



TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHSWIATA“.

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

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

Prenumerować można w Redakcyi „Wszechswiata“
i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Komitet Redakcyjny Wszechswiata stanowią Panowie:
Deike K., Dickstein S., Hoyer H. Jurkiewicz K.,
Kwietniewski Wł., Kramsztyk S., Morozewicz J., Na-
tanson J., Sztolcman J., Trzciński W. i Wróblewski W.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.

Rozwój teoryj fizycznych.

Jako nauka, w dzisiejszem znaczeniu tego słowa, fizyka poczyna się właściwie od Galileusza. To, co tysiąc lat wieków średnich zdziałało na tem polu, nie wyszło ani trochę z granic, które na trzysta przeszło lat przed Chrystusem nakreślił Arystoteles. Przeciwnie—myśliciele z epoki upadku scholastyki zepsuli i znieprawili raczej prawdy, które im pozostawił wielki grek w swoim „Organon”. Arystoteles rozdzielił wszystkie pojęcia na kategorie, zasadniczo od siebie różne, które się wzajem do siebie sprowadzić nie dają. Pojęcia, które odpowiadają istotom, stanowią pierwszą kategorię; pozostałemi kategoriami są cechy przypadkowe, z których jedne ściągają się do kategorii ilości, inne znów do kategorii jakości. Cechy ilościowe, porównane wzajem ze sobą, mogą być równe lub też nierówne; mogą być również zawsze zwiększone przez dodawanie i te własności odróżniają je od cech jakościowych. Z tych ostatnich, według Arystotelesa, jedne są nieodmienne: koło np. jest zawsze jednakowo okrągłem, trójkąt jednakowo trójkątny; inne znów mogą występować w stopniu większym

lub mniejszym, mogą mieć różne natężenia: przedmiot biały np. może się stać bielszym. Natężeń dodawać nie można: dwa, trzy przedmioty białe nie są zgoła bielsze od przedmiotu pojedynczego. Ze wszystkich nauk jedna tylko arytmetyka nie zajmuje się wcale badaniem jakości i tylko prawami stosunków ilościowych jest zajęta. Geometryja już napotyka cechy jakościowe na swej drodze, gdyż kształt figur różnych jest właśnie ich jakością. Fizyka zaś jest przedewszystkiem nauką o jakościowych własnościach ciał. Nie wynika stąd, aby w rozumowaniach fizycznych nie uważano zgoła stosunków ilościowych; przecież ciała fizyczne mają objętość, są ograniczone powierzchniami, liniami, punktami, na które właśnie rachunek matematyczny się rozciąga. Stąd pewne nauki fizyczne, np. astronomia, są jednocześnie naukami matematycznymi, ale matematyk bada wielkości i figury w sposób abstrakcyjny, oddzielając je od ciał, w których one się przejawiają, pomieszane z cechami jakościowymi. Tomasz z Akwinu popularyzuje tę myśl mówiąc, że wedle Arystotelesa matematyk bada profil nosa, niewiele się troszcząc o sam nos, podczas gdy fizyka przedewszystkiem interesuje sam nos z kości i ciała razem z jego profilem.

Scholastyka nie rozwinęła wcale pomysłów Arystotelesa: zamiast badać przyrodę i szukać w niej praw, które łączą i wiążą różne cechy jakościowe, zadawalniano się komentowaniem i przerabianiem wzorów starożytnych. Każde nowe zjawisko przypisywano nowej własności ciał, nowej zasadzie, w której starano się upatrzeć ostateczną zjawiska przyczynę. Tak powstały „obawa próżni”, różne „sympaty” i „antypaty” i cały ten chaos śmiesznych nazw, zasad i objaśnień, które miały być fizyką jeszcze na schyłku 16 wieku.

Niesmak, który ta pstra mieszanina wzbudzała w umysłach choć cokolwiek nawykłych do ścisłości, był tak wielki, że niektórzy, jak Bacon, w Arystotelesie winowajcę złego widzieć chcieli i zasadom jego swoje przeciwstawiali. Z takiej właśnie opozycji przeciw Arystotelesowi zrodziło się „Novum Organum” Bacona. Ale chociaż dzieło to zawiera niezmiernie interesujące dla nauk ścisłych wskazówki, choć rozwija ono zasady myślenia indukcyjnego, dla fizyki przeszło zupełnie bez znaczenia. Sam Bacon nie umiał wyzyskać swych zasad i potwierdzić ich przykładami. Zresztą w chwili gdy filozof angielski w dziele swem szkicował program niejako wiedzy przyszłej, Galileusz wiedzę tę odkryciami swemi fundował już na trwałe.

Galileusz zwrócił fizyków do badania przyrody, wskazał, jak należy prowadzić doświadczenie i jak tłumaczyć jego dane, aby wywieść ostateczne prawa, które rządzą zjawiskami badanymi. Przez użycie instrumentów mierniczych, przez zastosowanie symbolów i wywodów matematycznych Galileusz nadał doświadczeniom ścisłość i dokładność, które od czasów jego są niezbędną cechą doświadczeń naukowych. Do objaśnień scholastyków Galileusz miał zasadniczą niechęć. „Zapomocą sympaty i antypaty—powiada w swoich dyalogach—niektórzy fizycy próbują zdać sprawę ze zjawisk i zdarzeń, które codziennie widzimy w przyrodzie. Lecz ten sposób rozumowania przypomina mi zupełnie rodzaj malarstwa, któremu się oddawał jeden mój znajomy. Kredą pisał na płótnie: tu ma być źródło z kąpiącą się Dyaną, tu—psygończe, tu—strzelec, tu—zarośla. Co zrobwszy przekonany był, że namalował Akteo-

na, śledzącego Dyanę, gdy właściwie wypisał tylko nazwy”.

Od czasów Galileusza nauki fizyczne rozwijały się szybko na podstawie doświadczałnej, którą on pierwszy dla nich stworzył. Już w kilkanaście lat później Kartezjusz próbował jednym spojrzeniem ogarnąć całość kształt wiedzy fizycznej i—stworzył swój systemat. Celem fizyki kartezjuszowskiej było, aby usunąć zupełnie różnice jakościowe z badania rzeczy materialnych. To samo zadanie udało się już Kartezjuszowi w Geometrii przez stworzenie geometrii analitycznej. W tej nauce jakościowe pojęcie formy, kształtu geometrycznego zniknęło: zachowane jest tylko ilościowe pojęcie wzajemnej odległości punktów, które się bada. Kształt figur sprowadzony jest do wzorów algebraicznych.

Do tegoż celu Kartezjusz dążył w fizyce: „Nie uznaję—powiada on—żadnych zasad w fizyce, któreby nie były już uznane w matematyce”. Według niego istota materii nie polega ani na twardości, ani na ciężkości, ani na cieple, lecz wyłącznie i jedynie na jej rozpostarciu w przestrzeni, na tem, że posiada długość, szerokość i wysokość. Materia jest przede wszystkim ilością: ilość materii jestto objętość, którą ona zajmuje. Okręt zawiera tyleż materii, czy jest wyładowany rtęcią czy powietrzem. Ruch również jest ilością. Jeżeli pomnożymy ilość materii, którą zawiera ciało, przez szybkość, którą jestżywione, to otrzymamy ilość ruchu tego ciała, ilość, która jest niezmienną, dopóki to ciało nie potrafi o inne, któremu odda ruch lub go odbierze.

W całym więc wszechświecie, według Kartezjusza, rozpostarta jest materia jedna, jednorodna, o której wiemy tylko tyle, że ma rozległość przestrzenną. Ta materia daje się dzielić na części o różnym kształcie i części te dają się poruszać: to są zasadnicze i jedyne cechy ciał. Do tych cech właśnie trzeba sprowadzić wszystkie własności materii, które zapomocą zmysłów naszych poznajemy. Czem będzie np. ciężkość? Kartezjusz odpowiada, że jestto wpływ wirów tej niezmiernie subtelnej materii na ciała. Czem jest ciało gorące? „Ciałem, złożonem z drobnych części, z których każda porusza się oddzielnie ruchem nadzwyczaj szybkim

i gwałtownym". Tak samo Kartezjusz stara się wyjaśnić światło i inne znane mu zjawiska. Cała nauka o świecie materialnym przedstawia się u niego w kształcie jakiejś arytmetyki powszechnej, stąd wszelkie rozważanie różnic jakościowych jest wykluczone.

Próby Kartezjusza spotkał zewsząd entuzjazm powszechny. Wielkie odkrycia rzeczywiście, które uczony ten w optyce poczynił, zdawały się być najlepszymi dowodami wartości jego metod i teoryj. Mimo tak zupełnego tryumfu, niedługo jednak poznać się dały fakty, z teoryjami Kartezjusza sprzeczne. Kartezjusz z teoryj swych wywiódł, że szybkość światła winna być nieskończona, tymczasem Roemer dowiódł, że szybkość ta, choć bardzo wielka, jest jednak określoną i skończoną. To też już Huygens ocenia bardzo surowo poglądy Kartezjusza na światło i mówi, że „to wszystko, co Kartezjusz o świetle i jego własnościach powiedział, pełne jest trudności, a nawet zupełnie niezrozumiałe”. Z teoryjami kartezjuszowymi, zwłaszcza w ręku nieudolnych uczniów jego, stało się to, co dzieje się prawie zawsze z teoryjami cynetycznymi. Wychodzą one zawsze z założeń tak prostych i tak ponętnych, że niema chyba umysłu, któryby ich uznać nie chciał; konsekwentne i ściśle przeprowadzenie jednak zasad cynetycznych wiedzie do rachunków tak skomplikowanych, do mechanizmów tak złożonych, że mimowoli jakiś instynkt ostrzega nas, że nie jesteśmy na dobrej drodze. Tak wyraża się już Pascal: „Należy uznać wogóle, że to lub owo powstaje przez ruch ciał—gdyż to jest prawdą. Lecz mówić, jakie są te ruchy, i odtwarzać samą maszynę: jest rzeczą śmieszną, a zarazem niepotrzebną, niepewną i trudną”.

Jawnie anty-kartezjańskie i anty-cynetyczne stanowisko zajmuje już Leibnitz. Ku temu skłoniły go przedewszystkiem błędy mechaniki kartezjuszowskiej. Z zasad Kartezjusza wynika konsekwentnie i koniecznie prawo zachowania ilości ruchu (iloczynu masy przez szybkość). Prawo to jednak jest błędnem i ostać się nie mogło. Mechanika Kartezjusza, badając ruchy dwu ciał, zastanawiała się tylko nad wzajemną ich odległością: wszelkie zmiany tej odległości mogła dowolnie przypisywać to jednemu, to

drugiemu ciału. Wszelki ruch jest w niej wyłącznie względny. Dla mechaniki dzisiejszej, stworzonej przez Galileusza, a rozwiniętej przez Huygensa i Leibnitza, takie pojmowanie rzeczy nie wystarcza. Ruch bezwzględny musi mieć w niej swoje określone znaczenie: jeżeli położenie dwu ciał się zmienia, to nie jest obojętnem, które ciało poruszeniem swoim to spowodowało. „Stąd widzimy—oświadcza Leibnitz—że w przyrodzie istnieje coś więcej oprócz pojęć, które poznajemy w geometrii, t. j. oprócz rozległości i ich zmian. Zastanowiwszy się, postrzegamy, że musimy dołączyć jeszcze jedno pojęcie wyższe czyli metafizyczne, a mianowicie pojęcie substancji, działania i siły”. „Przy badaniu przyrody, oprócz pojęcia rozległości, należy użyć pojęcia siły, które uzdalnia materję do działania i oporu”.

Jeżeli w istocie materji leży coś więcej nad prostą rozległość przestrzenną, to to coś stanowi jakąś własność i należy do kategorii cech jakościowych. Wprowadzając znowu cechy jakościowe i podnosząc zasługi niektórych dawnych scholastyków, np. św. Tomasa, Leibnitz stał jednak na zgoła nie-scholastycznym stanowisku. Według Leibnitza nie należy stwarzać bezustanku nowych własności, które się przyznaje bez badania; nie należy tłumaczyć budowy zegara np. tem, że zegar ma „własność wskazywania godzin”. Dla fizyka wszystkie cechy jakościowe, które na ciałach widzimy, winny się zmieścić w jednym pojęciu siły, którą to ciało wywiera lub której podlega. Zapomocą tej siły, ruchu i kształtu ciała winien on tłumaczyć zjawiska, które ciało nam przedstawia. Tłumaczenie to będzie więc również mechanicznem, tylko mechanika ta zawierać musi nowy czynnik—siłę,—która jest czemś różnem od wielkości, kształtu i ruchu i nie jest wyłącznie cechą ilościową.

Tę myśl Leibnitza, zupełnie odeń niezależnie, urzeczywistnił Newton. Gdy Leibnitz wychodził z założeń ogólnych, filozoficznych, Newton zmuszał do tego samego celu przez obiektywne roztrząsanie zjawisk, dostarczonych mu przez doświadczenie. Teoretyk i badacz przyrody zeszli się w jednym punkcie. Cała fizyka Newtona spoczywa na trzech zasadniczych pojęciach: materji, ruchu i siły—przyciągającej lub odpychającej

między cząstkami ciał. Aby objaśnić spadanie ciał, ruchy planet, przyływ i odpływ morza wystarcza przypuścić, że dwie cząstki materjalne przyciągają się proporcjonalnie do swych mas i odwrotnie do kwadratu swej odległości. Tak samo, by wytłumaczyć odbicie i załamanie światła, Newton wprowadza siły, działające na małej odległości pomiędzy ciałami a kulkami świetlnymi, które stanowią mają właśnie zjawisko światła. Takie same siły międzycząsteczkowe wyjaśniają zjawiska włoskowatości, zjawisko spójności, wreszcie i przemiany chemiczne. Różnica jest tylko ta, że sposób działania ciężenia powszechnego jest nam już znany, gdy praca sił międzycząsteczkowych dotąd są niewykryte

Jaką jest przyczyna tych sił działających między cząsteczkami materjalnymi? Na to pytanie ani Newton ani Leibnitz nie dają odpowiedzi, uważają je bowiem za leżące poza obrębem badań fizycznych. Dla fizyka wystarcza, jeżeli wszystkie znane nam zjawiska wyjaśnił z jednych i tych samych pojęć zasadniczych. „Wszystko — mówi Newton — co nie daje się wywieść z badania zjawisk, winno nazywać się hipotezą; hipotezy zaś, zarówno fizyczne jak i metafizyczne, czy powoływać się będą na skryte własności ciał, czy na mechanizmy — nie mają miejsca w filozofii doświadczalnej”.

Sposób, w jaki Newton pojmował zadanie nauki fizycznej, napotkał zacięty opór ze strony tych wszystkich uczonych, którzy hołdowali jeszcze ideom Kartezjusza. Jeden z najzdolniejszych uczniów jego, Gamaches, zarzuca Newtonowi, że identyfikuje on rozwiązanie geometryczne z objaśnieniem fizycznym. Inni obawiali się znów, że wnosząc do fizyki pojęcie siły, otwiera się niejako wrota dawnym własnościom ukrytym, które posługiwali się scholastycy. Na zarzuty przeciwników Newton słusznie odpowiada w swojej Optyce, że nie jest to bynajmniej wprowadzaniem dowolnych własności, jeżeli rozliczne zjawiska uda się wyjaśnić z jednej i tej samej zasady. Chociażby przyczyna owej zasady — siły międzycząsteczkowej — była nieznaną, mimo tego takie tłumaczenie świata jednolite, jest niezaprzeczoną postępową wiedzą. Zresztą zarzut zwolenników Kartezjusza do nich samych, przedewszystkiem,

winien się być ściągać: oni to, stwarzając coraz nowe mechanizmy wirów, obdarzonych najróżnorodniejszymi własnościami, otwierali właśnie wstęp wszystkiemu dawnemu błędowi scholastyki.

Nieoczekiwana nawet płodność fizyki newtonowskiej zapewniła jej zwycięstwo. Wiek XVIII i połowa prawie bieżącego są epoką największego jej rozkwitu. Zasada ciężenia powszechnego, z całą ścisłością przeprowadzona w mechanice niebieskiej przez wszystkich znakomitszych matematyków XVIII w., okazała się zupełnie dostateczną do obliczenia wszystkich szczegółów ruchu ciał niebieskich. Pomiar geodezyjne, dokonane przez paryską Akademię umiejętności, wykryły rzeczywisty kształt ziemi, a kształt ten znów był zgodny z wnioskami, jakie płynęły z założeń Newtona.

I fizyka właściwa, nie mniej od mechaniki niebieskiej, zawdzięczała Newtonowi. W optyce Laplace z zasad Newtona wywiódł prawa odbicia i załamania się światła, w akustyce — prawa rzeczywistego rozchodzenia się głosu. Z tych samych zasad Poisson, Cauchy i inni rozwinęli zupełną i doskonałą teorię sprężystości; Clairaut, Segner, Young — teorię włoskowatości. W chemii Berthollet starał się wykazać, że siły, które wywołują zjawiska chemiczne, wynikają z wzajemnego przyciągania się cząstek ciał: przyciąganiu temu nadajemy miano powinowactwa, aby je odróżnić od ciężenia astronomicznego.

O przyczynie tych sił międzycząsteczkowych najwięksi uczeni, za przykładem Newtona, nie wyrażali swego zdania. Laplace wątpił nawet wogóle, czy o przyczynie tej kiedykolwiek coś wiedzieć będziemy. Wystarczało im w zupełności, że siły międzycząsteczkowe pozwalały budować jednolitą i matematycznie konsekwentną naukę fizyczną. Stworzenie takiej budowy stawiali sobie za cel. Poisson zapowiadał powstanie nowej nauki, ogólnej „mechaniki fizycznej”, której zadaniem będzie sprowadzić wszelkie objawy fizyczne do działania sił cząsteczkowych. Kierunek ten opanował bezwzględnie chemią; A. Naumann i Lotaryusz Mayer, jeden z twórców układu peryodycznego, nie lękali się głosić, że chemia przyszłości będzie mechaniką atomów.

Z początkiem już jednak bieżącego wieku

w newtonowskim dynamicznym pojmowaniu świata trzeba było uczynić wyłom stanowczy. Pierwsza optyka nie mogła się ostać na podwalinach, które jej zakreślił Newton i jego następcy. Odkrycie zjawisk interferencji zmusiło Younga i Fresnela do powtórzenia hipotezy undulacyjnej, którą już przed nimi przeczuwał Huygens, zwolennik fizyki kartezyuszowskiej. Na tle tej hipotezy optyka nie przestała się rozwijać aż do dnia dzisiejszego. Nieco później pracą Sadi Carnota, Mayera, Joulea i Helmholtza powstała nowa nauka, w początkach swych mechaniczną teorią ciepła nazwana, której przeznaczeniem było najsilniej zachwiać wiarę w powszechność i dostateczność zasad dynamiki. Wszyscy ci uczeni, o ile wyrażali się o istocie ciepła, upatrywali ją w ruchu cząsteczek ciał. Konsekwentnym wynikiem tego cynetycznego poglądu na ciepło, był rozwój cynetycznej teorii gazów, której początki położył już był w w. XVIII Bernouilli, a którą rozwinął i rozszerzył przedewszystkiem Clausius. Ogromne powodzenie tej teorii czysto kinetycznej, która ogranicza się pojęciami materii i ruchu, jej zgodność z doświadczeniem, jej zrozumiałość, łatwość wyobrażenia sprawiły, że znowu w wielu umysłach pojawiło się kartezyzowskie dążenie, aby całą fizykę sprowadzić wyłącznie do pojęć ruchu i materii. Zwłaszcza mnożyły się próby, aby prototyp newtonowskiej fizyki—ciążenie powszechne—cynetycznie wyobrazić i obliczyć. Najklasyczniejszym wyrazem tego kierunku była teoria wirów, stworzona potężną wyobraźnią W. Thomsona. Ciekawe własności ruchu wirowego: jego niezmienność i niezniszczalność, zachowanie się wirów w ośrodku niewirującym—wiry wtedy zachowują się jakby były odpychane lub przyciągane ku sobie—pobudziły angielskich przeważnie fizyków, Thomsona, Taita, Maxwella i Lodgea, aby tłumaczyć zapomocą tych ruchów obszerną dziedzinę zjawisk fizycznych. Teoria wirowa nie rozwinęła się jednak poza granicami Anglii i nie zdołała się przetworzyć na jednolitą naukę. Daje ona raczej modele mechaniczne dla różnych działów fizyki, ale nie pozwala ująć różnych skądinąd praw doświadczalnych w jeden ściśle logiczny i porządkowy związek. Drugą zaś niemniej ważną wadą teorii wirowej było, że jeżeli nawet objaśnić mogła

niektóre zjawiska, to nie dawała najzupełniej impulsu do odkrywania rzeczy nowych. Zadaniem zaś każdej teorii a tem bardziej hipotezy jest, żeby była dźwignią dalszego postępu i dała badaczom doświadczalnym nie wątku, która ich przywieśćby mogła do odkrycia nowych faktów. Helmholtz, który swemi matematycznymi badaniami dał podstawy teorii wirów, nigdy jednak ku niej skłonić się nie chciał.

Teoria ciepła—termodynamika—w inny jednak sposób podkopła wszechwładzę newtonowskiego dynamizmu. Dynamizm ten, który już w optyce napotkał na nieprzewyciężone trudności, nie jest w stanie wytłumaczyć zasady Carnota, której teoretyczna i faktyczna doniosłość dziś jeszcze nawet w całej pełni ocenić się nie daje. Jedynie pojęcie siły, wprowadzone przez Newtona i jego następców, nie jest dostatecznie giętkim, aby do wszystkich zjawisk przyrody zastosować się dało. Musimy z konieczności przyjąć, że materya posiadać może różne własności, których cynetycznie wytłumaczyć nie możemy, lecz których skutki rozpoznać i obrachować się dadzą. Te własności stanowią ostatnie krańce naszych teoryj; są one dla nas ukryte, bo zbadanie ich istoty jest niedostępnem, ale też i mało potrzebnem. Gdy ciało jakies wydaje się nam ciepłem, to nie możemy twierdzić, jakoby zawierało wtedy w sobie płyn specjalny „cieplik”, lub też, jakoby cząsteczki jego były obdarzone wtedy pewnym ruchem. Rzeczywistość podaje nam tylko, że ciało to posiada wtedy pewną własność o pewnym stopniu nateżenia, który łatwo nawet zmierzyć możemy: własność tę nazywamy ciepłem. Liczby tych oddzielnych własności materii nie należy jednakże wzorem scholastyków mnożyć do nieskończoności bez potrzeby: przeciwnie, wobec każdego nowego faktu zadaniem badacza będzie cierpliwe i długie sprawdzanie, czy nie da się on zaliczyć do jakiej znanej już dawniej kategorii. Kategorjom jednak, które zawierają w sobie zjawiska jednego rzędu, nie można odmówić prawa bytu, ani sprowadzać ich przemocą do wzorów wyłącznie dynamicznych. Ten kierunek myślenia naukowego, który zwiemy fenomenologicznym, usuwa zbyteczne lub dowolne hipotezy i ogranicza się do notowania i obliczania

związków, które zachodzą między różnorodnymi zjawiskami. Zadaniem jego jest dla każdego zjawiska wyznaczyć odpowiednie w naukowej klasyfikacji zjawisk miejsce, wyrazić matematycznie związki, które dane zjawisko z innymi łączy. Walka między fenomenologicznym i dynamicznym poglądem w fizyce nie jest bynajmniej ani ostatecznie rozstrzygniętą, ani ukończoną. Termodynamika, która zwolna na ogólną teorię zjawisk fizycznych się przekształca, jest nauką przedewszystkiem fenomenologiczną; gdy inne działy fizyki, mniej lub więcej niezawisłe od niej się rozwijają, pozostały na dawnym punkcie widzenia. Nie można jednak nie dostrzedz, że w ostatnim pięćdziesięcioleciu najdonioślejsze postępy wiedzy fizycznej odbywały się właśnie w kierunku fenomenologicznym. Gdy zjawisk fizycznych nie udało się sprowadzić do trzech zasadniczych pojęć newtonowskich, mechanika czysta utraciła dominującą nad innymi działami fizyki stanowisko. Stanowisko to zawdzięczała ona zresztą i temu, że, jako nauka najprostszą i najstarszą, najlepiej też była rozwinięta matematycznie. W jej prawa zwolna wchodzić poczęła właśnie termodynamika, którą słusznie Rankine nazywał już energetyką, przeczuwając przyszłe jej znaczenie w całokształcie wiedzy fizycznej. Ta energetyka ogarnia jednemi prawami nie tylko ruch przestrzenny, ale ruch taki, jak go już pojmował Arystoteles, t. j. wszelkie zmiany w świecie materialnym. Mechanika zwykła jest tylko specjalnym przypadkiem tej nauki obszernej. Stąd też ogromna różnorodność jej zastosowań, które już dzisiaj ogarniają nie tylko fizykę ale i chemię.

Po trzechset prawie latach istnienia nauki fizycznej przekonywamy się więc, że idea, którą z taką wytrwałością urzeczywistnić chciały szkoły kartezjuszowska i newtonowska, przeprowadzić się nie dała. Trzy wieki umysł ludzki pragnął odrzucić różnice jakościowe w przyrodzie, pragnął stworzyć ją nanowo to z czystych pojęć materii i ruchu, to dołączając jeszcze trzecie pojęcie—siły. Tak odtworzona przyroda pozostała tylko modelem, z którym gdzieś gdzieś rzeczywistość zgadzała się dostatecznie, gdzieś gdzieś znów zasadniczo się różniła. Musieliśmy wrócić do oznaczenia tych różnic; trze-

ba je było, jako takie, poddać rachunkowi. Tak długa praca pokoleń nie zginęła jednak marnie. Pominąwszy bowiem faktyczne odkrycia, do których nieraz błędne hipotezy i bezowocne nawet usiłowania prowadzić mogły, dawne badania wytworzyły niezmiernie doskonały język matematyczny, stworzyły metody rachunkowe, które najtrudniejszym zadaniom poddać mogą. One również nadały rozumowaniom fizycznym ścisłość i udoskonalili doświadczenie, jako narzędzie badania ¹⁾.
L. Br.

Pełzaki czyli ameby.

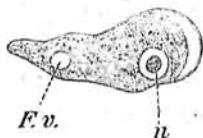
Przez czas długi umysły uczonych były tak zajęte znakomitemi wynikami badań bakteriologicznych w stosunku zwłaszcza do medycyny, że ten dział biologii szczególnie pilnie był uprawiany, a bakterie wszelkimi sposobami zapanowały w patologii, stając się niemal synonimem wszelkiego zakażenia. Inne pasorzyty z szeregu ustrojów niższych, a w ich liczbie przedewszystkiem pełzaki czyli ameby, odnajdowane za życia czy też po śmierci w organizmie ludzkim, lub jego wydzielinach, stosunkowo znacznie mniejszą zwracały na siebie uwagę i dopiero w latach ostatnich dział nauki o tych istotach szybsze zaczął czynić postępy. Piśmiennictwo tego przedmiotu dziś już jest olbrzymiem, a odnoszący się doń materiał rozproszony w mnóstwie artykułów, dzieł i rozpraw. Zasługę też niemałą położył d-r Behla, który postanowił znanie nam dotychczas wiadomości uszeregować i ująć w pewną całość organiczną. Przeważnie z dziełka jego zaczerpnęliśmy dane poniższe ²⁾.

Ciało pełzaka, ogólnie mówiąc, jest bryłką zarodki, składającą się z zewnętrznej, przezroczystej, jakby szklistej (hyalinowej) war-

¹⁾ Artykuł niniejszy jest streszczeniem wykładu wstępnego (prof. P. Duhema p. t. L'évolution des théories physiques. Louvain, 1897.

²⁾ Die Amöben insbesondere vom parasitären und culturellen Standpunkt. von d-r Robert Behla. Berlin, 1898.

stwy i z wewnętrznej ciemniejszej drobnoziarnistej masy; wypuszcza ona na powierzchni wyrostki, zwane nibynóżkami (pseudopodia), zawiera jądro i zbiornik kurczliwy, zwany wodniczkiem (vacuola), bywa gołą lub otoczoną przez cienką błonkę.



Pełzak czyli ameba.

F. v.—wodniczek, *n.*—jądro.

Błonka czyli otoczka bywa różnorodną: często składa ją czysta masa chitynowa bez żadnej budowy, cienka, delikatna i podatna, stanowiąca prawdopodobnie wydzielinę albo wytwór przemiany chemicznej zewnętrznej warstwy zarodki; może mieć ona i bardziej skomplikowaną budowę, jeżeli się składa z płytek drobnitkich, posiadających siatkowany lub kreskowany delikatny rysunek, albo drobne na powierzchni swej nierówności. Często do pierwotnie wydzielonej błony chitynowej dla jej wzmocnienia przyłączają się różne ciała obce, jak np. ziarenka piasku, skorupki okrzemek, igielki gąbek i t. p.

Ameby spotykamy w słodkiej i słonej wodzie, na ziemi i w powietrzu; jedne są mieszkańcami wyłącznie mórz, inne—zbiorników wody słodkiej; a drobna tylko cząstka żyje tu i tam; przebywają one w gruntach zabudowanych, w piasku wilgotnym, na łąkach, w błocie i bagnie, w wodzie do picia, w źródłach mineralnych, rzekach, stawach, jeziorach; niektóre formy kryją się wśród mchów, na korze drzewnej porastających, lub wśród roślin wodnych; nareszcie pewne gatunki przemieszkują w ciele innych zwierząt jako mniej lub bardziej szkodliwe pasorzyty. Ameby żyją w zimnej i w ciepłej wodzie, nawet w gorących źródłach Civita vecchia, Allano i Ischia przebywają ich przedstawiciele. Odnajdujemy je w znacznej stosunkowo głębokości, jak również na wielkich bardzo wyniosłościach. Co dotyczy rozsielenia geograficznego; to są one rozproszone po całym świecie, a pojedyncze gatunki są nawet typowymi kosmopolitami.

Wielkość ameb jest różna; waha się najczęściej między 0,5 μ . a 14 μ .; do najdrob-

niejszych form należy *Amoeba diaphana* (0,5—2 μ), do najpokaźniejszych *Pelomyxa* (2 mm). Jeden i ten sam gatunek w zależności od warunków bytu mniej lub bardziej poszczególnych, rozmaite może mieć wymiary.

Ruchy ameb są bardzo różnorodne. Formy, które nie posiadają nibynóżek, posuwają się, jakby pływając lub pełzając (stąd polska nazwa pełzaków) całą masą swego ciała, którego kształty nie ulegają podczas tego żadnej zmianie; w taki sposób się porusza płaska, okrągła *Amoeba guttula* lub wzdłuż wyciągnięta *Amoeba limax*. Ruchością pełza *Amoeba undulans*, której kontur oczywiście odpowiednim zmianom ulega. Najrozmaitszym jest zjawisko zmiany miejsca, jeżeli odbywa się zapomocą pseudopodiów. Te ostatnie mogą mieć kształt wyrostków zrazikowatych, a więc krótkich, szerokich i tępych; mogą być długie, cienkie, mniej lub bardziej rozgałęzione, nieraz łączące się wielokrotnie ze sobą, tworzące czasem obraz delikatnej niezmiernie siateczki. Rzadziej widzujemy je pod postacią biczyka lub na końcu tylnym jako krótkie włoskowate wypustki, pełniące czynność narządów ruchowych.

Pełzaki, jak już wiemy, posiadają jądro kuliste lub elipsoidalne, w którym tkwią liczne ziarenka; niektóre gatunki jednak jąder wcale nie posiadają (np. *A. diaphana*), inne znów posiadają po kilka. Nadto we wnętrzu ciała ameb znajdujemy wodniczki czyli wakuole, t. j. kurczliwe (pulsujące) zbiorniki płynu, zazwyczaj dość szybko zmieniające się pod względem ilości i wielkości; niekiedy występują przestrzenie podobne, wypełnione gazem, bliżej nie zbadanym; narządy te prawdopodobnie mają pewien udział w sprawach oddychania i wydzielania. Wewnątrz protoplazmy nareszcie widzimy często barwnik drobnoziarnisty, żółtawy, czerwony, fioletowy lub brunatny; ziarna chlorofilu, jakie czasem spostrzegamy w ciele ameb, nie są jej wytworem, ale resztkami pochłoniętych cząstek roślinnych.

Pełzaki zdobywają pokarm przy pomocy nibynóżek, które otaczają ofiarę swej żarłoczności, wciągając ją następnie do swego wnętrza; za pożywienie im służą cząstki tkanek, bakterye, ciała krwi i t. d.; nieraz

w taki sposób ameba pochłania cząstki, nieposiadające żadnej wartości pożywej (np. ziarna karminu), wyrzuca je wtedy po pewnym czasie w stanie niezmienionym.

Mnożenie odbywa się najczęściej przez podział bez uprzedniego zapłodnienia; sprawa ta u różnych gatunków trwa od 10 minut do $\frac{1}{4}$ godziny i może być pod mikroskopem w całym swym przebiegu obserwowana; jest kwestyą nierozstrzygniętą, czy podział zarodki poprzedza dzielenie się jądra, bo gdy jedni badacze utrzymują, że nigdy tego zjawiska nie obserwowali, inni opisują je szczegółowo. U niektórych gatunków proces podziału ciała macierzystego odbywa się prawie tak szybko, jak u grzybków rozszczepkowych.

Obok wspomnianego sposobu rozplądania się spostrzegamy i zjawisko pączkowania: małe w kształcie pączków wystające części ciała ameby powoli rosną, a osiągnąwszy pewien ograniczony dla danego gatunku wymiar, oddzielają się od macierzy jako nowy osobnik.

Czasem pojedyncze osobniki zlewają się w jedną całość, lecz czy zjawisko to ma związek z procesem rozmnażania się, jest kwestyą wątpliwą. Jedni autorowie widzą w tej sprawie wstęp do wytwarzania się produktów rozrodczych, a mianowicie zarodników, inni badacze widzą tu tylko wielojądrowe postaci ameb, uważając za błędną obserwacją opisy tworzenia się zarodników.

Zasługuje na pilną uwagę zdolność otorbienia się (incystowania) ameb. W tym stanie wciągają one swe nibynóżki, przybierają kształt kulisty, zwolna stają się nieruchome i wydzielają naokoło siebie rodzaj otoczki; zjawisko to odbywa się najczęściej pod wpływem niesprzyjających warunków zewnętrznych, jak np. wysychania, procesów gnilnych w środowisku ameby, braku powietrza, pokarmu i t. d.; ze zmianą warunków bytu ziarnista zawartość zaczyna się nanowo poruszać, otoczka pęka i zaródź wypływa z niej, jako nowa, czy też odmłodniona ameba.

Pełzaki w zbyt wysokiej, jako też i zbyt niskiej temperaturze wpadają z początku w stan pewnego odrętwienia, a nareszcie giną; w okresie otorbienia odporność ich znacznie się potęguje, tak, że dni kilka przetrwać mogą w temperaturze nawet 67° C. Należy jeszcze podkreślić zdolność przystosowania

się do warunków zewnętrznych: przy powolnem dodawaniu soli do środowiska można z form słodkowodnych wyhodować osobniki znoszące wodę morską i odwrotnie; gdy jednak gwałtownie dokonamy takiej zmiany warunków, ameba ginie niezawodnie.

Względem różnych środków antyseptycznych (karbol, sublimat i t. d.) ameby są mniej wytrzymałe od bakteryj. Oddziaływają one też na wszelkie czynniki mechaniczne, na światło, elektryczność, na wpływy chemiczne i t. d., a szereg zjawisk podobnych opisany został w fizjologii ogólnej pod mianem heliotropizmu, galwanotropizmu, chemotropizmu i t. d. ¹⁾

Pod względem systematyki, opisywana tu grupa pierwotniaków posiada pokazną ilość przedstawicieli, których odrębność niezawsze jest dotąd jeszcze należyście uzasadniona. Gatunki poszczególne rozróżniamy według następujących cech najważniejszych: miejsce pobytu, wielkość, kształt i budowa w okresie ruchliwości i w stanie otorbienia; rodzaj ruchu; sposób rozmnażania się; czas trwania całego cyklu rozwojowego.

Z pomiędzy licznych postaci ameb do najważniejszych należą formy pasorzytujące, najczęściej odnajdowane w kanale pokarmowym człowieka i zwierząt. W innych narządach jedni autorowie stwierdzali obecność pełzaków, drudzy wielokrotnie temu zaprzeczali. Ciekawem jest pod tym względem odkrycie, jakie w r. 1896 ogłosił prof. Leyden: u pacjenta, dotkniętego rakiem, rozwinęła się puchlina brzuszna, a w wypuszczonym płynie znaleziono w dużej ilości swoistą jakąś amebę, bardzo dokładnie opisaną przez Schaudinna, asystenta instytutu zoologicznego w Berlinie pod mianem *Leydenia gemmifara*; autorowie ci, jakkolwiek nie twierdzili, że istnieje związek przyczynowy między rakiem a obecnością owych pierwotniaków, jednak wyrazili przypuszczenie w tym kierunku. Odkrycie to zrobiło w swoim czasie duże wrażenie, lecz wkrótce Pfeiffer poddał je krytycznej analizie. Wykazał on wielkie podobieństwo, jakie istnieje nieraz do złudzenia między pełzakami, a pewnego

¹⁾ O zjawiskach tych Wszechświat drukował przed kilku laty obszerny artykuł.

rodzaju leukocytami, jak łatwo omylić się można, przyjmując jedne za drugie i zao-patrzył w wielki znak zapytania rzeczywiste istnienie Leydenii, niebacząc na powagę jej odkrywców.

Jeżeli istnienie, albo conajmniej znaczenie patologiczne wspomnianego powyżej pierwotniaka jest wątpliwe, to nie ulega kwestyi najmniejszej istnienie ameby, jaką wielokrotnie różni badacze znajdowali w wypróżnieniach przy biegunce krwawej czyli czerwonce (dysenterya).

Pomijając oderwane, przygodne badania, a w ich liczbie spostrzeżenia Lambła, który, zdaje się, pierwszy opisał pełzaka biegunkowego, za punkt zwrotny w całej tej sprawie uważać należy szereg obserwacji, dokonanych przez Kartulisa w Egipcie, począwszy od 1885 r. Zachęcony do tych poszukiwań przez Roberta Kocha, który już od lat paru kwestyą tę studyował, Kartulis u znacznej liczby chorych znajdował w wypróżnieniach zawsze jedną i tę samą postać pełzaka (*Ameba coli*), uważając ją za przyczynę specyficzną panującej w Egipcie czerwongi. Badania anatomo-patologiczne doprowadziły go do tegoż wyniku, albowiem w błonie śluzowej кишки prostej zawsze stwierdzał obecność tej ameby. Od czasu ogłoszenia pierwszej pracy Kartulisa, ukazało się mnóstwo innych spostrzeżeń w tym kierunku. Doświadczenia wykonywane nad zwierzętami, a mianowicie zaszczepianie wprost im do кишки wspomnianego drobnoustroju albo tylko karmienie ich substancjami, zawierającymi tę amebę, stwierdzały prawdziwość poglądu Kartulisa. Ale nie brak było i głosów przeciwnych. Odnajdowano w wypróżnieniach pacjentów czerwongą dotkniętych prócz ameby swoistej i inne gatunki pierwotniaków, a w tej liczbie różne bakterye; czasem niepodobna było doszukać się pełzaków, innym razem znajdowano je w wypróżnieniach ludzi zdrowych; po wielekroć zarzucano nieściśłość badaniom doświadczalnym nad zwierzętami, otrzymywano wyniki ujemne z amebą właściwą, albo wyniki dodatnie z innymi pierwotniakami i t. d.—słowem zapanowała taka gmatwani-na w tej sprawie, że co zdawało się zupełnie pewnem wczoraj, dziś padało pod ciosami krytyki. Dodać należy, że te najrozmaitsze badania dokonywane były w różnych krajach

i przy rozmaitych cierpieniach przewodu kiszkiowego. Tak np. pomiędzy innymi włoscy badacze Celli i Fiocca, przyjmując jedną tylko postać biegunki, uważają amebę za nieszkodliwą, w każdym razie nie za przyczynę tego cierpienia, które natomiast wywołane być może przez pewne gatunki bakteryj, nawet przez substancye jadowite, z ich hodowli otrzymane przy współdziale bakteryj ropnych. Przeciwno tym poglądom wystąpił szereg badaczy, a na ich czele najenergiczniej Kartulis. Przerobił on doświadczenia włoskich badaczy, prawdziwość jednych obalił, inne uzupełnił lub wzbogacił nowym szeregiem poszukiwań i w najnowszym swem dziele ¹⁾ walczy w obronie specyficznosci ameby przy swoistej postaci biegunki, endemicznie panującej w pewnych okolicach strefy gorącej; co dotyczy czerwongi, jaka w Europie ukazuje się czasem epidemicznie, a czasem sporadycznie, to tu, według Kartulisa, prawdopodobnie mamy do czynienia z różnymi drobnoustrojami.

Mniej więcej do podobnych wyników doszli i nasi badacze. Janowski ²⁾ w obszernej pracy, zawierającej liczne własne spostrzeżenia, oraz bardzo krytyczne zestawienie wyników badań dotychczasowych, tak mówi na końcu swej monografii: „Przyczyną zwykłej biegunki jest to lub inne skojarzenie bakteryjne; jedną zaś z jej postaci, różniącą się od innych pod względem klinicznym i anatomicznym, tak zwaną tropikalną, wywołuje według wszelkiego prawdopodobieństwa skojarzenie określonego rodzaju ameb z bakterjami”. Ciechanowski i Nowak ³⁾ na podstawie prze-ważnie badań anatomo-patologicznych, też dochodzą do wniosku, że w naszej czerwonce epidemicznej pełzak Kartulisa nie ma żadnego udziału.

¹⁾ Dyssenterie (Ruhr) von D-r Kartulis. Spec. Pathol. u. Therap. Nothnagela. Wiedeń, 1896.

²⁾ „O etyologii dysenterji”, podał Władysław Janowski. Gazeta Lekarska n-r 35—40. 1896.

³⁾ „Przyczynek do badań nad etyologią dysenterji”, wykonali d-r St. Ciechanowski i doc. d-r Julian Nowak (praca, nagrodzona na konk. im. Jakubowskiego). Pamięt. Tow. lekarsk. warsz. 1897, zesz. IV.

Aby prowadzić poszukiwania ściśle nad stosunkiem danego drobnoustroju do biegu spraw życiowych zwierzęcia, w którym ten zamieszkuje, należy przedewszystkiem umieć go wyodrębnić z pośród innych, z którymi go zazwyczaj spotykamy, a następnie trzeba go umieć hodować; tylko doświadczenia z czystymi hodowlami są w stanie udowodnić niezbiecie, czy i o ile chorobotwórczym jest dany mikroorganizm. Otóż w tej okoliczności tkwi przeważnie źródło wspomnianej powyżej niezgody i jałowych sporów, gdyż przez czas długi nie umiano wyodrębnić poszczególnych gatunków ameb, ani prowadzić ich kultur. Pracowano przeważnie nad materiałem bardzo nieczystym i stąd wyniki różnych autorów niezgodne były pomiędzy sobą. Jakkolwiek dziś nauka duże w tym kierunku zrobiła postępy, ale do zupełnej a pożądaney doskonałości pod względem hodowania ameb brak nam jeszcze wiele. Pasteur, jak wiadomo, był pierwszym, który bakterye hodował w bulionie. Koch metodę jego uzupełnił i udoskonalił, szczepiąc grzybki na gruntach stałych, dokładnie wyosabniając poszczególne gatunki. Te metody postępowania starali się różni autorowie zastosować do hodowania pełzaków, ale wyniki nie były zadowalające.

Dowcipny sposób hodowania pierwotniaków wymyślił japończyk, Ogata. Do wyjałowionego płynu odżywczego (roztwór cukru gronowego) dołał nieco wody, zacerpniętej z otwartego zbiornika i otrzymał na tej glebie mnóstwo bakteryj i wymoczków. Rurkę włoskowatą zanurzył w czystym płynie odżywczym, który podniósł się w niej do pewnej wysokości; zatkawszy mocno palcem jeden koniec rurki, drugi koniec pogrążył w zapłodnionym w sposób powyższy płynie, który zajął pozostałą znacznie mniejszą przestrzeń w rurce; następnie oba końce na płomieniu gazowym zalutował. Już gołem okiem można było oznaczyć zapomocą kreski granicę między przezroczystym płynem odżywczym, a płynem odżywczym mętnym wskutek obecności drobnoustrojów. Po pewnym czasie niektóre wymoczki, opuszczając przestrzeń mętną, zaczęły się posuwać w kierunku warstwy przezroczystej, przyczem bakterye im nie towarzyszyły. Gdy pewna ich ilość oddaliła się na stosunkowo znaczniejszą

odległość, Ogata pod kontrolą drobnowidza oznaczył jej granicę, ułamał w tem miejscu rurkę, a zatopiwszy nanowo koniec, w odłamku rurki miał wyosobnione wymoczki, które w dalszym ciągu mógł hodować.

Duże zasługi w tymże samym kierunku położyli włoscy badacze Celli i Fiocca. Chcieli oni dla amebologii uczynić to, czego Koch dokonał dla bakterjologii, t. j. wykryć glebę nie płynną lecz stałą, która jedynie umożliwia należyte wyodrębnienie gatunków. Po licznych bezowocnych próbach przekonali się nareszcie, że wodorost morski *Fucus crispus* stanowi najodpowiedniejszy do tego celu materiał; przygotowali oni z niego 5% wyciąg w wodzie albo rosole w dodatku zawsze mocno zalkalizowany. Na tej glebie badacze włoscy otrzymywali wspaniałe hodowle pełzaków, lecz domieszki bakteryj żadną miarą uniknąć nie byli w stanie; zastosowywali najróżnorodniejsze sposoby (wyjaławianie częstkowe przy t° 53 – 60°, obmywanie, przesączanie, dodawanie środków dezynfekcyjnych, przeprowadzanie ameb w stan otorbienia, stosowanie rurek włoskowatych przy wyzyskiwaniu własności chemotaktycznych i t. d.) aby usunąć obecność bakteryj, ale wszelkie ich usiłowania spełzły na niczem. Bądź jak bądź, prowadząc hodowle ameb na wielką skalę, badacze ci poczynili niezmiernie interesujące spostrzeżenia nad właściwościami biologicznymi tych pierwotniaków i niejedną kwestyą sporną rozstrzygnąć zdołali.

Uproszczenie w metodzie hodowania ameb wprowadził Beyerinck, używając płytek agarowych w sposób swoisty przygotowanych, ale i jemu nie udało się otrzymać zupełnie czystych hodowli. Autor ten nawet przypuszcza, że dla należytego rozwoju ameb konieczną jest obecność bakteryj, że istnieje pewnego rodzaju zależność życiowa—symbioza—pomiędzy temi ustrojami.

I Schardinger hodował ameby na stałym podłożu; używał on już oddawna stosowanej nalewki ze siana lub słomy, do której dodawał ilość odpowiednią węglanu sodu i agaru; manipulując w dość zawiły sposób, przeszczepiał on kilkakrotnie co dni parę materiał wyhodowany z jednej gleby na drugą; świeżo przeszczepiony posiew zachowuje się dość szczególnie: ameby zazwyczaj posu-

wają się w szybszem tempie niż bakterye po pochyłej powierzchni agaru; przestrzeń przez nie zajęta jest matową, jakby zapyloną, — wolna od nich jest błyszcząca. Po 3—4-ch dniach znajdują się one już prawie na krawędzi agaru, wolne co prawda od współobecności bakteryj, ale pod względem wyglądu dość nędzne i mało ruchliwe; wielkość ich wynosi zaledwie połowę w wymiarze liniowym względnie do tych osobników, które wzrastały w towarzystwie bakteryj, a co najważniejsza, że nie są one zdolne do dalszego rozmnażania się. Schardinger więc też przypuszcza konieczność współki życiowej pomiędzy obu rodzajami tych pierwotniaków.

Wspomnieć jeszcze musimy, że Nencki, Sieber i Wyznikiewicz dla celów hodowli używają przeważnie agaru mucynowego i mieszaniny agaru z solami nieorganicznymi w szeregu badań swoich nad przyczyną pewnej zarazy bydłowej. Otrzymywali oni do 20 pokoleń z danego materiału, ale tak, jak ich poprzednicy, zawsze z domieszką bakteryj.

Widzimy z danych powyższych, że pierwszorzędnej wagi dla patologii kwestya hodowli peizaków duże poczyniła postępy, a gdy się uda ostatecznie otrzymać rzeczywiście zupełnie czyste hodowle, wtedy będzie można niewątpliwie rozstrzygnąć sprawę specyficznego szkodliwosci ameb w pewnych cierpieniach.

Ad. Lande.

Nowy amerykański chwast wodny.

Gdy w czwartym i piątym dziesiątku tego wieku mała ładna roślina, zwana *Elodea canadensis* albo *Anacharis alsinastrium*, rozprzestrzeniła się w Irlandyi, Szkocyi i Anglii, a później w Niemczech, otrzymała ona nazwę „Wasserpest” (zaraza wodna), bo w kilka lat zapełniła całe kanały, rzeki i stawy, utrudniając w nich rybołówstwo i żeglugę. Ale jak się ukazała i rozmnażała w sposób niezrozumiały, tak też i znikła i dziś nie zwracają na nią uwagi. Inaczej się rzecz ma z nowym chwastem wodnym, który nie jest tak niepozorny jak *Elodea*, owszem ma

nawet piękne kwaty. I właśnie ta piękność jest przyczyną, że chwast ów, zwany przez amerykańców hyacynthem wodnym, *Eichhornia crassipes* albo *E. speciosa*, dostał się z Ameryki południowej i tak się rozmnożył w jednej z największych rzek Florydy, St. Johns River i jej dopływach, tudzież w pobliskich jeziorach, że miejscami rybołówstwo stało się niemożliwym i wielkie parowce kołowe i śrubowe są przez rośliny te wstrzymane w biegu, a nawet zmuszone do osiadania na mieliznach, do tego stopnia, że kongres Stanów Zjednoczonych uznał za potrzebne wysłać rządowego botanika z wydziału rolniczego, H. J. Webbera, dla obejrzenia okolic przez chwast trapiionych i znalezienia nań rady. Webber umieścił w n-rze 18 „Bulletin U. S. Department of Agriculture. Division of Botany” rozprawkę p. t. *The Water Hyacinth and its relation to navigation in Florida*, by Herbert J. Webber. Waschington. Government Printing Office. 1897. (20 str., 1 tablica, 1 ilustracja). Z tego to ciekawego i szczegółowego sprawozdania wyjmujemy większość danych następujących. *Eichhornia crassipes* jest rośliną wodną, oddawna znaną i hodowaną w naszych cieplarniach, ale w Ameryce, w innych warunkach, jest bujniejszą; liście jej, 1 do 2 stóp długie, są ułożone w różyczkę, ogonki liściowe mają nabrzmienia workowate, napełnione powietrzem, a we wszystkich kątach liści znajdują się pączki przybyszowe, zapomocą których roślina rozmnaża się do nieskończoności i bezustanku, mimo, że ma nasiona, które przez całe lata zachowują zdolność kiełkowania. I w Stanach Zjednoczonych hodowano w cieplarniach tę roślinę o wspaniałym kwiecie niebieskim, ale rozmnożyła się w roku 1890 we Florydzie: czyszczono staw w bliskości Edgewater i wrzucono ją do rzeki St. Johns River, a z rzeki zabierali ją wszyscy przejeżdżający dla jej pięknych kwiatów. Naturalnie i prąd wody zrobił swoje, bo roślina zanurza w wodzie, nie dosięgając ziemi, swe korzenie na 2 stopy długie i z pomocą wiatru daleko się posuwa. Doszło więc do tego, że we Florydzie brzegi rzek i jezior mają gęste ławice tej rośliny, szerokie na pięćdziesiąt do kilkuset stóp. Nieraz i środek rzeki lub jeziora jest zajęty przez *Eichhornie* na milowych przestrzeniach

jak tylko rośliny są tak gęste, że wiatr nie może ich popychać. Zdarzyło się w r. 1896, że silny wiatr północny wpełchnął Eichhornię z jeziora Lake George do rzeki St. Johns River, gdzie utworzyła ławicę na 25 mil długość. Jak się takie wyspy pływające oprą o filary mostów kolejowych, arkady będą w krótkim czasie zapchane zieliskiem, a prąd wody trzyma się dna rzeki, która wtedy filary łatwo podmyć może. Eichhornia bardzo przeszkadza splawowi drzewa (przez St. Johns River splawiają rocznie 25 milionów stóp sześć. drzewa, przeznaczonego do robót ciesielskich) i chociaż w jej korzeniach ryby ogromnie się mnożą, łowienie siecią stanie się niemożliwym, jeżeli ta roślina i nadal rozmnażać się będzie. W jaki sposób można złemu zaradzić? Jeżeli się wydobywa rośliny z wody, aby je wysuszyć i spalić, olbrzymie masy tego gnijącego zieliska zarażają powietrze, a pączki przybyszowe i nasiona, zostając na brzegu, mogą się łatwo do wody dostać. Eichhornia nie znosi wody słonej, ale przecież nie można zasolić wszystkich rzek i jezior Florydy; nafta, lub benzyna, wylana na brzegi i zapalona, jest niebezpieczna dla okrętów, lasów i mieszkańców; mróz nie szkodzi Eichhornii, statki opatrzone przyrządami do niszczenia chwastu, niewiele pomagają wobec ogromnej jego ilości. Zostaje jeden środek, a mianowicie: zapomocą pni drzewnych, umocowanych w brzegu pochyło względem siebie, zmusić prąd, aby zielisko unosił ze środka rzeki. Najskuteczniejszym środkiem, według Webbera, byłoby zniszczenie rośliny zapomocą naturalnych nieprzyjaciół, t. j. grzybów pasorzytnych, ale te jeszcze trzeba znaleźć.

„Gaea”. Rok 1898. Zeszyt III.

M. Twardowska.

KRONIKA NAUKOWA.

— **Promienie katodálne.** Promienie katodálne, wybiegające z danego punktu katodu, dają się rozróżnić na dwa rodzaje; jedno, mianowicie, tworzą pełny stożek promienisty, który, uderzając o ścianę szklaną, wywołuje zieloną plamę

fosforescyjną, drugie zaś, mniej znane, stanowią tylko powłokę stożkowatą, o dosyć wielkim kącie rozwartości, wzbudzającą na ścianie pierścieni zielony, ze słabiej jaśniejącym wnętrzem. Drugi ten rodzaj promieni poddali obecnie badaniu pp. Wiedemann i Schmidt, wywołując je w rozmaitych warunkach, a z poszukiwań ich wypływa, że dwie te formy zjawiska nie polegają na różnicy promieni, ale wynikają jedynie stąd, że wyładowania elektryczne, które są ich źródłem, w różnych okolicznościach niejednakowo przebiegają. Na granicy między ciałem stałym a gazem promienie katodálne wybiegają w kierunku, w jakim dokonywają się drgania wzbudzających je prądów elektrycznych; w powietrzu pod ciśnieniem zwykłym kierunku tych drgań są prostopadle do powierzchni przewodnika, a stąd też i promienie katodálne rozchodzą się w tym kierunku, a kąt rozwartości stożka wzrasta tylko do pewnej granicy. Gdy zaś metal otoczony jest gazami rozrzedzonymi, to powstające wtedy przestrzenie ciemne sprawiają, że kierunek, w jakim prąd elektryczny przez katod przebiega, nie jest już do powierzchni jego prostopadły, promienie więc katodálne również od kierunku tego zbaczą.

S. K.

— **Zaćmienie słońca i objawy meteorologiczne.** P. Eliot, dyrektor urzędu meteorologicznego w Indyach Wschodnich, pisze do „Nature”, że objawy meteorologiczne, towarzyszące zaćmieniu słońca, były daleko mniej wybitne, aniżeli oczekiwano. Diagram, narysowany przez barograf samopiszący Richarda, w ciągu dnia 22 stycznia, jest prawie identyczny z diagramami dnia 21 i 23, zaćmienie więc słońca żadnego zgoła nie wywarło wpływu na ciśnienie atmosferyczne. Co dotycze temperatury, to wzrastała ona wolniej, aniżeli zazwyczaj, od godziny 11 rano aż do chwili, gdy nastąpiło zaćmienie całkowite; wtedy opadła nagle o 3° i pozostawała niezmienną przez czas pewien po zaćmieniu całkowitem. I tego wszakże spadku nie można stanowczo przypisywać chwilowemu zakryciu tarczy słonecznej, w części bowiem, przynajmniej w miejscu obserwacji, w Viziaburgu, sprawdzona ona była przez zmianę kierunku wiatru. Jedynym przyrządem, który okazał wrażliwość niewątpliwą, był termometr bezpośrednio na promienie słoneczne wystawiony, podnosił się on bowiem statecznie od wschodu słońca aż do pięciu minut po rozpoczęciu zaćmienia, odtąd zaś zaczął opadać coraz prędzej aż do końca zaćmienia całkowitego.

S. K.

— **Kołysanie się wody na jeziorach i morzach śródlądowych pod wpływem ciśnienia atmosferycznego.** Żeglarze dawno już znają wpływ burz na jeziora i na morza, w których nie ujawnia się przyływ. Tak na morzu Kaspij-

skiem podczas burzy woda podnosić się może po jednej jego stronie na 1,8 m, a o tyleż opadać po drugiej, co daje różnicę poziomów 3,60 m. Na Bałtyku burze wschodnie zmieniają niekiedy poziom morza przeszło o 2,4 m; na jeziorze Erie zmiany o 0,6 do 1,5 m przytrafiają się często, gwałtowne zaś burze sprowadzają przeskokki przechodzące 4,5 m. W epoce zaś równonocy wiosennej statecznie prawie występują burze wschodnie, które na krańcu zachodnim jeziora podnoszą poziom wody o 1,2 do 1,8 m, a o tyleż zniżają go na krańcu wschodnim. W czasie natomiast równonocy jesiennej burze przybývają od zachodu; zniżają one wodę o 2,1 do 2,5 m ku zachodowi, a wznoszą ją o 1,5 do 2,5 m ku wschodowi.

Obok tych zmian uderzających zachodzą też i zmiany drobne, których okres nie przechodzi pół godziny, a obszerność kołysań poziomu wynosi zaledwie 0,08 do 0,10 m. Dostrzegł je w połowie zeszłego stulecia Duillier na jeziorach szwajcarskich, a niedawno p. Napier Denison miał sposobność obserwować je na jeziorze Wyższym i rezultaty swych badań przedstawił Instytutowi kanadyjskiemu w rozprawie p. t. „Wielkie jeziora jako małe barometry”. Według autora tego chwytliwość poziomu jeziora daje wskazówki pewniejsze co do przepowiedni burz, aniżeli ruchy słupa rtęci w barometrze. Sądzi on, że falowania te zależą od wpływu fal atmosferycznych, które, przesuając się po powierzchni jezior, wywołują słabe na niej fale, wzmagające się w miejscach płytszych i bardziej zacieśnionych.

T. R.

— **Plastomenit.** Materiały wybuchowe, spalające się bez dymu albo raczej z bardzo nieznaczem wydzielaniem dymu, pochodzą albo z bawełny strzelniczej albo z nitrogliceryny. Prochy do pierwszej grupy należące składają się z bawełny strzelniczej, zamienionej zapomocą eteru octowego lub acetonu na galaretkę, do której dodają często kamfory, azotanu barytu lub amonu, nitrobenzolu lub innych ciał jużto dla osiągnięcia większej twardości lub zapalności prochu, jużto dla osłabienia siły wybuchowej. Prochy nitroglicerynowe zaś są mieszaninami bawełny strzelniczej lub kolodyonowej z nitrogliceryną, do których często dodają jeszcze ciał obojętnych, jak aniliny, eteru octowego, waseliny i t. p. Do tej drugiej grupy należą pewne gatunki kostkowego prochu niemieckiego, dalej balistyt i filit (Włochy), kordyt (Anglia) i t. d. Wady dotychczasowych prochów bezdymnych starano się usunąć przez stosowanie jako dodatków innych materij prócz wymienionych wyżej. Jedną z prób wykonanych w tym kierunku jest wytworzenie nowego materiału wybuchowego, plastomenitu. Powstanie swe plastomenit zawdzięcza odkryciu chemika Lauffa, który spostrzegł, że nitrotoluol, podobnie jak i pochodne

nitrowe innych węglowodorów, w stanie stopionym może rozpuścić w sobie pewną ilość nitrocelulozy. Roztwór taki przez oziębienie gęstnieje na twardą masę, którą w sposób dowolny bezpiecznie można obrócić mechanicznie. Z takiej masy, niemającej bynajmniej własności wybuchowych, przez domieszkę ciał dużo tlenu zawierających, jako to azotanów lub chloranów, można otrzymać ciało wybuchowe, które zależnie od stosunku ilościowego swych części składowych, rozmaity ma się eksplozywną. Plastomenit w różnych swych gatunkach składa się z następujących części: bawełny strzelniczej (nitrocelulozy) 60 do 75%; węglowodorów nitrowanych (nitrotoluolów) 12 do 27%; azotanów (azotanu barytu) 10 do 13%; chromianów (chromianu potasu) 0,5 do 3%. Niezależnie od równomiernej siły rzutu, plastomenit odznacza się tem, że nie przedstawia żadnego niebezpieczeństwa przy fabrykacji i przesyłce, że nie jest zupełnie wrażliwy na uderzenie, tarcie i inne wpływy mechaniczne, głównie zaś tem, że jest doskonale trwałe. Minimalną też jest hygroskopowość tego prochu; zwykle zawiera on zaledwie 1,7% wody. Lecz nawet sztuczne podniesienie tej zawartości do 2,5% nie zmniejsza w niczem jego własności balistycznych. Próby nad dalszem udoskonaleniem tego nowego prochu bezdymnego wciąż się odbywają.

(Prometheus).

A. L.

— **O kopulacji u niektórych zarodnikowców (Sporozoa).** Do najbardziej interesujących zagadnień morfologii obecnej, należy bezwątpienia kwestya przeprowadzenia homologii między komórkami płciowymi w całym świecie istot uorganizowanych, wskazanie zasadniczych cech owych komórek, oraz wytycznych momentów samego aktu płciowego; pod tym ostatnim rozumieć tu trzeba złamie się komórek męskiej i żeńskiej, a nie pomocnicze więcej ujawniające się procesy. Bliższa znajomość powyższych kwestyj mogłaby rzucić nieco światła na takie zawile rzeczy, jak dziedziczność, potrzeba płciowego rozrzedzenia się i t. p. Obecnie właśnie uważamy za moment zasadniczy przy rozwoju produktów płciowych t. zw. redukcya substancji jądrowej, czyli szeregu procesów — w bliższy opis ich wdawać się tu nie będę — prowadzących do tego rezultatu, że dojrzały plemnik oraz jajko posiadają tylko po połowie tej ilości chromatyny, co wegetacyjne komórki macierzystego ustroju. Przez złamie się więc komórek płciowych otrzymujemy jajko zapłodnione, zawierające znowuż całkowitą ilość chromatyny; część jej pochodzi od męskiego, część od żeńskiego osobnika. Tem prawdopodobnie się tłumaczy odziedziczenie cech tak męskich jak i żeńskich przodków.

Przy wytwarzaniu się jajek owa redukcya chromatyny zachodzi w czasie wydzielania t. zw.

ciałek biegunowych, przy powstawaniu zaś plemników — w czasie przechodzenia spermogonii w spermatoocyty pierwszego i drugiego rzędu. Zupełnie analogiczne procesy poznano w kopulacji wymoczków, skutkiem badań Hertwiga głównie zaś Maupasa. Tam procesy przypominające ową redukcją chromatyny zachodzą w jądrze ubocznym czyli mikronukleusie. Ponieważ, jak wyżej wspomniałem, procesom tym przypisujemy bardzo wielkie znaczenie, przeto muszą się one spotykać w całym świecie istot organizowanych. Do tego jednak czasu znaliśmy je u wielu tkanek i u wymoczków. W ostatnich dniach prof. Bielajew ogłosił swoje obserwacje, mające na celu dowiedzenie istnienia tych zjawisk u roślin wyższych, a niezbyt dawno pp Schaudinn i Siedlecki wykryli toż samo u niektórych zarodnikowców (Sporozoa), pasorzytniczych pierwotniaków, blisko spokrewnionych z gregarinami. Obserwacje były czynione nad *Adelea ovata* Schneid. i *Eimeria Schneideri* Bütschli, mieszkającymi w nabłonku przewodu pokarmowego u *Lithobius forcipatus* (gromada wiję - Myriapoda, rząd ostorożne - Chilopoda).

U *Adelea ovata* jądro jest kuliste, ma wyraźną błonę oraz bardzo delikatne chromatynowe rusztowanie. Wewnątrz istnieje dość duże ciało, nazywane przez pp. Schaudinna i Siedleckiego „*Binnenkörper*”. Kiedy *Adelea* zużyje wszystkie substancje pożywne komórki, w której mieszka, wtenczas zaczyna się w niej szereg procesów, prowadzących do podziału tego jednokomórkowego ustroju, przy którym bardzo ważne znaczenie ma „*Binnenkörper*”. Produktami podziału mogą być albo makrogamety, duże komórki mogące znowu zarazić jaką komórkę przewodu pokarmowego, — albo mikrogamety przeznaczone wyłącznie do spełniania innej niżżej opisanej funkcji. Przytem zwrócić trzeba uwagę na tę okoliczność, że makrogamety nigdy nie zostają wydalone na zewnątrz przewodu pokarmowego tego zwierzęcia, w którym powstały, nie mogą przeto zarazić innych osobników. W tym celu służą spory trwale (*Dauersporen*). Przy wytwarzaniu tych właśnie spor spotykamy się ze zjawiskami przypominającymi ową redukcją chromatyny. Mikrogamet zbliża się do makrogametu i układa się w kształcie kapy na jednym z jego końców. Jądro w mikrogamecie, drogą bardzo zbliżoną do typowej karyokinezy, dzieli się na 4. W tymże czasie jądro makrogametu zbliża się do obwodu komórki, błona jądrowa w jednym miejscu znika, i część substancji wydostaje się na zewnątrz komórki, w sposób zupełnie przypominający wydzielanie ciałek biegunowych, tylko bez karyokinezy. Następnie jądro otoczone znowu całkowicie błoną wraca do środka makrogametu. W tym czasie jedno z 4-ech jąder mikrogametu, zawierające tylko prawdopodobnie połowę pierwotnej ilości chromatyny (wnioskujemy przez analogią z owo- i spermogenezą, gdyż bezpośrednio sprawdzić tego nie można) przechodzi do

makrogametu i zlewa się z jego jądrem. Na tem kończy się akt kopulacji; dalszy rozwój spory nie przedstawia nic ciekawego.

U *Eimeria Schneideri* podobnych szczegółów zauważyć się nie dało. Autorowie jednak przypuszczają, że procesy redukcji chromatyny zachodzą już w czasie wytwarzania się makro- i mikrogametów z komórki macierzystej.

(Verhandl. d. deutsch. Zool. Ges. 1897).

Jan S.

— **Badania prof. Lindemanna.** Znajdujące się w muzeach i zbiorach archeologicznych zabytki, mające pewne określone postaci geometryczne, jak np. wielościanów, ostrosłupów ściętych, pierścieni i t. p. nie były dotąd poddawane badaniu ze stanowiska historyczno-matematycznego. A jednak badania takie mogą mieć nie małą doniosłość dla historii kultury z tego względu, że rzucają światło na stan pojęć naukowych epok, w których zabytki te powstały, na sposoby przygotowywania podobnych form, na ich związki z takimiż okazami, znajdującymi się w innych miejscowościach i t. p. Badania te podjął przed niedawnym czasem prof. Lindemann kosztem Akademii monachijskiej. Zwiedził on 30 różnych muzeów starożytności przedhistorycznych etruskich i rzymskich, badając w nich przeważnie okazy mające formę wielościanów. Doszedł on już do bardzo ciekawych wyników, bo na podstawie tych okazów udało mu się wykryć niewątpliwe ślady istnienia prastarych stosunków pomiędzy Italią północną, Egiptem i Azyą przednią. W Weronie, Mantui, Mazebotto i Modenie Lindemann znalazł wyroby z kamienia i terakoty opatrzone znakami hieroglificznymi w transkrypcji etruskiej, takimi jakie są znane dla oznaczeń ciężaru w dawnym Egipcie. Przeprowadzone ważenia wskazały, że okazy z terakoty, mające postać ostrosłupów ściętych, są jednostkami wagi (których użycie sięga 7-go wieku przed Chr.). Inne okazy zdaje się są normowane według miary babilońskiej. Takież przeznaczenie miały i okrągłe przedziurawione w środku kamienie, opatrzone licznymi znakami (punktami i kreskami), oraz pierścienie gliniane, które dotąd uważano za podstawki do naczyń.

Badanie Lindemanna doprowadzi też prawdopodobnie do nowych ciekawych wyników, odnoszących się do historii cyfr.

S. D.

— **Stacya biologiczna do badań chorób ryb** istnieje od roku niespełna w Monachium, a założoną została przez związek rybacki niemiecki przy współudziale i pomocy państwowej. Instytucja ta nowa, pierwsza tego rodzaju w całym świecie, ma na celu badać przyczyny chorób ryb i pracować nad metodami zwalczania tych cho-

rób. Na czele stoi d-r Bruno Hofer, który pierwszy podjął systematyczne badania nad patologią ryb. Sam ten przedmiot w opracowaniu naukowym dość jest jeszcze nowy. Wiadomo wszakże napewno, że zdarzają się w rodzie rybim prawdziwe epidemie, które corocznie zglądają tysiące centnarów dobrych ryb jadalnych. Epidemie te wybuchają zarówno na wolności jak i w specjalnie urządzonych hodowlach. Jakkolwiek niewątpliwie mamy tu do czynienia z inwazyjami bakteryj, to jednakże mało dotąd poznano charakter tych drobnoustrojów ryb, oraz zmiany chorobowe przez nie wywoływane. Drugi szereg chorób, skonstatowanych u ryb, najniezawodniej występuje w rozmaitych sprawach zapalnych, zwłaszcza przewodu pokarmowego. Stwierdzono niewątpliwie, że na choroby te wpływa nieodpowiednia strawa. Pasożyty zwierzęce stanowią przyczyny innego znów szeregu chorób u ryb. Dalej uwzględnić należy rozmaite choroby ustrojowe, jak potworne zniekształcenia i t. p. Wielokrotnie miewano sposobność przekonywać się o szkodliwym wpływie najrozmaitszych warunków zewnętrznych na stan zdrowia ryb. Tutaj pod względem praktycznym nader ważnym jest pytanie, jak różnego rodzaju ścieki fabryczne działają na żywotność i stan zdrowia ryb. Jak widać z powyższego, nowo powołana do życia stacya ma przed sobą obszernie pole pracy. Już w pierwszym półroczu swego istnienia mogła się ona poszczycić znacznym powodzeniem, rozstrzygnęła bowiem pomyślnie wiele sporów i kwestyj praktycznych, a nadto pracujący w niej podjęli mnóstwo ważnych badań naukowych.

A. L.

Wiadomości bibliograficzne.

Opuścił prasę zeszyt 1 - 2 „Wiadomości matematycznych” za rok 1898 i zawiera następujące artykuły: K. Weierstrass: O tak nazwanej zasadzie Dirichleta, przekład S. Dicksteina. Wl. Gosiewski: Notatki o zasadach termodynamiki. G. Poincaré: Związki pomiędzy analizą i fizyką matematyczną, przekład S. Dicksteina. J. Kowalezyk: Przykłady obliczania całek eliptycznych pierwszego gatunku zapomocą średnich arytmetyczno-geometrycznych. B. Danielewicz: Ubezpieczenie kapitału z rentą. Wl. Natanson: Z powodu „Zasad fizyki” prof. A. Witkowskiego. L. Klecki: Zakład fizyczny uniwersytetu Jagiellońskiego. — Przegląd literatury. Bibliografia. Nekrologia. Kronika. Zagadnienia.

ROZMAITOŚCI.

— Augustyn Cauchy. Na dorocznym posiedzeniu publicznem Akademii nauk w Paryżu p. J. Bertrand odczytał „pochwałę” Augustyna Ludwika Cauchego; z przemowy tej przytaczamy ustęp, tłumaczący nienawiść, z jaką przyjęty był ten wielki matematyk, gdy został członkiem Akademii.

„Nazwisko Cauchego stawało się coraz głośniejszem. Po wyborze Ampèra nie można już było, bez wywołania skandalu, przelożyć nad niego jakiegokolwiek innego kandydata. Nie czekano wszakże sposobności. Rozporządzenie królewskie z r. 1816, rozciągające do Akademii wstrętny system oczyszczenia, zastąpiło w sekcji mechaniki wielkie i poważane nazwiska Mongea i Carnota nazwiskami Cauchego i Bregueta. Cauchy, który się tego bynajmniej nie spodziewał, nie wahał się postąpić wbrew opinii publicznej. Nie wiódł go do tego bynajmniej interes osobisty, nie rozważał tego bynajmniej, — jako poddany posłuszny, ulegał żądaniu króla. Jakby postąpił pradziad jego, gdyby Ludwik XIV raczył go obrać dla zastąpienia heretyka Huygenusa. Sądzony surowo przez liberalnych, doznając obelg ze strony tych, którzy za liberalnych uchodzić chcieli, Cauchy znajdował niewielu obrońców; widział, jak przyjaciele jego, pobłażliwi z usposobienia, odwracali się odeń przez słabość i odmawiali mu nazwy kolegi. Znacomity uczony skazał się na wygnanie w r. 1830, a wkrótce potem połączył się z rodziną królewską, w której przyjął obowiązki nauczyciela. Do Francji wrócił dopiero w r. 1838 i trzymał się na uboczu, aby nie wyrzec przysięgi wierności nowemu rządowi. Na stanowisko nauczycielskie wrócił dopiero za cesarstwa, bez złożenia przysięgi. Cesarz Napoleon III, z własnej i szlachetnej inicjatywy wydał polecenie zwolnienia genialnego metematyka od tego obowiązku”.

T. R.

— Sygnały zapomocą latawców. Dwaj oficerowie amerykańscy, pp. Wise i Eddy, zastosowali latawce do przesyłania sygnałów, a to przez przywiązywanie świateł różnobarwnych do podtrzymujących je sznurów. Latarnie te, wzniesione na wysokości około 150 m, widziane były w odległości 15 km, a na podstawie umówionego klucza można było zapomocą dwu takich latawców prowadzić rozmowę.

T. R.

ODPOWIEDZI REDAKCYI.

— W Panu S. M. w Niemirowie. Naczynia kuchenne niklowe są uważane powszechnie za nieszkodliwe dla zdrowia. W istocie nikiel bardzo trudno podlega działaniu wszelkich czynników chemicznych, a zwłaszcza rozpuszczalność jego w kwasach jest bardzo nieznaczna.

— W Panu Studentowi uniwersytetu w Kijowie. Podręczników chemii mamy bardzo niewiele: Z oryginalnych—E. Bandrowskiego: Wykład chemii ogólnej; przestarzały już nieco (1885), Br. Znatowicza: Zasady chemii ogólnej; z tłumaczonych—S. Zeisla (przeł. M. Flauma): Chemia,—wyczerpują listę podręczników chemicznych z cokolwiek wyższym poziomem. Zuppełny spis podręczników polskich we wszystkich działach nauk ścisłych i przyrodniczych znajdzie

Sz. Pan w świeżo wydanym w Warszawie Poradniku dla samouków. O tłumaczeniu na polski Chemii W. Meyera nie słyszeliśmy dotąd wcale. Jest tylko od lat kilku przetłumaczony jego odczyt Zasady i cele stereochemii, oraz ułożone do wspólni z Treadwellem Tablice analityczne.

— W Panu Br. Regulskiemu. Do szukanego wzoru dochodzi się z łatwością przez: 1^o) wykonanie działań wskazanych pod znakiem pierwiastku, 2^o) redukcją, 3^o) przedstawienie licznika otrzymanego wyrażenia w postaci:

$$(1 + a^2 + 2a \cos \theta)(1 - \cos^2 \theta)$$

lub

$$(1 + a^2 + 2a \cos \theta) \sin^2 \theta$$

i wreszcie 4^o) przez skrócenie licznika i mianownika przez ich czynnik wspólny.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 2 do 8 marca 1898 r.

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

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Wilg. śr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	U w a g i
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
2 S.	41,9	39,9	41,9	-0,4	1,7	0,7	3,9	-0,5	94	S ⁷ ,S ⁷ ,SW ⁶	2,9	*● cały dzień z przerw.
3 C.	41,2	41,1	41,6	0,5	5,6	2,2	6,4	-1,6	75	SW ⁶ ,SW ⁷ ,SW ³	0,2	*● w nocy
4 P.	43,4	45,0	47,7	0,4	2,4	1,4	4,6	0,0	87	SW ⁶ ,SW ⁷ ,SW ³	0,4	* gęsty z r. do 10 h. a. m.
5 S.	49,6	49,5	47,1	-0,1	3,0	4,0	5,0	-0,8	81	SW ³ ,ES ⁵ ,ES ³	—	Biały mróz
6 N.	46,3	46,6	48,2	2,8	10,0	2,6	10,0	2,6	78	SE ⁷ ,S ⁶ ,ES ¹²	—	chwłlowę porywy
7 P.	51,4	52,9	54,2	2,0	3,6	1,0	4,0	1,0	84	SE ⁹ ,SE ⁹ ,SE ¹⁰	—	chwilami
8 W.	54,9	55,4	56,3	0,4	-0,1	-1,8	1,2	-1,8	76	SE ²⁰ ,SE ⁹ ,SE ¹²	—	przez cały dzień silny
Średnia	47,5			1,9					82		3,5	

T R E Ś Ć. Rozwój teoryj fizycznych, przez L. Br. — Pelzaki czyli ameby, przez Ad. Landego. — Nowy amerykański chwast wodny, przez M. Twardowską. — Kronika naukowa. — Wiadomości bibliograficzne. — Rozmaitości. — Odpowiedzi redakcyi. — Buletyn meteorologiczny.