



## 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 № 32. Telefonu 83-14.

M. P L A N C K.

### O JEDNOŚCI W FIZYCZNYM OBRAZIE ŚWIATA <sup>1)</sup>.

Najwyższym celem kontemplacyi przyrodniczej, odkąd tylko ona istnieje, było ujęcie barwnej wielorakości zjawisk fizycznych w jeden jednolity układ, a nawet, o ile to jest możliwe, w jeden jedyny wzór, i od najdawniejszych czasów w celu rozwiązania tego zadania posługiwano się dwiema, na dwu przeciwnych krańcach stojącymi metodami, nierzadko się zwalczającymi, częściej atoli wzajem się kontrolującymi i zapładniającymi. Jedną z nich, żywszą, pośpiesznie uogólniając luźne spostrzeżenia, śmiało tworzy z nich obraz całości i a priori umieszcza w jego ognisku jedyne pojęcie lub

zdanie, pod które stara się z większym lub mniejszym powodzeniem doprowadzić całą przyrodę wraz ze wszystkimi jej przejawami. Na niej to opierając się, Tales z Miletu — „wodę“, Wilhelm Ostwald — „energię“, Henryk Hertz — „zasadę drogi najprostszej“ przyjęli za ogniska swych fizycznych świata obrazów, mające powiązać ze sobą i wyświetlić wszelkie zjawiska fizyczne. Druga metoda jest skromniejsza, rozważniejsza i pewniejsza, jednak siłą impulsywną pierwszej bynajmniej nie dorównywa i dlatego też znacznie później doczekała się uznania: wyrzeka się ona na razie formułowania wniosków ostatecznych i naczy na tle obrazu te tylko poszczególne rysy, których pewność zdaje się być najzupełniej ugruntowana doświadczeniem, odkładając ich wykończenie do chwil płodnych w dalsze zdobycze badania przyrodniczego. Najdobitniejszym, bodaj, jej wyrazem jest znana definicya Gustawa Kirchhoffa, według której zadaniem mechaniki jest „opisywanie ruchów zachodzących w przyrodzie“. Obiedwie metody uzupełniają się wzajem. Badanie fizyczne ani jednej ani drugiej nie może wyrzec się żadną miarą.

<sup>1)</sup> Przekład z niewielkimi skróceniami odczytu, wypowiedzianego w uniwersytecie lejdzkiem d. 8 grudnia r. 1908 przez Maksymiliana Plancka, profesora fizyki teoretycznej w uniwersytecie berlińskim.

Jednak nie o tej dwojakiej metodyce naszej wiedzy chciałem obszerniej mówić, lecz raczej wypada mi się zastanowić głębiej nad bardziej zasadniczym pytaniem, dokąd zaprowadziła już nas ta metodyka i dokąd jeszcze zaprowadzić może. Temu, że fizyka w swym rozwoju istotne poczyniła postępy, że z każdym dziesiątkiem lat uczymy się poznawać przyrodę coraz to dokładniej, temu zapewne nikt nie zaprzeczy naseryo. W jakim jednak kierunku dokonywa się cały ten postęp?

O ile można się wyrazić, że istotnie przybliżamy się do wytkniętego przez nas celu, do jedności w układzie fizycznym? Zagadnienie to musi się wydać niezmiernie ważnem dla każdego fizyka, który chce jasny zachować pogląd na postępy swej wiedzy. Skoro zaś będziemy w stanie odpowiedzieć na powyższe pytania, znajdziemy się wobec konieczności zdania sobie sprawy z będącego dzisiaj tematem do gorących sporów, zagadnienia: czem jest w rzeczy samej to, co nazywamy fizycznym obrazem świata? Czy jest to celowy wprawdzie lecz w swej istocie dowolny tylko wytwór naszego ducha, czy też, przeciwnie, odzwierciedla on w sobie realne i od nas zupełnie niezależne procesy natury.

Aby się dowiedzieć, w jakim kierunku dokonywa się rozwój wiedzy fizycznej, na to mamy tylko jeden sposób: należy porównać jej stan obecny z tym, w jakim się znajdowała w jednej z epok poprzednich. Jeżeli jednak zapytamy dalej, jaka cecha zewnętrzna może być najlepszym probierzem dla stanu rozwoju pewnej wiedzy, nie umiałbym zapewne wskazać ogólniejszej nad sposób, w jaki wiedza definiuje swoje pojęcia zasadnicze i w jaki dzieli różnorodny swój materiał.

Przypatrzmy się tedy, jak się pod tym względem rzecz miała z fizyką. Tutaj stwierdzimy nasamprzód, że naukowe poszukiwania fizyki we wszystkich jej działach dotyczą zrazu albo celów bezpośrednio praktycznych, albo też zjawisk przyrody, szczególnie pod zmysły podpadających. I zgodnie ze stanowiskiem

dokonywa się początkowy podział fizyki i powstają nazwy poszczególnych jej działów.

Tak więc geometrya bierze swój początek ze sztuki mierzenia ziemi, mechanika z nauki o maszynach, akustyka, optyka i nauka o cieple opierają się na odpowiednich wrażeniach zmysłowych, nauka o elektryczności wypływa z doświadczenia nad potartym bursztynem, teoria magnetyzmu wiąże się z zadziwiającą własnością odkrytych pod miastem Magnezją rud żelaznych. We wszelkich definicyach w dziedzinie fizyki pierwiastek fizyologiczny był decydujący, możemy przeto powiedzieć: cała fizyka z jej definicyami i budową posiada początkowo piętno w pewnym sensie antropomorficzne.

Jakże odrębny jest obraz gmachu wiedzy dzisiejszej fizyki teoretycznej. Najpierw, całość jej nosi na sobie piętno doskonalszej już jednolitości; ilość poszczególnych działów fizyki zmalała znacznie skutkiem zlania się ze sobą niektórych z nich, pokrewnych sobie: tak więc akustyka weszła całkowicie do mechaniki, magnetyzm i optyka do elektrodynamiki, a wraz z tem uproszczeniem najwyraźniej zacierają się ślady antropomorficznego pierwiastku we wszelkich definicyach fizycznych. Któryż z fizyków, mówiąc dzisiaj o elektryczności lub magnetyzmie, myśli o pocieranym bursztynie, albo o pokładach pierwszych naturalnych magnesów w Azji Mniejszej? A już co do akustyki fizycznej, optyki i nauki o cieple, to tutaj ślady wrażeń zmysłowych zostały z definicyj najzupełniej wyłączone. Dzisiejsze określenia dźwięku, barwy i temperatury nie wypływają przecież z bezpośrednio odbieranych wrażeń zapomocą zmysłów odpowiednich, lecz dźwięk i barwę określamy ilością drgnień albo długością fali. Temperaturę — teoretycznie zapomocą bezwzględnej skali temperatur lub, opierając się na cynetycznej teorii gazów, — miarą średniej energii cynetycznej cząsteczek będących w ruchu, praktycznie zaś — zmianą objętości substancyj termometrycznych lub wielkością odchylenia

na skali bolometru albo termoelementu, o wrażeniu ciepła w określeniu temperatury niema nawet mowy.

Podobnie miała się rzecz również i z pojęciem siły. Wyraz „siła“ oznaczał początkowo niewątpliwie siłę ludzką, stosownie do okoliczności, że najpierwsze, najdawniejsze maszyny: dźwignia, blok, śruba były obsługiwane przez ludzi lub zwierzęta; jest to dowodem, że pojęcie siły ma swoje pierwotne źródło w zmysle siły mięśni, zatem więc we właściwym wrażeniu zmysłowym. Natomiast w nowoczesnej definicji siły zaznacza się brak właściwego pierwiastku zmysłowego podobnie, jak i w definicji barwy.

Ogarnąwszy wzrokiem dotychczasowe dzieje fizyki, wynik naszych spostrzeżeń streścić możemy w krótkich wyrazach: charakterystyka całego dotychczasowego rozwoju fizyki teoretycznej jest pewne ujednostajnienie jej układu, które osiągnięto drogą pewnego wyemancypowania się z pierwiastków antropomorficznych, specjalnie zaś z właściwych wrażeń zmysłowych. Jednakowoż, jeśli się z drugiej strony zważy, że przecież wrażenia stanowią punkt wyjścia dla wszelkich poszukiwań fizycznych, to podobnie świadomy odwrót od założeń podstawowych musi się wydać zadziwiającym, a nawet paradoksalnym. A mimo to, żaden fakt w historii fizyki nie staje dziś tak wyraziście przed nami, jak ten właśnie. Zaiste, nieocenione muszą być korzyści, dla których warto wyrzec się w podobnie zasadniczy sposób pierwiastków antropomorficznych.

Zanim zatrzymamy się szczegółowiej nad tym punktem, odwróćmy wzrok nasz od przeszłości i teraźniejszości i skierujmy go w przyszłość. Jakiemu to podziałowi ulegnie system fizyki w wiekach przyszłych?

Obecnie spotykamy w nim jeszcze dwa wielkie działy, mechanikę i elektrodynamikę, lub też mówiąc inaczej: fizykę materii i fizykę eteru. Pierwsza obejmuje również akustykę, naukę o ciepłe i zjawiska chemiczne, druga magnetyzm i naukę o promieniowaniu (optyka i „ciepło

promieniste“). Czy podział ten będzie ostatecznym? Nie sędzę, i to właśnie dlatego, że oba te działy nie dają się zupełnie wyraźnie odgraniczyć od siebie. Czy, na przykład, zjawiska emisji światła należy zaliczać do działu mechaniki, czy raczej do elektrodynamiki? Albo, w ramy jakiego działu należy wtłoczyć prawa, rządzące ruchami elektronów? Do elektrodynamiki, możnaby odpowiedzieć w pierwszej chwili, gdyż w elektronach materya ważka żadnej nie odgrywa roli. Jednak proszę zastanowić się chociażby nad ruchami wolnych elektronów w metalach. Stwierdzimy tutaj na podstawie studyów H. A. Lorentza, że prawa, rządzące ich ruchami, daleko lepiej dają się pomieścić w ramach cynetycznej teorii gazów, niż elektrodynamiki. Wogóle, wydaje mi się, że pierwotne przeciwieństwo między materyą a eterem zaczyna się nieco zacierać. Elektrodynamika i mechanika nie stoją bynajmniej tak krańcowo naprzeciw sobie, jak to w szerszych kołach zwykło się przyjmować, gdzie nawet już mówi się o walce między obozami patrzącymi na świat z dwu różnych stanowisk: mechanicznego i elektrodynamicznego. Mechanika wymaga do swego uzasadnienia tylko pojęć czasu, miejsca i tego, co się porusza, niezależnie, czy to medyum nazwiemy substancją, czy określimy, jako stan. Tych samych pojęć nie może się jednak wyrzec i elektrodynamika. Odpowiednio przeto uogólniony sposób pojmowania mechaniki mógłby równie dobrze objąć i elektrodynamikę, i w istocie niektóre oznaki świadczą o tem, że oba te, już teraz częściowo dotykające się, działy złączą się z czasem w jedno wspólne ogniwo dynamiki ogólnej.

Gdy zatem przeciwieństwo między eterem a materyą zostanie raz przełamane, jakież stanowisko wypadnie przyjąć ostatecznie za podstawę podziału systemu fizyki? Pytanie to jest zarazem charakterystyczne i dla całego sposobu dalszego rozwoju naszej wiedzy, jednak chcąc się nad niem bliżej zastanowić, musimy wpród głębiej, niż dotychczas, wniknąć w istotę zasad fizycznych.

W tym celu zatrzymajmy się najpierw nad zasadą zachowania energii,—zasadą, która po raz pierwszy urzeczywistniła będący dotychczas tylko postulatem filozofów monizm w układzie fizyki. Jedynie bowiem pojęcie energii jest obok pojęć czasu i miejsca wspólne wszystkim działom fizyki. Po uwagach wyżej poczynionych jasnym się stanie i zrozumiałem samo przez się, że również zasada energii posiadała początkowo, jeszcze przed ogólnem jej sformułowaniem przez Mayera, Joulea i Helmholtza, piętno antropomorficzne.

Pierwsze jej zaczątki tkwią mianowicie już w świadomości, że żaden człowiek nie jest w stanie wytworzyć pracy użytecznej z niczego; a świadomość ta znowu wypływa z doświadczenia nabywanego stopniowo podczas wysiłków rozwiązania pewnego problemu technicznego: wynalezienia perpetuum mobile. Tem samym więc perpetuum mobile jest nie mniej ważnym czynnikiem dla fizyki, jak usiłowanie robienia złota dla chemii, jakkolwiek nie dodatnimi lecz ujemnymi były tych wysiłków rezultaty, z których wiedza osiągnęła korzyść. Dziś mamy dla zasady zachowania energii definicyę wolną najzupełniej od jakiegokolwiek pierwiastku antropomorficznego. Powiadamy: całkowity zasób energii w jakimkolwiek odosobnionym układzie ciał przedstawia wielkość stałą, której żadne przemiany w obrębie układu zachodzące zmniejszyć ani zwiększyć nie zdołają, i nie myślimy bynajmniej uzależniać ścisłości tej definicyi od precyzji metod, jakimi dzisiaj moglibyśmy rozporządzać w przedsięwzięciu rozwiązywania problemu perpetuum mobile na drodze doświadczalnej. Na tem, ściśle biorąc, niedajacem się dowieść, jednak z żywiołową siłą narzucającem się uogólnieniu, polega wyżej zaznaczony fakt wyemancypowania się z pierwiastków antropomorficznych.

W zupełnie odmiennej szacie przedstawia się nam to prawo, które R. Clausius pod nazwą drugiej zasady teorii ciepła wprowadził do rzędu pewników fizyki, i właśnie ta okoliczność, że zasada ta

i do dziś dnia jeszcze nie wykluła się ze stadyum swego rozwoju, wzbudza w nas szczególniejsze względem niej zainteresowanie. Istotnie, druga zasada teorii ciepła posiada, — przynajmniej w szacie współczesnej swej definicyi,—cechę wyraźnie antropomorficzną, jednak już teraz można z wszelką pewnością przepowiedzieć, że jądro jej nie ma wspólnego ze zdolnościami ludzkimi i że przeto jej ostateczne sformułowanie musi nastąpić w brzmieniu, wolnem najzupełniej od założeń, uzależniających możliwość dokonywania się jakichkolwiek procesów natury od sztuki ludzkiej. Do tego wyzwolenia się drugiej zasady może przyczynią się nieco—mam tę nadzieję—następujące uwagi.

Nasamprzód zajmijmy się nieco bliżej treścią drugiej zasady termodynamicznej i jej stosunkiem do zasady zachowania energii. Gdy zasada zachowania energii ogranicza przebieg procesów naturalnych przez to, że, wykluczając najzupełniej możność stworzenia lub zniszczenia energii, dopuszcza tylko jej przemiany, druga zasada termodynamiczna idzie w zastrzeżeniach jeszcze dalej, dopuszczając nie wszystkie rodzaje przemian, lecz tylko niektóre z nich i to w pewnych tylko warunkach. Zatem więc praca daje się zupełnie i bez żadnych ograniczeń zamienić na ciepło, np. przez tarcie, jednak nie można naodwrot zamienić bez ograniczeń ciepła na pracę. Gdyby to istotnie było możliwem, dlaczego nie mielibyśmy używać zapasów ciepła ziemi do pędzenia jakiego motoru. Z przeświadczenia o niemożliwości stworzenia podobnego motoru, któryby zarazem przedstawiał perpetuum mobile drugiego rzędu, wypływa niezbitnie wniosek, że w naturze są zjawiska, których przebieg żadną miarą odwrócić się nie daje. Gdyż, jeżeliby naprzykład zjawisko tarcia, w którym praca mechaniczna ulega zamianie na ciepło, dawało się w jakimkolwiek sposób zapomocą jakiegoś, chociażby najbardziej zawilego przyrządu, odwrócić całkowicie, to przyrząd podobny byłby tem, czem wyżej wspomniany motor: perpetuum mobile drugiego rzędu.

Nazwijmy podobne zjawisko, którego przebieg nie może się całkowicie odbyć w stronę przeciwną, zjawiskiem nieodwracalnym, wszelkie zaś inne — odwracalnemi, to najtrafniej pochwycimy znaczenie drugiej zasady termodynamicznej, gdy powiemy, że są w naturze zjawiska nieodwracalne. Zmiany więc zachodzące w naturze posiadają kierunek jednostronny: z każdym poszczególnym zjawiskiem nieodwracalnym świat czyni krok naprzód, którego ślad pod żadnymi warunkami zupełnie się nie zaciera. Przykładem zjawisk nieodwracalnych są: tarcie, przewodzenie ciepła, dyfuzya, przewodzenie elektryczności, promieniowanie, rozpad atomów ciał radioaktywnych i t. p. Przykładem zaś zjawisk odwracalnych: ruch planet, swobodne spadanie ciał w próżni, swobodny ruch wahadła, rozchodzenie się fal świetlnych i dźwiękowych bez absorpcyi i załamania, swobodne drgania elektryczne i t. p.; wszystkie te bowiem zjawiska są już albo same przez się peryodycznymi, albo też dają się skierować w stronę przeciwną tak, że w rezultacie żadna w naturze nie nastąpi zmiana. Naprzykład swobodne spadanie jakiegos ciał jest zjawiskiem odwracalnym dlatego, że jego prędkość nabytą możemy użyć w celu podniesienia go znowu do pierwotnej wysokości; tak samo zjawisko fali dźwiękowej lub świetlnej, — gdyż można w odpowiedni sposób wywołać ich odbicie się od zwierciadeł doskonałych.

Tłum. S. Górski.

(C. d. nast.)

## ŚWIAT ROŚLIN I ZWIERZĄT W RYSACH OGÓLNYCH.

Najważniejszym w ustrojach żywych zjawiskiem jest wydawanie energii, której źródłem jest przemiana materyi. Przez przemianę materyi rozumie się objawy wspólne wszystkim istotom żywym, — a więc całemu światu roślinnemu i zwierzęcemu, — które polegają na tem,

że ustroje żywe pobierają pewne ciała ze świata zewnętrznego, przerabiają je i zmieniają je tak, aby mogły być użyteczne organizmowi, — czynią je częściami składowymi swego organizmu, a w końcu nieprzydatne reszty wydalają na zewnątrz.

Znaczenie przemiany materyi dla ustroju jest podwójne. Ona dostarcza istotom żyjącym materiału do budowy ciała. Ponieważ niektóre części ustroju, jak komórki, — mogą się utrzymać tylko przez pewien czas i przez pewien czas tylko być zdolne do funkcyi, poczem giną i są usuwane, np. komórki naskórka lub błon śluzowych, dlatego na ich miejsce muszą ciągle powstawać nowe, do ich zaś odbudowy musi być ciągle dostarczany nowy materiał, — to dzieje się drogą przemiany materyi. Drugie jej znaczenie jest to, że ona jest źródłem energii dla istot żywych. U roślin wytwarza się energia potencjalna, która powstaje w nich pod wpływem czynnej energii światła słonecznego; zwierzęta czerpią z roślin energię potencjalną, nagromadzoną w nich w postaci różnych ciał, przerabiają ją na energię czynną swoich objawów życiowych: ciepło i pracę mięśniową.

Każdy ustrój żywy, zwierzęcy czy roślinny musi pobierać z zewnątrz pożywienie, musi więc znajdować się w odpowiednich dla siebie warunkach i być zdolnym do czerpania pożywienia.

Wszystkie organizmy prócz właściwego pożywienia czerpią tlen z powietrza przez czynność oddychania i muszą go mieć w pewnych granicach.

Każdy ustrój składa się z ograniczonej ilości pierwiastków, z tych najważniejszych jest dwanaście: węgiel, tlen, wodór, azot, siarka, fosfor, mangan, chlor, sód, potas, żelazo i wapń, — prócz tego, w niektórych ustrojach znaleźć też można glin, krzem, jod, brom, fluor i miedź.

Głównem źródłem energii zwierząt jest spalanie przez połączenie węgla z tlenem. Tlen jest w powietrzu, węgiel zaś ustrój zwierzęcy czerpie z pokarmów. Prócz tego, tlen ma bardzo ważne znaczenie w świecie zwierzęcym, jako jedna z naj-

ważniejszych jego części składowych. On utlenia węglowodany i białka i t. d., przez co te ciała ciągle ulegają niszczeniu i muszą być przez nowe substancje zastępowane. Ustrój zwierzęcy przyjmuje pożywienie w postaci węglowodanów, białek i tłuszczów, prócz tego, ważne mają znaczenie woda i sole mineralne. Z połączeniami organicznymi, jak tłuszcze, węglowodany i białka, wprowadzany jest do ustroju zwierzęcego węgiel, z nim łączy się tlen z powietrza na bezwodnik węglowy ( $\text{CO}_2$ ), a tej sprawie towarzyszy wytwarzanie się ciepła. Białka i węglowodany dają równą ilość ciepła, tłuszcze dwa razy więcej. Z reszty cząsteczki ciał białkowych, która pozostaje po utlenieniu pewnej części węgla, tworzą się związki prostsze, zawierające azot, z tych najważniejszy jest mocznik ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) oraz amoniak i związki amonowe. Woda wydziela się niezmienną, sole przeważnie też niezmienną. Widzimy więc, że ciała pochodzące z przemiany materii u zwierząt wyższych są bogate w tlen, posiadają mało węgla w stosunku do pobranych ciał i mają prostszą budowę, cechą więc przemiany materii u zwierząt jest rozpad i utlenienie. U roślin rzecz przedstawia się przeciwnie, — tam jest synteza i redukcja.

Rośliny wyższe pobierają węgiel nie ze związków organicznych, jak to czynią zwierzęta, ale z atmosfery za pomocą chlorofilu, oprócz tego, muszą mieć wodę, sole mineralne, — z soli prócz innych wymieńmy połączenia amoniaku i kwasu azotowego; wszystkie te połączenia zawierają mało węgla, dużo tlenu i są to związki proste, — z nich dopiero pod wpływem światła słonecznego powstają ciała tak złożone, jak ciała białkowe, węglowodany i tłuszcze. Tlen u roślin wydala się w wielkiej ilości, pochodzi z bezwodnika węglowego, pobranego przez rośliny z powietrza, węgiel zaś tego związku zostaje zużyty do budowy tych ciał złożonych, które się tworzą w ustroju rośliny.

Ustrój roślinny, jak i zwierzęcy musi oddychać, przez którą to czynność ro-

wnież utlenia się węgiel wchodzący do składu różnych związków ciała roślinnego, np. ciał białkowych lub węglowodanów, i również tworzy się bezwodnik węglowy, który roślina wydziela na zewnątrz. Ilość bezwodnika węglowego zużytkowanego na budowę ciał białkowych, węglowodanów i innych złożonych ciał organicznych jest większa, niż ta, którą rośliny wydają ze swego ustroju, — zwierzęta zaś obficie wydają bezwodnik węglowy. Produkcja jego u zwierząt i roślin tak się przedstawia, że bezwodnik węglowy, wydany przez zwierzęta jest pochłaniany przez rośliny, one go odtleniają, węgiel tego związku zużytkowują na tworzenie ciał złożonych, które powstają w ich ustroju, a oddają tlen potrzebny ustrojowi zwierzęcemu, który wymaga znacznie większej jego ilości niż roślina.

Jak już wspomnieliśmy, w ciele roślin tworzą się połączenia bardzo złożone. Wiemy też już, że roślina czerpie do tego energię w świetle słonecznym, a organem, za którego sprawą się to odbywa, jest zieleń. Rośliny nie posiadające zieleni jak grzyby, rozkładają białka i inne substancje organiczne i z nich czerpią pożywienie. I u wyższych roślin zachodzi ten proces żywienia się substancjami bardziej złożonymi pochodzenia organicznego, ale wówczas dzieje się to w ten sposób, że te rośliny wchodzą w symbiozę z grzybami, które rozkładają ciała białkowe, a produkty rozpadu w postaci prostych połączeń oddają roślinie. Tu wprawdzie roślina zielona czerpie pożywienie z substancji organicznych, ale drogą pośrednią przez grzyby.

Widzimy, w jakiej zależności od światła roślinnego jest świat zwierzęcy: on czerpie z zasobów nagromadzonych przez rośliny; rośliny zaś spełnić mogą swoje zadanie, czerpiąc do tego energię w źródle wszelkiej energii, — w słońcu, do niego więc możnaby odnieść wszystkie objawy życia.

Przypatrzmy się teraz bliżej, w jaki sposób ustrój roślinny i zwierzęcy pobiera pożywienie i przyswaja je sobie i jakie do tego ma przystosowania.

Charakterystyczną cechą komórki roślinnej jest to, że posiada błonę; roślina więc może przyjmować pokarmy będące w roztworze,—błona ta zaś musi być dla tych substancyj przepuszczalna. Na wewnątrz od niej znajduje się druga błona, której zadaniem jest wybór pewnych soli i zatrzymanie ich wewnątrz komórki, np. rośliny morskie żyją w wodzie, w której jest 2—3% soli kuchennej, mało zaś połączeń bromu i jodu, tymczasem te rośliny zawierają w swem cieple duże ilości soli bromowych, a mało soli kuchennej. Komórka roślinna, prócz tej właściwości zatrzymywania niektórych soli, ma jeszcze inną właściwość,—może związki rozpuszczalne zamieniać w nierozpuszczalne i nagromadzać je w swem wnętrzu, np. cukier zamieniać na skrobię, podczas kiełkowania zaś, kiedy cukier musi wędrować po komórkach, rzecz ma się przeciwnie.

Sole, które rośliny pobierają, znajdują się w wodzie w bardzo wielkim rozcieńczeniu, przez ustrój więc rośliny musi przejść niezmiernie wielka ilość wody, aby te substancje mogły się nagromadzić w odpowiedniej ilości,—nadmiar więc wody musi być usuwany, a to się dzieje drogą transpiracji.

Rośliny lądowe pobierają wodę korzeniami, a mianowicie włosnikami, którymi korzenie są pokryte,—wodne zaś całą powierzchnią. Prócz tego, zadaniem włosników jest dostarczanie roślinie soli mineralnych. Dzieje się to w ten sposób, że podczas oddychania włosniki wydzielają bezwodnik węglowy: jeżeli to się odbywa w wodzie lub w glebie wilgotnej, w której są sole wapniowe nierozpuszczalne, to pod wpływem bezwodnika węglowego połączenia te zamieniają się na węglan wapniowy kwaśny, który jest rozpuszczalny, a więc na połączenie mogące dyfundować przez błonę komórkową.

Transpiracja głównie odbywa się w liściach, podobnie i koncentracja substancyj, które przyszły z wodą.

Asymilacja węgla z powietrza odbywa się w częściach zielonych rośliny i to najenergiczniej w promieniach światła

słonecznego, a z barw widma słonecznego w barwach o najdłuższych falach, od żółtej do czerwonej. Asymilacja węgla odbywa się według wzoru  $6\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + 6\text{O}_2$ —wytwarza się więc przytem tlen wolny, a cząsteczki wody jako takie, łączą się z węglem.

Rośliny, których protoplazma składa się z ciał białkowatych, a więc rośliny groszkowe, muszą pobierać azot; jak liczne doświadczenia wykazały, nie pobierają go z powietrza same, lecz drogą pośrednią przez współżycie z bakteriami, które rosną na ich korzeniach; one przyswajają azot z powietrza dla siebie, przechodząc jednak różne przemiany wsteczne; produkty ich w postaci soli azotowych oddają roślinie.

Głównem źródłem azotu dla roślin wogóle są azotany i węglany amonowe, głównie azotany; rośliny zaś nie posiadające zieleni, np. grzyby czerpią azot z połączeń organicznych.

Z wodą dostają się do rośliny siarczany, węglany i azotany różnych metali,—fosfor rośliny czerpią z fosforanów jednometalicznych; sód i potas z krzemianów, które pod wpływem bezwodnika węglowego, wydzielanego przez włosniki, muszą najpierw przejść w formę rozpuszczalną; wapń i mangan z węglanów kwaśnych.

Powstanie białek nie jest znane. Prawdopodobnie powstają najpierw amidy ( $\text{NH}_2$ ); mają one powstawać z kwasów organicznych, a potrzebnego azotu dostarczają azotany. W tym procesie tworzenia się białek ważne znaczenie ma mieć asparagina ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_3$ ), ciało rozpuszczalne, która posiada dużo azotu, w połączeniu więc z węglowodanami może dać ciała białkowate.

Jak już powiedzieliśmy, roślina oddycha i dlatego umieszczona w atmosferze beztlenowej lub w próżni, obumiera. Skutkiem oddychania utleniają się węglowodany,—tworzy się ciepło, silnie ogrzewają się zwłaszcza nasiona kiełkujące.

Różnie przedstawia się ustrój zwierzęcy w swoich procesach życiowych,

Ustrój zwierzęcy, jak już powiedzieliśmy, pobiera ciała z bardzo złożoną budową,—ciała te więc muszą ulegać odpowiednim zmianom i przerobieniu. Pożywieniem zwierząt są ciała białkowe, węglowodany i tłuszcze, woda i sole nieorganiczne. Białko dostaje się do przewodu pokarmowego i tu ulega odpowiedniej przemianie tak, aby mogło dyfundować przez błonę zwierzęcą; zamienia się na połączenia rozpuszczalne pod wpływem fermentów proteolitycznych, pepsyny i trypsiny. Podczas asymilacji białka ulegają rozpadowi, a produkty ich rozpadu jedne zawierają azot, inne nie.

Dla trawienia węglowodanów też znajdują się w ustroju ludzkim i zwierzęcym fermenty, jednym z nich jest ptyalina, która węglowodany, np. skrobię, przeprowadza w formę rozpuszczalną; jest to ferment znajdujący się w ślinie, zamienia skrobię na dekstrynę i cukier. Cukier może się nagromadzać w komórkach zwierzęcych lub przejść w inny rodzaj węglowodanu. Prócz tego węglowodanu, w komórkach mięsnych i wątrobnych gromadzi się t. zw. skrobia zwierzęca, glikogen, jest to materiał zapasowy, znikający z mięśni podczas pracy fizycznej, z wątroby podczas głodzenia;—może powstawać z węglowodanów i białek.

Tłuszcze wprowadzone do ustroju mogą się rozchodzić w postaci emulsyj lub mydeł.

U zwierząt roślinożernych istnieje ferment do trawienia celulozy.

Substancje białkowe mogą zupełnie wystarczyć ustrojowi zwierzęcemu i ludzkemu do życia, bo z nich mogą się wytwarzać potrzebne organizmowi tłuszcze i węglowodany; tłuszcze zaś i węglowodany nie zastąpią nigdy białka, ponieważ nie zawierają azotu i ustrój pozbawiony dowozu substancyj zawierających azot, musi czerpać go ze swoich zapasów.

Charakterystyczną jest rzeczą dla przemiany materii u zwierząt, że muszą pobierać wielką ilość substancyj, gdyż wydają bardzo wiele, a musi być zachowana równowaga pomiędzy substancjami wydalaniem a pobieranymi, — ubytki

muszą być pokryte przez nowo dostarczone pożywienie. U roślin dzieje się inaczej, one pobierają dużo substancyj odżywczych, a mało wydają produktów rozpadu, ponieważ w ich wnętrzu nagromadzają się materiały zapasowe. Różnica więc w przemianie materii obu światów jest znaczna.

Właściwość przemiany materii u roślin stanowi o ich zadaniu,—one służą światu zwierzęcemu za pokarm. Świat zwierzęcy nie mógłby istnieć bez świata roślinnego, bo jeżeli są zwierzęta mięsożerne, to jednak idąc dalej, znajdziemy, że zwierzęta służące za pokarm mięsożernym są roślinożerne, tak więc i życie mięsożernych ma swe źródło w świecie roślinnym. Rośliny tylko mogą z połączeń nieorganicznych prostych budować białko, węglowodany i tłuszcze, potrzebne zwierzętom. Nie bez pewnej więc słuszności filozofia przyrody z początku ubiegłego stulecia widziała w świecie zwierzęcym pasorzyta świata roślinnego.

Przez długi czas myślano, że różnica w charakterze przemiany materii dla obu światów jest ścisła i niema od niej odchyień. Tymczasem tak nie jest. Są bowiem rośliny bez zieleni, które wskutek charakteru swojej przemiany materii stoją pomiędzy zwierzętami a roślinami, np. pleśni. Pleśni nie pobierają węgla z atmosfery, ale podobnie jak zwierzęta z ciał organicznych takich, jak białko, węglowodany i t. d., pod względem zaś przyswajania azotu zachowują się jak rośliny zielone, czerpią go z połączeń nieorganicznych. Rosną więc dobrze na pożywkach, w których obok soli azotowych jest jeszcze cukier. Jest znowu pewien rodzaj bakteryj, które żyją w ziemi na materiale nieorganicznym i z niego budują swe ciało,—mianowicie z węglanu amonu i innych ciał nieorganicznych. One więc (*Nitromonas*) zachowują się tak, jak rośliny posiadające zieleni, chociaż zieleni nie mają, — inne zaś bakterie nie mogą istnieć bez pożywek organicznych. Podobnych przykładów wiele możnaby znaleźć.

Wiemy, że rośliny zielone czerpią materię odżywcze z gleby i powietrza i z te-



go budują żywą substancję swego ustroju. Istnieją jednak rośliny posiadające zielen, które mają możność trawienia białka, a więc pobierają substancje organiczne, jak zwierzęta,—są to t. zw. rośliny mięsożerne. Z tych roślin u nas na moczarach rośnie rosiczka (*Drosera*). Powierzchnia jej liścia pokryta jest wyrostkami, opatrzonymi gruczołami; skoro tylko owad jaki usiądzie na liściu, wyrostki te zaginają się, obejmują go i w ten sposób chwytają, — z gruczołów zaczyna się wydobywać sok o oddziaływaniu kwaśnem, który trawi ciało owada, tak, że pozostają tylko resztki chityny. Sok ten zawiera ferment podobny do pepsyny, a więc trawiący białko, i kwas mrówkowy. Po rozpuszczeniu substancyj białkowych ciała owada następuje resorpcya tych substancyj przez protoplazmę komórek liścia,—resztki zaś owada chitynowe są unoszone prądem powietrza z liścia, który się rozchylił po ukończeniu całego procesu. Podobnie zachowuje się muchołówka (*Dionaea*), *Nepenthes* i inne.

Te więc rośliny mają możność żywienia się ciałami tak wysoko złożonemi, organicznemi, jak białka, w czym są podobne do zwierząt.

Wspólną cechą dla świata roślinnego i zwierzęcego jest ciągle tworzenie się i rozpad żywej substancji,—ciągła odbudowa,—to musi znajdować się w związku z chwiejną równowagą połączeń chemicznych. Wszystkie objawy przemiany materji wśród substancji żywej można by podzielić na dwie grupy, na przyswajanie pewnych ciał, czyli pobieranie pokarmów i na rozpad ciał przyswojonych i wydzielanie resztek,—asymilacja i dysymilacja. Objawy życia, to jakby ciągła walka między ideą niszczącą, a budującą ustrój żywy.

K. B.

## RZUT OKA NA FORMACYĘ WĘGLOWĄ.

(Odczyt wypowiedziany w Kółku Przyrodników Uniwersytetu Jagiellońskiego).

(Dokończenie).

A teraz zastanówmy się pokrótce nad powstawaniem węgla kamiennego. Wiadomo powszechnie, że utworzył się on z roślin i że te ostatnie mogły się albo rozwijać na miejscu dzisiejszych pól węglowych, lub mogły być przyniesione z mniejszych lub dalszych odległości. Wskutek tego mówimy o pokładach węglowych miejscowych (autochtonicznych) i zamiejscowych (alochtonicznych). Część węgla powstała także z wodorostów morskich, jak również na drodze nieorganicznej. Nie będziemy się więc rozwodzić nad temi znanemi rzeczami, i przejdziemy do tych najnowszych badań szkoły francuskiej, które dają rozwiązanie do niedawna zupełnie ciemnych zagadnień. Aczkolwiek chemizm przemiany materji roślinnej w węgiel nie jest dziś zupełnie dokładnie poznany, jednakże w przybliżeniu według Renaulta i Liebiga przebieg zwęglania można przedstawić zapomocą wzorów:

dla węgla brunatnego  
 drzewo hebanowe —  $(2\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2) =$   
 = w. brunatny,

dla węgla kamiennego  
 $8\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$  (celuloza) =  
 $= 2\text{C}_9\text{H}_6\text{O} + 14\text{CH}_4 + 16\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$   
 gdzie  $\text{C}_9\text{H}_6\text{O}$  jest wzorem pewnego gatunku węgla kamiennego.

W jaki sposób ta przemiana odbywa się w naturze?

Począwszy od Williama badacze zwracają się do świata drobnoustrojów, szukając w nim przyczyn i początku tych przemian. Nieco później van Tieghem odnajduje jakoby twory mikroskopijne w masie węglowej, które popierałyby twierdzenie Williama i innych. W najnowszych czasach badania nad temi zagadnieniami przeprowadzali francuzi Lemièrre i Renault, których zdobycze po-

zwolę sobie podać nieco obszerniej. Najważniejszym warunkiem, ażeby substancja roślinna, zebrana w pewnym miejscu, nie uległa zupełnemu rozpadowi, lecz tylko pewnemu przeobrażeniu, jest obecność pewnej pokrywy, jako przegrody między nią a powietrzem. Proces ten, polegający na stałym wydzielaniu i skupianiu węgla z jednoczesnym uwolnieniem innych części składowych nazywać będziemy zwęglaniem. Płaszczem ochronnym podczas zwęglania bywa woda. Pierwsze stadyum tej przemiany stanowi „maceracya przygotowawcza“. Pod wpływem fermentów, zawartych w samych roślinach lub wytworzonych przez obecne wśród nich bakterye, następuje zmiękczenie i rozpuszczenie pewnych części składowych substancji roślinnej. W tym już zmienionym materiale rozpoczynają swą działalność bakterye; naprzód aerobijne, to jest takie, które dla prawidłowego biegu swych funkcij życiowych czerpią tlen z powietrza. Głównymi produktami rozkładu będą:  $\text{CO}_2$  i ciała humusowe bogate w węgiel. O ile dostęp tlenu zostanie z czasem przerwany, np. przez zasypanie tego środowiska piaskiem lub łem, rozpoczyna się wówczas działalność istot odmiennych, nie potrzebujących obecności tlenu z zewnątrz, i żyjących wyłącznie kosztem otoczenia. Są to bakterye anaerobijne i do nich należą właściwe bakterye węglotwórcze, tak zwane *Micrococcus carbo*—dla węgla kamiennego i *M. lignitum*—dla węgla brunatnego. Głównym produktem wydzielanym z masy całkowitej jest  $\text{CH}_4$  obok  $\text{CO}_2$ . Przemiana ta odbywa się dopóty, póki działalność anaerobów nie zostanie przerwana. Następuje to, albo wskutek przerobienia całego materiału roślinnego, albo wskutek zatrucia anaerobów przez wydzielone przez nie same fermenty. Ze śmiercią bakteryj nastaje końcowa faza w okresie węglotwórczym. Rodzaj węgla zależy wyłącznie od gatunku bakteryj, które go wytworzyły. *Micrococcus carbo* zawsze wywołuje utworzenie węgla kamiennego, *M. lignitum*—brunatnego. Pod wpływem ciśnienia i temperatury mogą powstawać rozmaite

odmiany węgla—lecz te warunki zewnętrzne nie zmieniają samej treści. Węgiel brunatny pozostanie zawsze brunatnym i nie zamieni się w węgiel kamienny. Czas, który, wedle dawniejszych wyobrażeń, miał się przyczyniać do przemiany jednego węgla w drugi, wcale nie ma tak ważnego znaczenia. Tyle mówi szkoła francuska. Niemcy, jak to dobrze widać ze świeżej rozprawy prof. Dannenberga, nowe te teorye bagatelizują. Kto ma rację—przyszłość okaże.

Teraz wróćmy do poruszonej już mimochodem kwestyi—mianowicie do tych ruchów skorupy ziemskiej, które dały początek pasmom górskim w epoce węglowej. Ażeby jednak lepiej je zrozumieć, uczynmy małą wycieczkę w dziedzinę teoryi.

Wśród warstw skalnych, utworzonych niegdyś na dnach mórz, oddawna znano pewną grupę, stanowiącą niejako zaprzeczenie ogólnych praw sedymentacyi. Prawo to głosi, że podczas składania pokładów na dnach mórz woda segreguje materiały skalny w taki sposób, iż najgrubszy osadza się najbliżej brzegu (późniejsze zlepieńce), nieco cieńszy dalej (piaski, piaskowce), wreszcie najdrobniejszy jeszcze dalej (iły); za nimi następuje szereg osadów pochodzenia organicznego, również normowany przez rozmaitą głębokość dna. Zależnie także od głębokości zmienia się fauna morza. Warstwy, o których mowa, wykazują cechy faunistyczne i petrograficzne utworów średniej głębokości morza. Posiadają jednakże olbrzymią miąższość, znacznie przewyższającą głębiny, w jakich tego rodzaju pokłady mogą się tworzyć. Dla wytłumaczenia tego zjawiska amerykanie Hall i Dana, a następnie francuz Haug, wprowadzili pojęcie geosynklin. Pod geosynklinami badacze ci rozumieją obszary niegłębokiego morza, położone w pobliżu lądów stałych, w których sedymentacya następuje bardzo szybko. Są to najmniej stałe miejsca, a właściwie pasy, skorupy ziemskiej. Pod wpływem nagromadzenia się osadów dno ich obniża się stale, co pozwala na powstawanie warstw o olbrzymiej miąższości obok zachowania je-

dnakowego charakteru genetycznego w całym szeregu. Wszystkie współczesne większe zaburzenia (trzęsienia ziemi) występują w obszarze geosynklin, co stwierdza do pewnego stopnia prawdziwość powyższej teorii o chwiejnej równowadze dna morskiego geosynklin. Jednakże z czasem, z chwilą odpowiedniego nagromadzenia osadów, następuje przerwanie równowagi między geosynkliną, a otaczającymi terenami, co prowadzi do zaburzeń w skorupie ziemskiej, a czego wynikiem jest powstawanie fałdów, przesunięć, zapadań i t. p. objawów tektonicznych w poprzednio spokojnych warstwach. Rezultatem wszystkich tych zaburzeń jest powstanie pasm górskich. Wychodząc z tej teorii, góry pasmowe powinny znajdować się w miejscach poprzednich geosynklin. I rzeczywiście, jak dowodzą coraz to szersze badania, prowadzone na najrozmaitszych wyniosłościach ziemi,—skały, z których są zbudowane góry pasmowe, wszystkie mają wybitne cechy utworów geosynklynalnych. Wszędzie niestęchanie grube warstwy o jednakowej budowie petrograficznej — o jednakowego charakteru faunie.

Dziś możemy wykreślić na mapie obszary geosynklin paleozoicznych, gdzie sedymentacja trwała od Kambryum przez Sylur i Devon, zanim dostateczne nagromadzenie w nich osadów nie wywołało wielkich ruchów górotwórczych w formacji karbońskiej. Od Nowej Ziemi przez Ural do morza Kaspijskiego rozciąga się jedna geosynklina. Na południe od tarczy Bałtyckiej, od Gracu do Lyonu, a stąd przez zachodnią Francję do Bretanii i Irlandyi, przebiega inna; do niej przyłącza się synklina, idąca na południe wzdłuż zachodnich wybrzeży Hiszpanii. W Ameryce północnej geosynklina przebiega od Labradoru wzdłuż wschodnich brzegów do Florydy. W Ameryce zachodniej podobnie, jak w Azji wschodniej, zauważono takie same zjawiska.

I oto przy końcu starożytnych dziejów ziemi w tych obszarach rozpoczyna się intensywne życie skorupy ziemskiej, dą-

żące do zupełnej zmiany poprzedniego krajobrazu. Początek fałdowań w Europie Środkowej wypada wprawdzie w dewonie, lecz główna ich faza nastaje w karbonie górnym. Wówczas to powstaje pasmo Waryscyjskie (Alpy Środkowo-niemieckie), wypiętrzenie Armorykańskie (Francya, Irlandya), Iberyjskie (Hiszpania północna); następnie ulega sfałdowaniu Kwen-Luen i Ural. Na początku następnej formacji, w dolnym permie, rozpoczyna się fałdowanie Alp Zachodnich, Ural wznosi się wyżej. W Armenii i Azji Środkowej dzieje się to samo. Potem rozpoczyna się fałdowanie Apalachów i, jak mówi prof. I. Walther w swem prześlicznym dziele „Geschichte der Erde und des Lebens“, z tą chwilą rozpoczyna się zjawisko, jakgdyby cała nasza stara ziemia wpadła w jakiś ruch tytaniczny. Podobnie, jak w jeziorze z nastaniem ciepłych dni ruszają się i piętrzą kry lodowe — tak samo w tych oddalonych wiekach ziemi przesuwały się i fałdowały, wznoszą i zapadają wielkie płyty skalne w Syberyi i Japonii, w Afryce środkowej i Kaplandzie, w Indyach wschodnich, Ameryce południowej i Australii. Powstałe skutkiem tego szczeliny uwalniają ukryte głęboko w ziemi, a dyszące żądzą wydostania się na światło dzienne płynne masy law — wylewają się one wielkimi masami, lub wypełniają puste i mniej jednolite przestrzenie w skorupie ziemskiej, niemożąc jej przerwać.

Lecz w życiu ziemi, podobnie jak w życiu jej syna — człowieka, obok zjawisk twórczych, zjawisk wzrostu i siły, występują nie mniej groźnie siły niszczące. Do nich należą przedewszystkiem woda i powietrze. Wyniesione ponad zwykły poziom szczyty niszczej z czasem pod działaniem wody, lodów i wichrów. Nikt nie przypuszczałby w dzisiejszych ruinach górskich, jak Sierra - Morena, Asturyjskich, w Bretanii, Ardennach, Wogezach, w Lesie Czeskim, Bawarskim, Turyngijskim, w Górach Kruszcowych i Olbrzymich, w Sudetach i naszych Kielecko-Sandomierskich — wspaniałych niegdyś szczytów i turni. Czas zaciera i niwe-

luje powierzchnię ziemi. Dziś oko nasze zachwycają góry młodsze—trzeciorzędowe Alpy, Tatry, Himalaje lub Kordyliery, a przecie i te czeka ten los nieunikniony.

A teraz jeszcze parę słów o występowaniu najważniejszego w tej formacji produktu skalnego — węgla. Węgiel kamienny występuje nie tylko w formacji węglowej, lecz ilość jego w innych systemach jest tak mała w porównaniu z ilością węgla karbońskiego, że nie ma większego znaczenia w całej masie. Dla lepszego uzmysłowienia podam, że według obliczeń Dannenberga na 660 milionów ton (tonna = 1000 kilogramów) produkcji powszechnej z roku 1897—25 milionów ton wypada na wszystkie formacje wliczając w to węgiel systemu Gondwana; reszta, 635 milionów ton, pozostaje wyłącznie na węgiel karboński. Wśród krajów, posiadających największe zapasy węgla kamiennego należy wymienić na czele Chiny, potem Amerykę północną, Syberję Wschodnią i Azyę Środkową, w Europie zagłębie francusko-belgijskie, westfalskie, śląsko-krakowskie, angielskie, donieckie i inne pomniejszych. Najlepszym węglem jest węgiel angielski, lecz wskutek bardzo dawnej eksploatacji jest prawie już na wyczerpaniu. W początku roku bieżącego wielkie pokłady węgla zostały odkryte przez wyprawę porucznika Shackletona w okolicach bliskich bieguna południowego.

U nas, na ziemiach polskich węgiel krakowski występuje w zagłębiu śląsko-krakowskim, w tak zwanej dolinie Śląskiej, ograniczonej na wschodzie pasmem paleozoicznym dębnicko-siewierskim, a na zachodzie Śląsko-morawskim kulmem, przypierającym do archaicznego paleozoicznego masywu czeskiego od zachodu. Cały obszar obejmuje przestrzeń około 6 000 km<sup>2</sup>. Według obliczeń p. K. Wójcika (Monografia krakowskiego zagłębia węglowego) na Śląsk pruski wypada prawie połowa, bo 3 000 km<sup>2</sup>, na Królestwo Polskie 550 km<sup>2</sup>, na Galicyę około 1 500 km<sup>2</sup>, a reszta jakiegoś 1 100 km<sup>2</sup> na Śląsk austriacki i częściowo Morawy. Po odjęciu strat, towarzyszących

urabianiu, zapasy węgla w zagłębiu śląsko-krakowskim w okrągłych liczbach przedstawiają się jak następuje:

Na Śląsku Górnym	56 600 000 000
W Królestwie Polskim	6 800 000 000
Na Morawach i Śląsku austr.	19 700 000 000
W Galicyi	29 500 000 000

Razem okrągło 112 miliardów ton.

*Br. Rydzewski.*

Do opracowania tego szkicu korzystałem z następujących dzieł:

- 1) Frech: „Lethaea palaeozoica“, Stuttgart, 1892—1902.
- 2) De Launay: „La Science géologique“, Paryż, 1905.
- 3) Haug E.: „Traité de géologie“, Paryż, 1907—1908.
- 4) Walther I.: „Geschichte der Erde und des Lebens“, Lipsk, 1908.
- 5) Dannenberg: „Geologie der Steinkohlenlager“, 1909.
- 6) Wójcik K. dr.: „Monografia Krakowskiego Zagłębia Węglowego“, Kraków, 1909.

## KRONIKA NAUKOWA.

**Temperatury zapalności gazów.** H. Dixon i Coward ogłosili niedawno rezultaty badań nad temperaturą zapalności gazów w tlenie i w powietrzu. (Proceed. of London Chemical Society, XXVI, 67, 1909). Zapomocą rurki umieszczonej na osi innej rurki, do której dochodzi tlen, lub powietrze, sprowadza się gaz palny. Ogrzanie jest elektryczne: temperaturę mierzy się w odległości 2 mm od końca rurki. Zmienia się prędkość wypływu gazów i średnicę rurek.

	Tlen		Powietrze	
	Temperatura pomiedzy dnia	śre- ra	Temperatura pomiedzy dnia	śre- ra
Wodór . .	580°—590°	590°	580°—590°	585°
Tlenek węgla wilgotny . . .	637°—658°	650°	644°—658°	651°
Cyan . . .	803°—818°	811°		
Etylen . .	500°—519°	510°	542°—547°	543°
Acetylen .	400°—440°	428°	406°—440°	429°

Siarkowodór . . .	220°—235°	227°	346°—379°	364°
Metan . . .	556°—700°	"	"	"
Etan . . .	520°—630°	"	"	"
Propan . .	490°—570°	"	"	"
Amoniak gazowy .	700°—860°	"	"	"

Widzimy, że siarkowodór i acetylen zapalają się w temperaturze stosunkowo niskiej; tem tłumaczyć można wypadki wybuchów mieszanin tych gazów z powietrzem. Prędkość wypływu i średnica rurek mają nieznaczny zaledwie wpływ na temperaturę zapalności większości badanych gazów, z wyjątkiem metanu i amoniaku gazowego.

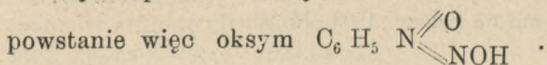
W swych „Wykładach o węglu“ (str. 265) Le Chatelier wskazywał temperatury zapalności gazów w powietrzu:

Tlenek węgla, metan	650°
Wodór	550°
Acetylen	450°
Siarczek węgla	350°
Fosforowodór	100°

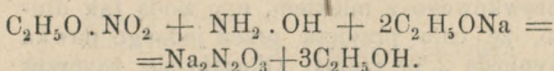
H. G.

(R. s.).

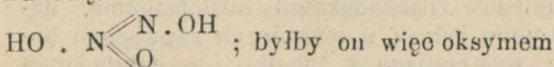
**Kwas nitrohydroksylaminowy.** Trzeciorzędowe związki nitrowe, naprzykład nitrobenzol, w obecności alkoholatu sodowego wchodzi w reakcję z hydroksylaminem, tworząc odpowiedni oksym. Z nitrobenzolu



W reakcyi tej grupa nitrowa wobec hydroksylaminu zachowuje się podobnie, jak grupa ketowa = CO w aldehydach, ketonach lub kwasach karbonowych. Jeżeli zamiast właściwych związków nitrowych (w obecności alkoholatu sodu) do reakcyi z hydroksylaminem użyjemy zawierających również grupę nitrową estrów kwasu azotowego, naprzykład azotanu etylu, wtedy wśród równoczesnego zmydlenia estru otrzymamy związek  $Na_2 N_2 O_3$ , przedstawiający sól sodową nieznanego dotychczas kwasu  $H_2 N_2 O_3$ . Reakcyja daje się wyrazić równaniem:



Nowy ten kwas posiada prawdopodobnie budowę:

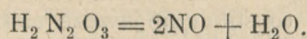


kwasu azotowego, czyli przedstawiałby tautomeryczną postać nitrohydroksylaminu,  $HO \cdot NH \cdot NO_2$ . Można go też nazwać kwasem nitrohydroksylaminowym. Można by jednak kwasowi temu, w jego stanie wolnym przy-

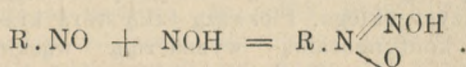
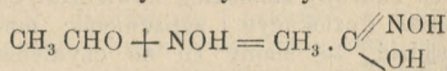
pisać również wzór budowy  $(NO)N \begin{matrix} \diagup OH \\ \diagdown OH \end{matrix}$ ,

według którego przedstawiałby nitrozamin hypotetycznego dwuoksyamoniaku  $H \cdot N(OH)_2$ .

Wydzielony kwasami ze swej soli kwas nitrohydroksylaminowy rozkłada się natychmiast, wydając obficie tlenek azotu:

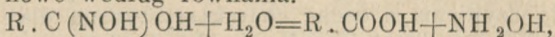


Jego sól sodowa wchodzi łatwo w reakcyę z aldehydami i pochodnemi nitrozowemi, przychem niewątpliwie następuje najpierw odszczepienie zeń grupy NOH według reakcyi  $H_2 N_2 O_3 = HNO_2 + HNO$ ; grupa ta przyłącza się następnie do aldehydów lub pochodnych nitrozowych, tworząc z pierwzemi kwasy hydroksamowe, z drugimi zaś nitrozo-hydroksylaminy:



Angeli, który odkrył i opisał kwas powyższy, nazywa tę grupę NOH „nitrozylem“, niezupełnie coprawda szczęśliwie, gdyż pod nazwą nitrozylu rozumiano w chemii rodnik NO, jak naprzykład w chlorku nitrozylowym NO.Cl.

Reakcyja soli sodowej kwasu nitrohydroksylaminowego z aldehydami jest nader czuła i daje się zastosować bardzo dobrze do wykrywania bardzo małych ilości aldehydów w olejkach eterycznych. Ponieważ kwasy hydroksamowe drogą hydrolizy można zamienić na odpowiednie kwasy karbo-nowe według równania:



przeto reakcyja powyższa może w wielu przypadkach zastąpić z korzyścią metodę zamiany aldehydów na kwasy drogą utlenia-nia. Na ketony kwas nitrohydroksyla-minowy nie działa wcale; można więc reakcyi tej użyć również w celu oddzielania aldehydów od ketonów w ich mieszaninach.

Wśród licznych zastosowań reakcyi Ange-lego i z pomiędzy wielu innych ciekawych szczegółów jego pracy warto tutaj zazna-czyć jeszcze fakt, że sól sodowa kwasu nitrohydroksylaminowego działa na fenilhydroksylamin, dając wódzian związku diazo-wego. Czynną tutaj jest również pomienio-na wyżej grupa NOH, a reakcyja zachodzi według równania:  $C_6H_5 NHOH + NOH = C_6H_5 N:NOH + H_2O$ .

S. G.

**Fosy podwodne w zachodnim oceanie Spokojnym.** Doniosła zdobycz w dziedzinie oceanografii w ciągu ostatnich kilku lat sta-

nowi odkrycie szeregu fos wzdłuż krawędzi zachodniej oceanu Wielkiego. Świeżo, okręt niemiecki „Planet“, znany ze swoich poprzednich krzyżowań naukowych, odkrył w czasie podróży między Sydneyem a Simpsonhafen, w pobliżu wyspy Bougainville, fosę o głębokości = 8015 m, pod 6°54' szer. połudn. i 154°05' dług. wsch. od Greenw.

Odkrycie to stanie się jeszcze ciekawszem, kiedy spróbujemy je objaśnić na podstawie idei, ogłoszonych r. z. przez P. Perlewitza. Zdaje się obecnie rzeczą stwierdzoną, że girlandom wysp, porozrzucanych wzdłuż wschodniego wybrzeża lądu azyatyckiego towarzyszą równoległe, choć przerywane szeregi bardzo głębokich fos podwodnych, których głębokość przenosi bez wyjątku 7400 m. Te fosy wywierają wrażenie miejsc rozerwanych skorupy ziemskiej, nawiedzonych nadto przez dyzlokacje i zapadnięcia; można sądzić, że mamy tu do czynienia z popękana i rozerwaną krawędzią dawnego lądu azyatyckiego. Pierwszą taką starą krawędź kontynentalną wyznaczają wąskie i wydłużone grzędy fos japońskich, których największa głębokość wynosi 8513 m, wysp Maryańskich — głębokość najw. = 9636 m, fos Yap = 7558 m oraz fos Palaos = 8138 m. Krawędź młodsza ciągnęła się wzdłuż fos Liuku (7461 m) i fos wysp Filipińskich (8900 m). Wreszcie, krawędź obecna kontynentu cofnęła się o znaczną odległość od obu starszych krawędzi. Ten kompleks fos w oceanie Spokojnym uzupełniają w morzu Zundajskim i w oceanie Indyjskim analogiczne brzozy wysp Kei (6505 m) i Zundajskie, niedaleko Jawy (7000 m). Przedstawienie graficzne tych wyników na mapie sprawia wrażenie głębokie, — dowód to, że mamy tu do czynienia z cechą charakterystyczną dla tego obszaru naszej ziemi. Ale zjawiska podobne, choć słabiej uwydatnione, spotykamy na całej krawędzi oceanu Wielkiego, wzdłuż wybrzeży zachodnich Ameryki, jak również wzdłuż wybrzeży wschodnich Australii i Nowej Zelandyi. Wzdłuż kontynentu amerykańskiego bieżą brzozy podwodne, bardzo wydłużone i stosunkowo bardzo bliskie lądu stałego, — są to fosy Aleuckie (7383 m), Acapulco (5428 m), wreszcie Atacama (7635 m). Podobnie, stara krawędź połamana lądu australijskiego, rojąca się od wulkanów, jest pokrajana przez fosy Karolińskie, Gilbertowskie, Samoa, dwie fosy: Tonga (9184 m) i Kermadec (9427 m). Krawędź młodsza rozpościera się, jak się zdaje, od północy Nowej Gwinei, przez wyspy Salomońskie i Nowe Hebrydy, aż do Nowej Kaledonii i Nowej Zelandyi. Sądzono dawniej, że tym ostatnim ogniom wieńca oceanu Spokojnego właściwe są fosy niezbyt głębokie. Tymczasem wykrycie w pobliżu wyspy Bougain-

ville głębi, przenoszącej 8000 m, jest dowodem, że nawet po badaniach „Pingwina“ i „Albatrosa“ można jeszcze zrobić wiele ważnych spostrzeżeń w dziedzinie morfologii dla tej części oceanu Wielkiego.

Widzimy więc, że fizyognomia oceanu Wielkiego nabiera coraz więcej cech swoistych. Można uważać za zjawisko ogólne w tym oceanie, że z blokiem kontynentalnym graniczy szereg bardzo głębokich (od 6000 m do 9000 m) brózd, których zbocza podnoszą się ku lądowi w sposób niesłychanie gwałtowny. Przeciwnie, w kierunku pełnego morza dno podnosi się wolniej, aż osiąga ową głębokość średnią (od 3000 do 3500 m), tak charakterystyczną dla oceanu Wielkiego. Z budowy takiej wynika krzywa hypsograficzna zupełnie odmienna od powszechnie przyjętej w razie kontaktu zycząjnego między wielkimi głębiąmi a lądem stałym, albo conajmniej platformą kontynentalną. Jest jeden ocean, który z punktu widzenia przekrojów hypsograficznych różni się od Pacyfiku w sposób wydatny, — mamy na myśli ocean Atlantycki. Ten posiada tylko jedną fosę brzeżną wyżej opisanego typu, przytem niewielką rozmiarami; jestto fosa Bahamska, lub Porto-Rico (8341 m). Natomiast w oceanie Wielkim znamy takich fos aż 11, z których trzy — Aleucka, Japońska i Tonga-Kermadec, zajmują przestrzeń, większą od 2500 km, wszędzie głębszą od 7000 m.

L. H.

(Ann. de Géogr. 1909, № 99).

**Działanie aldehydu mrówkowego na ustrój ludzki.** Formalina — jeden z najdoskonalszych antyseptyków — bywa dość często dodawana do produktów spożywczych w celu lepszego ich zakonserwowania. Ciekawe jest zatem, w jaki sposób działa ona na organizm ludzki spożywana w niewielkich ilościach, ale ciągle.

M. Willey w celu przekonania się o tem poddał dwunastu ludzi, cieszących się dobrem zdrowiem, następującym doświadczeniom: każdemu z nich dawał do spożycia dziennie 100 — 200 miligramów aldehydu mrówkowego z mlekiem, czy wodą tak długo, że cała przyjęta przez jednego dawka wyniosła 2,50 grama. Okazało się, że przez pierwsze dziesięć dni nie można było u żadnego z pobierających formalinę dostrzedz jakiegoś znacniejszego niedomagania, następnie jednak u niektórych zauważono bóle, występujące w żołądku i w całym przewodzie pokarmowym, kurcze, nudności i wymioty. U czterech osobników wystąpiła bardzo wyraźna wysypka na piersiach i nogach, inni skarżyli się na pieczenie w gardle. Ilość moczu była większa, a wypró-

znienia bardziej płynne, a nadto, ci ludzie tracili na wadze 200.—500 gramów dziennie. Łatwo wywnioskować z tych doświadczeń, że wprowadzanie aldehydu mrówkowego do produktów spożywczych jest niebezpieczne dla zdrowia; nadewszystko jest on szkodliwy w mleku przeznaczonem dla niemowląt i dla chorych.

St. R.

**Starożytność rodzaju ludzkiego** <sup>1)</sup>. A. Penck, współautor klasycznego dziś już, a dopiero świeżo ukończonego dzieła p. t. „Alpy w okresie lodowym“ w roku ubiegłym wygłosił odczyt o starożytności rodzaju ludzkiego. Oto treść ciekawych wywodów Pencka. (Z. f. Ethnologie, 1908, tom 40, III). Aby ustalić starożytność człowieka, trzeba sporządzić przedewszystkiem odpowiednią chronologię, to znaczy porozmieszczać wśród szeregu okresów geologicznych skąpe ślady najstarszego człowieka. O długości trwania tych okresów — a zatem i o starożytności rodzaju ludzkiego — wnioskować można z rozmiarów pracy, dokonanej w przeciągu tego czasu (przedewszystkiem w ciągu t. zw. okresu lodowego) przez czynniki geologiczne. Rozmiary tej pracy będą produktem siły i czasu. A ponieważ siłę możemy dla rozmaitych poddziałów okresu lodowego uważać za niezmienną, więc z rozmiarów pracy w czasie tych poddziałów będziemy mogli wnioskować o długości ich trwania. W następującej tabelicy Penck zestawia rozmaite stopnie chronologii glacyalnej z okresami rozwojowemi ludzkości:

Okresy lodowe	Okresy kamienne
Okres polodowy po stadyum Daun.	Okres neolityczny i metalowy
Stadyum Daun.	
„ Gschnitz	Przerwa między starszym a młodszym okresem kamiennym
„ Bühl	
Okres lodowy Würm	Okres Magdaleński
„ międzylodowy Riss-Würm	„ Solutreński
Okres lodowy Riss	Okres Mousterieński
„ międzylod. Mindel-Ries	
„ lodowy Mindel	„ Acheuleński
„ międzylod. Günz-Mindel	„ Chelleński
„ lodowy Günz	Eolity najmłodsze

Dla okresów młodszych można też przybliżenie oszacować absolutny czas trwania. Np., początek okresu metalowego przypadł około 3500 lat temu, stadyum Daun—

około 7000 lat, stadyum Bühl — 24000 lat, wreszcie ostatnia faza okresu lodowego Würm—około 50000 lat.

Zapomocą podobnego rachunku cały czwartorzęd oszacować można na 1/2 do 1 miliona lat. Pliocen musiał trwać 3 do 4 razy dłużej, miocen zaś dwa razy dłużej od pliocenu.

Otóż jeśli rzeczywiście wszystkie opisane eolity są pochodzenia ludzkiego, to ludzkość jest około 8 do 10 razy starszą, niż najstarsze znaleziska paleolityczne, przyczem jeszcze bez uwzględnienia oligocenowych, jak się zdaje, eolitów belgijskich. Rzecz przytem szczególna, że w okresie eolitycznym, obejmującym co do czasu 9/10 życia człowieka na ziemi, nie ma mowy o jakimkolwiek rozwoju. Eolity górnomiocenijskie Cantalu są tak samo obrobione, jak i eolity późno dyluwialne, i człowiek w ciągu tego długiego okresu wciąż pozostawał na jednakowym stopniu rozwoju. Penck uważa dlatego za możliwe, że eolity prawdziwe, to znaczy sztucznie obrobione, pochodzą od małych człekokształtnych, które, jak wiadomo, żyły w owych czasach wczesnotrzeciorzędowych.

Godzi się zaznaczyć, że nie wszyscy uczeni podzielają poglądy Pencka. Niedawno jeden z wybitniejszych geologów francuskich, p. Boule, ogłosił w czasopiśmie „L'Anthropologie“ (tom XIX-y, № 1 i 2) artykuł, w którym krytykuje chronologię Pencka i przeciwstawia mu swoją własną. Przedewszystkiem B. przyjmuje tylko 3 okresy lodowe, z których dwa ostatnie są identyczne z Penckowskimi, natomiast sądzi, że okresy Mindel i Günz nie dają się oddzielić i że stanowią jedność. Co do podziału archeologicznego, to Boule, zapatrując się wogóle sceptycznie na istnienie eolitów (ob. przytoczony artykuł L'apparenta), rozpoczyna nadto okresy istnienia ludzkiego na ziemi dopiero od trzeciego okresu międzylodowego (Riss-Würm), który uważa za identyczny z okresem Chelleńskim. Następująca tabliczka uwidocznia te różnice w zapatrywaniach dwu uczonych.

Podziały geologiczne Pencka	Podziały archeologiczne Penck	Podziały archeologiczne Boule
Okres polodowy wogóle	(patrz wyż.)	{ Magdaleński Solutreński
Stadyum Bühl	Magdaleński	Musterieński
Okres lodowy Würm międzylodowy	Solutreński	
Würm-Riss	Musterieński	Chelleński
Okres lodowy Riss		
„ międzylodowy Mindel-Riss	Acheuleński	
	Chelleński	

L. H.

<sup>1)</sup> Por. przekł. art. A. L'apparenta „Starożytność rodzaju ludzkiego“, Wszechświat, 1907 roku №№ 36—39.

Z początkiem października r. b. redakcja „Wszehświata” zostanie przeniesiona na ul. Wspólną № 37.

## BULETYN METEOROLOGICZNY

za czas od 21/VIII do 31/VIII 1909 r.

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

Dzień	Barometr red. do 0 <sup>o</sup> i na ciężkość. 700 mm+			Temperatura w st. Cels.					Kierunek i prędk. wiatru w m/sek.			Zachmurzenie (0—10)			Suma opadu mm	UWAGI
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.		
21	52,7	50,4	48,4	17,0	23,4	19,5	24,0	14,8	W <sub>3</sub>	SE <sub>7</sub>	SE <sub>3</sub>	10	⊙1	0	—	
22	46,2	45,2	45,0	18,0	26,5	21,4	26,5	14,6	E <sub>3</sub>	S <sub>3</sub>	SE <sub>1</sub>	⊙1	⊙2	1	—	
23	46,2	48,4	51,2	18,0	18,2	15,4	22,4	15,2	W <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	⊙8	10•	10	2,6	• 12a. 3 <sup>o</sup> dr.; • w nocy
24	52,3	53,1	53,7	12,4	13,2	12,9	15,4	12,2	N <sub>5</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>3</sub>	10	10•	8	1,0	• 9 a. dr.; • 1 p.
25	53,1	52,3	52,0	12,1	16,0	15,5	17,2	11,8	N <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	10	10	0	—	
26	50,0	49,5	49,6	16,8	24,5	22,2	25,0	13,5	E <sub>1</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>1</sub>	⊙0	⊙8	2	—	
27	50,1	49,8	50,1	21,0	27,5	22,6	28,8	18,8	E <sub>1</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>2</sub>	⊙6	⊙1	0	—	
28	50,5	51,1	52,4	19,0	28,5	20,9	28,6	17,6	SW <sub>1</sub>	SW <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	⊙5	⊙1	4	—	
29	53,8	53,7	52,2	15,0	21,2	18,8	22,1	14,0	N <sub>5</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	⊙4	⊙3	0	—	
30	49,5	45,4	42,1	17,0	25,5	21,8	27,2	14,0	NE <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	SE <sub>4</sub>	⊙1	⊙0	1	—	
31	39,8	40,1	40,6	19,4	21,8	16,7	23,0	16,5	W <sub>5</sub>	W <sub>5</sub>	W <sub>1</sub>	⊙8	9	10	0,5	• 10 p.; • w nocy
Średnie	49,5	49,0	48,8	16,09	22,04	18,09	23,07	14,08	2,7	3,9	2,5	5,7	5,0	3,3	—	

Stan średni barometru za dekadę  $\frac{1}{3}$  (7 r. + 1 p. + 9 w.) = 749,1 mm

Temperatura średnia za dekadę:  $\frac{1}{4}$  (7 r. + 1 p. + 2 × 9 w.) = 19,3 Cels.

Suma opadu za dekadę: = 4,1 mm

TREŚĆ NUMERU. M. Planck. O jedności w fizycznym obrazie świata, tłum. S. Górski. — Świat roślin i zwierząt w rysach ogólnych, przez K. B. — Rzut oka na formację węglową, przez Br. Rydzewskiego—Kronika naukowa.—Zawiadomienie.—Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.