

# WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

**PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.**

**W Warszawie:** rocznie rub. 8, kwartalnie rub. 2.

**Z przesyłką pocztową:** rocznie rub. 10, półrocznie rub. 5.

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

**Komitet Redakcyjny Wszechświata** stanowią Panowie:

Deike K., Dickstein S., Eismund J., Flaum M., Hoyer H., Jurkiewicz K., Kowalski M., Kramsztyk S., Kwietniewski Wł., Lewiński J., Morozewicz J., Natanson J., Okolski S., Strumpf E., Sztolcman J., Weyberg Z., Wróblewski W. i Zieliński Z.

**Adres Redakcyi:** Krakowskie-Przedmieście, N-r 66.

## Metoda graficzna, zastosowana do badań nad znużeniem mięśniowem.

Grecy utożsamiali znużenie z bólem. W twierdzeniu tem mieści się cokolwiek przesady, tem niemniej mamy prawo zaliczać do zjawisk znużenia, wyczerpania i przygnębienia wszelkie cierpienie, wynikające z wysiłku, bądź świadomego, bądź nieświadomego. Mniejsza o to, czy następstwem wysiłku jest wykonanie pracy mechanicznej czy wywołanie sprawy myślowej: w obu przypadkach znużenie ogarnia stopniowo ustrojem i wkraczając nagle w pole świadomości występuje w postaci wielce zbliżonej do ostrego bólu.

Należy istotnie rozróżnić w znużeniu dwa zjawiska; pierwsze z nich jest zjawiskiem przyrody fizyologicznej; polega ono na stopniowej utracie pobudliwości tych organów, które zmuszone były do wykonania nadmiernej pracy; siła ich niknie powoli, pomimo że ośrodki nerwowe nie przestają wysyłać impulsów ruchowych o jednakim natężeniu. Zdarzyć się także może, że siła ich przez długi czas zachowuje się na jednakim poziomie, lecz w takim razie, aby walczyć ze znużeniem, ośrodki nerwowe muszą wysyłać organom obwodowym impulsy o wzrastającej sile i wysiłek musi wciąż wzrastać; ale że

wysiłek, jak to wkrótce ujrzymy, stanowi sam przez się nader poważne źródło wyczerpania, więc gdy przeciągamy zbytecznie pracę fizyczną lub umysłową, w sztuczny sposób usuwając znużenie, nie unikniemy przez to jego zgubnego wpływu; ukaże się nam ono w innej, groźniejszej jeszcze postaci: czas, niezbędny do zupełnego wypoczynku, do całkowitego ustąpienia znużenia będzie znacznie dłuższy, jeżeli pracę posunięto do ostatecznych granic. A zatem, stwierdzenie tych prawd fizyologicznych, zdobytych drogą doświadczenia, prowadzi już do wniosku, że dla wykonywania możliwie wielkiej ilości pracy fizycznej lub umysłowej bez zachwiania zdrowia, nie należy nigdy przedłużać pracy do zupełnego wyczerpania. Dynamika nerwowa, podobnie jak wszelka inna, posiada również swoje niezwalczone prawa, oparte na zachowaniu energii, a studia nad znużeniem, oprócz wybitnej doniosłości naukowej, mają jeszcze i tę ważną stronę, że znajdują zastosowanie w życiu praktycznym, dając bardzo cenne wskazówki, dotyczące higieny pracy.

Obok zjawiska fizyologicznego rozpatrywać jeszcze możemy w znużeniu zjawisko przyrody psychologicznej: jest niem uczucie znużenia. Wystąpienie jego jest nagłem. Można wyrzec, że znużenie gromadzi się stopniowo w ustroju, z początku jest zjawis-

kiem obwodowym, następnie staje się ogólnym, a gdy ogarnie całą żyjącą istotę wkracza nagle w pole świadomości. Długa wewnętrzna praca poprzedza wszakże wystąpienie uczucia znużenia, będące wyrazem wyczerpania organicznego, które doszło do świadomości osobnika.

Ze stanowiska biologicznego mielibyśmy prawo rozpatrywać uczucie znużenia jako środek obrony ustroju w walce z pobudzeniami zbyt silnymi lub długotrwałymi. Co prawda, znużenie obwodowe uważanem być może za środek obronny, właśnie wskutek utraty pobudliwości organów, wykonywających wielką pracę. Badając w sposób doświadczalny zmiany morfologiczne, zachodzące w tkankach zwierząt znużonych, przekonywamy się, jak groźne zaburzenia wywołać są zdolne zbyt silne podrażnienia. Tenże sam los byłby udziałem ustroju fizjologicznego, gdyby nie posiadał on w swem rozporządzeniu potężnego mechanizmu powściągającego, a choć nie znamy jeszcze dokładnie ani sposobu działania, ani umiejscowienia owego mechanizmu, wiemy wszakże, że działalność jego pozostaje w zależności od dwu czynników: pierwszym z nich jest granica pobudliwości, właściwa każdej tkance lub organowi (mięsień, nerw, gruczoł i t. d.), wskutek której dany organ lub tkanka przestaje reagować na zbyt natężone lub długotrwałe pobudzenia; drugim jest uczucie znużenia, a więc zjawisko ośrodkowe i świadome, występujące w późniejszej fazie wyczerpania, gdy obwodowy środek obrony okazał się niewystarczającym. Nie należy bowiem tracić z oczu, że granica pobudliwości jest czemś wysoce względnem i ściśle związanem z natężeniem bodźca, albowiem organ, który skutkiem długiego podrażnienia zatracił już wrażliwość na daną podniętę, zdolnym się staje do dalszego reagowania, jeżeli natężenie podniety ulegnie wzmożeniu. Wówczas występuje w całej pełni ośrodkowy środek obrony czyli uczucie wyczerpania, będące porażeniem samego chcenia <sup>1)</sup>. Aby

<sup>1)</sup> Pogląd ten, wypowiedziany poraz pierwszy przezemnie (patrz: *Année Psychologique*, 1899), nastręczony mi został przez baczną obserwację odnośnych zjawisk psycho-fizjologicznych.

postępować zgodnie z zasadami dynamiki nerwowej, nie powinniśmy nigdy przeciągać pracy aż do chwili pojawienia się owego tak niepożądanego uczucia, należałoby korzystać z pierwszych ostrzeżeń, dostarczanych nam przez fizjologiczne zjawiska znużenia czyli przez pewną opieszałość w pracy, nawet gdy nie czujemy jeszcze wyczerpania; natężając wysiłek i zmuszając się do dalszej działalności, sprowadzamy zgubne następstwa, dające się naprawić dopiero po dłuższym wypoczynku. Powrócimy jeszcze w następstwie do tej ważnej sprawy.

Widzimy z tego krótkiego przeglądu, że studia nad znużeniem zajmują w równej mierze zarówno fizjologa, jak i psychologa i patologa, i że może żadna dziedzina w nauce nie jest tak obszerną, tak różnorodną i tak obfitującą w zastosowania praktyczne. Pojmujemy łatwo, że z jednej strony znużenie wkracza w życie codzienne, normalne, fizjologiczne, gdyż całe życie jest szeregiem znużeń i wypoczynków, uwarunkowanych trybem życia danej jednostki. Lecz obok tego znużenie nadmierne (pochodzące z rozmaitych źródeł), nietylko stać się może powodem chorobliwych objawów przejściowych, lecz może wywołać powstawanie chorób nerwowych, zwłaszcza neurastenii, będącej, jak wiadomo, wyczerpaniem chronicznem systemu nerwowego, wrodzonym lub nabytym. W wyższych klasach społecznych neurastenia powstaje z przesytu, z nadużyć, z nadmiaru zabawy, w klasach pracujących jest ona zgubnym następstwem przeciążenia fizycznego lub umysłowego, lecz niezależnie od przyczyny, jaka ją wywołała, choroba nerwowa prowadzi do jednakiego upośledzenia jednostki i gatunku.

Prócz tego podziału możemy jeszcze ustanowić inny podział, oparty na rozróżnieniu rozmaitych działalności, podlegających znużeniu; można przeto rozpatrywać znużenie przyrody mechanicznej, wrażliwej, uczuciowej, umysłowej, moralnej.

W rozprawce niniejszej mamy zamiar zapoznać czytelnika z wynikami badań nad znużeniem mechanicznem czyli ruchowym, gdyż jestto dziedzina najlepiej dotychczas opracowana, posiadająca wielką doniosłość, a zarazem niezbędna dla oceny innych, daleko zawilszych zjawisk znużenia, jakimi są

np. objawy znużenia ośrodków nerwowych. Prowadząc od pięciu lat badania doświadczalne w tym kierunku, pragnę zapoznać czytelnika z owym działem zjawisk. Zbytecznym byłoby zaznaczać, że gdy mowa o pracy mechanicznej, to mamy przede wszystkim na względzie układ mięśniowy; mięsień posiada własność kurczenia się pod wpływem bodźców, a powstała tym sposobem praca mechaniczna daje się ściśle określić i wymierzyć. Naturalnym bodźcem mięśnia jest prąd nerwowy, wysłany z ośrodków i biegnący aż do zakończeń nerwowych w tkance mięśni; w pracowniach fizjologicznych używamy nadto bodźców sztucznych (głównie elektryczności), które działając na nerw obnażony wyzwalają w nim utajoną, właściwą mu energią; ową swoistą energią nerwu jest właśnie prąd nerwowy, przenikający w kierunku mięśni i pobudzający je do ruchu. W obu przypadkach (skurcz dowolny i sztuczny) mamy zjawiska fizjologiczne całkiem do siebie podobne, gdyż punkt wyjścia podrażnienia (skóra, organy zmysłów, nerw czucia, ośrodk, nerw ruchu i t. d.) obojętnym jest dla mięśnia; jego zasadniczą własnością fizjologiczną jest reagowanie na wszelkie bodźce, a energią swoistą—kurczliwość. Oczywiście jest, że wyłączenie ośrodków z reakcji (np. wrażeń podrażnienia nerwu ruchowego zapomocą elektryczności) nie pozostaje bez wpływu na jej właściwości, lecz różnice te nie mogą naruszyć zasadniczego podobieństwa między skurczem naturalnym, dowolnym, gdy np. podnosimy jakiś ciężar, a skurczem choćby mięśnia żaby, której nerw ruchowy, do mięśnia dochodzący, pobudzać będziemy działaniem prądu elektrycznego.

Mamy przeto zamiar odpowiedzieć na pytanie: jakie zmiany wywołuje znużenie w pracy mechanicznej mięśni? Że zmiany takie istnieją, o tem wiemy z doświadczenia codziennego, gdyż właśnie zanik ruchu, wywołany przez znużenie, świadczy o tem, że praca mechaniczna spadła do zera lub do wartości nader drobnej. Pragnęlibyśmy więc wyświetlić, przez jakie koleje przechodzi pobudliwość mięśniowa zanim wygaśnie, jakie są zewnętrzne lub wewnętrzne warunki, sprzyjające temu zjawisku, a wreszcie co należy rozumieć pod nazwą wypoczynku i w ja-

kich okolicznościach odbywa się powrót do sił pierwotnych.

Odpowiedzi na te pytania dostarczy nam graficzna metoda badań. Czytelnicy nasi obeznani są zapewne z głównem założeniem metody graficznej, cieszącą się dziś tak wielkiem uznaniem w naukach biologicznych, a której zasada polega na tem, że same zjawiska pozostawiają w automatyczny sposób trwały ślad swego przebiegu w postaci linii, zapisywanych na obracającym się walcu. Niedokładność naszych zmysłów, brak precyzji w wymiarach, chwiejność sądów i brak cierpliwości zastąpione tu z korzyścią zostają przez metodę w zupełności obiektywną. Metoda graficzna dla fizjologa jest tem samym czem mikroskop dla histologa, a czuła waga dla chemika. Zadanie eksperymentatora polega na ustawieniu przyrządów, na sprawdzeniu ich stopnia dokładności, na przygotowaniu aparatu zwierzęcego i wreszcie... na dobrym pomysśle, a reszty dokonywają same zjawiska, zapisując się na walcu w sposób automatyczny. Łatwo pojąć, że wszelkie zjawiska ruchu mogą być automatycznie zapisywane. Weźmy jako przykład zjawisko wzrostu roślin. Chcemy wiedzieć z całą dokładnością, ile wynosi wydłużanie się danej rośliny w ciągu doby i wystarczy na to przytwierdzić do rośliny w odpowiednim miejscu leciutką strzałkę z tektury lub cienkiego drzewa, której swobodny koniec opierać się będzie o walec, pokryty papierem, zaczernionym sadzą. Wydłużając się, roślina pociągnie za sobą strzałkę, a koniec jej oparty o walec zetrze po drodze cokolwiek sadzy, zostawiając białą smugę: wymiary tej smugi i kierunek ściśle odpowiadać będą wzrostowi rośliny w danym czasie. Lecz nie koniec na tem. Wzrost rośliny w przeciągu doby może być tak drobny, że otrzymujemy tylko nieznaczną, ledwo dostrzeżoną linię na walcu. Radzibyśmy nadto wiedzieć przez jakie fazy przechodzi sam proces wzrastania, czy nie odbywa się on szybciej w pewnych godzinach dnia lub nocy, zaś powolniej w innych. W tym celu wprowadzamy do naszych urządzeń graficznych pewne ulepszenia: walec, pokryty papierem zaczernionym, nie powinien pozostawać w spoczynku, lecz, będąc w związku z aparatem zegarowym, obraca się około swej osi w kierunku prze-

ciwnym ruchowi strzałki i obrót walca jest całkowitym w przeciągu doby. Prócz tego używamy papieru nie gładkiego, lecz kratkowanego, tych kratek jest dwadzieścia cztery, czyli że każda z nich odpowiada jednej godzinie czasu. Po upływie 24 godzin, gdy walec dokona całkowitego obrotu, ujrzymy wzdłuż jego powierzchni białą linią krzywą, której ogólne wzniesienie się nad poziom pierwotny równać się będzie wydłużeniu się rośliny, a jej zagięcia, łuki i ogólny kształt będą wiernem odbiciem rozlicznych kolei, przez jakie przechodziło wzrastanie. Wreszcie użyć możemy strzałki w kształcie drąga mechanicznego, który zapisywać będzie wszystkie ruchy rośliny z całą dokładnością, lecz zwiększając je kilka razy.

Wybraliśmy z rozmysłu przykład, w którym ruch przez nas badany jest tak dalece powolny, że zmysłami naszymi nie bylibyśmy zdolni pochwycić go żadną miarą bez zastosowania metody graficznej. Jeszcze bardziej zdumiewające wyniki otrzymano, używając metody graficznej w tych przypadkach, gdy ruch badany jest tak nadzwyczajnie szybki, że trwa zaledwo jakąś setną część sekundy. Weźmy jako przykład trwanie t. zw. reakcji nerwowej czyli tego krótkiego czasu, który upływa od chwili pobudzenia naszych zmysłów przez podniecie, np. przez promienie światła, gdy prowadzimy badania nad okiem, przez dźwięk, gdy czynimy doświadczenia nad uchem, aż do chwili, gdy jakimś umówionym znakiem zewnętrznym (np. ruchem ręki) dajemy dowód, że otrzymaliśmy odnośne wrażenie. Gdy osobnik dotknie palcem rozpalonego żelaza, wnet cofa ją, doświadczywszy uczucia bólu; wydaje mu się, że cofnięcie ręki było natychmiastowem, a jednak upłynął ułamek sekundy zanim podrażnienie przeniosło się wzdłuż całego łuku czuciowo-ruchowego. Dla obliczenia tego krótkiego czasu posługujemy się również metodą graficzną, używając w tym celu wysoce czułych przyrządów, zwanych chronografami, zapisujących czas w stosunku jednej tysięcznej sekundy. W zjawiskach psychologicznych miarą czasu jest tysięczna część sekundy, w zjawiskach fizjologicznych najczęściej jedna setna sekundy okazuje się miarą wystarczającą.

Wiadomości, odnoszące się do właściwości

skurczu mięśniowego i do pracy mechanicznej, weszły na drogę ściśle naukową dopiero od czasu zastosowania metody graficznej do tych badań. Wiemy, że mięsień podrażniony przez elektryczność kurczy się, lecz jedynie metoda graficzna dostarczyć nam jest zdolna wskazówek, dotyczących kształtu fali skurczu, jego natężenia, jego czasu trwania. Gdy mamy do czynienia z mięśniami drobnych zwierząt, np. żaby (nadającej się wybornie do tych doświadczeń), musimy nadto postarać się o to, aby ów nieznaczny na oko ruch mięśnia zapisać w zwiększonej postaci, gdyż tylko tym sposobem możemy sobie unaoocnić jego najdrobniejsze właściwości. Tak jak mikroskop powiększa obrazy morfologiczne badanych tkanek, podobnie myograf; czyli przyrząd, służący do badania skurczu mięśniowego, powiększa obrazy ruchów, wykonywanych przez mięsień, lecz posiada on nadto tę przewagę nad mikroskopem, że sam automatycznie zapisuje owe ruchy amplifikowane, których trwały ślad pozostaje na walcu zaczernionym. Rysunek, w podobny sposób otrzymany, a będący wiernem odtworzeniem zjawisk, zwie się myogramem i przechowany być może bez obawy zniszczenia, gdyż delikatne rysy na papierze zaczernionym sadzą utrwalone zostają przez płyn odpowiedni. Wyżej podane szczegóły uwalniają nas od długich opisów myografu; wystarczy zaznaczyć, że mięsień badany przyczepiony zostaje w kierunku prostopadłym do delikatnej strzałki, posiadającej kształt drąga mechanicznego; podczas spoczynku mięśnia strzałka pozostaje nieruchomą, zaznaczając swój ślad na obracającym się walcu w postaci linii poziomej; w chwili kurczenia się, mięsień pociąga za sobą strzałkę w kierunku prostopadłym do pierwotnej linii poziomej i otrzymujemy tym sposobem na walcu figurę, odtwarzającą skurcz mięśniowy ze wszystkimi jego właściwościami. Owa figura będzie znacznie powiększona, gdyż mięsień przytwierdzony zostaje do krótszego ramienia strzałki, a drugie jej ramię, znacznie dłuższe, zapisuje na walcu ruchy kilkakrotnie powiększone. Otrzymane na walcu figury mogą być nader różne, zależnie od szybkości, jaką nadaliśmy walcowi; jeżeli szybkość jego będzie znaczną, prostopadlinowy ruch mięśnia zapisze się w po-

staci łuku, złożonego z ramienia wstępującego i z ramienia zstępującego, z których pierwsze będzie graficznym wyrażeniem skurczu, drugie zaś rozkurczu mięśniowego; a przeto skurcz mięśniowy, trwający zaledwo parę setnych części sekundy, rozłożony zostanie w przestrzeni na swe czynniki składowe. Inną figurę otrzymamy, jeżeli walec obracać się będzie nader powoli; w tym przypadku nie łuki zapiszą się na papierze zaczernionym, lecz linie pionowe, odpowiadające prostolinijnym skurczom mięśnia: nie możemy tu już przeto badać kształtu fali skurczowej, ani rozłożyć jej na czynniki składowe, lecz baczmy jedynie na natężenie skurczów czyli na ich wysokość, jeżeli wyrazić się mamy mową graficzną. Zobaczymy niebawem, jakie korzyści wyniosły studia nad znużeniem z zastosowania obu tych metod czyli z szybkiego i powolnego obrotu walca.

Od chwili, gdy czynniki składowe skurczu mięśniowego dokładnie zanalizowane i poznane zostały dzięki wynalazkowi myografu (Helmholtz 1850), zaczęto używać metody graficznej dla zbadania wpływu, jaki znużenie mięśniowe wywiera na wysokość, czas trwania i kształt fali skurczu. Jeden z pierwszych Marey zajął się odnośniami dociekaniem, głównie jednak Volkmanowi zawdzięczamy dokonanie najciekawszych doświadczeń w tym kierunku. Fizyolog niemiecki odkrył kilka ważnych faktów, dotyczących wpływu znużenia na kurczliwość mięśni, a fakty owe, potwierdzone następnie przez wielu innych badaczy, weszły dziś w zakres klasycznego nauczania fizjologii. Ogólnie biorąc, znużenie zmniejsza pobudliwość mięśniową. Zmniejszenie pobudliwości przejawia się w znacznym przedłużeniu okresu utajonego podrażnienia, t. j. tego czasu, który upływa od chwili podrażnienia przez elektryczność do chwili skurczu i okres ten, trwający w warunkach normalnych mniej więcej [jedną setną część sekundy, staje się dwa lub trzy razy dłuższym, gdyż mięsień już jest znużony przez skurcze poprzednie. Zdawałoby się przeto, że procesy chemiczne, zachodzące w mięśniu, zwłaszcza zaś przekształcenie prądu nerwowego w kurczliwość mięśniową (pobudzamy nie mięsień bezpośrednio, lecz nerw do niego dochodzący) ule-

gają pewnej zwłóce. Drugim ważnym objawem znużenia jest zmniejszenie wysokości skurczu, która w ostatniej fazie wyczerpania spada do zera; wreszcie trzecim objawem znużenia jest przedłużenie czasu trwania całego skurczu, widoczne przeważnie dla ramienia zstępującego, które staje się niesłychanie długim na myogramie.

(C. d. nast.).

*D-r med. Józefa Joteyko.*

## Czas w geologii.

(Odczyt Sir Archibalda GEIKIEGO na posiedzeniu sekcji geologicznej British Association).

Żadne z zasadniczych zagadnień teoretycznych, które ściągają na siebie uwagę geologów, nie wywołało w ciągu lat ostatnich takiego zajęcia i tak żywych utarczek, jak kwestya czasu, jako czynnika w historii ziemi.

Każda szkoła kierowała się własnymi poglądami na długość życia ziemi, jak i na działanie wewnętrznej jej energii, ale różnica zdań nie była przyczyną sporów aż do chwili, kiedy przed trzydziestu laty niespodziewane wtargnięcie fizyki do tej dziedziny zmusiło geologów do pewnej zmiany wyjaśnień, niezgodnych z zasadami filozofii naturalnej.

Dotychczas jeszcze ze zmiennem szczęściem ciągnie się zapoczątkowana wówczas dyskusya o wieku ziemi i o znaczeniu czasu w geologii. Fizycy w jednym, geologowie i paleontologowie w drugim obozie posilkowali się licznymi faktami, używali lepiej lub słabiej uzasadnionych argumentów. Odpółtora roku polemika osłabła, choć do ogólnego nie doszło porozumienia; zdaje mi się, że ta chwila względnego uspokojenia doskonale się nadaje do przedmiotowego przeglądu sprawy; dlatego też zamierzam poruszyć przed wami kwestyą czasu w geologii.

Kreśląc krótki zarys przebiegu dysputy, będę miał sposobność, i skorzystam z niej skwapliwie, wykazać pożytek współdziałania geologów wszystkich krajów; gdybyśmy łącząc w odpowiedni sposób nasze siły, zapo-

mocą doświadczeń i pomiarów oparli dynamikę i chronologią geologiczną na trwalszej i pewniejszej niż dotychczas podstawie, nie małe stąd nasza nauka odniosłaby korzyści.

Aby dokładne powziąć pojęcie o początku i rozwoju dyskusji o doniosłości czasu w rozumowaniu geologicznym, należy zaznaczyć stanowisko, jakie względem tego zagadnienia zajmowali pierwsi badacze w tej dziedzinie wiedzy. Żaden z tych pionierów nie wywarł na podstawy współczesnej geologii wpływu tak potężnego, jak James Hutton. Jemu to bardziej niż jakiemu innemu uczonemu z tejże epoki zawdzięczamy przekonanie o niezmiernym wieku naszej planety; nikt przed nim nie dostrzegł równie wyraźnie licznych dowodów starości ziemi, zapisanych na samej skorupie ziemskiej; on pierwszy poszukiwał w skałach śladów tych powolnych procesów, jakie wpływają na przekształcanie łądów obecnych. Jego badawcze oko dostrzegło powierzchniowe czynniki, zmieniające stałą powierzchnię ziemi i wyczytało niezmierny okres czasu, jaki powinien był upłynąć podczas dziwnych zmian, których gmin zgoła nie widzi, a które w podziw wprawiają mędrca („Teoria ziemi”, tom I).

Wobec cudownych wyników, sprowadzonych przez tak drobne napozór siły, Hutton wiedział, że przyjęcie jego teorii przez współczesnych mu uczonych zależeć będzie w pewnej mierze od tego, że rozum ludzki nie może pojmować i dopuszczać tak olbrzymiego cofania się w przeszłość. „Czegoż jeszcze żądać możemy”, pisze Hutton: „Czasu i tylko czasu. Uczeni nie będą nic zarzucali pojedynczym częściom procesów, lecz przyjmując szczegóły odrzucać będą całość, dlatego tylko, że niechętnie godzimy się na okres czasu, niezbędny dla rozmycia tyłu gór”.

A jednak samego Huttona w błąd wprowadził ciemny odmęt czasu, w który żadne oko, żadna wyobraźnia zapuścić się napozór nie mogła. Wiedział on, że poza chwilą, zapisaną na najstarszej ze skał pierwotnych, musiał istnieć obszerny okres, po którym żadnych nie pozostało śladów, lecz nie starał się rozmyślać nad tem, czego nie widział. „Nie mam zamiaru opisywać początku rzeczy; biorą je tak jak są i z tego stanowiska

sądzę o tem, czem były”. Naprózno między najstarszemi nawet formacjami Hutton poszukuje cech dzieciństwa naszej planety; znajduje tylko szereg zmian analogicznych, z których najstarsza niewątpliwie nie jest jeszcze pierwszą; stąd wniosek, „że wynikiem naszych poszukiwań jest nieodnalezienie jakichkolwiek wskazówek początku, jakichkolwiek przepowiedni końca”.

Fizycy poddawali krytyce wywód powyższy, jako niezgodny z zasadami filozofii naturalnej; był on jednakże prawdziwym za czasów Huttona i jest jeszcze obecnie, jeżeli na służące mu za podwalinę fakty zwracać będziemy uwagę. Hutton nigdy nie wypowiedział zdania, że ziemia wiecznie istniała, lub istnieć była powinna; przeciwnie, przyjmuje, że musiała ona mieć początek, lecz dodaje, że nie mógł dostrzedz śladów tego początku w budowie samej planety. I dotychczas próżnemi są wszystkie poszukiwania, czynione w ciągu wieku, który ubiegł od czasu wydania nieśmiertelnej „Teorii ziemi”; nic nam nie rozjaśnia pierwotnego stanu ziemi. Wieleśmy na ten temat spekulowali, przyjaciele zaś nasi, fizycy, jeszcze więcej; niektóre z tych spekulacji mają więcej filozoficznych podstaw, niż dawniejsze teorie kosmogoniczne, ale co się tyczy dowodów z samych skał czerpanych, równieśmy oddaleni jak Hutton od odkrycia początku naszego globu. Najstarsze znane nam skały nie są napewno pierwszemi formacjami; wiemy, że przed nimi inne musiały istnieć utwory, po których nawet najdrobniejszych nie znamy szczątków.

Huttonowi przeto geologia zawdzięcza przekonanie o potrzebie przyjęcia olbrzymich okresów czasu, aby pojąć historią ziemi; i jeszcze do głębszej względem niego poczuwać się winniśmy wdzięczności wobec genialności, z jaką połączył on owe przedhistoryczne masy z obecną gospodarką przyrody. Hutton wykazał doniosły wpływ czasu na dynamikę geologiczną, pierwszy zwrócił uwagę na znaczenie spokojnego bezpośredniego działania sił przyrody. Poprzednicy i współcześni ciągle przywoływali najpotężniejsze objawy energii wewnętrznej ziemi; skład skorupy ziemskiej, budowa gór i dolin, były dla nich wynikiem niezliczonych kataklizmów i konwulsyj; według Hut-

tona „drobne przyczyny, działające przez czas długi, wywołują największe zmiany w ziemi“.

A jednak dla Huttona czas nie jest potęgą wszechwładną, nie tak jak dla wielu jego zwolenników, doprowadzających do krańcowości jego naukę; i jakgdyby przeczuwając w jaki sposób nadużywane będą jego poglądy, wielki geolog pisze: „Co do wpływu czasu, choć ciągłość procesów, dla nas niezmiernie powolnych, bardzo wiele zdziałać może, gdy nawet pozornie żadne wobec nas nie zachodzą zmiany, to jednak tam, gdzie zmiany podobne nie leżą w naturze rzeczy, nic więcej się nie stanie w ciągu nieograniczonego długiego okresu, niż podczas chwili, kiedy mierzymy dostrzegane zjawiska“.

Na zasadzie więc budowy skorupy ziemskiej i powolnego działania sił, przekształcających ją obecnie, Hutton wywodzi głęboką starożytność ziemi; nie próbował on jednak zmierzyć wieku ziemi w przyjętych w nauce jednostkach; dość mu było wykazać, że tylko wtedy pojąć można historią ziemi, gdy oddamy jej do rozporządzenia czas nieograniczony; tę część doktryny Huttona potwierdziły w najwyższej mierze późniejsze postępy badania.

Nieco dalej od swojego przyjaciela i mistrza posunął zagadnienie wieku ziemi Playfair w swej cudownej „Ilustracji teorii Huttona“, z kąd większość geologów czerpie swoją znajomość tej teorii. Nie ogranicza się on, wzorem Huttona, dostarczanymi przez skały dowodami braku śladów początku lub zapowiedzi końca, lecz wybiega poza granice naszej planety i twierdzi, że na niebie również nie znać dzieciństwa lub starości, że niema tam danych do oceny trwania wszechświata w przeszłości lub przyszłości.

Na podstawie więc ściśle geologicznych danych wygłosił on zdanie, poddane być może przez badania ówczesnych matematyków francuskich, nad stałością układu planetarnego; pod tym również wpływem powstały pewnie i niektóre hipotezy Huttona. Teraz fizyka odrzuca powyższe rozumowania, gdyż na zasadzie dostrzeżonych na ziemi i na niebie zjawisk przypuszcza ona ogólny rozwój od pewnego przypuszczalnego początku po przez stadya pośrednie aż do dającego się przewidzieć końca.

Nie zmniejsza to jednak doniosłości Huttonowskiej teorii niezmierności czasu w geologii; nie było nieścisłością nazwanie niezmiernym okresem, milionami lat tylko dającego się wymierzyć.

Możemy więc pojąć, w jaki sposób zrodzona przez nauki Huttona i Playfaira szkoła uniformitarystów doszła do wniosku, że cała wieczność jest na usługi geologów. Dla pospólstwa współczesna geologia była nauką o nieograniczonym czasie, jak niegdyś astronomia była nauką o nieograniczonej przestrzeni.

Wielu geologów nadużywało tej swobody; żadnych nie znali oni granic, jak Lyell, którego pisma są skądinąd podstawowymi dla obecnej geologii. Lepiej było za przykładem dawniejszych geologów używać wyrazów nieokreślonych, niż próbować mierzyć okresy geologiczne latami lub wiekami na podstawie niewystarczających faktów lub kruchych spekulacji.

W r. 1862 sprawę wieku ziemi i długości okresów geologicznych z nowego zupełnie punktu widzenia oświetliła rozprawa Lorda Kelvina (wówczas jeszcze Williama Thomsona), przedstawiona Royal Society.

Poraz pierwszy użytkowano w tej rozprawie popularny teraz argument podnoszenia się temperatury w miarę zagłębiania się pod powierzchnię ziemi. Autor zdziwił geologów twierdzeniem, że można wyznaczyć granice wieku ziemi i że według niego ziemia liczy więcej, niż 20, mniej zaś niż 400 milionów lat. W cztery lata później Lord Kelvin wyraźniej jeszcze zaakcentował swoje opozycyjne stanowisko w niewielkiej notatce „Krótkie obalenie teorii uniformitaryzmu w geologii“; podjął on tutaj powórnice ten sam argument, w formie lepiej zaznaczającej jego sprzeczność ze zdaniem ogólnie w geologii przyjętem.

Po dwu latach jako prezydent Towarzystwa geologicznego w Glasgowie, Thomson powrócił do tego tematu, śmieiej jeszcze i wyraźniej występując przeciwko geologii ówczesnej. Oznajmił on wtedy, że „wydaje się niezbędną obecnie zasadnicza reforma spekulacji geologicznych“, twierdził nawet, że „jest pewien jako popełniono wielki błąd, i że współczesna geologia w Anglii sprzeciwia się zasadom filozofii naturalnej“. Dwa

inne argumenty przywołuje on na pomoc swemu wnioskowi pierwotnemu, wyciągniętemu ze wzrostu temperatury w zależności od głębokości; opierają się one, jeden na zwolnieniu ruchu obrotowego ziemi wskutek tarcia o fale przyплиwu, drugi na ograniczeniu wieku słońca.

Sąto trzy linie wytyczne, które i teraz kierują fizykami w szturmach, przypuszczanych do fortecy geologii. Sam Lord Kelvin wracał po 1868 r. nieraz do ataku; ostatni jego przyczynek do polemiki ukazał się przed dwoma laty, ale choć argumenty pozostały te same, wyznaczone granice czasu stopniowo się zwężają. Pierwotne maximum 400 milionów lat skurczyło się do 20, a Tait daje tylko 10 milionów.

Wkrótce po wyjściu rozprawy Kelvina z 1868 r. obrony geologii podjął się Huxley, podówczas prezes Towarzystwa geologicznego w Londynie. Na poły seryo, na poły żartując, śmiały ten bojownik ze świetnym swym talentem zaatakował argumenty fizyczne. Przypuszczał chętnie, „że szybkość obrotu ziemi mogłaby się zmniejszyć, że słońce mogłoby zgasnąć lub ziemia ostygnać“, lecz dodawał natychmiast, że zjawiska te niewiele obchodzić nas mogą, będąc zdania, że „prawdziwe lub nie, nie wywołały one żadnych zmian faktycznych w ciągu okresu, którego historią stanowią skały osadowe“.

Dla większości geologów wypowiedziana przez ich obrońcę obojętność była dostatecznie uzasadnioną; wyznaczone przez fizyków granice wieku ziemi były tak obszerne i niejasne, że było obojętnem, czy chodziło o 400 lub też 100 milionów lat. Wreszcie to nie czas ich zajmował, lecz wielkie następstwo zjawisk, na jakie on pozwolił; to zaś następstwo zostało oparte na tylu i takich obserwacjach; że ostać się mogło przed wszelką napaścią. Kilku milionów lat mniej lub więcej, potrzebnych do spełnienia tej cudownej historii ziemi, nie stanowiło dla geologów pytania, o które ich wiedza sprzeczałaby się z filozofią naturalną. Co do mnie powiem otwarcie, że nigdy nie podzielałem tego poczucia obojętności. Od 1863 r., w miesiąc już po przedstawieniu przez Thomsona swego potrójnego argumentu na korzyść ograniczenia wieku ziemi, przyklasnałem potrzebie wytknięcia granic potrzebnego dla geologów

czasu. Wykazałem wówczas, że nawet przy obecnej energii działania można ująć zjawiska denudacyi w okresie jakiejś setki milionów lat, a od Huttona aż dotychczas przytaczano denudacyą jako dowód niepojętej starożytności naszego globu. Zdawało mi się zawsze, że geologowie dobrze winni przyjmować tych, co starają się ściślej określić ich chronologią i dopomagają do wyrobienia sobie jaśniejszego pojęcia o zamierchłej przeszłości, którą się oni zajmują. Pewien jestem zresztą, że uczucie to podzielał ci wszyscy, co się zajmują poszukiwaniami geologicznymi. Przyznano już otwarcie wpływ, jaki wywarły na naszą wiedzę stałe ataki Lorda Kelvina; jego krytyka zmusiła geologów do przejrzania ich chronologii; jej zawdzięczamy uitorowanie nowych dróg badania, łączących rozwiązanie zagadnień geologii z problematami fizyki. Dziś geologowie umieją cenić prace, podjęte w celu rozproszenia mroku, okrywającego długość okresu historii geologicznej, i nawet wręcz odrzucając wyznaczone mu ciasne granice i uważając za niepożyteczną wszelką reformę ich poglądów na to zagadnienie, składają oni hołd szczerzy temu, czyj oryginalny i lotny geniusz zabłysnął w geologii jak w tylu innych dziedzinach przyrodoznawstwa.

Na domiar w pierwszych swych krytykach Lord Kelvin dał wyraz swojej opozycji w nader ostrych zwrotach. W zaznaczonej już powyżej rozprawce bez wahań i ogródek mówi on, że obala w niewielu wyrazach doktrynę uniformitaryzmu, przyjętą przez Lyella i bardzo wielu wybitnych geologów z owej epoki. Równie godną uwagi jak ostry sąd na angielską geologią była wiara we własne metody i ich wyniki. Ta pewność siebie wybitnego fizyka i potężny arsenał formuł matematycznych wywarły wpływ na niektórych geologów i paleontologów. Nawet po świetnej obronie Huxleya Darwin nie mógł się oprzeć potężnemu wrażeniu, jakie wywarły na jego umysł wywody Kelvina; w jednym z jego listów czytamy, że „najbardziej prawie go niepokoi“ proponowane ograniczenie czasu w geologii; w innym nazywa on fizyka „straszmem widmem“.

U innych jeszcze rzeczników argumentów fizycznych znajdujemy podobne zaufanie w swoje siły, a jednak rozpatrując same



zasadnicze trzy argumenty dochodzimy do wniosku, że opierają się one na hipotezach, uznanych za „prawdopodobne” lub „bardzo pewne”, ale zawsze hipotezach. Otóż wartość wniosków, jakie z nich wysnuć można, zależy w zupełności od tego, o ile przesłanki bliskimi są prawdy. Należy również zauważyć, że ani hipotezy, ani wyprowadzone na ich podstawie wnioski nie są zgola ogólnie przyjęte przez samychże fizyków, gdyby zaś one były tak pewnymi, jak to niektórzy twierdzą, powinnyby one znaleźć poparcie conajmniej wszystkich tych, których zadaniem jest badanie i rozszerzanie zastosowań fizyki. Trzynastcie lat temu p. Jerzy Darwin, tak często okazujący dziedziczne zamiłowanie do kwestyj geologicznych, poświęcił swą prezydyalną mowę na posiedzeniu sekcji matematycznej naszego Towarzystwa rozpatrzeniu trzech słynnych argumentów. Streścił on swe wywody w następujących wyrazach:

„Analizując te trzy argumenty wykazałem kilka przyczyn niepewności pierwszego (tarcie fali przyływu); starałem się wskazać pierwiastki, wywołujące niedokładności drugiego (ochładzanie się ziemi); argumenty te są jednakże pierwszorzędym przyczynkiem do geologii fizycznej. Jeżeli więc możemy protestować przeciwko ścisłości, z jaką p. Tait wyprowadza z nich wnioski, mamy pełne prawo twierdzić wraz z Lordem Kelvinem, że „obecny stan ziemi, życie na niej—gdyż cała historia geologiczna dowodzi ciągłości życia—powinny się zamykać w granicach setki milionów lat”.

W ostatnich czasach p. Perry powiększył liczbę tych z pomiędzy fizyków, co odmawiają znaczenia tak śmiało powziętym wnioskom co do ograniczenia wieku ziemi. Śmiało zaatakował on każdy z trzech argumentów fizycznych. Opierając się na Maxwellu i Darwinie odrzuca on zwalnianie obrotu ziemi pod działaniem przyływu. Co do drugiego—wiekowego ochładzania się ziemi—twierdzi Perry, że możemy przypuścić lepsze przewodnictwo wnętrza ziemi, co ogromnie by rozszerzyło wszystkie te granice. Co do wniosków, wyciągniętych z historii słońca, utrzymuje on, że słońce mogły odżywiać spadające nań meteoryty i że ziemia w początku mogła być otoczona gęstą,

nie przewodzącą ciepła atmosferą. Według niego „wszystko jest możebnem co do obecnego stanu wnętrza ziemi”, wreszcie kończy w te słowa: „ostatecznie w rozprawach, dotyczących wieku ziemi, nie znaleźliśmy maximów, niższych według fizyków od 400 milionów lat. Wyższe granice, określone na zasadzie argumentów Kelvina, wynoszą 1 000, 500 i 400 milionów lat. Wykazałem, że mamy pewne podstawy do przypuszczenia, że cyfry te są niższe od rzeczywistych. Zresztą winniśmy zauważyć, że na podstawie fizycznych tylko argumentów, prawdopodobny wiek życia na ziemi jest daleko niższym od podanych poprzednio cyfr; jeżeli jednak paleontologowie mają dane do żądania znaczących nie dłuższych jeszcze okresów, nie widzę żadnych przeszkód, któreby nie pozwoliły fizykom się zgodzić na okres, czterokrotnie dłuższy od obliczonego przez nich maximum”.

To godne uwagi zdanie niezaprzeczonego autorytetu w kwestyach fizycznych popiera wypowiedziana w cytowanej powyżej mowie przestroga Darwina: „Nasze obecne wiadomości o ścisłej granicy czasu geologicznego są tak niezupełne, że bezpodstawnie odrzucalibyśmy teorie, wymagające okresu dłuższego, niż nam się to wydaje możliwem”.

Nie jeden, lecz wiele razy popełniono w ciągu dyskusji błąd, przed którym ostrzega Darwin. Lord Kelvin nigdy nie zwracał uwagi na potężną machinę argumentów, używanych przez geologów w celu wykazania większej, niż on przypuszcza, starożytności ziemi. Przekształcał on stopniowo swe własne argumenty fizyczne; poprawiał je i dopełniał w miarę potrzeby, a napewno jeszcze innych czekają one przeróbek. Kelvin zwięźla zwoła wyznaczone pierwiastkowo granice, w których przebieg miała ewolucja ziemi, ostatnie zaś obliczenia dają mu „więcej niż dwadzieścia, a mniej niż czterdzieści milionów lat, i prawdopodobnie raczej bliżej dwudziestu niż czterdziestu”. Ale w żadnym z dzieł wielkiego fizyka nie znajdujemy obalenia wielokrotnych protestów, przeciwko jego wywodom, protestów, conajmniej na uwzględnienie zasługujących.

Trudno spór prowadzić gdy przeciwnik pomija nasze zarzuty, podczas gdy my uwzględniamy jego wywody. W danym

przypadku geologowie cierpliwie słuchali wszystkiego, co im mówili fizycy; pod ich wpływem przestali wierzyć, że wolno im operować z bezmiarem czasu; chcieli dopuścić obliczone z początku 100 milionów lat jako terminy istnienia naszej planety; niektórzy chcieli nawet sprowadzić tę cyfrę do minimum. Nie ulega jednak wątpliwości, że godząc swe teorye z obliczeniami fizyków zadawali oni sobie pytanie, czy przyjęty przez nich okres nie będzie niedostatecznym dla rozwoju świata roślinnego i zwierzęcego według teorii ewolucyi.

Przed tą sekcją Stowarzyszenia brytańskiego nie potrzeba w ogólnych nawet zarysach powtarzać rozumowań geologów, które ich doprowadziły do przekonania, że przebieg historii, zapisanej na warstwach skorupy ziemskiej, wymagał okresu znacznie dłuższego od podawanego przez fizyków. Przypomnę tylko, że rozumowania te opierają się przedewszystkiem na obserwacji zachodzących na powierzchni ziemi zmian geologicznych i biologicznych. Nic nie dowodzi, że szybkość tych zmian nigdy się nie wahała; dla nas może być podstawą do przybliżonego choćby wymierzenia czasu tylko to, co dobrze znamy; tylko te fakty mogą kierować nami w poznawaniu i pojmowaniu przeszłości naszej planety.

(Dok. nast.).

×

## Z czego się robi kauczuk?

Na wiosnę r. b. udała się z Berlina do Kamerunu wyprawa z botanikiem Schlechterem na czele, dla zbadania roślin kauczukowych. Pytanie, czy się ilość ich zmniejsza, stało się nadar ważnem. Z powodu tej wyprawy d-r Robert Henriques miał w Towarzystwie politechnicznym w Berlinie odczyt, z którego podajemy, co następuje:

O istocie kauczuku wiemy dziś jeszcze mało. Na mocy licznych spostrzeżeń wiemy, że kauczuk z Para zupełnie inaczej chemicznie się zachowuje, niż kauczuk z afrykańskiej rośliny *Landolphia*. Wobec braku tych wiadomości, nie będzie dziwnem twierdzenie, że mało jest nadziei, aby było można kauczuk sztucznie produkować.

Na zapytanie, czem jest kauczuk, odpowiemy, że to jest stężony sok mleczny wielu roślin, produkt, odznaczający się plastycznością, ciągliwością i sprężystością. W połączeniu z 2% do 7% siarki tworzy masę miękką, która jest jeszcze bardziej ciąglą i elastyczną, a z 20% do 40% siarki tworzy masę twardą, sprężystą, ale już nie ciągliwą.

Sok mleczny, z którego się robi kauczuk, jest w stanie świeżym płynem mniej lub więcej ruchliwym, który dla swego pozoru trafnie został mlekiem nazwany. W tem mleku kauczuk znajduje się w stanie stałym, ale bardzo rozdrobniony, tak że każda jego cząsteczka jest kilkaset razy mniejsza, niż kulki tłuszczu w mleku krowiem. Łatwo jest ten płyn zmienić w stały kauczuk, przez odczynniki chemiczne, działanie wysokiej temperatury, lub też odparowanie na powietrzu.

Zdolność kauczuku do łączenia się z siarką, będącą głównym jego przymiotem, została odkryta w r. 1840. W tym czasie 400 tonn surowego kauczuku wystarczało na rok na potrzeby całej kuli ziemskiej. Głównie używano go do wycierania śladów ołówka na papierze! Robiono też zeń odzienie nieprzemakalne o wstrętnej woni i kolorze, które na słońcu do nóg się przyklejało, rurki, worki do tytoniu, lalki i t. p. Jakże inaczej jest dziś, kiedy kauczuk towarzyszy człowiekowi przez całe życie. Są więc też i zabawki kauczukowe, elastyki do kapeluszków i obuwia, ubrania nieprzemakalne, pasy do maszyn w fabrykach, klapy w pompach; a jakie są rozliczne jego zastosowania w elektrotechnice! Coby zrobił wreszcie chemik bez rurek kauczukowych lub cyklista bez rury pneumatycznej? Nic więc dziwnego, że dziś kula ziemską zużytkowuje do 45000 tonn surowego kauczuku rocznie, co ma wartość 270 milionów marek!

Skąd pochodzi ta ogromna ilość surowego materiału? Połowy jego dostarcza brazylijska prowincya Para, skąd wysłano w przeszłym roku 22000 tonn. Tam na żyznych, ale z powodu febry niebezpiecznych brzegach rzeki Amazonki, rośnie drzewo *Hevea brasiliensis*, które dostarcza kauczuku z Para. Zbieraniem jego zajmują się krajowcy, bo europejczyk z trudnością klimat wytrzymuje. Specyjalnem narzędziem (*machete*)

objają korę z drzew, ale nie tak silnie, żeby skaleczyć miazgę i dalszemu wzrostowi drzewa zaszkodzić. Sok mleczny spływa do zawieszonych na drzewie naczyń blaszanych, zwanych „jaskółczemi gniazdami“. Przelewa się ten sok w większe naczynia (tykwy) i zaraz przeprowadza się w stan stały. W tym celu rozkładają ogień; gdy się rozpalą, robotnik bierze narzędzie w kształcie wiosła, gliną na końcu posmarowane, zamacza je w tem mleku roślinnem i obraca w dymie ogniska. Wskutek gorąca sok mleczny ścina się i tworzy skórę, grubą na milimetr. Narzędzie zamacza się znowu, potem wystawia się na działanie dymu i tworzy się na pierwszej nowa skórka, i tak dalej się postępuje, aż się utworzy duża bryła, dochodząca niekiedy do 50 kg wagi. Taki kauczuk z Para ma zawsze zapach dymu. Zresztą nie wszystek kauczuk bywa dymiony; przy drzewach i w naczyniach zostaje dużo soku mlecznego, który sam się ścina. Ten bywa prasowany i suszony bez dymu, daje towar drugorzędny, zwany „głowami murzynów“.

Kauczuk z Para nie jest jedynym gatunkiem. W brazylijskiej prowincyi Ceara rośnie drzewo *Manihot Glaziovii*, blisko spokrewnione z *Manihot utilissima*, dostarczającym tapioki. Rośnie ono na gruntach suchych i kamienistych, podczas gdy *Hevea* trzyma się tylko gruntów wodą zalewanych. Kauczuk z tego drzewa otrzymuje się w bardzo prosty sposób. Oczyszczają ziemię naokoło drzewa i pokrywają ją dużemi liśćmi. Kora z drzewa się objaja i sok mleczny wycieka i twardnieje, bądź na samym drzewie, bądź na ziemi, w postaci kropel, z koloru podobnych do bursztynu, które stanowią kauczuk z Ceara. Próbowano dymić sok z drzewa *Manihot*, ale tak przyrządzony kauczuk, nazwany w handlu *Manicoba*, okazał się drogi i niedobrym.

Na południe od Peru leży prowincya *Metto Grosso*. I tam obficie rośnie *Hevea*, ale jej sok ścinają nie z pomocą dymu, lecz przez dodanie soli albo alunu. Otrzymana w ten sposób masa jest śnieżno-biała, zwana w handlu „*Para blanc*“ lub „*Virgin Rubber*“. Białosc ta nie jest jednak oznaką czystości, ale tylko obfitości wody. „*Virgin Rubber*“ jestto dobry kauczuk, ale z powodu, że wilgotny, nie zawsze odpowiedni.

Inne brazylijskie prowincje, jak *Pernambuco*, *Bahia*, *Maranhão*, *Minas Geraes*, *S. Paulo*, dostarczają kauczuku, pochodzącego z drzewa *Hancornia speciosa*. Kauczuk z niego, zwany *Mangabeira*, nie był dawniej ceniony; jest różowy, ma smak słodkawy i zawiera dość dużo żywicy. W ostatnich latach zaczęto go wyżej cenić, bo udało się robić zeń, zamiast brył dużych i wilgotnych, cienkie placki, zawierające mniej wody i nieczyszczeń.

Oto są wszystkie kauczuki z Brazylii. Ale *Boliwia* i *Peru*, których części, leżące na stokach *Andów*, należą do systemu *Amazonki*, obfitują w drzewo *Hevea*. Tam też wyrabiają kauczuk, podobny do kauczuku z *Para*, niczem się nie różniący od produktu brazylijskiego. *Peru* dostarcza osobnego gatunku kauczuku, zwanego *Caucho*. Niewiadomo z pewnością, z jakiej rośliny on pochodzi, *Hancornia* bowiem nie rośnie w *Peru*. Drzewo *Castilloa* nie dostarcza go także, bo rośnie ono na zachodnich stokach *Andów*, podczas gdy kauczuk *Caucho* pochodzi z ich wschodnich stoków, i okrętami, w ilości 2000 tonn rocznie, bywa dostawiany przez *Amazonkę* do *Para*.

Inne jeszcze drzewo kauczukowe rośnie w *Ameryce*: jestto wymieniona *Castilloa elastica*, znajdująca się w całej *Ameryce środkowej*, począwszy od *Peru*, *Ekwadoru* i *Kolumbii* aż do *Meksyku*. Porty *Ameryki środkowej* dostarczają go dla całej *Ameryki*; roczna produkcya dochodzi do 3000 tonn i można przewidzieć, że ten produkt ma wielką przyszłość przed sobą.

Drugą częścią świata, dostarczającą kauczuku, jest *Afryka*, w której jego produkcya w olbrzymi sposób się powiększa; w r. 1880 wynosiła ona 2000 tonn, a w roku 1898—12000 tonn. *Afrykańskie* rośliny kauczukowe nie są drzewami, jak *amerykańskie*, ale *ljanami*. Jestto rodzaj *Landolphia*, którego znanych jest parę tuzinów gatunków, ale tylko o 5 do 8 wiemy napewno, że dostarczają dobrego kauczuku. *Landolphia* jest rozrzucona po całej *Afryce* i na wszystkie wybrzeża *afrykańskie* kauczuk dowożony jest w wielkiej ilości z wnętrza *Afryki*. Kauczuk *afrykański* nie był bardzo dobry, lecz teraz znacznie się poprawił i może współzawodniczyć z kauczukiem z *Para*. Znamy

50 do 60 gatunków kauczuku afrykańskiego, określonych odpowiedniami angielskimi nazwami. Państwo Kongo pokazuje nam, co można zrobić z kauczuku afrykańskiego, jeżeli krajowcy nauczą się rozsądnie z nim postępować. Przychodzą teraz z Kongo gatunki, zawierające najwyżej 8% do 10% wody i substancyj w wodzie rozpuszczalnych, a około 2% żywicy, tak że mogą współzawodniczyć z kauczukiem z Para.

Niedawno, bo w r. 1894, znaleziono w Afryce i drzewo kauczukowe: *Kickxia africana*. W tymże roku dostarczono na targi 4 miliony funtów kauczuku z tego drzewa. W listopadzie roku zeszłego znaleziono drzewo *Kickxia* w Kamerunie. Mleko z niego zachowuje się inaczej, niż mleko z *Hevea*. Tężeje ono wskutek ciepła, ale nie wskutek dodania kwasów. Wprawdzie eter i alkohol ścinają to mleko, ale te środki nie mogą być stosowane w Afryce środkowej.

Jeszcze są inne rośliny kauczukowe w Afryce, a mianowicie małe krzewy, które w korzeniach, a raczej w kłączach podziemnych zawierają kauczuk. Są to rośliny *Clitandra Henriquesiana* i *Carpodinus lanceolatus*. Znajdują się one w Congo i w Angola, nie można jednak dotąd przewidzieć, jaka będzie przyszłość tych roślin.

Azyatyckie rośliny kauczukowe mają za ojczyznę półwysep Malakkę, Birmanię, Assam, Borneo, Sumatrę i Jawę. Azya produkuje 4 do 5 tysięcy tonn kauczuku, ale produkcja coraz się zmniejsza wskutek rabunkowego systemu eksploatacji. *Ficus elastica* jest głównym dostarczycielem kauczuku w Azji, a oprócz niego: *Willugbeia*, *Urceola elastica* i t. d.

Zdaje się, że można twierdząco odpowiedzieć na pytanie, czy produkcja kauczuku wystarczy na obecne jego zapotrzebowanie, ale ceny się nie zniżą, bo w krajach, produkujących kauczuk, życie podrożało i producenci nie chcą tanio oddawać swego towaru. Zresztą, dawniej rabunkowa eksploatacja dostarczała wielkiej ilości towaru na rynki, a teraz, im bardziej władze dbają o to, żeby roślin nie niszczone, tem droższy będzie produkt, ale przy wyższej cenie większa jest jego czystość. W lasach nad Amazonką są jeszcze ogromne ilości drzewa *Hevea*, również jak w Wenezueli i nad Orinoco.

I *Castilloa* nie jest jeszcze dostatecznie wyzyskana. Meksyk, który dawniej dawał 50 tonn rocznie, daje teraz kikaset ton, i będzie dostarczał coraz więcej tego produktu.

Plantacje drzew kauczukowych wpłyną też na powiększenie się produkcji. Przed 30 laty próbowano już je uprawiać, ale dotąd te próby nie okazały się skutecznymi, bo nie zwracano dostatecznie uwagi na warunki dogodne dla rośliny. Sadzono rośliny z miejsc wodą zalewanych w miejsca suche, rośliny stepowe hodowano w okolicach wilgotnych i naturalnie osiągnięto złe skutki z hodowli. Dotąd nie otrzymano dobrych rezultatów z hodowli tych drzew, a na to trzeba czasu, bo one rosną powoli. Nawet *Hevea* i *Kickxia*, które stosunkowo szybko rosną, potrzebują 8 do 10 lat, zanim zaczną dostarczać kauczuku. *Landolphia* potrzebuje 25 lat, a *Ficus elastica* nie znamy dotąd w tym względzie. Trzeba więc dużo czasu i cierpliwości, zanim się zaprowadzą plantacje drzew kauczukowych na wielką skalę, bo dotychczasowe próby nie były pomyślne i nie przyczyniły się do dostarczenia dobrego towaru na targi.

Towarzystwa zakładania plantacji drzew kauczukowych muszą więc czekać dłużej, niż 10 lat, zanim jaki dochód otrzymają. Można też jednak zawsze zalecić zasadzanie drzew kauczukowych w plantacjach kawy i innych, tak dla ich zacienienia, jak i dla uprawy na przyszłość, a będą one źródłem kauczuku bardzo pożądanem wobec rosnącego zapotrzebowania tego produktu.

Streściła *M. Twardowska*.

## SPRAWOZDANIA.

— **H. Arctowski.** Resultats préliminaires des observations météorologiques faites pendant l'hivernage de la „Belgica“. I. Temperature de l'air et II. Pression barometrique. Bruxelles, 1899.

Broszura powyższa jest notatką przedwstępną o rezultatach obserwacji meteorologicznych, dokonanych na pokładzie „Belgiki”, podczas jej pobytu w lodach antarktycznych. Co do temperatury, obserwacje wydały rezultat sprzeczny z teo-

retycznymi poglądami Heima, gdyż wykazały, że przeciętna temperatura roczna pod 70° szer. poł. jest niższa od temperatury Szpicbergu, położonego pod tym samym stopniem północnym (−9,6° względnie −8,9°). Najniższa temperatura (−43,1°) panowała we wrześniu, chociaż najzimniejszym jest lipiec (średnio −23,5°). Najwyższe temperatury nie przekraczają +2°. Wogóle więc biegun południowy nie jest cieplejszy, lecz raczej chłodniejszy od północnego.

Co do ciśnienia atmosferycznego, wynosi ono średnio 744,7 mm, mamy więc w okolicach biegun południowego miejscowość o wysokim ciśnieniu; wahania są znaczne i gwałtowne, ogólne zaś zmiany zależą w zupełności od położenia słońca. Najwyższem jest ciśnienie barometryczne podczas przesilenia letniego i zimowego, najniższem na wiosnę i na jesień, podczas porównania dnia z nocą.

J. L.

— M. Siedlecki. Réproduction sexuée et cycle évolutif de la coccidie de la seiche (*Klossia octopiana* Schn.). Extr. des comptes rendus des sciences de la société de biologie, z 14 maja 1898.

Utworzenie indywiduów męskich i żeńskich jest wstępem do mającego nastąpić zapłodnienia u coccidium, które służyło autorowi za przedmiot badania. Z komórki dojrzałej *Klossii* powstać mogą, już to liczne organizmy męskie (mikrogamety), już to jeden organizm żeński (makrogamet). Proces tworzenia się organizmów męskich rozpoczyna się w jąderku. Chromatyna jąderka ulega przedewszystkiem podziałowi, część jej wstępuje w obręb plazmy i tam się rozplywa, reszta zaś wraz z chromatyną jądra ulega podziałowi na liczne gromadki chromatynowe. Grudki te rozkładają się na powierzchni komórki i zaczynają wkrótce wysuwać się na zewnątrz. Ostatecznie pociągnąwszy za sobą część protoplazmy komórki oddzielają się od tejże i leżą w najbliższem jej otoczeniu. Są o małe silnie wydłużone bardzo ruchliwe ciała, składają się one przeważnie z chromatyny. Z komórki podobnej do tej, z której powstały mikrogamety, utworzyć się może organizm żeński. Proces tworzenia się organizmu żeńskiego rozpoczyna się również w jąderku. Dzieli się ono, część jego ulega rozpuczczeniu w soku jądrowym, a część układa napowrót w jądrze. Tak przygotowana komórka oczekuje zapłodnienia. Po wnikięciu komórki męskiej w żeńską ta ostatnia otacza się grubą błoną. Chromatyna obu organizmów miesza się i układa wzdłuż średnicy komórki. Wydłużone w tej chwili jądro zaokrągla się, a chromatyna jego dzieli się na wiele części. Jądro całe zbliża się teraz do powierzchni i rozpada na części chromatynowe. Każda z nich jest jądrem późniejszej spory.

A. B.

— M. Siedlecki. Réproduction sexuée et début de la sporulation chez la coccidie des tritons (*Coccidium proprium* Schn.). Extr. des comptes rendus des sciences de la société de biologie, z 18 czerwca 1898.

Formy męskie (mikrogamety) i formy żeńskie (makrogamety) *Coccidium proprium* były już znane i opisane: autor obserwował tylko łączenie się ich w czasie zapłodnienia i utworzenie się spor. Makrogamety, wzrastając w komórkach nabłonkowych jelita trytona, otaczają się grubą błoną, w której środku protoplazma tworzy kulę, w jednym miejscu tylko z powierzchnią cysty połączoną. W cyście tej znajdujemy otwór w miejscu gdzie przylega do niej protoplazma. Jądro komórki ma w chwilach tych brzegi zatarte i dotyka otworu cysty. Jestto komórka żeńska dojrzała do zapłodnienia. Zapłodnienie następuje przez wnikięcie małego przecinkowatego, jedynie z chromatyny utworzonego mikrogameta, przez otworek w cyście do wnętrza jaja. Obie chromatyny, tak męska jak i żeńska, zaczynają wytwarzać wspólnie długie wrzecionko. Wrzecionko to kurczy się następnie tworząc mniejszej okrągłe jądro. Równocześnie z procesem zapłodnienia powstaje w komórce dwa do czterech pęcherzyków, zawierających po małej grudce chromatyny, te w późniejszych stadiach zlewają się w jeden większy pęcherzyk. Proces tworzenia się spor rozpoczyna się w jądrze. Jądro wydłuża się i przewęża na dwie części. Każde z nowo utworzonych jąder dzieli się jeszcze raz. Te ostatnie stają się dopiero jądrami sporoblastów, a następnie spor.

A. B.

— K. Kostanecki. Die Befruchtung des Eies von *Myzostoma glabrum*. Archiv f. mikroskopische Anatomie, t. 51, str. 461–480.

Wbrew dla wszystkich organizmów stwierdzonemu pochodzeniu śródciałek pierwszego wrzecionka podziału, od śródciałka plemnika, Wheeler dla *Myzostomy* podał pochodzenie ich z śródciałka jajka. Kostanecki, uderzony dziwnym tym rezultatem, przeprowadził badania nad tym samym organizmem, celem skontrolowania badań Wheelera. W badaniach tych doszedł do zupełnie odmiennych obrazów, niż poprzednik. Udało mu się bowiem wykazać najwyraźniej, że śródciałka pierwszego podziału pochodzą od śródciałka, które wszedłszy z plemnikiem włąb jaja, leży naprzód poza główką plemnika, a następnie ją wyprzedza. *Myzostoma* więc nie różni się niczem od innych organizmów, dotychczas badanych. Można więc stwierdzić z największą pewnością, że zawsze z śródciałka plemnika powstają śródciałka pierwszego wrzecionka podziału.

A. B.

— **J. Nussbaum.** Zur Entwicklungsgeschichte des Mesoderms bei parasitischen Isopoden. Biologisches Centralblatt, t. XVIII, n-r 15.

Badania nad rozwojem środkowego listka zarodkowego równonogów, już kiedyś przez autora dokonane, a uzupełnione następnie badaniami Bergha i Mac Murricha, autor podjął nanowo, korzystając z nowego materiału, który mu się nastręczył w czasie pobytu w Neapolu. Wbrew twierdzeniu Mac Murricha listek zarodkowy środkowy równonogów pochodzi z dwu różnych źródeł. Listek ten części nauplijalnej pochodzi z komórek wrastających od prągeby (Blastoporus), które to komórki wytwarzają jednocześnie i listek zarodkowy wewnętrzny. Listek zaś części metanauplijalnej powstaje z dwu trochę później wyróżniających się komórek (pramesoblasty). Komórki te, ze względu na ich umieszczenie, autor nazywa wargami prajelita (Blastolabien). Komórki te dzielą się wkrótce na 4, później na 8. Te rezultaty pozwalają porównywać stadyum naupliusa u skorupiaków ze stadyami trochofory u pierścienic. Do porównania jednak dalszych stadyów brak jeszcze dostatecznego materiału. Badania rozwojowe i porównawczo-anatomiczne przekonywają nas o słuszności zdania, że między stawonogami a pierścienicami istnieje bliski związek.

A. B.

— **L. Świtalski.** O pozostałościach ciała i przewodu pranercza u płodów i dzieci płci żeńskiej.

Za materiał do badania służyły autorowi części rodne niewieście tak płodów, jak noworodków i dzieci aż do 14 miesiąca życia. Pozostałości pranercza mają wielkie znaczenie ze względu na sprawy patologiczne, jakie się w nich rozwijają. Autor znajdował pozostałości pranercza w krezce trąbki (mesosalpinx), w krezce jajnika (mesovarrium), we wnęce jajnika i między blaszkami więzadła szerokiego. Z przewodu pranercza (Wolffa) pozostaje dość często między blaszkami więzadła szerokiego mniejsza lub większa część, nie ciągnie się ona jednak nieprzerwanie, owszem często przerywa się i miejscami zanika. Zwykle przebiega ona w górnej części więzadła szerokiego skośnie od epophoron ku dolnej części macicy, gdzie niedaleko od końca trzonu macicy kończy się ślepo. W jednym przypadku autor napotkał w łączności z kanałem Wolffa ciało podobne do włosa, widocznie ektodermalnego pochodzenia. Przypadek ten dowodzi, że kanał pranercza miał łączność z ektoderma, której komórki w procesie rozwojowym dostały się wraz z kanałem pranercza w głąb więzadła szerokiego macicy. W dwu przypadkach autor znalazł pozostałości kanału pranercza tuż przy dolnej części szyi macicy i w ścianie pochwy.

A. B.

— **F. Browicz** O śródnaczyniowych komórkach we włosowatych krwionośnych naczyniach wątroby.

W naczyniach włosowatych wątroby ludzkiej i psiej autor napotykał tuż przy ścianie naczynia duże, podłużne komórki, które różniły się znacznie od śródbłonna, ścianę naczynia stanowiącego. Ich cytoplazma lekkoziarnista daje często wypustki w głąb światła naczynia. Komórki podobne otrzymywali z krwi, wprost z żywej wątroby wyciągniętej, Minkowski, Naunyn i Lowit. W pewnych stanach patologicznych wątroby leżą one luźno w środku naczynia, gdzie wytworzyć mogą czopki, zamykające jego światło. Pochodzenie ich embryonalne jest dotychczas nieznanne. Funkcja ich polega, zdaniem autora, na wytwarzaniu barwnika. W sprawie tej autor obiecuje podać w przyszłości dokładniejsze wyjaśnienie.

A. B.

— **Bikeles.** O lokalizacji dróg dośrodkowych (czuciowych) w rdzeniu pacierzowym psa i królika w wysokości części lędźwiowej i dolnej piersiowej oraz badanie nad anatomią i czynnością szarej istoty rdzenia.

Autor badał eksperymentalnie, śledząc odruchowe zmiany ciśnienia w krążeniu przy podrażnieniach obwodowych. Przeciąwszy czy to cały rdzeń czy to część rdzenia, autor łączył tętnicę szyjną z kymografionem i drażnił kończynę tylną przez uszczyplenia, przez ucisk lub zapomocą elektryczności. Równocześnie obserwował zmiany w krążeniu w następstwie drażnienia kończyny tej strony, po której rdzeń przecięto, i strony przeciwnej. Po zupełnym przecięciu sznurów bocznych nie występowały żadne zmiany w krążeniu. Po przecięciu zaś całego rdzenia z wyjątkiem jednego sznura bocznego występował zawsze wyraźny odruch, po stronie gdzie sznur boczny był przecięty. Po zupełnym przecięciu sznurów tylnych występowały stale zmiany odruchowe, nigdy jednak nie występowały, gdy sznury tylne były pozostawione w całości, a przecięte tylko boczne. Drugorzędne drogi czuciowe przebiegają widocznie w sznurach bocznych, krzyżując się nawzajem. Przy przecinaniu sznurów bocznych przecinano czasem tylną, czasem przednią ich część. Znaczenie fizjologiczne obu części okazało się przytem nierówne. Włókienka czuciowe przebiegać muszą znacznie obficiej w przedniej części niż w tylnej. Prócz rezultatów otrzymanych zapomocą badania zmian w ciśnieniu autor obserwował zwierzęta i metodą kliniczną. Po przecięciu jednego sznura bocznego można było stwierdzić zawsze utrzymanie przewodzenia podrażnień. Pomimo jednak zupełnego przecięcia sznurów bocznych, jeżeli tylko istota szara była nienaruczona, odruchy bywały zawsze utrzymywane. Autor wnioskuje

stąd, że istota szara łączy po przecięciu sznurów bocznych oddzielone od siebie części.

Anatomiczne badania wykazały po przecięciu sznurów bocznych tylko degeneracją dróg łączących odcinki rdzenia. Dróg jednak, przez które w powyższych doświadczeniach istota szara pośredniczyła w odruchach, autor nie mógł wykazać.

A. B.

— **E. Niezabitowski.** O wyrastaniu ostatniego zęba trzonowego w dolnej szczęce niedźwiedzia jaskiniowego.

W zbiorach krakowskiej Akademii umiejętności autor znalazł pięć szczęk niedźwiedzia jaskiniowego, a w każdej z nich usta zęba trzonowego było odmienne. Autor zwrócił uwagę na ten fenomen, sądząc, że będzie mógł wyciągnąć z niego wnioski o przebiegu wzrostu szczęki dolnej. W szczęce pierwszej najmniejszej powierzchnia korony zęba zwrócona jest do jamy ustnej. Oś długa zęba stoi do szczęki prostopadle. Ząb cały leży w wyrostku skroniowym. Mniej więcej podobne stosunki przedstawia szczeka druga. W trzeciej ząb obrócił się ku przodowi tak, że tworzy z płaszczyną szczęki kąt ostry. W czwartej ząb zwrócony jest płaszczyną koronową ku podniebieniu i oddalił się o 2,5 mm od wyrostka skroniowego. W piątej szczęce ząb, zwrócony płaszczyną koronową ku podniebieniu, leży w wyrostku zębodołowym szczęki dolnej. Widać z tego, że ząb w rozwoju swoim dokonał dwu zwrotów, jednego koło swej osi dłuższej, wskutek czego odwrócił się od jamy ustnej, a drugiego koło osi krótszej, tak że zwraca się ku podniebieniu. Łatwo zrozumieć zmiany położenia zęba jeżeli przyjmiemy, że wzrost szczęki odbywać się musi w płaszczynie, przebiegającej ukośnie od przodu i zewnątrz przez ząb ku tyłowi i wewnątrz. Podobne ustawienie zębów trzonowych autor napotykał i u ludzi. To tłumaczyłoby częsty objaw skrzywienia korzeni ostatniego zęba i zrost jego ze szczęką.

A. B.

— **D-r Tadeusz Garbowski.** Amphioxus als Grundlage der Mesodermtheorie. Anat. Anz., t. XIV.

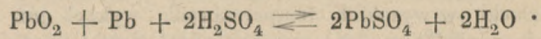
Autor, oceniwszy krytycznie dotychczasowe teorie powstawania listka zarodkowego środkowego (mezodermy) Rabla, Lwoffa i Klaatscha, nie zgadza się z żadnym z nich i dochodzi na podstawie własnych badań do następujących rezultatów. Ani też sam listek zarodkowy zewnętrzny (ektoderma), ani sam listek zarodkowy wewnętrzny (entoderma) nie tworzą listka zarodkowego środkowego, lecz powstaje on przy współudziale całej masy komórek zarodkowych w sposób, na który wpływa zarówno kształt jaja jako-

też materyałów odżywczych. Między lancetnikiem też a kręgowcami wogóle i w szczególności bezowodniemi nie można wykazać łączności w sprawie wytwarzania się listka środkowego. Nadto autor przychodzi do przekonania, że listka zarodkowego środkowego za warstwę rozwojowo pojedynczą uważać nie można.

A. B.

## KRONIKA NAUKOWA.

— **O akumulatorze.** Dotychczas nie jest rzeczą ustaloną, jakie reakcje chemiczne towarzyszą nabijaniu i rozbrajaniu akumulatora. Najprostszą z tych wielu, jakie przypuszczano, jest następująca:



Kierunek od lewej ręki ku prawej odnosi się do rozbrajania, przeciwny do nabijania. Wrażliwej reakcji akumulator byłby ogniwo, nie ulegającym polaryzacji; niektóre jednak fakty wskazują, że polaryzacja ma miejsce, np. dobrze znaną własnością akumulatora jest ta, że siła elektromotoryczna w nim jest większa podczas nabijania, niż podczas rozbrajania; opór zaś wewnętrzny przeciwnie jest mniejszy podczas nabijania. Doleżalek stara się wykazać, że własności te dadzą się pogodzić z wyżej przytoczoną reakcją należy tylko uwzględnić zmiany koncentracji kwasu siarczanego i wpływ ich na siłę elektromotoryczną. Podczas nabijania tworzy się  $\text{H}_2\text{SO}_4$  naprzód w gębszej porowatej elektrodzie, gdzie ulega zgęszczeniu, wskutek którego siła elektromotoryczna wzrasta więcej, aniżeli to odpowiada samej reakcji chemicznej. Odwrotnie rzecz ma się podczas rozbrajania. W podobny sposób dadzą się wytłumaczyć wszystkie własności akumulatora. Reakcja zaś powyższa ma jeszcze tę zaletę, że pozwala tutaj stosować teorię ogniwa bez polaryzacji. Wyniki tego zastosowania są zgodne z doświadczeniem.

Kon. Zak.

— **Opór dielektryków w cienkich warstwach.** Nie znany doskonałych dielektryków; przez każdy z nich można przepuścić słabszy lub silniejszy prąd elektryczny. Jeżeli grubość warstwy dielektryka nie przewyższa kilku dziesiątych milimetra zachowuje się on nieco inaczej, niż metal lub elektrolit. W tych bowiem opór jest wielkością stałą, niezależną od natężenia prądu. Przeciwnie rzecz ma się z niektórymi dielektrykami. Kilka lat temu Schulze-Berge wykazał, że opór gutaperki, parafiny i siarki zmniejsza się w miarę zwiększenia natężenia prądu. W ostatnich czasach Leick powtórzył doświad-

czenia w tej sprawie. Potwierdził on wnioski Schulze-Bergego, a zarazem rozstrzygnął pytanie, czy można zależność oporu od natężenia prądu objaśnić działaniem możliwej polaryzacji w ciałach wyżej wymienionych. Gdyby bowiem polaryzacja miała miejsce, to wpływ jej miałby w miarę zwiększania natężenia prądu; skutek byłby ten sam, jak wtedy, gdyby opór się zmniejszał. Otóż okazało się, że ani w gutaperce ani w parafinie nie można wykryć śladów polaryzacji. Siarka bowiem, jakkolwiek jest pierwiastkiem, wykazuje polaryzacją i to dość silną, bo jej wartość wynosi około 0,9 voltów. Żeby się przekonać, że ta polaryzacja rzeczywiście jest właściwą siarce, a nie pochodzi od możliwych zanieczyszczeń, autor brał elektrody z węgla i grafitu i baczyl na to, żeby siarka nawet przed doświadczeniem nie wchodziła w zetknięcie z metalami. Te ostrożności nie wpływają jednak zupełnie na wartość polaryzacji, co dowodzi, że ma ona miejsce w samej siarce. Polaryzacją siarki w wysokich temperaturach wykrył już dawniej Gross; nie zwracał jednak dostatecznej

uwagi na to, żeby siarka była czystą. Pomimo to wyprowadził ze swych doświadczeń zbyt śmiały wniosek, że siarka nie jest pierwiastkiem. Pamiętając, że siarka występuje w kilku odmianach allotropowych, które we wzajemnem zetknięciu wykazują podobnie jak metale różnicę potencjału, znajdziemy prostsze objaśnienie polaryzacji siarki, jeżeli przyjmujemy, że pod działaniem prądu jedna odmiana siarki może częściowo przechodzić w drugą. Podobnie objaśniamy powstawanie siły elektromotorycznej w selenie pod działaniem światła.—Od wpływu polaryzacji możemy się uwolnić przy mierzeniu oporu przez użycie prądów przemiennych. Takie pomiary, wykonane na siarce, wykazują, że i w niej pomimo polaryzacji istnieje taka sama zależność oporu od natężenia prądu, jak i w parafinie i gutaperce. Wy tłumaczenia tej zależności dotychczas nie posiadamy.

Kon. Zak.



## Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 1 do 7 listopada 1899 r.

(Ze spostrzeżeń na stacji 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.				
1 S.	54,2	55,7	54,2	5,0	0,2	5,6	9,5	5,0	78	W <sup>9</sup> , SW <sup>5</sup> , SW <sup>3</sup>	—	Biały mróz ● kilkakrotnie ● w nocy
2 C.	57,0	55,1	54,5	2,6	10,3	7,0	10,7	0,8	72	S <sup>5</sup> , S <sup>5</sup> , SW <sup>7</sup>	—	
3 P.	54,2	54,6	52,8	5,8	14,0	8,6	14,0	5,4	77	SW <sup>5</sup> , SW <sup>5</sup> , S <sup>3</sup>	—	
4 S.	52,3	52,0	52,3	3,0	15,3	13,7	17,6	6,4	81	SW <sup>7</sup> , SW <sup>5</sup> , S <sup>4</sup>	0,1	
5 N.	55,3	55,6	56,3	11,2	15,6	12,6	16,0	10,6	82	SW <sup>5</sup> , SW <sup>3</sup> , SW <sup>1</sup>	0,3	
6 P.	56,6	55,8	54,8	7,9	15,4	10,6	15,8	7,1	85	S <sup>3</sup> , S <sup>5</sup> , S <sup>6</sup>	—	
7 W.	55,3	54,4	55,2	5,1	12,6	9,3	13,4	5,1	88	S <sup>3</sup> , SW <sup>4</sup> , SW <sup>4</sup>	—	
Średnie	54,7			9,7					80		0,4	

TREŚĆ. Metoda graficzna, zastosowana do badań nad znużeniem mięśniowem, przez d-ra med. Józefę Joteyko. — Czas w geologii. Odczyt Sir Archibalda Geikiego; tłum. X. — Z czego się robi kauczuk? streściła M. Twardowska. — Sprawozdania. — Kronika naukowa. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.