

WSZECHŚWIAT



TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

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

PRENUMEROWAĆ MOŻNA:

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

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

Adres Redakcyi: WSPÓLNA № 37. Telefonu 83-14.

PIERWSZA POLSKA STACYA BIOLOGICZNA DLA BADAŃ WÓD SŁODKICH.

(Stacya nad jeziorem Drozdowickim koło Gródka Jagiellońskiego w Galicyi).

Od wielu już lat przyrodnicy polscy odczuwali potrzebę założenia stacyi biologicznej dla badań limnologicznych (flory i fauny wód śródlądowych). Jeszcze przed laty dwudziestu kilku myśl tę podjął sędziwy nasz uczonec, znakomity zoolog, prof. A. Wierzejski, pertraktując z baronem Brunickim w sprawie założenia stacyi takiej w Lubieniu Wielkim nad tamtejszem jeziorem. Trudności materialne stanęły na przeszkodzie urzeczywistnieniu tej myśli, jakkolwiek podnoszono ją później wielokrotnie na zjazdach przyrodników i lekarzy polskich oraz starano się wprowadzić ją w życie w polskiem Towarzystwie przyrodników im. Kopernika we Lwowie. Przed laty mniej więcej ośmiu była chwila, w której zdawało się, że ta myśl, tak bardzo upragniona, ulegnie już niebawem zrealizowaniu. Zdawało się, że Tow. im. Koper-

nika we Lwowie uzyska jakieś schronienie dla stacyi nad jeziorem Janowskim oraz fundusz niewielki na urządzenie pracowni. Ale i to okazało się złudzeniem; brak zrozumienia dla tej sprawy u osób wpływowych (w zarządzie jednej z instytucyj finansowych we Lwowie), które i jeziorem Janowskim i funduszami odpowiedniami rozporządziłyby się mogły, stanął na przeszkodzie wprowadzenia w czyn owej myśli. Tymczasem wszystkie, niemal bez wyjątku, narody kulturalne ościenne fundowały takie stacye i laboratoria limnologiczne. My jedni nie podążyliśmy pod tym względem za innymi. Ale nareszcie polskie Tow. przyrodników im. Kopernika zdobyło się na czyn energiczny i piękny, i pierwsza polska stacya limnologiczna stanęła nad jeziorem Drozdowickim, pod Gródkiem Jagiellońskim, o pół godziny koleją od Lwowa.

Stacya przedstawia na razie budynek zupełnie już ukończony, a że ma również fundusz na zakupno najniezbędniejszych przyrządów, przeto wiosną wczesną rozpocznie się w niej ruch i życie, zima zaś przejdzie jeszcze na przygotowaniach i urzędzeniach wewnętrznych.



Jak każda rzecz, chociażby najpiękniejsza i najszlachetniejsza, a w zamiarach najidealniejsza, tak i stacya Gródecka miała ciężkie chwile w krótkich swych dziejach, albowiem nie obeszło się, niestety, bez tego, aby myśl założenia jej nie znalazła ludzi niechętnych. Dlatego też podając opis i dzieje dotychczasowe stacyi, postaram się też wykazać doniosłość naukową instytucyi tego rodzaju, instytucyi, która u nas powstała dzięki ofiarności kraju i osób prywatnych i dzięki niezwykle energicznemu zakrzętnięciu się około tej sprawy Zarządu polskiego Towarzystwa przyrodników im. Kopernika we Lwowie.

Stacye limnologiczne istnieją we wszystkich niemal krajach Europy, a sporą ich ilość posiada także Ameryka. Ograniczając się na Europie, wymienię pokrótce najważniejsze z nich. W Austrii i na Węgrzech istnieją: Słynna stacya nad jeziorem Lunz, w pięknej okolicy podalpejskiej (600 m nad p. m.), założona w roku 1905 przez d-ra Kupelweisera i prof. Wolterecka z Lipska. Jest to wspaniale urządzona instytucya z doświadczalnemi stawkami, basenami, szklarniami, a jedną z wielkich jej zasług naukowych było przeprowadzenie w niej obszernych i gruntownych studyów nad zmiennością różnych wodnych ustrojów zwierzęcych. Stacya nad stawem Hirschberg w Czechach, założona w roku 1906 przez Towarzystwo popierania nauki, sztuki i literatury niemieckiej w Czechach. Pierwszym jej dyrektorem był zmarły niedawno doktor R. v. Lendenfeld, profesor zoologii w uniwersytecie niemieckim w Pradze. Stacya ta pozostaje w związku ścisłym z instytutem zoologicznym uniwersytetu niemieckiego w Pradze. W roku 1907 hr. Waldstein udzielił w swym zamku dwu pokoi na pomieszczenie stacyi, później przeznaczono dla niej domek murowany parterowy o pokoju o trzech oknach. Staw Hirschberg (Grossteich-Hirschberg) ma 350 hektarów powierzchni i jest głęboki średnio na 3,5 m, największa głębokość dochodzi 6 m. Głównem zadaniem stacyi jest „möglichst eingehende Erforschung eines einzelnen

Wasserbeckens“. Liczne, cenne bardzo rozprawy, zwłaszcza zoologiczne, opatrzone tablicami pojavów rocznych różnych gatunków skorupiaków niższych, a także inne publikacje faunistyczne, florystyczne, hydrograficzne wzbogaciły literaturę naukową dzięki tej stacyi.

Czesi pomyśleli również o stacyi słodkowodnej. W r. 1888 A. Fritsch, profesor zoologii uniwersytetu czeskiego w Pradze, urządził przenośną stacyę biologiczną w postaci prostokąta o 12 m kwadr. powierzchni, dwu oknach i dwu miejscach do pracy, 1000 kg wagi. Przenoszono ją nad różne stawy, jeziora i rzeki (zwłaszcza Elbę i jej dopływy) w Czechach, w roku zaś 1892 baron Dercsenyi ofiarował stały budynek na pomieszczenie stacyi, jednopiętrowy, murowany domek o 18 m² powierzchni, z laboratoryum o 12 m² i pokojem mieszkalnym 6 m; stacya ta znajduje się nad stawem Unter-Pöchern, 30 akrów pow. i 2 — 3 m głębokości; jest to właściwie sztuczne zbiornisko wód powstałe przez utworzenie tam na Mołdawie. W czternastu tomach „Archiv für Landesdurchforschung Böhmens“ znajdujemy olbrzymią liczbę rozpraw faunistycznych i florystycznych, wykonanych w znacznej mierze dzięki tym stacyom biologicznym.

Z innych stacyj austriackich wymienimy jeszcze następujące, które różnią się od poprzednich tem, że prócz kierunku czysto teoretycznego, mają także na widoku cele praktyczne, rybackie. Z tych najważniejsze są „Teichwirtschaftliche Versuchsanstalt“ we Frauenburgu w Czechach, zakład powstały w r. 1906 dzięki subwencji księcia Adolfa Schwarzenberga oraz Tow. rybackiego austriackiego. Istnieje tam kilkanaście stawków doświadczalnych oraz wiele stawów naturalnych. Prócz czysto praktycznych, liczne badania naukowe, niemałej wartości teoretycznej, wykonane we Frauenburgu, ogłoszone zostały w „Mitteilungen der Teichwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Frauenberg“. Dalej zasługuje na uwagę Królewsko-Węgierska stacya biologiczna dla rybactwa i gospodarstwa stawowego w Budapeszcie, bardzo pięknie urządzona

bogato uposażona, założona staraniem Królewskiego węgierskiego Towarzystwa przyrodniczego oraz Król. węg. Ministerstwa rolnictwa. Dyrektorem jest dr. M. Korbuly. Ma ona wielkie znaczenie gospodarcze, ale i teoretyczne, naukowa jej doniosłość nie jest mała, ponieważ do zakresu jej działania należy między innymi: „badanie fizjologii i biologii ryb, raków oraz ustrojów roślinnych i zwierzęcych, stanowiących naturalny pokarm tych zwierząt“.

Niemozna wreszcie nie wspomnieć tutaj o biologicznym zakładzie doświadczalnym prof. d-ra Przibrama w Wiedniu (Biologische Versuchsanstalt), założonym w r. 1903 prywatnymi środkami przez d-ra Przibrama, d-ra Figdora i L. v. Portheima, obecnie subwencyonowanym przez min. oświaty w Wiedniu. Zakład ten znakomicie urządzony ma olbrzymie znaczenie w historii biologii lat ostatnich, zwłaszcza w dziedzinie zoologii eksperymentalnej, ale działalność jego jest tak szeroka i tak znacznie wybiega poza zakres działania zwykłych stacji biologicznych nad zbiorowiskami wód słodkich, że go z temi ostatnimi nawet porównywać niemożna, a tem mniej do kategorii tych stacji go zaliczyć, zwłaszcza, że zakład wiedeński nie jest nawet położony nad żadnym zbiorowiskiem wód, ma bowiem zupełnie odrębne cele i zadania.

Ze stacji słodkowodnych niemieckich najbardziej znana jest stacja biologiczna nad jeziorem Plön w Holsztynii, założona przez dzisiejszego jej dyrektora prof. d-ra O. Zachariasę w r. 1890. Miasteczko Plön dało grunt i budynek, towarzystwa naukowe, rybackie oraz osoby prywatne udzieliły funduszków na urządzenie stacji, a pruskie min. oświaty wyznaczyło subwencji rocznej 5 000 marek. Stacja pozostaje w ścisłym związku z niektórymi uniwersytetami niemieckimi. Od r. 1909 odbywają się w niej kursy feryjne hydrobiologii i planktologii, trwające przez trzy tygodnie. Bardzo liczne i nader cenne zdobycze naukowe, dokonane w stacji Plön, umieszczone zostały w 12 tomach „Forschungsberichte der biolog. Station in Plön“ (1893—1903), a od

roku 1906 w „Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde“ (1896—1909). Jezioro Plön ma powierzchnię 30 km², a największa jego głębokość osiąga 60 m.

Inne stacje biologiczne słodkowodne niemieckie mają przeważnie charakter raczej praktyczno-rybacki niż czysto teoretyczny; do nich należą np. „Teichwirtschaftliche Versuchstation der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien“ w Trachtenbergu, założona w roku 1895, pod zarządem d-ra Hofennera oraz królewsko-bawarska stacja biologiczna doświadczalna w Monachium, pozostająca od r. 1900 pod światłym kierunkiem prof. O. Hofera i królewski instytut rybacki nad jeziorem Müggelsee we Fridrichshagen pod Berlinem, założony w 1893 r., obecnie pod kierunkiem prof. Schiemenza. Te dwa ostatnie zakłady, jakkolwiek o celach głównie praktycznych, mają też doniosłe znaczenie naukowe, zwłaszcza zakład bawarski, w którym dokonano wielu znakomitych badań nad patologią ryb i wykryto mnóstwo nieznanych dotąd pasorzytów ryb, szczególnie z grupy pierwotniaków, co dla zoologii ogólnej nie małe miało znaczenie.

Do bardzo wybitnych i znanych należy duńska stacja biologiczna uniwersytetu w Kopenhadze, położona nad jeziorem Fürsee, o 969 hektarach powierzchni i do 40 m dochodzącej głębokości. Stacja ta pozostająca pod kierunkiem znakomitego limnologa i zoologa prof. C. Wesenberg-Lunda mieści się w domu jednopiętrowym, drewnianym o 3 pokojach i może wygodnie pomieścić 6 osób. Zakład posiada bardzo bogatą bibliotekę limnologiczną. Budżet stacji od r. 1908 wynosi regularną dotację od uniwersytetu w sumie 5 000 koron oraz specjalny zasiłek roczny 1 500 k. z fundacji Carlsberga. Stacja posiada bardzo bogate zbiory limnologiczne, okazy fauny i flory wód słodkich, zwłaszcza zaś cenny zbiór planktoniczny. Liczne, nader cenne i ważne badania naukowe, dotyczące studyów faunistycznych nad mszywiolami i wrotkami, nad planktonem, głównie zaś nad rozmieszczeniem sezonowym i nad zmiennością różnych form zwierząt niższych

i roślin wodnych, nad gazami wód jeziora, osadami dna, pochodzeniem i powstawaniem marglu i torfu ze stanowiska biologicznego i chemicznego i t. d. ogłoszone zostały w „Dansk ferskvand Biologisk Laboratorium“ (Op. I—XII) i w innych czasopismach naukowych.

Ze stacyj słodkowodnych belgijskich wspomnę o „Station biologique d'Overmeire“, założonej skromnymi bardzo środkami prywatnymi przez d-ra Ernesta Rousseau w r. 1906. W redagowanych przez ostatniego „Annales de Biologie lacustre“ znajdujemy szereg badań naukowych, wykonanych w tej stacji.

Ze skandynawskich stacyj biologicznych zasługuje na uwagę rybacka i biologiczna stacja szwedzka w Aneboda, której dyrektorem jest dr. O. Nordquist z Lundu, założona staraniem znakomitego biologa prof. G. Retziusa oraz d-ra Nordquista w roku 1908. Tow. rybackie szwedzkie i rząd ofiarowali fundusze na jej założenie; rząd udziela subwencji rocznej. Mieści się ona nad jeziorem Straken i posiada nadto dwadzieścia pięć stawków doświadczalnych. Do doskonale urządzonego laboratorium tej stacji przyjeżdżają często studenci uniwersytetów szwedzkich. Cele jej stanowią: badania nad biologią i hodowlą ryb słodkowodnych, badania hydrobiologiczne oraz dociekania z dziedziny „ewolucyi eksperymentalnej“ (wyniki naukowe odpowiednich badań pomieszczone zostały między innymi w „Internationales Revue d. Hydrobiol. u. Hydrogr.“ 1909).

Z rosyjskich stacyj biologicznych słodkowodnych wspomnę o dwu najważniejszych. Jedną z nich jest stacja C. Towarzystwa przyrodników w Petersburgu prof. Borodina, założona w r. 1906 prywatnymi środkami ostatniego, który jest jej kierownikiem. C. Tow. przyrodników w Petersburgu udzieliło subwencji 5 000 rubli na jej urządzenie. Z początku (1897—1905) mieściła się ona nad jeziorem Bołogoje, później przeniesiona została nad jezioro Seliger. Stacja otwarta jest od maja do września i używana tylko do badań naukowych, prowadzonych przez członków Towarzystwa. Wyniki

badań, w niej dokonanych, dotyczące faunistyki, florystyki, systematyki i ekologii ogłoszone zostały w wydawnictwach c. Akademii umiejętności w Petersburgu oraz w publikacjach Towarzystwa. Druga stacja rosyjska, to założona przez Towarzystwo przyrodników w Saratowie w r. 1900 nad Wołgą. Dyrektorami jej byli naprzód prof. Zyloff, z kolei dr. Skorikow, wreszcie dr. Meissner, otrzymuje ona stypendyum roczne od min. oświaty w wysokości 1 500 rb. rocznie; laboratorium jest bardzo dobrze urządzone. Bogata bardzo fauna i flora Wołgi została już dotąd nader skrzętnie opracowana dzięki tej stacji, a wyniki badań ogłoszone są przeważnie w „Trudach“ Tow. przyrodników w Saratowie.

Francya posiada również szereg słodkowodnych stacyj biologicznych, które są przeważnie ściśle związane z uniwersytetami lub wprost do nich należą, ale po większej części są to instytucje tak praktyczno-rybackie, jako też i teoretyczno-biologiczne. Tu należą, z najważniejszych: „Station limnologique à Besse-en-Chandesse et Laboratoire de pisciculture à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme)“. Założona w r. 1893 przez prof. Pawła Giroda do celów limnologii i pisykultury (między innymi znakomicie urządzone pstrągarnia). Obecnie dyrektorem jej jest prof. Karol Bryant, profesor „Ecole de Médecine“ w Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme). Położona jest w prześlicznej okolicy górskiej na wysokości 1 000 m w krajinie licznych jezior alpejskich, oraz licznych strumieni i rzek górskich, obfitujących w różnorodną florę i faunę. Laboratorium stacji jest bardzo dobrze wyposażone, nadto istnieje tam nader bogata kolekcja limnologiczna fauny i flory miejscowej. Pozostaje ona w ścisłym związku z laboratorium zoologicznym uniwersytetu w Clermont-Ferrand.

Druga stacja to „Station pour la pisciculture et la hydrobiologie“ uniwersytetu w Grenoble. Założona w roku 1901 przez prof. L. Legera, który jest jej dyrektorem. Wielka ilość hodowanego tam narytku ryb łososiowatych pozwala na różnego rodzaju doświadczenia i badania

z dziedziny patologii ryb. Badania nad aklimatyzacją (Salwo irideus, Trutta fario, Salvelinus fontinalis, S. umbla), nad wzrostem i odżywianiem się ryb, a szczególnie nad pierwotniakami pasorzytującymi na rybach i innych niższych kręgowcach—oto najważniejsze kierunki badań naukowych, które prowadzone są w stacji w Grenoble z wielkim pożytkiem dla biologii. Pięknie urządzone laboratorium z zimnemi i ogrzewanemi akwaryami, bogate muzeum zawierające kolekcję ryb słodkowodnych Francji oraz modele ich anatomii a także kolekcja pasorzytów rybich—wszystko to ułatwia badania naukowe, których wyniki znajdujemy między innymi w „Travaux du Laboratoire de Pisciculture de l'Université de Grenoble“.

Wreszcie trzecia ważna stacja francuska słodkowodna to „Station pour la pisciculture et hydrobiologie de l'Université de Toulouse“. Założona pierwotnie w celach czysto praktycznych, utylitarnych, przeobraziła się w zakład mający także nie małe znaczenie naukowe. Dyrektorem jej jest prof. Ludwik Roule, profesor zoologii w uniw. w Tuluzie. Budżet jej w r. 1909 wynosił 8 100 franków, z czego uniwersytet udzielił 4 000 franków, resztę ministerium rolnictwa oraz towarzystwa rybackie. I ta stacja posiada bogatą kolekcję ryb słodkowodnych zachodnio-europejskich i możliwie wszystkich ras tych ryb, a także zbiór embryonów i postaci młodocianych ryb oraz preparatów anatomicznych. Badania wykonywane w stacji ogłaszane są w „Bulletin“ wydawanym przez nią.

Istnieją także nieliczne stacje podobne we Włoszech (np. w Medyolanie), w Anglii zaś znajdujemy, jako w kraju wybitnie morskim, tylko nadmorskie stacje biologiczne.

Widzimy więc z krótkiego tego przeglądu, że wszystkie kulturalne narody Europy posiadają stacje słodkowodne, a w Ameryce północnej nad każdym niemal większym jeziorem znajdujemy podobne instytucje, niektóre bogato wyposażone, ale pominię już tu ich wyliczanie. Fakty powyższe, a zwłaszcza setki do-

niostych badań naukowych, wykonanych w stacjach tych i drukiem ogłoszonych, świadczą przecież bardzo wymownie o pożyteczności instytucji tego rodzaju.

Józef Nusbaum-Hilarowicz.

(Dok. nast.).

E. E. FOURNIER d'ALBE.

PRZESTRZEŃ MIĘDZY GWIAZDAMI.

1. Odkąd „balony sondujące“ zmarłego Teisserenc de Borta i badania Alfreda Wegenera przyzwyczyły nas do uważania atmosfery za składającą się z wielu warstw spółośrodkowych i odrębnych, różnych co do swych własności fizycznych i nawet co do składu chemicznego, przestrzeń, znajdująca się poza gazową powłoką ziemi, zdaje się być bardziej odległą i doprawdy bardziej tajemniczą, niż kiedykolwiek. Nigdy może nie było między uczonymi takiej różnicy zapatrywań na przestrzeń między gwiazdami. „Eter“ przestrzeni przeszedł różne koleje losu. Niebieska kula ognista Aleksandryczyków, wiry planetarne Kartezjusza, musiały ustąpić miejsca sprężystemu ciału stałemu Younga, Fresnela i Stokesa, które znów musiało zniknąć wobec eteru elektromagnetycznego Maxwella. W danej chwili mamy co najmniej trzy teorie, bronione przez ludzi odpowiedzialnych. Jedna ze szkół uważa eter za środowisko, niepoddające się ciśnieniu, bardzo sztywne i bardzo gęste. Druga uważa go za złożony z cząsteczek daleko mniejszych od elektronów. Trzecia zaprzecza istnienia eteru i próbuje go wykreślić z rzędu pomocniczych pojęć fizycznych.

Trudno zaprzeczyć, że to ostatnie twierdzenie coraz bardziej dziś przeważa. Przypisywano jego powodzenie prawu rozwoju ludzkiego, które każe mu się wahać między dwiema alternatywami, aż zajdzie fakt, który go ostatecznie popchnie w jednym lub w drugim kierun-

ku. Czy tak, czy inaczej, żyjemy w czasach rewolucyjnych, których dążności skierowane są raczej ku emisji, aniżeli ku falowaniu, ku cząsteczkom przeciwko cieczo, ku budowom atomistycznym raczej, niż ku ciągłym. Tak więc widzimy przed sobą otwartą przepaść pustej przestrzeni, którą, jak się zdawało, raz na zawsze zapełniliśmy eterem.

2. Niektórzy cieszyć się z tego będą; ci mianowicie, co uważali pojęcie fluidu wszechobecnego za uwłaczające ich indywidualności, za przeczenie samoświadomości, tego oddzielenia się od wszystkiego, co stanowi dumę umysłu ludzkiego. Umysły te bardzo chętnie się godzą z pojęciem przestrzeni, tworzącej wielkie dziedziny nicości, ofiarującej im wtedy, jak płótno jeszcze nie zamalowane, nieskończone możliwości zdarzeń i doświadczeń. Poprzez tę nicość otrzymują wieści z innych światów, różnobarwne promienie świetlne, lecz po przejściu posłów w ich skrzydlatym locie, próżnia wraca do swej pierwotnej czystości.

Lecz, co się wtedy staje z jednością wszechświata? Czyż umysł ludzki nie wymaga powszechnego spoidła, nieprzerwanego łańcucha, łączącego cały świat widzialny? Zapewne, lecz czemuż szukać tego łącznika w czemś fizycznym, jak eter, który sam stanowi nowe zagadnienie, a nawet cały zbiór zagadnień? Taką odpowiedź mają ci, którzy przeczą istnieniu eteru i chcieliby go wykreślić ze świata i z nauki.

3. Zbadajmy tę pustą przestrzeń. Gdzie ją znajdziemy? Oczywiście, poza atmosferą ziemską. Niemożna jej znaleźć w najdoskonalszej próżni sztucznej, w której istnieją tysiące milionów cząsteczek w każdym centymetrze sześciennym. Musimy przekroczyć troposferę, w której się znajdują chmury, i dotrzeć do granicy zmiernych, oddalić się o 70 kilometrów od powierzchni ziemi. Z tej dziedziny chmur jarzących, musimy się wznieść przez atmosferę, złożoną głównie z wodoru, do okolicy, gdzie zorza północna króluje z wysokości łuku światła stałego, którego widmo świadczy poniekąd o obecności gazu, podobnego do coronium sło-

necznego. Wznosimy się w ten sposób na wysokość 200, 300, a nawet 400 kilometrów i dosiegamy poziomu, w którym ani niebieski zmiernych wodoru, ani zorza, ani blask meteorów nie wykazują obecności jakiegokolwiek atmosfery. A jednak czuły manometr wykazałby nam tutaj próżnię, podobną do laboratoryjnej, i dopiero po wzniesieniu się na wysokość, odpowiadającą mniej więcej promieniowi ziemi, znajdujemy się w przestrzeniach międzygwiazdowych.

4. Przestrzeni między gwiazdami nie możemy uważać za próżnię, o ile nie dowiedziemy, że znaczne w niej przestrzenie są pozbawione wszelkiego ciała ważkiego. Prosty rachunek wykaże nam, że ze względów optycznych trudno się na to zgodzić. Przypuśćmy, że poza naszą atmosferą znajduje się wielka próżnia, taka, jaką otrzymujemy w rurce szklanej, dochodząca do sto milionowej części atmosfery. Przestrzeń ta byłaby zatem milion razy bardziej przezroczysta od naszej atmosfery, pochłanianie więc światła w przestrzeni na odległości 800 milionów kilometrów, byłoby równe pochłanianiu zachodzącemu obecnie w naszej własnej atmosferze, której grubość, gdyby atmosfera była jednorodna, wynosiłaby tylko 8 kilometrów. Jowisz naprzykład byłby widzialny, tak, jakgdyby nasza atmosfera miała dwa razy większą nieprzezroczystość i w zenicie posiadałby blask taki, jaki ma teraz na 30 mniej więcej stopniach ponad widokreğim.

Lecz taka próżnia nie jest bynajmniej przestrzenią pustą. Pod ciśnieniem stumilionowej części atmosfery i w temperaturze 0°C gaz zawiera 275 000 milionów cząsteczek w centymetrze sześciennym. Nie możemy tego nazwać „przestrzenią pustą“.

Rozpatrzmy tę sprawę z innej strony. Wyobraźmy sobie całą materię układu słonecznego, to jest słońca, planet, satelitów i asteroid, rozłożoną jednostajnie w kuli, o promieniu równym odległości Neptuna od słońca, kuli takiej, jaka mogła istnieć przed utworzeniem się planet. Gęstość tej kuli mgławicowej byłaby w przybliżeniu równa gęstości próżni,

o której mówiliśmy, moglibyśmy widzieć poprzez całą tę kulę tak, jak przez atmosferę ziemską, dziesięć razy gęstsza od naszej, lub tak, jak widzimy księżyc w pół godziny po jego wschodzie.

5. Gdyby taka próżnia rozciągała się bardzo daleko w przestrzeni, jej działanie absorpcyjne prędkoby się ujawniło. Fakt, że nawet teraz pochłanianie światła w przestrzeni jest kwestią sporu i że tyle jest pod tym względem wątpliwości, dowodzi, że przestrzeń, dzieląca nas od gwiazd, musi być albo zupełnie pusta lub daleko bardziej pusta od naszej najdoskonalszej próżni. Mamy następujący sposób oceny w przybliżeniu najdalszej granicy gęstości materii w przestrzeni międzygwiazdowej. Uważajmy atmosferę za „jednorodną”, to jest za posiadającą wszędzie tę samą gęstość, taką jak na powierzchni ziemi. Możemy uważać, że ciśnienie jej równe jest jednej atmosferze, a jej wysokość wynosi około ośmiu kilometrów. Gdybyśmy patrzyli przez rurę prostopadłą o długości ośmiu kilometrów, gwiazdy ponad nami świeciłyby z blaskiem nieco przyćmionym przez pochłanianie powietrza. Otóż to pochłanianie byłoby prawie to samo, gdybyśmy podwoili długość rury i gdybyśmy ją wypełnili powietrzem o ciśnieniu pół atmosfery, naogół możemy brać dowolną długość rury i odpowiednio zmniejszać gęstość powietrza. Otrzymamy zawsze pochłanianie równe pochłanianiu naszej atmosfery. Jeżeli przedłużymy naszą rurę aż do drogi Neptuna, długość tej rury wynosić będzie 4400 milionów kilometrów, a gęstość powietrza w niej będzie pięćset pięćdziesiątą częścią milionowej części gęstości atmosferycznej, czyli mniej niż pięta część gęstości najdoskonalszej próżni, jaką sztucznie otrzymać możemy. Jeżeli przedłużymy rurę do najbliższej gwiazdy stałej, powietrze będzie dziesięć tysięcy razy rzadsze, lecz każdy centymetr sześcienny będzie jeszcze zawierał pięć milionów molekuł.

Promień drogi mlecznej według najnowszych obliczeń niema więcej nad pięć

tysięcy lat światła ¹⁾, gdy odległość do najbliższej gwiazdy stałej, Alfy, w centaurze, wynosi 4,4 lat świetlnych. Jeżeli więc przedłużymy naszą rurę do granic naszego widzialnego światła, będzie on jeszcze zawierał pięć tysięcy molekuł w centymetrze sześciennym. A zatem, gdyby cała kula naszej drogi mlecznej zawierała pięć tysięcy cząsteczek gazów powietrza na centymetr sześcienny, nie moglibyśmy wykazać z całą pewnością ich obecności środkami optycznymi.

Gdyby cała materia zawarta wewnątrz drogi mlecznej była jednostajnie rozłożona, gdyby jej sto milionów gwiazd były rozcałkowane i rozłożone w jedno wielkie ciało mgławicowe, gęstość materii, tym sposobem otrzymanej byłaby niższa od pięciu tysięcy cząsteczek w centymetrze sześciennym. Nawet to nadzwyczajne rozrzedzenie, ściśle biorąc, nie może stanowić „przestrzeni pustej“.

6. Doszliśmy teraz tylko do wniosku, że gdyby cała przestrzeń, dostępna naszym zmysłom, zawierała pięć tysięcy cząsteczek powietrza w centymetrze sześciennym, nie zauważylibyśmy tego i przestrzeń między gwiazdami wydawałaby się równie pustą, jak się wydaje obecnie. Lecz czy naprawdę zawiera tyle cząsteczek? Możemy odpowiedzieć twierdząco co do układu słonecznego. Seeliger dowiódł, że materia niesłychanie rozproszona, stanowiąca światło zodyakalne, winna mieć gęstość, która byłaby w stanie wywołać zaburzenia w ruchu księżycy i przesunąć perihelium drogi Merkurego. I gdyby układ słoneczny zawierał w całej swej objętości materię w ten sam sposób podzieloną, całkowita masa tej materii stanowiłaby mniej od trzydziestej części objętości księżycy. Możemy więc uważać za rzecz pewną, że układ słoneczny zawiera w całej swej objętości cząsteczki gazu odległe mniej więcej o milimetr, jeżeli nie mniej jeszcze.

¹⁾ To znaczy, że promień świetlny zużyć musi pięć tysięcy lat na przebycie drogi równej temu promieniowi. (Prz. tl.).

Doszliliśmy w ten sposób do wyobrażenia sobie przestrzeni gęsto pokrytej materią na całej swej rozciągłości. Lecz chociaż cząsteczki są naogół odległe o pół milimetra, odległość ta jest milion razy większa od ich średnicy, tak, że bardzo małe ciało, jak elektron, naogół winno znaleźć swobodną drogę poprzez cząsteczki na przestrzeni mniej więcej dziesięciu kilometrów.

Jeżeli więc przestrzeń do tego stopnia obciążona jest materią, skąd się ona bierze i dlaczego nie jest przyciągana przez planety lub przez słońce i wciągnięta do ich atmosfer?

Odpowiedź na to znaleźć możemy w tem, że wszystkie planety, które nie są bardzo blizkie bezwzględnemu zera temperatury, muszą tracić cząsteczki swej atmosfery, wskutek zjawiska, zblizonego do parowania cieczy. Ruch cieplny gazów nadaje ich cząsteczkom wielką różnorodność prędkości, zgrupowanych oczywiście dokoła średniej wartości, zależnej od temperatury. Prędkości, przekraczające pewną wartość, taką, jaką miałyby ciało, spadające z nieskończoności na planetę, muszą, jeżeli posiadają kierunek pionowy, wyrzucać cząsteczki, posiadające tę prędkość poza granicę, w której dosięgłoby je przyciąganie ciężenia planety. Musi to często zachodzić w najdalszej granicy atmosfery, a zwłaszcza dla cząsteczek, których średnia prędkość w danej temperaturze dosyć jest duża. Takimi są najlżejsze cząsteczki wodoru lub helu i te właśnie giną najłatwiej. W ten sposób wyjaśniłoby można ubóstwo wodoru naszej własnej atmosfery i zupełny brak atmosfery na księżycu.

Słońce, choć posiada temperaturę nieco wyższą nad pięć tysięcy °C, ma również wielką siłę ciężenia, która więcej niż przewyższa prędkość ciepła. Lecz słońce skutkiem swojej siły jest najodpowiedniejszym ze wszystkich czynników układu słonecznego do utrzymania pewnej gęstości materii w przestrzeni międzygwiazdowej. Działanie to pochodzi z ciśnienia światła, ciśnienia wyprowadzonego naprzód z teoretycznych rozważań przez Bartolego, następnie dokładnie

sprawdzonego przez doświadczenia Lebedewa, Nicholasa, Hulla, Poyntinga i innych.

7. Ciśnienie światła słonecznego na ziemię wynosi 74 000 ton. Ciśnienie to ma na ruch ziemi ten sam wpływ, jaki miałaby kula, ważąca $2\frac{1}{2}$ kg, wystrzeliana na ziemię co sekunda z prędkością światła. Wydaje się to czemś bardzo wielkiem, lecz jest czemś tak małym wobec siły przyciągania słonecznego, że niemożna zauważyć jego działania na zjawiska astronomiczne.

Rzecz ma się zupełnie inaczej, jeżeli dane ciało jest bardzo małe. Dla różnych gęstości siła przyciągania zmienia się proporcjonalnie do sześciastu promienia ciała, a ciśnienie światła do kwadratu promienia. W miarę zmniejszania się ciała ciśnienie światła staje się stopniowo większem od siły przyciągania i ostatecznie ciało będzie raczej odpychane przez światło słoneczne, aniżeli przyciągane przez masę słońca. Następuje to wtenczas, gdy ciało, mające gęstość, równą średniej gęstości ziemi (5,7), będzie miało średnicę równą 27-mio milionowej części centymetra. Wielkość ta wyraża również długość fali światła nadfioletowego. Gdyby ciało było bardziej gęste lub szersze, byłoby przyciągane ku słońcu. Gdyby było mniejsze lub lżejsze, byłoby odpychane i ostatecznie usunięte z układu słonecznego.

Najciekawszą własnością tych „cząsteczek w równowadze“ jest to, że pozostają one w równowadze w jakimkolwiek bądź oddaleniu od słońca. Siła ciężenia i ciśnienie światła są odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości. A zatem ciało, znajdujące się w równowadze pod działaniem światła słonecznego w odległości równej odległości ziemi, od słońca będzie również w równowadze na drodze Neptuna.

Te ciała w równowadze są bardzo ciekawe. Pływają one w układzie słonecznym, jak ryby w wodzie. Przybliżają się, lub oddalają stosownie do każdej zmiany jasności światła. Potrzeba ich trzydzieści tysięcy milionów na jeden gram. Każde takie ciało składa się z biliona

mniej więcej atomów, a tyle ich potrzeba dla utworzenia małego mikro-organizmu. Gdyby ewolucja życia organicznego na ziemi nie podlegała rozwojowi stopniowemu i jednorodnemu, byłibyśmy skłonni do uważania tych „ciał w równowadze“ za coś, co przenosi zarodki życia z jednej planety na drugą. Gdyby kiedyś sprawa ta została podniesiona, byłoby ciekawem zebrać „pył meteorów“ z najwyższych części atmosfery i wyszukać w nim ciała o średnicy, wahającej się od $\frac{1}{4}$ do 1,5 mikrona. Ta ostatnia średnica byłaby średnicą ciał w równowadze, mających gęstość wody, jak większość żywych komórek.

Należy zaznaczyć, że owe ciała w równowadze mogą nie obracać się dokoła słońca. Jest to jedyna postać materii, mogąca istnieć w układzie słonecznym, bez krążenia po swej orbicie, ciała, zarówno większe, jak mniejsze, są albo odpychane albo ostatecznie pochłonięte.

Każda inna materia meteoryczna, stale związana z układem słonecznym, obraca się dokoła słońca. Drogi, przebiegane przez ciała niebieskie, mogą być zazwyczaj prawie koliste. Jeżeli byłyby niemi, ziemia byłaby niejako środkowym klejnotem pierścienia materii, otaczającego drogę ziemi i razem z nią wykonywującego w ciągu roku całkowity obrót dokoła słońca.

Deszcze meteorów będą spadały tylko wtedy, gdy ziemia przechodzić będzie przez orbitę roju meteorów o większym mimośrodzie. Jest to trochę nieoczekiwana rehabilitacja „wirów“ Kartezjusza.

8. Nawet gdyby nie było ciał w równowadze na promieniu światła słonecznego, samo światło słoneczne napełniłoby pustą przestrzeń. Czyż ono samo nie jest energią, a czy masa i energia nie są zasadniczo równoważne? Einstein, ów wielki i natchniony rewolucjonista, którego elektromagnetyczna „teoria względności“ każe nam sprawdzać wszystkie nasze stare i drogie teorie przestrzeni i czasu, uważa że gram materii równy jest 9×10^{20} ergom i naodwrot uważa tę olbrzymią energię za równoważną pod każdym względem masie jednego grama.

Jakaż więc jest „masa“ tego wspaniałego światła, zalewającego cały układ słoneczny? Trzeba liczyć około 550 000 kilogramów dla skorupy o grubości takiej, przez jaką przechodzi światło przez jedną sekundę. „Masa“ ta jest co sekunda wyrzucana ze słońca. Wypełnia układ słoneczny. Rozchodzi się w przestrzeni międzygwiazdowej z coraz mniejszym natężeniem, lecz ilościowo się nie zmienia. Przechodzi w tej przestrzeni przez niepojęte odległości, dochodząc do brzegów naszej drogi mlecznej w jakie pięć tysięcy lat. A jednak te pięć tysięcy lat nie wystarczają dla znaczniejszego zmniejszenia się masy słońca. Musielibyśmy pomnożyć przez dwadzieścia bilionów masę światła słonecznego, będącą w całej kuli naszej drogi mlecznej, ażeby dorównała olbrzymiej masie słońca. Nie możemy więc oczekiwać znaczniejszego zmniejszenia masy słońca wskutek jego promieniowania światła, równoważnego materii.

Rozważmy to na małej skali. Ilość energii pod postacią światła słonecznego, padając pionowo na centymetr kwadratowy umieszczony w odległości, równej odległości słońca od ziemi, równa jest $1\frac{3}{4}$ miliona ergom. Energia ta zawarta jest w słupie o długości trzystu tysięcy kilometrów, gdyż taka jest przestrzeń, jaką w sekundę przebywa światło. Energia, zawarta w każdym centymetrze sześciennym tego słupa tak jest mała, że jako masa odpowiada dwudziestej piątej części atomu wodoru. „Masa“ światła słonecznego w okolicach orbity ziemi byłaby więc równoważna czterdziestu atomom wodoru na litr. Masa ta sama w sobie jest nieznaczna. Zgadzałaby się dobrze z pojęciem „przestrzeni pustej“. Lecz jest ona obdarzona wielką szybkością i jej energia wystarczylaby do ogrzania grama wody o dwa i pół stopnia C przez jedną minutę.

9. Nic nie mówiliśmy o naturze światła słonecznego. Mogliśmy milcząco ją uważać za złożoną z poprzecznych fal eteru, tak jak to przed dziesięciu laty wszyscy przypuszczali, i jak dziś jeszcze uważa olbrzymia większość. Lecz istnieje

dzisiaj nowa teoria „kwant“, podana głównie przez Maksa Plancka i jeszcze bardziej rewolucyjna, aniżeli teoria względności Einsteina. Nie możemy badać przestrzeni międzyplanetarnej, nie rzuciwszy okiem na to nowe pojęcie. Krótko mówiąc, przypuszczamy, że energia promieniująca wysyłana jest w oddzielnych ilościach, przyczem ilość owa zmienia się wraz z częstością i jest właściwie względem niej proporcjonalna. Według pojęć nowoczesnych światło powstaje wskutek przyspieszenia ładunków elektrycznych, gdy tymczasem pole magnetyczne powstaje skutkiem ich ruchu nieprzyspieszonego. Owe ładunki elektryczne są to zwykle elektrony i ich przyspieszenie pochodzi z siły środkowej, elektrostatycznej, która je utrzymuje w drganiu lub w ruchu obrotowym. To drganie lub ruch obrotowy ma pewną okresowość lub częstość i ta właśnie częstość wyznacza objętość cząsteczki energii, wyrzucającej ze źródła światła.

Ta śmiała hipoteza miała na celu zrozumiałe wyjaśnienie doświadczalnych praw promieniowania, odkrytych przez Stefana, Boltzmann i Wiena. Jest to dotychczas jedyna hipoteza, dająca rozumne i mające pozory słuszności wyjaśnienie tych praw i w tem leży jej siła i przyczyna jej wzrastającej popularności. Owe ilości energii są nadzwyczaj małe. Idą od trzy bilionowej części erga (czerwone) do sześciobilionowej części (fioletowe). Ażeby oko dostrzegło światło, 300 ergów musi co sekunda wchodzić do źrenicy i padać na ten sam element siatkówki. Ponieważ przypuszczamy, że każde kwantum jest oddzielne i różne od innych, możemy sobie wyobrazić, że są one jakby pozostawiane na linii, idącej od oka do odległej gwiazdy, przypuścimy, do gwiazdy siódmego rzędu. Trzysta kwantów, stanowiących minimum konieczne do widzenia, znajdują się więc na odległościach 1000 kilometrów. Dla światła słonecznego ilość kwantów, wchodzących do oka wynosiłby mniej więcej trylion na sekundę, tak, że każdy centymetr promienia światła słonecznego zawierałby ich więcej, niż milion. Całkowita ilość

energii zawartej w centymetrze sześciennym światła słonecznego posiada 58 milionową część erga, co mniej więcej odpowiada 16 milionom kwantów. Ponieważ tak jest z pełnym światłem słonecznym, możemy twierdzić, że w całej naszej drodze mlecznej jest wszędzie przynajmniej jedno quantum światła na centymetr sześcienny. Lecz przeciwnie aniżeli molekuly materjalne, atomy i elektrony, owe quanta nie mogą zmienić, ani stracić swej szybkości. Dążą dalej w swym pierwotnym kierunku, dopóki nie napotkają ciała, z niemi zgodnego, posiadającego tę samą częstość, stanowiącą część ich własnej natury, jak również istoty ciała, od którego pochodzą.

Biegają wzdłuż swej drogi nieugięte prostej w nieskończonej przestrzeni aż do chwili spotkania ciała, nastrojonego na ich ton własny.

10. Ostatnie badania nad zorzą północną Stoermera i Birkelanda dowodziłyby, że zorza pochodzi być może z promieniowania ciałek, idącego od słońca do ziemi. Ciekawe jest, na czem polega to promieniowanie ciałek. Rozchodzi się ono z szybkością bliską szybkości światła. Taka szybkość nie dowodzi bynajmniej, żeby cząsteczki były niematerjalne. Znajdujemy olbrzymie szybkości, zbliżone do szybkości światła w cząsteczkach materjalnych wyrzucanych przez rad, i ich zdumiewającej energii (w porównaniu z ich masą) dowodzi możliwość ciągłego utrzymywania radu w temperaturze o kilka stopni wyższej od temperatury otoczenia. Lecz promieniowanie ciałek, tworzące zorzę północną, nie może się składać z cząsteczek, nawet tak małych, jak „promienie Alfa“ radu, gdyż są one atomami helu i podlegają tym samym prawom zetknięcia, zbieczności i zatrzymywania się, co zwykle cząsteczki gazowe. Otóż średnia droga swobodna cząsteczki gazowej jest w prostym stosunku do ilości molekuł w jednostce objętości. Jest do niej odwrotnie proporcjonalna. W przestrzeni o ciśnieniu stumilionowej części atmosfery droga ta równa jest mniej więcej jednemu metrowi. W prawdopodobnej próżni przestrzeni międzygwiazdowej

(zawierającej 5 000 cząsteczek na centymetr sześcienny) wyniesie mniej więcej milion kilometrów. Nawet w tej nadzwyczajnej próżni byłoby zdumiewające, gdyby cząsteczka przebywała sto pięćdziesiąt milionów kilometrów bez zatrzymania się. Jest to tembardziej nieprawdopodobne, że w miarę, jak się zbliżamy do słońca, gęstość materii rozproszonej około niego się powiększa.

Inaczej rzecz się ma z promieniami katodalnemi lub z odjemnymi ładunkami elektryczności, w wielkiej ilości wyrzucanemi, które nazywamy elektronami. Mają one znacznie większą zdolność przenikania, aniżeli atomy lub cząsteczki. „Promienie Beta“ radu, które są w rzeczywistości szybkimi promieniami katodalnemi (elektronami), mają własność przenikania mniej więcej sto razy większą, aniżeli promienie Alfa. Zatem wobec przypuszczalnego stopnia próżni międzygwiazdowej mogłyby bez zatrzymania przenikać aż do ziemi. Fakt, że zorza niezawsze jest widzialna, dowodziłby, że istnieje między słońcem a nami pewien stopień próżni, zazwyczaj niższy od stopnia próżni międzygwiazdowej, i wystarczający, ażeby przeszkodzić elektronom, wyrzucanym przez słońce dojść do ziemi. Staranne zbadanie ilościowe według metod wskazanych przez Arrheniusa dróg, po których dążą te promienie przenikliwe, dostarczy nam danych, które pozwolą ocenić dosyć dokładnie obecny stopień próżni w układzie słonecznym. Musi on wynosić mniej więcej 10^{-16} atmosfery, to znaczy, być tak odległym od największej próżni doświadczalnej, jak próżnia ta jest odległa od ciśnienia atmosferycznego. Stopień ten musi się bez wątpienia zmieniać wraz z oddaleniem od słońca i gęstość przestrzeni musi być daleko mniejsza w przestrzeniach międzygwiazdowych, bardzo odległych od gwiazd. Poza naszą drogą mleczną gęstość materii może się tak zmniejszyć, że się znajdziemy wobec próżni prawie bezwzględnej. Lecz znajdują się wszędzie „quanta światła“ i im większa jest próżnia, tem jest prawdopodobniejsze, że przestrzeń zostanie zagarnięta przez elek-

trony w locie i przez elektrony promieni Alfa, które nie będą pochłonięte wskutek zderzeń z cząsteczkami gazu. Im większa będzie próżnia, tem materya, jaką ona zawiera, będzie bardziej bliska stanu „materii promieniującej“ Crookesa, która się składa nie z mnóstwa cząsteczek, przypadkowo się potracających, lecz z takich, które dążą wszystkie wzdłuż swojej drogi, „żyją swem własnem życiem“, niezależne jedne od drugich.

11. Zapełniliśmy przestrzeń międzygwiazdową kwantami światła. Dodaliśmy do nich elektrony, posuwające się z tą samą prawie prędkością, przechodzące obok bilionów cząsteczek gazu, które ich nie zatrzymują. Widzimy przestrzeń, nawet spokojną przestrzeń międzygwiazdową, zaludnioną molekułami, lecz tak małemi, że muszą one przebyć milion kilometrów, zanim się ze sobą zetkną. Umieściliśmy w przestrzeni międzygwiazdowej ciała większych rozmiarów, złożone z milionów molekuł, zbyt lekkie, aby je przyciągała masa słoneczna, walcząca z ciśnieniem światła słonecznego. Posiadaliśmy w układzie słonecznym niezliczoną ilość ciałek w równowadze, małych skupień materyalnych, jedynych wolnych obywateli układu, wskutek tego, że są w równowadze między ciążeniem a ciśnieniem światła i nie są zmuszone biec wzdłuż orbit, tak, jak ich olbrzymie siostry, planety. Następnie mamy mniejsze planety, lekkie skupienia materii, które nazywamy kometami i rojami meteorów. Czy wszystko to nie wystarcza, aby nas uwolnić od horror vacui? Stoimy na rozstajnych drogach. Czy zniknie eter elektromagnetyczny? Czy wielkie uogólnienie Maxwella, które bezpośrednio wywołało odkrycie fal Hertza i telegrafu bez drutu, ulegnie losowi astronomii geocentrycznej i nauki oddzielnego powstawania gatunków?

Nie możemy powiedzieć, co będzie w przyszłości. Miejmy nadzieję, że fala (może wypadaloby nawet nie używać tutaj wyrazu „fala“) fizyki ciałek, która w tej chwili zalewa tyle ustalonych pojęć, nie zmiecie cennych i poważnych

wyników szkół poprzednich. Będzie dla niej olbrzymiem zadaniem wcielenie wszystkich tych wyników, wystawienie ich w nowem i lepszem świetle i wykazanie, w jaki sposób mogą się łączyć z nowymi faktami i ze świeżo odkrytymi prawami.

Może się nam ukaże nowy eter, złożony z ciałek? W każdym razie eter starożytnej filozofii zupełnie jednorodny, bez żadnej budowy, jest rzeczą martwą. Eter ten jest filozoficznie niemożliwy, gdyż czyni przestrzeń bezwzględną, zamiast względnej. Gdy dochodzimy do rozmiarów tak małych, że nie ma różniczkowania, nie dojdziemy do niczego innego, dzieląc jeszcze bardziej. Można z jednej strony dążyć do światów i układów gwiazdzistych coraz większych; z drugiej jednak strony istnieje granica, naga ściana, w której przestrzeń niema sensu i nie poddaje się pomiarom. Istnieje pewna forma względności, która musi tryumfować: względność pomiaru długości i czasu. Zarówno długość, jak i czas są nieskończone i do nieskończoności dzielić się dają.

Wszechświat jest nieograniczony w obu kierunkach. Istnieją w wielkiej ilości układy gwiazd poza naszym układem, lecz im są rozleglejsze, tem mniej skupione.

Istnieją układy atomów i pod-atomów wewnątrz naszego układu, lecz coraz drobniej ziarniste, o cząstkach bardziej skupionych, w miarę, jak schodzimy wzdłuż skali długości. Umysł ludzki nie powinien się cofać przed tym nieskończonym szeregiem nieskończoności i rzeczy nieskończenie małych. Cały nasz organizm składa się z hordy ciał organicznych napólniezależnych. Nasza świadomość jest wynikiem, obrazem życia trylionów komórek naszego ciała. Jednakże wydaje nam się jedną i nierozdzielną. Nasz umysł jest zdolny do całkowania i do zrozumienia, i to zjawisko pojmowania może być bardzo dobrze powtórzone na większej skali w czasie i w przestrzeni. Nasze własne życie umysłowe jest dowodem i rękojmnią głębokiej jedności wszechświata, wobec której mamy prawo rozpatrywać możliwości jaknajrozleglejsze,

nieskończone i złożone, zarówno w czasie, jak w przestrzeni.

Tłum. H. G.

A T L A N T Y D A.

Od czasu wyprawy afrykańskiej Leona Frobeniusa kwestya Atlantydy zaczęła wzbudzać w niemieckich kołach naukowych żywsze zainteresowanie, a i we Francyi jest ona obecnie roztrząsana wszechstronnie. Zagadnienia geograficzne, geologiczne, fito- i zoogeograficzne, wreszcie historyczne nawet pozostają w ścisłym związku z tym przedmiotem, któremu bajeczne podania starożytności nadają urok szczególniejszy.

W niejednej starej legendzie, przez długi czas uważanej za utwór czystej wyobraźni, odnaleziono obecnie jądro prawdziwe, całkiem odpowiadające rzeczywistości. Nawet wiadomości, podawane przez starego Herodota, nie są już dziś brane wyłącznie za bajki. Wobec tego jest rzeczą zupełnie słuszną zbadać podstawy geologiczne podania o Atlantydzie, czem właśnie zajmują się rozprawy, które podajemy na zakończenie.

Historya Atlantydy zawiera się w dwu dialogach Platona. W jednym, mającym tytuł „Timaeus“, rozmawiają Timaeus, Sokrates, Hermokrates i Kritias. Ten ostatni opowiada o podróży Solona do Egiptu, podczas której jeden z kapłanów w Sais opisał mu najważniejsze czyny bohaterskie ateńczyków. Najgłówniejszym jest opór przeciw najazdowi ludu, który zamieszkiwał wyspę Atlantyde. Wyspa ta była położona poza słupami Herkulesa i była większa od Libii i Azji (Mniejszej). Przez wyspy inne, można było dostać się z Atlantydy na ląd, otaczający Morze Śródziemne i w części pozostający pod władzą królów Atlantydy, gdyż panowali oni nad Libią do Egiptu i nad Europą do Morza Tyreńskiego. Mieszkańcy Atlantydy najechali Egipt i Grecyę, lecz zostali pobici przez ateńczyków. Później wyspa Atlantyda ze

wszystkimi jej mieszkańcami została pochłonięta przez morze. Katastrofa zaszła w ciągu 24 godzin. Brzegi Morza Śródziemnego zostały przytem także zalane, wskutek czego zginęły wojska, wysłane z Atlantydy.

W drugim dyalogu Kritias opisuje wyspę Atlantyde: Jest ona opasana pierścieniem gór, otwierającym się na południu i otaczającym szeroką żyzną płaszczynę, ochranianą przezeń przed zimnym powiewem wiatrów północnych. W górach znajdują się liczne wsi, na równinie zaś jest położone piękne wielkie miasto, którego pałace i świątynie są zbudowane z kamieni o kolorze czerwonym, czarnym i białym. Opis odpowiada doskonale znaczniejszej przestrzeni lądu mniej więcej w okolicy wysp Azorskich, kamienie czerwone i czarne—jest to zapewne lawa, białe zaś—kamień wapienny.

Rozpatrzmy teraz podstawy geologiczne podania o Atlantydzie. Najwybitniejszym rysem w ukształtowaniu dna Oceanu Atlantyckiego jest obecność podwójnego rowu o kierunku południkowym z rozdzielającym go pasmem, szerokiem średnio na 1500 kilometrów i tworzącem razem z oceanem wygięcie w kształcie litery S między przylądkami S. Roque a Galmas. W „kotlinie wschodnio-atlantyckiej“ wznoszą się wierzchołki Madery, wysp Kanaryjskich i wysp Zielonego Przylądka. Wyspy Azorskie są położone na „progu atlantyckim“, będąc najwyższymi z pomiędzy licznych jego wyniosłości. Kotlina wschodnia Oceanu Atlantyckiego jest zupełnie wyraźną okolicą wulkaniczną. Od wysp Gougha i Tristan d'Acunha do Islandyi i Jana Mayena wszystkie jej wyspy są zbudowane prawie wyłącznie ze skał wulkanicznych. W roku 1838 pewien okręt widział wybuch podmorski na 22° długości zachodniej na równiku, a więc między wyspą Wniebowzięcia a wyspami Zielonego Przylądka. Fakty te dowodzą, że kotlina wschodnia Oceanu Atlantyckiego jest nie bardzo stałą strefą skorupy ziemskiej. Wulkany bez znacznych zapadnięć nie istnieją.

Latem 1898 roku okręt, zajęty układaniem kabla pomiędzy Brestem a przylądkiem Cod, poszukując kabla rozerwanego, na 47° szerokości północnej i 29°40' na zachód od Paryża, 500 mil na północ od wysp Azorskich, na głębokości 3100 metrów odkrył dno morskie o charakterze górzystym, z wysokimi szczytami, stromemi pochyłościami i głębokimi dolinami. Szczyty są skaliste; szlam znajduje się tylko w dolinach. Szczytce sondy zostały znacznie uszkodzone przez skały i wyciągnęły kawałki tachylitu. Ta lawa szklista mogła stwardnieć, zdanien Termiera, tylko na powierzchni ziemi. Na głębokości 3000 metrów magma, wskutek panującego tam ciśnienia, musiałaby być skryształizowana. Ponieważ ta lawa szklista zachowała jeszcze całkowicie swe cienkie ostrza, więc zapadnięcie jej w głębię morską musiało się odbyć wkrótce po jej wybuchu i z wielką szybkością. Okolica ta jest położona o 900 kilometrów na północ od wysp Azorskich, między niemi a Islandyą. Musiały tu przeto w czasie geologicznie najnowszym nastąpić wielkie zapadnięcia.

W epoce średnio-kredowej granica południowa Tetydy (brzeg północny lądu brazylijsko - afrykańskiego) przechodziła mniej więcej około dzisiejszych wysp Kanaryjskich, gdy tymczasem wyspy Zielonego Przylądka należały jeszcze do lądu stałego. Niewiadomo jeszcze, czy Alpy mają ciąg dalszy w obrębie Oceanu Atlantyckiego, jak to przypuszcza Termier. W każdym razie, własności okolicy, położonej na zachód od słupów Herkulesa, musiały ulegać w trzeciorzędzie zmianom znacznym. Madera i wyspy Kanaryjskie już w górnym miocenie były oddzielone od lądu stałego, lecz ruchy w okolicy Atlasu przejawiały się jeszcze w czwartorzędzie w postaci fałdowań. Punkt, w którym depresja Morza Śródziemnego krzyżuje się z Oceanem Atlantyckim, był zapewne wystawiony na szczególnie silne ruchy w skorupie ziemskiej. Ponieważ ruchy były poczęści zapewne czwartorzędowe, więc człowiek mógł być świadkiem tych ostatnich.

Historia Atlantydy, podana przez Pla-

tona, musi zatem z punktu widzenia geologicznego być uznana za bardzo prawdopodobną. Warto tu jeszcze wspomnieć, że Germain na podstawie badań zoogeograficznych również przypuszcza istnienie Atlantydy, łądu atlantyckiego, połączonego z Iberyą i Maurytanią, którego ostatnim kawałkiem, pozostałym podczas stopniowego jego zaniku, była Atlantyda Platona.

LITERATURA.

1. G. Termier, L'Atlantide. Bull. de l'Institut Océanographique № 256, 1913.
2. P. Lemoine, Afrique occidentale. (Handbuch der regionalen Geologie, herausg. von G. Steinmann und O. Wilckens, tom 7, część 6a). Str. 45, 1913.
3. L. Germain, Sur l'Atlantide. Compt. rend. 153. Str. 1035—1037, 1912.
4. L. Gentil, Le Maroc physique¹⁾. Str. 110, 1912.
5. L. Germain, Le problème de l'Atlantide et la Zoologie. Ann. de Géographie, 15 maja 1913. Str. 209—226. (Z obfitym wykazem literatury).

Jan Oziębłowski.

Kalendarzyk astronomiczny na styczeń r. b.

Merkury 25-go będzie w górnym połączeniu ze słońcem i jest niewidzialny. Niewidzialne będą również dwie najjaśniejsze planety Wenus (Jutrzenka) i Jowisz.

Natomiast przez całą noc świecić będzie Mars, jako jasna czerwonawa niemigocąca gwiazda w Bliźniętach. 5-go będzie on w przeciwstawieniu ze słońcem, porusza się wstecz. Średnica tarczy obejmuje 15".

Przez całą prawie noc widzialny jest też Saturn, obecnie mniej jasny niż Mars. Planeta świeci w pobliżu Aldebarana w Byku i porusza się wstecz, mało zmieniając deklinację.

I Neptun będzie w styczniu w przeciwstawieniu, ale nie może być obserwowany bez lunet.

Pełnia księżycy 12-go.

T. B.

¹⁾ Porówn. Wszechświat № 16, 1913, str. 255.

KRONIKA NAUKOWA.

Mechanizm kurczenia się melanofor. Melanofory są to komórki nader rozpowszechnione w świecie zwierzęcym, zawierające barwnik czarny. Już starożytni badacze zauważyli, że rozmaite skorupiaki, ryby, ziemnowodne i gady posiadają zdolność kurczenia się i rozkurczania się pod wpływem różnych bodźców, przyczem skóra tych zwierząt staje się to jaśniejsza, to ciemniejsza. Co do mechanizmu kurczenia się, poglądy były podzielone. Niektórzy przypuszczali, że melanofory, jak pełzaki, wysuwają i wciągają swoje nibynóżki; inni, przeciwnie, utrzymywali, że wydłużenia melanofor są niekurczliwe, lecz stałe, a ziarna barwnikowe układają się wzdłuż tych wyrostków bądź w kierunku odśrodkowym, nadając komórce kształt gwiazdzisty, bądź w kierunku dośrodkowym, wskutek czego wyrostki tracą zabarwienie i stają się niewidzialne. Kilka lat temu Kohn i Lieben sfotografowali melanofory z błony palcowej żaby. Z początku w stanie rozciągniętym, a następnie po zastrzyknięciu adrenaliny w stanie skurczu. Porównanie fotografii wykazało, że wyrostki melanofor są stałe. W 1910 r. Winkler, badając skórę żaby drzewnej (*Hyla arborea*) za pomocą prądu galwanicznego, przekonał się, że komórka barwnikowa niezawsze wraca do pierwotnego kształtu, zwłaszcza zaś pod wpływem prądu galwanicznego wyrostki jej mogą ukazywać się tam, gdzie poprzednio nie istniały. Spaeth w r. b. podjął badania nad łuskami ryby *Fundulus heteroclitus*. Doświadczenia wykazały, że roztwory soli sodowych i potasowych wywołują skurcz melanofor, które po dłuższym czasie ponownie rozkurczają się. Zanurzenie łusk w roztworze soli kuchennej wywoływało rozkurcz melanofor, a następne zanurzenie w mieszaninie wody i potażu—skurcz; fotografie wykazały, że przybrały one kształt małych czarnych gruzełków. Umieszczone ponownie w roztworze soli kuchennej melanofory rozkurczyły się, a gwiazdziste wyrostki były zupełnie takie same, jak z początku. A więc zmiany kształtu melanofor, przynajmniej u *Fundulus heteroclitus*, zależne są od przesuwania się ziarn barwnikowych wzdłuż stałych wyrostków.

(Rev. scient.).

Cz. St.

Przechowywanie zarzków chorobotwórczych przez muchy podczas snu zimowego. Beresoff wykrył, że mikroby przebywające w przewodzie pokarmowym much, pozostają

przy życiu i zachowują zdolności chorobotwórcze podczas snu zimowego wspomnianych owadów. W innego rodzaju doświadczeniach ten sam badacz karmił muchy, które ocknęły się ze snu zimowego, wyłącznie hodowlami *Bacillus typhi*, *B. paratyphi B.*, *B. pyocyaneus* i *Streptococcus pyogenes*; muchy chciwie zjadały wszystkie te hodowle, poczem po kilku dniach pozdychały. Beresoff trupy ich przechował w odpowiednich warunkach w ciągu przeszło miesiąca, a następnie zbadał przewód pokarmowy martwych much i znalazł tam jeszcze mikroby chorobotwórcze przy życiu. Badania Beresoffa wykazują, że znaczna ilość bakterij chorobotwórczych pozostaje przy życiu w ciągu długiego czasu w trupach much, podobnie jak i podczas ich snu zimowego. Z wiosną więc muchy mogą roznosić zarazki chorobotwórcze pochłonięte przed 4—5 miesiącami, stąd niebezpieczeństwo ze strony much jest jeszcze większe, niż przypuszczano dotychczas.

Cz. St.

(Rev. Scient.)

Rozróżnianie barw u zwierząt. Przypisywana zwierzętom zdolność rozróżniania barw redukuje się w biologii do podziału na oddzielne grupy. Do dawniejszych opinij, przyłączają się nowe relacje C. von Hessa, które badacz ten opublikował w ostatnich czasach w wiedeńskim stowarzyszeniu niemieckich przyrodników i lekarzy. Hess dowodzi, że zdolność rozróżniania barw rozwinęła się dopiero u zwierząt kręgowych, żyjących w środowisku powietrza. Zwierzęta wodne i bezkręgowce barw nie odróżniają. Godowe szaty ryb, rzekomo służące barwnością dla doboru płciowego, przestają być kolorowymi na głębokości już paru metrów pod wodą. Cóż wobec tego sądzić o zdolności rozróżniania barw przez ryby głębinowodne? Barwa kwiatów jest najzupełniej obojętną dla odwiedzających je pszczoł oraz innych owadów. Wzrok ich jest najzupełniej ślepy na barwy.

Dr. Wł. R.

„Die Umschau“ № 44, (1913).

Sen ryb. Sen ryb, obserwowany poraz pierwszy przez Möbiusa, stanowił dotąd ciekawe zjawisko, bliżej znane tylko w środowisku sztucznym, w akwaryum domowym. Ciekawe rozprawki na ten temat opublikowali trzej badacze: Werner, Romeis i Krüger¹⁾. Śpiące ryby zmieniają normalną po-

zycę, kładąc się na grzbiet i wystawiając brzuch nad powierzchnią lub też przyjmują pozycję boczną względem powierzchni wody. Jednak zjawisko to w naturze obserwował poraz pierwszy Daw. Carazzi z Padwy¹⁾ w Golfo della Spezia. W upalne dni letnie widywał on częstokroć leżące na powierzchni morza, w opisanych pozycjach, różne odmiany lipienia (*Mugil cephalus*, *M. capito*, *M. auratus*, rzadziej *M. chelo* i *M. salicus*). Ryby te wydawały się obserwatorowi początkowo martwymi. Nieporuszone leżały, gdy przepływał opodal, kołyszając się na wytworzonych biegiem łódki falach. Trzeba było dopiero uderzenia wiosłem, żeby wywołać nagle „oprzytomnienie“ ryby i błyskawiczną ucieczkę. Carazzi przypuszcza, że ma tu do czynienia ze snem, nie ze spoczynkiem. Sen prawdopodobnie wywołuje upał, gdyż w chłodniejszych porach dnia i roku ryb śpiących nie zdarzało się widywać włoskiemu badaczowi.

Dr. Wł. R.

Zielony barwnik. Znanem jest oddawna zielenienie twardej drzew starych, występujące najczęściej na dębach, bukach i brzozach. Już przed blisko czterdziestu laty nauczył Liebermann wydobywać zielony barwnik, tak zw. ksylindein, z takich drzew zapomocą fenolu. Barwnik ten pochodzi od przenikających twardej grzybów. Rozróżniamy dwa pasorzyty: *Helotium* (*Chlorosplenium*) *aeruginosum* oraz *Helotium* (*Chlorosplenium*) *aeruginascens*. W ostatnim roku, w Normandji, jak komunikuje Paweł Vuillemin²⁾, prawie $\frac{3}{4}$ wszystkich śliw pozieleniały. Vuillemin uważa za niesłuszne nazywanie przyczyny zjawiska „pleśnią zieloną“ (*pourriture verte*)—gdyż barwnik pozostaje w drzewie nazawsze. Samo zielenienie jest zjawiskiem, towarzyszącym procesowi starzenia się. Drzewo preparowane, dzięki trwałemu zachowywaniu nabytej barwy, nadaje się doskonale do celów artystycznych i, być może, daje się przygotowywać na drodze sztucznych zabiegów hodowlanych.

Dr. Wł. R.

Człowiek bez mózgu wielkiego. L. Edinger i B. Fischer³⁾ opisali poraz pierwszy obserwowany fakt życia ludzkiego bez wielkich półkul mózgowych. Mianowicie, sekcyja, dokonana na $3\frac{3}{4}$ letniem dziecku ujawniła zupełną nieobecność całej części mózgu, nazywanej *Neencephalon*. Fizjologia znała dotąd żaby, ptaki, a nawet psy pozbawione

¹⁾ W „*Biolog. Centralbl.*“ z 1911 r., str. 41 i 83 oraz w 1913 r., str. 14.

²⁾ W „*Biolog. Centralbl.*“ z 1913 r., str. 425.

³⁾ C. R. 1913 r., str. 323.

⁴⁾ „*Pflügers Archiv*“ 152, (1913).

przednich półkul mózgowych. Zwierzęta te żyły dłuższy czas, a nawet, po przemienięciu wstrząsu pooperacyjnego, wykazywały wiele funkcji życiowych. Sławny pies Goltza naprzemian spał i czuwał, biegał w kółko, łaził po schodach nawet, znakomicie wydzieliał urynę i kał w normalnej pozycji ciała, wypróżniał kompletnie garnek z jedzeniem i t. p. Był jednak pozbawiony wzroku, węchu i słuchu. W przypadku ze wzmiankowanym wyżej dzieckiem, nie można było obserwować takiego bogactwa wyrazu życia.

Dziecko leżało bez ruchu w niby-śnie, ręce miało skulone i prawie nieruchome. Od drugiego roku życia zaczęło głośno krzyżeć. Do uspokojenia wystarczało przycisnąć głowę. Ten pouczający przypadek unaoecznia ogromnie rozwiniętą zależność organizmu ludzkiego od wielkiego mózgu. Podczas, gdy niższe kręgowce mogą wypełniać różne skomplikowane funkcje, człowiek, pozbawiony mózgu, jest czemś nadwyraz niedołężnym.

Dr. Wł. R.

SPOSTRZEŻENIA METEOROLOGICZNE

od 11 do 20 grudnia 1913 r.

(Wiadomość Stacji Centralnej Meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr red. do 0° i na ciężkość. 700 mm+			Temperatura w st. Cels					Kierunek i prędk. wiatru w m/sek.			Zachmurzenie (0—10)			Suma opadu mm	UWAGI
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.		
11	39,3	43,8	48,0	3,8	3,5	2,2	4,0	2,0	NW ₆	NW ₄	W ₄	10●	10	8	0,2	● 7 a.
12	48,2	47,3	46,3	2,2	4,9	5,2	5,5	1,4	SW ₃	SW ₄	SW ₈	10	10≡	10≡	4,7	● p. ● n.
13	42,4	41,4	41,1	4,7	5,9	4,4	6,5	4,1	SW ₇	W ₈	SW ₂₀	10●	9	10●	1,7	● 9 a.—10 a. ● n.
14	43,4	42,7	34,5	2,7	4,2	2,6	4,6	1,4	W ₈	SW ₈	SW ₁₇	10	10	10	10,4	● *7 ²⁰ a—*c. n.
15	37,5	44,2	46,4	0,2	2,0	1,1	2,6	-0,4	NE ₂₀	W ₇	W ₆	10×	7	10	0,0	*7a.
16	48,2	50,2	50,7	0,4	0,4	-0,2	1,4	-0,5	NW ₃	W ₄	SW ₅	10	10	10	0,3	* n.
17	51,0	53,2	57,3	-0,4	-1,0	-2,3	-0,1	-3,0	SE ₂	SE ₄	NE ₄	10×	10×	8	0,9	* 7 a.—1 p. *n.
18	60,9	62,5	63,1	-4,6	-2,3	-2,8	-2,2	-5,0	N ₂	N ₄	NW ₁	10	10	10	—	☒
19	60,5	57,8	58,6	-1,6	0,5	0,9	1,4	-3,0	SW ₅	SW ₅	NW ₁₇	10	10	10	3,6	● 3 p. — 5 p. * 7 p ● n
20	60,6	62,7	64,1	0,7	1,5	0,8	2,0	0,5	W ₂	SW ₅	SW ₃	10	10	10	—	
Średnie	49,2	50,6	51,0	0,8	2,0	1,2	2,6	0,3	5,8	5,3	8,5	10,0	9,6	9,6	—	

Stan średni barometru za dekadę $\frac{1}{2}$ (7 r.+1 p.+9 w.) = 750,3 mm

Temperatura średnia za dekadę: $\frac{1}{4}$ (7 r.+1 p.+2×9w.) = 1,3 Cels.

Suma opadu za dekadę: = 21,8 mm

TRESC NUMERU. Pierwsza polska stacja biologiczna dla badań wód słodkich, przez Józefa Nusbaum-Hilarowicza. — E. E. Fournier d'Albe. Przestrzeń między gwiazdami, tłum. H. G. — Atlantyda, przez Jana Oziębłowskiego. — Kalendarzyk astronomiczny na styczeń r. b., przez T. B. — Kronika naukowa. — Spostrzeżenia meteorologiczne.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.

Drukarnia L. Bogusławskiego, S-tokrzyska № 11. Telefonu 195-52

	Str.
D-ra Wacława Radeckiego „Psychologia wzruszenia i uczuć“, p. Witolda Ste- fańskiego	34
Uwagi z powodu artykułu p. t. „Z badań nad fotosyntezą roślin“, p. Marchlew- skiego	103
E. Mach „Populär-Wissenschaftliche Vor- lesungen“, p. d-ra Hilarego Lachsa Abderhaldena Synteza u roślin i zwierząt, p. Irenę Zielińską	105 147
Świat zwierzęcy i rośliny na Jawie, p. H. Raabego	161
Jeszcze w sprawie artykułu „Z badań nad fotosyntezą roślin“, p. d-ra Wł. Ro- gowskiego	164
D-ra Artura Oettingera Szkoła fizyki, p. W. Wernera	195
Prof. d-r Józef Nusbaum-Hilarowicz Roz- wój świata zwierzęcego. Sprawozd., p. d-ra Jana Tura	382
XXI tom Pamiętnika Fyzjograficznego, p. Br. Znatowicza	417
Ignacy Dzierżyński. Kosmografia do użytku szkolnego. Sprawozd., p. M. B.	508
Woycieki Zygmunt. Obrazy roślinności Kró- lestwa Polskiego. Sprawozd., p. B. Hryniewieckiego	686
D-r Józef Trzebiński. Choroby roślin upraw- nych, powodowane przez grzyby i in- ne ustroje pasorzytnicze. Sprawozd., p. d-ra Ludwika Garbowskiego	734, 750
Z dziejów rozwoju fizyki. Sprawozd., p. St. Bouffalla	780
Szkice Darwina do dzieła „O powstawa- niu gatunków” według P. Kammerera, p. B. J.	809

IX. Działalność Szkół i Ciał naukowych, Zjazdy i Odczyty.

Sprawozdanie ze stanu i działalności nauko- wej pracowni antropologicznej, T.N.W. p. K. Stolyhwę	60
Od wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności	78
Zawiadomienie wydz. Matematycz.- Przy- rodn. Akademii Umiejętności	78
Naukowa pracownia rybacka w Grenobli rozm. p. d-ra F. W.	79
Z muzeum przyrodniczego w Brukseli, Koresp. Wszechśw. p. Er. S.	108
Komisja fizjograficzna Tow. Krajoznawczego Polskiego	205
Polskie Towarzystwo Krajoznawcze	335
X Międzynarodowy kongres geografów w Rzymie, p. Ludomira Sawickiego	371
Wystawa kartografii polskiej, wiad. bieżące Polskie Tow. Przyrodników im. Kopernika we Lwowie	415 445

	Str.
Muzeum Chałubińskiego	461
Muzeum im. T. Chałubińskiego w Zakopa- nem, wiad. bież.	511
Akademia Umiejętności str. 14, 91, 154, 170, 222, 238, 286, 299, 346, 413, 428, 620, 636, 655, 670, 685, 700, 747, 765.	
Z Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Pozna- niu, str. 47, 94, 204, 708, 796.	
Tow. Naukowe Warszawskie, str. 47, 127 172, 239, 256, 336, 383, 687, 751, 806, 816.	

X. Korespondencya Wszechświata.

Zjawiska zmiernicze. Meteory, p. Stani- sławę Kosińską	558
Kometa 1913 b. Koresp. Wszechśw., p. Sta- nisławę Kosińską	607
Kometa 1913 b. Koresp. Wszechśw., p. Sta- nisławę Kosińską	639
Nowa instytucja naukowa we Lwowie. Ko- resp. Wszechśw., p. B. Janusza	751

XI. Artykuły treści ogólnej.

T. I. I. See. Nowa Kosmogonia, tłum. F. Lachman	53, 71
Pojęcia abstrakcyjne, kr. n. H. R.	126
W sprawie zasad i metod nauczania p. d-ra L. Jaxę-Bykowskiego	145
W obronie języka, p. Br. Znatowicza	369
O potrzebie badań fauny ziem polskich, p. K. Simma	375
Nauczanie matematyczno-przyrodnicze, p. Jana Oziębłowskiego	449
Objawy psychiczne jako przedmiot badania naukowego, p. W. Kuszla	455
Komunikacja międzyplanetarna, tłum. H. G. Cwiczenia praktyczne z nauk przyrodni- czych w szkołach średnich, p. D-ra Ludwika Jaxę-Bykowskiego	460 769
Międzynarodowa ochrona przyrody p. S. B. Zbiory naukowe w naszych szkołach śred- nich, p. dr L. Jaxę-Bykowskiego	794 806

XII. Wiadomości drobne, Informacje.

Wiadomości bieżące	63
Stary węgorz, kr. n. p. d-ra F. W.	79
Rak drążący nory i kanaliki, kr. n. p. d-ra F. W.	79
Blachy cynkowe [przedziurawione] przez owady, kr. n. p. H. G.	255
Przyczyna błotnego smaku ryb, kr. n. p. d-ra F. W.	256

	Str.		Str.
Niespodziewany skutek zmiany południka, kr. n. p. H. G.	271	Choroba drapaczy nieba, kr. n. p. H. G.	494
Zawiadomienie .	318	Ludność obca w Stanach Zjednoczonych, roz. p. j. b.	543
Statystyka wypadków, spowodowanych przez naftę, gaz i elektryczność, kr. n. p. j. b.	447	Oryginalny sposób budowania szos, p. B. D. kr. n. p.	767
Fundusz im. Wychowawców b. Szkoły Główn. Warszawskiej, wiad. bież.	463	Wydobywanie radu w Jachimowie, kr. n. p. J. Oz.	782



X. Rozprawy i odczyty			
1. Zjawiska atmosferyczne, M. S. S.	498		
2. Nomenklatura i nazewnictwo, p. S. S.	507		
3. Statystyka, p. S. S.	509		
4. K. S. S.	511		
5. K. S. S.	512		
6. K. S. S.	513		
7. K. S. S.	514		
8. K. S. S.	515		
9. K. S. S.	516		
10. K. S. S.	517		
11. K. S. S.	518		
12. K. S. S.	519		
13. K. S. S.	520		
14. K. S. S.	521		
15. K. S. S.	522		
16. K. S. S.	523		
17. K. S. S.	524		
18. K. S. S.	525		
19. K. S. S.	526		
20. K. S. S.	527		
21. K. S. S.	528		
22. K. S. S.	529		
23. K. S. S.	530		
24. K. S. S.	531		
25. K. S. S.	532		
26. K. S. S.	533		
27. K. S. S.	534		
28. K. S. S.	535		
29. K. S. S.	536		
30. K. S. S.	537		
31. K. S. S.	538		
32. K. S. S.	539		
33. K. S. S.	540		
34. K. S. S.	541		
35. K. S. S.	542		
36. K. S. S.	543		
37. K. S. S.	544		
38. K. S. S.	545		
39. K. S. S.	546		
40. K. S. S.	547		
41. K. S. S.	548		
42. K. S. S.	549		
43. K. S. S.	550		
44. K. S. S.	551		
45. K. S. S.	552		
46. K. S. S.	553		
47. K. S. S.	554		
48. K. S. S.	555		
49. K. S. S.	556		
50. K. S. S.	557		
51. K. S. S.	558		
52. K. S. S.	559		
53. K. S. S.	560		
54. K. S. S.	561		
55. K. S. S.	562		
56. K. S. S.	563		
57. K. S. S.	564		
58. K. S. S.	565		
59. K. S. S.	566		
60. K. S. S.	567		
61. K. S. S.	568		
62. K. S. S.	569		
63. K. S. S.	570		
64. K. S. S.	571		
65. K. S. S.	572		
66. K. S. S.	573		
67. K. S. S.	574		
68. K. S. S.	575		
69. K. S. S.	576		
70. K. S. S.	577		
71. K. S. S.	578		
72. K. S. S.	579		
73. K. S. S.	580		
74. K. S. S.	581		
75. K. S. S.	582		
76. K. S. S.	583		
77. K. S. S.	584		
78. K. S. S.	585		
79. K. S. S.	586		
80. K. S. S.	587		
81. K. S. S.	588		
82. K. S. S.	589		
83. K. S. S.	590		
84. K. S. S.	591		
85. K. S. S.	592		
86. K. S. S.	593		
87. K. S. S.	594		
88. K. S. S.	595		
89. K. S. S.	596		
90. K. S. S.	597		
91. K. S. S.	598		
92. K. S. S.	599		
93. K. S. S.	600		