach krótkich dostrzegalem raz jeszcze ich znikanie, w odległości całej długości fali. I tu podobnie znajdujemy interferencyją fal bezpośrednich z falami odbitymi od ściany. Odpowiada to urządzeniu, jakie anglik Lloyd nadał doświadczeniu Fresnela ze zwierciadłami. Jeżeli zaś przyjmujemy teorię elektro-dynamiczną światła, nie idzie tu tylko o analogiją, ale o zjawisko identyczne, a tylko powiększone kilka milionów razy.

VI. *Promienie elektryczne.* W doświadczeniach tu opisanych nie zdołano jeszcze przeprowadzić rozdziału fal odbitych od fal bezpośrednich. Należy się zapytać, czyby tego nie można było urzeczywistnić, a tym sposobem wywołać tego, coby wtedy należało nazywać promieniem elektrycznym odbitym. Długo starałem się o to napróżno, działałem bowiem z falami, które miały po

kilka metrów długości. Gdy zdołałem otrzymać fale, mające niewięcej nad 30 centymetrów, nie miałem już trudności w otrzymaniu z falami elektrycznymi zjawisk, dających się porównać zupełnie do zjawisk świetlnych. O ile idzie o związek między światłem a elektrycznością, doświadczenia, do których przystępujemy obecnie, czynią prawie zbyt zbytnimi doświadczenia wyżej opisane. Należą one nieledwie bardziej do dziedziny optyki, aniżeli elektryczności.

Ekscytator używany tu jako źródło ruchu falowego stanowi rurę mosiężną, mającą 26 centymetrów długości i 3 centymetry średnicy, podzieloną na dwie części dla przepuszczania iskry wzbudzającej. Prąd wyładowania małego przyrządu indukcyjnego dochodzi do obu połów tego ekscytatora. Dla badania roschodzenia się fal używamy bądź małego koła jak przy doświadczeniach poprzednich, o $7\frac{1}{2}$ centymetrach średnicy, bądź, co tu jest lepszem, drutu prostego o długości około 1 metra, podzielonego na dwie części i przedstawiającego w pośrodku ekscytator bardzo drobnych wymiarów. Bez urządzenia specjalnego nie możemy w tym razie dostrzegać działania falowań w odległości przechodzącej dwa metry. To jednak wystarcza, aby oznaczyć długość fali metodą wyżej opisaną. Długość ta fali wynosi 33 centymetry.

Umieścimy teraz przewodnik pierwotny w linii ogniskowej zwierciadła wklęsłego, mającego postać walca parabolicznego o dwu metrach wysokości przy jednym metrze otworu. W ten sposób fale koncentrują się i roschodzą w formie promieni w kierunku osi zwierciadła. W tej formie śledzić można ich działanie aż do 10 metrów odległości. Umieszczając konduktor wtórny prostoliniowy na linii ogniskowej drugiego zwierciadła, identycznego z pierwszym, co sprowadza koncentracją falowań na ten przewodnik, otrzymać można iskry aż do 20 metrów odległości.

W ten sposób otrzymany promień elektryczny nie jest powstrzymywany przez nieprzewodniki, które napotyka na drodze, jak ściana z drzewa suchego na przykład. Natomiast, przegroda utworzona z przewodnika zawieszona bieg jego i rzuca cień poza sobą. Ciało ludzkie, gdy znajduje się na jego dro-

dze, powstrzymuje wytwarzanie się isker poza sobą. Przewodniki zaś, umieszczone na prawo i na lewo po bokach promienia nie wywierają nań działania. Promień zatem roschodzi się prostoliniwnie.

Gdy na drodze promienia umieszczamy ciało, które jest przewodnikiem w jednym kierunku, a nie jest nim w drugim, jak na przykład sieć drutów przewodzących, rozciągniętych na ramie równoległe i w małych między sobą odległościach, skutek winien być różny, stosownie do tego, czy kierunek drutów przewodzących przypada z kierunkiem siły elektrycznej, czy też nie. Doświadczenie potwierdza ten domysł, skoro bowiem kierunek drutów jest prostopadły do kierunku siły elektrycznej, która przypada na osi przewodnika pierwotnego, promień przechodzi swobodnie; w przypadku natomiast przeciwnym ulega zupełnemu wstrzymaniu. Siatka więc nasza powoduje działanie odpowiadające działaniu płytki turmalinowej.

Doświadczenie to mogłoby nam też wykazać, że drgania, z którymi mamy tu do czynienia, są to drgania poprzeczne, gdybyśmy co do faktu nie nabrali pewności już z początku. Możemy też zapomocą naszej siatki naśladować inne jeszcze ciekawe zjawisko optyczne, a mianowicie rozjaśnienie ciemnego pola dwu skrzyżowanych nikolów przez wprowadzenie płytki krystalicznej. W tym celu umieścimy drugie zwierciadło poziome tak, aby jego linija ogniskowa schodziła się z liniją ogniskową pierwszego zwierciadła pionowego; fale nie wywierają wtedy żadnego działania na przewodnik wtórny, który nie daje wcale iskry. Toż samo zachodzi, gdy między oba zwierciadła wtrącamy siatkę, zwracając jej druty pionowo lub poziomo; gdy jednak te druty pochylone są względem poziomu pod kątem 45° , siatka rozkłada fale przybywające i przepuszcza składową, która będąc pochyloną pod kątem 45° względem przewodnika wtórnego, może nań działać, a w samej rzeczy widzimy wtedy iskry ukazujące się w przewodniku wtórnym. Ponieważ doświadczenie to daje się wykonać przy znacznym wzajemnym zbliżeniu obu zwierciadeł, udaje się więc bardzo łatwo z zupełną czystością, a rezultat przedstawia znaczenie tem

większe, że jak to często dostrzegano, wtrącenie sieci przewodzącej osłabia lub nawet zawieszca zupełnie powstawanie iskry elektrycznej.

Skoro zdołaliśmy już poprzednio stwierdzić odbijanie się falowań elektrycznych, nie było już teraz wątpliwości, że moglibyśmy również otrzymać prawidłowe odbijanie się promienia elektrycznego. Umieścimy w tym celu na drodze promienia i w jakimkolwiek względem niego pochyleniu płaską ścianę cynkową o dwu metrach wysokości i dwu metrach szerokości. Oznaczmy kierunek, w jakim na powierzchni metalowej otrzymujemy obraz optyczny iskry przewodnika pierwotnego. W tymże samym punkcie umieścimy teraz, w miejsce naszego oka, drugie nasze zwierciadło wklęsłe, z otworem zwróconym ku powierzchni zwierciadła płaskiego. Jak bardzo krótkie fale świetlne, które wzbudza iskra, przybywały do naszego oka, tak samo i fale elektryczne o wiele dłuższe, przybywają obecnie do naszego przewodnika wtórnego i wywołują w nim iskry bardzo wyraźne. Elektryczne to działanie wszakże dostrzegać możemy jedynie w kierunku, w którym się też rozchodzi światło odbite. Odbijanie się zatem promienia elektrycznego odpowiada prawom odbicia optycznego: kąt odbicia równa się kątowi padania.

Można doświadczenie to zmieniać, obracając linią ogniskową zwierciadła, a wraz z nią płaszczyznę drgań promienia padającego, wokoło kierunku tego promienia. Płaszczyzna drgań promienia odbitego ulega odpowiedniemu obrotowi, odbicie wszakże nie doznaje zmiany, nie zauważyłem też, aby natężenie promienia odbitego zależało od azymutu polaryzacji. Jeżeli jako ściany odbijającej używamy sieci z drutów równoległych, otrzymujemy odbicie tej składowej promienia, która przejść nie może, tej zatem, dla której kierunek siły elektrycznej jest równoległy do kierunku drutów. Przytoczyliśmy wyżej siatkę drucianą, jako analogiczną do płytki turmalinowej. Analogija ta wszakże nie jest zupełną, płytka bowiem turmalinowa pochłania składową, której nie przepuszcza. Winienem p. W. Königowi z Lipska uwagę, że bardzo cienka blaszka krystaliczna jodu przed-

stawia zupełną analogiją optyczną do naszej siatki.

Chociaż, z jednej strony, mało miałem wątpliwości co do powodzenia doświadczeń z odbiciem, nie byłem również pewny, czy będzie można wykazać załamywanie promienia elektrycznego. A wszakże doświadczenie to okazało się łatwym do urzeczywistnienia. Polecilem sporządzenie wielkiego pryzmatu asfaltowego, którego kąt łamiący wynosił 30° , a którego ściany miały 1,5 m wysokości przy 1,2 m szerokości. Skierowałem promień elektryczny na jedną ze ścian tego pryzmatu, pamiętając o rozmieszczeniu ekranów z każdej strony promienia, aby przeszkodzić przechodzeniu jego po bokach pryzmatu. Wtedy nie następowało już żadne działanie na przedłużeniu prostolinijnym promienia padającego. Przesuwając jednak stopniowo zwierciadło wtórne po bokach podstawy pryzmatu, tak, aby otwór jego zawsze był ku pryzmatowi zwrócony, znów rychło otrzymałem iskry. Odchylenie promienia w sąsiedztwie minimum czyniło około 22° . Daje to na współczynnik załamania wartość 1,7, nieco wyższą, aniżeli to wypada z doświadczeń optycznych. Doświadczenie to powtarzałem również, nadając płaszczyźnie drgań pochylenia różne względem płaszczyzny załamania, a i to nie spowodowało żadnej zmiany w samym zjawisku załamania.

Zakończenie. Niezależnie od wszelkiej teorii, zjawiska tu opisane wykazują możliwość wytwarzania fal poprzecznych pochodzenia elektrycznego we wszystkich ciałach odosobniających, licząc w to i ciecze. Drgania poprzeczne zależne od sprężystości są w cieczach niemożliwe. Sam ten fakt wystarcza, by nam podsunął domysł, że fale świetlne są pochodzenia elektrycznego, a nie sprężystego. Hipoteza ta nabiera wysokiego stopnia prawdopodobieństwa, również na zewnątrz wszelkiej teorii, stąd, żeśmy mogli z falami elektrycznymi odtworzyć zjawiska zasadnicze fal świetlnych, ze względu wszakże, że teoria Maxwella z góry już doprowadziła do uznania tego związku między światłem a elektrycznością i że przeprowadziła go pomyślnie w wielu szczegółach, hipoteza nasza dosięga prawie rzędu pewno-

ści. Uznanie faktu tego jest główną korzyścią jaką optyka zyskać może z naszych doświadczeń. Co się tyczy badań elektrycznych, stwierdzamy w sposób widoczny słuszność poglądu Faradaya, że siły elektryczne odpowiadają zmianie stanu środka otaczającego, że mogą w środku tym istnieć i roschodzić się niezależnie od ciał naelektryzowanych, z których się roschodzą.

Ze stanowiska ogólnego ciekawą będzie rzeczą zauważyć, że z różnych „działań na odległość”, które nauka poprzednio przyjmowała, ciężenie jest teraz już jedynym, dla którego wykazać nie zdołano, że do swego roschodzenia się wymaga czasu, jedynym zatem, które jeszcze, właściwie mówiąc, uważać można za siłę działającą z odległości.

tłum. S. K.

KRONIKA NAUKOWA.

FIZYKA.

— Fotografija w należytych odcieniach barwnych.

Wiadomo, że fotografija przedstawia znaczną wadliwość w przedstawianiu odcieni barwnych: błękit, który jest najciemniejszy z kolorów, wychodzi białą, barwa zaś żółta, zielona, czerwona—czarno. Barwa biała występuje białą dlatego, że w składzie swoim zawiera błękit i w ogólności inne kolory wywierają na płytę działanie w miarę ilości błękitu, jaką w składzie swym posiadają. Czas więc wystawienia płyty fotograficznej, wystarczający zupełnie dla błękitu, jest zgoła niedostateczny dla innych kolorów. Niedogodności tej starano się zaradzić przez nadanie płycie większej czułości na barwy żółtą, czerwoną i zieloną, płyty wszakże Vogla, Obernettera i Attout-Teilfera nie rozwiązują zadania dostatecznie. P. Lippmann posługuje się więc metodą odmienną, polegającą na użyciu szkieł barwnych. Przed obiektywem umieszcza najpierw szkło niebieskie, wystawia wtedy płytę Attout-Teilfera przez czas potrzebny, aby promienie niebieskie obrazu wywarły działanie na płytę; następnie zastępuje szkło niebieskie zielonym a potem czerwonym, pozostawiając je znów przez czas taki, by promienie zielone i czerwone obrazu wywarły na płytę wrażenie dostateczne. Po takim potrójnym wystawieniu na fotografijach, liście, draperyje żółte lub czerwone i t. d., występują należycie odcieniowane, jak na dobrze wykończonych medziorytach. Metody tej używano po części już dawniej, ale p. Lippmann nadał jój większą dokładność, używając szkieł zielonych i czerwonych, nieprzepuszczających zgoła promieni niebieskich. (Comptes rendus).

S. K.

METEOROLOGIA.

— Wilgotność bezwzględna powietrza i powstawanie burz. Uznano powszechnie, że burze zostają w związku z cyklonami; ponieważ zaś na utrzymywanie się i roschodzenie cyklonów znaczny wpływ wywiera wilgotność atmosferyczna, można było przypuszczać, że powstawanie burz zależy nie tylko od temperatury i od ciśnienia, ale także i od wilgotności. Domysł ten potwierdził p. Berg, zestawivszy dane dotyczące się wilgotności bezwzględnej w r. 1885—6—7 z burzami spóczesnemi. Okazało się bowiem, że burze występowały jedynie w tych dniach, w których wilgotność bezwzględna przewyższała średni stan miesiąca a nadto po największej części w ciągu dni, które wykazywały największą wilgotność bezwzględnej. Po przejściu burzy wilgotność bezwzględna okazuje natychmiastowy spadek, ale gdy druga burza nadchodzi po pierwszej, to po tym spadku następuje znów bardzo wybitny jój przyrost. Na podstawie tych badań autor twierdzi tedy, że wzmózona zawartość wilgoci w powietrzu sprzyja wywiązywaniu się burz i że wilgotność bezwzględna odegrywa ważną rolę zarówno przy ich powstawaniu jak i rozprzestrzenianiu. (Repert. für Meteorol.) S. K.

— Burze d. 15 i 16 Maja, które w południowo-zachodnich częściach kraju takie spustoszenia porobiły, były charakteru czysto miejscowego i występowały z niejednakowem natężeniem. Po najgorętszym w ciągu Maja dniu 15-ym, w którym temperatura na wszystkich naszych stacyjach dochodziła od 25° C do 36° C, w nocy na 16-ty wystąpiły w środkowej i północno-zachodniej części Królestwa gwałtowne wyładowania elektryczne, połączone z ulewnym deszczem. W Warszawie pierwsze grzmoty dały się słyszeć o godzinie 1 1/2 w nocy; deszcz zaczął padać o 2 1/4; wysokość wody spadłej wynosiła przeszło 20 mm. Tę samą wysokość notują w Leśmierzu, podczas gdy w Sannikach spadło wody przeszło dwa razy mniej (9,5 mm). W Orszewie, skąd otrzymaliśmy bardzo dokładne sprawozdanie, burza zaczęła się o wpół do pierwszej; ilość wody spadłej wynosiła przeszło 18 mm. W południowo-zachodniej części kraju burze z deszczem wystąpiły dopiero po południu d. 16-go. Ilości deszczu spadłe w okolicach Żąbkowic były zadziwiająco; w ciągu 2 1/2 godzin trwania ulewy spadło przeszło 106 mm wody. Ta ogromna masa wody, spadła na dosyć znacznej przestrzeni i w tak krótkim czasie, tłumaczy nam te spustoszenia jakie w tamtych stronach ulewa poczyniła, zwłaszcza jeżeli dodamy, że do niej dołączył się grad, wielkości orzecha włoskiego. Aby nabrać pojęcia o tej ulewie, przypomnijmy sobie, że w pamiętnej ulewie z d. 3 Sierpnia roku zeszłego spadło w Warszawie w ciągu nocy tylko 65 mm (Wszechświat, Nr 33, 1888 r.), a jednak jakie niszczące skutki ulewa ta sprawiła. Zdaje się jednak, sądząc z opisów gazet, że największe natężenie deszczu przypadło poza grani-

camii Królestwa w Galicyi w okolicach Krzeszowic. Na uwagę zasługuje zachowanie się barometru, który na wszystkich stacyjach, które dni tych notowały burze, ciągle się w ogólnym ruchu wznosił. W Warszawie podczas burzy barometr samopiszący zaznaczył wahania, podobne do tych jakie opisaliśmy przy zeszlorocznej ulewie, tylko bezporównania mniejsze. Mianowicie: przez pierwsze półgodziny przy rozpoczęciu burzy wznosił się o 2 mm, następnie w ciągu godziny spadł o 3 mm poczem przez cały czas wogóle się wznosił. Prawdopodobnie też samo miało miejsce i na innych stacyjach; brak jednak przyrządów samopiszących nie pozwolił wykazać tych zmian. Jakkolwiek jeszcze nie ze wszystkich naszych stacyj otrzymaliśmy wiadomości o stanie pogody w d. 15 i 16, to wszakże wiemy, że bardziej na wschód burza i ulewa szybko się zmniejszała. Już w Lubnie (Kazimierzy Wielki) deszcz był zwyczajny; Częstocice notują tylko odległą burzę; stacyje podolskie tylko zachmurzenie lub niebo zamglone. Sokółka d. 14 go słońca boczne.

W. K.

GIEOGRAFIIA ROŚLIN.

— Flora alpejska. A. Kerner v. Marilaun. (Studien über die Flora der diluvialzeit in den östlichen Alpen. Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wissenschaften in Wien. 1888 tom XCVII). W bardzo ciekawej pracy swojej autor zestawiając fakt geograficznego rozmieszczenia roślin alpejskich, dochodzi do wniosku, przeczącego dotychczasowym poglądom na początek flory górskiej. Pomijając pojedyncze formy, które przypadkowo zabłąkać się mogły, zastanawia się Kerner nad całemi grupami roślinnymi, właściwemi południowej i wschodniej Europie, które w niektórych miejscowościach alpejskich przechowały się dotychczas.

Zważywszy, że flora ta, zwana przez autora akwilońską, przed okresem lodowcowym dostać się tam nie mogła, gdyż ostry klimat epoki lodowej byłby ją zabił, przypuszcza Kerner, iż po cofnięciu się lodników alpejskich, w dolinach Tyrolu zapanował klimat odpowiadający klimatycznemu pasowi pontyjskiemu a stoki gór aż do 1800 metrów wysokości pokrywały lasy liściaste i szpilkowe o wiecznie zielonem podszyciu, jakie posiadają doliny południowej Francji, Hiszpanii, Riwieri, krajów Bałkańskich i Kaukazu. W dolinach i niskich przedgórzach weiska się stepowa flora pontyjska.

Wskutek późniejszej zmiany klimatu flora podobna wyginąć musiała, zachowawszy się jedynie sporadycznie na cieplejszych stokach gór, główna zaś jej masa cofnęła się na południe i wschód, gdzie panują warunki rozwojowi jej odpowiednie.

Co się tyczy górskich form alpejskich, których podobieństwo do flory arktycznej zwykle jako powinik bywa przytaczane, dowodzi Kerner, że pokrewieństwo takie wcale nie istnieje i że raczej przeciwnie uważać należy rośliny alpejskie za aborygenów flory przeddyluwialnej, których drobna

część tylko w czasie epoki lodowcowej na północ się przedostała; późniejsze ocieplenie się klimatu w Europie środkowej rozdzieliło Alpy od regijonów arktycznych, kładąc kres dalszej wędrówce roślin alpejskich ku północy.

J. Siemiradzki.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

— Towarzystwo Linneuszowskie (Linnean Society) w Londynie na walnem posiedzeniu 24 Maja r. b. przyznało złoty medal za rok biejący prof. de Candolle za ważne prace botaniczne. T. R.

— Poprzednik Franklina. Ostatni zeszyt sprawozdań akademii „dei Lyncei“ zawiera wyjątek z dzieła fizyka weneckiego Euzebijusza Sguarrio, p. t. „Elektryczność, czyli o elektrycznych siłach ciała“, w którym autor stanowczo wyraża się o elektrycznym pochodzeniu błyskawicy. Dzieło to wydane zostało w r. 1746, zatem na dwa lata przed dziełem Nolleta, któremu dotąd przyznawano powszechnie, że pierwszy zaznaczył jasno związek między błyskawicą a elektrycznością. T. R.

— Obserwatorium w Watykanie. Według korespondencji z Rzymu zamieszczonej w „Daily News“ papież postanowił wnieść obserwatorium astronomiczne w Watykanie. Roboty mają być rozpoczęte bezzwłocznie, a nakład wynosić ma milion franków. T. R.

— Szybkość parowców. Przed piętnastu laty, gdy Verne ogłosił sławną swą powieść „Podróż dookoła ziemi w 80 dniach“, uważano pośpiech taki za niemożliwy. W podróży tej na przejechanie Atlantyku liczył autor dziewięć dni, — obecnie nowy parowiec w ciągu 5 dni 23 godzin i 7 minut przebył ten ocean od Queenstown do Sandy-Rak. Jestto najkrótszy przeciąg czasu, jaki dotąd na dokonanie tej drogiłożono.

T. R.

Nekrologija.

Gaston Planté, wynalasca stosów wtórnych czyli akumulatorów, zmarł w Bellevue pod Paryżem 21 Maja r. b. w wieku lat 55. Pierwszy swój akumulator zbudował w r. 1860, przy pomocy zaś potężnej baterji tych stosów wtórnych przeprowadził szereg ważnych doświadczeń, a mianowicie odtworzył sztucznie różne objawy elektryczności atmosferycznej, zorzę północną, błyskawicę kulistą i t. p. Pod względem praktycznym akumulatory otworzyły elektrotechnice nowe zupełnie pola. Rezultaty swych badań wyłożył w dziele „Re-

cherches sur l'électricité". Nie zajmował żadnego stanowiska urzędowego ani profesorskiego, badania prowadził własnym nakładem, a posiadłość swoją w Bellevue zapisał na dom schronienia dla inwalidów nauki.

Tegoż samego dnia, 21 Maja, zmarł w Wersalu matematyk Jerzy Henryk Halphen, ur. w r. 1844, autor wielu prac o równaniach różniczkowych i o funkcyjach eliptycznych.

Gustaw Reichenbach, botanik, ur. 1828, zmarł w Hamburgu. Był on synem Henryka Gotliba Ludwika R., autora słynnej „flory niemieckiej” którą uzupełniał. Ważne są zwłaszcza badania jego nad storczykami, oraz nad mięsząciami roślinnymi.

ODPOWIEDZI REDAKCYI.

WP. B. E. w Międzyrzecu. Od czcigodnego prof. Przyborowskiego otrzymaliśmy następujące objaśnienie.

„Roesslin (Rhodion) Euhar, Kreuterbuch, są wydania z lat 1535, 1536, 1550, 1557, 1560. Brunet nie uznał za godne wymienienia. Wskutek rozszerzenia i przerobienia przez Adama Louizera poprzednie wydania poszły w zapomnienie. Cen na Roesslina nie znalazłem:

Za Louizera z r. 1593	żądali	4 flor. austr.
„ 1678	„ 3 „	30 cent.
„ 1685	„ 5 „	30 „
„ 1716	„ 4 „	48 „
„ 1737	„ 6 „	36 „

Miłośnik mógłby za Roesslina podwoić cenę żądaną za Louizera“.

Nadesłany rysunek przedstawia gąsienicę motyla nocnego zwanego Namiotnik, Hyponomeuta (Tinea) zapewne Hyp. malinnella, na której znajdują się poczwarki ichneumona (Microgaster evonymellae).

Co do pajęczka to jego nazwę podamy po zeterminowaniu w jednym z następnym numerów.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od 5 do 11 Czerwca 1889 r.

(ze spostrzeżeń na stacyi meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Wilgotn. średnia	Kierunek wiatru	Suma opadu	U w a g i.
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
5	55,6	55,2	53,9	19,5	22,2	20,3	23,9	15,8	49	NE,NE,N	0,0	Pogodny
6	55,8	56,0	55,5	15,0	17,6	15,7	19,0	13,1	39	EN,EN,EN	0,0	Pogodny
7	54,6	51,6	49,1	21,4	23,4	22,5	25,2	13,0	52	NW,N,NW	0,0	Pochmurny
8	50,3	49,4	47,4	16,6	21,6	18,5	23,0	15,3	71	NE,E,SW	4,2	Burza z d. o g. 6-ój po p.
9	46,3	45,2	44,2	21,5	27,4	23,8	29,3	14,8	48	S,S,SW	0,0	Wiecz. d. drobny
10	44,2	44,0	44,2	25,0	30,3	25,3	33,0	18,2	38	SW,S,S	0,0	Pogodny
11	44,8	45,1	45,5	29,2	31,2	25,4	35,2	19,6	41	S,S,W	0,0	Odległa burza
Średnia 749,4			22,3					48		4,2		

UWAGI. Kierunek wiatru dany jest dla trzech godzin obserwacji: 7-ój rano, 1-ój po południu i 9-ój wieczorem. b. znacz. burza, d. — deszcz.

TREŚĆ. Sztuczne otrzymywanie skał wulkanicznych, przez M. Fl. — Szkic porównawczy układu trawienia u zwierząt, napisał Józef Nussbaum. — Doświadczenia Hertza nad falowaniami elektrycznymi, tłum. S. K. — Kronika naukowa. — Wiadomości bieżące. — Nekrologija. — Odpowiedzi Redakcyi. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca E. Dziewulski.

Redaktor Br. Znatowicz.

Дозволено Цензурою. Варшава, 2 Іюня 1889 г.

Druk Emila Skiwskiego, Warszawa Chmielna, № 26.