

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM

NAJWYŻSZE MANIFESTY.

Z BOŻEJ ŁASKI

MY, MIKOŁAJ II,

Cesarz i Samowładca Wszechrosyjski, Król Polski, Wielki Książę Finlandzki,
i t. d., i t. d., i t. d.

Wiadomo czynimy wszystkim Naszym Wiernym poddanym:

Bogu Wszechmocnemu podobano się, w niezbadanych wyrokach swoich, przerwać drogocenne życie gorąco kochanego Rodzica Naszego Jego Cesarskiej Mości Najjaśniejszego Pana Aleksandra Aleksandrowicza. Ciężka choroba nie ustąpiła ani przed leczeniem, ani przed dobroczynnym klimatem Krymu i d. 20 go października Jego Cesarska Mość zakończył życie w Liwadii, otoczony Najdostojniejszą Swoją Rodziną, na rękach Jej Cesarskiej Mości Najjaśniejszej Pani i Naszych.

Boleści Naszej niepodobna wyrazić słowami, ale zrozumie ją każde serce rosskie i wierzymy, że nie będzie miejsca w rozległym Naszym Państwie, gdzieby się nie lały łzy gorące po Monarsze, który przedwcześnie przeniósł się do wieczności i opuścił ziemię ojczyzną, ukochaną przez Niego całą siłą Jego rosskiej duszy i dla szczęścia której poświęcał wszystkie Swoje myśli, nieszczędząc ani zdrowia, ani życia. I nie w Rosyi tylko, ale daleko po za jej granicami, nigdy nie przestanie być czczoną pamięć Monarchy, uosabiającego niewzruszoną prawdę i pokój, ani razu niezakłócony przez całe Jego panowanie.

Lecz niechaj będzie świętą wola Najwyższego i niechaj krzepi Nas niezachwiana wiara w mądrość Opatrzności Boskiej; niech pocieszy Nas świadomość, że boleść Nasza jest boleścią całego ukochanego ludu Naszego i niech lud ten nie zapomina, że siła i moc świętej Rosyi leży w jej jedności z Nami i w bezgranicznej wierności dla Nas. My zaś w tej bolesnej, lecz uroczystej godzinie wstąpienia Naszego na Praojcowski Tron Cesarstwa Rossyjskiego i nierozdzielnych z niem Królestwa Polskiego i Wielkiego Księstwa Finlandzkiego, pomni na spuściznę zgasłego Rodzica Naszego i przejęci nią, czynimy święty ślub przed obliczem Najwyższego, że zawsze jedynym celem Naszym będzie rozwój pokojowy, potęga i chwała ukochanej Rosyi, tudzież zapewnienie szczęścia wszystkim Naszym wiernym poddanym. Niechaj wspomaga Nas Bóg Wszechmogący, któremu podobano się powołać Nas do tej wielkiej służby.

Zanosząc gorące modły do tronu Wszechmocnego o spokój czystej duszy Niezapomnianego Rodzica Naszego, rozkazujemy wszystkim Naszym poddanym złożyć przysięgę

na wierność Nam i Następcy Naszemu Jego Cesarskiej Wysokości Wielkiemu Księciu Jerzemu Aleksandrowiczowi, który ma być i nosić tytuł Następcy Tronu Cesarzewicza, dopóki Bogu niepodoba się pobłogosławić urodzeniem Syna przyszłego związku Naszego z Księżniczką Alicją Hessko-Darmsztadzka.

Dan w Liwadyi, roku od Narodzenia Chrystusa tysiąc ośmset dziewięćdziesiątego czwartego, panowania zaś Naszego pierwszego, dnia dwudziestego października.

Na oryginale Własną Jego Cesarskiej Mości ręką podpisano:

„MIKOŁAJ.”

Z BOŻEJ ŁASKI

MY, MIKOŁAJ II,

Cesarz i Samowładca Wszechrosyjski, Król Polski, Wielki Książę Finlandzki,
i t. d., i t. d., i t. d.

Dziś dokonane zostało namaszczenie Olejem świętym Narzeczonej Naszej. Przyjąwszy imię Aleksandry, stała się Córką Naszej Cerkwi prawosławnej ku wielkiej radości Naszej i całej Rosyi.

Wśród smutnego doświadczenia, zesłanego na Nas wszystkich, z niezbadanych wyroków Najwyższego, wierzymy z całym Naszym ludem, że dusza ukochanego Naszego Rodzica w Niebiesiech błogosławiła wybranej według serca Jego i Naszego, dla dzielenia z Nami wierzącą i kochającą duszą ustawicznych trosk o dobro i pomyślność Ojczyzny.

Wszyscy wierni poddani Nasi łączą się z Nami w modlitwie, aby Bóg pobłogosławił losom Naszym i powierzonego Nam z woli Jego ludu.

Zawiadamiając wszystkich Naszych wiernych poddanych o tem pożądanem wydarzeniu, rozkazujemy Dostojną Narzeczoną Naszą Jej Wielkoksiażącą Wysokość Księżniczkę Alicją mianować prawowierną Wielką Księżną Aleksandrą Teodorówną z tytułem Cesarskiej Wysokości.

Dan w Liwadyi dnia dwudziestego pierwszego października, roku od Narodzenia Chrystusa tysiąc ośmset dziewięćdziesiątego czwartego, panowania zaś Naszego pierwszego.

Na oryginale Własną Jego Cesarskiej Mości ręką podpisano:

„MIKOŁAJ.”

OCEAN.

Streszczenie odczytu W. J. L. Wartona, wypowiedzianego w sekcji geograficznej stowarzyszenia naukowego brytańskiego, na zjeździe w Oksfordzie, w sierpniu 1894.

I.

Pomimo pozornej swej jednostajności, ocean stanowi przedmiot badań niemniej zajmujący, aniżeli ląd stały; objawy, jakie w głębiach swych kryje, zwracały zawsze uwagę myślicieli. Doniosłość tych badań usprawiedliwiają mozolne rachunki Johna Murraya, które wykazały, że ogólna masa lądów, wznoszących się po nad poziom morza, wynosi zaledwie część czternastą masy wody, nagromadzonej w oceanach, a zapełniłaby zaledwie

część trzecią Atlantyku lub część siódmą oceanu Spokojnego.

Wpśród objawów, które rozległa ta masa ciekła przedstawia, uderzają nas przede wszystkim ruchy poziome warstw wierzchnich, zwane prądami. Wielkie prądy morskie były już od lat wielu przedmiotem badań, a nasza ich znajomość powiększyć się może jeszcze chyba w szczegółach tylko. Chociaż w okolicy każdej woda przesuwana się w jednym kierunku ogólnym, warunki lokalne i przypadkowe sprowadzają zmianę szybkości, a granice różnych prądów przeinaczają się, wikłając w ten sposób przebieg zjawiska.

Uważać wszakże można obecnie za rzecz niewątpliwą, że istotną przyczyną prądów oceanicznych są wiatry, mianowicie zaś wielkie wiatry, które dmą w ogólności w jednym kierunku na rozległej powierzchni, a których działanie ustawiczne, wespół z odchyleniami

zależnymi od lądów, wytwarza główne prądy powierzchniowe.

Powstawanie to prądów wykazał p. Clayton za pomocą modelu, stanowiącego zbiornik wody postaci Atlantyku; powierzchnia wody pokryta jest warstwą nasienia widłakowego dla uwidocznienia jej ruchów, które wywołane są prądami powietrza, dostarczaniem przez odpowiednie rury i przedstawiającymi główne wiatry stateczne. Doświadczenia wykonane z tym modelem rozwiały ostatnią wątpliwość, prądy morskie zostały tu odtworzone nietylko w ogólnych zarysach, ale nawet w szczegółach z wiernością uderzającą.

Wiatry wszakże ulegają znacznej zmienności, te nawet, które uważane są jako stateczne, odwrócenie zaś prądów, zawisłe od odwrócenia wiatrów, daje się dostrzedz daleko po za obszarami, gdzie wiatry te wieją, a stąd dokładnego kierunku i prędkości prądu oceanicznego przewidzieć niepodobna. Niemniej wszakże działanie wiatru daje proste i dostateczne wyjaśnienie powstawania wielkich prądów.

Tak, na przykład, wiatry alizejskie powodują prądy powierzchniowe, prędkości nieznacznej, ale rozpościerające się na wielkich powierzchniach i skierowane według ogólnego kierunku wiatru. Prądy te spotykają się, łączą swe siły, uderzają o lądy. Prędkość ich wzrasta się bądź to dla tego, że znajdują wąskie tylko przejście, jak się dzieje z prądem Zatokowym (Golf-stromem) w cieśninie Florydzkiej; bądź też dla tego, że są po prostu parte ku lądowi i przez niego odrzucane ze wzmogoną szybkością, jak to ma miejsce wzdłuż brzegów Zanzbaru.

W zestawieniu z działaniem wiatrów, wpływ różnic temperatury lub gęstości jest bez znaczenia; zmiany ich wszakże są źródłem powolnych prądów podmorskich i mieszania się wód dolnych w kierunku pionowym, gdyż i w głębokościach największych nawet nie masz kropli wody oceanów, któraby przez chwilę w spokoju pozostawała.

Oficerowie amerykańscy urzędu hydrograficznego, po długich i wytrwałych poszukiwaniach, przekonali się, że szybkość prądu Zatokowego, u punktu jego wyjścia, w cieśninie Florydzkiej, zależy w znacznej mierze od przypływów morskich. Badania te przeprowadzone były z pokładu okrętu „Blake,” na

całej przestrzeni morza Antylskiego i zatoki Meksykańskiej. Okręt ten zarzucał kotwicę w miejscach, gdzie głębokość wody dochodziła do 3 600 metrów, co przed niedawnym jeszcze czasem byłoby uważane za rzecz niemożliwą. Pamiętne te prace wykazały dokładnie, że zarówno natężenie, jak kierunek i głębokość prądów ulegają zmianom stałym. Na wschód pasma „Wysp pod Wiatrem” głębokość ogólna prądu wynosi około 180 metrów.

Jeżeli wpływ ciepłych wód prądu Zatokowego sięga aż do wybrzeży europejskich, zależy to od dwu okoliczności, któremi dotąd niedostatecznie się zajmowano. Pierwsza z nich wiąże się z przyczynami, które nie dozwalają prądowi temu rozpościerać się szeroko po opuszczeniu cieśniny Florydzkiej. Pochodzi to niewątpliwie z obecności prądu równikowego, który, niemogąc przedrzeć się przez Wyspy pod Wiatrem, odrzucany jest na północ wysp Bahama i wywiera nacisk na bok wschodni prądu Zatokowego, tak że ten ostatni jest ściśnięty między wodą prądu równikowego a wodą zimną, schodzącą z okolic biegunowych wzdłuż brzegów amerykańskich. Prąd więc równikowy wzrasta ruch prądu Zatokowego, utrzymując zarazem wysoką temperaturę wód jego.

Nadto, gdy prąd Zatokowy traci już prędkość swą w okolicy Nowej Fundlandyi, dosięga obszaru wiatrów zachodnich, które działają na wzór wiatrów alizejskich i wytwarzają prąd, doprowadzający wodę aż do wysp Brytańskich i Norwegii. Gdyby nie te wiatry, woda gorąca prądu Zatokowego nie dosięgałaby nigdy tych brzegów.

Głębokość prądów wierzchnich w innych częściach oceanu mało jest znana, bezpośrednie zaś obserwacje prądów głębszych są bardzo rzadkie. Nie są one też bynajmniej łatwe, trzeba do tego improwizować przyrządy, które najczęściej są bardzo pierwotne. Przyrządy doskonalsze, jakich używali Amerykanie w Antylach, wymagają znacznej staranności i wprawy.

Okręt „Challenger” przeprowadził badania nad głębokością prądu równikowego pośrodku Atlantyku; z nielicznych tych i niestanowczych badań wypływa wszakże, że prąd ten nie istnieje już poniżej 180 metrów.

Obliczenia teoretyczne prowadzą wprawdzie do wniosku, że pod działaniem wiatrów wiejących ustawicznie w jednakim kierunku z natężeniem średnim wiatrów alizejskich, po upływie lat 100 000 wprawioną zostałaby w ruch masa wody o głębokości 3 700 metrów. Kierunek wszakże wiatrów alizejskich, podobnie jak i ich natężenie, wciąż się zmienia; nadto zaś, wielkie prądy obecne są wypadkową prądów częściowych, które się ze sobą nawzajem spotkały lub zostały ściśnięte skutkiem ukształtowania brzegów. Nie można tedy oczekiwać, by sprawdzały się wnioski teoretyczne.

Istnienie prądów dolnych ujawnia się w sposób przekonywający biegiem gór lodowych, sprowadzanych z zatoki Bafińskiej przez prąd arktyczny i sunących dalej ku południowi przez prąd Zatokowy. Potężne te bryły lodowe mają dno swoje w głębokości 180 lub 200 metrów pod powierzchnią morza, działanie więc zimnego prądu dolnego może jedynie wyjaśnić dalszy ich bieg na południe.

Oddawna już znano istnienie prądu przebiegającego Bosfor z morza Czarnego do morza Marmara jako też prądu przedzierającego się przez Dardanele do morza Śródziemnego, domyślano się wszakże, że istnieć musi i prąd dolny, biegnący w kierunku przeciwnym. Istnienie prądu tego rzeczywiście wykazać zdołał w r. 1872 autor odczytu p. Warton. Posłużyły mu zaś do tego przyrządy bardzo proste, beczki utrzymywane przez rusztowania drewniane o powierzchni $3\frac{1}{2}$ metrów kwadratowych, a zanurzone do głębokości 30—70 metrów. Osobliwy widok przedstawiały te pływaki, przebiegające przez cieśniny w kierunku wręcz przeciwnym prądom wierzchnim, których szybkość dochodziła przecież do 5 i 6 kilometrów na godzinę. Turcy widzieli w tem sprawę dyabelską a jedynie wywieszenie firmanu sułtańskiego powstrzymało ich od rzucenia się na anglików, których poszukiwania taką w nich budziły nieufność.

Też same badania uwidoczniły zarazem i przeważny wpływ wiatru, podczas ciszy bowiem powstrzymywał się zarówno prąd wierzchni, jak i podmorski. Przeważającym w okolicach tych jest wiatr północno-wschodni, który tłoczy wodę ku brzegom południowo-zachodnim morza Czarnego, a zatem

właśnie w kierunku cieśnin, wzbudzony więc stąd prąd wierzchni szybko je przebiega; różnice zaś gęstości wód morza Czarnego i Śródziemnego, jakkolwiek znaczne, nie mogłyby wzbudzić wyraźnego ruchu wody. Badania nie zdołały wykazać, gdzie zachodzi granica obu prądów, górnego i dolnego, płynących w kierunkach przeciwnych; przekonano się wszakże, że w pewnej głębokości, codziennie zresztą innej, zachodzi nagle zmiana gęstości wody, prawdopodobnie więc w tem miejscu następuje odwrócenie kierunku prądów.

II.

Przechodząc teraz do głębokości oceanów, widzimy, że wiadomości nasze pod tym względem ukształtowały się przed laty 50, a od tego czasu zwolna się tylko powiększają. Sir James Ross, jakkolwiek skromnemi rozporządzał środkami, pierwszy wykazał, że ocean, uważany poprzednio za niezgłębiony, daje się rzeczywiście w każdym swym punkcie zgłębić. Od tego czasu sondowania stały się częstsze, gdy okazały się koniecznymi zwłaszcza przy przeprowadzaniu podmorskich lin telegraficznych ¹⁾.

W ten sposób zdobyliśmy dosyć zadawalniającą znajomość ogólną głębi Atlantyku; co do oceanu Indyjskiego wszakże i Spokojnego posiadamy jedynie wiadomości odosobnione, bardzo jeszcze niedostateczne. Zadanie jest rozległe, zupełne bowiem zadowolenie osiągniemy wtedy dopiero, gdy ukształtowanie dna morskiego znać będziemy również dobrze, jak falowania ładu stałego.

Co dotyczy największych, jakie znamy, głębokości, to jest rzeczą godną uwagi pod względem geologicznym, że części najgłębsze oceanu przypadają, nie pośrodku ich obszarów, ale w pobliżu lądów. W odległości 175 kilometrów od wysp Kurylskich wysondowano głębokość 8 510 metrów, po tej zaś najznaczniejszą głębokość 8 340 metrów napotkano o 75 kilometrów na północ względem Porto-Rico w Antylach. Podobne obniżenie dochodzące do 7 630 m stwierdzono w ostat-

¹⁾ Ob. „O głębokościach morza” Wszechświat z r. 1887, str. 23.

nich czasach na zachód pasma Andów, w odległości 65 kilometrów od brzegów Peruwii; w pobliżu wysp Tonga okazała się również głębokość 8200 metrów. Prócz tych kilku wyjątków wszakże, o ile wiemy, głębokość oceanu nie przechodzi 7300 metrów, czyli 4 mil morskich, niewątpliwie wszakże istnieją jeszcze obniżenia nam dotąd nieznanne.

Największą głębokość średnią posiada zapewne ocean Spokojny, obejmujący przeszło 170 milionów kilometrów kwadratowych. Według Murraya, przeciętna głębokość północnej jego części wynosi 4600 m, gdy w części południowej nie dochodzi ona 4400 m, wnioski te wszakże polegają na zbyt małej liczbie sondowań. Trudno wyobrazić sobie masę olbrzymią tego oceanu, ale ogół lądów stałych kuli ziemskiej wypełniłby zaledwie część siódma tej przepaści.

Ocean Indyjski, o powierzchni 65 milionów km^2 , posiada głębokość przechodzącą nieco 3700 m; Atlantyk zaś, najlepiej znany z oceanów, zajmuje powierzchnię 80 milionów km^2 , a głębokość jego średnia wynosi około 4000 metrów.

III.

Zajmiemy się teraz temperaturą wody w oceanach. Przedewszystkiem oczywiście obchodzi nas temperatura wód na powierzchni, wywiera ona bowiem wpływ bezpośredni na klimat różnych części świata. Stosunkowo też łatwo daje się oznaczyć, a znajomość jej pozwala nam wyjaśnić różnice, jakie zachodzą w temperaturze średniej okolic położonych pod jednaką szerokością geograficzną, częstsze tworzenie się mgły w jednych miejscowościach aniżeli w innych, lub rozwój urągów.

Co dotyczy tej ostatniej kwestyi, wiemy dziś dobrze, że burze powstają w tych obszarach, gdzie napotykamy najznacześniejsze różnice temperatury na powierzchni morza. Obserwacje wykazały, że znaczna liczba burz, które przebiegają Atlantyk, rodzi się na południu Nowej Szkocyi i Nowej Fundlandyi. W tych zaś właśnie okolicach temperatura na powierzchni morza przedstawia zmiany nadmierne, które po części pochodzą stąd, że woda ciepła prądu zatokowego znajduje

się tuż obok wody zimnej prądu biegunowego, który tam przepływa na południe między wybrzeżem a prądem zatokowym, po części zaś zależą i od samegoż prądu zatokowego, obejmuje on bowiem pasy wody cieplej i chłodnej, których temperatura okazuje różnice przechodzące 10° podziałki stustopniowej.

Też same warunki powtarzają się i na południe przylądka Dobrej Nadziei, gdzie prąd Agulhas, którego temperatura wynosi około $21^{\circ}C$, zostaje przez ląd odrzuconym i napotyka wodę zimniejszą, o temperaturze około $13^{\circ}C$. Okolica, gdzie się wody te spotykają, znana jest dobrze z burz tam panujących.

Badania Johna Murraya ujawniły, jak ważny wpływ wywiera wiatr na temperaturę powierzchni oceanu. Wiatr, wiejący od lądu, pędzi przed sobą wierzchnie warstwy wody, a miejsce ich zajmuje natychmiast woda warstw głębszych, posiadająca zawsze temperaturę niższą; dla tego też w pobliżu brzegów, gdzie panują wiatry stateczne, woda jest zimniejsza, aniżeli na morzu otwartem. To nam tłumaczy, dla czego nie napotykamy koralu na wybrzeżach zachodnich wielkich lądów, gdzie wieją wiatry alizejskie, gdy tymczasem występują one obficie na brzegach wschodnich, uderzanych przez prądy ciepłe, zwierzkorzewy te bowiem żyć mogą jedynie w wodzie dostatecznie ciepłej.

O temperaturze, jaka panuje w głębiach oceanu posiadamy dane dopiero z lat ostatnich, pojmujemy zaś łatwo, że obserwacje te wymagają znacznej ostrożności, rozbiór ich więc prowadzony być musi bardzo krytycznie. W każdym wszakże razie stwierdzono, że głębokość ciepłych wód powierzchniowych jest nieznaczną. W prądzie równikowym temperatura wody, która na powierzchni wynosi $25\frac{1}{2}^{\circ}$, w głębokości 180 metrów opada już do 13° , a w głębokości 730 m do $4\frac{1}{2}^{\circ}$ zaledwie. Poniżej 800 lub 1000 metrów temperatura obniża się już powoli, jakkolwiek w różnych częściach oceanu w wielkich głębokościach zachodzą jeszcze znaczne różnice temperatury.

W kotlinach zwłaszcza, czyli w depresjach, jakie napotykamy wśród oceanów, temperatura na dnie okazuje się niższą znacznie od temperatury warstw wody, przypadających w tejże samej głębi, ale na zewnątrz wyniosłości

podmorskich, któremi kotliny te są otoczone. Cała masa wody w kotlinie takiej posiada temperaturę jednaką, z czego wniesić można, że ruch wody w znacznych głębokościach ustaje niemal zupełnie; gdyby bowiem istniał, prądy przedostawałyby się niewątpliwie przez przegrody odgraniczające, a mieszanina wód sprowadzałaby jednostajność ich temperatury.

Atlantyk przedstawia przykład uderzający takiego rozkładu temperatury. W części jego północnej temperatura wody na dnie nie schodzi nigdzie niżej 2°, pomimo głębokości bardzo znacznych, ale w części południowej, w głębi 5 100 metrów, temperatura przewyższa zaledwie 0°. Pomiędzy więc Afryką a Ameryką południową istnieje zapewne pasmo, przypadające w głębokości około 3 700 metrów, jakkolwiek sondowania jeszcze go nie wykryły. Podobnie, nieliczne badania, dokonane w części południowo-wschodniej oceanu Spokojnego zdradziły znaczną różnicę temperatury z Atlantykiem południowym, co też nasuwa domysł, że istnieje pasmo, łączące wyspę Falklandzką z lądem antarktycznym. W części zachodniej oceanu Spokojnego woda jest zimniejsza, napotkano temperaturę niewiele przewyższającą $\frac{1}{2}^{\circ}$ na wschód wysp Tonga; część zaś północna oceanu tego, pomimo jej głębokości i rozległości, jak się zdaje, przecięta jest pasmem podmorskiem. Toż samo sądzić należy o części północno-zachodniej oceanu Indyjskiego, która jest prawdopodobnie od pozostałej części oceanu oddzielona wyniosłością, ciągnącą się od wysp Sezelskich do Maldywskich.

Pomimo parowania, które wzmacnia gęstość wody na powierzchni oceanów, pozostaje ona dla wyższej swej temperatury lżejszą od warstw głębszych; prąd więc zagłębiać się może w tym tylko razie, jeżeli stopniowo ciepło swe traci, jak to ma w szczególności miejsce, gdy przechodzi on z okolic zwrotnikowych do umiarkowanych. Zagłębia się wtedy i zwolna, ale niewątpliwie, usuwa nadmierne zimno warstw zalegających dno oceanu.

Działania takie wywierają zwłaszcza wielkie prądy—zatokowy w Atlantyku i japoński w oceanie Spokojnym. W miarę, jak posuwają się ku północy, opadają niżej, a w ciągu wieków podwyższyły temperaturę wód na dnie z 1° do 2° C., gdy natomiast na morzach

południowych żaden zgoła wpływ nie podnosi temperatury wód głębokich. Lody otaczające biegun północny nader słabo niewątpliwie tylko na temperaturę głębi oddziałują, a maximum temperatury przypada o kilkaset metrów pod powierzchnią.

Najniższa temperatura, jaką dotąd napotkano, wynosi —3,9°; wykrył ją John Ross w cieśninie Davisa w głębokości 1 200 metrów, wymaga to wszakże potwierdzenia, termometry bowiem ówczesne były bardzo jeszcze błędne. Mogłoby się wydawać osobiwem, że woda utrzymuje się w stanie ciekłym przy temperaturze od zera niższej; tłumaczy się to wszakże znaną własnością lodu, że pod znacznym ciśnieniem topi się on łatwiej, czyli w temperaturze niższej, aniżeli w warunkach zwykłych. Co dotyczy oceanów wielkich, to temperatury najniższe występują na brzegu zachodnim Atlantyku południowego, gdzie termometr utrzymuje się na 0,17°; w ostatnich wszakże czasach stwierdzono temperaturę —1,6° C. na wschód wysp Feroe, a na północy pasma oddzielającego wody głębokie oceanu Północnego od wód Atlantyku.

(Dok. nast.).

S. K.

O ZACHOWANIU SIĘ PRZEWODNIKÓW

wobec szybkich wahań elektrycznych.

Nowe poglądy na istotę elektryczności.

(Dokończenie).

III.

Rozważmy jeszcze raz wyładowanie kondensatora, lecz już trzymając się wyłożonych na początku naszego artykułu poglądów Faradaya, którym ścisłą postać nadał Maxwell i które obecnie są już rozwinięte znacznie, wskutek prac Poyntinga i Heavysidea ¹⁾.

¹⁾ Treść niniejszego rozdziału czerpiemy z artykułu H. Rubensa p. t. „Ueber neuere Versuche auf elektrodynamischen Gebiet,” pomieszczonego w N-rze 38 czasopisma „Naturwiss. Rundschau” za rok 1891.

Weźmy znów pod uwagę dwie zbroje A i B kondensatora; niechaj A będzie naładowane ilością elektryczności $+e$, B zaś—ilością elektryczności $-e$. Według poglądów nowych, ładunek kondensatora polega jedynie tylko na tem, że ośrodek pomiędzy zbrojami znajduje się w stanie pewnego wysiłu, napięcia, działającego w kierunku siły elektrostatycznej. Cała zatem energia elektrostatyczna jest zawarta w otaczającym dielektryku, a właściwie w zawartym w nim eterze. Podzielmy wewnętrzne powierzchnie płytek A i B na elementy powierzchni tak, by na każdy z nich przypadał ładunek $+1$ (na płycie A), lub -1 (na płycie B); przypuśćmy, że każde dwa takie, odpowiadające sobie elementy są połączone pomiędzy sobą wiązkami linii, przeprowadzonych w kierunku siły elektrostatycznej. Otrzymamy szereg elementów objętościowych, z których każdy zawiera jednakową ilość energii. Nazwijmy je rurkami energii (lub, według Maxwella, komórkami energii). Wyładujmy kondensator przez połączenie drutem zbroi A i B (fig. 5). Maxwell przedstawia sprawę wyładowania w sposób następujący: W chwili, gdy drutem, połączonym ze zbroją A , dotykamy zbroi B , lub gdy między końcem drutu i zbroją B przeskakuje iskra, rurki energii z szybkością równą szybkości światła poczynają poruszać się w stronę drutu, łączącego zbroje. W pewnej chwili końce rurki pierwszej dotykają drutu i poczynają się ślizgać po drucie, tak że rurka zajmuje kolejno położenia oznaczone na rysunku przez 1, 2, 3, 4. W krańcowych położeniach rurka staje się krótszą, wreszcie dotyka boczną swą powierzchnią drutu i zostaje od niego odbita tak, jak fala świetlna od zwierciadła, przyczem oddaje część swej energii drutowi w postaci ciepła. Po odbiciu rurka energii powraca napowrót, zajmuje kolejno te same, co i przedtem, położenia, wreszcie powraca do położenia, w jakim się znajdowała przed rozpoczęciem wyładowania. Toż samo zachodzi z każdą inną rurką. Niektóre wprost są wyrzucane w przestrzeń otaczającą; większa jednak część zachowuje się, jak opisana przez nas, odbija się od drutu i można uchwycić chwilę, w której kondensator znów będzie naładowany lecz, jak wykazuje doświadczenie, odwrotnie, niż przedtem. Łatwo to wytłumaczyć. Nie mamy powodu

wątpić, że końce rurki po odbiciu będą ślizgały się po drucie w tym samym kierunku, t. j. że koniec rurki, który przed odbiciem poruszał się od A przez C ku D , pójdzie po odbiciu i dalej przez E ku B , drugi zaś koniec w kierunku odwrotnym. Rurka jak gdyby przekręca się na 180° na skutek odbicia. Przeto po odbiciu końce rurki dodatni i ujemny zmieniają swe miejsca, to znaczy, że jeżeli przedtem koniec dodatni był na górze (na rysunku), teraz będzie na dole i odwrotnie; odpowiednio do tego ładunek kondensatora będzie teraz odwrotny. Gdy rurki energii zajmą swe położenie początkowe, wyładowanie poczyni się na nowo, zajdzie ponowne odbicie rurek energii od drutu ze zmianą części energii na ciepło, przyczem znów niektóre rurki w stanie przeciwnym, niż poprzednio, pod względem położenia końców dodatniego i ujemnego, uchodzą w przestrzeń otaczającą. Następnie kondensator ładuje się tak

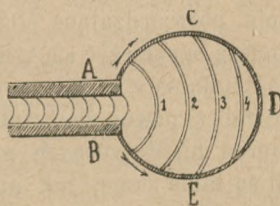


Fig. 5.

samo, jak na samym początku i t. d. Proces ten trwać będzie dopóty, aż cały zapas energii naładowanego kondensatora zostanie wyczerpany przez promieniowanie, t. j. uchodzenie rurek energii w przestrzeń otaczającą i przez zamianę na ciepło w drucie. Taki pogląd na znaczenie drutu przewodzącego rzuca pewne światło na tę, dobrze znaną, okoliczność, że najlepsze przewodniki ciepła są zarazem najlepszymi przewodnikami elektryczności i odwrotnie. Działalność drutu polega tylko na tem, że, pochłaniając energię elektryczną, przyczynia się do jej zamiany na ciepło, które też i przeprowadza do warstw głębszych; do tego bardziej nadają się lepsze przewodniki ciepła, niż gorsze.

Jeżeli porównamy poglądy dawniejsze i dopiero co wyłożone, zauważymy, że według poglądów dawniejszych, przy wyładowaniu kondensatora, cała jego energia udziela się dru-

towi, łączącemu zbroje w postaci ciepła; natomiast według poglądów Maxwella w taki sposób zachowuje się tylko pewna część energii całkowitej; reszta w postaci rurek energii promieniuje w przestrzeń otaczającą. Jakkolwiek widzimy, że poglądy dawniejsze i nowe prowadzą do wyników, charakterystycznie różniących się jeden od drugiego, nadzwyczaj jednak trudno na zasadzie bezpośredniego doświadczenia oddać pierwszeństwo jednemu z tych poglądów. Wszak i według teorii dawniejszej w rozważanym przez nas przypadku całkowita energia kondensatora zamienia się na ciepło tylko w tym razie, jeżeli w przestrzeni otaczającej, prócz kondensatora i drutu łączącego, nie ma żadnego innego przewodnika. Warunkowi temu zadosyć uczynić wogóle niepodobna.

Jeżeli zaś w pobliżu znajduje się jakikolwiek przewodnik, teoria ta uczy, że na niego przenoszą się przez wpływ działania elektryczne; odbywa się to, oczywiście, kosztem energii naładowanego kondensatora. Doświadczenia potwierdzające słuszność nowej teorii, muszą ograniczyć się tylko na wykazaniu, że działania elektryczne rozchodzą się w przestrzeni z pewną skończoną szybkością i że własności hipotetycznych promieni elektrycznych są takie same, jak promieni światła. Wiemy, że zadanie to zostało rozwiązane przez Hertza. Zasługi Hertza polegają na tem, że:

1) Zdołał otrzymać wahania elektryczne dość szybkie, by wytworzone przez nie fale elektryczne posiadały długość dostępną dla pomiarów. Wykonał zaś to w sposób następujący. Okres drgań elektrycznych, powstających przy wyładowaniu kondensatora jest proporcjonalny do pierwiastku kwadratowego z jego pojemności. Pojemność zaś płaskiego kondensatora jest odwrotnie proporcjonalna do odległości pomiędzy jego zbrojami. Otóż Hertz uczynił tę pojemność bardzo małą przez rozsuniecie tych zbroi, blach, tak, że znajdowały się w jednej płaszczyźnie wraz z drutem, łączącym je. Takie urządzenie stanowiło jego wibrator pierwotny.

2) Wynałazł przyrząd do wykrywania fal elektrycznych, tak zwany „rezonator” i przy pomocy jego zmierzył szybkość rozprzestrzeniania się fal elektrycznych. Znalazł ją równą szybkości światła.

3) Wykazał, że promienie elektryczne posiadają własności promieni światła. W taki sposób Hertz dał mocne podstawy eksperymentalne teorii elektromagnetycznej światła, obmyślonej przez Maxwella.

IV.

Skoro już wiemy, że szybkie wahania elektryczne zachodzą tylko w bardzo cienkiej zewnętrznej warstwie przewodnika, pojmiemy z łatwością, że dość grube warstwy przewodnika są „nieprzezroczystymi” dla wahań elektrycznych. We wszystkich, opisanych powyżej doświadczeniach, zamiast drutów można używać rurek, o ściankach nawet bardzo cienkich; nie zmieni to wcale jakości, ani natężenia objawów dostrzeganych.

Drgania elektryczne w wibratorze pierwotnym Hertza wytwarzają w otaczającej przestrzeni dylektrycznej odpowiednie drgania, które rozchodzą się od jednego punktu do drugiego, aż natrafiają na rezonator, gdzie też obecność ich wykazują iskry. Jeżeli otoczymy rezonator zamkniętą powierzchnią metalową, nie wykaże on wcale obecności drgań. Powłoka metalowa nie przepuszcza wcale do wnętrza działań elektrycznych, wytwarzanych przez wibrator główny. Toż samo otrzymalibyśmy, gdybyśmy wibrator główny otoczyli zamkniętą powierzchnią metalową; w tym razie rezonator nie wykazałby w żadnym punkcie przestrzeni istnienia fal elektrycznych. Grubość takiej zasłony metalowej może być tem mniejsza, im z szybszemi wahaniami elektrycznemi mamy do czynienia. Gdybyśmy wzięli np. pudełko, oklejone blaszką srebrną grubą na 0,001 milimetra, to taka zasłona dla rozważanych wahań elektrycznych byłaby niewystarczająca i wewnątrz niej umieszczony rezonator wykryłby działania elektryczne. Lecz działania te byłyby słabsze niż w otaczającej przestrzeni, gdyż część ich energii została zamieniona na ciepło w blaszce srebrnej. Natomiast od wpływu powolnych wahań prądu nie chroni nawet dość gruba osłona metalowa. W podobny sposób osłona z przewodnika ciepła chroni przestrzeń, zawartą wewnątrz niej, od szybkich wahań temperatury zewnętrznej, mniej skuteczną jest przeciw powolnym wahanom

temperatury, wreszcie wcale nie chroni od trwałego obniżania się lub wzrastania temperatury. Z poprzedniego wiemy, że do wnętrza przewodnika doskonałego działania elektryczne zzewnątrz nie przenikają wcale; przeto osłona nieskończenie cienka, wyrobiona z przewodnika doskonałego, wystarczałaby w zupełności do ochrony wnętrza od działań elektrycznych.

Ułóżmy szereg przewodników, stosownie do ich przewodnictwa właściwego, począwszy od przewodnika doskonałego, a skończywszy na doskonałym nieprzewodniku, idealnym dylektryku. Grubość najcieńszej warstwy, chroniącej od wahań elektrycznych, będzie dla tego szeregu wzrastała od nieskończenie małej (dla przewodnika doskonałego) do nieskończenie wielkiej (dla dylektryka doskonałego). Działania elektryczne rozchodzą się w otaczającej przestrzeni w postaci fal. Otóż możemy powiedzieć, że tak zwane zwykłe przewodniki są nieprzezroczystymi dla fal elektrycznych, nieprzewodniki zaś są tem bardziej przezroczystymi, im doskonalszymi są dylektrykami. Przeto właściwie przewodnikami działań elektrycznych są właśnie dylektryki. Jakież więc znaczenie posiada drut metalowy, po którym, jak mówimy, rozchodzą się fale elektryczne? Znakomity fizyk angielski Lodge rozumuje w sposób następujący. Przypuśćmy, że w pewnym miejscu przestrzeni zostaje raptownie wytworzona pewna siła elektromotoryczna, lub też wogóle zachodzi pewne zaburzenie stanu równowagi elektrycznej. Od tego miejsca zaburzenie rozchodzi się w przestrzeni otaczającej w podobny sposób, jak zaburzenie w powietrzu od uderzenia młotkiem o twardy przedmiot. Tam mamy do czynienia z falą elektryczną, tu zaś z falą głosową. Jeżeli zaburzenia poczną występować jedno za drugim, otrzymamy szereg fal. Zaburzenie rozchodzi się we wszystkie strony, jeżeli temu nie zapobiedz i w pewnym oddaleniu od źródła objawia się już tylko bardzo słabo. Aby zapobiedz rozpraszaniu się energii na wszystkie strony i ześrodkować rozchodzenie się jej w jednym kierunku, w razie fali głosowej używamy rury, w razie fali elektrycznej—drutu. Drut zatem skierowuje tylko zaburzenia elektryczne, rozchodzące się w dylektryku otaczającym. Że drut rzeczywiście

działa jak rura, zapobiegająca rozpraszaniu się energii na wszystkie strony, widać odrazu z doświadczeń Hertza nad falami elektrycznymi wprost w powietrzu i następnie w drucie. Przy tych ostatnich doświadczeniach rezonator wykazywał istnienie fal o dość znacznej jeszcze obszerności drgań, by mogły wywołać w nim iskłę, na daleko większej odległości od wibratora pierwotnego, niż przy badaniu fal od tego samego wibratora wprost w powietrzu.

Dotychczas przypuszczaliśmy, że posługujemy się jakby pudłem metalowem, i zrozumieliśmy, że do wnętrza jego drgania elektryczne przenikać nie mogą. Rzecz oczywista, że jeżeli wogóle na drodze rozchodzenia się fal elektrycznych ustawimy ekran z blachy metalowej, to, przynajmniej w niewielkiej za nim odległości, działanie wibratora pierwotnego odczuć się nie dadzą. Drgania, padające na blachę, zostają przez nią w znacznej części odbite, w niewielkiej tylko pochłonięte; za blachą powstaje „cień” elektryczny. Taki cień występuje najwyraźniej, jeżeli fale są zmuszone do rozchodzenia się w pewnym tylko kierunku, co urządził Hertz za pomocą zwierciadeł parabolicznych metalowych, a Lodge za pomocą soczewek walcowych asfaltowych. Blacha metalowa ustawiona na drodze „promieni” elektrycznych, nie przepuszczała ich na drugą stronę i odpowiednio urządzony rezonator, umieszczony za blachą, nie wykazywał obecności drgań elektrycznych.

Wiemy już, że w dany przewodnik drgania elektryczne przenikają tem głębiej, im większy jest jego opór właściwy i że głębokość ta jest zarazem najmniejszą grubością, jaką powinien mieć ekran, wyrobiony z tego przewodnika, by nie przepuszczał drgań wcale. Ze stosunków zatem tych grubości możemy pojąć pojęcie o tem, w jakim stosunku pozostają opory właściwe różnych przewodników przy szybkich wahaniami elektrycznych: Taką metodą porównywania oporów nie nadaje się oczywiście do blach metalowych, gdyż grubości te są dla nich zbyt małe. J. J. Thomson porównywał w taki sposób opory właściwe różnych elektrolitów z oporem właściwym grafitu i przekonał się, że stosunki ich oporów, jakie były znalezione przy drganiach o okresie, wynoszącym mniej więcej jedną stumilionową część sekundy, były prawie takie same,

jak dla prądów wolno zmiennych. Dodajmy, że opory właściwe przewodników elektrycznych są bardzo wielkie w porównaniu z metalami. Według Kohlrauscha, przewodnictwo właściwe najlepiej przewodzącego roztworu kwasu siarczanego wynosi 69.10^{-6} przewodnictwa właściwego rtęci. Stefen obliczył, że jeżeli prądy zmiennne o okresie $0,5.10^{-8}$ sekundy przebiegają po rurce o średnicy równej centymetrowi, wypełnionej tym kwasem, wówczas obszerność wahań natężenia prądu na powierzchni takiej rurki jest tylko o $0,8\%$ większa niż wzdłuż jej osi; ten więc przewodnik prądom szybko zmiennym stawia opór prawie taki sam, jak prądowi o stałym kierunku. Natomiast w drucie miedzianym o tej samej średnicy i przy tej samej częstotliwości drgań, na głębokości $0,03$ centymetra pod powierzchnią zewnętrzną obszerność wahań natężenia prądu jest 20 razy, a na głębokości $0,04$ centymetra już 100 razy mniejsza, niż na powierzchni drutu. Stosunki przeto oporów właściwych metali i elektrolitów dla prądów szybko zmiennych będą zupełnie różne od tych stosunków, otrzymanych przy prądach o stałym kierunku, lub wolno zmiennych i różnice te będą coraz większe, w miarę wzrastania częstotliwości wahań.

Posługując się tą samą metodą, J. J. Thomson badał, jak zachowują się względem wahań elektrycznych rozrzedzone gazy. Umieszczał w tym celu pomiędzy swym wibratorem i rezonatorem w odpowiednim naczyniu szklanem warstwę badanego gazu i rozszerzał go. Gdyby przy pewnym rozrzedzeniu gaz począł się zachowywać jak przewodnik, nie przepuściłby przez siebie działań wibratora pierwotnego. Podobnego objawu Thomson, pomimo dość znacznych rozrzedzeń i rozważania dość grubych warstw, jednak nie dostrzegł, na zasadzie czego wnioskuje, że próżnia jest doskonałym dielektrykiem, co wypada zresztą i z badania świecenia gazów w rurkach Geisslera. Jeżeli mianowicie będziemy rozrzedzali gaz w rurce coraz bardziej, otrzymamy wreszcie taki stopień rozrzedzenia, że rurka nie będzie świeciła pod wpływem wyładowań cewki indukcyjnej, a żadna z naszych maszyn elektrycznych nie zdoła przesłać w niej iskry nawet przez odległość jednego centymetra. Lecz z badań Thomsona możnaby wnioskować, że gaz rozrzedzony zachowuje się wogóle jak dielektryk; wiemy je-

dnak, że przy odpowiednim rozrzedzeniu przepuszcza wyładowania cewki indukcyjnej. W ostatnich latach Moser, a następnie Ebert, i Wiedemann wyjaśnili tę sprzeczność i wykazali, że gaz świecący pod wpływem wyładowań elektrycznych zachowuje się, jak przewodnik; natomiast gaz, tak samo rozrzedzony, lecz niepobudzony do świecenia, zachowuje własności nieprzewodnika, co też wynika z doświadczeń Thomsona. Rurka Geisslera bez elektrodów może spełniać doskonale czynność rezonatora wahań elektrycznych, może służyć do wykazania węzłów i międzywęzłów w fali elektrycznej stojącej: Umieścimy taką rurkę wewnątrz drugiej, szerszej, połączonej z pompą pneumatyczną i przysuńmy je do wibratora, w którym zachodzą wahania elektryczne. Dopóki powietrze w rurce szerszej posiada gęstość dostateczną, rurka wewnętrzna świeci; lecz skoro w rurce szerszej rozrzedzimy powietrze do tego stopnia, że ona sama poczynnie świecić, rurka wewnętrzna gaśnie. Gaz w niej pozostaje ciemnym, póki jest otoczony świecącym gazem w rurce zewnętrznej. Kiedy wszakże rozrzedzimy powietrze w rurce szerokiej do tego stopnia, że dalsze świecenie jej stanie się niemożliwym, rurka wewnętrzna znów świecić poczyni. W doświadczeniu tem rurka zewnętrzna ma znaczenie ekranu, rurka wewnętrzna rezonatora. Ebert i Wiedemann przeprowadzili podobne doświadczenia, używając dwu rurek: jednej, jako rezonatora i innej, jako ekranu i nadając obu rurkom rozmaite kształty. Zawsze świeciła tylko jedna rurka. Skoro rurka-ekran pozostawała ciemną, rurka-rezonator świeciła; lecz gdy gęstość gazu w rurce-ekranie była taka, że gaz począł świecić, rurka-rezonator pozostawała ciemną, jak gdyby pomiędzy nią i źródłem wahań elektrycznych była wstawiona blacha metalowa. Niewątpliwie więc gaz świecący w rurce Geisslera zachowuje się jak przewodnik wobec nader szybkich wahań elektrycznych. Dodajmy, że niektóre doświadczenia pozwalają przypuszczać takie samo zachowanie się gazów i wobec prądów o stałym kierunku.

V.

Maxwell przepowiedział, że fale elektromagnetyczne ¹⁾ dość krótkie, o częstotliwości drgań

¹⁾ W wykładzie powyższym używaliśmy wszędzie nazwy „fale elektryczne”; wiemy jednak,

dość wielkiej powinny się zachowywać, jak fale świetlne i utworzył, tak zwaną, elektromagnetyczną teorią światła. Według tej teorii fale świetlne są to fale elektromagnetyczne o bardzo krótkim okresie drgań rzędu 10^{-15} .

Niech mi wolno będzie w tem miejscu sprostować dość rozpowszechnione błędne zdanie, z którem spotkać się można nawet w niektórych podręcznikach, że fale elektromagnetyczne polegają, również jak i fale świetlne, na sprężystych drganiach cząsteczek eteru. Osobliwość teorii elektromagnetycznej na tem właśnie polega, że odrzuca drgania sprężyste, a przyjmuje wahania stanu elektrycznego cząsteczek eteru; takie drgania, jak wykazał teoretycznie Maxwell, a udowodnił doświadczalnie Hertz, rozchodzą się w przestrzeni w postaci fal, które posiadają szybkość i własność fal świetlnych. Na tę okoliczność położył nacisk sam Hertz w swej, znanej czytelnikom „Wszechświata” z przekładu mowie „Ueber die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität”.

Tryumfy, jakie ta teoria odniosła w latach ostatnich, skłoniły wielu fizyków do porzucenia teorii poprzedniej. Lecz teoria elektromagnetyczna w tej postaci, jaką nam pozostawił Maxwell, obejmuje tylko niewielką ilość zjawisk optycznych. Okazało się koniecznem rozszerzenie jej i zastosowanie do wszystkich znanych zjawisk. Obecnie już wiemy, że zjawiska odbijania się światła, zwykłego oraz podwójnego załamania, polaryzacji i uginania się (dyfrakcji) objaśniają się dokładnie na zasadach, przyjętych przez Maxwella. Do zjawisk nieobjaśnionych jeszcze pod pewnemi względami należy przezroczystość ciał. Ciała, znane jako przewodniki elektryczności powinny być tem bardziej nieprzezroczystymi dla fal świetlnych, skoro są nieprzezroczyste dla fal elektromagnetycznych o długości kilku metrów. Odosobniacze zaś powinny być przezroczystymi. Wiemy też, że metale tylko w postaci nadzwyczaj cienkich blaszek stają się przezroczystymi dla światła. Niezawsze sprawdza się wymagania teorii. Elektrolity w roztworze np. nie

przepuszczają fal elektrycznych o okresie 10^{-8} sekundy, lecz dla światła t. j. dla fal elektrycznych o okresie 10^{-15} są już przezroczyste. Według doświadczeń J. J. Tomsona, poczer-niony papier, nieprzezroczysty dla światła, jest przezroczysty dla drgań, występujących w wibratorze Hertza. Późniejsze badania usuną zapewne ten brak w teorii tak, jak niedawne badania Helmholtza wykazały, że dość przyjąć polaryzacją elektryczną cząsteczek ciał, by teoria elektromagnetyczna dała wzory, które prowadzą do poznania praw rozszczepienia światła dokładniejszego, niż w teorii poprzedniej opartej na hipotetycznych sprężystych własnościach eteru. Potwierdzenie doświadczalne wzorów, jakie otrzymał Helmholtz, dokonane przez H. Rubensa stanowi ostatni tryumf teorii elektromagnetycznej.

Wiktor Biernacki.

Podzwrotnikowe kwiaty i owoce.

(Ciąg dalszy).

Brunatne, łuskowate liście *Rafflesii* służą do ochrony pąka kwiatowego, jak liście okryw i działki kielicha. Łatwo pojąć, że w stale wilgotnym klimacie podzwrotnikowym tego rodzaju urządzenia ochronne są stosunkowo rzadkie. Dr Treub opisał bardzo ciekawy fakt tego rodzaju. *Spathodea campanulata* jest okazałym drzewem, należącym do rodziny *Bignoniaceae*, mającym duże, piękne kwiaty barwy pomarańczowej. Gdy kwiat jest w pączku, mocno sklezione płatki kielicha tworzą brunatny, skórkowaty worek, zakończony w kształcie dzioba. Worek ten jest mocno naprężony i za ułuciem wytryskuje zeń płyn wodnisty, wypełniający wnętrze worka i będący, jak próba przekonywa, pod pewnem ciśnieniem. W ten sposób zamknięte płatki kwiatowe i organy rozrodcze, rozwijają się jak w wodnej kąpeli i są przez to najzupełniej chronione od wysychania. Nie wiemy, czy to jest jedyna korzyść

że są one w stanie sprawiać działania magnetyczne. Właściwszą przeto jest nazwa „fale elektromagnetyczne”.

w ten sposób osiągnięta; płyn, zbierający się we wnętrzu kielicha, wydziela się z małych łusek gruczołowatych, pokrywających wnętrze kielicha.

Według moich spostrzeżeń, znajdują się podobnie zbudowane, wydzielające wodę gruczoły i w liściach tego drzewa, tak że należy mniemać, że te gruczoły dopiero w kielichu do prawdziwej swej czynności powołane zostały. Zdarzają się niekiedy podobne „kielichy wodne,” jeśli je tak nazwać można; uważałem je u wielu roślin trawiastych, w okolicach Buitzenorg i niedawno Lagerheim opisał podobny wypadek we florze Ameryki południowej. U *Jochroma macrocalyx*, rośliny należącej do rodziny psiankowatych, mocno u podstawy rozszerzony kielich ściśle przystaje do rurki korony, tak że jest napełniony wodą aż do odpadnięcia kwiatu, a więc inaczej niż u *Spadothea*. Tu zawartość wodnista kielicha jest nie tylko środkiem ochronnym od wyschnięcia, ale ma jeszcze inne zadanie. Kolibry zapładniają kwiaty *Jochromy*, a więc, aby się łatwiej dostać do nektaru, próbują koronę u spodu dziurawić. Ale ponieważ muszą naprzód kielich przebić, wytryska na nie strumień wody, który je wstrzymuje od próby wykradania miodu.

Pojawianie się licznych kwiatów na starym drzewie, na kilkoletnich gałęziach i nawet na pniu drzewa, jest jedną z najciekawszych cech podzwrotnikowych roślin drzewnych. Jest to jedna z najdziwniejszych sprzeczności, których jest zresztą tyle w roślinności podzwrotnikowej. Nie chodzi tu o powstanie nowych, prawdziwie przybyszowych pędów kwiatowych, ale o rozwinięcie się, głęboko pod korą, ukrytych „pączków drzemających,” które dawno się utworzyły w miejscach, gdzie były poprzednio już odpadłe liście. Oddawna znany przykładem jest drzewo czekoladowe ze swojemi pęczkami czerwonych kwiatów i dużemi, podobnemi do ogórków, brózdowanemi owocami pięknej czerwono-fioletowej barwy. U należącej do *Caesalpiniaceae* *Brownea* czerwone pęki kwiatów zwieszają się z pnia. *Stelechocarpus Burahol* Bl., rosnący w oddziale przeznaczonym dla *Anonaceae* w ogrodzie w Buitzenorg, ma pień pokryty dużemi, okrągławemi naroślami i węzłami,

z których, w wielkiej ilości wyrastają małe kwiaty. Zwraca to uwagę głównie u niektórych gatunków *Ficusa* (np. *Ficus Riedelii*) i u drzewa chlebowego (*Artocarpus integrifolia*), którego owoce wielkości dyni wprost z pnia wyrastają. Dziwne wrażenie, jakie sprawiają te duże, zielone owoce, podnoszą jeszcze grube plecionki, albo szmaty, któremi w czasie dojrzewania obwijają je krajowcy, aby je ustrzedz od nocnych napaści psów łatających (rudawek).

Niektórzy badacze zwracają uwagę na korzyści, które z punktu widzenia biologii są przywiązane, lub powinny być przywiązane do takiego wyrastania kwiatów i owoców z pnia u drzew podzwrotnikowych. Już Wallace wypowiedział zdanie, że kwiaty wyrastające z pnia są łatwiej dostrzegane przez motyle, które zwykle lubią cień leśny i latają nisko po nad ziemią. Zdaje mi się, że to wyjaśnienie nie jest ściśle, bo kwiaty na pniach są często bardzo niepozorne i nie są przystosowane do odwiedzin motyli. Motyle nigdy nie odwiedzają kwiatostanów drzew figowych. Niemożna zaprzeczyć temu, że niepozorne kwiaty łatwiej dostrzedz na gołych pniach lub konarach, niż na gałęziach pokrytych liśćmi, ale wątpię, aby to było jedyną korzyścią tego zjawiska. Niema tu nawet mechanicznej korzyści dla ciężkich owoców, z pnia wyrastających, bo najczęściej te owoce z pnia wyrastające są małe i lekkie, a jest wiele drzew podzwrotnikowych, których bardzo ciężkie owoce rozwijają się na młodych gałązkach. I tak np., w oddziale dla *Bignoniaceae*, w ogrodzie w Buitzenorg zwraca uwagę dziwne drzewo derwiszowe, *Rigelia pirmata* z Nubii, którego 30 do 35 cm długie, a 8 do 30 cm grube drzewiaste owoce ważą po kilka funtów i zwieszają się z pośród gałęzi, na długich, grubych jak palec trzonkach, jak na sznurkach. Przy wietrze poruszają się tam i napowrót ruchem wahadła, a ogonki się nie łamią.

Sądzę, że wyjaśnienia tego zjawiska wyrastania z pnia kwiatów i owoców trzeba szukać w głębiej leżących przyczynach. Rośliny podzwrotnikowe ze swoim szerokim zróżnicowaniem organów daleko są zdolniejsze od naszych roślin do wytworzenia własnych pąków asymilacyjnych, do których wyłącznie należy czynność odżywiania. U drzew, mają-

cych kwiaty wyrastające z pnia, cała korona z liści ma charakter wyłącznie asymilacyjny i przy ścisłym zróżnicowaniu głównej czynności odżywiania, czynność wydawania kwiatów i owoców zostaje udziałem starszych konarów i pnia głównego. Jest tu więc zupełny rozdział różnorodnych czynności. Jeszcze inną okoliczność uwzględnić należy. U drzew wiecznie zielonych, których liście stopniowo się rozwijają, stare pnie i konary przechowują materiały plastyczne o tyle, o ile one są potrzebne do wydania kwiatów i owoców. Materiał na nowe liście może być wzięty z ciągle czynnych starych liści. Jeśli zaś kwiaty i owoce powstają w bezpośrednim sąsiedztwie zapasów materiału, niema potrzeby przenoszenia tego materiału napowrót do młodych gałązek, jest oszczędność na czasie i sile i organy rozwijają się prędzej. Nie wiem, o ile słuszne są moje uwagi. Chciałem tylko wskazać kierunek, w którym, według mnie, należałoby prowadzić badania wyżej opisanych zjawisk.

Jeśli się mówi o owocach podzwrotnikowych, botanik myśli o roślinach owoce wydających. Naprzód spotykamy się z szeroko rozpowszechnionym mniemaniem, że liczne i wyborne gatunki drzew owocowych, które wydają strefy podzwrotnikowe, pozostają w rajskim, pierwotnym stanie i bez wpływu uprawy i sztucznego doboru, ludziom najszlachetniejsze dają owoce. Jest to prawda co do drzew owocowych amerykańskich, ale nie co do drzew podzwrotnikowych starego świata. Tu istnieją bardzo liczne, przez odwieczną, staranną uprawę wytworzone i uszlachetnione odmiany, które tak się różnią od pierwotnych, niepozornych i niesmacznych form, jak dzisiejsze szlachetne odmiany jabłek i gruszek, od swych dzikich praojców. Drugim, bardzo rozpowszechnionym błędem, jest mniemanie, że trzeba owoców podzwrotnikowych jaknajbardziej umiarkowanie używać, jeśli się nie chce zdrowia narazić. Niejeden trwożliwy podróżnik, patrząc na nęcącą czarę z owocami, myśli zaraz o bieguncie i „febrze” i psuje sobie całą przyjemność używania wybornych owoców. Przekonałem się, że najlepsze owoce zwrotnikowe bardzo korzystnie wyróżniają się od naszych swoją małą zawar-

tością kwasu i błonnika i że bez szkody dla zdrowia w większych ilościach mogą być spożywane.

Z prawdziwą przyjemnością myślę przede wszystkim o gatunkach owoców, zwanych przez malajczyków rambuttan i pulassan, a znajdujących się tylko na Jawie i wogóle na wyspach Sundzkich. Są to kosmate, miętko kolczaste owoce *Nephelium lappaceum* i *N. mutabile* z rodziny Sapindaceae, do której należy też i nasz kasztan gorzki (*Aesculus Hippocastanum*). Najbardziej smakowity jest owoc pulassan (*N. mutabile*). Trzeba ścisnąć ciemno-czerwony owoc między palcem wielkim a wskazującym, aż miękiszowa łupina pęknie poprzecznie i wtedy się pokaże biaława, przeświecająca gładka śliwka, stanowiąca nasienie i soczysty „Arillus.” Ten jest tak pełny soku, że się go nie je, lecz pije. Sok jest bardzo słodki i ze smaku przypomina najdelikatniejsze winogrona stołowe. Nawet po najsutszym obiedzie trudno oderwać się od tych owoców; ananasy, mango i mangostany nawet leżą nietknięte, a cała góra łupin czerwonych gromadzi się stopniowo na talerzu.

Podróźni, przyjeżdżający tylko na Ceylon, najbardziej wychwalają powyżej wymienione mangostany, na Jawie zwane mangis. *Garcinia mangostana* jest drzewem, należącym do rodziny Guttiferae, którego ojczyzną są Indo-Chiny, Ceylon i wyspy Sundzkie. Owoce jest kulisty, wielkości małego jabłka i cały czerwono-brunatny, często aż czarno-czerwonej barwy. Światło się odbija od gładkiej łupiny. Trzeba łupinę w środku naokoło przekroić i zdjąć górną połowę jak nakrywkę. Malarz owoców głośno wyrazi swój zachwyt na widok, który mu się przedstawi. Przekrojona łupina tworzy szeroki, różowo-czerwony pierścień, otaczający 4—6 nierównej wielkości mięsistych ziarn, ściśle spojonych z sobą i lśniąco białych, jak kula śniegowa. Gdy się oczy widokiem nacieszą, trzeba wyjąć widelcem nasiona. Słodkie mięso rozpyla się na języku: jest trochę kleiste, niezwykle słodkie, a smakiem przypomina winogrona i brzoskwinie. Drzewo mango, *Mangifera indica* jest uprawiane w rozlicznych odmianach; jego pestkowy owoc przypomina z kształtu i barwy dużą morelę, złoto-żółte mięso, koło pestki bardziej włókniste, ma delikatny,

słodki smak żywiczny, do którego łatwo przywyknąć, mimo że jest niezwykle. Mniej jest smaczny prawie chrząstkowaty, słodkawo cierpki, a bardzo lubiony przez krajowców owoc dukus (*Lansium domesticum*); nie mogłem też upodobać owoców djambus, pochodzących z różnych gatunków *Gambosa* mimo ich silnego zapachu różanego. Bardzo jednak ładny jest widok tych czerwono różowych, przeświecających owoców, podobnych do gruszek, przekłutych wzdłuż, nawieszanych na sznur rotangu i tak przynoszonych na targi. Z różnych gatunków *Citrus*, najciekawszy jest *Pompelmus* (*Citrus decumana*); olbrzymi ten owoc ma za ojczyznę daleki wschód—wyspy oceanu Spokojnego, jest wielkości głowy ludzkiej, a waży 5 do 10 funtów. Zielony ten owoc jest zbudowany zupełnie jak zwyczajna pomarańcza, do której też i ze smaku jest podobny. Z powodu swych rozmiarów, występuje zwykle na stołach indyjskich hoteli, gdyż jedna jego cząsteczka może już ugasić pragnienie.

Ananas, zwany przez malajczyków nanas, jest najważniejszym z różnych owoców, których dostarczyła Indyom wschodnim Ameryka podzwrotnikowa. Hodują je bardzo często: zwykle stanowią one płoty małych ogródków, kampongów i rodzą tak obficie, że zwykle jeden owoc sprzedaje się w dni targowe po 2 lub 3 centy. Równie często sadzą drzewo melonowe (*Carica papaya*), którego wielkie owoce, o zielonej łupinie, zawierają miękkie, soczyste mięso, smakiem przypominające melony. Sok licznych rurek mlecznych, przenikających mięso, zawiera dużo fermentu rozpuszczającego białko, tak że jedzenie tych owoców zalecają szczególnie przy złem trawieniu. Jadałem je często, właśnie z powodu tej zawartości pepsyny i odczułem ich trawiące działanie; może dla tego, że nie tylko tę opowieść słyszał, ale jej i wierzył. Daleko delikatniejszy smak ma sapodilla (*Achras Sapota*), która swą brązową, miękką łupiną przypomina kartofel, podczas gdy miękkie brązowe mięso przypomina przejrzalą gruszkę. Owoce ten nie wygląda nęcąco, tak zewnątrz jak wewnątrz, mięso jest jednak bardzo słodkie i ze smaku podobne do niektórych szlachetnych gruszek, przytem ma miły zapach, którego określić nie można. Zresztą, to ostatnie zdanie można

powiedzieć o każdym owocu podzwrotnikowym i wtedy się widzi dopiero, jak cywilizowane narody europejskie mają mało wyrażen na oznaczenie różnych wrażeń smaku. Dlatego to mimowoli używamy wyrażen, które zwykle wrażenia zapachu oznaczają: i tak, nie mogłem inaczej określić aromatycznego smaku zielono łuskowatych owoców *Anona squamosa*, jak zdaniem, że ich białe mięso ma silny „smak konwalii.”

(Dok. nast.).

Z *Haberlandta* przełożyła M. Twardowska.

KRONIKA NAUKOWA.

— *bd.* O zawartości błonnika w płaszczu osłonnic. Jest rzeczą oddawna znaną (choć podawano ją niejednokrotnie w wątpliwość), że płaszcz osłonnic utworzony jest z substancji (tunicyny), która pod względem chemicznym nadzwyczajnie przypomina błonnik roślin. Niedawno p. E. Winterstein ogłosił w „*Zeitschrift für physiologische chemie*” następujące dowody, potwierdzające pokrewieństwo tych dwu związków, a nawet pozwalające przypuszczać, że są one zupełnie identyczne.

Przedewszystkiem skład chemiczny tunicyny daje się wyrazić przez formułę $C_6H_{10}O_5$. Dalej zachowanie się jej względem rozmaitych odczynników jest takie samo: Jod z kwasem siarczanym lub chlorkiem cynku barwią ją na kolor błękitny lub fioletowo-błękitny. Rozpuszcza się w amoniakalnym roztworze tleniku miedzi; poddana działaniu mieszaniny stężonego kwasu siarczanego z solnym, daje związek nitrowy, podobny do piroksyliny. Pod działaniem rozcieńczonych kwasów przechodzi w cukier gronowy. A wreszcie, jak o tem przekonały doświadczenia prof. Cramera, jest ona ciałem podwójnie załamującym światło, zupełnie tak, jak ścianki komórek roślinnych.

(Prometheus Nr 257 r. b.).

— *bd.* Nowe rośliny, dostarczające kauczuku. Wzrastające z każdym dniem zapotrzebowanie kauczuku, doprowadziło już ludzi do zajęcia się hodowlą dostarczających go roślin. Dotychczas otrzymywano go w różnych gatunkach 3-ch tylko rodzin: *Apocynaceae*, *Artocarpeae* i *Euphorbiaceae* (*Siphonia elastica*, *Ficus elastica* i in.). W ostatnich czasach przekonano się, że mogą go również dostarczać *Mimusops globosa* Gärt. i *M. balata* Gärt., obie należące do rodziny *Sapotaceae*.

Kauczuk z tych roślin, znany pod nazwą balata-kauczuku, dowodzi się do Anglii obecnie w znacznych ilościach z Paramaribo (Gujana holenderska). Według wszelkiego prawdopodobieństwa, można go będzie otrzymywać i z innych roślin tej rodziny, gdyż sok mleczny wszystkich zawiera w sobie kauczuk. Przedstawiciele jej możemy spotkać na całej półkuli południowej, w Afryce np. od Przylądka Dobrej Nadziei do Abisynii i dorzecza Nigru. Są to wszystko drzewa, które mogą istnieć w tych ubogich w wodę krajach skutkiem właśnie swych soków, zatrzymujących w rurkach mlecznych wodę. Niektóre gatunki, oprócz tego, zabezpieczone są przeciw zbyt niemu parowaniu przez to, że posiadają jeszcze skórkowate liście z błyszczącą górną powierzchnią i dolną, okrytą gęstym kutnerem.

(Prometheus, Nr 257 r. b.).

— *Ubr. Wpływ wilgoci na zjawiska chemiczne.* Brereton Baker wykonał kilkanaście doświadczeń, które doskonale ilustrują wpływ wilgoci na reakcje chemiczne.

Bezwodnik kwasu siarczanego (SO_3) nie łączy się z suchym wapnem, ani też z tlenkiem miedzi; ślad wilgoci wystarcza jednak do wywołania reakcji. Suche wapno nie rozkłada suchego salmiaku; salmiak ogrzewany w rurze z trudno topliwego szkła i dostatecznie przedtem wysuszony nie rozkłada się na amoniak i kwas solny. Ciężar właściwy suchego salmiaku w stanie pary jest całkiem normalny i wynosi 28,7 w odniesieniu do wodoru.

(Proet. Chem. Soc.).

— *tr. Oddychanie roślin.* Przed kilku już laty pp. Deherain i Maquenne wykazali, że stosunek objętości tlenu pochłoniętego przez rośliny do objętości wywiązanego dwutlenku węgla zmienia się wraz z temperaturą. Prowadząc dalej badania nad oddychaniem liści, dostrzegł p. Maquenne objaw ciekawy, że po kilkugodzinnym pobycie w próżni pompy rtęciowej liście żyjące pochłaniają więcej tlenu, aniżeli by go przyjęły w jednakim czasie w stanie normalnym. W tychże samych warunkach następuje też znaczne przyspieszenie w wywiązywaniu się dwutlenku węgla. Dzieje się więc tu tak, jakgdyby przy braku powietrza gromadziła się w liściach substancja łatwo się utleniająca i płonąca szybko w obecności tlenu. Oba te objawy nie są zresztą proporcjonalne, a stosunek objętości wywiązanego dwutlenku węgla do objętości pochłoniętego tlenu, po działaniu próżni, zależy od gatunku roślinnego, który doświadczeniu poddany został.

(Comptes rendus).

— *sk. Linia D_3 widma słonecznego*, jak wiadomo, nie odpowiada żadnej substancji ziemskiej, a dla tego przypisuje się ją pewnemu pierwiastkowi, który nazwano „helium” i który ma być

właściwy słońcu. Niektórzy obserwatorowie opisali linią tę, jako podwójnie odwróconą, to jest jako linią jasną, wewnątrz której przypada linia ciemna, zawierająca znów wąską linią jasną. P. Bielopolski wszakże, na podstawie obserwacji dokonanych w Pulkowie wykazuje, że linia D_3 nie zawsze w ten sposób się przedstawia a często zgola liniami ciemnymi nie jest przerzniętą. Sądzi on więc, że linia D_3 zgola nie jest odwróconą, a linie ciemne są pochodzenia telurycznego, czyli zależą od atmosfery ziemskiej, które przypadają w widmie w temże samem miejscu, co powyższa linia słoneczna i na jej tło się rzucają.

— *sk. Widmo komety Galego (1894 II)* badał p. Campbell za pośrednictwem wielkiej lunety obserwatorium Licka. Obserwacja wykazała trzy właściwe smugi widma kometarnego, żółtą, zieloną i niebieskiego. Przy użyciu wąskiej szczeliny w spektroskopie ukazywały się nadto jasne linie na brzegach smugi żółtej i niebieskiej, w smudze zaś zielonej można było oznaczyć położenie dwu linii. W odfotografowanym widmie komety wyróżniono 22 linie. Widmo wogółności identyczne jest z widmem komety Rordama (1893 II), a główne linie odpowiadają liniom węgla i cyanu.

— *sk. Gwiazda zmienna δ Cefeusza* należy do typu gwiazdy Algol, której zmienność dokładnie wyjaśnioną została tem, że jest gwiazdą podwójną, w której ciemny towarzysz w obiegu dookoła gwiazdy głównej przysłania ją w oznaczonych odstępach czasu (ob. Wszechś. z r. 1890 str. 77, z r. 1891 str. 149, z r. 1892 str. 353). Przeprowadziwszy podobne badania nad widmem gwiazdy δ Cefeusza, wnioskuję z nich p. Bielopolski, że gwiazda ta obiega drogę zamkniętą o promieniu 1 330 000 kilometrów, z szybkością 20 km, wraz zaś z towarzyszem swoim zbliża się ku ziemi z jednostajną szybkością 18 km na sekundę.

(Astron. Nachr.).

ROZMAITOŚCI.

— *tr. Spadek kotów.* Jak wiadomo, koty posiadają osobliwą zdolność ochrony od niebezpieczeństwa przy spadku ze stosunkowo nawet znacznej wysokości, a według powszechnego mniemania padają zawsze na nogi. Rozpatrzeniem więc takiego spadku kotów zajął się p. Marey, przy pomocy chronofotografii. Zwierzę trzymane było za nogi, grzbietem ku dołowi, a następnie w chwili danej opuszczane tak, by nie mo-

gło znajdować punktu podpory na rękach osoby, która je trzymała. W tejże samej chwili wprawiano w ruch przyrząd chronofotograficzny, który dawał 60 obrazów w ciągu sekundy. Obrazy te zdejmowane były w dwu położeniach, z boku i z tyłu zwierzęcia, tak że widok kota spadającego dawały według dwu płaszczyzn, wzajemnie do siebie prostopadłych. Okazało się rzeczywiście, że kot w każdym razie pada na nogi, na ostatnich fotogramach przedstawia się z grzbietem sklepionym ku górze i z nogami wyciągniętymi ku dołowi. Widocznie więc podczas spadku obraca się dookoła swej osi, a dla dokonania tego półobrotu wystarczy mu już wysokość jednego metra, poczem zachowuje już położenie niezmiennie, trzymając nogi wyciągnięte ku przodowi. Zjawisko to jest dosyć szczególne, napozór bowiem obrót taki bez impulsu początkowego wydaje się sprzecznym z zasadami mechaniki; jeżeli zaś przypuścimy nawet wpływ takiego impulsu początkowego, nie

pojmujemy znowu, w jaki sposób obrót powstrzymuje się w pewnej swej fazie. Matematycy i fizycy akademii nauk w Paryżu uznali objaw ten za bardzo zagadkowy, a prof. Marey przyrzekł przeprowadzić dalsze doświadczenia dla wyjaśnienia kwestyi spadku kota.

— *tr. Najszybszą podróż przez Atlantyk*, według pisma „Engineering” odbył niedawno okręt „Lucania.” Wypłynawszy z Liwerpolu d. 23 września, przybył do Nowego Yorku d. 28, jakkolwiek przez cztery godziny stawała mu przeszkodę mgła. Bieg każdodzienny wynosił 531, 542, 541, 529 (dzień mgły), 552 i 87 węzłów, średnia zaś prędkość całej podróży przekroczyła $21\frac{3}{4}$ węzła, czyli dochodziła prawie do 40 kilometrów na godzinę. Podróż trwała 5 dni 7 godzin i 48 minut, o 50 minut mniej, aniżeli najszybsza z podróży poprzednich.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od 31 października do 6 listopada 1894 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.				
31 S.	44.2	46.0	53.3	6.5	8.4	1.0	9.1	1.0	88	W ⁵ , W ³ , NE ⁰	0,1	8 ⁵⁰ p. m. ● * do 9 ⁴⁵ p. m.
1 C.	64.7	66.7	66.9	—3.4	1.4	0.6	2.4	—3.8	66	E ¹ , SE ³ , S ⁴	—	
2 P.	63.3	60.9	57.3	—1.8	5.5	3.0	5.8	—2.3	58	S ¹ , S ³ , S ⁷	—	
3 S.	54.6	53.9	53.9	1.3	6.3	5.3	6.5	0.5	61	S ⁵ , SW ³ , SW ⁵	—	
4 N.	54.5	53.8	52.8	4.8	8.1	4.8	8.8	4.2	74	S ³ , S ³ , S ⁵	—	
5 P.	53.3	53.7	53.5	5.1	7.5	6.7	8.4	3.1	95	W ⁵ , SW ³ , SW ³	—	
6 W.	51.4	49.7	50.7	5.4	9.2	7.5	9.6	5.3	85	SW ⁵ , W ⁰ , W ⁰	0,0	● drobny pomiędzy 5—6
Średnia	755,2			4 ⁰ ,3					75		0,1	

T R E Ś Ć. Ocean. Streszczenie odczytu W. J. L. Wartona, wypowiedzianego w sekcji geograficznej stowarzyszenia naukowego brytańskiego, na zjeździe w Oksfordzie, w sierpniu 1894. — O zachowaniu się przewodników wobec szybkich wahań elektrycznych. Nowe poglądy na istotę elektryczności, przez Wiktora Biernackiego. — Podzwrotnikowe kwia'y i owoce, z Haberlanda przełożyła M. Twardowska. — Kronika naukowa. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca A. Ślósarski.

Redaktor Br. Znatowicz.