



NZB/c 14518

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: KRUCZA Nr. 32. Telefonu 83-14.

O TWIERDZENIACH MECHANICZNYCH CZYLI O METODZIE.

Traktat Archimedes, dedykowany Eratostenesowi. ¹⁾

„Archimedes Eratostenesowi pozdrowienie.

¹⁾ Wyciąg z obszernej pracy, drukowanej w Revue générale des Sciences (część pierwsza w nr. z dnia 30 listopada 1907 r.), zawierającej przekład świeżo odnalezionego rękopisu Archimedes. Wyciąg ten składa się z trzech odrębnych części, w których podane są kolejno: 1-o Wstęp Archimedes; 2-o Większa część notatki bibliograficznej, skreślonej przez Teodora Reinacha, który dzieło Archimedes przełożył z oryginału greckiego na język francuski i 3-o Wstęp krytyczny Pawła Painlevégo.

Kto specjalnie interesuje się matematyką, ten wyciągiem niniejszym, oczywiście, zadowolić się nie może i zwrócić się musi do artykułu oryginalnego. Sądzę jednak, że czytelnik ogólnie ukształcony znajdzie i w tem krótkim zestawieniu dosyć materiału do uzupełnienia swego sądu o potężnej indywidualności Archimedes, a zarazem do stwierdzenia raz jeszcze tej prawdy, że jeżeli z biegiem stuleci w sposób zdumiewający rozszerzył się zakres wiedzy naszej, to sama potęga umysłu ludzkiego, która rozstrzyga o wewnętrznej wartości tej wiedzy, nie wzrosła od owych czasów, gdy pisał swe traktaty wielki Syrakuzanin (*przyp. tłum.*).

„Przesłałem ci poprzednio teksty kilku twierdzeń, przez siebie odkrytych, i wezwałem cię do wynalezienia odpowiednich dowodzeń, których na razie ci nie podalem.

„Twierdzenia te brzmiały, jak następuje:

1-o Jeżeli w graniastosłup prosty o podstawach kwadratowych wpisemy walec, którego podstawy są wpisane w podstawy graniastosłupa, powierzchnia zaś boczna jest styczna do jego ścian bocznych, i poprowadzimy płaszczyznę przez środek jednej z podstaw i jeden z boków przeciwległego kwadratu, to płaszczyzna ta oddzieli od walca odcinek (ograniczony płaszczyzną sieczną, płaszczyzną podstawy oraz częścią powierzchni walcowej), którego objętość będzie szóstą częścią objętości całego graniastosłupa.

2-o Jeżeli w sześciian wpisemy pierwszy walec, mający podstawy swe wpisane w dwie przeciwległe ściany sześcianu, a powierzchnię boczną styczną do czterech pozostałych ścian; a następnie drugi walec, mający podstawy, wpisane w dwie inne ściany przeciwległe a powierzchnię boczną styczną do pozostałych czterech ścian; to objętość, utworzona przez przecięcie dwu powierzchni

walcowych a wspólna obu walcom, równa jest dwóm trzecim całego sześciannu.

„Jak widzisz, twierdzenia te są całkiem innego rodzaju aniżeli te, które zakomunikowałem ci przedtem. W tamtych, w samej rzeczy, porównywałem co do objętości figury elipsoid lub paraboloid obrotowych oraz odcinki figur tego rodzaju ze stożkami i z walcami, nigdy jednak nie stwierdzałem, by figura taka była równoważna bryle, ograniczonej płaszczyznami. W wypadku obecnym, przeciwnie, znalazłem, że każda z dwu uważanych objętości — zawartych pomiędzy dwiema płaszczyznami a powierzchniemi walcowemi — jest równoważna bryle, zawartej pomiędzy płaszczyznami.

„W księdze niniejszej zredagowałem i posyłam ci dowodzenia tych dwu twierdzeń. Widząc atoli, jak to zwykłem mówić, że jesteś zapalonym uczonym, wybitnym filozofem, pełnym podziwu dla poszukiwań matematycznych, uznałem za stosowne zawrzeć w niej także i zakomunikować ci właściwości pewnej metody, którą gdy raz opanujesz, będziesz mógł zapomocą mechaniki odkrywać pewne prawdy matematyczne. Zresztą, przekonany jestem, że metoda ta nie jest mniej pożyteczna dla samego dowodzenia. Rzeczywiście, często odkrywałem zapomocą mechaniki twierdzenia, których potem dowodziłem zapomocą geometrii — metoda bowiem, o której mówię, nie stanowi prawdziwego dowodzenia. Albowiem, skoro zapomocą tej metody raz się nałędzie pewnej znajomości zagadnienia, natenczas łatwiej bywa wynaleźć dowodzenie odpowiednie, aniżeli gdybyśmy szukali tego dowodzenia, nie posiadając żadnego przedwstępного pojęcia. Z tego samego powodu, gdy chodzi o twierdzenia, dla których Eudoksos pierwszy znalazł dowody — jakoto, że stożek jest trzecią częścią walca, a ostrosłup trzecią częścią graniastosłupa o tej samej wysokości i podstawie, to dobrą część zasługi przyznać trzeba Demokrytowi, który pierwszy bez dowodzenia wygłosił twierdzenia, ściągające się do tych figur.

„Co dotyczy twierdzeń, które dziś ogłaszam, to odkryłem je przedewszystkiem metodą mechaniczną. To też sądzę, że muszę ci koniecznie wyłożyć tę metodę i to dla dwu powodów: pierwsze, ponieważ napomknąłem o tem gdzieindziej, a nie chciałbym narazić się na zarzut, że mówiłem lekkomyślnie, a powtóre — jestem przekonany, że dzieło niniejsze niemalą odda usługę naszej umiejętności. Z pewnością bowiem uczeni obecni lub przyszli będą mogli zapomocą metody, którą mam zamiar wyłożyć, poodkrywać inne twierdzenia, których nie spotkałem jeszcze na swej drodze.

„A zatem wyłożę ci przedewszystkiem pierwsze twierdzenie, które odkryłem zapomocą mechaniki: „Wszelki odcinek paraboli równoważny jest czterem trzecim trójkąta, mającego tę samą podstawę i tę samą wysokość“, a następnie wszystkie inne twierdzenia, odkryte tą samą metodą. W końcu księgi wypiszę dowodzenia geometryczne.“

Taki jest początek traktatu Archimidesa O Metodzie, odkrytego przed kilku laty w okolicznościach dość niezwykłych.

Uczony paleograf grecki Papadopoulos Kerameus, autor obszernego katalogu rękopisów Patriarchatu Jerozolimskiego, zarejestrował w r. 1899 pod numerem 355 (tom IV, str. 329) palimpsest, ¹⁾ pochodzący z monasteru Św. Saby w Palestynie. Z dwu pism tego palimpsestu pismo świeższe pochodzi z wieku XIII i jest bizantyjskim zbiorem modlitw, nieprzedstawiającym większego interesu, pismo zaś starsze, które biegnie poprzecznie i występuje miejscami bardzo wyraźnie, ponieważ nie było wyskrobowane przez nowego przepisywacza, lecz tylko ścierane gąbką, zdradza rękę z X stulecia. Papadopoulos Kerameus poznał, że chodzi tu o dzieło matematyczne, opatrzone figurami, i ogłosił drukiem kilka

¹⁾ Palimpsest — rękopis pergaminowy, na którym zatarto pierwotne pismo i użyto go ponownie jako materiału piśmiennego.

zdań w charakterze próbki. Na cytaty te zwrócił uwagę profesor niemiecki Schoene, który z kolei pokazał je Heibergowi, profesorowi uniwersytetu w Kopenhadze, wydawcy Archimedesu i Apolloniusza, badaczowi w tych sprawach najkompetentniejszemu w całej Europie. Heiberg natychmiast utożsamiał zdania przytoczone przez Papadopulosa ze znanymi wyciągami z Archimedesu, a zaciekawiony odkryciem, poprosił o użyczenie sobie palimpsestu, który jednak tymczasem przesłano do Konstantynopola do klasztoru Fanarskiego, zależnego od Patriarchatu ekumenicznego. Przysługi tej odmówiono mu. Ale badacz duński nie zraził się tem. Ponieważ góra nie chciała przyjść do Mahometa, przeto Mahomet postanowił pójść do góry.

Latem roku 1906 Heiberg udał się do Konstantynopola i tam swobodnie zajął się zbadaniem cennego dokumentu. Przekonał się z radością, że jest to rzeczywiście rękopism dzieła Archimedesu i to rękopism kompletniejszy od wszystkich dotąd znanych. Chociaż bowiem mocno uszkodzony, palimpsest ten zawiera jeszcze 1-o Duże urywki kilku traktatów wielkiego geometry już znanych (O kuli i walcu; O śrubach; Pomiar okręgu koła; Wypadki równowagi). 2-o Większą część greckiego tekstu (niezanego) traktatu o ciałach pływających, którego posiadano jedynie przekład łaciński z arabskiego, pochodzący ze średnich wieków. 3-o Pierwsze rozdziały zupełnie nieznanego traktatu p. t. Stomachion, co oznacza łamigłówki geometryczne. 4-o Również nieznaną, a w trzech czwartych kompletną, tekst Traktatu o Metodzie ("Εφοδίων albo "Εφοδος), o którym wiadomość znajduje się tylko w notatce Suidasa i z którego trzy krótkie cytaty figurują w Metrykach, dziele Herona, wydanem dopiero w r. 1903 i to właśnie przez Schoenego.

Wszystek ten materiał Heiberg zamierza zużytkować należycie w nowym swoim wydaniu Archimedesu, które już jest przygotowane do druku. Tymczasem jednak, nie chcąc wystawiać na próbę cierpliwości badaczy, ogłosił w „Her-

mesie“ w części podług własnych kopij, w części podług fotografii tekst grecki "Εφοδος" czyli Traktatu o Metodzie. Przez ogłoszenie tego tekstu uczony duńczyk zasłużył na wielką wdzięczność i prawdziwy podziw świata naukowego. Nie tylko musiał on z lupą w rękę odcyfrowywać literę za literą tekstu, niekiedy prawie nieczytelnego, odtwarzać figury nawpół pozacierane, ale nadto ustalić rzeczywisty porządek kartek, które za drugim użyciem pergaminu uległy zupełnemu pomieszanu, tembardziej, że je poskładano we dwoje, zamieniając format in folio na in quarto. Dodajmy jeszcze, że Heiberg w szeregu treściwych przypisków sprostował mnóstwo oczywistych błędów przepisywacza i wskazał ogólnikowo, na jakiej drodze szukać należy sposobów wypełnienia częstych i znacznych luk w tekście. Wreszcie we wstępie, nacechowanym wielką erudycją. Heiberg podniósł wielkie znaczenie historyczne i naukowe nowego traktatu i wyznaczył mu właściwe miejsce chronologiczne w całokształcie dzieł oraz w rozwoju myśli Archimedesu.

Wiadomo, że Archimedes słusznie jest uważany za ojca metody ekshhausty czyli wyczerpywania, t. j. metody, o której można powiedzieć, że jest rachunkiem całkowym in statu nascendi. Zasada tej metody jest następująca: aby zmierzyć nową wielkość (naprzykład pole ograniczone linią krzywą), wykazuje się, że zawiera się ona pomiędzy dwiema wielkościami analogicznymi, które mierzyć umiemy (np. dwoma polami, ograniczonymi liniami prostymi), a których różnicę można uczynić dowolnie małą; wspólna granica tych dwu wielkości jest miarą szukaną. Tą to metodą Archimedes obliczył pole paraboli, t. j. w sposób ścisły znalazł pole zawarte pomiędzy parabolą, jej osią i parą jakichkolwiek prostopadłych do tej osi; otrzymał on to pole, jako granicę samych pól prostokątnych coraz to liczniejszych i co raz to węższych. Sumowanie, które musiał skutecznie w tym celu, byłoby dziś przedstawione symbolem rachunku całkowe-

go.¹⁾ Tym sposobem Archimedes dokonał, i to ze ścisłością bezwzględną, pierwszego całkowania.

Prawda, że zasadę metody wyczerpywania znajdujemy już, przynajmniej częściowo, u Eudoksosa, poprzednika Euklidesa i Archimedes, któremu zawdzięczamy pomiar objętości ostrosłupa. Wiadomo, że obliczenie elementarne tej objętości opiera się na temacie, który wyraża równość objętości dwu ostrosłupów o jednej wysokości i podstawach równoważnych. Otóż, aby dowieść tego tematu, Eudoksos zawiera objętość ostrosłupa pomiędzy objętościami dwu sum graniastosłupów — objętościami, których różnica zdąża do zera. Gdyby Eudoksos wyprowadził był stąd bezpośrednio objętość ostrosłupa przez sumowanie objętości pryzmatów, coraz to liczniejszych i coraz to cieńszych, wpisanych w ostrosłup, w takim razie on byłby autorem pierwszego całkowania, od którego zależy pole paraboli.²⁾ Atoli Eudoksos ograniczył się zastosowaniem swej metody do porównania dwu objętości jeszcze nieznanymi, nie wyprowadzając stąd wspólnej wartości tych objętości.

Archimedes to więc pierwszy w dziejach wiedzy dokonał całkowania. Metodę swą wyłożył w formie, której nie zarzucić nie można, nie tylko z okazji pola paraboli, ale także w swym Traktacie o paraboloidach i elipsoidach; w tem ostatniem dziele nadał on jej postać najogólniejszą i zastosował ją do dwu sumowań, które dziś przedstawilibyśmy odpowiednimi symbolami całkowemi³⁾.

W swoim Traktacie o Środkach ciężkości figur płaskich dokazał nawet całkowania jeszcze trudniejszego⁴⁾, ale już

$$1) \int_a^b x^2 dx$$

$$2) \int_a^b x^2 dx$$

$$3) \int_a^b x dx ; \int_a^b x^2 dx$$

$$4) \int_a^b x^n dx$$

sposobami całkiem specjalnemi. Świeżo odnaleziony Traktat nie przynosi nam nowych całkowań, ale podaje sposoby zupełnie odmienne, nacechowane wielką intuicyą, rozwiązywania różnorodnych zagadnień i spostrzegania twierdzeń, gdzie wchodzi w grę trzy poprzednie całkowania. Na dnie tych sposobów znajdujemy metodę wyczerpywania, ale tem, co zapewnia jej płodność, co pozwala (zapomocą trzech tylko różnych kwadratur) poruszać całe mnóstwo zagadnień, jest pojęcie zupełnie nowoczesne, które po raz pierwszy zjawia się tam w dorobku Archimedes: pojęcie momentu siły względem prostej lub płaszczyzny.

To pojęcie, którem Archimedes posługuje się stale, nie nadając mu żadnej nazwy, poddane mu zostało przez równowagę dźwigni, a wprowadza on je w postaci mechanicznej do wszystkich swych rozumowań. Przełożona na język nowoczesny metoda Archimedesasą zasadza się na porównaniu dwu objętości, które uważa się za bryły jednorodne, i na wykazaniu, że ciężary ich elementów mają ten sam moment wypadkowy względem pewnej prostej. Ponieważ jedna z objętości jest tak obrabna, że ten moment wypadkowy jest dla niej znany, przeto znany jest on także i dla drugiej; a stąd wypływa własność geometryczna tej drugiej objętości.

Wśród twierdzeń, które Archimedes w ten sposób wyprowadza na jaw, są takie, do których przywiązuje on szczególną wagę i to dla przyczyn, których subtelność wzbudziłaby podziw badacza w stylu Hermitea. Twierdzenia, które Archimedes odkrył był do owego czasu w dziedzinie objętości „okrągłych“, stwierdzają zawsze równość dwu takich tylko objętości. Tak np. objętość kuli równa się objętości walca, którego podstawą jest wielkie koło kuli, a wysokością $\frac{3}{4}$ promienia; nie umiano atoli zapomocą linii i cyrkla zbudować sześcianu tej samej objętości, co kula o danym promieniu, a dziś dowiedzione jest, że rzecz ta wykonać się nie daje. Otóż w liście swym do Eratostenesa Archime-

des podaje dwa przykłady objętości „okrągłych“, równoważnych sześcianowi lub graniastostłupowi, które dają się zbudować bardzo łatwo podług wymiarów objętości okrągłej. Znaczenie, które Archimedes przypisuje tego rodzaju twierdzeniom, świadczy o prawdziwie proroczym przeczuciu zagadnień algebry nowoczesnej.

Faktem znamionnym jest to, że Archimedes nową swą metodę uważa za metodę wynalazczą, która może przyczynić się do ułatwienia dowodzenia, ale nie za dowodzenie ścisłe. Byłoby rzeczą ciekawą zrozumieć dokładnie, dlaczego jest on tego zdania.

Jak we wszystkich zastosowaniach sposobu wyczerpywania, tak samo i tutaj, Archimedes rozkłada badane objętości na skrawki coraz to liczniejsze i coraz to cieńsze; nie stara się jednak nadać temu sposobowi formy, któraby wolna była od wszelkiego zarzutu; faktycznie rozcina daną objętość płaszczyznami równoległymi, równoodległymi i coraz to bardziej zbliżonymi do siebie, ale natychmiast upodobia tak otrzymane cienie bardzo warstwy do pól płaskich — przemawia tak, jak przemawiałby zwolennik teorii „niepodzielnych“. Czyż więc byłby on jeszcze niezdolny do ścisłego tłumaczenia swego sposobu ekshausty? Nie, albowiem te nowe teksty z pewnością są późniejsze od jego „Kwadratury parabol“, gdzie metoda wyczerpywania wyłożona jest w sposób magistralny. Jeżeli używa tu wyrażen nieścisłych i skróconych, czyni to przede wszystkim dlatego, żeby swoją metodę wynalazczą uczynić bardziej intuicyjną i nie powikłać jej szczegółami ścisłymi, a następnie dlatego, że uważa ścisłość tę za zbytę, ponieważ i tak nie wystarczałaby ona do uczynienia doskonałą metody, w której rozważania mechaniczne mieszają się z geometrycznymi.

Ta dbałość o uwolnienie swych dowodzeń od wszelkiego rozważania mechanicznego występuje już w Traktacie o kwadraturze parabol, gdzie Archimedes zadawała się jedynie dowodzeniem ściśle matematycznym. Czyż mielibyśmy

tu do czynienia z puryzmem geometry? Jest to mało prawdopodobne, gdy chodzi o umysł tak dalece filozoficzny. A może jest to ofiara, złożona na ołtarzu przesądów współczesnych? Ale w takim razie Archimedes byłby oświadczył, że metoda jest ścisła, lecz że dla uniknięcia wszelkiego sporu, poda inne jeszcze dowodzenia. Tłumaczeniem najprawdopodobniejszym wydaje się to, które poddaje Duńczyk Zeuthen, historyk przecięć stożkowych w starożytności, mianowicie, że w owym czasie Archimedes znał tylko niedoskonałe dowodzenia tych własności środków ciężkości, na których opiera swe twierdzenia, i że dopiero później ogłosił ścisłe dowody, które figurują w znanym Traktacie.

Bądź jak bądź, nie można zaprzeczyć, że wtedy, kiedy pisał do Eratostenesa, Archimedes posiadał w całej jej doskonałości metodę wyczerpywania. Wobec tego niedbałość, z jaką wyklada ją tutaj, nie może być uważana za dowód, że był bardzo daleki od odgadnięcia zasad prawdziwego rachunku różniczkowego; przeciwnie, na tle tej niedbałości wyraźniej jeszcze odcina się pewność siebie, z jaką posługiwał się już temi zasadami jako narzędziami inwencji, kojarząc je z nowoczesnymi koncepcjami geometryczno-mechanicznymi i nie potrzebując zabezpieczać się zapomocą całego aparatu ścisłości przeciwko możliwym błędom. Świeżo odnaleziony rękopis może tylko umocnić to poczucie, które musi mieć każdy, kto czytał klasyczne prace Archimedesa, poczucie, że tylko przypadek historyczny przedzielił ośmnastoma wiekami Archimedesa i Galileusza.

Tłum. St. Bouffall.

ZDOLNOŚĆ ZMIANY MIEJSCA U ROŚLIN.

Warunki, w których możemy zaobserwować zdolność samodzielnej zmiany miejsca u roślin, są też same, co i dla zjawisk wzrostu i ruchu. Różne są

w tych dwu wypadkach jedynie organy działające oraz sposób działania. Poruszenia, dążące do zmiany miejsca w najszerszym i niczem nie skrępowanym zakresie, spostrzegamy u wielu niższych organizmów, obdarzonych zdolnością pływania [np. u wiciowców (Flagellata) we wszystkich okresach życia, u glonów zaś, grzybów i bakterij w pewnych stadiach rozwoju, mianowicie w stadium pływki] lub pełzania po stałym podłożu [np. u śluzowców]. Mchy, paproci i liczne nagonasienne posiadają poruszające się plemniki. Rzadziej spotykamy komórki rozrodcze żeńskie, obdarzone zdolnością ruchu. Wszystkie wolno pływające formy bez względu na to, czy są obłonione, czy nie, posiadają specjalne rzęsy, odgrywające rolę wiosel. Wyrastają one z powierzchniowej warstwy protoplazmy i z niej są utworzone.

Jako przykład bierzemy pływkę glonu (Nägeli 1860 r.). Ma ona kształt owalny lub gruszkowaty, jest nieobłoniona, składa się z protoplazmy, jądra oraz chromoplastów. Na zaostrozonym końcu, pozbawionym chlorofilu, znajduje się 4 lub więcej rzęsek, niekiedy nieco na bok przesuniętych. Zaokrąglony koniec tylny obfituje w chromoplasty.

Ruch pływki polega na posuwaniu się w kierunku osi długości, z nieustannym wokoło tejże osi obrotem. Mogą tu zachodzić jeszcze dwie komplikacje: 1) pływka posuwa się nie po prostej linii, ale po spiralnej, przyczem każdemu obrotowi koło osi odpowiada posunięcie wzdłuż jednego obrotu śruby. Oś pływki jest równoległa do osi drogi. 2) Koniec przedni pływki zakreśla linię śrubową, tylny prostą.

Gdy nie wchodzi w grę przeszkody zewnętrzne, pływka dąży przed siebie po linii prostej, niekiedy jednak biegnie po linii krzywej lub zupełnie nieprawidłowej. Napotkawszy w drodze jakąś przeszkodę, pływka staje, obracając się wciąż koło osi, lub cofa się, obracając się koło swej osi w przeciwnym kierunku. Ruch wsteczny nie trwa jednak długo, wkrótce pływka dąży znów przed siebie. Prędkość takiego ruchu jest nie-

wielka: pływki *Fuligo varians* przebiegają 1 mm na sekundę (Hofmeister 1867), pływki *Ulvy* — 0,15 mm (Strasburger 1878), plemniki paproci 0,015 — 0,030 mm (Pfeffer 1884).

Na pytanie, czy istotnie rzęski są przyczyną ruchu, odpowiadały twierdząco następujące doświadczenia: 1) pływkę podzielono na dwie połowy, prostopadłe do osi: część orzęsiona poruszała się w dalszym ciągu, część tylna traciła zdolność zmiany miejsca;

2) pływce obcięto wszystkie rzęski, poczem ruch ustał zupełnie i pływka opadła.

Do dziś nierozwiązaniem pozostało pytanie, na czym polega istota działania rzęsek? Wiemy jedynie to, że podczas ruchu pływki, rzęska wygina się ku tyłowi, przybierając kolejno cały szereg rozmaitych pozycji, poczem odgina się, wracając do poprzedniego położenia, nie powtarza jednak teraz ani jednej z poprzednich pozycji. Jeśli pływka posiada wiele rzęsek, to uderzają one rytmicznie. Drugi rodzaj poruszania, pełzanie, wymaga częściowego przynajmniej przylegania danego osobnika do podłoża, co dzieje się często przez wydzielanie śluzu. Całokształt ruchów pełzających nie jest dotychczas zbadany, ograniczyć się więc musimy na opisanie ruchu t. zw. ameboidalnego, polegającego na przesuwaniu się z miejsca na miejsce nagich mas protoplazmatycznych z jednoczesną zmianą ich postaci. Jako przykład charakterystyczny służyć może ruch śluzowców (*Myxomycetes*). Pływki ich poruszają się początkowo każda osobno zapomocą biczyków, a po ich stracie ameboidalnie, następnie zlewają się w jedną masę tak zw. plasmodyum. Składa się ono z nici różnej grubości, obficie rozgałęzionych i połączonych anastomozami, wskutek czego daje ogólny obraz sieci.

De Bary (1864) mówi: przednia część plasmodyum posiada nici najsilniej rozgałęzione, walcowate, z końcami gruszkowatymi lub płytowatymi. Nici te tak silnie mogą się zlać z sobą, że tworzą płytę jednolitą, poprzecinaną, jak naczyniami, grubszymi nićmi. Plasmodyum jest

miękkie i silnie przylega do podłoża. Ruch jego obserwować można bez pomocy mikroskopu: nitki pojedyncze wyciągają się ku przodowi, wydają na boki odnogi zlewające się w pomosty, następnie nici podłużne i anastomozy łączą się w jeden pień, który wysuwa znowu odnogi ku przodowi. W tylnej części plasmodyum przeciwnie zachodzi wciąganie wypustek w masę. Na przedzie ruch jest intensywniejszy.

Niezależnie od poruszania się całej masy dostrzegamy ruch wewnątrz protoplazmy, z której plasmodyum się składa. Zauważenie tego ruchu umożliwiają liczne ziarna węglanu wapnia i barwników, które płynąca plazma z sobą unosi. W każdej wypustce plasmodyum na obwodzie panuje spokój, w centrum zaś płynie żywy prąd, zmieniając często kierunek, ale nie zmieniając koryta.

W skórzastych wypustkach widzimy liczne prądy poprzeczne w przeciwnych kierunkach płynące i nie zachowujące żadnych stałych łożysk: w miejscu, na którym przed chwilą panował spokój, teraz biegnie prąd i odwrotnie. Ruch taki nazywamy cyrkulacją.

Najprostszą jego postać spotykamy u ameby: od tylnego jej bieguna wzdłuż osi płynie prąd, rozwidlający się w połowie na kilka, biegnących ku obwodowi. Strefa pozostająca w spoczynku mieści się między obwodem, a rozwidleniami.

Ruch protoplazmy po ściśle oznaczonych drogach i w jednym zawsze kierunku nazywamy rotacją.

Doświadczenie wykazuje, że dla ruchu protoplazmy wewnątrz ameby powierzchowne jej warstwy i sok komórkowy mają to samo znaczenie, które w plasmodyum przypada podłożu.

Wynajdując przyczyny opisanych ruchów, starano się podciągnąć pod jedną zasadę ruch ameboidalny, ruch migawkowy i ruchy mięśni.

Opierając się przede wszystkim na badaniach nad mięśniami, objaśniano wszystkie ruchy rozciąganiem się warstwy powierzchownej, co okazało się błędem.

Usiłowania Hofmeistra (1867), tłumaczącego ruch protoplazmy zmiennością przyjmowania wody przez najmniejsze jej cząstki, oraz Endelmana, objaśniającego to zjawisko przez zmianę postaci tychże cząstek sprowadziły zagadnienie ruchu protoplazmy na pole zjawisk, właściwych jakoby wyłącznie żyjącej materii. Berthold (1886), Quinke (1888), Bütschli (1892) uważają ruch protoplazmy za zjawisko fizyczne. Mianowicie wszystkim trzem wspólne jest pojęcie, że protoplazma jest cieczą, zatem jej postać właściwą stanowi kula, a zmiana postaci i ruchy następują wskutek zmian w napięciu powierzchniowym.

Berthold porównywa amebę z kroplą cieczy na stałym podłożu. Rozlewność tej kropli zależy przede wszystkim od napięcia, panującego między szkłem a powietrzem, powietrzem a cieczą, szkłem a cieczą. Napięcie zaś zmienia się zależnie od składu chemicznego i stanu temperatury.

Ciecz jednorodna, mająca w każdym punkcie jednakową temperaturę, na gładkim szkłe przybierze kształt soczewki; w braku choćby jednego z tych warunków rozlewa się nierówno, niekiedy jednostronnie.

Teorię Bertholda zbija Bütschli. Stwierdza on, że prądy w ciele ameby płyną we wręcz przeciwnym kierunku, aniżeli przypuszcza hipoteza Bertholda.

Bütschli uważa ruch protoplazmy za emulsyjny i udawadnia to zapomocą badań nad zachowaniem się kropli oliwy, wpuszczonej w roztwór mydła. Wewnątrz tej kropli tworzą się prądy, a cała kropla zaczyna przesuwać się — co uderzająco przypomina zjawiska zaobserwowane u ameby. Najsilniejszy prąd panuje w strefach obwodowych kropli tłuszczu i wywołuje pewien ruch w sąsiednich warstwach roztworu mydła. Otóż tego zewnętrznego prądu wokoło ameby albo niema, albo jest wprost przeciwny — i to jest zarzut przeciw hipotezie Bütschlego, przez niego samego podnoszony. Pfeffer w 1890 r. występuje przeciw obu teoriom, twierdząc, że masa śluzowców prawdopodobnie nie

jest cieczą, a stan skupienia jej zmienia się od półstałego do ciekłego.

W każdym razie—jeśli nawet ruch ameboidalny jest uwarunkowany napięciem powierzchniowym, to ono zależy nie tyle od otoczenia, ile od protoplazmy. Możemy zauważyć ruch w plazmie, choć otoczenie jej jest jednorodne, a przeciwnie—obserwować nieruchomą plazmę wśród otoczenia o zmieniającym się napięciu.

według Josta „Pflanzenphysiologische Vorlesungen“.

J. Wodzińska.

O NATURZE PROMIENI RÖNTGENA.

II. Uginanie się promieni Röntgena.

Do pierwszych badań w tym kierunku należały doświadczenia Fomma w 1896 r.: Promienie X, wychodzące z antykathody rurki próżnej, przechodziły najpierw przez otwór szeroki na 0,5 mm, a następnie przez otwór węższy, szparkę uginania się, szeroką na 0,15 mm i trafiały wreszcie na płytę fotograficzną. Jeśli promienie X są procesem falowym, podobnie jak światło, to oprócz geometrycznego obrazu szpary należało się spodziewać po bokach obrazu maximów i minimów jasności (albo poczernienia płyty), jakoteż i na obrazie samym, jak to się dzieje w odpowiednich doświadczeniach ze światłem zwykłym. Maxima i minima po bokach obrazu nie były widoczne, natomiast na obrazie samym (t. j. wewnątrz jego krańców) Fomm zauważył paski jasne (t. zn. na płycie czarnej), które tłumaczył interferencją promieni X. Historia tej interferencji jest znamieną dla nowszego rozwoju fizyki energii promienistej: Fomm na podstawie swoich doświadczeń nie tylko uważał za udowodnione, że promienie X są procesem falowym, ale nawet obliczył długość fali promieni X. Jakież było rozczarowanie, gdy się przekonano, że rzekoma interferencja i uginanie się promieni X, które

Fomm obserwował, to tylko—złudzenie optyczne.

Złudzenie owo polega na tem: Jeśli na ciemnym polu okazuje się jasna plama i jeśli nadto między jasną plamą a ciemnym tłem jest strefa przejściowa, to na granicach jasności ze strefą przejściową plama wydaje się nam jaśniejszą, chociaż obiektywnie natężenie jasności jest na całej plamie jednostajne; tak samo odwrotnie, gdy na białym tle płyty znajduje się czarna plama ze strefą przejściową. Takie stosunki mamy, gdy światło przechodzi najpierw przez szeroką szparę *AB*, następnie przez wąską *CD*

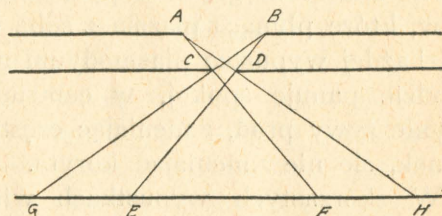


Fig. 1.

(fig. 1) (tak w doświadczeniach Fomma przechodziły promienie Röntgena); *EF* jest przekrojem jasnego obrazu, *GE* i *FH* strefy przejściowej; z powodów fizjologicznych miejsca *E* i *F* wydają się nam jaśniejszemi niż cały obraz. Złudzenie to znane już było Machowi w roku 1866 („Ueber die physiologische Wirkung räumlich verteilter Lichtreize.“ Wiener Sitzungsberichte, 52); ulegali temu złudzeniu wszyscy autorowie, którzy około 1896 r. otrzymali rzekomo pozytywne rezultaty co do uginania się promieni X; że ono zachodziło w doświadczeniach Fomma, dowiedli zapomocą eksperymentów fizjologicznych Haga i Wind, którzy zarazem podjęli na nowo szereg poszukiwań, mających na celu wykazanie natury falistej promieni X zapomocą uginania się. Użyli oni zasadniczo tej samej metody, co Fomm, a mianowicie uginania się po przejściu przez szparę, ale zastosowali wszelkie środki ostrożności, aby nie ulec złudzeniom. Szparka, której używali, była znacznie węższa; miała postać litery V, a była u dołu szeroka na 1—2, u góry na 14 μ ; obraz fotograficzny szparki miał kształt załączonej

ryciny (fig. 2), gdzie jednakowoż rozmiary poziome są znacznie powiększone w stosunku do rozmiarów pionowych. Po rozważeniu wszelkich możliwych powodów rozszerzenia obrazu u dołu, jak: złudzenia optycznego, iradacyi fotograficznej, nieiównej czułości płyty w sąsiednich miejscach, promieni wtórnych X, wstrząśnięć statywów (doświadczenia pojedyncze trwały nieraz dłużej niż 10 dni), okazało się, że żadna z tych okoliczności nie mogłaby być spowodować tego rozszerzenia, że zatem jedynem jego wytłumaczeniem jest uginanie się promieni X.



Fig. 2.

Na podstawie rezultatów doświadczalnych Hagi i Winda i na podstawie teorii impulsów elektro-magnetycznych A. Sommerfeld obliczył długość impulsów $\lambda=0,13 \mu$. Gdy na zjeździe przyrodników w 1902 r. Walter zarzucił Hadze i Windowi niedokładność w objaśnianiu ich doświadczeń, uczeni powtórzyli je i uzyskali te same rezultaty co przedtem, tak że trudno wątpić w prawdziwość faktu uginania się promieni X.

III. Refleksya i polaryzacja promieni Röntgena.

Zaraz po odkryciu promieni X badano, czy też nie można dla nich zauważyć odbicia od gładkich powierzchni, rezultat był jednakowoż ujemny. Za odbiciem przemawiało następujące doświadczenie: jeśli kładziemy płytę fotograficzną na płycie metalowej w taki sposób, żeby jedna jej połowa leżała na płycie, a druga wystawała i jeśli następnie kierujemy promienie X na całą płytę fotograficzną, to ta jej część, która leżała na płycie metalowej, będzie bardziej poczerwiona niż druga; zdawałoby się, że promienie odbiły się od płyty metalowej i spowodowały razem z pierwotnymi promieniami silniejsze poczerwienie. Dalsze badania dowiodły jednakowoż, że odbiciem tego zjawiska nazwać nie można,

bo płyta, na którą padają promienie X, wysyła wprowadzie także promienie X, ale te nie są tej samej natury, co pierwotne, bo ulegają łatwiej absorpcyi, niż tamte; początkowo nazywano to zjawisko „rozproszaniem“ promieni X; czy „rozproszenie“ w kierunku odpowiadającym kątowi odbicia jest silniejsze niż w innych, nie zdołano dotychczas stwierdzić napewno; wprowadzie Blythswood i Rood znaleźli silniejsze promienie w owym kierunku, ale inni badacze otrzymali wyniki przeczące. Dziś nie mówimy o „rozproszeniu“ promieni X, ale o „wtórnych promieniach X.“

Według dzisiejszego stanu badań (Barkla, Haga, Bumstead, J. J. Thomson) najprawdopodobniejsza jest następująca teoria: ponieważ promienie X składają się z impulsów elektro-magnetycznych, promień taki przeto, napotkawszy na swej drodze elektron, wyruszy go z dotychczasowego położenia, pomnoży jego energię, a że i tak w każdym atomie zawarty jest pewien zapas energii, więc owa nadwyżka może być powodem pewnego rodzaju eksplozyi w atomie, to zaś jest przyczyną emisji promieni Röntgena „wtórnych“ i tem się tłumaczy, że owa emisja jest w wysokim stopniu zależna od materiału, na który padają promienie pierwotne; nadto zaś pewna część promieni wtórnych odpowiada promieniom odbitym; jak wielka jest ta część w porównaniu z innymi promieniami wtórnymi, to zależy od materiału; i tak np. węgiel, na który padają promienie X, wysyła promienie wtórne, których przenikliwość jest prawie zupełnie tak samo wielka jak przenikliwość promieni pierwotnych (Barkla 1906).

W doświadczeniach Hagi (Annalen der Physik, 1907) miały one jeszcze taką przenikliwość, że po przebyciu stosunkowo znacznej przestrzeni w powietrzu przechodziły przez węgiel gruby na 6 cm i działały potem na płytę fotograficzną; resztę promieni wtórnych można porównać z fluorescencją wywołaną przez zwykłe światło.

Dalszych analogij między promieniami

wtórniemi X a odbitemi dostarcza kwesty „polaryzacji promieni X.” Röntgen sam zajmował się pytaniem, czy promienie X nie są spolaryzowane, t. zn. czy też wśród płaszczyzn przechodzących przez kierunek promienia niema jednej szczególnej, odznaczającej się silniejszą działalnością promieni X. Stwierdzenie polaryzacji byłoby tak samo silnym argumentem dla teorii falowej, jak stwierdzenie uginania się. Jednakowoż ani sam Röntgen, ani inni badacze nie dowiedli polaryzacji promieni X. I tak np. Thompson użył metody służącej do spolaryzowania zwykłego światła, mianowicie metody skrzyżowanych płytek turmalinowych—bez skutku. Graetz próbował wytworzyć spolaryzowane promienie w taki sposób, że w rurce wytwarzającej zamiast antykathody umieszczał rozmaite kryształy: turmalinu, andaluzytu i inne, ale również bez skutku. W nowszych czasach Barkla nanowo podjął tę kwestyę i przypuszczał na mocy swych postrzeżeń, że pierwotne promienie X są częściowo spolaryzowane; okazało się jednakowoż, że zjawisko rzekomej polaryzacji pochodziło z asymetrii ustawienia przyrządu, tak że dziś można uważać za rzecz pewną, że pierwotne promienie X nie są spolaryzowane.

Ostatnio wymienionemu badaczowi zawdzięczamy bardzo dla teorii ważny rezultat, a mianowicie stwierdzenie polaryzacji wtórnych promieni X. Jak wiadomo, światło słoneczne także nie jest spolaryzowane (ściśle mówiąc: płaszczyzna polaryzacji promienia słonecznego zmienia się nadzwyczaj szybko), ale promienie słoneczne, odbite od gładkiej powierzchni, okazują polaryzację. Zupełną analogię mamy dla promieni X: jak wyżej wspominałem, promienie wtórne, wychodzące z węgla, mają własności takie same jak pierwotne promienie X, można je zatem uważać za „odbite” i oczekiwać, że są spolaryzowane. Że tak jest faktycznie, wykazał Barkla a za nim Haga.

Schemat doświadczenia Hagi (Annalen der Physik, 23, 1907) był następujący:

Na płytę węglową K w kierunku poziomym (oznaczonym na rys. 3 strzałką)

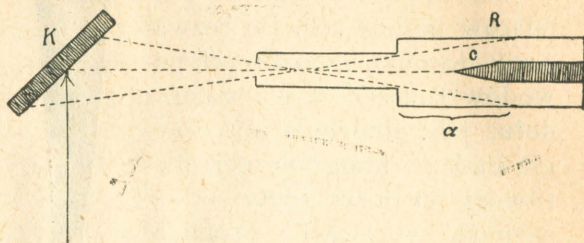


Fig. 3.

padają pierwotne promienie X, od niej „odbijają się” (czyli płyta K wysyła promienie wtórne) i wpadają do rurki, której ściany są wysłane czułym na promienie filmem; do tylnej ściany przytwierdzony jest stożek węglowy C , ostro zakończony; otwór rurki jest tak urządzony, że promienie „odbite” od K na przednią część a trafić nie mogą, padają tylko na tylną część ścian i na stożek C , od niego powtórnie „się odbijają” (emisja trzeciorzędnych promieni X), padają na przednią część ścian (na rys. a) i czernią film tam umieszczony. Czernienie to okazuje 2 maxima i 2 minima. Dla lepszego zorientowania się nazwijmy kierunek pierwotnych promieni X osią X -ów, kierunek poraz pierwszy „odbitych” promieni (promieni wtórnych) osią Y -ów, wreszcie prostą prostopadłą do płaszczyzny papieru wykreśloną z K (z punktu wyjścia promieni wtórnych) nazwijmy osią Z . Gdybyśmy zamiast promieni X mieli zwykłe światło niespolaryzowane (np. słoneczne), to płaszczyzną polaryzacji odbitych promieni byłaby płaszczyzna XY ; możemy przypuścić, że i dla „odbitych” promieni X (promieni wtórnych) płaszczyzną polaryzacji jest YZ . Wiadomo, że promień spolaryzowany odbija się najsilniej wtedy, kiedy jego płaszczyzna polaryzacji jest identyczna z płaszczyzną padania, a najsłabiej — kiedy jego płaszczyzna polaryzacji jest prostopadła do płaszczyzny padania; oba wypadki mamy i tutaj: weźmy pod uwagę cztery linie, w których stożek węglowy C przecina się z płaszczyznami XY i YZ ; dla pierwszych 2 linii (przecięcia z płaszczyzną XY)

płaszczyzną padania promieni wtórnych jest płaszczyzna XY, dla drugich 2 linii płaszczyzny YZ. Ale płaszczyzną polaryzacji we wszystkich wypadkach pozostaje płaszczyzna XY, tak że w pierwszych 2 liniach odbicie powtórne promieni wtórnych będzie najsilniejsze a w drugich 2 liniach najsłabsze. Odpowiednie minima i maxima Haga otrzymał też na poczernionym filmie, a że w minimach poczernienie było bardzo słabe i położenie maximów i minimów było zależne do kierunku padania pierwotnych promieni, więc niema wątpliwości, że polaryzacja promieni wtórnych jest zupełną. Płytę węglową można także zastąpić przez płytę miedzianą, ołowianą lub glinową; wyniki były jakościowo te same, chociaż nie ilościowo; w każdym jednak razie doświadczenia powyższe wskazują, że promienie X są poprzecznym ruchem falowym, jak światło (ściślej: że stan ruchu daje się przedstawić wektorem, którego kierunek jest prostopadły do kierunku rozchodzenia się promienia; ze stanowiska teorii elektromagnetycznej nie można bowiem „poprzeczności“ brać dosłownie).

Wspomnę przy tej sposobności, że Blondlot szukając polaryzacji promieni X odkrył swe problematyczne promienie N (*Comptes Rendus* 1903. „*Sur la polarisation des rayons X*“), co do których istnienia do dziś dnia niema obiektywnego dowodu.¹⁾

(dok. nast.)

J. L. Salpeter.

Całkowite zaćmienie słońca dnia 3 stycznia 1908 r.

Dnia 3 stycznia r. b. było zaćmienie słońca. Linia całkowitego zaćmienia rozpoczynała się w pewnym punkcie na oceanie Wielkim pod 155° długości wschodniej od Greenwich i 12° szerokości północnej,

przechodziła po krzywej przez Polinezyę i kończyła się w Meksyku. Niestety, linia powyższa całkowitego zaćmienia leży na otwartym oceanie i są tylko dwa punkty lądowe, w których zaćmienie mogło być badane. Punktami temi są wyspa Hull w grupie wysp Fenix i wyspa Flint, na północ od Taiti. I te jednak punkty są bardzo niedogodne dla prowadzenia spostrzeżeń ze względu na trudności przybicia do brzegu, wylądowania, znalezienia odpowiednich pomieszczeń dla badaczy i instrumentów i t. d., jak to widać z artykułu dr. Downinga, zamieszczonego w *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

Wyspa Hull posiada lagunę i trochę wody słodkiej, a rosną na niej palmy kokosowe, dosięgające 50-u stóp wysokości. Wyspa jest otoczona pierścieniem koralowym, który czyni wylądowanie niezmiernie trudnem, gdyż istnieje tylko przejście dla łodzi w północno zachodniej stronie pierścienia. O zarzuceniu kotwicy przez statki nie może więc być mowy.

Dostęp do wyspy Flint jest również mało zachęcający. Wyspa jest pokryta drzewami i ma 2½ mili angielskiej długości i pół mili szerokości. Otacza ją stroma rafa koralowa, która podczas odpływu wystaje nad poziom morza, i rozciąga się ku morzu z północnej na 4½, a z południowej strony na 2½ kabla. Poza rafą leżą dwie małe laguny nawpół słodko-wodne. Wylądowanie jest niezmiernie trudne nawet dla łodzi, a zarzucenie kotwicy dla statków jest albo połączone z wielkimi trudnościami albo zgoła niemożliwe. O ile dotychczas było wiadomo żadna wyprawa naukowa nie skierowywała się na wyspę Hull, wyspa Flint będzie jednak podstawą operacyjną dla astronomów, to też z tego względu pewne dane dotyczące tej wyspy mogą być interesujące. Wyspa leży pod 15° 48' długości zachodniej od Greenwich i 11° 26' szerokości południowej. Czas trwania całkowitego zaćmienia wynosił w tem miejscu 4 minuty, a ten długi przeciąg czasu bardzo nadaje się do pewnych spostrzeżeń, szczególnie nad koroną słoneczną. Wyspa Flint, jako punkt obserwacyjny jest bardzo dogodna również i z innego powodu, a mianowicie dlatego, że słońce w chwili zaćmienia znajdzie się na wysokości 74° czyli tylko o 16 stopni od zenitu.

Następująca tablica podaje czas czterech zetknięć tarczy księżycy z tarczą słoneczną, zarówno podług czasu obserwatorium w Greenwich jak i podług czasu miejscowego.

¹⁾ A raczej, jak sądzić można, poważne dowody mówią przeciwko ich istnieniu (porówn. *Wszechświat* z r. 1907 str. 701).

ŚREDNI CZAS SŁONECZNY.

Zetknięcie	Greenwich					Miejscowy			
	d.	g.	m.	s.		d.	g.	m.	s.
(1) styczeń	3	7	52	51	Styczeń	2	21	45	39
(2) „	3	9	22	44	„	2	23	15	32
(3) „	3	9	26	44	„	2	23	19	32
(4) „	3	11	2	59	„	3	0	55	47

Aczkolwiek więc niedostępność stacyi obserwacyjnej, i warunki atmosferyczne pozostawiają wiele do życzenia, to jednak długość trwania zaćmienia, wysokość, na której słońce miało się znajdować i wielkie znaczenie ciągłości w obserwowaniu zaćmień posiadały dosyć siły pociągającej, aby zachęcić astronomów do przedsięwzięcia tej długiej i dalekiej podróży.

Jest zresztą jeszcze jeden powód, nadający zaćmieniu tegorocznemu wielkie znaczenie. Ostatniem zaćmieniem, podczas którego otrzymano pomyślne wyniki ze spostrzeżeń, było zaćmienie z r. 1905, gdyż zaćmienie z r. 1907 było niewidoczne z powodu bardzo niepomyślnych warunków atmosferycznych. Następne, po roku 1908, zaćmienie wypada w r. 1912 i będzie widzialne w południowej Ameryce przez jedną minutę. Pomiędzy temi dwoma zaćmieniami wypadają jeszcze następujące:

Obrączkowe, a więc bez znaczenia zaćmienie w roku 1909, widzialne na Grenlandyi i w Syberyi.

W r. 1910 wypadła zaćmienie w Tasmanii. Ponieważ jednak całkowite zaćmienie zacznie się o godz. 4 m. 3, sek. 30, a skończy się o godzinie 4 m. 6, sek. 24, słońce zaś zachodzi w tym dniu o godz. 4 m. 53, przeto będzie ono zapewne zanisko dla dokonania rzeczywiście wartościowych spostrzeżeń.

W r. 1911 krzywa zaćmienia zacznie się w południowo wschodniej części Australii i, przeciąwszy ocean Wielki, zakończy się u brzegów Ameryki. Być może, że krzywa zaćmienia przetnie pewne wyspy na oceanie, lecz na australijskim końcu krzywej słońce będzie zanisko, aby warto było wysyłać wyprawy naukowe dla spostrzeżeń tak mało obiecujących.

W kwietniu 1912 r. wypadła zaćmienie słońca, widzialne w Hiszpanii, lecz z dotychczas ogłoszonych obliczeń nie można wywnioskować, czy zaćmienie to będzie całkowite, czy też obrączkowe. Ta niepewność pochodzi stąd, że pozorna średnica tarczy księżyca i słońca będzie w tym przypadku prawie tak jednakowa, że od wielkości, przyjętej w rachunku za wielkość pozornej średnicy księżyca w danej chwili, zależy przypuszczalne twierdzenie, iż zaćmienie będzie całkowite lub

obráczkowe. Zaćmienie to będzie zapewne, ze względu na swe warunki, bardzo ważne dla spektroskopowych badań chromosfery. Z powyższego wynika, że na odbycie się zaćmienia w pomyślnych warunkach, po zaćmieniu 1908 r., trzeba będzie czekać aż do października 1912 r. Zaznaczyć również należy, że zaćmienie z r. 1905 wypadło w czasie okazywania się maximum plam słonecznych, gdy natomiast zaćmienie z r. 1912 wypadnie na minimum. Stąd też zaćmienie teraźniejsze wypadające między ołu powyższymi, stanowi ogniwo łączące i już z tego tylko względu ma wielkie znaczenie.

O ile wiadomo jedyną urzędową wyprawą, przeznaczoną do spostrzeżeń nad tem zaćmieniem, jest wyprawa, przygotowana przez obserwatorium Licka w Ameryce i wyruszająca pod przewodnictwem prof. Campbella. Za miejsce spostrzeżeń obrano wyspę Flint, a koszty wyprawy, podobnie jak pięciu poprzednich, ponosi, p. William Crocker z San Francisco. Departament marynarki Stanów Zjednoczonych, chcąc przyjąć z pomocą wyprawie, przygotował statek wojenny Annapolis, który miał przewieźć członków wyprawy z Taiti na Wyspę Flint. Niewątpliwie oficerowie i załoga Annapolis spieszą i teraz z równie dzielną pomocą prof. Campbellowi jak to czynili w 1905 r. Przy tej sposobności przypomnieć należy, że wtedy Stany Zjednoczone wysłały do Europy dla obserwowania zaćmienia specjalną eskadrę złożoną z trzech okrętów pod dowództwem kontr-admirała Chestera. Rezultatem tej wyprawy była cała seryja spostrzeżeń, z których dopiero część została ogłoszona drukiem.

Oprócz prof. Campbella do wyprawy należeć mieli pp. Aitken, Perrine i Albrecht z obserwatorium Licka, prof. Levis z uniwersytetu Kalifornijskiego oraz prof. Abbot z asystentem. Wyprawa odpłynęła 22 listopada z San - Francisko i przybyła d. 4 grudnia r. z. do Taiti.

Dla zdjęć korony słonecznej wyprawa zaopatrzona jest w koronograf o 40 stopach odległości ogniskowej. Dwie grupy, każda z czterech aparatów, ustawione na wschód i zachód tarczy słonecznej przeznaczone są do fotograficznych poszukiwań planet między słońcem, a Merkurym. Z zabieranych przez wyprawę spektrografów między innymi jeden przeznaczony jest do oznaczenia długości fal obrączki zielonej w koronie, inny zaś, przygotowany przez prof. Levisa, jest spektrografem kwarcowym i przeznaczony jest do badań nad pozafioletowem widmem korony słonecznej. Z powyższe-

go widać, że wyprawa zaopatrzona jest w najnowsze i najbardziej udoskonalone przyrządy, to też trzeba mieć nadzieję, że o ile siła wyższa, pod postacią złych warunków atmosferycznych, nie stanęła na przeszkodzie, wyprawa powróci z bogatą zdobyczą naukową.

w. w.

(Naturale).

Kronika naukowa.

— **Szczegóły na powierzchni Jowisza.** Rysunki dotyczące powierzchni planetarnych są ogromnie liczne i bywają zazwyczaj bardzo szczegółowe. Atoli, pomijając już kwestię dobrej wiary, wiemy dzisiaj, jak dalece sam obserwator powinien wystrzegać się pozorów i jak niebezpieczne bywa jego uprawnione zresztą pragnienie spostrzegania szczegółów jaknajliczniejszych. Mars stał się, jak wiadomo, niewyczerpanym źródłem sprzeczności: niektórzy rejestrowali na jego powierzchni widoki niezmiernie delikatne, zupełnie, być może, fantastyczne, a jednocześnie doświadczenia, dokonywane nad naiwnymi dziećmi, dowiodły, że zagadnienie to jest niesłychanie skomplikowane i że z konieczności odgrywać tu musi rolę autosugestia.

Zwróćmy się teraz do Jowisza, tego olbrzyma pośród planet, chociaż nie najbliższej położonego. Do ścisłego zorientowania się w tem, co można dostrzedz na Jowiszu zapomocą różnych narzędzi, powinna, zdawałoby się, wystarczyć kontrola wzajemna obserwatorów, prowadzona drogą porównywania rysunków, otrzymywanych w tej samej chwili zapomocą tych narzędzi. Myśl takiego jednoczesnego współpracownictwa powziął pierwszy Mikołaj Puciata i zwrócił się z projektem do Flammariona, który poparł ją swą powagą we Francuskiem Towarzystwie Astronomicznem.

Ułożono więc program: trzydziestu sześciu obserwatorów wzięło udział w tej pracy, a jednemu z nich, J. Mascartowi, astronomowi Obserwatorium paryskiego, powierzono centralizowanie rysunków celem wyciągania stąd odpowiednich wniosków i uwag. Buletyn Tow. Astronomicznego ogłaszał w kolejnych swych numerach wyniki ankiety, które teraz ukazywały się w postaci oddzielnej broszury.

Pierwszą rzeczą, która uderza czytelnika, są głębokie różnice pomiędzy rysunkami, które powinnyby być bardzo

zbliżone. Mascart usiłuje wykazać w przypadku poszczególnym, w jaki sposób możnaby wyciągnąć korzyść z tych rysunków, przez utworzenie z nich rysunku złożonego. Ale tu powstają liczne trudności i wątpliwości: czy należy fotografować wszystkie te rysunki na jednej płytce, czy też na różnych płytkach, ale na tym samym papierze? Czy czasy trwania ekspozycji oraz insolacyi mają być stałe, czy też, może, proporcjonalne do średnicy, do powierzchni narzędzia, odpowiadającego każdemu rysunkowi? Kwestya pierwszorzędnej wagi.

Zapytajmy przedewszystkiem, w jaki to sposób kwalifikuje się do ogłoszenia te figury, które spotykamy w rozmaitych publikacjach astronomicznych. Odpowiedź nie jest trudna: wobec mnogości obserwatorów i rysunków, uwaga z konieczności zwraca się ku takim pracom, które są najdoskonalsze, najbogatsze a także — powiedzieć to trzeba — najzręczniejsze. W systemie kooperacyi, o którym była mowa, niema nic podobnego: laicy i zawodowcy, narzędzia małe i duże — wszystko jest połączone, a przedewszystkiem nie można było wybierać, nie można było podawać w wątpliwość szczerości obserwatora.

Zbadanie takich seryj wykazuje odrazu, że rysunek oddzielny nie może posiadać cechy pewności naukowej. Już samo czytanie prac dokonanych nad rozmaitemi planetami potwierdza nieufność, jaką powinniśmy okazywać nawet własnym naszym obserwacyom, i wykazuje, że surowa kontrola jest nie tylko pożyteczna, ale wprost niezbędna. Gdyby w miarę doskonałości narzędzia rysunki, robione o jednej i tej samej godzinie, doskonaliły się, zachowując te same ramy ogólne i te same wielkie linie; gdyby te same płaty cienia i światła rozszczepiały się na szczegóły tej samej natury, jeno coraz to subtelniejsze, to nie wpływałoby to szkodliwie na całość, charakter ogólny powierzchni byłby znany, a zagadnienie blizkie rozwiązania. Atoli uderzającą rzeczą w tem usiłowaniu jest to, że do urzeczywistnienia takiej analizy stopniowej jest bardzo daleko. Odtąd więc kwestya musi być podjęta nanowo i, nie kusząc się o interpretację szczegółów, należy przedewszystkiem ustalić jasno najgłówniejsze linie widoków planetarnych.

Można pójść dalej: nie będziemy wiedzieli nic o powierzchni planet albo w najlepszym razie wiedzieć będziemy bardzo mało, dopóki nie będzie wiadomo, w jaki sposób oko całkuje szczegóły,

położone poza granicą widoczności, spostrzegając tylko jedną plamę mniej lub więcej zamazaną albo nie spostrzegając nic zgoła, dopóki nie zdołamy ustalić ściśle praw, rządzących przejściem pomiędzy dwoma obserwatorami, oraz reguł stopniowej degradacji od obiektywu potężnego do słabszego. Obecnie punkt ten jest dość tajemniczy i daje się wyjaśnić jedynie drogą licznych spostrzeżeń jednoczesnych. A zatem każdy odegrać w tem może rolę własną i to rolę pożyteczną, ponieważ każdy spostrzegacz może przyczynić się do ustalenia w sposób dokładny jednego ze szczebli, mianowicie tego, który odpowiada jego środkom, a tylko dokładna znajomość wszystkich szczebli może wzbudzić zaufanie do delikatnych szczegółów, przez wielkie narzędzia.

Ten rodzaj trudności jest bardzo podobny do tych, jakie następcza ocena zetknięć czyli kontaktów w przypadku Wenery lub Merkurego podczas przejść przed tarczą słońca, zetknięć, które mają wygląd mostu, ścięgna lub kropli czarnej a zawdzięczają go dyfrakcyi obiektywu i barwie szkła okularu. Prace tak poważne dotyczące tego przedmiotu, jak Wolfa, Andrégo i Angota świadczą o tem, z jak wielką ostrożnością należy posuwać się po tej tak śliskiej drodze, skoro pewne przyczyny błędów są bezwzględne, nieuniknione i systematyczne, związane z samą budową organizmów, wchodzących w grę podczas obserwacji.

Nie będziemy towarzyszyli Mascartowi w jego badaniach szczegółowych ani też powtarzali rad, których udziela obserwatorom. Faktem jest, że ci ostatni, jak to było zresztą do przewidzenia, chcieli rzadzić się własnym rozumem i wskutek braku dyscypliny popsuli po części wyniki, a zarazem utrudnili ogromnie pracę centralizatora. Nie możemy natomiast nie wspomnieć o jednym z rozdziałów, gdzie w obszernym wykładzie z zakresu fizyki znajdujemy odpowiedzi na pytania, czem właściwie jest narzędzie i jak należy niem się posługiwać. Wskazówki te były bardzo pożyteczne, nic bowiem poproszszego nad złudzenie, że powiększenie obrazów poprawia ich wartość optyczną—złudzenie, które stało się przyczyną wielkiego zamętu w spostrzeżeniach.

Ta pierwsza próba kooperacji wydaje się na pierwszy rzut oka bezowocną, nie należy jednak zapominać, że była ona rzeczywiście pierwszą. Czyż ujemne jej wyniki, chociażby nie prowadziły do żadnych zdobyczy formalnych, nie posiadają znaczenia doświadczałnego? Zda-

niem naszym, próba ta dowiodła niewątpliwie, że zadanie samo jest znacznie trudniejsze, niżby można było spodziewać się a priori: że wpływ atmosfery naszej oraz stanów lokalnych tej atmosfery jest bardzo znaczny i że tę pierwszą przyczynę błędów usunąć należy od samego początku zapomocą odpowiednich studyów porównawczych. Krytyka ogólna, z próby tej wyprowadzona, pokazuje, że w przyszłej próbie trzeba będzie zmniejszyć, o ile możliwości, przyczyny różnic przez zaprowadzenie bezwzględnej dyscypliny zarówno we wszystkich sposobach notowania, jak i w sposobie posługiwania się bardzo różnorodnymi narzędziami.

Zdaniem naszym, ustalono również inny jeszcze punkt. Tylko synteza szczegółów powierzchni planetarnej zapomocą narzędzia coraz to słabszego pozwoli nam dokonać w porządku odwrotnym analizy stopniowej narzędzi potężnych. Za tę jedynie cenę zdobyć można znajomość pewną konfiguracji planetarnych. Wartość naukowa wyniku, jego wielka doniosłość filozoficzna uprawniają w szerokiej mierze przyszłe przedsięwzięcia współdzielcze.

A zatem nie wiemy nic. Niech i tak będzie. Mascart miał zadanie niewdzięczne. Ale poucza on nas, w jaki sposób moglibyśmy, być może, dowiedzieć się czegoś w tej dziedzinie — a to już jest coś.

R. G. d. S., 30 grudnia 1907.

S. B.

— **Piasek śpiewający.** Na posiedzeniu londyńskiego Towarzystwa Fizycznego w dniu 22 listopada 1907 S. Skinner przedstawił dwie próbki piasku śpiewającego, pochodzące: jedna z zatoki Manchesterkiej w stanie Massachussets, a druga z zatoki Small Point w stanie Maine. Piasek ten wydaje głos, gdy do napełnionego nim kubka szklanego wprowadzimy jakiekolwiek ciało twarde. Skinner przypuszcza, że piasek ten składa się z kulek równych, które w stanie spoczynku zajmują objętość minimum. Będąc wprowadzona w ruch, masa takiego piasku, zanim przejdzie w stan spoczynku, przechodzi przez szereg objętości minimum w drodze wahań, które, przenosząc się na szkło, wytwarzają dźwięki.

R. G. d. S., 30 grudnia 1907.

S. B.

— **Nowa wyprawa antarktyczna angielska** wyruszyła w drogę latem r. z. Na czele jej stoi kapitan E. H. Shackleton, towarzysz F. Scotta podczas wyprawy na „Wielką Ścianę” (Grande Bar-

rière) na ziemi Wiktoryi w 1902. Cel ekspedycji stanowi zbadanie ziemi Edwarda VII-ego oraz posunięcie się ku biegunowi południowemu.

Wyprawa opuści jednak Nową Zelandię na statku „Nemrod“, służącym do połowu fok koło Newfoundlandu, dopiero w pierwszej połowie stycznia r. b. Doświadczenie, zdobyte w ciągu poprzedniej ekspedycji na „Discovery“, doprowadziło do wniosku, że w końcu stycznia morze Rossa przedstawia najdogodniejsze warunki dla żeglugi.

Na ziemi Edwarda VII-ego kap. Shackleton wyląduje z 12 ludźmi i zainstaluje się w przenośnym domu; poczem „Nemrod“ uda się z powrotem do Nowej Zelandyi skąd po 8—10 miesiącach wróci, aby spotkać się z naczelnikiem wyprawy i jego towarzyszami.

Aby móżdż wędrować po bezmiernych połaciach lodowych, pokrywających tę część Antarktyki, kap. S. zabiera dwanaście koni syberyjskich, dwanaście psów z północno zachodniej Kanady oraz sanie-samochód. W ciągu jesieni półkuli południowej w 1908 r. urządzony będzie szereg składów w kierunku południowym, co najmniej aż do 150 mil ang. od stacyi, która założona będzie na 77°30' szer. połudn. Według programu, następnej wiosny będzie dokonana próba przedłużenia owej podstawy operacyjnej o 100 mil, poczem latem, czyli w grudniu 1908 r., naczelnik wyprawy ruszy na południe z dwoma towarzyszami, sześciu końmi oraz samochodem. Jednocześnie dwie inne grupy, każda złożona z trójga ludzi i trzech koni, posuną się — jedna w kierunku południo-wschodnim, druga — wzdłuż wybrzeży ziemi Edwarda VII-ego.

Konie syberyjskie, przyzwyczajone do strasznych zim Azyi Półn., przetrzymają łatwo, jak sądzi kap. Shackleton, mrozy na Antarktyce i dzielnie się przyczynią do transportu środków żywności. Ale zupełną nowością w tej ekspedycji jest zastosowanie samochodu. Od czasu, kiedy ostatnia wyprawa angielska stwierdziła, że powierzchnia „Wielkiej Sciany“ jest na przestrzeni setek kilometrów zupełnie płaska, wszyscy badacze okolic podbiegunowych południowych zalecali użycie lokomocyi samochodowej na olbrzymich równinach lodowych dalekiego Południa. Kap. Shackletonowi przypadnie zaszczyt dokonania pierwszej próby w tym kierunku. Wehikuł wybrany przez organizatorów wyprawy posiada motor alkoholowy oraz trzy zmiany odmiennych kół, które będą stosowane zależnie od oporu śniegów; zbudowany jest ze stali,

zdolnej wytrzymywać temperatury bardzo niskie.

W końcu stycznia 1909 r. „Nemrod“ wróci, aby zabrać członków wyprawy; poczem, po zbadaniu wysp Balleny, zamierzona jest jazda na zachód ku ziemiom Adelie, Clarie, Kempa oraz d' Enderby. W ciągu tej żeglugi kap. Shackleton postara się zapomocą sondowań ustalić granicę północną platformy lądowej w celu oznaczenia rozmiarów kontynentu antarktycznego.

(La Géographie, 1907, VI).

L. H.

— Sztuczne zapłodnienie u ssaków.

Około 1770 r. Spalanzani poraz pierwszy dokonał badań nad sztucznym zapłodnieniem u ssaków. Narazie wzbudziły one małe zainteresowanie; dopiero po dwudziestu latach ginekologowie starali się zastosować zdobycze Spalanzaniego w praktyce lekarskiej; w 1799 r. słynny chirurg Hunter ogłosił pierwszy fakt zajścia w ciążę zapomocą sztucznego zapłodnienia. Odtąd niejednokrotnie było ono stosowane w medycynie.

W sto lat później, od 1899 r., Elias Iwanow rozpoczął szereg systematycznych badań nad sztucznym zapłodnieniem, których wyniki niedawno ogłosił w „Archives des sciences biologiques de St.-Petersbourg“ (t. XII. № 4-5, 1907). Iwanow prowadził dwie seryje doświadczeń: stosował on sztuczne zapłodnienie względem klaczy, krów i owiec, zbierając spermę zapomocą gąbki z pochwy samicy pokrytej, poczem spermę wprowadzał zapomocą szprycki lub sondy do pochwy kilku samic tego samego gatunku. Stosując sztuczne zapłodnienie w okresie rui, badacz przekonał się, że ilość zapłodnień sposobem sztucznym przewyższa zwykle obserwowaną zapłodnień naturalnych; pobudzenie płciowe samicy, jakie towarzyszy aktowi rozrodczemu, nie jest niezbędnym warunkiem zapłodnienia.

Innego rodzaju doświadczenia dotyczyły zapłodnienia zapomocą spermy przechowywanej w sztucznym środowisku. Iwanow zauważył, że plemniki mogą zachować swoją żywotność we właściwym słonym roztworze nieco dłużej niż w wydzielinach dodatkowych gruczołów płciowych. Okoliczność ta wskazuje, że rola wspomnianych wydzielin jest tylko mechaniczna, a wobec tego niema żadnych podstaw do przypisywania im, jak to uczynił Steinach, istotnego znaczenia w procesie zapłodnienia.

Przytoczone wyżej obserwacje rozszerzają znacznie zakres stosowania sztucznego zapłodnienia, ponieważ badacz osią-

gał je zapomocą przechowywanej spermy, którą otrzymywał z jąder zwierząt ssących po ich śmierci lub kastracyi. Środowisko sztuczne, używane do przechowywania spermy, stanowił roztwór NaCl , CO_3NaH lub CO_3Na_2 .

Sztuczne zapłodnienie u ssaków zapomocą spermy zebranej sposobem, wskazanym w pierwszej seryi doświadczeń Iwanowa, może oddać olbrzymie usługi na stacjach reprodukcyjnych, gdzie pozwoliłoby znacznie powiększyć ilość zapłodnień przez jednego samca a zarazem obniżyć koszty pokrywania samic; mniej zamożni hodowcy mieliby więc możność szybszego ulepszenia rasy zwierząt domowych.

Zapłodnienie zapomocą spermy, prze-

chowywanej w sztucznym środowisku, również może mieć szerokie zastosowanie, zwłaszcza w razie krzyżowania, ponieważ pozwala na krzyżowanie dwu gatunków, dla których kopulacja z rozmaitych względów w warunkach zwykłych jest niemożliwa. Następnie sposób ten pozwala nawet po śmierci jakiegoś reproduktora wielkiej wartości wyzyskać jego zdolności rozrodcze. Jednem słowem wspomniany sposób zapłodnienia daje możność otwierania stacyj, gdzie może być dokonywane sztuczne zapłodnienie.

Badania Iwanowa są ważne nie tylko z punktu widzenia zootechniki, lecz i dla praktyki lekarskiej w niektórych przypadkach bezpłodności u kobiet.

Cz. St.

BULETYN METEOROLOGICZNY

za rok 1907.

(Ze spostrzeżeń na Stacji Centralnej Meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
1. Stan średni barometru: 700 mm +	54,1	49,9	51,7	47,4	50,0	49,3	48,1	50,8	54,8	51,1	55,6	47,7	50,9
2. a. Średnie temp.	-4,2	-4,4	0,6	5,8	15,8	16,8	17,4	17,0	13,7	13,7*	1,1*	-2,9*	7,5
b. Max. abs.	4,5	19,0	10,0	16,5	29,2	29,8	32,7	28,4	24,0	26,0	10,2	7,0	32,7
c. Min. abs.	-22,5	5,0	-9,0	-0,6	4,5	7,7	95	9,1	4,1	2,0	-8,8	-15,0	-22,5
3. a. Śred. wilg. bezwzględ.	3,3	3,0	3,8	4,5	7,5	9,8	10,5	10,0	8,4	8,7	4,3	3,6	6,5
b. Śred. wilg. względ.	87	82	78	70	57	50	71	69	72	74	9,1	90	74
4. Średni stopień zachmurzenia	7,6	7,0	6,4	7,5	5,4	8,0	7,9	8,0	5,4	4,1	7,8	8,4	7,0
5. Liczba godzin słonecznych	54,3	74,3	155,1	146,3	281,7	191,5	214,3	180,9	206,7	205,0	59,1	18,9	1788,1
6. a. Suma opadu	21,3	20,4	31,1	40,4	25,6	90,3	130,5	53,1	60,2	12,0	18,8	43,9	547,6
b. Liczba dni z opadem >0,1 mm.	20	11	18	12	10	14	19	15	8	4	12	21	164
c. Liczba dni z opadem >1,0 mm.	8	7	11	5	7	11	15	5	6	3	7	14	99

Średnia dziesięcioletnia roczna

a. barometru . . . 749,9

(1891—1900) dla Warszawy (Muzeum):

b. temperatury . . . 8,4

Wysokość średnia opadu za okres 1891—1900 530,1 mm.

*) Średnie wartości temperatur za październik, listopad i grudzień różnią się nieco od odpowiednich wartości, pojętych w zestawieniach dla tych trzech miesięcy (por. *Wszechświat* № 46, 50), gdyż wzięte były według obserwacji z psychrometrem aspiracyjnym systemu Assmanna. Od 1-go zaś października 1907 r. wszystkie wartości temperatur podawane są według obserwacji w budce psychrometrycznej powszechnie używanej na stacjach meteorologicznych.

TREŚĆ: O twierdzeniach mechanicznych czyli o metodzie. Traktat Archimedesza, dedykowany Eratostenosowi. Tłum. St. Bouffal. — Zdolność zmiany miejsca u roślin, przez J. Wodzińską. — O naturze promieni Röntgena, przez J. L. Salpetera (c. d.). — Całkowite zaćmienie słońca dnia 3 stycznia 1908 r. — Kronika naukowa. — Buletyn meteorologiczny za rok 1907.

Wydawca W. WRÓBLEWSKI.

Redaktor BR. ZNATOWICZ.

Drukarnia A. T. Jezierskiego, Nowy-Swiat Nr. 47. Telefon 55-80.