

Tow. Przejactól' Nauk w Przemysłu.

3454 D

Yi - 5 - 28.









WILHELM OSTWALD  
MŁYN ŻYCIA







~~BIBLIOTEKA~~  
~~УКРАЇНСЬКОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ~~  
~~БІБЛІОТЕКИ~~  
~~СЕРЬОЗА ІВ~~



1000174509





WILHELM OSTWALD

# MŁYN ŻYCIA

MEYCINO-CHEMICZNE PODSTAWY  
PROCESÓW ŻYCIOWYCH

## MŁYN ŻYCIA

~~BIBLIOTEKA~~

~~UNIWERSYTET WARSZAWSKI~~

~~SEKCYJA IV~~

MEYIN SYCIA

WILHELM OSTWALD

# MŁYN ŻYCIA

FIZYCZNO-CHEMICZNE PODSTAWY  
PROCESÓW ŻYCIOWYCH.

Przełożył ST. MIKLASZEWSKI

z 5-ma rysunkami w tekście.

**Tow. Przyjaciół nauk w Przemysłu.**

3454

VI-5-28

*(The stamp is crossed out with a large blue 'X')*

WYDAWNICTWO ULTIMA THULE  
WARSZAWA, NOWY-ŚWIAT 9.  
KRAKOW, S. A. KRZYŻANOWSKI.

1913.

*(Handwritten signature in bottom right corner)*

A-19933

FIZYCZNO-CHEMICZNE PODSTAWY  
PROGRESÓW FIZYKOWYCH

Prace ET. BILIAŃSKIEGO

Wydawnictwo UMCS w Lublinie

BIBLIOTEKA  
UMCS  
LUBLIN

WYDAWNICTWO BILIAŃSKIEGO  
WARSAWA - NOWOGRODZKA 17

Druk L. Bilińskiego i W. Maślankiewicza,  
Warszawa, Nowogrodzka 17.



## TREŚĆ

|  | Str. |
|--|------|
| 1. Czas . . . . .                                  | 1    |
| 2. Życie jako proces chemiczny . . . . .           | 9    |
| 3. Główne pojęcia chemji . . . . .                 | 13   |
| 4. Zjawiska spalania . . . . .                     | 25   |
| 5. Pierwiastki . . . . .                           | 35   |
| 6. Tlen . . . . .                                  | 41   |
| 7. Węgiel i wodór . . . . .                        | 47   |
| 8. Spalanie się węgla w żywym organizmie . . . . . | 53   |
| 9. Młyn życia . . . . .                            | 61   |
| 10. Energja . . . . .                              | 67   |
| 11. Energja mechaniczna . . . . .                  | 77   |
| 12. Ciepło . . . . .                               | 83   |
| 13. Inne rodzaje energii . . . . .                 | 91   |
| 14. Energja chemiczna . . . . .                    | 103  |
| 15. Wodór i azot . . . . .                         | 121  |
| 16. Fosfor, potas i inne pierwiastki . . . . .     | 137  |
| 17. Zakończenie i rzut oka wstecz . . . . .        | 145  |

A-19933

20  
19  
18  
17  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1

1. ...  
2. ...  
3. ...  
4. ...  
5. ...  
6. ...  
7. ...  
8. ...  
9. ...  
10. ...  
11. ...  
12. ...  
13. ...  
14. ...  
15. ...  
16. ...  
17. ...  
18. ...  
19. ...  
20. ...

BIBLIOTEKA  
UMCS  
LUBLIN

K 1160 | 56 | 5743

## R O Z D Z I A Ł I.

### CZAS.

Gdy chcemy uprzytomnić sobie czas, czynimy to zazwyczaj przy pomocy dwóch zasadniczo różnych sposobów, określonych przez wyrażenia: obieg czasu i potok czasu. Wyrażenie potok czasu ma oznaczać, że czas jest czymś podobnie do linii naprzód bieżącym; w mitologii greckiej lub giermańskiej tak go sobie właśnie wyobrażano—jako nić, którą przędą parki albo norny. W kalendarzach naszych, oznaczających podział czasu, wspomniany wyżej charakter jego przejawia się w ten sposób, że dni miesiąca zaopatrzone są w numery bieżące, miesiące następują po sobie w oznaczonym porządku, i wreszcie rok cały oznaczony jest własnym określonym numerem, który w każdym następnym roku powiększa się o jedność.

Wszystko to świadczy o tym, że czas biegnie naprzód, zaś osobliwość ta znajduje wyraz

swój w poglądzie, według którego, jeżeli coś raz miało miejsce, to już nigdy nie powtarza się w ten sam sposób i świat ciągle się zmienia. Kiedy Schiller utrzymuje: „Wszystko w życiu powtarza się tylko”, mamy tu do czynienia z poetycznym wyrażeniem, odpowiadającym nie zasadniczej, lecz pewnej pobocznej stronie rzeczy i to wyrażeniem według zwyczaju poetyckiego przesadzonym.

Z drugiej strony nie możemy zaprzeczyć, że sposób przedstawiania czasu, jako ciągłego powrotu pewnych zjawisk, posiada niewątpliwe znaczenie. Dowodzi tego już wygląd jakiegokolwiek bądź zegara. Tarcza każdego zegara ma kształt koła, po którym przesuwają się skazówki, przyjmujące co dwanaście godzin ten sam układ wzajemny i tym sposobem pokazujące jednostronnie upływający czas za pomocą odpowiedniej ilości ciągle powracających zjawisk: a więc czas przedstawiony tu jest jako coś powracającego, lub perjodycznego w przeciwieństwie do poprzednio wskazanej jego natury. Że zaś taki perjodyczny powrót jest nie tylko mechanicznym środkiem pomocniczym dla przewyciężenia technicznej trudności stworzenia nieskończenie długiej nici lub wstęgi, któraby mogła mierzyć czas w pierwszym znaczeniu, — dowodzi tego fakt, że niezależnie od nas, dzięki obracaniu



się ziemi naokoło swej osi i naokoło słońca, nasz naprzód biegnący czas dzielony jest wciąż na równe części przez dwojakie perjodyczne zjawisko dnia i roku.

Bądź co bądź równość tych części nie jest zupełnie dokładna; wiemy bowiem dobrze, że chociaż przeciętna długość astronomicznego dnia słonecznego jest stała, to jednak rzeczywista długość dnia, czyli czas między najwyższym danym położeniem słońca a następnym, różni się od tej średniej długości o zmienną wielkość. Zmienną jest również i pozostała natura dnia. Jeden dzień bowiem jest pochmurny i dżdżysty, drugi jest jasny i słoneczny; jednego dnia słońce świeci nad widnokregiem krótko, drugiego dnia zaś o wiele dłużej. Wiemy również, że i lata różnią się między sobą, chociaż teoretycznie długość ich bywa ujednostajniana. Podział czasu na lata niezupełnie się zgadza z podziałem na dni. Dlatego musimy co cztery lata dodawać jeden dzień, by wraz z kalendarzem nie popełniać błędu wobec ruchów słońca, a i tę korektę znów poprawiać musimy co sto lat.

I podobnie jak w oddzielnych dniach, widzimy też różnice atmosferyczne w poszczególnych latach, mamy bowiem lata urodzajne i nieurodzajne, suche i wilgotne, mamy lata z chłodną i łagodną zimą, — a więc znów róż-

nice nie zgadzają się z prawem periodyczności, lecz posiadają niezależną odeń organizację.

Jak więc jest możliwe, że jedna i ta sama rzecz, czas, zdradza takie sprzeczne właściwości?

Odpowiedzią na to jest, że żadna z tych dwóch właściwości nie należy do czasu wyłącznie. W istocie czas nieustannie biegnie naprzód i twierdzenie, że nigdy czas ubiegły nie wraca, jest bezwątpienia usprawiedliwione i słuszne; lecz chociaż czas nigdy nie wraca całkowicie, t. j. choć nigdy zdarzenia, które już miały miejsce nie wracają tak, by co do joty zgadzały się z tamtymi, to jednak wiemy, że częściowy powrót zdarza się dość często. Naprzykład, okresy dnia i roku przedstawiają bądź co bądź taki powrót częściowy. I dlatego właśnie możemy mierzyć czas za pomocą zegara, który wyobraża całkowity powrót, łącząc przytym w myśli owe powtarzające się kawałki w ten sposób, że połączone mają pozory czasu postępowego.

Ten swoisty podwójny charakter czasu znalazł swój wyraz już w najstarszych filozoficznych próbach ogólnego ujęcia wszystkich zjawisk. Nasze pojęcia naukowe o powstaniu i rozwoju wszechświata operują zawsze takim czasem posuwającym się naprzód. Według tych pojęć przed niezliczonymi miljo-

nami lat nasza kula ziemską jako taką nie istniała jeszcze, przypuszczamy natomiast, że istniały wielkie masy gazowe czy mgławicowe. Później dopiero nastąpiło zlanie się w jedną masę centralną, która przez szybki obrót odrzucała od swej peryferji części, z których tworzyły się planety. Odrzucone te części ze swej strony wskutek wewnętrznych sił ciężenia przybrały kształt kul, którym znów towarzyszyły w obiegu mniejsze cząstki.

Nie mamy potrzeby decydować tutaj o tym, czy przypuszczenia te są słuszne. Nie chcemy też łamać sobie głowy nad tym, czy przepowiedziany przez inne znów badania koniec świata, czy zanik ciepła na skutek istniejącej dążności do wyrównywania wszelkich różnic temperatury jest prawdopodobny. Wiemy bowiem, że im dalej w przeszłość lub przyszłość sięgają różne twierdzenia, tym mniej w sensie naukowym są pewne. Że jednak i druga możliwość, perjodyczny powrót wszystkiego, co się dzieje nie leży poza granicami myślenia i wiary, o tym poucza nas przykład teorii filozoficznej o wiecznym powrocie wszystkiego, której najnowsze ujęcie dał nam Fryderyk Nietzsche. Owa właśnie okoliczność, że tak wiele zjawisk w rzeczywistości naszej nosi perjodyczny charakter i, być może, i pewne metafizyczne dążenie do ujęcia

w jakikolwiekby sposób nieskończoności istnienia, doprowadziły tego samodzielnego i śmiałego myśliciela do przekonania, że w gruncie rzeczy nie istnieje żaden czas postępowy, lecz że wszystko co pozornie jako takie przeżywamy, w rzeczywistości jest tylko odłamkiem kolosalnego okresu; tak, że po upływie jakiegoś bardzo długiego czasu świat znów zaczynać się będzie z temi samemi zupełnie zdarzeniami i konstelacjami, jakie już miały miejsce przed milionami lat.

Nie mamy żadnej dostatecznej podstawy naukowej do tego, by takie ujęcie rzeczy uważać za słuszne. Wspomnieliśmy tu o nim dlatego tylko, by pokazać, jakie znaczenie miały w filozofji obydwie te wzajemnie sobie przeczące właściwości czasu.

Rozwiązanie tych trudności i przeciwieństw polega na tym, że to, co mylnie nazywamy czasem, jest właściwie wyjątkowo złożonym połączeniem bardzo różnorodnych czasów. Wobec tego mianowicie, że z różnych szeregów zjawisk, które istnieją niezależnie jedno od drugiego (lub po części niezależnie), każde warunkuje swój własny czas, powstaje więc kwestja, jak stąd wogóle powstać może jeden czas ogólny. Że zaś ta wielość i różnorodność istniejących obok siebie czasów przedstawia nam się jako jedyny czas, biegną-



cy w kierunku linii, to wypływa to z natury naszego myślenia, mocą której zawsze pojedynczą tylko myśl, pojedyncze zjawisko, jedną określoną stronę złożonego zjawiska w świadomości mieć możemy, podczas gdy inne równoczesne rzeczy częściowy tylko i niewyraźny przyjmują w niej udział, albo też nie podlegają jej zupełnie. Pomiedzy temi obok siebie trwającemi rzeczami istnieją takie, które mniej lub więcej zbliżają się do ideału ściślego powtarzania się, oraz inne, które noszą charakter nawskroś postępowy. Do ideału powtarzania się nadzwyczaj zbliżone są na przykład zjawiska astronomiczne. W układzie słonecznym ruchy planet i innych ciał niebieskich są, praktycznie mówiąc, czysto perjodyczne. Wobec tego, że każde takie ciało oddzielnie ma własny okres ruchu, więc też okresy te układają się jeden przy drugim, każdy jednak z tych ruchów jest ściśle perjodyczny. Innej natury jest przebieg życia roślin i zwierząt. Jest on stanowczo postępowy. Od pojedynczego i najdrobniejszego zaczątku komórki dążą one w coraz wyżej idącym rozwoju aż do pewnego maximum zdolności i energii życiowej, poczym następuje powolny upadek i wreszcie śmierć.

Ogół tych różnorodnych upływów czasu składa się właśnie później na powikłane i trudne pojęcie czasu ogólnego, z którego zdajemy sobie sprawę przy pomocy dwóch głównych form, czysto postępowej i czysto powrotnej czyli perjodycznej.

BIBLIOTEKA  
TOW. WZAJ. UB. w KRAKOWIE  
SEKCJA IV.

## R O Z D Z I A Ł II.

### ŻYCIE JAKO PROCES CHEMICZNY.

Obydwa te pierwiastki, czas postępowy i czas powracający czyli perjodyczny znajdujemy również w zjawiskach, któremi chcemy się tu bliżej zająć. Już u laików nawet weszło w użycie wyrażenie: obieg lub krążenie materji. Wiedzą oni, że zwierzęta (i ludzie) podtrzymują życie swoje przez spożywanie roślin, które znów dla swej egzystencji i wzrostu potrzebują szczątków świata zwierzęcego, lub pozostałości jego działalności życiowej. Wygląda to więc tak, jakgdyby obydwie te wielkie grupy istot żyjących przez wzajemną pomoc zapewniały sobie rodzaj wiecznego życia, gdy bowiem z jednej strony istnienie bogactwa roślin umożliwia powstanie bogactwa zwierząt, to z drugiej bogactwo zwierząt dodatnio wpływa na powiększanie się i dalszy rozwój roślin. W ten sposób możemy sobie wyobrazić, że w rezultacie tej wzajemnej po-

mocy mogłaby powstać i istnieć na powierzchni ziemi nieograniczona ilość zwierząt i roślin, albowiem jedne drugim ciągle dostarczają materiału do życia i rozwoju.

W rzeczywistości jednak jest inaczej. Wszędzie tam, gdzie człowiek nie wkracza ze swoją rozumną działalnością, utrzymuje się ciągła równowaga między życiem zwierzęcym i roślinnym, równowaga, która w żadnym razie nie odpowiada granicom możliwości przestrzeni, lecz która przeciwnie w wielu miejscach odnośnie do ogólnej liczby istot żyjących daje bardzo ujemne rezultaty. Z tego musimy wyciągnąć wniosek, że ów rzeczywicie mający miejsce obieg materji między światem zwierzęcym i roślinnym nie wystarcza na to, aby zapewnić obu stronom trwałą egzystencję i tym mniej trwały rozwój życia. Musimy przeto uznać, że w ostatniej instancji owa mnogość życia zarówno roślin jak i zwierząt uwarunkowana jest przez okoliczności, które znajdują się poza tym obiegiem i które noszą przypuszczalnie charakter postępowy lub jednostronny.

Już zgóry chcemy tutaj zaznaczyć, że przypuszczenie to jest trafne, że więc poza obiegiem materji i niezależnie odeń istnieje pewien jednostronny i postępowy proces, od którego życie bezwarunkowo jest uzależnione.

Również i ten proces, jest dobrze znany i od wielu już tysięcy lat narzucił się uwadze i wiedzy ludzkości. Wiemy, że rośliny nie w każdym dowolnym miejscu, nie w każdej dowolnej porze i nie przy wszystkich dowolnych okolicznościach pomyślnie mogą się rozwijać, lecz że wszędzie koniecznie muszą mieć pewną rzecz, niezbędną dla ich rozwoju, mianowicie światło słoneczne. Wiemy, że dopiero latem, gdy słońce zostaje na niebie o wiele dłużej i o wiele intensywniej oddziaływa na powierzchnię ziemi, rozwija się świat roślinny w całym swym przepychu. Wiemy, że nawet najbujniej rosnące rośliny marnieją i giną, gdy się im odbiera światło słoneczne na dłużej. Musimy stąd wnioskować, że życie roślin w ściśle określony sposób zależne jest od światła słonecznego. Nie możemy tego powiedzieć o zwierzętach. Znamy całe mnóstwo zwierząt, które żyją zupełnie bez światła słonecznego i nawet wogóle bez światła. Inne znów, są to typowe nocne stworzenia: boją się one światła dziennego i rozwijają działalność swą dopiero w mroku nocnym. Poszczególne twory znajdujemy w jamach podziemnych i we wnętrzu ziemi, dokąd nie przenikają nawet promienie słoneczne. Widzimy więc, że istnienie zwierząt nie jest zależne od światła słonecznego, jak to ma miejsce u roślin. Świadczy to

o określonym jednostronnym stosunku światła do warunków życiowych tych dwóch wielkich grup istot żyjących. Owa wspomniana różnica jest w gruncie rzeczy momentem bardzo ważnym dla zrozumienia całości życia wogóle.

A więc przystępujemy do dokładnego badania zjawisk życia i przede wszystkim zdajemy sobie sprawę z zagadnień podstawowych.

Wobec tego, że, jak wiadomo, materje znajdujące się w ziemi, wodzie i powietrzu podczas wzrostu rośliny przechodzą w materje jej organizmu, przyjmując inną zupełnie naturę, zgodnie więc z podziałem nauk przyrodniczych, mamy tu do czynienia z procesami chemicznymi. Bowiem za procesy chemiczne uważamy takie, przy których pewne materje znikają, na ich zaś miejsce powstają inne o odmiennych własnościach. Znamy najróżnorodniejsze procesy chemiczne. Spalanie się drzewa i węgla, rdzewienie żelaza, fermentowanie wina i piwa i całe mnóstwo innych podobnych przemian materji ważkich, jakie nieustannie zachodzą w naszym otoczeniu, należy ogólnie do tej kategorii zjawisk przyrodniczych.



## R O Z D Z I A Ł III.

### GLÓWNE POJĘCIA CHEMJI.

Procesy chemiczne podlegają pewnym określonym i po większej części dokładnie znanym prawom. Aby zrozumieć poszczególne zjawiska chemiczne, zachodzące we wnętrzu ciał roślinnych, musimy przedewszystkim dać ogólny rzut oka na owe prawa.

Kiedy rozglądamy się po świecie, widzimy, że jest on złożony z oddzielnych nader różnorodnych części, które tworzą cały ogół ważkich ciał. Nasze własne ciało jest taką właśnie częścią w otoczeniu swoim, a i wszystkie przedmioty, z którymi ciągle się stykamy, od których zależy życie nasze i działalność, tworzą również tego rodzaju oddzielne części. A więc—ołówek, którym te słowa piszę, papier, na którym się pisze, czcionki, którymi składa drukarz, wreszcie książka, którą czytelnik do rąk bierze i z której o niniejszym się dowiaduje.

Różnorodne te części czyli ciała, można

rozpatrywać z różnych punktów widzenia. Gdy jeden z widzów mówi: to jest odłamek kolumny starożytnej, drugi powiada: to cylinder, trzeci zaś: to kalcyt.

Pierwszy jest archeologiem, drugi — geometrykiem, trzeci — chemikiem. Pierwszy patrzy na ów odłamek jako na produkt działalności ludzkiej i stara się określić z jakiej epoki historii kultury ludzkiej pochodzi owe dzieło sztuki. Drugi bada kształt zewnętrzny rzeczy, chcąc zaliczyć ją do jednego z różnych typów, któremi posługuje się geometria przy badaniu i klasyfikowaniu figur prawidłowych. Trzeci wreszcie bada ów odłamek jako materję, a więc nie pyta, skąd pochodzi i jakie ma kształty zewnętrzne, lecz docieka, jakie ma własności specjalne czyli gatunkowe. Specjalnemi zaś lub gatunkowemi nazywamy je wtedy, jeśli zupełnie takie same własności posiada każda oddzielna cząstka całego przedmiotu. Tedy powiadam: jest to biała materja o połyskującej powierzchni, niezbyt jest twarda, i wskutek tego łatwo dająca się łamać, której oddzielne kawałki polane kwasem solnym zachynają wrzeć i wytwarzają gaz, przyczym same się rozpuszczają. Te i mnóstwo innych własności posiada niewątpliwie każda cząsteczka takiego ciała i o te też własności

chodzi, gdy chemik mówi o jakimś ciele świata zewnętrznego jako o określonej „materji”. Własności takie nazwalibyśmy własnościami gatunkowymi, i dlatego mówimy: chemja zajmuje się ciałami o tyle, o ile chodzi o ich własności gatunkowe, i w tym sensie nazywa ciała: materją.

Istnieją ciała, które w każdym miejscu i w każdej dowolnej części posiadają jednako własności gatunkowe, jak na przykład kalcyt, o którym przedtem mówiliśmy, lub też takie, które w różnych swych częściach wykazują różne właściwości gatunkowe, jak to często ma miejsce, gdy badamy podniesiony z ziemi pierwszy lepszy kamień. Najczęściej przekonywamy się wtedy, że składa się on z kawałków najróżnorodniejszego wyglądu. Bywają jednak kamienie jednorodnej czyli homogenetycznej natury, jak na przykład biały marmur lub kwarc.

Bardzo prędko dochodzimy do przekonania, że owe niejednorodne kamienie składają się z dwóch, trzech czy więcej rodzajów określonych jednostajnych materji, które dają się oddzielić mechanicznym sposobem. Wyobraźmy sobie, że rozłupaliśmy taki kamień na małe kawałki, z których każdy składa się z jednego tylko rodzaju ma-

terji. Zbierzmy teraz osobno wszystkie czarne kawałki, tak samo wszystkie czerwone, żółte, białe i t. d. tak, by z każdego rodzaju materji stosownie do własności gatunkowej utworzyć kupkę. Otrzymamy w ten sposób zamiast mieszaniny, którą mieliśmy przedtym, pewną ilość różnych materji jednorodnych. Każda bowiem kupka złożona będzie z ciałek, posiadających jednakowe własności gatunkowe, a więc przedstawiać będzie to, co nazywamy materją.

Proces ten, który wykonaliśmy w myśli jest najprostszą formą rozkładu czyli analizy. Nie jest to jednak jeszcze chemiczne lecz tylko czysto mechaniczne oddzielenie znajdujących się obok siebie materji, w rezultacie którego zamiast mieszaniny otrzymujemy materje jednorodne.

Przemilczeliśmy jednak dotychczas o tym, że wszystko cośmy powiedzieli o ciałach stałych, dotyczy również i innych ciał. To samo znamionuje i ciecze. Każdy oddzielny rodzaj cieczy ma też i swoje odrębne właściwości gatunkowe, które tylko do niego należą. Tak naprzykład woda ma inny wygląd, inny smak i inny zapach niż płynna rtęć lub płynny alkohol. I przeto w materjach ciekłych odróżnić możemy roz-

maite rodzaje tak samo, jak przy materjach stałych.

A po trzecie mamy jeszcze materje lotne czyli gazowe. Są one mniej widoczne, i dlatego upłynęło dużo czasu, nim zdano sobie z nich sprawę i nim nauczono się patrzeć na nie, jako na pewną klasę materji, którą porównać można z materjami stałemi i ciekłemi. Obecnie, kiedy gaz świetlny, naprzykład, stał się częścią składową naszego życia codziennego, przywykliśmy już rozróżniać rozmaite gazy jako rozmaite materje. Że jednak nie było to rzeczą tak łatwą, jak przy cieczach lub ciałach stałych, łatwo to da się zrozumieć, gdy się otworzy kran rury gazowej. W żaden sposób nie możemy zobaczyć gazu tak, jak widzimy wodę, gdy otwieramy kran wodociągowy. Przy pomocy pewnych ściśle określonych i bynajmniej nie łatwych urządzeń można uczynić widocznym prąd tego gazu, ale ten właśnie powikłany sposób urządzenia, niezbędnego w tym wypadku, dostatecznie nas przekonywa, ile wymaga to trudu. Tym tłumaczy się, dlaczego w historii chemji tak dużo upłynęło czasu, nim poznano gaz, jako swoisty rodzaj materji, i dlaczego jeszcze obecnie laicy upatrują pewną sprzeczność, gdy się mówi o gazach jako o ciałach i materjach. Wobec tego, jednak, że gazy zajmują pewną przestrzeń (ograni-

czoną przez ciała stałe lub ciekłe) i posiadają zawsze pewną, choć stosunkowo nieznaczną wagę, mają więc też prawo do nazwy ciała i materji; obydwie bowiem te własności tworzą właśnie definicję ciała i materji.

Wszystkie te materje zarówno stałe, ciekłe jak i gazowe, możemy wielokrotnie obrócić w inne z innymi własnościami gatunkowymi. Najprostsze takie procesy zaobserwować możemy przy wodzie, która w zimnie zamienia się w ciało stałe czyli lód, w ciepłe zaś w materję gazową czyli parę wodną. Znika więc płynna woda i na jej miejsce zjawia się materja stała lub gazowa. Mamy tu do czynienia z procesem chemicznym i to do tego stopnia prostym, że długo wahano się zanim zaliczono go wogóle do procesów chemicznych. W ostatnich czasach, jednak, uznano, że odrębne prawa, jakim podlegają te przemiany, są o tyle powszechne, o ile przedstawiają najprostsze wypadki ogólnych praw, którym podlegają niewątpliwe procesy chemiczne i że dlatego najlepiej jest zaliczyć je do procesów chemicznych.

Podobnie jak wodę przez obniżenie temperatury zamienić można na stały lód i przez podwyższenie temperatury w gazową parę wodną, tak samo ma się rzecz ze wszystkimi innymi materjami. Wszystkie ciecze



krzepną przy odpowiednio niskiej temperaturze i wszystkie też kipią, czyli zamieniają się w gazy przy temperaturze odpowiednio wysokiej. Tak samo powiedzieć można i trzeba, że wszystkie ciała stałe przy pewnym odpowiednim stopniu ciepła topią się, czyli obracają się w ciecz, i również w cieczy zamieniają się wszystkie materje gazowe przy określonej niskiej temperaturze. Od czasu, gdy w ostatnich kilkudziesięciu latach granice osiągnętej dotąd temperatury zdołano znacznie rozszerzyć w obydwóch kierunkach, możliwym się stało sprawdzenie powyższego ogólnego twierdzenia odnośnie od każdej oddzielnej materji.

A więc, biorąc rzecz zasadniczo, możemy mówić, iż każdą ciecz obrócić można w materję stałą, każdą materję stałą w ciecz, każdą ciecz w gaz i każdy gaz w ciecz, przyczym zawsze w takim samym porządku. Niskim temperaturom odpowiadają ciała stałe, wyższym — cieczy a najwyższym — gazy.

W ostatnim wypadku, przy obracaniu cieczy w gaz, miarodajnym jest ponadto ciśnienie. Im mniejsze jest ono, tym niższą też będzie temperatura, przy której ciecz zamienia się w gaz i odwrotnie.

Musimy jeszcze zaznaczyć, że ciała stałe mogą też bezpośrednio obracać się w gazy, nie przechodząc wcale w ciecz. Łatwo może to

nastąpić w tym wypadku, gdy bardzo obniżymy ciśnienie. Jeśli, bowiem, jak już wiemy, przy zmniejszeniu ciśnienia mniejszej potrzeba temperatury do obrócenia materji w gaz, więc też przez odpowiednio zastosowane obniżenie ciśnienia doprowadzić można w wielu wypadkach do tego, by ciało stałe ulatniać się zaczęło, nie nagrzane nawet do temperatury topnienia. W tym wypadku ciało stałe zamienia się oczywiście w gaz bezpośrednio.

Do tych najprostszych procesów chemicznych, które określić można jako przejście z jednego stanu w drugi, nawiązać można pewne ważne i ogólne prawa, którym podlegają nie tylko owe zmiany stanu, lecz również i wszystkie inne procesy chemiczne.

A więc przedewszystkim prawo zachowania wagi. Gdy przed stu laty żywo dyskutowano nad tym, czy ciepło jest „materją“ czy czymś innym, pewien badacz (Rumford) zrobił następujące doświadczenie: zamroził on w butelce pewną określoną ilość wody i zważył najdokładniej na czułej wadze. Następnie postawił butelkę w ciepłe miejsce, by lód cały się roztopił. Już wówczas było wiadomym, że podczas obracania się lodu w wodę znaczna ilość ciepła zostaje przezeń pochłonięta. Woda ta więc zawierała nie tylko materję lodu, który się w wodę obrócił, lecz też i dużą ilość ciep-

ła, które przyjął lód podczas topnienia. Ważenie tej wody odbyło się z tą samą ścisłością, co i ważenie lodu. Przekonano się wreszcie, że mimo przyjęcia przez lód tak wielkiej ilości ciepła, żadna różnica w wadze nie nastąpiła. Rumford wywnioskował z tego, że ciepła uważać za materję nie można, przyjmował bowiem, że pojęcie materji ściśle jest związane z posiadaniem przez nią wagi.

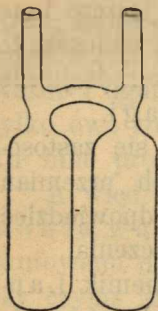
Dla nas doświadczenie to ma jeszcze inne cenne znaczenie. Wyciągamy zeń wniosek, że z chemiczną przemianą tego rodzaju nie jest związana żadna zmiana wagi.

Na pytanie, czy prawo to daje się zastosować tylko do tego rodzaju prostych przemian chemicznych, czy też i do innych, odpowiedzieć można również za pomocą doświadczenia.

Niedawno zmarły, znakomity chemik L a n d o l t, po dziesięciu latach doświadczeń, z podziwu godną cierpliwością, przy pomocy najwyszukańszych środków współczesnej techniki, dał na to pytanie decydującą dla naszych czasów odpowiedź.

Mimo nadzwyczajną ścisłość tych doświadczeń i mimo różnorodność procesów chemicznych, z którymi czynił swe doświadczenia, nie zdołał on skonstatować żadnej najdrobniejszej nawet zmiany wagi.

Doświadczenia wykonane były w ten sposób, że materje, których wzajemne oddziaływanie powodowało procesy chemiczne, zamknięte były szczelnie w naczyniu, zbudowanym tak, że dane materje stykały się ze sobą i oddziaływały na siebie wzajemnie dopiero podczas samego procesu. Rys. 1 wyobraża naczynie tego rodzaju.



Rys. 1.

Obydwe otwarte u góry rurki służą do wprowadzania potrzebnej materji, poczym otwory są szczelnie zatapiane. Potym dwa takie jednakowe co do wagi i objętości naczynia zostają przed zetknięciem się obydwuch materji zważone. Następnie przekręciwszy jeden aparat, tak że następuje zetknięcie się ciał i odpowiedni proces, ważymy go znów porównawczo z drugim, w którym proces ten jeszcze nie zaszedł.

Potym przekręcamy znów drugi aparat, co pociąga za sobą nastąpienie w nim takiegoż procesu, i ważymy go znów i porównujemy z wagą poprzednią. Najdokładniejsze badania takie pokazały, że, jeśli waga podczas pierwszego ważenia była wyrównana, przy drugim i trzecim ważeniu żadnych zmian i różnic nie było, że więc żaden proces che-

miczny nie może zmienić wagi danych ciał.

Jest to prawo najogólniejsze i oznaczone jest w nauce jako prawo o zachowaniu wagi.

Z poprzednio opisanego prostego doświadczenia wyciągamy drugi następujący wniosek, gdy wodę przez ochładzanie obrócimy w materję stałą i znów przez nagrzewanie w materję ciekłą, to otrzymamy zawsze znów tylko wodę, nigdy zaś nie otrzymamy oleju, alkoholu, rtęci lub innej cieczy. I odwrotnie z wody otrzymujemy zawsze lód, z innej zaś materji płynnej nie otrzymujemy nigdy lodu z jego własnościami gatunkowymi.

Stała tedy forma materji i płynna, którą otrzymujemy przez nagrzewanie tamtej, tak są wzajemnie ustosunkowane, że z jednej z nich zawsze tylko drugą otrzymać możemy, nigdy zaś przez przemianę taką nie można innej materji otrzymać. Jest to drugie prawo, które później poznamy jako prawo zachowania pierwiastków.

Tymczasem zaś z opisanych wyżej rzeczy wyciągamy ten tylko wniosek, że różne materje, mogące powstać z innych, przy pomocy przemian chemicznych, znajdują się w pewnym określonym stosunku wzajemnym. Tworzą one pewną grupę materji spokrewnionych,

lub związanych z sobą w ten sposób, że zawsze jednego członka tej grupy obrócić można w drugi, przejście zaś z jednej grupy (np. lód, woda i para wodna) do innej (np. rtęć, rtęć płynna, i para rtęciowa) jest niemożliwe.



## R O Z D Z I A Ł I V.

### Z J A W I S K A S P A L A N I A.

Z bardziej złożonych procesów chemicznych zajmniemy się najwpierw, jako szczególnie dla nas ważnym, procesem spalania. Z nafty używanej przez nas do lamp, po wypaleniu się jej nie pozostaje nic. W tym więc wypadku proces spalania zdaje się polegać na tym, że pewna materja, czyli nafta, znika, nie wywołując powstania jakiegokolwiek innej materji.

Zbadawszy inne procesy spalania, naprzykład drzewa lub węgla kamiennego w piecach naszych, zauważymy, że zjawiska te są podobne częściowo do tamtego. Większa część tych materji również znika przy spalaniu, pozostaje jednak coś, co inaczej zupełnie wygląda niż drzewo lub węgiel, a mianowicie popiół. Waga jego odpowiada części tylko wagi spalonej materji; a więc przypuszczać można, że przy

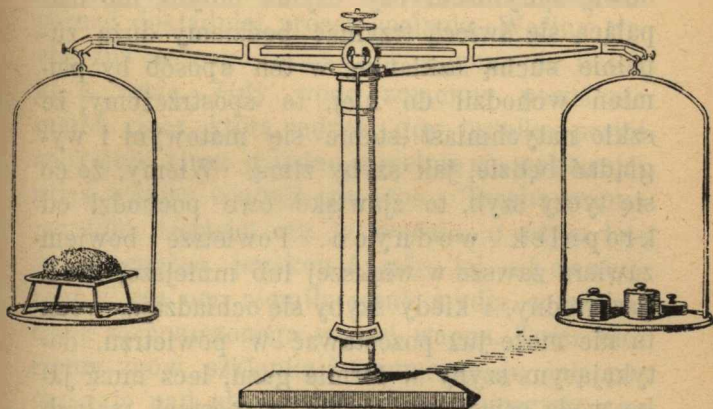
spalaniu powstaje coś, co o wiele mniej waży, niż ważyła pierwotnie spalana materja.

Możemy wreszcie zbadać jeszcze trzeci rodzaj spalania. Gdy dobrze sproszkowanego żelaza nasypiemy naprzykład na siatkę drucianą, żelazo to też można zapalić. Jeżeli przez pewien czas ogrzewać je płomieniem, to ów szary proszek zaczyna się tlić. Nagrzewa się on tak silnie, że nie można go się dotknąć. Gdy takie zważone uprzednio żelazo znów zważymy, gdy już tlić się przestało i ostygło, przekonamy się, że waga jego zwiększyła się. Rys. 2 pokazuje, jak się robi takie doświadczenie. Kładziemy siatkę drucianą, posypaną sproszkowanym żelazem na mały trójnóżek, stojący na wadze. Na drugim talerzu kładziemy ciężarki. Jeżeli teraz podgrzejemy żelazo, to już po kilku minutach talerzyk opuści się na dół i uderzy o podstawkę.

Wniosek, który chcielibyśmy z powyższych faktów wyciągnąć, musiałby być bardzo nieokreślony. W jednym, bowiem, wypadku materje przy spalaniu znikają zupełnie, w drugim pozostawiają po sobie inne materje o wiele lżejsze, w trzecim znów waga ich się powiększa. Zdawać się więc może, że co się tyczy wagi, spalanie nie podlega żadnym określonym prawom. Wszakże przeczy to najwidoczniej usta-

wionemu wyżej prawu (str. 23) zachowania wagi. Sprzeczność tę musimy wyjaśnić.

Procesy spalania pierwszych dwóch rodzajów znane były dawno i o wiele wcześniej, niż proces trzeciego rodzaju. Przeto w najdawniej-



Rys. 2.

szych poglądach na procesy spalania uważano, że podczas palenia ulatnia się coś z materji, przez co nic lub o wiele mniej pozostaje. Taki pogląd nie dawał oczywiście odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób w pewnych wypadkach materje stają się cięższe nie zaś lżejsze. Ten ostatni jednak rodzaj zjawisk, aczkolwiek już

nico znany przeszło od 100 lat, mało zwracał na siebie uwagi, nie wiadano bowiem jeszcze wtedy o prawie zachowania wagi.

Łatwo przekonać się możemy, że przy spalaniu oleju, nie znika on tak, by nic po sobie nie zostawić. Jeśli nad palącą się w lampce oliwą, spirytusem czy czymś innym, lub nad palącą się świecą trzymać będziemy dużą zupełnie suchą szklankę, w ten sposób by płomień wchodził do niej, to spostrzeżemy, że szkło natychmiast stanie się matowym i wyglądać będzie, jak szyby zimą. Wiemy, że co się tyczy szyb, to zjawisko owe pochodzi od kropelek wodnych. Powietrze bowiem zawiera zawsze w większej lub mniejszej ilości gaz wodny, i kiedy szyby się ochładzają, woda ta nie może już pozostawać w powietrzu, dotykającym szyby w formie gazu, lecz musi jako woda osiąść na szybie w postaci małych kropelek, które rozpoznać możemy przy pomocy szkła powiększającego. Zupełnie to samo zaszło ze szklanką, którą trzymaliśmy nad ogniem; zbadawszy rzecz bliżej, przekonamy się, że osiadła na niej woda, z takimi samymi własnościami, jak ta, która osiadła na szybach. W zwykłych warunkach szklanka nie ulega zmianie. Osad tworzy się na szklance zaledwie wówczas, gdy dotknie się jej płomień. Musimy stąd wnosić, że: podczas palenia

się tego płomienia powstaje woda w postaci gazu wodnego czyli pary wodnej.

Powtórzmy doświadczenie to z palącym się żelazem, a przekonamy się, że szklanka parą nie zajdzie, i stąd wnioskujemy, że przy spalaniu się żelaza żadna para wodna nie powstaje.

Jeszcze jedno inne doświadczenie, da nam poznać dokładniej proces spalania. Weźmy trochę zwyczajnego wapna i wsypmy do butelki z wodą. Gdy wodę zmącimy powstanie mętna ciecz, która jednak, gdy butelka postoi spokojnie przez godzinę, zupełnie się wyklaruje, gdyż wapno opadnie na dno. Trochę wapna przytym rozpuści się w wodzie, o czym łatwo się można przekonać, gdy jej skosztujemy: ma ona niemiły smak mydła, co pochodzi z rozpuszczonego w niej wapna. Teraz bierzemy znów szklankę i trzymamy ją jak poprzednio nad płomieniem z oleju, stearyny, parafiny, spirytusu lub innej podobnej materji. Otrzymujemy znane już zjawisko.

Równocześnie jednak zaszło coś nowego. Gdy mianowicie wlejemy teraz do szklanki trochę czystej wody wapiennej (tak nazywa się roztwór wapna w wodzie) i zmącimy ją, to przezroczysty ten roztwór stanie się po chwili mętny, i, jeśli go tak zostawimy, oddzielać się odeń zacznie biała proszkowata materja.

Tego wszystkiego nie będzie, gdy wlejemy wodę wapienną do szklanki, której nie trzymaliśmy nad płomieniem. Możemy też uczynić wodę wapienną tak samo mętną, gdy będziemy do niej wdmuchiwać przy pomocy rurki powietrze z płuc naszych. Wtedy przezroczysta ta ciecz mętnieje zupełnie tak, jak przy zetknięciu się z powietrzem, w którym spalona została jedna z wymienionych materji.

Wnioskujemy z tego co następuje: gdy spalamy olej, spirytus, stearynę czy inne podobne materje, powstaje po pierwsze woda, po drugie zaś pewna lotna materja, która znajduje się również w wydychanym przez nas powietrzu, i która ma własność wywoływania białego zmętnienia w wodzie wapiennej. Materję tę znają chemicy dobrze. By móc o niej mówić, nazwiemy ją jej imieniem chemicznym: dwutlenkiem węgla. Powtarzamy więc: przy spalaniu oleju, spirytusu i podobnych materji powstaje woda i dwutlenek węgla, przytym jedno i drugie w formie gazu.

Rozumiemy teraz, dlaczego odbieraliśmy wrażenie, że przy spalaniu się tych materji wszystko znika. Wiemy przecież, że gazy w powietrzu, które również jest gazem, są niewidoczne. Różnice wyglądu rozmaitych gazów są tak nieznaczne, że skonstantować ich go-



łym okiem nie możemy. Olej, spirytus i inne materje, które przy spalaniu pozornie znikają zupełnie, w rzeczywistości znikają tylko dla oka naszego, w gruncie, bowiem, rzeczy zamieniają się, tak samo, jak spalające się żelazo, w materje zupełnie innej natury. Z oleju, spirytusu i stearyny tworzą się materje gazowe.

Że i żelazo przy spalaniu zamienia się w inną zupełnie materję, o tym łatwo można się przekonać, zbadawszy dokładnie otrzymany po spalaniu żelaza produkt. Nie posiada on już połysku żelaza, lecz przedstawia chropawą czarną masę, która pod każdym względem wykazuje inne niż żelazo własności.

Powstaje następnie pytanie jak ma się rzecz z wagą wody i dwutlenku węgla, które się utworzyły z oleju, spirytusu i t. p. Aby na to dać odpowiedź, zbieramy obydwie te materje (wodę i dwutlenek węgla) według istniejących doświadczalnych przepisów. Przy ich pomocy możemy się przekonać, że waga spalonych materji zwiększyła się, zupełnie tak samo, jak przy spalaniu żelaza. Jest więc zjawiskiem powszechnym, że przy spalaniu materji zwiększa się ich waga. Aby się o tym przekonać, trzeba tylko zważyć wszystko, co przy spalaniu powstaje; w szczególności materje lotne, które się przy tym tworzą, muszą być skrupulatnie zbierane i ważone.

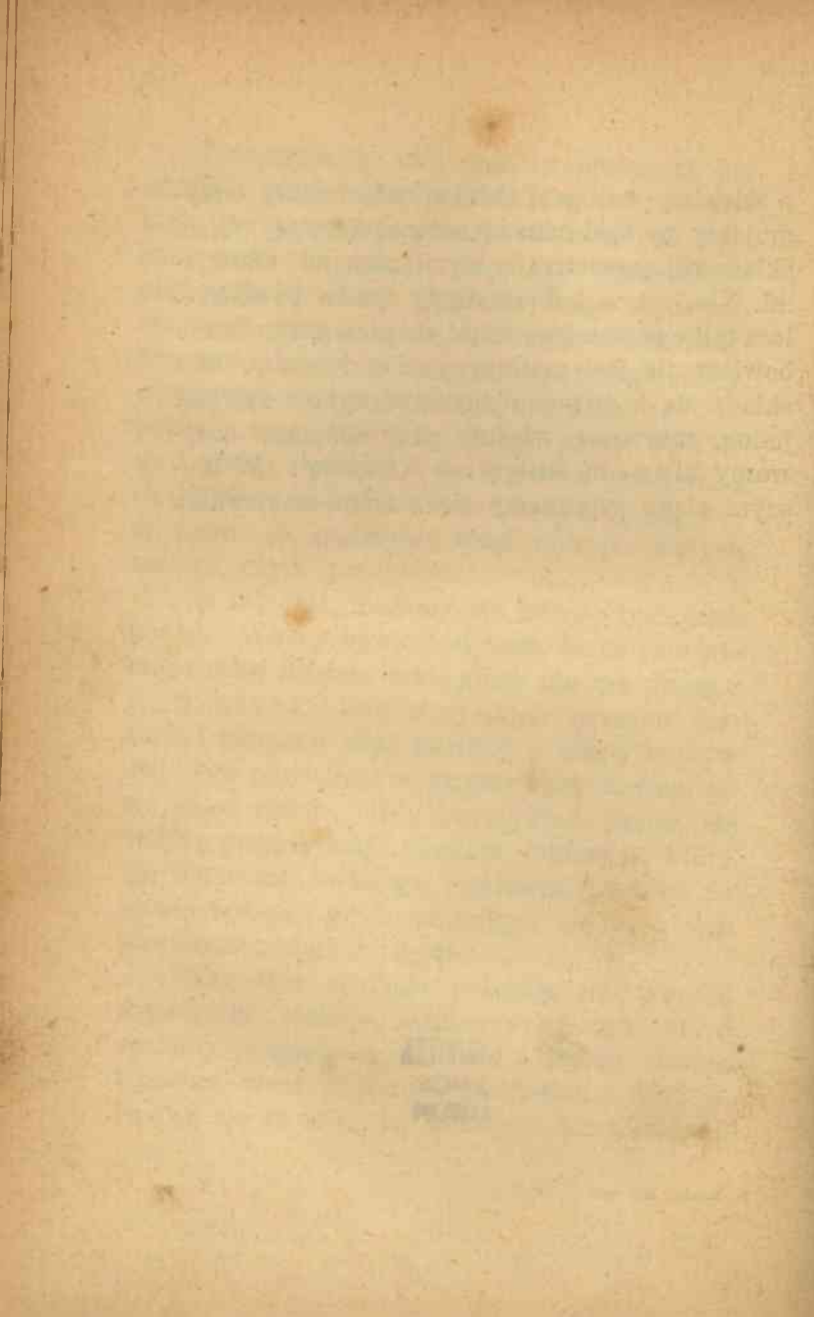
Porównywając ten fakt z opisanym poprzednio prawem zachowania wagi przy wszystkich istniejących procesach chemicznych, musimy postawić pytanie: skąd to pochodzi, że przy tych procesach (spalaniu) waga się zwiększa, gdy przy innych, o których mówiliśmy, przy przemianach ze stanu stałego w stan ciekły, odwrotnie — waga pozostaje niezmieniona? Odpowiedź może być tylko jedna: przy spalaniu musi łączyć się z daną materją inna jeszcze jakaś materja, której waga równa się nadwyżce wagi nowopowstałych materji, czyli „produktów“.

Że tak jest, możemy się łatwo o tym przekonać. Wiemy bowiem dobrze, że palenie nie może mieć miejsca tam, gdzie nie ma dostępu powietrza. Przy wszystkich naszych piecach i lampach dbać musimy o ciągły dopływ świeżego powietrza, w przeciwnym bowiem razie ogień gaśnie. Gdy naprzykład palącą się świecę przykryjemy kloszem szklanym, który nie dopuszcza świeżego powietrza, płomień po chwili zgaśnie, gdyż znajdujące się w kloszu powietrze zostaje zużyte.

Wszystkie spalania polegają na tym, że dwie różne materje, a mianowicie ciało, które spalamy (węgiel, olej i t. d.), z jednej strony, i pewna część składowa powietrza z drugiej, łączą się ze sobą, by utworzyć nowe materje

o większej wadze. Produkty więc, które otrzymujemy po spalaniu, są połączeniem tej części składowej powietrza z wymienionemi materjami. Nie jest to jednak nigdy całe powietrze, lecz tylko pewna jego część składowa. Powietrze bowiem nie jest materją jednorodną, lecz składa się z dwóch różnych materji, z których jedną, zużywaną właśnie przy spalaniu, nazywamy tlenem, drugą zaś azotem. W dalszym ciągu zapoznamy się z niemi dokładniej.

BIBLIOTEKA  
UMCS  
LUBLIN



## R O Z D Z I A Ł V.

### PIERWIASTKI.

Powtarzamy teraz poprzednie doświadczenie nasze, bierzemy tylko zamiast lampki żarzący się węgiel i trzymamy go wewnątrz suchej szklanki. Daremnie będziemy teraz szukać zwykłego osadu pary wodnej. A więc przy spalaniu węgla woda nie wytwarza się wcale. Gdy wszakże gazową zawartość szklanki zbadamy zwykłym sposobem przy pomocy wody wapiennej, to przekonamy się, że dwutlenek węgla, który czyni wodę wapienną mętną, powstaje jednak przy spalaniu węgla. Stąd wnioskujemy, że przy spalaniu niekoniecznie musi powstać jednocześnie woda i dwutlenek węgla. Przy spalaniu węgla nie znaleźliśmy wcale w produktach spalania wody. Możemy też łatwo się przekonać, że w tym wypadku nie powstaje też dwutlenek węgla. Jeżeli spalimy żelazo w szklance i zawartość jej zbadamy później przy po-

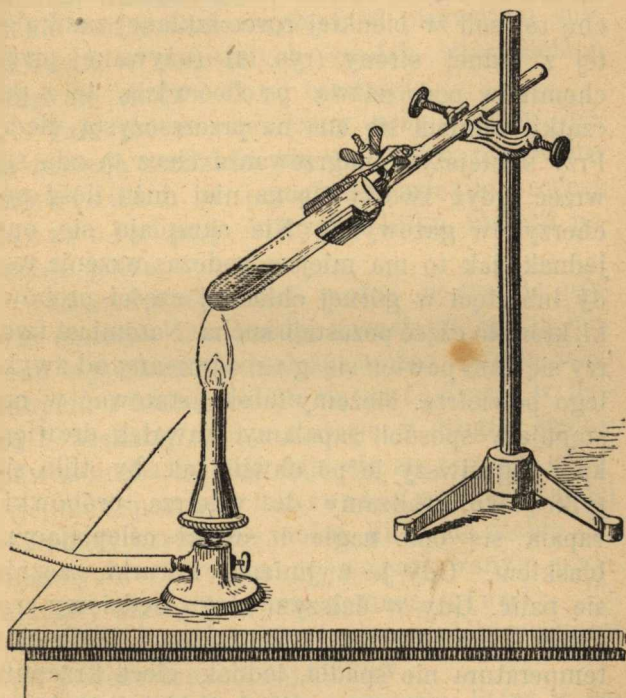
mocy wody wapiennej, to nie znajdziemy zwykłego osadu; jest to znak, że nie otrzymaliśmy dwutlenku węgla. Można się również przekonać, że bywają spalania, przy których powstaje tylko woda bez dwutlenku węgla. Należy tylko w tym celu zapalić znany gaz wodór, używany do napełniania balonów i trzymać nad nim suchą szklanę. Zauważymy wówczas na szklance parę wodną, poszukiwania jednak dwutlenku węgla będą daremne, tak samo jak poszukiwanie jakiegokolwiek innej materji, jako produktu spalania wodoru.

Poznaliśmy więc procesy, przy których waga danych materji się zwiększa, to znaczy, przy których różnorodne materje tak się ze sobą łączą, że powstają produkty, których waga przewyższa wagę danych materji. Zgodnie z prawem zachowania wagi musi oczywiście ogólna waga pozostać niezmienną. To znaczy, że waga spalonego żelaza czy oleju z jednej strony i waga tlenu z powietrza, który jednocześnie znikł, z drugiej, nie może się zmienić. Ale waga ogólna jest oczywiście większa niż waga samego tlenu lub samej materji spalonej, oddzielnie wziętych.

Opisane dotychczas procesy chemiczne były tego rodzaju, że kilka materji zniknęło, łącząc się z sobą i powiększając swoją wagę. Bywają też i odwrotne procesy chemiczne,



przy których pojedyncze materje roz-  
kładają się na kilka innych, przyczym



Rys. 3.

każda z tych ostatnich mniej oczywiście musi  
ważyć, niż substancja początkowa. Przykładem  
tego służy nam używana często w medycynie

dla usunięcia małych stanów zapalnych jamy ustnej, znana pod swą aptekarską nazwą sól kalium chloricum. Gdy nagrzejemy trochę tej soli w cienkiej rurce szklanej zamkniętej z jednej strony (rys. 3) (używanej przez chemików pod nazwą próbówki), to z początku zamieni się ona na przezroczystą ciecz. Przy silniejszym nagrzewaniu ciecz ta zda się wrzeć, gdyż tworzy się na niej duża ilość pęcherzyków gazowych. Nie skraplają się one jednak, jak to ma miejsce podczas wrzenia wody lub rtęci w górnej chłodnej części próbówki, która to część pozostaje sucha. Natomiast tworzy się tam pewien się gaz odmienny od zwykłego powietrza. Możemy to skonstatować w następujący sposób: zapalamy kawałek drewnianka i zagasiwszy je po chwili tak by tliło się tylko, wprowadzamy do wnętrza próbówki; zapala się ono nagle i świeci oślepiającym blaskiem. Gdy je wyjmemy z rurki, zacznie się palić. Gdy w dalszym ciągu będziemy nagrzewać próbówkę, to spostrzeżemy, że chociaż temperatura nie spadła, jednak ciecz krzepnie i zaczyna się z niej wydzielać biała sól, która może zostać stopioną dopiero przy bardzo wysokiej temperaturze. Jeżeli uprzednio zważyliśmy sól kalium chloricum, użytą do doświadczenia, to przekonacie się możemy, że straciła ona przeszło trzecią część wagi.

Widzimy tu więc, jak początkowo jednolita materja rozpada się na dwie różne materje: na gaz, który tak dobrze podtrzymuje palenie, i na inną sól, której temperatura topnienia jest o wiele wyższa od pierwotnej soli, i która i w pozostałych swoich własnościach różni się bardzo od tej ostatniej.

Taki proces chemiczny, przy którym jedna materja rozdziela się na kilka, nazywamy rozkładem w przeciwieństwie do procesu łączenia, przy którym z kilku materji powstaje jedna.

Łączyć i rozkładać można wszystkie prawie materje. Dla każdej znanej materji (z małemi wyjątkami) odnaleźć można pewną ilość innych, z którymi daje się połączyć w jedną o większej wadze materję; z drugiej strony pewna liczba materji daje się za pomocą odpowiednich sposobów tak rozłożyć, że z każdej jednolitej utworzyć można kilka od siebie odmiennych. W tylko co rozpatrywanym przykładzie, nastąpiło to za pomocą ciepła. To samo można osiągnąć zapomocą elektryczności lub jeszcze innych czynników.

Bywają jednak takie materje, które w żaden sposób nie dają się rozłożyć na części składowe. Liczba takich materji okazała się z biegiem czasu bardzo wielką. Znamy obecnie prawie osiemdziesiąt różnych materji, które mają

tę własność, że tylko w związki wchodzić mogą, tworząc przez łączenie się z innymi nowe materje o większej wadze. W żaden natomiast sposób nie można ich rozłożyć na inne materje o mniejszej wadze.

Materje takie nazywamy nierozkładającymi się materjami, albo pierwiastkami.

Chociaż w naturze istnieje tysiące różnorodnych materji, jednak przy dokładnym badaniu nie znajdziemy w nich po rozłożeniu nic innego, prócz jakiegokolwiek ze wspomnianych osiemdziesięciu pierwiastków. Przytym z tych 80 pierwiastków spotykamy w naturze dość często tylko od 20 do 30, podczas gdy pozostałe, a więc większą część, odnaleźć można w niewielu tylko rzadko napotykanym materjach—przeważnie w minerałach. Tak tedy całe wielkie mnóstwo materji, rozsypanych wszędzie po świecie i ogromna liczba materji sztucznych, w ostatnich dziesiątkach lat stworzonych przez naukę i technikę,—cała ta mnogość materji składa się z niewielu stosunkowo pierwiastków, otrzymanych drogą rozkładu.

## R O Z D Z I A Ł VI.

### TLEN.

Ze wszystkich tych nierozkładających się materji czyli pierwiastków zajmują nas tutaj niektóre tylko. A więc przedewszystkim tlen (po łacinie *Oxygenium*), który poznaliśmy już jako część składową powietrza, jako tę mianowicie część owego rozpowszechnionego gazu, od której zależy palenie.

Palenie się—to w gruncierzeczy nie innego, jak łączenie się z tlenem. Przy kilku poprzednich doświadczeniach poznaliśmy już tlen w czystej jego postaci. Przy nagrzewaniu kalium chloricum utworzył się gaz, który tak dobrze podtrzymywał palenie. Był to właśnie czysty tlen. Jest on z wyglądu zupełnie podobny do powietrza, co do objętości wynosi jego piątą część i tak samo jak powietrze nie ma zapachu ani smaku, różni się zaś odeń tym, że jest o wiele łatwiej spalającą się materją.

Ze wszystkich istniejących pierwiastków

tlen jest z wielu względów najważniejszym. Przedewszystkim dlatego, że jest go w naturze najwięcej. Waga jego wynosi więcej niż połowę wagi skorupy ziemskiej. Część jego tylko istnieje w stanie pierwiastkowym jako gaz tlen; część ta jest właśnie zawarta w powietrznej powłoce kuli ziemskiej, tworząc piątą jej część. Druga część tlenu istnieje w postaci jego związków, t. j. jako część składowa innych materji, które można rozłożyć na tlen i inne pierwiastki. Z owych związków tlenu poznaliśmy już dwa, mianowicie wodę i dwutlenek węgla. Obydwa powstają przy spalaniu się w powietrzu różnych materji. Wobec tego, że jak wiemy, spalanie polega na łączeniu się z tlenem, więc też oczywistą jest rzeczą, że produkty spalania muszą zawierać tlen.

Widzimy jednak, że woda, która przy zwykłej temperaturze jest cieczą, zaś przy temperaturze niżej zera ciałem stałym, zupełnie nie jest podobna do tlenu, który normalnie jest gazem i dopiero przy bardzo niskiej temperaturze zamienić się może w ciecz lub ciało stałe. Gdy więc mówimy, że woda zawiera tlen, nie znaczy to, że znaleźć w niej możemy tlen w formie gazu, jakby, na przykład, orzech w łupinie, lecz zupełnie co innego, co musimy dokładniej określić, aby wyrażenie to otrzymało



odpowiedni sens. Znaczy to, że z jednej strony nigdy nie można otrzymać wody, nie używszy do tego tlenu, i z drugiej, że z wody, gdy ją, na przykład, zapomocą prądu elektrycznego rozłożymy zawsze otrzymać możemy tlen. Robiąc porównanie, rzecz możemy, że woda zawiera tlen, tak jak organy posiadają ton lub zapałki—ogień: można je z tych rzeczy każdej chwili otrzymać, same one, jednak, nie posiadają tych własności. Przykład ten jest, być może, nie odpowiedni, bowiem z tonów nie można stworzyć organów ani z ognia zapałek, z tlenu zaś łatwo otrzymać można wodę lub inne związki tlenowe.

Tlen istnieje w powietrzu w ogromnych ilościach i dlatego żadnej wartości handlowej nie posiada, każdy bowiem może go wziąć tyle, ile zechce. Czysty jednak, czyli niezmieszany z azotem tlen trzeba kupować, bowiem oddzielenie go od azotu wymaga pracy, ta zaś zawsze kosztuje. Aby otrzymać tlen ochładzamy silnie powietrze, przez co staje się ono ciekłe. Wskutek tego, że tlen przechodzi w stan ciekły, prędzej niż azot, można go odeń oddzielić. Nie jest to rozkład chemiczny, gdyż tlen i azot są tylko zmieszane z sobą lub, inaczej mówiąc, rozpuszczone w sobie.

By taki tlen w postaci gazu, którego litr w zwykłych warunkach waży nieco więcej, niż

gram, łatwiej można było przetransportować, wpompowuje go się do wytrzymałych dużych ciśnieniu butelek stalowych.

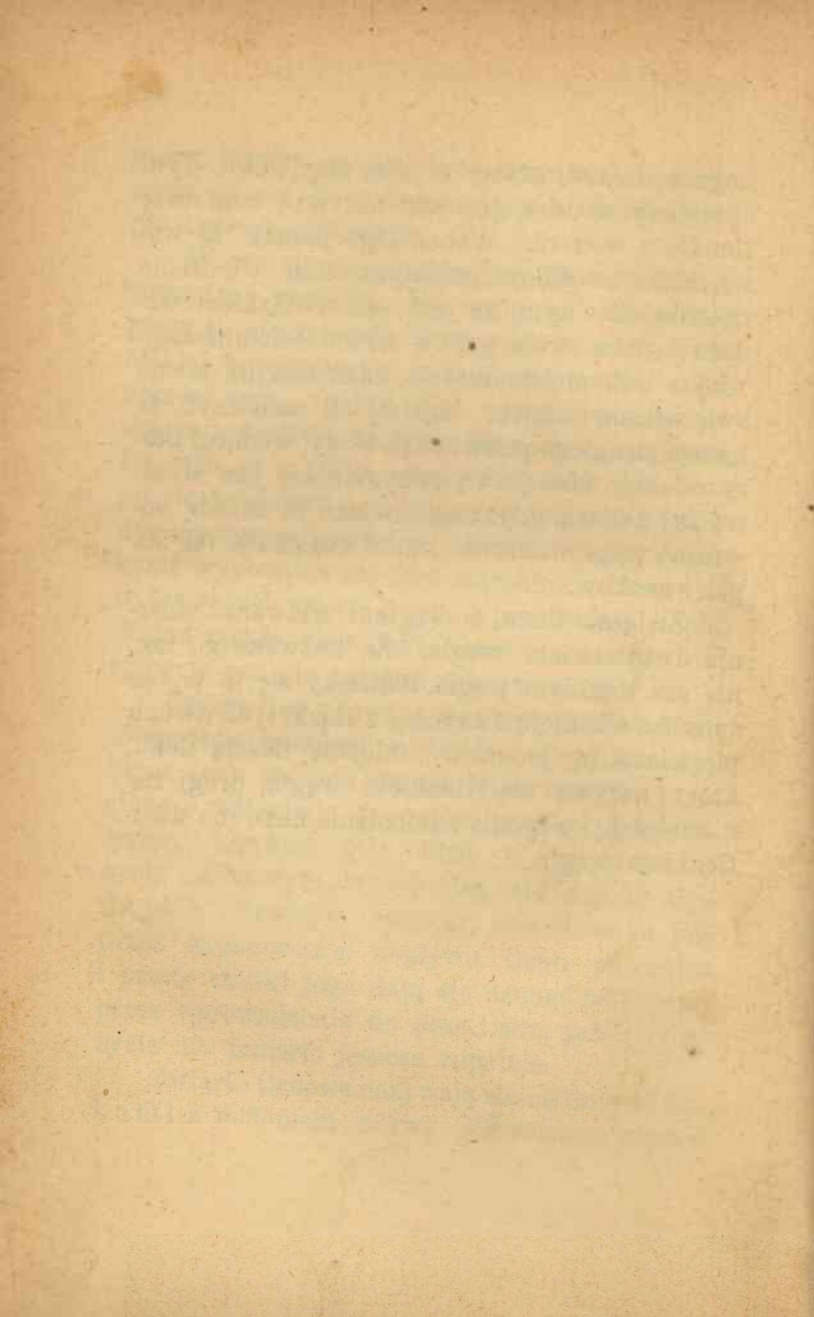
W ten sposób można go doprowadzić do stokrotnej gęstości. Nie staje on się jednak przez to ciekłym; do tego potrzeba nadzwyczaj niskiej temperatury, a mianowicie 180 stopni poniżej zera. Ciekły tlen przedstawia niebieskawą, przezroczystą, łatwo się poruszającą ciecz. By móc go w takim stanie zachować, przelewa go się do naczyń o podwójnych ściankach szklanych, przytym powietrze zawarte między ściankami wypompowane jest starannie. Usuwając w ten sposób prawie zupełnie przewodnik ciepła, można ciekły tlen jakiś czas zachować, nim znów w gaz się zamieni lub „wyparuje“.

Czysty tlen używany jest przeważnie w celu osiągnięcia płomieni o bardzo silnej temperaturze, przy których można łatwo i prędko przecinać a właściwie przepalać grube płyty żelazne. Również gdy idzie o przywrócenie życia uduszonym, wprowadza się czysty tlen do płuc, uduszenie bowiem powodowane jest przez zatamowanie dopływu tlenu powietrza i przeto skutki jego dają się usunąć najprędzej przez wprowadzenie do płuc tlenu, jeżeli tylko życie nie zamarło jeszcze zupełnie.

Związki tlenowe nazywają się ogólnie tlenkami z dodaniem nazwy pierwiastku złączo-

nego z tlenem, użytej w 2-im przypadku. Tym sposobem woda winna się nazywać właściwie tlenkiem wodoru. Wobec tego jednak, że wodę znano na długo przedtym, nim wiedziano cośkolwiek o tym, że jest ona związkiem wodoru i tlenu, więc gdy w końcu osiemnastego wieku zrobiono to odkrycie, miała ona już dawno swą własną nazwę. Musimy tu zaznaczyć, że nazwa drugiego pierwiastka wody, wodoru, który od niej nazwę swą otrzymał, nie jest słuszną ani celową, gdyż zastosowano tu zasadę odwrotną wyprowadzania imion związków od ich pierwiastków.

Związek tlenu z węglem nazwano słusznie dwutlenkiem węgla. Że nazwano go tak, nie zaś tlenkiem węgla, tłumaczy się to w ten sposób, że istnieją dwa różne związki tych dwóch pierwiastków, jeden z mniejszą ilością tlenu, który nazywa się tlenkiem węgla, drugi zaś z większą, który dla odróżnienia nazwano dwutlenkiem węgla.



## R O Z D Z I A Ł VII.

### WĘGIEL i WODÓR.

Drugim pierwiastkiem, mającym dla nas duże znaczenie, jest węgiel.

Zwykły węgiel drzewny przedstawia pierwiastek ten w niezupełnie czystym stanie. Czystszy już jest jako *s a d z e*; jest to czarny proszek, wytwarzający się podczas palenia związków węglowych i osiadający na zimnych przedmiotach.

Zaznaczyć należy, że *grafit*, z którego wyrabiają ołówki, oraz znany drogocenny kamień *djament* są z czystego węgla. Jest to zadziwiające zjawisko, że jedna i ta sama materia przejawiać się może w tak zupełnie różnorodnych formach, pozornie nie mających ze sobą nic wspólnego. Jest to różnica mniej więcej taka, jak między lodem, wodą i parą, które już poznaliśmy. Tylko, że sprawa w danym wypadku jest bardziej złożona, różne bowiem te formy nie dają się tak łatwo

przemienić jedną w drugą, jak lód, woda i para.

Słuszności twierdzenia, że we wszystkich trzech wypadkach mamy do czynienia jedynie z węglem, dowodzi fakt, że zarówno węgiel, grafit jak i djament dają się spalić przy odpowiednim nagrzewaniu w gazie tlenowym. Spalają się one z różną łatwością, najciężej grafit, lżej nieco djament, a najłatwiej węgiel drzewny. Gdy jednak każdą z tych rzeczy uprzednio zważymy, po spalaniu zaś powtórnie określimy dokładnie wagę otrzymanego z nich dwutlenku węgla, to znajdziemy, że wszystkie te trzy materje przedstawiają ten sam związek z tlenem zawsze w jednakowym stosunku.

Związek ten, dwutlenek węgla, znamy już jako produkt spalania najróżnorodniejszych materji: oleju, alkoholu i t. d.; jest to owa materja gazowa, której obecność skonstatować możemy przy pomocy wody wapiennej. Każdy gram węgla w jakiegokolwiek z tych trzech postaci daje  $2\frac{3}{4}$  grama dwutlenku węgla, i stosunek ten jest zupełnie niezależny od formy, jaką przedstawiał węgiel.

Jak się to jednak dzieje, że, jak to w poprzednio opisanych doświadczeniach widzieliśmy, z oleju, alkoholu, czy stearyny otrzymujemy dwutlenek węgla? Czyż te trzy materje są też różnorodnymi formami pierwiastka węgla?



Odpowiedź na to pytanie znajdziemy poniekąd w opisanych już doświadczeniach. Z wspomnianych materji obok dwutlenku węgla otrzymaliśmy również i wodę. Stąd widzimy już, że mamy tu do czynienia nie z pierwiastkiem węgla, ten, bowiem, daje po spaleniu tylko dwutlenek węgla i nic innego. Wspomniane więc materje są to materje nie proste, lecz złożone czyli związki, zawierające pierwiastek węgla i inny jeszcze pierwiastek, który po spaleniu daje wodę. I ten pierwiastek poznaliśmy już. Jest to gaz wodorowy, używany do napełniania balonów, o czym wspominaliśmy już poprzednio.

Podczas gdy tlen i węgiel znajdujemy w naturze w czystym stanie jako pierwiastki, pierwiastka wodoru jako takiego nie spotykamy w naturze nigdy, istnieje on natomiast jako część składowa w niezliczonych innych materjach.

Jak widać z nazwy wodór jest częścią składową wody. Woda mianowicie jest materją złożoną z wodoru i tlenu. Stosunek wagi ich jest taki, że na jedną część wodoru przypada osiem części tlenu. Tlen więc pod względem wagi stanowi większą część wody. Dalej wodór jest częścią składową wielu innych materji, a mianowicie takich, z których składają się organizmy roślinne i zwierzęce. Materje,

których do doświadczeń użyliśmy, alkohol, stearyna, olej i t. d. znajdujemy bezpośrednio lub pośrednio w organizmach. Wodór, jaki zawierają, otrzymały one oczywiście od materji, z których powstały.

A więc materje, które po spaleniu dają wodę i dwutlenek węgla, zawierają pierwiastki wodoru i węgla. Na pytanie czy składają się one tylko z tych, czy też zawierają i inne jeszcze elementy, doświadczenia owe odpowiedzi nie dają. W tych wypadkach, gdy, jak po spaleniu drzewa lub węgla kamiennego, zostaje popiół, pewnym jest, że materje takie zawierają i inne jeszcze pierwiastki. Gdyby, bowiem, zawierały tylko węgiel lub pewne inne materje, nie mógłby się wtedy utworzyć popiół. Wszakże mogą znajdować się w nich materje, które przy spalaniu dają produkty gazowe lub parowe, nie posiadamy, bowiem, odpowiednich środków, by poznawać inne produkty spalania i tylko dwutlenek węgla i woda mogą być rozpoznane zapomocą opisanej „reakcji“. W gruncie rzeczy wspomniane i opisane materje nie zawierają żadnych innych pierwiastków prócz węgla i wodoru, a częstokroć i tlenu. Tlen ten oczywiście przy wielu doświadczeniach ze spalaniem może być nierozpoznany. Gdyż wobec tego, że zawsze przy spalaniu dopływa tlen z powietrza, nie można więc decydująco

rozróżnić, skąd pochodzi cały tlen, jaki zawierają produkty spalania. Naprzykład nafta i węgiel kamienny zawierają tylko węgiel i wodór, alkohol zaś, olej, drzewo i t. p. jeszcze ponadto — i tlen.

Łatwo można wyobrazić sobie, że przy umiejętnym wykonaniu opisanych doświadczeń możliwym byłoby również określenie masy wodoru i węgla, zawartej w różnych materjach. Gdy zbierzemy i zważymy otrzymany dwutlenek węgla, to na zasadzie znanego stosunku między dwutlenkiem węgla i węglem możemy obliczyć, ile pierwiastku węgla zawiera dany związek. To samo uczynić można, zbierając otrzymaną wodę, gdyż wiemy, że dziewięć części wody składa się z jednej części wodoru i ośmiu części tlenu. W ten sposób w ciągu przeszło stu lat zbadano ogromną ilość materji roślinnych i zwierzęcych, głównie zaś środków w spożywczych, któremi żywią się ludzie i zwierzęta. Przekonano się, że wszystkie te środki spożywcze obok tlenu zawierają głównie węgiel i wodór. Prócz nich, lubo w mniejszych już ilościach, znajdujemy tam i inne pierwiastki, o których jeszcze nie mówiliśmy, lecz o których pomówimy później.



## R O Z D Z I A Ł VIII.

### SPALANIE SIĘ WĘGLA W ŻYWYM ORGANIZMIE.

Zechcimy teraz podążyć za daną ilością węgla po drodze jego przez organizmy zwierzęce i roślinne, jak i przez powietrze atmosferyczne. Przypuścimy, że mamy pewną ilość materji roślinnej, naprzykład cukru czy oleju, która spożyta została przez jakieś zwierzę. Zwierzę jest zawsze cieplejsze niż jego otoczenie. U zwierząt z ciepłą krwią, ssaków i ptaków zachodzi to w dużym stopniu, ale nawet zwierzęta t. zw. zimnokrwiste wykazują zawsze temperaturę o kilka stopni wyższą, niż otaczające je powietrze lub woda, w których żyją. Gdy postawimy pytanie, skąd ciepło to pochodzi, nasuwa się przypuszczenie, że ma tu miejsce jakiś proces spalania, wytwarzający ciepło, podobnie, jak przy spalaniu ciał roślinnych, żyjących obecnie, lub też pozostałości roślin, które żyły niegdyś, zawierających się np.

w węglu kamiennym. Gdy takie ciała roślinne spalamy w piecu, tworzy się odpowiednia ilość ciepła, która tym jest większa, im większą jest masa spalanej materji. Możemy przeto patrzeć na organizm zwierzęcy, jak na pewnego rodzaju piec. Dalsze podobieństwo do pieca polega na tym, że węgiel i drzewo nie chcą palić się w piecu, gdy niema dopływu powietrza. Również zwierzęta i ludzie nie mogą żyć, gdy ich się pozbawia powietrza. Przech odpowiednie doświadczenia łatwo się można przekonać, że idzie tu jedynie o tlen powietrza, nie zaś o azot, który z nim jest zmieszany. Niezbędność powietrza czyli tlenu, tak jest wielka, że większość zwierząt już po kilku chwilach umiera, gdy będzie wystawiona na brak powietrza.

Rzecz prosta, że podobieństwo, choćby nie wiedzieć jak wielkie, nie jest jeszcze *d o w o d e m*. Rozporządzamy jednak środkami na to, aby dać dowody. Jakie materje powstają przy spalaniu oleju, cukru lub podobnych ciał roślinnych? Wiemy już z poprzednich prostych doświadczeń, że powstaje *w o d a* w postaci pary wodnej i gaz—*d w u t l e n e k w ę g l a*. Powtórzmy teraz te same doświadczenia z wydychanym przez nas powietrzem. Wiadomo, że gdy chuchnąć do zimnej i suchej szklanki, to na szkle osiadą takie same wodne kropelki,



jak gdy przez chwilę potrzymamy wewnątrz niej płomień palącej się świecy lub podobnej materji. Musimy następnie sprawdzić, czy w wydychanym przez nas powietrzu znajduje się dwutlenek węgla. W tym celu wdmuchujemy przez rurkę powietrze z naszych płuc do szklanki z wodą wapienną i widzimy, że staje się ona po chwili białą mętna, co jest przecież reakcją lub oznaką istnienia dwutlenku węgla w wydychanym przez nas powietrzu. Przekonywa nas to, że rzeczywiście istnieje podobieństwo między spalaniem takich materji w piecu, a procesem zachodzącym w organizmie naszym; tak samo, bowiem, mamy tutaj dające się zauważyć tworzenie się ciepła, jak i powstawanie produktów spalania.

Pod jednym wszakże względem zachodzi duża różnica. Podczas gdy temperatura w piecu bardzo jest wysoka (800 — 1000°), temperatura ciała ludzi i zwierząt dochodzi do 36°, czyli, iż daleką jest nawet od tej, przy której zaczyna się palić olej, drzewo lub podobne materje. Mamy tu więc do czynienia ze spalaniem przy niskiej temperaturze i fakt ten jest ostatnią przeszkodą do zastosowania teorii spalania do procesów zachodzących w organizmie zwierzęcym.

Objaśnienie tego faktu zajęło dużo pracy i czasu, pomimo że w zasadzie wszystko

było jasne już oddawna. Dopiero w ostatnich dziesiątkach lat badania posunęły się o tyle, że dostatecznie wyświetlono to naukowo i wykazano, iż chociaż zwykle takie procesy chemiczne wymagają wysokiej temperatury, jednak mogą mieć miejsce i przy temperaturze niskiej.

Nie możemy tutaj wchodzić w szczegóły tego wielce ciekawego zjawiska. Chcę tylko wskazać na ogólnie znany fakt, mogący służyć przykładem takiego procesu. Wiadomo, że gdy gaz świetlny uchodzi z rurki i nie zapalamy go, to miesza się on z powietrzem, nie zapalając się wcale, jakkolwiek jest on palny i w powietrzu. Mamy tu więc warunki chemiczne spalania, które jednak nie następuje. Tak samo nie zapalają się w powietrzu choć wogóle są palne i inne materje, jak olej, alkohol, drzewo i t. p. Wszystkie te materje spalają się wtedy tylko, gdy znajdują się w wysokiej temperaturze. W tym celu należy niektóre tylko części tych materji ogrzać w jakikolwiekby sposób, np. płomieniem zapalki. Potym już przez samo palenie powstaje tyle ciepła, że i sąsiednie części dochodzą do temperatury, przy której proces chemiczny łączenia się z tlenem może się dość szybko odbywać. Jeśli zaś, przeciwnie, sąsiednie te części będziemy ochładzać tak, że szyb-

kość procesu łączenia się będzie zbyt mała, wtedy paląca się materja „zgaśnie“. Na tym też polega każde gaśnienie, bądź to przy pomocy wody, bądź dmuchania.

Podejdźmy jednak teraz do uchodzącego gazu ze specjalnym przyrządem do zapalania gazu, używanym do wysoko zawieszanych lamp. Gdy tylko gaz zetknie się z tym przyrządem, zapala się natychmiast. Mamy tu przeto zjawisko, kiedy gaz zmieszany z powietrzem, sam przez się niepalny, zapala się jednak bez ognia. Polega to na tym, że przyrząd zawiera mały kawałek platyny, metalu, mającego tę własność, że już przy zwykłej temperaturze powoduje spalanie gazu z powietrzem, które zazwyczaj następuje dopiero przy temperaturze wysokiej.

Nie jest to bynajmniej pojedynczy przykład tego rodzaju dziwnych zjawisk. Przeciwnie, jak to w nowszych czasach stwierdzono, mamy w chemji masę tego rodzaju zjawisk, przy których obecność jakiejś materji obcej przyśpiesza proces łączenia się dwóch danych materji, łączących się zwykle dopiero przy temperaturze wysokiej.

Cała rzecz polega na tym, że owe procesy łączenia się, a więc i palenie, w gruncie rzeczy odbywają się i w zwykłej temperaturze, ale w tak nieznacznej mierze, że zupełnie jest

niemożliwe przy pomocy istniejących dziś środków zebrać jakiegokolwiek produkty tych procesów. Podwyższając stopniowo temperaturę dojdziemy do tego, że chociaż nie gołym okiem, w każdym razie zapomocą pewnych środków możemy skonstatować, że proces spalania istotnie zaszedł. I im wyższą staje się temperatura, tem szybciej postępuje, aż wreszcie dochodzi do takiej szybkości, że dzięki zjawieniu się płomienia i nagrzania miejscowego, gołym już okiem rozpoznać można, że proces rzeczywiście się odbywa. Takie materje, jak platyna i inne o podobnym działaniu mają specjalną własność przyśpieszania pewnych procesów, które normalnie odbywają się bardzo wolno, czyli, że przy niskiej temperaturze powodują procesy, wymagające temperatury o wiele wyższej.

Materje takie nazywamy katalizatorami. Wpływają one na procesy chemiczne mniej więcej tak, jak oliwa na maszynę, której części zbyt się o siebie ocierają. Podczas gdy maszyna w takim stanie zupełnie iść nie chce, zaczyna się ona poruszać, gdy tylko ją naoliwimy i przez to ułatwimy jej ruchy. Podkreślić należy, że i w stosunku do katalizatorów można utrzymać ten punkt widzenia. Nigdy bowiem nie mają one własności umożliwiania procesów, które jako takie są niemożliwe, ma-

ją natomiast własność nadawania innego tempa procesom możliwym i rzeczywistym, mogą, że tak powiem, wahadło ich zegara skrać lub podłużać.

Organizmy ludzi i zwierząt, a także i roślin przedstawiają wielką masę takich katalitycznych materji. Szczególniej we wszystkich tkankach zwierząt znajdują się takie materje, które zapomocą limfy i krwi roznoszą pożywienie we wszystkie części ciała, łączą je z tlenem i w ten sposób je spalają.

A więc we wnętrzu organizmu naprawdę odbywa się proces spalania, który posiada wszystkie cechy zwykłego takiego procesu i który, tylko dzięki pomocy katalizatorów, zamiast dopiero przy 800° i więcej stopniach, następuje już przy temperaturze ciała.

Ale i w tym wypadku spalanie odbywa się tym szybciej im wyższa jest temperatura i im silniej działają katalizatory. Wysoka naprzykład temperatura podczas febr y, pochodzi stąd, że człowiek w tym stanie spala więcej swoich materji niż w stanie normalnym. I dlatego z jednej strony podnosi się temperatura, z drugiej zaś następuje znane osłabienie i wyczerpanie organizmu, jako skutek tej anormalnie powiększonej konsumpcji.





## R O Z D Z I A Ł IX.

### MŁYN ŻYCIA.

Dowiedzieliśmy się już wyżej, że węgiel, zawarty w środkach spożywczych spala się w organizmie, zamieniając się na dwutlenek węgla. Wdychanie i wydychanie powietrza sprawia z jednej strony, że niezbędny do spalania tlen może wciąż dopływać do organizmu, z drugiej zaś, że lotny produkt spalania, dwutlenek węgla, z organizmu jest usuwany. O tyle więc pod tym względem organizm różni się od pieca, że podczas gdy w tym drogi wejścia powietrza i wyjścia lotnych produktów spalania są różne, w organizmie dla obydwuch tych procesów istnieje droga jedna, a mianowicie droga oddechowa. By zaś obydwie te procesy odbywać się mogły bez przeszkód wzajemnych, następują one po sobie z perjodyczną kolejnością w ten sposób, że przy wdychaniu zostaje wprowadzone do orga-

nizmu powietrze, przy wydychaniu zaś usuwane są z organizmu produkty spalania.

Powietrze wydychane zawiera co do objętości tyleż mniej więcej dwutlenku węgla ile wdychane powietrze straciło tlenu. Dwutlenek ów miesza się z powietrzem i roznoszony zostaje przez wiatr w różne strony powierzchni ziemi. Wcześniej czy później styka się on z rośliną, i tu następuje proces odwrotny. Zielone części czyli liście rośliny mają własność przyjmowania dwutlenku węgla. W ich komórkach proces, który zaszedł w organizmie zwierzącym, zostaje odwrócony. Dwutlenek węgla rozłożony tam zostaje na tlen, który przechodzi znowu do otaczającego powietrza, i na węgiel, który zostaje w komórce i razem ze znajdującą się tam wodą tworzy związki, kształtujące później ciało rośliny w najrozmaitszych jej postaciach. Nowoutworzone materje zostają przez soki roślinne zabierane z komórki i roznoszone dalej po całej roślinie i wszystkich jej częściach. Wszystkie one, bowiem, powstają z tych właśnie produktów, które tworzą się przez oddzielenie tlenu od węgla i połączenie się węgla z wodą i innymi substancjami komórki roślinnej, służąc znów później za pokarm światu zwierzęcemu.

W ten sposób mamy tu, jak widzimy, do

czynienia z krążeniem węgla przez organizmy zwierzęce i roślinne. To, czego zwierzę potrzebuje, dostarcza mu roślina, otrzymując wzamian to, co zwierzęciu jest niepotrzebne, a co przez nią do jego znów użytku zostaje przerobione.

Zwierzę spala węgiel na dwutlenek węgla i wodę, zużywając przytym tlen powietrza; roślina rozkłada dwutlenek węgla i, oddając powietrzu tlen, tworzy z węgla i wody lub wodoru takie związki, które mogą znów być użyte przez ludzi i zwierzęta już w postaci środków spożywczych. Mamy tu więc przed sobą prawidłowe i zamknięte w sobie krążenie węgla, co sprawia wrażenie, jak gdyby owe „koło życia“, czyli węgiel wiecznie i bez przerwy obracać się mogło, nie potrzebując do tego żadnego bodźca z zewnątrz, rośliny bowiem i zwierzęta uzupełniają się w taki sposób, że jedno dostarcza właśnie tego, czego drugie potrzebuje, otrzymuje zaś odeń to, co mu jest potrzebne do własnego życia. Byłoby to więc innemi słowy rozwiązaniem problemu *perpetuum mobile*, nad którym tyłu ludzi w średniowieczu daremnie głowy sobie łamało, chcąc stworzyć maszynę, któraby mogła wiecznie trwać w ruchu bez bodźca zewnętrznego, nie zużywając żadnej siły postronnej, dając natomiast jeszcze nazewnątrz swoją siłę. Oczywiście, że

ani zwierzę, ani roślina nie przedstawiają same przez się takiego *perperuum mobile*. Razem przecież zdają się je tworzyć.

Takie ujęcie rzeczy jest jednak niezupełnie prawidłowe. Możemy zaraz wykazać gdzie jest błąd. Rośliny bowiem rosną same z siebie i w dowolnych okolicznościach. Aby móc żyć i rozwijać się potrzebują one światła słonecznego, bez którego nie mogą w żaden sposób istnieć. Powstaje tedy kwestja, jaką rolę w rozwoju rośliny odgrywa światło słoneczne.

By lepiej to zrozumieć, weźmiemy o wiele prostszy przykład, gdzie wszystkie okoliczności łatwiej będziemy mogli zbadać. Gdy patrzymy na młyn wodny, widzimy wielkie koło, które, obracając się wciąż, wprowadza w ruch wszystkie pozostałe części młyna. Owe wciąż obracające się koło na pierwszy rzut oka zdaje się właśnie być czynnikiem, powodującym pracę całego młyna. Jest to jednak na tyle tylko słuszne, że rzeczywiście młyn nie mógłby iść bez koła. Koło samo wszakże obracać się ani młyna poruszać nie może, lecz musi być popychane przez spadającą wodę, która przez swój spadek daje młynowi właściwą siłę. Woda ta nie podlega, żadnemu procesowi *perjodycznemu*, płynie tylko ciągle naprzód. Ruch jej tedy przedstawia proces postępowy, bez któ-

rego perjodyczny proces obracania się koła byłby zupełnie niemożliwy. Koło owe jest więc tylko narzędziem, przy pomocy którego siła spadającej wody przenosi się na młyn. Właściwa więc zdolność poruszania należy nie do koła, lecz do spadającej wody, która, spływając potym dołem, jest już pozbawiona tej zdolności i więcej siły dostarczać już nie może. Trzebaby ją było w tym celu podnieść znów do górnego zbiornika; na to jednak potrzeba byłoby zużyć tyleż siły, ile dała by jej woda spadająca z powrotem, to znaczy, że nic byśmy na tym nie zyskali. A więc siła wody została zużytkowana. Możemy to sobie wyobrazić w sposób następujący. Górny zbiornik wody mieścił w sobie pewną siłę, którą przenieśliśmy na koło, z tego zaś przeszła ona do młyna. Woda ściekająca dołem oddała nam już swą siłę i już jej nieposiada. Tylko przez zużytkowanie nowej siły, może ona odzyskać nanowo swoją własność.

Mamy tu więc bardzo prosty przykład połączenia ruchu kołowego czyli perjodycznego z ruchem nieperjodycznym czyli postępowym, przyczym pierwszy służy do tego, by z drugiego otrzymać siłę, która potrzebna jest do danego celu. Nie można bowiem mleć ziarna zapomocą bezpośrednio spadającej wody, tylko

zapomocą odpowiednio poruszanych kamieni. Z drugiej wszakże strony cała maszyna nie mogła by się poruszać, gdyby nie spadająca woda, która dostarcza właściwej siły, odpowiednio później przekształcanej przez koło i inne części młyna.

W ten sam zupełnie sposób ująć możemy stosunek pomiędzy światem roślinnym a zwierzęcym odnośnie do węgla. Roślina i zwierzę razem wzięte przedstawiają młyn. Tworzą one pewną całość, której części łączą się w ciągły proces i, podobnie jak koło młyńskie, po każdym obiegu zajmują poprzednią pozycję. Rola zaś spadającej wody w maszynie życia przypada w udziale promieniom słonecznym; bez nich koło życia obracać się nie może. Musimy przeto dokładnie zbadać w jakich okolicznościach i na skutek jakich praw natury odbywa się owa zadziwiająca przemiana promieni słonecznych na środki spożywcze i ciepło.





## R O Z D Z I A Ł X.

### ENERGJA.

By móc posunąć się dalej, musimy wyjaśnić sobie przytym niektóre podstawowe pojęcia ogólne, które, aczkolwiek wszystkim są znane, dla ścisłości bliżej określić należy.

Głównym pojęciem, o które nam tu idzie, jest pojęcie pracy. Znamy różne rodzaje pracy: z jednej strony pracę umysłową, z drugiej mechaniczną lub fizyczną; z jednej strony pracę, którą dawać mogą wyłącznie ludzie uzdolnieni i wykształceni, z drugiej znów pracę, która nie wymaga żadnej siły ludzkiej czy zwierzęcej, ani też życia w jakiegokolwiek bądź postaci, lecz którą otrzymujemy od martwych maszyn. Wszystkie te prace odznaczają się tym, że przy każdej z nich trzeba coś zużyć i że każda w rezultacie daje jakiś pożądany wytwór. Bez zużycia nigdy nic nie może być wytworzone, i w każdym takim procesie, tak samo jak w młynie wodnym, rozróżnić możemy

maszynę, za której pośrednictwem otrzymujemy wytwór w formie, jaka nam jest potrzebna i pewien zasób pracy czyli jej źródło, bez którego nie można wogóle maszyny w ruch wprowadzić.

Wspominaliśmy już, że w poprzednich stuleciach chciano koniecznie zbudować maszynę, przy której owa druga część byłaby niepotrzebna, a więc maszynę, któraby mogła poruszać się i wytwarzać pracę bez zasobu czyli źródła pracy. Wysiłki były oczywiście daremne, idea ta bowiem nie dawała się urzeczywistnić, chociaż często zdawało się różnym szczęśliwie-nieszczęśliwym wynalazcom, że mają już maszynę, która „bezwarunkowo iść musi“. Przy pierwszych przecież próbach puszczenia jej w ruch przekonywano się, że tak nie jest. Po wszystkich takich próbach musiano wreszcie dojść do przekonania, że idea ta jest nie do urzeczywistnienia, że maszyna sama poruszać się nie może, gdyż zawsze bez wyjątku potrzebuje jakiegoś bodźca, poczym dać może pracę odpowiednią do wielkości tego bodźca. Ten ostatni więc jest jak gdyby zapłatą za otrzymaną pracę, a przecież nic nie możemy otrzymać nie zapłaciwszy uprzednio, i ilość tego, co otrzymujemy, zależna jest od wielkości zapłaty. Wynalazcy zaś perpetuum mobile chcieli otrzymywać pracę, nie za to nie płacąc. Doświadczenia

jednak stanowczo dowiodły, że tego rodzaju przedsięwzięcia na polu pracy mechanicznej są równie niewykonalne, jak i w dziedzinie zwykłych i normalnych stosunków gospodarczych.

Te same doświadczenia dowiodły również, że to, co dla otrzymania pracy musi być zastosowane i zużyte, jest czymś rzeczywistym, czymś, co można porównać z konkretnymi rzeczami. Jak widzieliśmy w poprzednich rozdziałach, dla wszelkich materji istnieje prawo zachowania wagi (czyli masy, co na jedno wychodzi, biorąc rzecz praktycznie), bowiem w żaden sposób nie można otrzymać jakiegokolwiek materji, nie zużywszy uprzednio innych materji o tej samej wadze ogólnej. A więc nie można stworzyć materji z niczego, tak samo jak nie można żadnej materji w nic obrócić. Wszelkie nasze czynności z niemi ograniczają się więc do zmiany danej ich formy na inną. Tak samo zupełnie ma się rzecz z tym, co służy za podstawę pracy i co może być zamienione w pracę najróżnorodniejszych rodzajów.

Owe coś, abyśmy mogli o nim mówić, musi mieć nazwę. Nazywamy je energją. Nie idzie tu oczywiście o jej moralną jakość, lecz o dającą się dokładnie zmierzyć jej wielkość fizyczną. Energia bowiem ma tę odrębną właściwość, że daje się obrócić w pracę wszelkiego rodzaju, pod tym jednak warunkiem,

że odpowiednia jej ilość zostanie zużyta. Energja jest to więc rzecz, która albo sama jest pracą, albo może być w pracę zamieniona, albo też z pracy otrzymana.

Wolno nam uważać ją za coś podobnego do materji, tak samo bowiem jak materja nie może ona być ani stworzoną z niczego, ani zamienioną w nic. Od materji wszakże odróżnia się tym, że niekoniecznie musi posiadać wagę lub zajmować przestrzeń. Jest to więc coś bardzo subtelnego i trudniejszego do kontroli niż zwykłe materje: tym też tłumaczy się fakt, że dopiero stosunkowo niedawno poznano dokładnie charakter tej nowej istoty, — energii.

Takie pojęcie energii, jako czegoś niematerjalnego jest zupełnie nową zdobyczą myśli ludzkiej i dlatego napotyka często na sprzeczności i wątpliwości, które jednak, jako nierzeczowe i wypływające jedynie z niedoświadczenia, po bliższym zbadaniu upadają. Nie mamy wcale potrzeby wkraczać w dziedzinę hipotez, przeciwnie, będziemy się trzymali tylko faktów. Fakty zaś dowodzą, że: 1) w granicach naszych możliwości energja nigdy ani stworzona, ani zniszczona być nie może; 2) we wszelkiego rodzaju zjawiskach natury spotykamy zawsze energję, jako pewną wielkość, która wszędzie

bez wyjątku, gdzie tylko coś się dzieje, przyjmuje udział, i której treść ilościowa w znacznym stopniu stanowi o naturze zjawiska.

Jeśli tedy energja jest rzeczą, która istnieje we wszystkich zjawiskach i zdarzeniach, która daje się zmierzyć i określać i która może tak różnorodnie się przeobrażać, nie zmieniając jednocześnie swojej wielkości, odpowiada więc ona wszystkim warunkom wymaganym od rzeczy, którą uznać mamy za r z e c z y w i s t o ś ć. Nie uważamy bowiem, by posiadana przez wszystkie materje właściwość wagi nadawała im więcej cech rzeczywistości, niż posiadana znów przez energję właściwość działania. I jeśli zwrócimy jeszcze na to uwagę, że wszędzie, gdzie coś się wytwarza, energja traktowana jest jako ważny przedmiot handlu, że ma swoją cenę, jest kupowana i sprzedawana, to potrącamy tu o nowoczesny jej przymiot, w którym się przejawia—realność i rzeczywistość. Że zaś rzeczy tak się mają, jak to podajemy, świadczy o tym, naprzykład, wartość, jaką posiadają wodospady i bystre rzeki. Po wyzyskaniu takiej naturalnej siły wodnej dana maszyna, naprzykład turbina czy koło wodne, wypuszcza dołem, jak to już widzieliśmy, tę samą ilość wody, jaka na nią spadła. Dokładnie wiadomo, że woda ta nie traci przy tym nic materjalnego ani ważkiego. A jednak ko-

rzystający z niej płaci właścicielowi odpowiednią rentę, która obliczona zostaje według sił koni, czyli według ilości dostarczonej pracy. Innemi słowy: podczas gdy woda, jako rzecz bezwartościowa przechodzi przez maszynę i w tej samej zupełnie ilości wypływa, maszyna odbiera jej całą jej energję i przenosi ją na mechanizm, gdzie energja ta wywołuje odpowiednią reakcję, zależnie od urządzenia tego mechanizmu.

Tak samo zupełnie jak w danym wypadku energja spadającej wody warunkuje jej „siłę wodną”, dzieje się ze wszystkimi innemi źródłami energji. Naprzykład większa część fabryk, kolei i t. d. poruszana jest przy pomocy spalnego węgla. Wiemy już, że węgiel składa się z pierwiastka węgla, małej ilości wodoru i kilku innych jeszcze pierwiastków, nie mających dla nas znaczenia. Przy spalaniu węgla, węgiel jego łączy się z tlenem powietrza i tworzy dwutlenek węgla, zachowując, jak wiemy, wagę ogólną, podobnie jak woda w młynie wodnym. Ale węgiel i wodór zawierają pewną specjalną energję, mianowicie energję chemiczną, w stopniu bez porównania większym, niż dwutlenek węgla. Przy przejściu więc z jednego stanu do drugiego oddana zostaje ta różnica energji podobnie jak przy spadaniu wody. Zjawia się ona w postaci ciepła, które też jest



rodzajem energii, ponieważ może powodować pracę mechaniczną w maszynie parowej. Ilość tej pracy odpowiada ilości zużytego przez maszynę ciepła.

Nigdy przecież całego ciepła w pracę mechaniczną zamienić nie można, pewna ilość jego musi być stracona bezużytecznie, podobnie jak siłę wodną możemy wykorzystać tylko do wysokości spadku, chociaż w teorii może ona wytwarzać pracę aż do środka ziemi. Są to jednak kwestje, któremi tutaj szczegółowo zajmować się nie będziemy.

Najważniejszym jest, że pewna część ciepła, powstająca przy spalaniu węgla, daje się zamienić w pracę mechaniczną, która może być użyta do różnych celów, zależnie od maszyny. Cały zaś węgiel, który podłożyliśmy pod kocioł w postaci węgla kamiennego, wychodzi znów przez komin jako dwutlenek węgla, lub, o ile nie spełnił swego zadania i nie spalił się całkowicie — jako sadze. Sadze więc to nietylko wstętna część składowa dymu, lecz zarazem bezpośrednia strata energii, gdyż zupełne spalanie węgla dałoby odpowiednio większą ilość ciepła pod kotłem parowym. Widzimy więc, że pierwiastek węgla, który początkowo zawierał w sobie energję, wędruje podobnie jak woda w młynie, w niezmienionej masie po całej maszynie i po stracie energii chemicz-

nej już jako dwutlenek węgla staje się równie bezwartościowy, jak owa ściekająca woda. Jedyna wartość zawarta w węglu, była to właśnie owa energja, która otrzymaną została z węgla w postaci ciepła, ulegając następnie przemianie na energję mechaniczną, dającą się znów zastosować w najrozmaitszy sposób. Gdyby pierwiastek węgla sam przez się posiadał jakąkolwiek wartość, starano by się zatrzymać dym, zawierający go w postaci dwutlenku węgla. Tymczasem usiłują przeciwnie dym jaknajbardziej oddalić i w tym celu budują wysokie kominy, które przenoszą gazowe produkty palenia do górnych warstw powietrza, by tam mogły dostatecznie się rozprószyć i rozrzedzić, nim znów opadną na ziemię. Pierwiastek węgla więc uważany jest w fabrykach za coś zupełnie bezwartościowego. Przeciwnie zaś energja zeń wydobyta uznawana jest za rzecz bardzo cenną, i dlatego fabrykanci starają się wszelkimi możliwemi środkami uniknąć, lub bodajby zmiejszyć jej utratę pod postacią ciepła, lub wykonywanej pracy.

Liczbę tych przykładów można jeszcze wielokrotnie powiększyć. Wszystkie one jednak tak są do siebie podobne, że czytelnik sam obserwować je może. Naprzykład przemiany

materji w organizmie ludzkim, to znaczy przyjmowanie pokarmów i użytkowanie z jednej strony materji, z których pokarmy te się składają, z drugiej zaś energii, którą one wytwarzają, spalając się w organizmie. Zawsze w tym jak i w wyżej podanych przykładach, przekonąć się można, że wszystkie zjawiska dzieją się za sprawą energii, która warunkuje w ten sposób wartość rzeczy.

Wszystkie tedy zjawiska sprowadzają się do tego, że energje jednego rodzaju zamieniają się w energje innego rodzaju, przyczym masa ich pozostaje niezmieniona, forma zaś i natura ulegają najróżnorodniejszym przemianom. Nie znamy w istocie żadnego takiego zjawiska, czy zdarzenia, które nie polegałoby na tym, że pewne masy jednego rodzaju energii zamieniają się w proporcjonalnie wielkie masy energii innego rodzaju, przyczym w grę wchodzi zwykle energje kilku rodzajów. A więc przy wszystkich zjawiskach energia jest najważniejszym i rozstrzygającym czynnikiem, podczas gdy materje są tylko zewnętrznymi środkami pomocniczymi. Przekonamy się później, że same nawet materje określają się jedynie przez energje, które z nich wychodzą, że są one tylko związkami czyli grupami różnych rodzajów energii, powodujących przy przemianach te zjawiska,

które zwykliśmy uważać za uzależnione od własności materji.

Zanim rozpoczniemy te rozważania, musimy wyjaśnić w jaki sposób zachodzą owe przemiany materji.

## ROZDZIAŁ XI.

### ENERGJE MECHANICZNE.

Widzieliśmy już wyżej, że istnieje bardzo wiele rozmaitych rodzajów energii. Najczęściej jednak mówi się o energii mechanicznej lub mechanicznej pracy. Działa ona wszędzie tam, gdzie ciała się poruszają, a więc, na przykład, przy poruszaniu się części maszyny. Działa ona też przy wszelkich skurczach mięśni naszego ciała, a więc przy pisaniu, chodzeniu i wszystkich innych czynnościach naszej maszyny cielesnej.

Pracę mechaniczną mierzy się wielkością siły, która powoduje poruszanie się maszyny, i wielkością drogi, którą maszyna ta przebiega. A więc potrójna siła, przebiegająca trzecią część drogi, daje tyleż pracy, ile pojedyncza siła, przebiegająca całą drogę. Zwyczajne części maszyny, jak kliny, śruby i t. d. służą do zamiany jednej pracy mechanicznej na inną, która inaczej jest skierowana, lub inną pędzona

siłą. Wobec tego, że praca ta nie może być stworzona z niczego, musi więc zawsze istnieć taki stosunek, że produkt siły i drogi (a więc pracy), który zostaje zużyty, równa się produktowi siły i drogi, który otrzymujemy. Czyli innymi słowy: wielkość siły stoi w odwrotnym stosunku do wielkości drogi. Jest to tak zwane „złote prawo” mechaniki, znane już na długo przedtem, nim wiedziano cośkolwiek o zachowaniu energii.

Prócz tego rodzaju energii mechanicznej bywają jeszcze różne inne. A więc przede wszystkim energia ruchu zawarta w ciałach ciężkich lub w ciałach o dużej masie zależnie od szybkości, z jaką się poruszają. Na przykład wystrzelona kula nie różni się materialnie od kuli w stanie spoczynku. Wszakże, podczas gdy ta ostatnia żadnej szkody ani żadnych fizycznych działań nie wywołuje, pierwsza jest przeciwnie rzeczą bardzo niebezpieczną, która spowodować może największą szkodę i wywołać znaczne zmiany fizyczne. Cała różnica między obydwoma temi kulami polega na ich szybkości. Wiemy, że działanie lecącej kuli jest tym większe, im większa jest jej szybkość, ale że również tym jest większe im większa jest jej masa, t. j. im kula jest cięższa. Pierwszy z tych czynników, szybkość lecącej kuli, ma ogromny wpływ na jej



pracę, czyli działanie. Mianowicie, podwójna szybkość powoduje nie podwójną tylko, lecz poczwórną i dziesięćkrotną szybkość — stokrotną zdolność działania poruszającej się masy. Innemi słowy: działanie poruszającej się masy lub jej energji jest w stosunku proporcjonalnym względem kwadratu (t. j. przez siebie pomnożonej liczby) szybkości. Prócz tego energja kuli zależną jest również, jak wspominaliśmy, od jej wagi lub masy. Aczkolwiek obydwie te rzeczy, w języku fizycznym są dwiema różnemi wielkościami, są jednak zawsze proporcjonalne względem siebie, i dlatego przy pomocy wagi zawsze określić możemy masę. Natomiast wielkość energji poruszającego się ciała jest zwyczajnie proporcjonalna względem wielkości jego masy (a więc — nie względem kwadratu, jak przy szybkości).

Dalej wymienić należy energję formy, czyli tak zwaną sprężystość. Powoduje ona, że ciała stałe zachowują swój kształt tak długo, póki nie zostaje zmienione przez jakąś siłę postronną. Wiemy, naprzykład, że ruch kółek w zegarku podtrzymać możemy w ciągu 24 godzin. Pochodzi to stąd, że nakręcając zegarek przenosimy energję naszą na zwinętą sprężynę, która w tej zmienionej postaci staje się zbiornikiem czyli akumulato-

rem energii. A więc w gruncie rzeczy zegarek poruszany jest nie siłą sprężyny lecz pracą ludzką. Sprężyna zaś służy do tego, by pracą mechaniczną ludzkich mięśni zamienić w formę energii sprężyny tak, by zużyta w tym celu ilość energii mogła przez czas jakiś podtrzymać chód zegarka. Można, rzecz prosta, zapytać, dlaczego zegarek po takim nakręceniu nie idzie wiecznie. Otóż przechowywana w sprężynie energia zużyta zostaje na przewyciężenie tarcia, powstającego przy obracaniu się zębatych kółek i ich osi. W dobrym zegarku tarcie jest nadzwyczaj małe, i dlatego mniejszej też potrzeba pracy, by ruch jego podtrzymać. Nigdy jednak praca ta nie może być równą zeru. Przez ulepszenia praca ta może być wielokrotnie zmniejszoną, nigdy jednak nie może być usuniętą całkowicie i dlatego każdy, choćby najlepszy zegarek wymaga pewnej ilości energii, która co pewien czas musi być mu dostarczoną, jeżeli zegarek ma iść dobrze.

Nadzwyczaj ważną formą energii mechanicznej jest energia ciężkości czyli energia ciążenia, która przejawia się przede wszystkim na powierzchni ziemi w ten sposób, że wszystkie ważne ciała mają własność obierania pozycji, najbliższej do środka kuli ziemskiej. Dlatego wszystkie kamienie i inne

masy spadają na ziemię, dlatego wszystkie rzeki płyną z gór w doliny, a nigdy odwrotnie, dlatego góry pod działaniem wody deszczowej, która, powiększając swoją objętość przy zamarzaniu, rozsadza je, przez co kruszą się i stają się coraz niższe, nigdy zaś wyższe. Dlatego wreszcie wogóle na ziemi ma miejsce ciągłe dążenie do wyrównania różnic wysokości.

Działanie energii ciężenia nie ogranicza się przecież do kuli ziemskiej. Rozciąga się ono według znanego wspańiałego odkrycia Newton'a na cały świat. Wszystkie planety obracają się naokoło słońca dzięki energii ciężenia, która te ciała niebieskie wiąże w jeden system słoneczny. Wszelkie w przestrzeni i czasie zachodzące zjawiska astronomiczne rozpatrywać można jako regularne przemiany perjodyczne energii ruchu na energję ciężenia i odwrotnie. Największą energję ruchu mają planety wtedy, gdy znajdują się najbliżej słońca. Posiadają wówczas największą szybkość i najmniejszą energję ciężenia, znajdują się bowiem najbliżej ogólnego punktu ciężkości systemu słonecznego. I odwrotnie, gdy planety znajdują się najdalej od słońca, wtedy szybkość ich jest najmniejsza, jaką wogóle mieć mogą, podczas gdy energia ciężenia jest wtedy największa, więcej bowiem oddalić się od słońca już nie mogą.

Prócz tych form energii mechanicznej, istnieje jeszcze energia powierzchni oraz inne, których nie będziemy tutaj rozpatrywać, gdyż są nam do dalszych naszych badań niepotrzebne.

## R O Z D Z I A Ł XII.

### CIEPŁO.

Z energii niemechanicznych najważniejszą i najbardziej rozpowszechnioną jest ciepło. Że ciepło jest energją, o tym wyraźnie świadczy fakt, że z ciepła można otrzymać zawsze pracę mechaniczną, a więc znaną formę energii, i że odwrotnie praca mechaniczna może zamienić się w ciepło. Już przeszło sto lat temu hrabia Rumford w bawarskich warsztatach wojskowych skonstatował to nieoczekiwane i po wszystkie czasy podziwu godne zjawisko. Pograżywszy kawał żelaza w wodę, zaczął on je borować, nie przypuszczając, że bor jest tępy; spowodowało to tak silne tarcie, że po kilku godzinach woda zaczęła się gotować. Dowiódł on więc w ten sposób, że praca mechaniczna daje się zamienić w ciepło. Znaczenie tego doświadczenia oceniono należycie dopiero wówczas, kiedy niemiecki doktor Robert Mayer dał mu odpowiednie oświetlenie teoretyczne.

Na zasadzie znanych wtedy cyfr, dotyczących tworzenia się ciepła przy ściskaniu się gazów, obliczył on stosunek cyfrowy między zużytą pracą i otrzymanym ciepłem. Był on również pierwszym, który jasno zdawał sobie sprawę z wielkiego znaczenia tego zjawiska i który utworzył pojęcie o energii, jako o rzeczy, która, równie jak materje, nie może być ani stworzona, ani zniszczona, lecz może się tylko przekształcać w rozmaite formy.

Zaznaczyć należy, że energia cieplna jest najbardziej rozpowszechnioną i, że tak powiemy, najzwyklejszą energją, gdyż ma tę osobliwą własność, że może być z nadzwyczajną łatwością otrzymaną z materji każdego rodzaju, podczas gdy zamianie na inny rodzaj energii stawia zawsze mniejszy lub większy opór. Naprzykład, osiągnięcie ciepła z pracy mechanicznej, lub obrócenie tej ostatniej w ciepło nie wymaga żadnych specjalnych przyrządów. Gdy spuszczaemy się szybko po słupie lub po linie, to rezultaty przemiany energii ciężaru spadającego ciała na ciepło widzimy na rękach swoich, których temperatura tak się podnosi, że powstać mogą od sparzenia pęcherze.

Tymczasem do odwrotnej zamiany: ciepła na pracę mechaniczną potrzeba specjalnych urządzeń. Takimi urządzeniami są maszyny parowe, motory i t. d., które, jak wiadomo,



bardzo trudno jest zbudować i w ruch puścić. Podobnie dzieje się z zamianą ciepła na energje innego rodzaju, o czym przekonamy się dalej.

Również i energja chemiczna zamienia się bardzo łatwo na ciepło. Procesy spalania nie są niczym innym, jak przykładami takich przemian energii chemicznej na ciepło. I znowu podczas gdy potrzeba specjalnych urządzeń, by np. energję chemiczną zamienić na elektryczną, zamiana energii chemicznej na ciepło daje się uskutecznić bez żadnego trudu i wysiłku; trzeba tylko przez połączenie odpowiednich materji wywołać procesy chemiczne, by otrzymać uwalniającą się w ten sposób energję chemiczną w postaci ciepła. Na tym samodzielnym powstawaniu ciepła z energii chemicznej opiera się metoda jej mierzenia, która doprowadziła do całej nauki, t e r m o c h e m j i.

Również i energja elektryczna o wiele łatwiej zamienia się w ciepło — w energję elektryczną. Wiemy, że każdy prąd elektryczny, idący przez jakikolwiek bądź przewodnik, wytwarza na skutek oporu, który musi przewyciężyć, odpowiednią ilość ciepła, przez co zużyta zostaje pewna część energii elektrycznej, którą uważać można za straconą. Własność tę nazywamy oporem przewodnika; porównać ją można do tarcia w maszynach me-

chanicznych, na skutek którego również praca na ciepło się zamienia. Przewodniki elektryczności różnią się tylko co do ilości ciepła, które odbierają prądowi elektrycznemu, przewodnika bowiem, któryby nie wywoływał żadnego oporu, a więc nie wytwarzał ciepła, nie ma wcale.

Odwrotna zamiana ciepła na energję elektryczną jest rzeczą wcale nie łatwą. Istnieją do tego specjalne przyrządy, polegające na tym, że w miejscu, gdzie stykają się różne metale, powstaje wskutek nagrzania napięcie elektryczne, dające się zamienić na prąd elektryczny. Takie zamienianie jednak jest przy dotychczasowych środkach tak niedokładne, że ledwie mała ilość ciepła przechodzi w energję elektryczną. I dlatego przyrządy owe nie mają jeszcze żadnego zastosowania w technice, jakkolwiek byłoby zewszecmiar pożądanę, gdyby można było zamieniać ciepło bezpośrednio na energję elektryczną.

Podobnie przy wszystkich innych rodzajach energii, o których pomówimy dalej, będziemy mogli skonstatować tę samą nadzwyczajną łatwość zamieniania ich na ciepło i trudność zamiany odwrotnej.

Co się tyczy specjalnego charakteru czyli własności gatunkowych ciepła, to są one dobrze znane. Należy zawsze odróżniać ilość

ciepła od temperatury, są to bowiem dwie różne rzeczy. Podczas gdy ciepło ma charakter pewnej masy energii i jako takie posiada własność pewnej wielkości, którą można rozdzielać i łączyć, temperatura ma wręcz odmienny charakter. Może ona być jednakowa przy największych i najmniejszych ilościach ciepła; jeśli na przykład złożymy dwa ciała o jednakowej temperaturze, to ta ostatnia nie zmieni się wcale, chociaż dodane do siebie dwie równe masy ciepła utworzą podwójną masę ciepła. I z drugiej strony ta sama masa cieplna wykazywać może różne temperatury. Temperatura jest przeto specjalną własnością ciepła, którą posiada każda masa cieplna, i od wartości której zależy charakter tego ciepła. Jeśli w jakimś pomieszczeniu panuje wszędzie ta sama temperatura, to choćby znajdować się tam miała dowolnie wielka masa ciepła, nic się z tym ciepłem stać nie może. Równość bowiem temperatury nie oznacza nic innego jak tylko to, że ciepło w danym miejscu jest w stanie spokoju, nierówność zaś—że jest przeciwnie. Jeśli mianowicie temperatura w różnych miejscach jest niejednakowa, to wiemy, iż koniecznie nastąpić musi zupełnie określone zjawisko, a mianowicie: przenoszenie się ciepła z dziedziny wyższej temperatury do dziedziny niższej, co trwa dotąd, do-

póki różnice temperatury nie zostaną zupełnie wyrównane. Im więcej ciepła uchodzi z danego pomieszczenia, tym niższą staje się temperatura, i odwrotnie, im więcej ciepła wchodzi, tym staje się ona wyższą. Widzimy więc, że temperatura zachowuje się względem ciepła tak, jak ciśnienie względem jakiegoś gazu, zamkniętego w określonej przestrzeni. Im więcej wprowadzimy tam gazu, tym większe będzie ciśnienie, i im mniej, tym będzie ono mniejsze. To samo jest z ciepłem. Im więcej ciepła jest w danym pomieszczeniu, tym wyższa jest temperatura, im mniej, tym temperatura jest niższa.

W zjawiskach tych poznajemy pewną zasadniczą własność energii wogóle, którą spotykamy nie tylko w cieple lecz również i we wszystkich innych rodzajach energii, chociaż nie zawsze tak wyraźnie widoczną. Każdy rodzaj energii posiada pewną własność, dającą się zmierzyć, od której zależy, czy ten rodzaj energii w danym pomieszczeniu znajduje się w stanie spokoju, czy też nie. Jeśli własność ta, nazywana powszechnie *intensywnością* czyli nateżeniem danej energii, wszędzie w pomieszczeniu jest jednakowa, to dana energia znajduje się w stanie spokoju, i z tą energją nic w danym pomieszczeniu zrobić nie może. A więc jeżeli

temperatura w danym miejscu jest jednakowa, to z jej powodu nic dzieć się nie może; jeżeli ciśnienie gazu jest jednakowe, to gaz się nie porusza; jeżeli, na przykład, na pewnej przestrzeni ziemi ciśnienie powietrza jest jednakowe, to nie może być żadnego poruszania się powietrza, żadnego wiatru, lub burzy; jeżeli napięcie elektryczne w jakimś napełnionym energją elektryczną pomieszczeniu, wszędzie jest jednakowe, to energja ta czyli elektryczność nie porusza się wcale, a więc w pomieszczeniu tym panuje spokój.

Każdy więc rodzaj energji posiada swój czynnik natężenia czyli czynnik intensywności, jak go powszechnie nazywają. Spokój i równowaga świadczą o równości czynnika intensywności w danej przestrzeni. Wszelkie zdarzenia wypływają z różnic intensywności energji w danym miejscu i samo zdarzenie polega zawsze na tym, że owe różnice intensywności wyrównują się i to dopóty, dopóki nie staną się we wszystkich punktach jednakowe.

Oto najprostsze zjawiska, które zauważyć możemy. Obok nich istnieją też bardziej złożone, które polegają na tym, że różne rodzaje energji tak są nagromadzone, lub tak ze sobą związane, że nie można zmienić jednej, nie

zmieniając jednocześnie drugiej. Wobec tego, że i różne intensywności tych związanych energii też są ze sobą w pewien sposób związane, otrzymujemy zjawiska bardzo powikłane. Nie mamy jednak potrzeby w to się zagłębiać.



## ROZDZIAŁ XIII.

### INNE RODZAJE ENERGJI.

Przystępując do dalszego badania różnych rodzajów energii, zajmiemy się przedewszystkim bliżej energją elektryczną. W życiu zwierząt i roślin nie odgrywa ona zbyt wielkiej roli, ogólne jej zaś znaczenie podniosło się dopiero w ostatnich dziesięcioleciach dzięki rozwojowi elektrotechniki.

Energja elektryczna odznacza się tym, że możemy ją łatwo otrzymać z energii mechanicznej lub chemicznej trudniej zaś z energii cieplnej, oraz, że w wyjątkowo łatwy sposób można ją w różne miejsca kierować, przekształcając ją przytym w inną formę. Wiadomo, że skutecznia się to przy pomocy drutów metalowych, najlepiej miedzianych. I podczas gdy, na przykład, przeniesienie małej ilości sił koni z motoru na maszynę wymaga różnych drągów, lin i pasów, energję elektryczną o kilkuset lub tysiącu nawet siłach koni przenieść

można przy pomocy bardzo cienkich drutów. W stosunku do olbrzymich mas energii przenoszonych w ten sposób, druty te są znikomo małe.

Również i zamiana energii elektrycznej na inne formy energii stosunkowo łatwo daje się uskuteczyć, szczególnie zaś zamiana na pracę mechaniczną, co przy pomocy elektromotoru wykonać można łatwo i bardzo dokładnie, t. zn. z małą stratą ciepła.

Bardzo ważnego znaczenia ma dla nas ta forma energii, którą nazywamy światłem. Kiedyś uważano ją za odrębny rodzaj energii i nazywano energją promienną. Badania ostatnich dziesiątków lat doprowadziły do tego, że obecnie uważamy światło za zjawisko elektromagnetyczne, a więc nie za rodzaj energii jako taki, lecz za specjalny produkt lub specjalną formę zjawiskową energii elektrycznej, która łączy się w świetle z energją magnetyczną (rodzaj energii podobnej do elektryczności, lecz zupełnie od niej odrębny). Podobnie jak dźwięk, na przykład, pochodzi z wzajemnej przemiany sprężystej energii powietrza na energję ruchu, tak samo światło jest rezultatem wzajemnej przemiany energii elektrycznej i magnetycznej. Nie mamy tutaj potrzeby zagłębiać się w te trudne i zawile kwestje. Wystarczy nam skonstatować fakt, że chociaż światło

nie jest istotną i specyficzną formą energii, jest jednak dobrze uznawać to zjawisko, tak łatwo powstające i odznaczające się specjalnymi własnościami — za pewien rodzaj energii, tymbarziej, że idzie tylko o jego własności ogólne i stosunki przemiany.

Bardzo ważną rzeczą jest, że energia świetlna porusza się w przestrzeni z niezwykłą szybkością. Nazywają ją też powszechnie energią promienną, a to dlatego, że istnieje pewna energia o bardzo podobnych własnościach i tylko o odmiennej długości fal, którą często spotykamy, nie uświadamiając sobie jej jako światła. Oko bowiem nasze jest narządem, który może spostrzegać tylko pewną bardzo określoną i stosunkowo małą część energii promiennej, podczas gdy pozostałe rodzaje promieniowania o większej lub mniejszej długości fal, posiadając te same co i światło własności, pozbawione są jednak tej, która wywiera znane wrażenie na nasze oko. I dlatego lepiej jest stosować do tych zjawisk ogólną nazwę energii promiennej, zamiast specjalnej nazwy światła.

Co zaś się tyczy tego specjalnego znaczenia światła i energii promiennej, to zauważyć należy, że nie samo tylko zjawisko życia, lecz wszystkie wogóle zjawiska na świecie są wywołane przez działanie promiennej energii słońca. Ziemia nie posiada prawie zupełnie zapasów

energji własnej, i gdyby słońce było ciałem ciemnym (nie zaś świecącym), to ziemia przedstawiałaby zupełnie martwą powierzchnię bez jakichkolwiek bądź zjawisk. Działanie promieni słonecznych na powierzchnię ziemi powoduje wszystko to, co na niej się dzieje, a co stanowi o jej pięknie i różnorodności.

Rozpatrując najwypierw zjawiska nieorganiczne, widzimy, że woda z mórz, rzek i strumieni zamienia się wciąż w parę, będąc nieustannie nagrzewaną przez promienie słoneczne. Wobec tego, że w tej postaci lżejsza jest ona od powietrza, podnosi się więc aż do znacznych wysokości, gdzie, wobec niskiej temperatury, napowrót zamienia się w wodę i zbiera się w chmury, te zaś, gdy nagromadzi ich się większa ilość, opadają znów na ziemię w postaci deszczu. Pod wpływem słońca rozpoczyna się cały proces nanowo. Mamy tu więc ciągły obieg wody, przypominający nam inne zjawiska perjodyczne, zachodzące na ziemi i niebie. Proces ten różni się od nich jednak tym, że nie jest samodzielny, rozwój bowiem i istnienie swoje w zupełności zawdzięcza promieniom słonecznym. Gdyby nie nagrzewanie ziemi przez słońce, powietrze prędzej czy później zależnie od swej temperatury, nasyciłoby się parą, poczym nastąpiłby stan zupełnej i nie-

zmiennej równowagi, w którym nic już działaćby się nie mogło.

Z temi prostemi zjawiskami związane jest bardziej skomplikowane zjawisko wiatrów. Wiatry powstają albo skutkiem nierównomiernego nagrzewania powietrza przez promienie słoneczne, albo też przez nierównomierne zmieszanie powietrza z parą wodną. Z tych powodów powstają różnice ciśnienia w różnych miejscach morza powietrznego i wyrównanie tych różnic nie może nastąpić bez odpowiedniego ruchu mas powietrza; ruch ten, zależnie od szybkości, określamy jako wiatr, wicher, orkan i t. d. Widzimy więc, że nieorganiczne i meteorologiczne zjawiska w zupełności zależne są od słońca. I jakkolwiek ciężenie oraz obrót ziemi wywierają wpływ podlegający znanym prawom na szczegóły tych ruchów, ciężenie jednak i obrót ziemi same przez się nie mogłyby nic uczynić, aby wywołać takie ruchy. Ich przyczyna, bowiem, leży wyłącznie w promieniowaniu słonecznym.

Odpowiedź na pytanie, w jaki sposób promieniowanie słońca wywołać może te zjawiska, będzie taka, że promieniowanie właśnie przedstawia pewną energję, która dzięki swoim przemianom, może powodować pracę różnych rodzajów. Przemiany te prowadzą przeważnie do ciepła i to do ciepła o wysokiej



temperaturze, które przez to bardzo się nadaje do dalszych przemian. Wspomniany wyżej obieg, który Goethe tak plastycznie wyraził w śpiewie duchów nad wodami:

Z nieba zstępuje,  
Do nieba idzie,  
I znowu na dół  
Na ziemię wraca  
Zmienne wieczycie,

nie mógłby nastąpić, gdyby nie podtrzymywały go promienie słoneczne, jako energia poruszająca, podobnie jak energia mięśni ludzkich, podtrzymuje bieg zegarka. Dając wodzie odpowiednie ciepło, promienie zamieniają ją w parę, nagrzewając zaś powietrze w pewnych miejscach mocniej, powodują różnice ciśnienia, które wyrównywają się, powodując wiatry. Inne wyjątkowo ważne znaczenie promieni słonecznych poznaliśmy już wyżej. Mamy tu na myśli rolę promieni słonecznych, jako koniecznego warunku rozwoju rośliny. I w tym wypadku idzie o energję. Wiadomo, że przy spalaniu roślin otrzymujemy znaczne ilości ciepła, co znaczy, że przy tym spalaniu, powstają duże masy energii. Wobec tego jednak, że energii nie można stworzyć z niczego, rośliny więc, by móc otrzymać dwutlenek węgla rozłożyć na tlen, który zwracają



powietrzu i węgiel, który zamieniają na materje organiczne, potrzebują pewnego nakładu pracy, którego dać nie mogą, jeśli nie otrzymają odpowiedniej ilości energji. A otrzymują ją właśnie od promieni słonecznych. Właściwie więc nie można mówić, że rośliny rozkładają dwutlenek węgla na wolny tlen i związki węgla, gdyż to energja promieni słonecznych rozkłada dwutlenek na obydwie te pierwiastki. Rośliny odgrywają tu rolę maszyn, przy pomocy których uskutecznia się właśnie ten specjalny rodzaj przemiany, ale podobnie jak maszyna nie może iść, jeżeli nie dostarcza się jej energji, i to bez względu na to, do jakich przemian służy, tak też i roślina nie może spełniać swych funkcji, jeżeli nie dostarcza się jej ciągle energji w postaci światła słonecznego. Oto powód, dla którego życie rośliny w zupełności zależy od słońca i dlatego nie może ona istnieć i rozwijać się, jeżeli nie otrzymuje promieni słonecznych, czyli energji czynnej.

U zwierząt rzecz się ma zupełnie inaczej. Ich energja polega na spalaniu przy pomocy tlenu powietrza pokarmów, zawierających węgiel. Źródło więc ich energji leży w ich własnym organizmie, który przyjmuje pożywienie i musi mieć tlen do spalania, by rozporządzać

w swym własnym organizmie energją konieczną do celów przemiany. Zwierzęta więc nie potrzebują światła słonecznego jako źródła energii, służy im ono tylko pośrednio, do innych funkcji życiowych. Tym tłumaczy się fakt, dlaczego zwierzęta mogą żyć, jak to już zaznaczyliśmy na początku, i bez spóldziałania światła słonecznego. Nie mogłyby one jednak istnieć, gdyby w miejscach, gdzie żyją, nie było tych źródeł energii, które dostarczają im energii w postaci chemicznej. Są to, albo inne zwierzęta, albo też materje organiczne, które przedostają się w jakikolwiek bądź sposób, najczęściej przy pomocy wody do tych dziedzin, pozbawionych światła. Kosztem takich źródeł energii chemicznej zdobywają zwierzęta energję niezbędną dla ich istnienia.

Należy tutaj zauważyć, że i w roślinach zachodzą procesy zupełnie podobne do procesów, zachodzących w organizmach zwierzęcych. Mówimy o spalaniu materji, zawierających węgiel i tlen na dwutlenek węgla. Dzieje się to oczywiście wtedy, gdy roślina pozbawiona jest światła i nie może go zbierać na zapas, jako energii chemicznej, naprzykład w nocy. Rozumie się, że to, podobne do zwierzęcego, zużywanie przez roślinę energii jest o wiele mniejsze, niż specyficznie roślinny proces zbierania

energii chemicznej zapomocą przemiany promieni słonecznych, dający wyżej opisane rezultaty.

Widzimy tedy, że ów specjalny rodzaj energii, lub też specjalna forma energii łączonych, którą poznaliśmy przed chwilą, jako energję promienną, jest bodaj że najważniejszą ze wszystkich innych form energii, które rozpatrywaliśmy, jest ona, bowiem, pierwszym i najpierwotniejszym źródłem wszystkich innych działających na ziemi energii.

Na pytanie, czy ten rodzaj energii, podobnie jak inne, równie łatwo daje się zamieniać na ciepło, odpowiedzieliśmy już przedtem twierdząco. Dość przejść się na słońcu, aby się przekonać, jak wielkie masy ciepła daje energja promienna.

Zgoła błędnie nazywano niegdyś energję promienną—ciepłem promiennym, wyobrażając sobie, że promieniuje ona jako ciepło i jako ciepło biegnie w przestrzeń. Jest to zupełnie niesłuszne. Przechodzą bowiem, przez którą we wszystkich kierunkach przechodzą promienie słoneczne, jest, jak to wykazały zgodne różne badania, nadzwyczaj zimna. Temperatura jej jest bliską absolutnego zera. Dopiero, zetknąwszy się z ciałami, przyjęta przez nie energja promienna zamienia się w ciepło; do takiej za-

miany najlepiej nadają się ciała ciemne i chropowate. Ciała te są więc dla energii promiennej najlepszymi maszynami do zamiany jej na ciepło.

Możemy łatwo przekonać się o tym przy pomocy małego doświadczenia. Zbierając przez szkło palące energję promieni słonecznych, otrzymamy tak wysoką temperaturę, że ciała o ciemnych barwach mogą się zapalić. Samo szkło jednak, przez które cała ta energja przeszła, zostaje tak zimne, jak otaczające powietrze. A więc nie ciepło przeszło przezeń, lecz energja promienna, która ciepłem nie jest. Nazwa tedy „ciepło promienne“ jest równie niesłuszna, jak niesłusznym byłoby nazywanie energii chemicznej ciepłem chemicznym, energii elektrycznej, ciepłem elektrycznym i t. d.

Ciepło ma inne zupełnie własności niż promieniowanie; przedewszystkim rozchodzi się ono w ciele bardzo wolno, podczas gdy promienie mają szybkość największą ze wszystkich znanych w fizyce, a mianowicie:  $3 \times 10^{10}$  cm. na sekundę. Również i prawa tego ruchu, t. j. posuwanie się ciepła są zupełnie różne od promieniowania. Fakt, że przy pomocy soczewki z czystego lodu można skupiać promienie słoneczne i zapalać próchno oraz inne palne materje, tak samo jak przy pomocy szkła palące-

go, uważano niegdyś za niczym niewytłumaczoną osobliwość. Polega to poprostu na tym, że przezroczysty lód nie posiada własności zamieniania promieni na ciepło, podczas gdy próchno własność tę posiada w wysokim stopniu.





## R O Z D Z I A Ł XIV.

### ENERGJA CHEMICZNA.

W organizmach roślinnych, jak widzieliśmy, energia promienna zamienia się na chemiczną. Pozostaje nam jeszcze dokładniej poznać specjalne własności tej ostatniej.

Energja chemiczna jest własnością tylko tych materji, które przy zetknięciu z innymi materjami ulegać mogą przemianom chemicznym, tworząc przytym różnego rodzaju energje. Dzieje się więc tu tak jak z energją ciężenia, która przejawia się tylko wtedy, gdy dane są dwa ciała, wzajemnie na siebie działające, lub przyciągające się wzajemnie na skutek siły ciężenia. Podobnie i energja chemiczna przejawia się tylko wówczas, gdy dzięki procesowi chemicznemu łączą się różne materje, lub odwrotnie, gdy pewne materje, zawierające dużo energii chemicznej, rozkładają się na wiele innych, uwalniając przytym nadwyżkę tej energji. Pierwszy wypadek ma miejsce właśnie przy zja-

wiskach spalania, o których tak często wspominaliśmy. Należy jednak dobrze zrozumieć rzecz następującą: energia chemiczna tkwi nie w samym węglu i nie w samym tlenie, lecz w połączeniu węgla z tlenem i kiedy obydwie te materje zamieniają się na dwutlenek węgla, wtedy dopiero uwalnia się posiadana przez obydwie energia chemiczna, którą możemy obrócić w inne dowolne formy. Takie uwalnianie się energii zdarza się najczęściej przy powstawaniu związków, złożonych z pierwiastków lub materji prostych; możemy więc powiedzieć, że w zasadzie im materja bardziej jest złożona, tym mniej posiada energii w porównaniu z prostszymi materjami lub pierwiastkami, które wchodzić mogą w jej skład. Bywają też procesy odwrotne (na przykład rozpuszczanie soli w wodzie), przy których ogólna energia chemiczna się powiększa; w tym wypadku potrzebna energia biera jest z ciepła danych materji, które przeto stają się nie cieplejsze, jak w tamtych wypadkach, lecz zimniejsze.

Nie można więc twierdzić ogólnie, że tylko takie procesy są możliwe, przy których uwalnia się zbyt duża energia (w postaci ciepła), zdarzają się bowiem, chociaż rzadziej, i odwrotne procesy. Nauka o energii czyli energetyka objaśniła również i te wypadki. Prócz owej energii ogólnej, o której mówiliśmy dotychczas,

istnieje jeszcze inna wielkość, którą nazywamy energją wolną, a która od zwykłej poniekąd się różni. W wypadkach prostszych daje się ona obliczyć jako funkcja temperatury, ciśnienia lub innych warunków; w innych znów wypadkach można ją określić doświadczalnie. Wolna energja ma tę zasadniczą i ogólną własność, że w przypadkowych zjawiskach zawsze się zmniejsza, jedna bowiem jej część przechodzi w inne formy, w których już nie zmienia się samowolnie; część ta nazywa się energją związaną.

Owa własność wolnej energii znajduje się w ścisłym związku z poprzednio opisaną własnością wielkości intensywne (ciśnienie, temperatura, napięcie elektryczne i t. d.), które warunkują wszelkie przemiany energii w ten sposób, że przemiany zachodzą tylko wówczas, kiedy mają miejsce różnice intensywności i tylko w takim sensie, że różnice te bywają zmniejszone. Widzimy więc stąd, że wysokie wartości natężenia idą równolegle do wysokich wartości energii i odwrotnie. Dokładniejsze badanie tych ważnych rzeczy jest dla nas zbyt ciężkie, gdyż podane proste objaśnienia wystarczają do zrozumienia rozpatrywanych tu zjawisk. Wskażemy jeszcze tylko na to, że energja promienna słońca posiada bardzo dużo energii wolnej, a więc intensywności. I dla-

tego skłonna jest do zamieniania się w inne rodzaje energii: najłatwiej—w ciepło, przy współdziałaniu zaś roślin—i w energję chemiczną.

Wypadki przemian chemicznych drugiego rodzaju, czyli rozkłady, przy których materje złożone dzięki rozwojowi energii zamieniają się w kilka prostszych, mają miejsce przy materjach wybuchowych. Istnieje duża liczba takich materji, które kosztem zawartych w nich pierwiastków mogą ulegać chemicznym przemianom wewnątrz siebie samych. Takie przemiany chemiczne nie odbywają się nigdy w temperaturze zwykłej, właściwie mówiąc, odbywają się w tak wolnym tempie, że wcale nie mogą być brane w rachubę. Jeżeli jednak w którymkolwiek miejscu materji temperatura zostaje tak podwyższona, że proces chemiczny może już nastąpić, wtedy wstępuje on w swe prawa i potęguje ciepło; skutkiem tego proces powyższy rozszerza się i na sąsiednie części materji, które również wytwarzają ciepło. W ten sposób proces, który nastąpił w jednym miejscu, obejmuje potem całą masę.

Taki potęgujący się samodzielnie proces, jeśli trwa bardzo krótko, nazywamy wybuchem, czyli eksplozją, materje zaś takie—materjami wybuchowymi. Zjawiska owe mało nas tutaj obchodzą, wspomnieliśmy o nich jedynie ze względu na całość.

Wracamy znów do wypadków zwykłych, gdzie pierwiastki przez łączenie się w materje złożone, czyli związki, tracą energje, co znaczy, że owe związki mniej posiadają energii niż pierwiastki, z których są złożone. W tych wypadkach przy tworzeniu się związków energia staje się wolną, a przy rozkładaniu tych związków energia zostaje zużyta, czyli związaną. Widzieliśmy wyżej, że zwierzęta, łącząc substancje organiczne z tlenem, otrzymują z tej chemicznej energii procesu spalania energję dla czynności organizmu, podczas gdy przeciwie roślina, by otrzymać swe palne materje i tlen, potrzebują dopływu energii z zewnątrz, i dostają ją od promieni słonecznych. Jak widzimy więc, energia chemiczna odgrywa, szczególnie w zjawiskach życia, rolę zupełnie decydującą. Całe życie jest w gruncie rzeczy procesem chemicznym, o tyle oczywiście, że nie może być życia, któreby nie opierało się na działaniu energii chemicznej, i że największa część energii, przechodzącej przez żywy organizm, musi przyjąć postać tej właśnie energii.

Jest to w związku ze specjalnemi własnościami energii chemicznej, które polegają na tym, że energia ta zwykle ściślej niż inne rodzaje energii związana jest z materjami, nad temi zaś rodzajami energii, które równie blisko zwią-

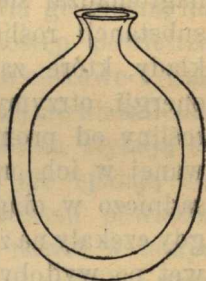
zane są z materjami ma tę wyższość, że posiada większą zdolność do przemian. Wiemy, że ciepło można od każdej danej materji odjąć i do każdej dodać, nie zmieniając zasadniczo samej materji. Podobnie odejmować i dodawać można do każdej materji energję elektryczną, nie zmieniając przy tym wcale natury tej materji. To samo powiedzieć można i o energji promiennej w różnych jej postaciach.

Gdy zaś odejmiemy lub dodamy do materji energję chemiczną, to jednocześnie zmieniają się zupełnie własności tej materji. Z tego wyciągnąć możemy wniosek, że energję chemiczną materje przechowują wyjątkowo długo.

Ciepłe ciało ostyga, naprzykład, bardzo prędko, i nie mamy możności utrzymać długo jego temperatury, jeśli różni się ona od temperatury otoczenia. Najlepszym znanym środkiem do zachowania temperatury jest możliwie wysokie pomieszczenie, zawierające jaknajmniej materji. W tym też celu wyrabiane są odpowiednio zbudowane szklane naczynia o podwójnych ściankach, (patrz rys. 4) z pomiędzy których wypompowuje się powietrze. Służą one do przechowywania ciepłych lub zimnych przedmiotów. Zdziwienie, które ogarnia ludzi, kiedy nalawszy, naprzykład, gorącej herbaty do takiego naczynia przekonywują się, że po 6—8 godzinach jeszcze jest ciepła—wymownie



świadczy o tym, jak przyzwyczajeni jesteśmy do tego, że ciepło się rozprasza i nie daje się utrzymać przy pomocy zwykłych środków. Taką samą zdolność rozpraszania się posiada też i energia elektryczna. Mamy co prawda nieprzewodniki elektryczności, służą one jednak bardzo krótko, i jest już rzeczą niezwykłą, gdy się uda utrzymać przez kilka godzin niezminiejszą się ładunek elektryczny. W większości wypadków rozprasza się energia elektryczna tak samo jak energia cieplna. Również i światło nie daje się zupełnie przechować w znaczniejszej ilości. By to uczynić, musimy zaraz zamienić je bądź w ciepło, bądź jak to czynią rośliny, w energję chemiczną, bądź też w inną jakąś formę, która nie jest tak ruchliwą.



Rys. 4.

Inaczej dzieje się z energją chemiczną, którą nie tylko godziny lub dni lecz lata, setki, a nawet tysiące lat przechowywać można. Naprzykład energia węgla kamiennego,—forma energii, od której zależną jest większa część naszej techniki i przemysłu,—jest energją chemiczną, która liczy już nie tysiące, ale przy-

puszczalnie miliony lat. Jest to bowiem energia roślin przedpotopowych. Rośliny owe dzięki procesom, których nie możemy jeszcze dzisiaj wyraźnie poznać, zostały zasypane przez ziemię, i przez to pozbawione tlenu powietrza. W takim stanie ulegały one różnym powolnym procesom chemicznym, polegającym mniej więcej na tym, że podczas gdy pierwiastek węgla nagromadzał się w tych pokładach, wodór i tlen substancji roślinnych odłączyły się. Owe pokłady, które zawierają dziś największą część energii, otrzymywanej w swoim czasie przez rośliny od promieni słonecznych i przechowywanej w ich organizmie, nie zmieniały się zasadniczo w ciągu tych niezliczonych setek lat, gdy czekały na zastosowanie ich przez ludzi. I nawet po wydobyciu ich na powierzchnię ziemi długo jeszcze zachowują nagromadzoną energię chemiczną, jakkolwiek nie tak już dobrze jak w poprzednich leżach pod ziemią, gdzie, dzięki pokrywającym je grubym warstwom, skutecznie były zabezpieczone przed dostępem tlenu.

Na powietrzu węgiel kamienny spala się wolno. W wyjątkowych okolicznościach, kiedy na powietrzu znajduje się masa świeżo dobytego węgla nastąpić może tak zwane samospalenie lub samozapalenie się tego węgla. Pochodzi to stąd, że ów powolny proces spalania, który oczywiście tak samo jak proces szybki

wytwarza ciepło, jakkolwiek wolniej lecz wytwarza tego ciepła dostateczną ilość, by sobie samego przyspieszać i przez to samo podnosić temperaturę coraz wyżej i wyżej, aż wreszcie następuje pożar całej masy węgla. By uniknąć tego, węgiel rozkładany jest szeroko, przez co daje możliwość rozejścia się powstającemu ciepłu. Również uniknąć można samospalania się węgla za pomocą przykrycia go ziemią lub wodą, przez co zamyka się dostęp powietrza. Zjawisko to jest jednak bardzo ciekawe i ważne, gdyż dowodzi, że owe pozornie niezmiennie materje, które, leżąc na powietrzu stykają się z tlenem i mimo iż są palne nie spalają się, zachowują się jednak wobec tlenu powietrza nie zupełnie obojętnie, gdyż nawet w temperaturze zwykłej łączą się z nim powoli i przez to rzeczywiście ulegają prawidłowemu chociaż bardzo powolnemu spalaniu. Już przedtym, mówiąc o katalizatorach, zaznaczyliśmy powszechność tego rodzaju procesów, teraz zaś w samozapalaniu się węgla kamiennego mamy zupełne potwierdzenie możliwości takiego powolnego spalania w zwykłej temperaturze.

Widzimy więc, że energja chemiczna może być przechowywana, co nadaje jej wielkie znaczenie.

Jednocześnie energja chemiczna jest energją najbardziej skoncentrowaną; to znaczy

że w minimum objętości i wagi zawiera maksimum masy energii. Dowodzą tego najrozmaitsze przykłady zarówno w naturze jak i w technice.

Większość zwierząt opiera istnienie swoje na pewnej mniej lub więcej rozwiniętej ruchliwości. Muszą one mieć możliwość poruszania się, by z jednej strony móc uchodzić przed wrogiem, a z drugiej — szukać i zbierać pożywienie. I rzeczywiście zwierzęta obdarzone są bardzo rozwiniętą ruchliwością; że wspomnimy tylko o wędrówkach bocianów, łabędzi, ptaków śpiewających i wogóle ptaków wędrownych. Musimy więc zapytać: jaką energją posiłkują się zwierzęta, by dokonywać tak wielkich czynności.

Odpowiedź jest: jest to wyłącznie energia chemiczna, mianowicie energia oksydacyjna środków spożywczych, którą organizm zwierzęcy przerabia na pracę mechaniczną.

Ową energję chemiczną zachowują w sobie ptaki jako części składowe organizmu, w postaci tłuszczu, silnych mięśni i t. d. Po drodze uzupełniają ją jeszcze okolicznościowo przez przyjmowanie pokarmów. Zużywają jej jednak więcej niż przyjmują po drodze i dlatego, odlatując z letnich swych siedzib dobrze odkarmione, przylatują z powrotem mniej lub więcej wynędzniałe.

Te i inne czynności zwierząt wypływają przeto z energii chemicznej ich pożywienia; energia ta przedstawia więc formę, zawierającą zapasy energii niezbędnej dla egzystencji tych zwierząt.

Idąc tą drogą, możemy bardziej jeszcze zagłębić się w całą istotę roślinno - zwierzęcego procesu obiegowego.

Jeżeli zapytamy, dlaczego rośliny muszą naprzód przerabiać energję promienną na chemiczną, zamiast odrazu z niej korzystać, to odpowiedzią będzie, że przecieź rośliny nie otrzymują energii promiennej bez przerwy. Co każde 24 godziny następuje dzień i noc, a wobec tego, że życie zawsze i wszędzie polega na przemianach energii, więc roślina, żyjąca bezpośrednio światłem słonecznym, musiałaby wieczorem umierać, nie mogąc bez energii i życia czekać aż do dnia następnego. A więc aby rośliny mogły żyć dłużej, niż kilka godzin, koniecznym byłoby, aby mogły daną im do rozporządzenia energję promienną zamieniać na stałą jakąś formę, która pozwoliłaby im przeczekać czas, kiedy byłyby pozbawione tej pierwotnej energii promiennej. Ustrój ten działa podobnie do koła rozpedowego w maszynie parowej. Koło te służy, jak wiadomo, do tego, by mechanizm przeprowadzać przez tak zwany martwy punkt, na którym

maszyna może stanąć, kiedy, na przykład, tłok znajduje się na najwyższym lub najniższym miejscu; koło rozpedowe ma wówczas możność zmieniać jego kierunek, gdyż energia, którą wydaje tłok podczas ruchu maszyny w jedną stronę, zostaje zachowana częściowo jako energia ruchu w kole rozpedowym; i później kiedy maszyna dochodzi do martwego punktu, i koło rozpedowe zmniejsza swoją szybkość, energia ta zostaje częściowo zamieniona w pracę, doprowadzającą maszynę do jej pozycji, przy której znów działać może. Podobnie i rośliny muszą zamieniać w formę stałą tę energję promienną, którą otrzymują tylko przez pewien czas, a to w celu umożliwienia sobie egzystencji przez czas pozostały, kiedy owej energii są pozbawione.

Rośliny więc prowadzą żywot podwójny. Z jednej strony dopóki słońce świeci są zbieraczami energii, z drugiej zaś są spożywcami energii, kiedy promieni słonecznych nie otrzymują. Żyją one tedy z zebranych zapasów do tąd, dopóki nie zaświeci słońce i dopóki nie są w stanie znów zbierać na zapas energii promiennej. W samej więc roślinie mamy w gruncie rzeczy taki sam podwójny obraz rośliny-zwierzęcia, jaki widzieliśmy powyżej w obiegu pierwiastka węgla, z tą tylko różnicą, że zebrana podczas dnia energia wynosi więcej niż



spożyta podczas nocy. Dowodzi tego fakt, że w nocy rośliny (jak już wspominaliśmy), podobnie jak zwierzęta, wydychają dwutlenek węgla, spożywają zaś tlen. To samo czynią one i w dzień, ale jednocześnie w innych miejscach organizmu rozkładają dwutlenek węgla i wydychają tlen. Wobec tego, że to ostatnie dzieje się w stopniu o wiele większym, więc otrzymujemy wrażenie, że wytwarzany przez same rośliny dwutlenek węgla zamieniony zostaje natychmiast w innym ich miejscu na tlen i substancje organiczne.

Możemy dalej zapytać jeszcze, czy rośliny są dobrymi, czy też złymi maszynami, lub, mówiąc dokładniej, jak wielkim jest udział promieni słonecznych, przerabianych przez rośliny na energję chemiczną.

Odpowiedzieć na to można, że rośliny są wyjątkowo złymi maszynami, bowiem tylko  $\frac{1}{100}$  część masy promieniowania zamieniają na energję chemiczną. Całe pozostałe promieniowanie zamienia się czy to w tkance rośliny, czy w ziemi, czy też w otoczeniu na ciepło.

O ile jednak fakt ten jest niewesoły z punktu widzenia technicznego, o tyle ze stanowiska gospodarki społecznej jest pocieszający wobec pytania: w jaki sposób możliwe będzie przyszłe istnienie rodu ludzkiego na ziemi? Jak wiadomo już setki lat temu niepokojono się z tego

powodu, że z czasem pomocnicze środki odżywiania okażą się niewystarczającymi. Otóż pierwsze uspokojenie w tej sprawie nastąpiło w ostatnim stuleciu dzięki temu, że przez dokładne naukowe poznanie procesów w organizmie roślinnym stało się możliwym znaczne podniesienie wytwórczości substancji roślinnej na hektarze obszaru, a mianowicie jej podwojenie a nawet potrojenie. I nie koniec na tym, gdyż, nauczwszy się najwpierw przy pomocy sztucznych nawozów i uprawy roli podnosić wydajność części nieorganicznej, zaczęto potem skutecznie stosować rozmaite planowe a mądre ulepszenia w celu podniesienia własności samych roślin. Nie dzieje się to oczywiście tak, jak z maszyną lub innymi urządzeniami mechanicznymi, gdyż, aby spotęgować wydajność całego światła roślinnego, trzeba przywołać do pomocy samą naturę. Jeśli naprzykład pierwotnie burak cukrowy zawierał 5 lub 6% cukru, to teraz posiada ilość podwójną, a to na skutek systematycznej hodowli. Ulepszenia w tym kierunku zaczęły się względnie niedawno i bynajmniej jeszcze nie są ukończone.

Mimo jednak wielkie nadzieje pod tym względem, cały system zbierania energii przez rośliny zdaje się być takiej natury, że dalsze znaczne powiększanie ich wydajności prawdopodobnie nie łatwo da się osiągnąć. Możemy

sobie jednak wyobrazić pewne inne procesy, umożliwiające nam zbieranie energii promiennej, która będzie mogła zastąpić dużą część tego, co dotychczas otrzymaliśmy od roślin. Gdy przyjrzymy się państwu roślinnemu na kuli ziemskiej, to spostrzeżemy, że stosunkowo mała część roślinności służy człowiekowi za pokarm. Naprzykład, wielkie obszary lasów w żadnym razie nie służą do celów produkcji żywności, a znajdująca się tam substancja roślinna używana jest przez człowieka w postaci drzewa do wielu innych celów, lecz nie jako środek spożywczy. Dodać jeszcze do tego należy rozległe pustynie, gdzie wskutek małego zaludnienia, mimo otrzymanej masy promieni słonecznych wogóle żadnej roślinności niema. Kto miał możliwość oglądania pustyń na zachodzie Ameryki Północnej, zamienionych jakby za dotknięciem czarodziejskiej różdżki na ogrody o cudnej roślinności podzwrotnikowej,—przemiany dokonanej przez racjonalne nawadnianie, ten zrozumie, że pod tym względem najdalej nawet idące nadzieje pozostać mogą w tyle wobec rzeczywistości.

Jeżeli jednak człowiek jak i inne zwierzęta długo jeszcze zależny będzie od roślin co do otrzymywania energii chemicznej w postaci żywności z energii promiennej — inaczej zupełnie dzieje się ze zdobyczą niezliczonych

innych materji, nie mających nic wspólnego z odżywianiem organizmu ludzkiego, ani z odżywianiem wogóle. Wszystkie one łatwo mogą być zastąpione, często nawet z korzyścią, przez materiały nieorganiczne. Że wspomniemy tylko o zastępowaniu drzewa przez kamień, a ostatnio przez żelazo przy budowie domów, przez co liczba tak częstych dawniej pożarów mimo tysiąckrotnie zwiększonego przez ten czas niebezpieczeństwa zredukowaną została do bardzo rzadkich wypadków. Możemy wreszcie wyobrazić sobie zupełnie inny sposób korzystania z energii promiennej. Wyobraźmy sobie, na przykład, jakiś specjalnie skonstruowany przyrząd fotoelektryczny, czyli pewną maszynę, któraby odrazu zamieniała promieniowanie słońca na energję elektryczną, a więc któraby pewną przyjętą przezeń ilość promieniowania mogła oddawać jako prąd elektryczny. Moglibyśmy wówczas za pomocą tej energii elektrycznej wszystko to prawie otrzymać, co wytwarza obecnie cały przemysł przy pomocy węgla. Innemi słowy, moglibyśmy kolosalne masy energii, które wytwarzamy obecnie przez spalanie owych prastarych substancji organicznych, otrzymywać z tych baterji fotoelektrycznych. W takich warunkach cała ziemia z wyjątkiem dróg i miejsc zamieszkałych mogłaby być użytą pod zasiewy, przez co liczba ludzi, mogą-

cych wyżyć na danej przestrzeni, wielokrotnie by się powiększyła.

Jeszcze dalej, a jednak nie poza obrębem możliwości powstaje myśl, że być może kiedyś w odległej przyszłości można będzie przy pomocy energii chemicznej otrzymać środki żywności bezpośrednio z kwasu węglowego lub może z jakich materji mineralnych, zawierających węgiel. I właśnie badania chemiczne ostatnich lat wykazały, że taka możliwość bynajmniej nie jest wykluczona. Nauczono się bowiem sporządzać najważniejsze materje, używane jako środki spożywcze. Tłuszcz otrzymać można sztuczną drogą już przeszło od pół wieku. W nowszych czasach zajęła się też chemja syntetyczna cukrem i materjami białkowemi, które usiłowano otrzymać drogę sztuczną z najprostszych związków lub pierwiastków.

Te dociekania jednak nie wynikają wcale z nagłej potrzeby lub konieczności. Bowiem podane wyżej możliwości postępu będą mogły nawet rozwiniętemu rodzajowi ludzkiemu jeszcze tak długo dostarczać środków żywności, że przejście do tych ostatnich sposobów może być przesunięte do bardzo odległej przyszłości. Wspomnieliśmy tu o nich w tym celu, by pokazać, że wiedza dzisiejsza daje nam takie możliwości, o których nawet się nie śniło czasom i ludziom, kulturalnie stojącym niżej od nas. I dlatego

spodziewać się można, że rozwój i powiększanie się ludzkości nie napotka nigdy na żadne przeszkody i granice. Mogą one istnieć raczej w tym znaczeniu, że im bardziej pewien gatunek się rozwija, tym mniej staje się płodnym. U niektórych wysoko rozwiniętych narodów widzimy takie zmniejszenie się zdolności rozrodczej, że owe skądinąd naturalne zjawisko nabiera coraz groźniejszego charakteru. Zaniechamy jednak dociekań o tych nowoczesnych zagadnieniach jako niewchodzących w zakres niniejszej książki.



## R O Z D Z I A Ł X V.

### WODÓR I AZOT.

Zwróćmy się teraz do innych pierwiastków chemicznych i zobaczmy jak się one zachowują względem owego powszechnego obiegu. Przekonamy się, że te pierwiastki, wchodzące również w skład organizmów roślinnych, wykonywują taki sam obieg, jak i pierwiastek węgla. Co do tego więc pierwiastki te bardzo są podobne do pierwiastka węgla. Wszakże co się tyczy energji różnią się od niego bardzo. Widzimy tu bowiem, że pierwiastek węgla (łącznie z tlenem) przeważnie jest nosicielem ogólnej energji życia roślinnego i zwierzęcego, pozostałe zaś pierwiastki, przyjmujące udział w budowie tych organizmów, grają drugorzędną rolę, posiadając raczej własność i charakter środków pomocniczych maszyny, niż właściwych nosicieli energji.

Rozpatrzmy kolejno owe najważniejsze pierwiastki, zwracając się przedewszystkim do

wodoru, o którym niejednokrotnie już wspominaliśmy.

Wodór posiada również bardzo znaczną ciepłotę spalania, która przy równej wadze, przewyższa nawet ciepłotę spalania pierwiastka węgla. Przeciwnie zaś odnośnie do jednostki wagi tlenu jest ona mniejszą niż ciepłota węgla. Pochodzi to stąd, że jedna część wodoru tworzy wodę z ośmioma częściami tlenu, podczas gdy jedna część węgla tworzy dwutlenek węgla zaledwie z 2,67 częściami tlenu.

Co jednak tyczy się połączenia materji organicznych, to okazuje się, że w związkach wodorowych znajduje się zwykle jednocześnie i tlen i to przeważnie w takim samym stosunku, w jakim istnieją one w wodzie. I dlatego patrzeć należy na wodór przedewszystkim w tych związkach, a następnie w innych, już jak na spalony. Inaczej mówiąc, wodór wraz ze swoją energją chemiczną nigdy nie wchodzi w grę jako taki, gdyż nie on jest właściwą częścią składową substancji organicznych, lecz produkt jego spalania, czyli woda. Zgodnie też z tym nigdy roślina nie rozkłada wody na tlen i wodór, lecz rozciąga swoją zdolność rozkładania jedynie na dwutlenek węgla, od którego oddziela węgiel. Z tym ostatnim właśnie woda rośliny wstępuje mniej lub więcej bezpośrednio w związki chemiczne.

Zaznaczyć musimy, że wszystko cośmy wyżej powiedzieli przedstawia stan rzeczy w najgrubszych zarysach. Istnieje, bowiem, duża ilość związków organicznych, w których tlen i wódór znajdują się w innych proporcjach niż w wodzie, i dlatego w pewnych procesach zachodzi coś w rodzaju odtleniania wody. Nie wiemy jednak, czy następuje to bezpośrednio, czy też jest rezultatem oddziaływania na wodę związków węgla. I dlatego najlepiej jest sprawę tę zupełnie pominąć, tymbardziej, że ilość *o* w o energia wodoru w każdym razie jest o wiele mniejsza niż energia węgla.

Musimy jeszcze tu wymienić pewne pierwiastki, jakkolwiek mają one ogromne znaczenie jedynie dla budowy rośliny, nie zaś dla bilansu energii. A więc przedewszystkiem azot, dalej fosfor, potas, siarka i wreszcie żelazo. Wszystkie te materje są pierwiastkami chemicznymi, a niektóre z nich znane są nawet przez laików. Chcemy o każdym z nich szczegółowo pomówić.

Azot poznaliśmy już. Jest on główną częścią składową powietrza atmosferycznego, które jest pewną mieszaniną lub, mówiąc naukowo, roztworem tlenu w azocie, przyczym tlen zajmuje  $\frac{19}{100}$  zaś azot  $\frac{81}{100}$  części powietrza.

Godnym uwagi jest fakt, że ten skład powietrza zupełnie jest jednakowy niezależnie od

tego, czy badamy powietrze na południu czy na północy, na lądzie, czy nad morzem, na powierzchni ziemi, czy na dowolnej wysokości. Jest to ciekawe dlatego, że tlen zużywają, jak wiemy, nie tylko wszystkie organizmy zwierzęce aż do najprostszych, lecz zużywa go też w ogromnych ilościach cały przemysł w najrozmaitszych jego postaciach; spalając węgiel, przemysł otrzymuje energję, niezbędną dlań do najróżnorodniejszych celów. Z drugiej strony rośliny przerabiają znów otrzymany dwutlenek węgla na tlen, jakkolwiek, jak wiadomo, nie dzieje się to w tych samych miejscach. Podczas gdy naprzykład „państwem dwutlenku węgla“ są miasta, dziedziną tlenu są lasy pola i łąki. Fakt, że różne te wpływy nie zmieniają jednak składu powietrza, które wszędzie pozostaje jednakowe, świadczy wyraźnie o ogólnym równoważeniu się tych wpływów. Zresztą, duża zdolność poruszania się powietrza i różnorodność prądów wiatru powodują takie ciągle mieszanie się różnych części powietrza, że niezmiennosc jego składu tłumaczy się sama przez się.

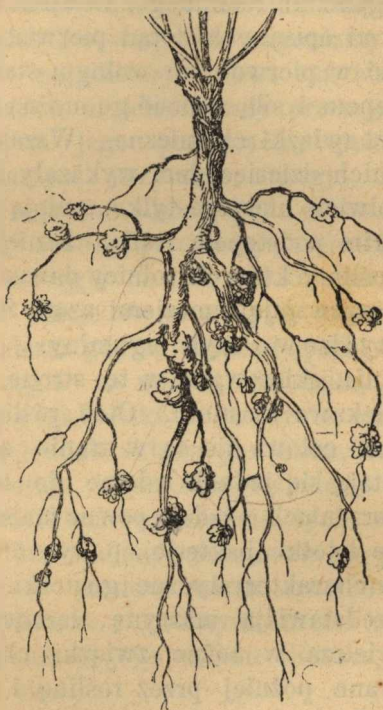
Skład ów nie zmienia się również z biegiem czasu, przynajmniej w ostatnim stuleciu, odkąd posiadamy dokładną analizę powietrza.

A z o t taki, jak go znajdujemy w powietrzu w postaci gazu, małą odgrywa rolę w proce-

sach chemicznych, zachodzących w organizmach zwierzęcych i roślinnych. Długi czas mniemano, że azot wogóle nie jest w stanie przedostać się do organizmu roślinnego. Bowiem azot tym się różni od opisanych dotąd pierwiastków, że lubi trwać w pierwotnym wolnym stanie, i tylko podstępem i siłą zmusić go można do wchodzenia w związki chemiczne. Wszakże badania ostatnich dziesięcioleci wykazały, że i rośliny, jakkolwiek niektóre tylko, umieją się posługiwać takim podstępem i siłą. Istnieją pewne rodzaje roślin, o których rolnicy dawno już wiedzą, że przyswajają one ziemi azot. Są to rośliny motylkowe czyli leguminy.

Badania, skierowane w tę stronę, odkryły bardzo ciekawe stosunki. Otóż rośliny same dla swych celów nie są w stanie zdobywać azotu. Stają się jednak zdolne do tego, gdy na ich korzeniach osiadają pewne małeńkie prosto żyjące istotki (bakterje), p. rys. 5 tworzące następnie charakterystyczne guziczki. Guziczki te przedstawiają maszynę, łączącą wolny azot powietrza w różne związki chemiczne, przyjmowane później przez roślinę i używane przez nią do budowy jej organizmu. W każdym razie proces ten nie odbywa się darmo, w naturze bowiem wogóle nic darmo się nie dzieje. A więc, że żeby z azotu powstały związki chemiczne, niezbędna jest znaczna ilość

energji. Energję tę w owym wspólnym gospodarstwie wyższych roślin i bakterji azotowych



Rys. 5.

(Symbioza) otrzymuje się przez spalanie dużej ilości substancji organicznych, zawierających



węgiel. Badaczom udało się też potwierdzić to drogą laboratoryjną, a to w ten sposób, że zdołali oni otrzymać czystą kulturę tych bakterji azotowych. Okazało się też, że, aby bakterje te mogły istnieć i związywać azot, potrzeba bardzo silnego utlenienia węglowych substancji organicznych. W tym utlenieniu więc, mamy energetyczny ekwiwalent (równoważnik) zamiany wolnego azotu na azot związany. Jeśli uprzytomnimy sobie, że ci zawierający węgiel dostawcy energii powstałi z przemiany promieniowania słonecznego, to zrozumiemy, że wolny azot zostaje związany i uprzystępiony organizmom roślinnym również dzięki światłu słonecznemu. Niezbędny do tego mechanizm jest tylko nieco więcej złożony, gdyż rośliny same czynić tego nie mogą i dlatego muszą się łączyć z bakterjami.

Co się zaś tyczy znaczenia azotu dla organizmów zwierzęcych i roślinnych, to zaznaczyć należy, że jest ono bardzo wielkie. Jest ono jednak tylko, że użyjemy dotychczasowego porównania, maszynowo-techniczne. Azot bowiem jako zbieracz lub roznosiciel energii nie odgrywa w związkach roślinnych znaczniejszej roli. Natomiast wielkie ma znaczenie jako regulator i pośrednik w poszczególnych procesach. Widoczne jest to już stąd, że najważniejsze części organizmu, a więc substancje mięśni, nerwów

i mózgu, czyli właściwe pracodajne części organizmu istot wyższych, zbudowane są wszystkie z substancji azotowych. Znajdujemy je jednak również i w istotach niższych; a więc życie bez azotu zdaje się być zupełną niemożliwością. Azotowe substancje posiadają tedy własności, które są niezbędne dla specjalnych procesów chemicznych działalności życiowej, i dlatego zwykło się patrzeć na nie, jako na nosicieli pracy życiowej.

To samo dzieje się i w roślinach. Te części komórki roślinnej, od której najbardziej zależą istnienie i czynności rośliny, a mianowicie jądro (zaródź) i protoplazma zawierają właśnie azot, i dlatego żaden organizm roślinny nie może bez niego istnieć. Wobec tego jednak, że zarówno ziemia, jak woda i powietrze zawierają stosunkowo mało związków azotowych, więc też naogół liczba roślin, które mogą żyć na danej przestrzeni, jest ograniczona przez ilość azotu.

W każdej wodzie deszczowej i poczęści też (w postaci lotnej) w powietrzu istnieje pewien związek azotu z wodorem, nazywany amoniakiem, którego roztwór znany jest powszechnie jako salmiak lub spirytus amoniakalny. Sam przez się amoniak jest materją lotną, łatwo rozpuszczającą się w wodzie i składa się z azotu i wodoru. Przy po-

mocy tego amoniaku rośliny budują swoje substancje azotowe; czynią to jednak nie bezpośrednio, lecz związuąc przedtym wodór amoniaku z tlenem, czyli że utleniają go na wodę. Jednocześnie azot amoniaku zamieniony zostaje w pewien związek tlenowy, nazywany kwasem saletrowym. Ten znowu łączy się z różnymi pierwiastkami metalicznej natury w sole, nazywane ogólnie nitratami; odgrywają one bardzo dużą rolę w całokształcie życia rośliny.

Nitraty są właściwymi środkami odżywczymi rośliny, zawierającymi azot. Wewnątrz komórki roślinnej, gdy nastąpi rozkład dwutlenku węgla, wchodzą one w złożone związki z węglem. Powiększając przeto zawartość azotu w ziemi, można powiększyć ilość roślin na danym obszarze. Znane to jest od dawien dawna, jako mierzwienie; w tym celu używają się zawsze odpadków zwierzęcych, które wszystkie zawierają mniej lub więcej związków azotowych. Odpadki te wywozi się na pola i łąki, co, jak łatwo przekonać się można, powoduje znacznie spotęgowaną ich wydajność.

Ilość wszakże azotu, którą w ten sposób przez hodowlę krów, owiec i t. d. otrzymać możemy, jest o wiele mniejsza, niż ta, której potrzeba do należytego wykorzystania roli. Dlatego też znalezienie w połowie zeszłego stulecia

w Ameryce południowej pokładów nitratów, które wytworzyły się tam pod wpływem bardzo niezwykłych okoliczności, było dla gospodarstwa rolnego odkryciem wielkiej wagi. Przywożone są one odtąd do Europy i używane w ogromnych ilościach do mierzwienia pól i łąk.

Od kilku lat spostrzeżono, że zapasy nitratów w Ameryce południowej nie starczą na zbyt długo. Według różnych zdań starczyć jeszcze mogą na lat 20, 40 lub 60; w każdym bądź razie najbardziej nawet optymistyczni badacze nie przypuszczają, aby starczyły na sto lat. Powstaje więc niezmiernie ważna dla ludzkości sprawa. Skąd w takim razie będzie można otrzymać związany azot w ilości, wystarczającej już nie tylko dla podtrzymania ale dla koniecznego podniesienia płodności pól naszych.

Zadanie to może być rozwiązane w różnorodny sposób. A więc przede wszystkim ogromne masy azotu, które za pomocą ścieków zostają usuwane z miast i bezużytecznie spływają do morza, można zatrzymywać, zbierać i użytkować w gospodarstwie rolnym. Dalej, ogromne masy związanego azotu zawarte są w węglu kamiennym i podczas gdy przy zwykłym spalaniu giną one zupełnie niewyzyskane, rozplywając się w powietrzu, przy spalaniu odpowiednio racjonalnym można by je było zatrzymać.

Już dzisiaj zbierana zostaje pewna cząstka tego azotu, otrzymywana z węgla, który przez silne rozżarzenie obracany jest w koks i gaz świetlny. Przy tej czynności odłączają się od węgla lotne jego części, a więc i związki azotowe; te ostatnie są destylowane, przyczym tworzy się azot w postaci wody amonjakowej. Obecnie jednak zaledwie mała część węgla przerabiana jest na koks. I dlatego należałoby w przyszłości nie spalać wcale węgla surowego, lecz cały węgiel, bez względu na cel, do którego ma być użyty, zamieniać na koks, co da możność zdobywania azotu w postaci amonjaku, nie mówiąc już o dużej liczbie innych pożytecznych produktów.

Takie postępowanie miałoby i tę jeszcze dobrą stronę, że wielkie miasta pozbyłyby się straszliwej plagi w postaci dymu. Podczas bowiem, gdy surowy węgiel wytwarza przy spalaniu dużo dymu, koks spala się zupełnie bez dymu. Gdyby więc przez stosowanie odpowiednich ustaw zabroniono wogóle wwozić do miast surowy węgiel, co dałoby się przeprowadzić, tymbardziej, że potrzebę energii możnaby było zaspokoić przy pomocy energii elektrycznej, to mielibyśmy przed sobą piękną perspektywę znacznego oczyszczenia powietrza miejskiego, od którego cierpią teraz olbrzymie masy mieszkańców. I jednocześnie uprzystęp-

niłoby się gospodarstwu rolnemu kolosalne masy nadzwyczaj cennego azotu, którego kilogram kosztuje obecnie około pół rubla.

Wiedza nowoczesna nie zatrzymała się jednak na tych środkach i znalazła niedawno sposób, przy pomocy którego jest w stanie zmusić wolny azot powietrza do wchodzenia w związki chemiczne. I tu znowu z pomocą przyszła czarodziejka — elektryczność. Już 120 lat temu pewien fizyk i chemik Cavendish zauważył, że jeśli przez zwykłe powietrze puszczamy iskry elektryczne i zmieszamy następnie z tym naelektryzowanym powietrzem wodę, to w tej ostatniej wytworzy się kwas saletrowy. Spostrzeżenie to bardzo długo było tylko ciekawym doświadczeniem naukowym, lecz o jego technicznym zastosowaniu nikt nawet nie myślał. I dopiero w naszych czasach, kiedy na widowni ukazała się potrzeba azotu, zjawiskiem tym zajęła się myśl badaczy i techników, którzy, dzięki temu, że technika dzisiejsza daje możliwość rozporządzania, ogromnymi masami energii elektrycznej, opracowali i rozwiązali problemat masowego wytwarzania nitratów ze zwykłego powietrza atmosferycznego.

Wobec tego, że powietrze zawiera azot i tlen, dane są więc obydwie pierwiastki, niezbędne do tworzenia nitratów. Całe więc zadanie sprowadzało się najzupełniej do technicznego



zagadnienia: w jaki sposób i przy pomocy jakich urządzeń można byłoby owe małe ilości kwasu saletrowego, które otrzymujemy przez oddziaływanie iskier elektrycznych na powietrze, po pierwsze tak powiększyć i po drugie owe otrzymane substancje w odpowiedni sposób tak zebrać i skoncentrować, by otrzymać pewną korzyść gospodarczą. Owa saletra powietrzna jest strasznym zjadaczem energii i dlatego proces jej zbierania prócz normalnego zapotrzebowania energii wymaga jeszcze specjalnej nadwyżki, która zamienia się potem w bezużyteczne ciepło. A więc proces ten tam tylko się opłaca, gdzie energia jest wogóle tania i dlatego zużytkowano w tym celu bezwartościowe dotąd masy pracy wodospadów norweskich, by przy ich pomocy wytwarzać z powietrza saletrę dla potrzeb gospodarstwa rolnego. Obecnie istnieje cały szereg różnych systemów tej pracy, dających, jak się zdaje, bardzo dobre gospodarcze wyniki.

Wszystko, co powiedzieliśmy o sztucznym wiązaniu azotu jest wyjątkowo pouczające, gdyż świadczy o tym, że wystarczy wymienić tylko, lub nawet zdaleka pokazać technice dzisiejszej ważne jakieś problemy, a można być pewnym że, o ile jest to wogóle w granicach możliwości ludzkiej, prędzej czy później zostaną przez nią celowo rozwiązane nie

tylko teoretycznie lecz i w znaczeniu gospodarczym.

Co dawniej uważano za niespodziewany dar sił wyższych, mianowicie każde wielkie odkrycie naukowe, to obecnie dzięki organizacji pracy naukowej może być osiągnięte drogą systematyczną, bez konieczności oczekiwania jakiegoś niezwykłego gienjusza, który to uczyni. Oczywiście, że nie moglibyśmy osiągnąć takiego stanu, gdyby wybitni badacze poprzednich stuleci nie byli przygotowali gruntu naukowego, na którym po zastosowaniu pracy możemy dzisiaj zbierać owoce. Tak samo i obecnie istnieją jeszcze problematy, leżące poza granicami wiedzy dzisiejszej, które nie mogą być rozwiązane drogą metodycznej pracy organizatorskiej, lecz, aby móc przejść z dziedziny marzeń do rzeczywistości, wymagają niezwykle uzdolnionych ludzi.

Wszakże dzisiaj w większym bez porównania stopniu niż dawniej możliwe jest obstarowanie odkrycia, czyli rozwiązania jakiegoś nierozwiązanego dotąd problemu, tak jak stałoby się parę butów. I zupełnie jak w tym ostatnim wypadku nie pytamy, czy można go będzie rozwiązać, lecz—k i e d y będzie rozwiązany i ile czasu potrzeba na zrobienie nowej pary butów lub nowego odkrycia. Doświadczenia ostatnich pięćdziesięciu lat uczą, że ilość po-

trzebnego na to czasu szybko się zmniejsza. I jeśli na początku tego okresu rozwoju przemysłu chemicznego potrzeba było często dwudziestu lat pracy by rozwiązać problemat, zastosować go technicznie i gospodarczo, to teraz możemy zanotować wypadki, gdzie w ciągu dziesięciu lub mniej jeszcze lat otrzymuje się takie same rezultaty. Ludzkość zastosowuje się pod tym względem, jak i w wielu innych rzeczach, do popytu w danym wypadku na wynalazki. Wynalazek nie jest już w czasach obecnych zagadkowym darem, który jednostkom tylko przypada w udziale, lecz zajęciem technicznym, którego się można nauczyć i które w ten [sposób z powodzeniem przenoszone jest przez ludzi bardziej utalentowanych i doświadczonych na jednostki mniej obdarzone.



## R O Z D Z I A Ł X V I .

### FOSFÓR, POTAS I INNE PIERWIASTKI.

Z innych pierwiastków, wchodzących w skład roślin, duże znaczenie posiada fosfor. Odgrywa on rolę podobną do azotu, czyli, że również nie jest właściwym nosicielem energii, lecz jest za to ważną częścią składową takich związków, od których zależą pewne rodzaje działalności życiowej.

Fosfor jako pierwiastek znany jest przeważnie z okresu używania zapalek fosforowych. Obecnie okres ten należy już do przeszłości gdyż używanie fosforu, uznanego za szkodliwy dla organizmu ludzkiego, zostało przez rządy większości państw zabronione. Wiele jednak osób pamięta jeszcze pewnie, że główki tych zapalek po zmoczeniu wydawały swoisty zapach i błyszczały w ciemnościach. Są to własności fosforu pierwiastkowego. W czystym stanie jest on podobny do wosku i ma własność bardzo szybkiego łączenia się z tlenem powietrza,

przyczym zjawia się wspomniany połysk, produkty zaś spalania fosforu osiadają na utlenionej powierzchni w postaci pary.

Podobnie jak węgiel fosfor posiada wiele innych form, zwłaszcza znana jest czerwona, która nie utlenia się dobrowolnie na powietrzu i zawarta jest w zapałkach szwedzkich. Fosfor w naturze nie istnieje jako pierwiastek i dlatego zadowolimy się powyższymi krótkimi szczegółami o jego własnościach.

Chemicznym związkiem fosforu, napotykanym często w naturze, odgrywającym ważną rolę w roślinach i zwierzętach, jest kwas fosforowy i jego sole czyli fosforany. Od azotu odróżnia się fosfor w stosunku do organizmu roślinnego tym, że potrzebny jest roślinie w ilości o wiele mniejszej. I dlatego środki nawozowe zawierające fosfor nie mają tego znaczenia, co środki zawierające azot. Jednak zwykła gleba polna, czy leśna zazwyczaj mniej posiada fosforanów, niż ich potrzeba dla otrzymania minimum produkcji roślinnej. Fosforany przeto jako sztuczny środek nawozowy również przynoszą duże korzyści w gospodarstwie rolnym. Potrzebne do tego fosforany znajdują się w naturze jako pozostałości czyli szczątki dawnych istot organicznych, lub też otrzymywane są przy pomocy specjalnych procesów chemii technicznej.



Przedewszystkim wymienić tu należy otrzymywanie fosforanów z żelaza. Otóż przy topieniu rudy żelaznej, w której często znajdują się fosfaty, fosfor pozostaje w żelazie, co zresztą nie jest zbyt pożądane, gdyż obniża bardzo własności tego żelaza. I dlatego dawniej nie używano wcale takiej zawierającej fosfor rudy do wyrabiania lepszych gatunków żelaza, lecz co najwyżej do specjalnych rodzajów żelaza lane-go, pomimo, że taka ruda zdarza się w naturze często i mogłaby być bardzo użyteczna.

Obecnie nauczono się przy pomocy specjalnego sposobu odfosforyzowywać takie żelazo, otrzymując jednocześnie fosfor w postaci fosfatu zawartego w tworzącym się przy tym żużlu. Ten ostatni od imienia wynalazcy jego nazwany został żużlem *Thomasa* i jest bardzo ważną częścią składową sztucznych środków nawozowych, które tak bardzo się przyczyniły do rozwoju współczesnego gospodarstwa rolnego.

Również i ten przykład jest pouczający, jako jeden z momentów racjonalnego rozwoju przemysłu chemicznego. Przez oddzielenie fosforu od żelaza, gdzie był tylko szkodliwy i jego zastosowanie w gospodarstwie rolnym, gdzie jest potrzebny, osiąga się podwójną korzyść i pierwiastek, który w jednym wypadku był szkodliwy, okazał się w drugim korzystną zdobyczą dla najważniejszego przemysłu ludz-

kości, mianowicie dla wytwarzania środków żywności.

Innym pierwiastkiem, który również odgrywa ważną rolę jako sztuczny środek nawozowy, jest potas (kalium). W wolnym stanie nie trafia się on w naturze nigdy, nie mamy przeto potrzeby poznawać go w tym stanie. Znajdujemy go w naturze zawsze w postaci związków z innymi pierwiastkami, przeważnie zaś z chlorem. Związek potasu z chlorem, nazywany chlorkiem potasu, jest materją bardzo podobną do zwykłej soli kuchennej, a mianowicie jest białą rozpuszczającą się w wodzie solą. Związki potasu w stosunkowo dużej ilości znajdują się w ziemi, w większej — niż azot i fosfor. Nie jest on jednak tak łatwo dostępny, by rośliny brać go stamtąd mogły w takich ilościach, w jakich im jest potrzebny na to by mogły się bujnie rozwijać. I dlatego potas używany jest do mierzwienia pól w celu spotęgowania rozwoju roślin w postaci różnych związków. Jedyne miejsce na całej kuli ziemskiej przynajmniej znanym dotychczas, gdzie związki potasowe znaleźć można w większych ilościach, jest kotlina północno-niemiecka. Są tam obszerne pokłady soli kuchennej, które pokryte są warstwami soli potasowej. Dawniej uważano to za rzecz wielce niewygodną, gdyż, chcąc dostać się do soli kuchennej musiano

usuwać tę warstwę. Później dopiero chemik Francke wpadł na myśl, że może to być nader cennym źródłem środków nawozowych, zawierających potas i odtąd zaczęto pokłady te eksploatować, przez co ludność tej części Niemiec zyskała poważne źródło dochodu.

Podobnie jak nafta, którą w czasach dawniejszych znajdowano wyłącznie w Ameryce, stała się źródłem amerykańskiego dobrobytu, tak samo w Niemczech można uważać potas za skarb narodowy. Wszystkie poszukiwania i badania w innych częściach świata nie doprowadziły jeszcze dotąd, do odkrycia podobnych pokładów soli potasowej jak w Niemczech, gdzie zajmują one nadzwyczaj wielkie obszary. I w miarę jak w przyszłości rozszerzać się będzie coraz bardziej racjonalna uprawa roli, w miarę tego jak sztuczne nawozy będą się coraz bardziej stawać samo przez się zrozumiałą koniecznością w gospodarstwie rolnym, podobnie jak węgiel kamienny jest samo przez się zrozumiałą koniecznością w gospodarce przemysłowej, w tej samej mierze będzie się rozwijać wyłączone stanowisko Niemiec i nabierać coraz większego znaczenia. Przed rządem niemieckim leży nadzwyczaj ważne zadanie odebrania prywatnym osobom prawa rozporządzania temi jedynymi w swoim rodzaju skarbami i zarządzania nimi jak wymaga tego pożytek całego

narodu. Ameryka chciała już położyć rękę na tych niemieckich skarbach, aby wyłączyć możliwość takiego zmonopolizowania ich, jak to już się stało z naftą w Stanach Zjednoczonych. Miejmy nadzieję, że wysokie sfery Niemiec będą zdolne do zrozumienia całej nadzwyczajnej doniosłości tego stanu rzeczy i uczynią wszystko, aby utrzymać dla narodu to narodowe dobro.

O innych pierwiastkach, zawartych w roślinach, szczególnie o siarce, żelazie, wapnie i krzemie odnośnie do naszego przedmiotu nie da się wiele powiedzieć. I one również wykonywują obieg tego rodzaju, że przenoszą się z ziemi do organizmu rośliny, skąd po przyjęciu ich jako pożywienia, materiału palnego i t. d., wracają znowu do ziemi. Na powierzchni ziemi znajduje się ich tak dużo, że niema żadnej specjalnej konieczności, aby i one czyniły ten obieg, któryśmy poznali szczególnie przy pierwiastku węgla i przy azocie. Gdyby nawet przyjmowane przez rośliny siarka, żelazo lub krzem nie wracały do ziemi, a więc, gdyby te ilości zostały zupełnie wykluczone z obiegu, nie należałoby i wówczas obawiać się zbytniego zubożenia ziemi co do tych pierwiastków; dlatego też nie należy oczekiwać żadnych specjalnych korzyści, gdy pierwiastki te zostaną zwrócone glebie, wyjąwszy wypadki, gdzie wo-

góle brak tego, czy innego z tych pierwiastków. Jako nosiciele energii, pierwiastki te nie wchodzi wcale w rachubę i dlatego możemy się zadowolnić w zupełności podanemi o nich wyżej wiadomościami.

BIBLIOTEKA

URZĘDNI: TOW: WZAJ: UB: w KRAKOWIE

SEKCJA IV.

The first part of the document is a list of names and titles, including the names of the authors and the titles of their works. The list is arranged in a columnar format, with the names on the left and the titles on the right. The names are written in a cursive hand, and the titles are in a more formal, printed style. The list includes several prominent figures of the time, such as the names of the authors and the titles of their works. The list is followed by a section of text that appears to be a preface or an introduction to the collection. This section discusses the importance of the works included in the collection and the efforts that have been made to preserve them. The text is written in a formal, scholarly style and is arranged in a columnar format, with the text on the left and the names of the authors on the right. The text is followed by a section of text that appears to be a list of contents or a table of contents. This section lists the titles of the works included in the collection and the names of the authors. The list is arranged in a columnar format, with the titles on the left and the names of the authors on the right. The list is followed by a section of text that appears to be a list of names and titles, including the names of the authors and the titles of their works. The list is arranged in a columnar format, with the names on the left and the titles on the right. The names are written in a cursive hand, and the titles are in a more formal, printed style. The list includes several prominent figures of the time, such as the names of the authors and the titles of their works. The list is followed by a section of text that appears to be a preface or an introduction to the collection. This section discusses the importance of the works included in the collection and the efforts that have been made to preserve them. The text is written in a formal, scholarly style and is arranged in a columnar format, with the text on the left and the names of the authors on the right. The text is followed by a section of text that appears to be a list of contents or a table of contents. This section lists the titles of the works included in the collection and the names of the authors. The list is arranged in a columnar format, with the titles on the left and the names of the authors on the right.



## R O Z D Z I A Ł X V I I.

### ZAKOŃCZENIE I RZUT OKA WSTECZ.

Olbrzymim strumieniem rozlewa się na wszechświat cały wolna energja w postaci promieni słonecznych. I tylko znikomo mała jej część—będąca w takim stosunku do ogólnej masy, jak ta część przestrzeni niebieskiej, którą zasłania ziemia widziana ze słońca, do całej przestrzeni niebieskiej—może być użyta do dalszych przemian, o których wyżej była mowa. Ogromna jej część jest jednak prawie zupełnie bezużyteczna, ta mianowicie, która napotyka powierzchnię mórz i oceanów, bo chociaż światło to podtrzymuje pewne życie roślinne w morzu, są to jednak rezultaty o wiele mniejsze niż te, które otrzymaliśmy na ziemi. Dalej z promieni, które przypadają na pozostałe dwie siódme powierzchni ziemi, zajętej przez ląd, odpada znów część, którą otrzymują obszary podbiegunowe, góry, pustynie i inne pozbawione roślinności miejsca. A więc tylko cząstka tej cząstki, zni-

komo maleńka część tej wielkiej masy energii promiennej warunkuje i podtrzymuje życie organiczne na ziemi, a tylko maleńka cząstka tego życia ogólnego przypada na życie ludzkie.

Z tej więc części powstało to wszystko, co nazywamy kulturą ludzką i co w podziwu godny sposób zaczęło przekształcać oblicze ziemi. Bez porównania bogatsze jeszcze niż te zewnętrzne rezultaty ludzkiej siły roboczej są rezultaty wewnętrzne, które w postaci dóbr duchowych uczyniły z człowieka tak wielki czynnik rozwoju życia na ziemi. Porównania te pokazują nam jeszcze jedną ważną stronę rozważań energetycznych, na którą tu w zakończeniu powinniśmy wskazać.

Energji, co prawda, nie można ani stworzyć ani zniweczyć, ale wartość pewnej określonej masy energii jest jednak bardzo różna, zależnie od natury tej energii.

Większa część energii słonecznej, którą pochłania wszechświat, według naszej ludzkiej miary nie posiada wogóle żadnej wartości, nie wpływa bowiem wcale na naturę całego wszechświata, w którym nasz system słoneczny stanowi tylko znikomo małą część. Z promieni znów, padających na ziemię, te, które trafiają na morza, góry i pustynie, posiadają bardzo małą wartość i małe znaczenie. Nie są one jednak zupełnie pozbawione wpływu na sprawy

ludzkie (co właśnie jest warunkiem pojęcia wartości wogóle), gdyż bądź jak bądź wpływają na stosunki klimatyczne w najróżnorodniejszy sposób, a tym samym współdecydują o użyteczności powierzchni ziemi dla ludzi. Wobec tego, że promienie te wywierają wpływ przede wszystkim na parowanie wody, która spada potem na ziemię w postaci deszczu i śniegu, zasilając wszystkie rzeki i strumienie, musimy uznać, że zawdzięczamy im pewne źródło energii, które zdołaliśmy poznać dopiero w najnowszych czasach dzięki postępowi elektrotechniki, a mianowicie — energję spadającej wody. Energję tę opanowujemy w wodospadach lub przez specjalne urządzenia sztuczne, zamieniając ją na energję elektryczną do ogólnego użytku. Już od tysięcy lat zresztą były w użyciu młyny wodne, przedstawiające właśnie zastosowanie tej energii. Wszakże dopiero, gdy nauczono się pracę mechaniczną spadającej wody zamieniać na energję elektryczną, stało się możliwym przesyłanie jej na odległość, przez co dopiero stała się rzeczywiście użyteczną dla ludzkości.

Jeszcze większą wartość posiada chemiczna energja palnych materji kopalnych, którą można przenosić łatwiej jeszcze i dlatego też — dalej niż elektryczną. Dowodzi tego wyraźnie fakt, że wielkość pro-

mienia możliwego ruchu statku parowego, zależna jest od ilości zużytego węgla. Taki współczesny kolos, zostawszy bez węgla jest mimo cały rozwój techniczny, który w nim się skupia, zupełnie bezsilny. Na tym też polega znaczenie stacji węglowych, rozsypanych po całej spławnej powierzchni kuli ziemskiej. Przedstawiają one drugorzędne źródła energii, z których statki parowe muszą ciągle czerpać swą siłę ruchu; bez siły tej istnienie ich staje się zupełnie bezcelowe.

W maszynie parowej trzecia zaledwie część energii chemicznej węgla zamieniona zostaje na pracę mechaniczną tłoka; pozostałe dwie części przechodzą w nieużyteczne ciepło o niskiej temperaturze. Dlatego też energia mechaniczna jest przynajmniej trzy razy cenniejsza od chemicznej energii materiałów palnych. W rzeczywistości ma ona o wiele większą wartość, gdyż do kosztów owej przemiany doliczyć jeszcze należy oprócz kosztu energii surowej, koszt maszyny, oliwy, obsługi i t. d. W ten sposób otrzymujemy stosunek siedmiu do jednego. Odnosi się to do nowoczesnych racjonalnie prowadzonych przedsiębiorstw, inne, a zwłaszcza małe muszą stosunek ten podnieść jeszcze bardziej. Nieco droższa jeszcze od energii mechanicznej jest energia elektryczna, gdyż powstaje ona prawie wyłącznie z energii mechanicznej.

Przemiana w dynamomaszynie jest co prawda bardzo doskonała, tak że liczyć trzeba tylko na setną część straty, doliczyć należy jednak znów koszt maszyny, obsługi i t. d. Z energii elektrycznej wytwarza się między innymi światło. Otrzymuje się jednak przytym małą tylko część (najwyżej dziesiątą) zużytej energii, i dlatego energia świetlna jest znów dziesięćkroć droższa od elektrycznej i stokroć droższa od chemicznej energii węgla.

Poruszyliśmy to na tym miejscu jedynie dlatego, by pokazać jak jednakowe masy energii w różnych swoich postaciach mogą mieć różną wartość. Każda energia jest tym cenniejsza, im bardziej pod względem czasu i miejsca dopasowana jest do potrzeb ludzkich. A dlatego największa nawet siła wodna jest bezwartościowa, jeżeli znajduje się w niedostępnych górach, dlatego też trzeba za sztuczne światło tak drogo płacić, podczas gdy o wiele silniejsze światło słoneczne nic nie kosztuje. Gdybyśmy mogli otrzymywać światło słoneczne i w nocy, nie potrzebowałibyśmy wcale zamieniać drogiej energii elektrycznej na światło.

Prócz energii chemicznej węgla istnieją jeszcze inne energie chemiczne (nazywamy je materjami chemicznymi), posiadające najróżnorodniejszą wartość, zależnie od ich rzadkości i trudności ich otrzymania. Przed kilkoma laty



z powodu odkrycia radu, całą prawie ziemię obiegły wiadomości o bajecznie wysokiej wartości, jaką przedstawiały najmniejsze odrobiny radu, przez wzgląd na jego rzadkość. Cenniki pierwszej lepszej fabryki chemicznej mogłyby nas przekonać, że nie tylko rad jest taki drogi. Taka wysoka cena pochodzi stąd, że otrzymywanie tych materji chemicznych pociąga za sobą duży nakład energii, która znów może przybierać najrozmaitsze formy. Wchodzą tu w grę przedewszystkiem trudne lub niebezpieczne operacje, a następnie rzadkość lub niedostępność materiałów, co powoduje duże spożycie energii.

Wszystkie te wartości mają znaczenie jedynie dla człowieka, który je ustanawia w zależności od potrzeb lub nakładu pracy. Dlatego właśnie trudne, albo rzadkie wytwory, na przykład artystyczne lub naukowe, są oceniane tak wysoko. I tutaj idzie o ilość potrzebnej energii; jest ona jednak wyjątkowo rzadkiej natury i wychodzi z mózgu wyjątkowo uzdolnionych ludzi. Bo przecież wszystkie te rzeczy również muszą być zrobione, to znaczy, wymagają pewnego nakładu pracy, bez której niemogłyby powstać i działać.

Widzimy tedy, jak ów kolosalny potok energii słonecznej dzieli się na coraz mniejsze strumienie, z których mała tylko cząstka zo-



staje użyta przez człowieka do jego celów. Wystarcza ona jednak, by przedewszystkim umożliwić wogóle życie ludzkie, a następnie napełnić je przebogata treścią, złożoną z radości i smutku, pracy i przyjemności. Ten mały strumyk obraca na ziemi młyn życia, którego bardzo ważnym kołem jest węgiel; dzięki obroto-  
wi tego koła cała energja istot żyjących może być puszczona w ruch. To koło chemiczne ma tę wyższość nad kołem zwykłego młyna, że nigdy się nie zużywa, atomy bowiem węgla nie zmieniają wcale swych własności bez względu na to czy wykonywują obieg po raz pierwszy, czy po raz milionowy. Wszakże i pod tym względem podobieństwo jest bliższe, niżby się wydawało na pierwszy rzut oka. I z drewnianego bowiem koła, gdy się zużyje lub złamie, nie ginie żaden atom, a tylko substancje jego przechodzą w coś innego. Tak samo zresztą jak zdaje się grozić niebezpieczeństwo, iż koło ziemskiego węgla, które od milionów lat obraca się między roślinami i zwierzętami również ulega zepsuciu, tak, że coraz więcej węgla wycofuje się z obiegu w postaci minerałów, zawierających węgiel (karbonatów). Pewne dane przemawiają za tym, że we wcześniejszych okresach geologicznych znajdowało się w obiegu więcej węgla niż obecnie.

Wszystkie inne pierwiastki odgrywają wo-

bec węgla rolę małych chociaż niezbędnych części maszyny. I podobnie jak największa nawet i doskonała maszyna staje, gdy brak choć jednej śruby, tak też i młyn życia nie może się poruszać, gdy brak mu tak stosunkowo małych cząstek jak azotu, fosforu, potasu, siarki i t. d., które potrzebne są zwierzęciu i roślinie. Im dokładniej powiadomieni jesteśmy o roli każdego z tych pierwiastków, z tym większą pewnością podtrzymywać możemy ruch tego młynu życia i usuwać zachodzące przeszkody. Pod tym tylko warunkiem ludzkość może stawać się w coraz większym stopniu władczynią życia.

K O N I E C .

*przez*

# WYDAWNICTWO ULTIMA THULE

WARSZAWA, UL. NOWY-ŚWIAT Nr. 9. TEL. 26-77.  
KRAKÓW S. A. KRZYŻANOWSKI.

## BHAGA WADGITA

CZYLI PIEŚŃ O BOGU. Przekład  
z sanskrytu Dr. ST. F. MICHAŁSKIEGO

Wydanie wytworne na czerpanym holenderskim  
papierze. Druk dwubarwny. Okładka rysunku  
J. Bukowskiego. Strona tytułowa z rysunkiem  
indyjskim. (Na wyczerpaniu) Rb. 2.80, kor. 6.90.

### GŁOSY PRASY:

...Wydanie polskie wspaniałe... Nawet nie umiem sobie wyobrazić, by ktoś, nie mając gieniuszu Mickiewicza, mógł wierszem lepiej rzecz wyrazić. Proza polska, powtarzam to, jest tak piękna, że wznosi się nieraz na wyżyny najszczytniejszej poezji“... (Myśli Niepodległa Nr. 142).

...Piękny dar złożył literaturze polskiej p. Stanisław Michalski... (A. Lange w Nowej Gazecie z dn. 15 sierpnia 1910 r.)

## CZTERDZIEŚCI PIĘŚNI RIGWEDY

wraz z przedmową o literaturze wedyjskiej.  
Przekład z indyjskiego Dr. St. F. Michalskiego.  
Wydanie wytworne. Druk dwubarwny. Okładka z oryginalną odbitką indyjskiego hymnu.  
Cena . . . . . Rb. 1.80, Kor. 4.50  
Na papierze czerpanym . . . „ 3.60, „ 9.—  
Na papierze japońskim . . . „ 5.—, „ 12.50

### GŁOSY PRASY:

...Niedawno powitaliśmy na tym miejscu przekład z sanskrytu „Bhagawadgity“ p. Stanisława F. Michalskiego, obecnie witamy „Czterdzieści pieśni Rigwedy“ w tłumaczeniu doskonałym i pysznym zaiste wydaniu... Jak pięknie rysuje się to zaranie ducha w hymnie o „Początku rzeczy“ (str. 81 — 82) i o ile wyżej filozoficznie hymn ten stoi od pieśni babilońskich i hebrajskich, temu tematowi poświęcanych!

...Książka zawiera bardzo cenną i przystępnie napisaną przedmowę p. Michalskiego (str. I — XXI), następnie przekłady hymnów (str. 1—86), wreszcie treściwe uwagi (str. 88—93)... Jak na nasze warunki książka nie jest droga, gdyż odbito niezawodnie tylko szczupłą ilość egzemplarzy. Uważamy jednak, że pojawianie się takich wydawnictw w zwykłym nakładzie księgarskim bez poparcia finansowego instytucji naukowych świadczy pochlebnie zarówno o naszych księgarniach, jak i publiczności. A przedewszystkim chlubnie świad-

czy o naszych młodych uczonych, iż w tak trudnych warunkach służą swą wiedzą i swym talentem krajowi, pomnażając zasoby jego kultury duchowej.

Winniśmy jeszcze zaznaczyć, że p. Michalski, rozporządzając wszystkimi środkami naukowymi w zakresie podjętego zadania, zbliżył nas w granicach najwyższej możliwości do indyjskiego pierwowzoru, co wcale nie jest tak łatwe, jak tłumaczenie jakiegoś tekstu współczesnego. Z „Uwag“ na końcu książki widzimy, z ilu trudnościami zmagali się nad tekstem Rigwedy najwięksi badacze. (Myśl Niepodległa Nr. 192).

...P. Stanisław F. Michalski, który studjował sanskryt na uniwersytecie wiedeńskim u prof. Schrödera i zaznaczył się już chwalebnie przetłumaczeniem na język polski Bhagawadgity... dał obecnie nowy przekład czterdziestu pieśni Rigwedy, stanowiącej jedną z części indyjskich Wed, czyli ksiąg świętych wiedzy — pomnika religijno-poetyckiego, sięgającego w przeszłość conajmniej 20 wieków przed naszą erą. Przekład tych hymnów jest, by tak rzec, bardziej uskrzydłony niż Bhagawadgity... nie zawiera jednak słów pustych i bezcelowych, któremi zwykle tłumacze wypełniają braki głębszego wycucia. Przekład jest, by tak rzec, pozytywny, trzeźwy i pewnie kroczący do celu, raczej filologicznego niż metafizycznego.

...zarówno przekład jak i wydawnictwo przynoszą zaszczyt autorom i wytwórczej firmie Ultima Thule, dbałej nie tylko najkunsztowniej o zewnętrzną stronę książki, lecz i treść jej, nie zdawkową i nie mijającą. (Świat Nr. 17 z 1912 r.).

...Przekład staranny, ścisły, przeważnie dosłowny, a jednak płynny i poetycki, zachowujący w znacznej mierze prozodję oryginału, a dokonany z sanskrytu,

stanowi bardzo cenny nabytek naszej ubogiej literatury Wschodu starożytnego. Wybór dotyczy przeważnie najbardziej interesujących i najczęściej tłumaczonych przy wykładzie sanskrytu hymnów. Przekłady zaopatrzone są w przedmowę, kreślącą zarys kultury i mitologii nowoczesnych Indji oraz w dopiski.

Hymny Rigwedy — to najdawniejszy pomnik literatury aryjskiej, przynajmniej na 1000 lat wcześniej od Iliady, a poczucie łączności z przyrodą w żadnym utworze nie ujawnia się z taką poezją i siłą, jak w tych hymnach, wśród których niejeden wznosi się do wyżyn spekulacji filozoficznej, jak np. „Początek bogów“ (str. 62) „Początek rzeczy“ (str. 81) „Do nieznanego boga“ (str. 77).

Miejmy nadzieję, iż książka ta znajdzie się w ręku wszystkich miłośników poezji i studujących starożytność (*Myśl i Życie* Nr. 3 z 1912 r., miesięcznik pod redakcją W. M. Kozłowskiego).

...„Rigweda“ jest najstarszym pomnikiem języka i piśmiennictwa indoeuropejskiego. Jest starsza przynajmniej o lat tysiąc od Iliady i Odyssei i ta starożytność nadaje zawartym w niej hymnom szczególną wagę.

Słusznie też mówi tłumacz „Czterdziestu pieśni“ p. Stanisław F. Michalski, że „do rozwiązania zagadki ludu indoeuropejskiego Rigweda jest może najcenniejszym kluczem, jaki posiadamy“, tylko bowiem przy pomocy tych indyjskich pieśni można wejść w świat pierwotnych wierzeń i obyczajów indoeuropejskich.

...Nie możemy tu zagłębiać się w mitologję indoeuropejską, ani uwydatniać wszystkich piękności poetyckich Rigwedy, która przenosi nas do kolebki i źródeł naszej prakultury. Odsyłam więc czytelników,



do wybornego przekładu „Czterdziestu pieśni“ dokonanego przez p. St. F. Michalskiego, a poprzedzonego wstępem, który wprowadza nas w świat pierwotnej wiary, zwyczajów i obyczajów naszych dalekich przodków. Przekład ten jest dla piśmiennictwa naszego nabytkiem cennym i pożądanym (Tygodnik Ilustrowany z dn. 14 września 1912 r.).

Zdzisław Dębicki w feljetonie p. t. „Wczasy poety“ tak mówi o znaczeniu przekładów z sanskrytu:

... Dla kultury naszej ta praca posiada znaczenie ogromne, niedoceniane nigdy w rozgwarze dnia codziennego, przywiązującego większą nieraz wagę do rzeczy przelotnych, niż do trwałych, fundamentalnych zdobyczy literatury. Ale przyjdzie czas, kiedy to, co Lange już uczynił i co niewątpliwie jeszcze na tym polu uczyni, zsumuje poważna krytyka i pokłoni się poecie za jego ofiarną i bezinteresowną pracę.

Ofiarną i bezinteresowną. Podkreślam te dwa wyrazy, bo tego rodzaju prace gdzieindziej dokonywają się sumptem akademii naukowych, bo są na Zachodzie rozmaite środki pomocnicze i ułatwienia, które spotyka na swojej drodze każdy badacz przeszłości — choćby to nawet była przeszłość innego narodu i innej cywilizacji... „Sami sobie“ pozostawieni są u nas ludzie nauki i ludzie sztuki do tego stopnia, że nawet owocami ich pracy i owocami ich wysiłków mało kto się interesuje. Niema i nie może być innych wyrazów ponad ofiarę i bezinteresowność dla określenia tej służby...

Nie czeka ich za to żadna nagroda, a mija nawet uznanie... (Kurjer Warszawski z dn. 22 sierpnia 1912 r.).

T. W. RHYS DAVIDS

profesor języka palijskiego i literatury buddyjskiej w uniwersytecie w Londynie.

## BUDDYZM

ZARYS ŻYCIA I NAUK GOTAMY-BUDDY,  
z upoważnienia autora z 20-go wydania oryginału przełożył i przedmową zaopatrzył Dr. St. F. Michalski. Str. XVI+250. Cena Rb. 1.60, Kor. 4.—

### GŁOSY PRASY:

Książka profesora języka pali i literatury buddyjskiej na uniwersytecie londyńskim, która doczekała się 20 wydań, a która w sposób gruntowny, opierając się na zasadniczym źródle t. zw. *pita k*, czyli ksiąg kanonicznych indyjskich buddystów, oświeśla życie wielkiego twórcy najdonioślejszej religii nicości, filozofję i zasady moralne buddyzmu, dzieje zakonu i rozwój nauki wraz z jej odmianami na szerokich przestrzeniach Azji. Książka jest doskonałym przewodnikiem, gruntownym i krytycznym (w zakresie oczywiście oficjalnej myśli naukowej europejskiej) wolnym zarówno od baśniowej łatwowierności prozelitów, jak i pochopów stronnicej propagandy, tak często dziś i tak bałamutnie w Europie przemycanej. Oświeśla ona aż do istoty dostępnej dla europejskiego uczonego, zasadnicze dogmaty buddyzmu, t. zw. *ska nd hy*, czyli elementy składowe istoty czującej, których celem jest rozwiązać się — bez uczestnictwa pozostałości duszy (buddyzm odczuwa nasze pojęcia duszy i Boga), *trisz nę*, czyli pragnienie, żądzę ży-

cia, źródło złudzenia i nieszczęścia k a mę—czyli przyrodę nowego szeregu skandh, nowej czującej istoty, jeszcze nie rozwianych w poprzednich istnieniach, wreszcie n i r w a n ę — czyli błogość i zagaśnienie tych własności ducha i serca, które są przyczyną indywidualnego istnienia. Wyjaśnienie tych rzeczy jest w książce pełne przenikliwości i ostrza beznamiętnej myśli krytycznej. Przekład jest bez zarzutu, nader staranny i z całą powagą sprawowany. Do wydania książki przyczyniła się kasa imienia Mianowskiego, dobre dzieło przysparzając ogółowi—o wartości trwałej i nieproblematicznej. Strona zewnętrzna należy do firmy Ultima Thule, która już godnie mówi sama za siebie (Ś w i a t z dn. 4 maja 1912 r.).

...Książka obecna jest dziełem doskonałego znawcy literatury buddystycznej, profesora języka palijskiego na uniwersytecie w Londynie.

Dzieło to cenne tymbardziej, że przy ogromnej erudycji autora wykład w mowie nie zdradza scholastycyzmu, tak właściwego pisarzom niemieckim. Jest prosty, jasny i treściwy. Książka więc ta stanowi cenny nabytek w naszej literaturze, nie tylko dla studujących historję religij i szukających wykształcenia ogólnego, lecz i dla szerszych kół inteligencji, wśród której zajęcie się buddyzmem stało się modnym od pewnego czasu, a które czerpią wiadomości w tym zakresie z popularyzacji, często bardzo niepowołanych.

Dzieło p. Rhys Davidsa obejmuje życie Buddy (R. II, III), główne zasady jego nauki (R. III), dzieje zakonu żebraków (R. VI) i legend o Buddzie (R. VII), wreszcie krótki zarys historii buddyzmu w Tybecie i innych krajach (R. VIII i IX).

...W jakiej mierze autor trafnie przeniknął w is-

totę buddyzmu już w pierwszym wydaniu tego dzieła, gdy jeszcze nie były przystępne bogate dziś źródła do buddyzmu, świadczą następujące wiersze wyjęte z przedmowy autora: Wnioski do których doszedłem w r. 1887, zostały w zupełności potwierdzone przez najnowsze wydania starożytnych tekstów i przyjęte oraz puszczane w obieg nawet przez takich autorów, którzy nie uważali za stosowne powołać się na książkę, gdzie wnioski te zostały po raz pierwszy wypowiedziane (str. XII).

...Przekład dokonany starannie i przez pióro dobrze obeznane z przedmiotem, co jest u nas raczej rzadkością. Życzymy jej szerokiego rozpowszechnienia i mamy nadzieję, że je znajdzie. Ten obraz religii bez Boga osobowego i bez dogmatów jest pierwiastkiem wysoce kształcącym i wyzwoleńczym, zwłaszcza w naszym społeczeństwie, gdzie najbardziej zacofane, średniowieczne poglądy na sprawy religijne pielęgnują się wytrwale, nie tylko w szkołach średnich, lecz i na uniwersytetach. (Myśl i Życie Nr. 4 z r. 1912, miesięcznik pod redakcją W. K. Kozłowskiego).

Brak w języku polskim źródłowej pracy o buddyzmie skłonił tłumacza do przełożenia niniejszej książki, której autor uchodzi za jednego z najlepszych znawców literatury buddyjskiej.

Dauids zgłębił istotnie naukę Gotamy i nader umiejętnie zapoznaje czytelnika z treścią i podstawami filozoficznymi wiary, którą wyznaje z górami 500 milionów mieszkańców naszego globu. Wiara ta, której okruchy i strzępy oddawna błakają się w literaturach europejskich, a przez Schopenhauera dostały się do filozofji i stanowią jedną z podwalin doktryny pesymistycznej, jest od szeregu lat przedmiotem poważ-

nych badań ze strony uczonych angielskich, francuskich i niemieckich. Badania te i wyniki ich, ze stanowiska historii cywilizacji i religii niezmiernie ciekawe, do nas niemal nie docierają. Wskutek tego nawet to, co zjawiło się w piśmiennictwie polskim o buddyzmie, ma charakter powierzchowny i dyletancki...

...Z tych względów przekład książki Davidsa powitać należy z zadowoleniem, ukazuje nam ona bowiem „światło wschodu“ nie przez pryzmat, rozbitej a tęskniącej za jakąkolwiek wiarą współczesnej duszy, lecz w oświetleniu krytycznych i sumiennych badań naukowych. (Kurjer Warszawski z dn. 23 stycznia 1912 r).

...Dzieło to wypełniło lukę w piśmiennictwie naszym i przyczyni się do sprostowania wielu błędnych mniemań o Buddzie, pokutujących dotąd w prasie i książkach polskich (Słowo z dn. 7 lutego 1912 r.).

...W krótkim czasie p. Michalski dał nam trzy przekłady, mianowicie: „Bhagawadgity“, „Czterdziestu pieśni Rigwedy“ i źródłowej pracy Davidsa o buddyzmie, której nam w piśmiennictwie polskim brakowało. Nie będziemy tu streszczać książki Davidsa, gdyż niedawno poświęciliśmy Buddzie i buddyzmowi trzy artykuły. Powiemy tylko, że przekład zjawia się w porę, dając ogółowi naukowe wyobrażenie o buddyzmie, gdyż zaczynają się już pojawiać u nas prace o charakterze mistyczno-religijnym, inny naturalnie cel mające. Davids widzi w Gotamie Buddzie człowieka historycznego, którego życiorys utonął w powodzi legend... Książka Davidsa, poświęcona Buddzie i buddyzmowi, jest na gruncie naszym zjawiskiem bardzo pożądanym. Przekład p. Michalskiego może oddać nam takie usługi, jakie oddał w Niemczech przekład Artura Pfunsta... Oba przekłady są jednakowo sta-



ranne i umiejętne, oba zaopatrzone zostały w nader przydatne skorowidze. Zwracamy na to uwagę dlatego, ponieważ dwa środowiska, które je wydały, tak bardzo różnią się od siebie zasobami materialnymi. Natomiast szata wydawnicza polska jest daleko wspanialsza, a wydawcy należy się pod każdym względem uznanie (Myśl Niepodległa Nr. 197).

U nas w kraju prawie wcale się tym nie zajmują, dlatego też tłumaczenie książki, której autor uchodzi za jednego z wybitnych znawców buddyźmu, zasługuje na szczególną uwagę.

Uczeni angielscy, francuscy, niemieccy oddawna już wglębiają się w tę naukę, której wpływ nie trudno odkryć w literaturze pięknej i naukowej Europy. Wszak Schopenhauer wprowadził podstawy doktryn buddystycznych do swej filozofji i badacze historii, religji i cywilizacji najwięcej temu przedmiotowi udzielają miejsca w swych dziełach...

...P. Michalski dobrze się zasługuje naszej literaturze, przyswajając jej raz po raz dzieła z dziedziny wiedzy prastarej i wierzeń Wschodu, tej kolebki obecnej cywilizacji... (Goniec Wieczorny z dnia 30 sierpnia 1912 r.).

Znawca języka sanskryckiego, dr. St. F. Michalski nie ustaje w pracy i w chwili zainteresowania się na nowo ogółu wiedzą i mądrością staroindyjską — przełożył cenne, na głębokiej znajomości najstarszych pomników wiedzy i piśmiennictwa indoeuropejskiego oparte dzieło... Pracy zmuśnej, wymagającej istotnego wniknięcia w ducha epoki—mógł podjąć się tylko taki erudyta jakim jest dr. Michalski, a podjąwszy się dać rzecz ważką i na czasie. (Echo literacko-artystyczne z dn. 1 października 1912 r.).



## TAJEMNA NAUKA WED INDYJSKICH UPANISZADY

CZHANDOGJA — KENA — KATHAKA — BRIHAD-  
ARANJAKA — IŚA — MUNDAKA — PARAMAHAN-  
SA — KAIWAŁJA.

Przedmowa i przekład z sanskrytu Dr. St. F. Michalskiego. Wydanie wytworne na czerpanym holenderskim papierze. Druk dwubarwny. Okładka rysunku J. Bukowskiego. W tekście oryginalny rysunek indyjski (w druku).

Schopenhauer tak mówi o Upaniszadach:  
„Jakżeż bowiem tchnie Oupnek'hat (łacińsko perskie tłumaczenie Upaniszadów) świętym duchem Wed! Z każdego wiersza płyną ku nam głębokie, podniosłe, pierwotne myśli, podczas gdy nad wszystkim unosi się wysoka i święta powaga. Wszystko oddycha tu aryjskim powietrzem i pierwotnym, prapokrewnym bytem. A jak oczyszcza się tu duch od wszystkich zaszczepionych nam zdawna żydowskich zabobonów i od systematów filozoficznych, żartujących z tych zabobonów! Jest to najbardziej pouczająca i podniosła lektura, jaką można mieć na świecie. Jest ona pociechą mego życia i będzie pociechą mej śmierci“.

NA DZIEŁO TO, KTÓRE UKAŻE SIĘ W GRUDNIU R. B. W OGRANICZONEJ LICZBIE NUMEROWANYCH EGZEMPLARZY PRZYJMUJE PRZEDPŁATĘ W. PAWŁOWSKI, WARSZAWA, UL. BARBARY Nr. 1 m. 15, ORAZ WSZYSTKIE KSIĘGARNIE. SPIS PRZEDPŁACICIELI ZOSTANIE OGŁOSZONY NA KOŃCU KSIĄŻKI.

Cena w przedpłacie Rb. 3.00. Koron 7.50. Po wyjściu książki cena zostanie znacznie podwyższona.

W. PETERSON-KINBERG

# Jak powstał wszechświat i człowiek?

CZY BÓG STWORZYŁ ŚWIAT Z NICZEGO?  
CZY PIERWSI LUDZIE, ADAM I EWA NIE  
o o o o o MIELI PRZODKÓW? o o o o o

Przekład Tadeusza Radwańskiego. Z licznymi rycinami w tekście i trzema barwnymi tablicami.

Stron VIII+317.

Cena Rb. 1.85. Koron 4.60, w ozdobnej oprawie  
Rb. 2.50. Koron 6.30.

...Dzieło to przedstawia całą historję rozwoju wszechświata, od mgławic do gwiazd, do słońca, do planet, całą historję ziemi — od najstarszych formacji geologicznych, historję roślin i istot żyjących aż do człowieka i wszystkich ras ludzkich. Wykład jasny i przystępny.

Niema chyba ciekawszego rozdziału wiedzy ludzkiej, niż dzieje rozwoju ziemi i człowieka na niej. Żaden człowiek nie może nazwać się wykształconym, jeśli nie poznał dokładnie tych dziejów.

## GŁOSY PRASY:

... Po przeczytaniu książki tej od deski do deski, i cel i treść książki stają się oczywiste i niewątpliwe:

cel — obalenie wśród szerszego ogółu starych poglądów metafizycznych co do powstania świata i dziejów, jego rozwoju, oraz ugruntowania przekonania, że człowiek z całą swą kulturą dzisiejszą stanowi ciąg dalszy przyrody martwej i żywej, jest przyrody tej niejako koroną; treść — wykład w formie popularnej dzisiejszego dorobku naukowego z zakresu kosmogonii nauki o pochodzeniu świata i naszego globu, oraz z dziedziny ewolucji skorupy ziemskiej i rozwijającego się na niej stopniowo świata organicznego... U nas książka ta może stać się przedmiotem zaciętych napaści ze strony przeciwników szerzenia się poglądów przyrodniczych i być powodem do maczenia rzeczy jasnych i niewątpliwych.

Do systematycznego wykładu tego na tle programu geologii historycznej, autor wplata takie zagadnienia, jak życie organiczne na księżycu i innych planetach, „sztuczne utwory kanałowe na Marsie“, „ludzie Marsa“, różne przypuszczalne przyczyny przyszłego „końca świata“, stosunki geologiczne poszczególnych grup roślinnych i zwierzęcych, geneza śmierci organizmów, proces zapłodnienia w ogólności i cały szereg innych zagadnień biologicznych, prawo błogienetyczne, zmiany krajobrazów w poszczególnych okresach geologicznych, przesunięcia i zmiany w rozkładzie mórz i oceanów dawniejszych i t. p.

Ostatnie rozdziały poświęcone zostały zagadnieniom genealogii rodu ludzkiego i historii kultury przeddziejowej oraz różnicowania się ras ludzkich...

Książka w naszych stosunkach — nie tyle dla szerokich mas ludowych, ile dla „inteligencji“, z zagadnieniami przyrodniczymi nieobeznanej, pouczająca i interesująca. (K. Kulwieć w Książce Nr. 6 z 1912 r.).

REMY DE GOURMONT

# FIZYKA MIŁOŚCI

RZECZ O INSTYNKCIĘ PŁCIIOWYM

przekład z oryginału francuskiego  
oraz przedmowa

STANISŁAWA MICHAŁSKIEGO

Cena Rb. 1.60. Koron 4.— 8-ka str. XII + 282.

W dziele tym słynny pisarz francuski jeden z najoryginalniejszych przedstawicieli młodej Francji, w dziwnie głęboki i śmiały sposób rozwiązuje wiecznie ciekawy i wiecznie nowy problemat miłości i rozszerzając go na całą naturę, wśród tysiąca nadzwyczajnych faktów i przedziwnych szczegółów, z epickim spokojem maluje jej obraz, niekiedy aż niemilosierny w swej prawdzie, niekiedy wprost wstrząsający; zdiera z niej maskę narzuconą przez społeczną i religijną obłudę, odsłania jej nagość, t. j. jej piękno; wyraźnie wskazuje stanowisko, jakie zajmuje w przyrodzie. Bo Gourmont patrzy na miłość z punktu widzenia ściśle naukowego—odrzuca wszelkie przesady i tylko w naturze, w jej nieustannym, wiecznym ruchu szuka rozwiązania wielkiej zagadki. Książka ta burzy wiele uprzedzeń, łamie wiele przesądów i kłamstw. A nadewszystko strąca miłość z królewskiego tronu, na którym siedzi bezprawnie, zdiera z niej szaty ideału i ukazuje jej zmysłowe, od wieków niezmiennie, wspólne dla wszystkich istnień oblicze.

TREŚĆ ROZDZIAŁÓW: I. Ogólna psychologia miłości. II. Cel życia. III. Rozwój życia płciowego. IV. Dwupostaciowość płciowa bezkręgowców. V. Dwupostaciowość płciowa kręgowców. VI. Dwupostaciowość płciowa kręgowców (człowieka). VII. Dwupostaciowość płciowa i pierwiastek kobiecy. VIII. Narzędzia miłości. IX. Mechanika miłości u kręgowców. X. Mechanika miłości u stawonogów. XI. Od ptaków do ryb. XII. Hermafrodytyzm. XIII. Zapłodnienie sztuczne. XIV. Kanibalizm seksualny. XV. Zalecanki miłosne w przyrodzie. XVI. Wielożeństwo. XVII. Miłość u zwierząt uspołecznionych. XVIII. Zboczenie płciowe. XIX. Instynkt. XX. Tyranja nerwów.

ALFRED IWIEŃSKI

# Najwyższa Droga

POWIEŚĆ

Okładka rysunku J. Bukowskiego

Cena Rb.—.60. K oron1.50

## GŁOSY PRASY.

Iwieński opanował styl doskonale i posiada istotny talent pisarski (Świat Nr. 42 z 1910 r.).

Czuć wyższe aspiracje, jest język... Nieraz tacy w ciągu kilku lat wyrządzali krytyce olśniewające niespodzianki. (Myśl Niepodległa Nr. 129).

GUSTAW FLAUBERT  
**PANI BOVARY**  
POWIEŚĆ

Tłomaczenie i przedmowa ALFREDA IWIEŃ-  
SKIEGO.

Str. XVI+446. Cena rb. 1.80. Koron 4.50.

Na papierze czerpanym Rb. 5. Koron 12.50.

**GŁOSY PRASY:**

Jest to nowy przekład dzieła, które stanowi da-  
tę w rozwoju powieści, jest wzorem niezrównanym  
realizmu artystycznego, cudem kompozycji. Dobrze  
więc, że „Pani Bovary“ Flauberta została starannie  
przełożona na język polski przez Alfreda Iwień-  
skiego. Najzupełniejszą historję duszy kobiecej, pro-  
wadzonej przez wyobraźnię romantyczną i uczucio-  
wość romansową, dał Flaubert w swojej nieśmiertel-  
nej powieści.

Emma Bovary... jest kreacją... pełną ogromnej  
prawdy realnej, niezapomnianej. Zresztą to samo  
można powiedzieć o wszystkich innych postaciach  
utworu, które są jakby syntezę tego, czym jest prze-  
ciętna, banalna ludzkość, którą rządzi jedynie płaskość  
przeciętność myśli i uczuć. Pod tym względem dzieło  
Flauberta nie ma sobie równych w literaturze wszech-  
światowej. Niewiele również można znaleźć takich,  
któreby mogły się z nim zmierzyć, gdy chodzi o for-  
mę zewnętrzną, artyzm, sumiennność twórczą. (W. J a-  
b i o n o w s k i, Książka Nr. 2 z 1912 r.).

Głośna powieść znakomitego powieściopisarza



francuskiego, który napisał zaledwie siedem książek, ale świetnie opracowanych, pojawiła się w dobrym przekładzie Alfreda Iwieńskiego, który rzecz poprzedził przedmową o życiu i działalności Flauberta.

...Przypominam, że sławna ta książka wywoływała nieraz dyskusję pełną oburzenia w sferach konserwatywno-liberalistycznych... (Myśl Niepodległa Nr. 218).

Powieść ta została uznana przez najwybitniejszych literatów francuskich na plebiscycie dziennika „Excelsior“ za najlepszą powieść francuską ale już przedtym krytyka uznała ją za epokową w rozwoju twórczości powieściowej. Jest to analiza duszy kobiecej, staczającej się do upadku i kończącej samobójstwem — analiza mistrzowska, niezmiernie poważny dokument psychologiczny, przeznaczony dla umysłów dojrzałych i zrównoważonych. Przekład bardzo staranny. (Biesiada Literacka Nr. 49 z 1911 r.).

Arcydzieło prozy powieściowej przeniesiono nareszcie z obcej niwy w przekładzie godnym pierwowzoru. Nareszcie osadzono je mocno i głęboko w rzetelnych pokładach pełnobrzmiącej polszczyzny... Miło... stwierdzić... wysiłek, aby do ogniska osobliwości tej zbliżyć się jaknajbardziej, wyczuć zasady jej postępu dopatrzeć tajemnice kunsztu zespolić się z rytmem jej twórczości. Przekład p. Iwieńskiego jest dziełem takiego właśnie wysiłku: nie słowa starał się on tłumaczyć i nie zdania, ale żywego człowieka, twórcę, w słowie i zdaniu zaklętego. Cement, którym Flaubert spajał wyrazy jest cementem osobliwego gatunku: zwie się nieśmiertelność. Proszę tedy osądzić, ile trudu, ile troski kosztowało tłumacza rozebranie tego gmachu i następnie ponowne go złożenie, skoro każdy ruch niedbały mógł wywołać skazę na obliczu nieśmiertelności. (Prawda z dn. 12 października 1912 r.).

WILHELM OSTWALD

# MŁYN ŻYCIA

FIZYCZNO-CHEMICZNE PODSTAWY PROCE-  
SÓW ŻYCIOWYCH

Przełożył St. Miklaszewski.

Okładka z barwną ilustracją W. Plancka.

Cena Rb. 1.20. Koron 3.—

W dziele tym słynny uczony niemiecki zaznaja-  
miam szerszą publiczność—w swój słynny popularyza-  
torski sposób, zwięzły a treściwy—z najnowszemi po-  
glądami na energję, ciepło i inne siły fizyczno-che-  
miczne. Książkę czyta się niemal jednym tchem z  
nieustającym ani na chwilę zaciekawieniem.

**TREŚĆ:** Czas. Życie jako przebieg chemiczny.  
Pojęcia chemiczne. Zjawiska spalania. Pierwiastki.  
Tlen. Węgiel i wodór. Spalanie się węgla w żywym  
organizmie. Młyn życia. Energja. Energja mechaniczna.  
Ciepło. Inne rodzaje energii. Energja chemiczna.  
Wodór i tlen. Fosfór, potas i inne pierwiastki.

OSKAR HERTWIG

Dyrektor instytutu anatomiczno-biologicznego  
w uniwersytecie Berlińskim

# Rozwój Biologii w XIX stuleciu

przetłomaczył z niemieckiego i opatrzył wstępem  
i objaśnieniami

HENRYK BUCZEK.

Cena kop. 90. Koron 2.20.

W dziele tym słynny uczony niemiecki Oskar Hertwig przedstawia historję rozwoju nauk biologicznych w XIX stuleciu.

Książka jest ciekawa nietylko dla specjalistów, lecz i dla każdego, kto tylko się zajmuje naukami przyrodniczymi. Dopiski oraz objaśnienia autora tudzież liczne objaśnienia tłómacza, prof. H. Buczka, czynią książkę przystępną nawet dla ludzi stosunkowo mało obeznanych z przyrodą.

KNUT HAMSUN

# M I S T E R J E

POWIEŚĆ

W druku.

HONORJUSZ BALZAC

# Opowiadki Jurne

(CONTES DROLATIQUES)

Przekład z języka starofrancuskiego  
Celiny Hańskiej.

Cena Rb. 1.30. Koron 3.30.

Odbito 5 egz. na papierze czerpanym.

„Opowiadki Jurne“ zostały uznane powszechnie za jedno z największych arcydzieł Balzaca. Swobodny humor, rubaszność, miarkowana wysokim artystem, zdumiewająca pomysłowość, nadzwyczajna przenikliwość serc ludzkich, szczególnie zaś kobiecych — czynią z tego zbioru skarb dla czytelnika nieporównany, niewyczerpane źródło radości i szczerego śmiechu, nieustannego podziwu, nieprzerwanego zadowolenia. Kto raz pozna tę zachwycającą galerię kochanek, niewiernych, ale tak bardzo naiwnych, tak miłych, tak rozpaczliwie walczących o swą cnotę żon, księżyków, zakochanych paziów, ogniastych księżątek — ten nie rozstanie się z nią nigdy.

Emil Zola tak mówi o „Opowiadkach Jurnych“: „Contes Drolatiques“ są arcydziełami formy i klejnotami, wyczelowanymi przez wielkiego artystę“.

Adolf Nowaczyński (Wczasy Literackie) mówi: „groźne w swym prawie średnio-wiecznym rozpasaniu, potwornie lubieżne, rabelaiskie, sataniczne a najnieśmiertelniejsze] dzieło: Contes] drolati]ques.“

EMIL ZOLA  
**K A P I E L**  
I INNE NOWELE

Przekład Wacława Wiedigera.

Cena Rb. 1.20. Koron 2.—

Emil Zola poza swymi epokowymi cyklami „Rougon-Macquartów“, „Trzech Miast“ i „Czterech Ewangelji“ posiada w swym dorobku literackim również znaczną ilość nowel, które niekiedy są wprost arcydziełami stylu, finezji i subtelności. Niniejszy wybór zawiera szereg najpiękniejszych nowel ze zbioru „Contes à Ninon“ i „Nouveaux contes à Ninon“.

Przekładu dokonał z całym pietyzmem autor „Ust mroku“ p. Wacław Wiediger.

Dr. fil. STANISŁAW F. MICHAŁSKI  
**Jaką powinna być biblioteka  
publiczna w Warszawie?**

Cena Rb.—.25. Kor.—50.

Autor, opierając się na własnym kilkuletnim doświadczeniu w bibliotekach zagranicznych, przedstawia projekt reformy „Biblioteki publicznej w Warszawie“ w celu stworzenia z niej istotnej, poważnej placówki dla nauki polskiej, tułającej się dotąd przeważnie poza granicami kraju.

ROBERT HESSEN

# Siedem Wrogów Śmiertelnych Ludzkości

Przekład Wacława Wiedigiera.

Cena Rb. 1.20. Koron 3.

W szeregu niezwykle ciekawych, z nadzwyczajną werwą pisanych szkicach, autor porusza najbardziej palące zagadnienia doby obecnej. Zdiera odważnie zasłonę z najboleśniejszych miejsc współczesnego życia, przedstawia całą grozę takich chorób jak syfilis lub gruźlica, wypowiada się jasno w kwestji perwersji seksualnej i prudencji, i wreszcie stawia pod pręgierz społeczeństwa zmorę szkolnictwa, alkoholizmu i neurastenji.

Książka ta sięga głęboko w rany społeczne i zaznajamia z życiem i jego zadaniem lepiej niż setki innych książek, ślizgających się po powierzchni, lawirujących pomiędzy tym, co „można“, a czego „nie można“, unikających jak ognia rzeczy, o których „przyzwolność“ nakazuje milczeć.



KARIN MICHAELIS

## Wiek Niebezpieczny

Powieść. Wydanie uzupełnione odczytem autorki, wygłoszonym w Wiedniu, Berlinie i innych miastach europejskich oraz zaopatrzone komentarzem Alfreda Iwleńskiego.

Cena Rb. 1.20. Koron 3.—

Odbito 10 egzemplarzy na papierze czerpanym

Książka ta przeleciała jak błyskawica przez Europę i wstrząsnęła, niby iskra elektryczna, wszystkimi inteligentnymi warstwami społeczeństwa. Kobieta czterdziestoletnia stanęła wobec straszliwej prawdy. Nie pomogą krzyki protestu, ani orgje oburzenia. Walczą się w gruzy forteca ukazała w jaskrawym ogniu prawdy swe przerażające piekielne wnętrze, o którym dotąd prawie nie wiadano.

### GŁOSY PRASY:

Nowa książka utalentowanej autorki... Treść stanowią dzieje kobiety, która po 22 letnim pożyciu małżeńskim rozwodzi się pod pozorem, że pragnie pędzić życie w samotności. W istocie zaś chce w tej samotności czekać na człowieka którego kocha, którego wzajemności jest pewna, a który jest „inny“, w którym do męża nie podobny... (Ś w i a t z dn. 7/I 1911 r).

WERNER SOMBART

**ŻYDZI**  
a społeczna gospodarka  
społeczna

Przekład z niemieckiego A. W i Z. K.

Cena kop. 50. Koron 1.20.

Człowiek, który zebrał sumiennie i zawarł w treściwym dziełku ogromny materiał, dowodzący niezmiernego wpływu żydowskiej przedsiębiorczości i ich idei handlowych na rozwój współczesnej gospodarki kapitalistycznej,—stara się uprzedzić nas, abyśmy nie ulegli błędnemu wrażeniu, wynikającemu stąd, że analizowane specjalnie zjawiska występują z konieczności na plan pierwszy i zakrywają wszystkie inne, które na razie pozostać muszą w cieniu odwróconej od nich uwagi.

...Książkę tę polecić należy uwadze czytelników—zwłaszcza na naszym gruncie, gdzie o kwestji ekonomicznej najgłośniej zwykle zwykła przemawiać gorąca krew ignorantów...

...Sombart uczy nas spokojnego sądu wobec zawitych zjawisk ekonomicznego życia.. (Wolne Słowo Nr. 110 — 111 z r. 1910 „Ostrożność Uczonego”).

DO NABYCIA WE WSZYSTKICH KSIĘGARNIACH:

ADOLF NOWACZYŃSKI  
**OSKAR WILDE**

Studjum, aforyzmy, nowele

Cena Rb. 1.20. Koron 3.—

Adolf Nowaczyński ze zwykłym sobie talentem daje nam w tej książce obraz duszy Wilde'a—duży, jak wiadomo zepsutej nawskroś,—upiora wyższego angielskiego towarzystwa, degenerata z końca XIX wieku, ojca duchowego dekadentów i snobów całego świata. Książka ta jest ciekawym dokumentem współczesnej kultury.

TADEUSZ JAROSZYŃSKI  
**OKO ZA OKO**

NOWELE

Cena Rb. 1.20. Koron 3.—

Nowy ten zbiór wybitnego powieściopisarza zostanie niezawodnie z radością powitany przez zwolenników talentu Jaroszyńskiego. Bajeczny humor, nadzwyczajna znajomość życia wielkomiejskiego, potoczny i jędrny styl—oto zalety książki, która w beletrystyce ostatniej doby zajmie bez wątpienia jedno z najpierwszych miejsc.

**DO NABYCIA WE WSZYSTKICH KSIĘGARNIACH:**

**OSKAR WILDE**

**Zbrodnia Lorda  
Artura Savile**

**POWIEŚĆ.**

**Cena kop. 80. Koron 2.—**

Zbrodnia Artura Savile jest ostatnim wyrazem sofistycznej biegłości i techniki myślowej skroś przewrotnej. W tym odurzeniu się swą paradoksalną sprawnością szedł Wilde w ślady Quincey'a, autora studjum o „Zabójstwie jako pięknej sztuce“ i pisał swoje pochwały grzechu, nałogu, zbrodniczości, „Sprawę Artura Savile“ (A d o l f N o w a c z y ń s k i).

**STEFAN KIEDRZYŃSKI**

**Słodycz Grzechu**

**POWIEŚĆ**

**Cena Rb. 1.30. Koron 3.30.**

Jest to nowa powieść utalentowanego autora, którego utwory dramatyczne, grane na wszystkich prawie scenach polskich zyskały sobie odrazu poklask szerokich warstw publiczności i rzetelne uznanie krytyki. Nerw dramatyczny Kiedrzyńskiego sprawia iż książkę czyta się z niesłabnącym [ani na chwilę] napięciem i zaciekawieniem.

I. P. MÜLLER

## Mój system dla kobiet

Jedyna droga do utrwalenia zdrowia,  
oraz rozwoju i zachowania piękności.

Ze 109-ma rycinami i oddzielną tablicą ćwiczeń

Przekład Dr. W. Z.

Cena kop. 80. Kor. 2. W opr. kop. 90. Kor. 2.30

### GŁOSY PRASY:

Jest to książka, która powinna znaleźć się w każdym domu, gdzie są młode dziewczęta, jako nieodzowny katechizm zdrowia i normalnego rozwoju fizycznego. Wychodzimy już na szczęście z epoki, kiedy ciało uważano jako naturalnego wroga jednostki i obojętnością w kierunku jego kształcenia i pielęgnowania „higienicznego“ starano się podnieść znaczenie rozwoju władz umysłowych, funkcji mózgowych, sądząc, że można w ten sposób przysporzyć społeczeństwu pożytecznych pracowników. Rezultatem takiego dealnego poglądu na cnotę człowieka, są plagi tego rodzaju jak: neurastenja, histerja, zwyrodnienie, anemja, nie licząc poważnych cierpień, na które zapadają najmłodszy.

Pora więc najwyższa śmiało i szczerze spojrzeć zło w oczy i nie zawahać się przywrócić staraniom o zdrowie i piękność ciała miejsca przynależnego w ogólnym programie życiowym. (K. Łozińska w *Bluszczu*).

J. P. MULLER

(autor „Mojego Systemu“)

# Etyka płciowa a szczęście w życiu

Przełożył Dr. W. R.

Cena Rb. 1.20. Koron 3.—

## GŁOSY PRASY:

Autor słusznie zaznacza, że zaspokojenie popędu płciowego i zachowanie gatunku, są to dwa zjawiska, z których każde może być rozpatrywane oddzielnie i bronione z punktów widzenia moralności i etyki. Natura dla obu czynników wytworzyła wspólne narządy, a kościół i państwo usilnie starają się podporządkować w sprawie zachowania gatunku wszelkie subiektywne odczuwania rozkoszy, związane z zaspokojeniem pociągu płciowego. Tymczasem zdaniem autora, akt płciowy sam przez się nawet bez myśli o zachowaniu gatunku, może być bezwzględnie moralny, jeżeli oparty jest na pobudkach słusznych i jeśli bodźcem do zaspokojenia pociągu płciowego jest altruizm. Za nową w sprawie etyki płciowej uważa autor swą ideę, polegającą na wprowadzeniu zasady miłości bliźniego w dziedzinie zmysłowych, fizycznych stosunków płciowych pomiędzy mężczyzną a kobietą i na współdziałaniu temu, aby i tu zasada ta była zachowana.

Stosunek płciowy, dobrowolnie z pewną świadomością oddają się sobie wzajem, otaczają szczególną stroną słabszą.



## DO NABYCIA WE WSZYSTKICH KSIĘGARNIACH:

Altruizm powinien odgrywać najważniejszą rolę w stosunkach płciowych i na tym polega różnica pomiędzy aktem płciowym u zwierząt i ludzi.

Samiec zwierząt jest egoistą czystej krwi. Człowiek jest lub powinien być przynajmniej istotą dobrą i rozumną i prawdziwe jego szczęście winno polegać na tym, aby dostarczyć drugiej płci możliwie największej ilości fizycznego i moralnego zadowolenia. Zanik zadowolenia płciowego również u kobiet, jak u mężczyzn, jest kalectwem fizycznym odziedziczonym lub nabytym. Najnieśluszniej w świecie kobiety, nie odczuwające rozkoszy płciowej, przypisują sobie pewną wyższość duchową i moralną: w rzeczywistości jest to tylko dowód pewnego przytępienia, wywołanego błędnym wychowaniem religijnym, fałszywą moralnością lub fizycznym upośledzeniem... (Prawda z dn. 7 września 1912 r).

### GŁOSY PRASY DUŃSKIEJ:

...Książka, której brak czuliśmy od dawna... Bez najmniejszego wahanía oświadczamy, iż jest to książka, która przyczyni się niezmiernie do polepszenia świata. Z całego serca życzymy jej takiej poczytności, jaką cieszy się „Mój system“. Życie stanie się wówczas czystszy, zdrowszy i lepszy. („Fol-ets Avis“).

...W książce Müllera spotykamy tak wiele szlachetnych nowych myśli, tak wiele prawych usiłowań w celu rozwiązania poruszonych zagadnień, iż należy się spodziewać, że zostanie przeczytana przez większość poważniej myślących mężczyzn i kobiet. („Middagsposten“).

PRENTICE MULFORD  
**PRZECIW ŚMIERCI**

WYDANIE CZWARTE 16-ty TYSIĄC  
przedmowa i przekład St. Michalskiego.

Cena Rb. 1.20. Koron 3.—

**GŁOSY PRASY:**

Istnieje w polskim tłumaczeniu dziwna książka amerykańnina Prentice Mulforda p. t. „Przeciw śmierci“, którą radziłbym parę razy odczytać (Bolesław Prus w Tygodniku Ilustrowanym).

Przed kilku tygodniami przeczytałem książkę której zawdzięczam kilka tygodni absolutnej pogody duszy. Postanawiam sobie przeczytać ją niezadługo po raz wtóry i wogóle czytać ją możliwie często — z tą samą korzyścią dla mego humoru i mej energii życiowej.

Książka, która mi daje takie szczęście, ma wartość większą, niż tysiąc dzieł „niepozbowionych zalet literackich“. (Tadeusz Rittner w Kurjerze Warszawskim).

Inteligentny czytelnik znajdzie mnóstwo powieści, które przemówią odmiennie do każdego, stosownie do upodobań jego indywidualnych, wszyscy zaś bez wyjątku odczuć muszą tchnienie zdrowego i szlachetnego optymizmu, jaki się z niej unosi. (Słowo Polskie we Lwowie).

ORISON S. MARDEN

# Wola i Powodzenie

Przekład z angielskiego  
pod redakcją St. Michalskiego.

Cena Rb. 1.20. Koron 8.—

**Treść:** I. Jak trzeba korzystać z okoliczności. II. Młodzież wśród nieprzyjaznych warunków. III. Żelazna wola. IV. Jak korzystać z wolnych chwil. V. Zdolni chłopcy w ciasnej sferze. VI. Jaki wybrać zawód. VII. Ześrodkowanie energii. VIII. O punktualności i czasie. IX. Wesołość i długie życie. X. Dobre ułożenie jest skarbem.

Jest to książka zachęty i pomocy dla tych, którzy chcą być czymśkolwiek i zdziałać cośkolwiek na świecie.

Została ona uznana jednomyślnie przez prasę amerykańską za najlepszą książkę tego rodzaju ze wszystkich, jakie kiedykolwiek zostały wydane.

Książka ta wyszła w Ameryce i Japonji w licznych wydaniach i wywarła wielki wpływ na wszystkie warstwy społeczeństwa. W Japonji i Indjach została wprowadzona do Szkół Rządowych.

Słynny uczony J. Lubbock mówi o książce Mardena. „Przeczytałem Wole i Powodzenie z nadzwyczajnym zainteresowaniem. Dzieło to powinno stać się bodźcem i gwiazdą przewodnią dla młodzieży, która wstępuje w życie”.

# WYDAWNICTWO ULTIMA THULE:

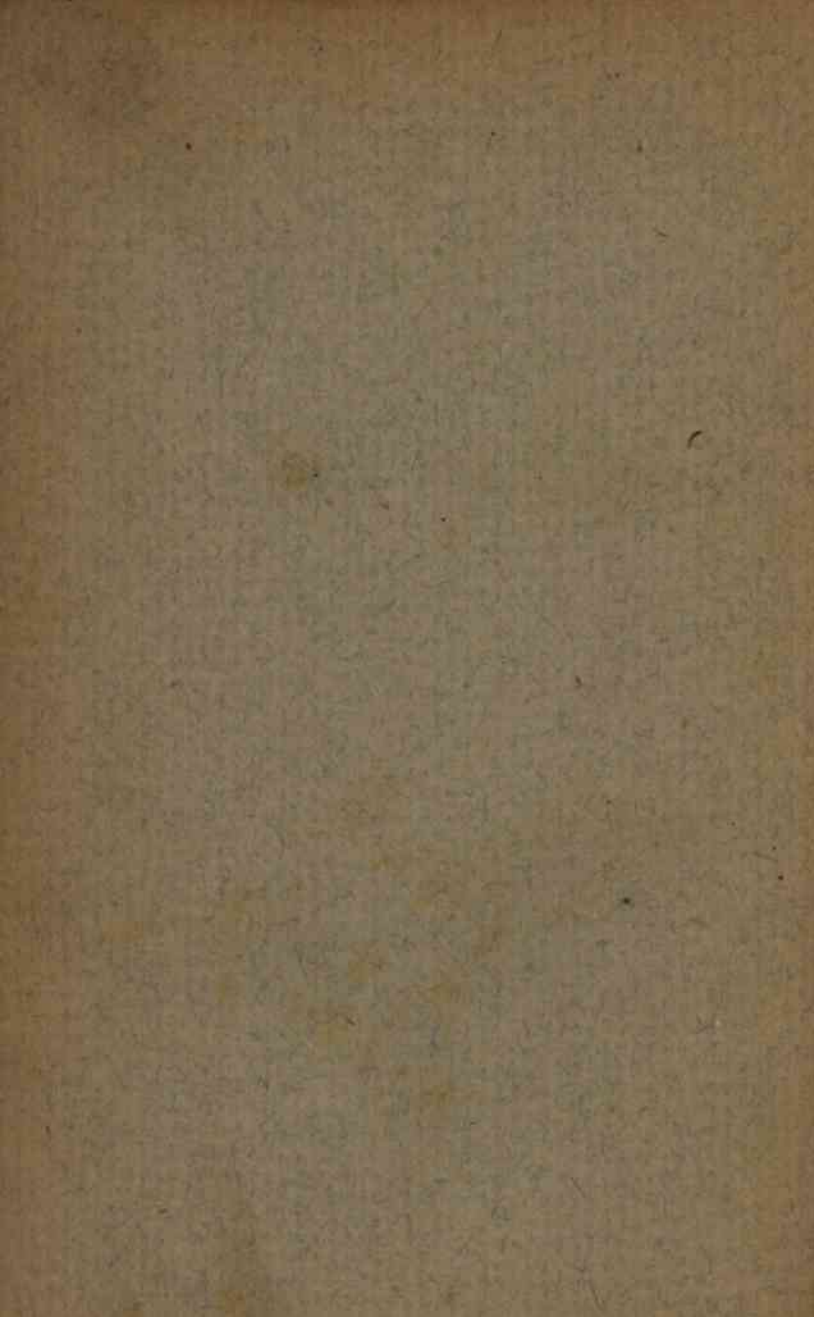
|  | str. |
|--|------|
| BALZAC HONORJUSZ. Opowiadki Jurne . . .  | 20   |
| BHAGAWADGITA czyli pieśń o Bogu . . . . .  | 1    |
| CZTERDZIEŚCI PIEŚNI RIGWEDY . . . . .  | 2    |
| DAVIDS RHYS: Buddyzm . . . . .   | 6    |
| FLAUBERT GUSTAW: Pani Bovary . . . . .   | 16   |
| GOURMONT REMY DE: Fizyka Miłości . . . . .   | 14   |
| HAMSUN KNUT: Misterje . . . . .  | 19   |
| HERTWIG O. Rozwój Biologii w XIX w. . . . .  | 19   |
| HESSSEN ROBERT: Siedem Wrogów Śmiertel-<br>nych Ludzkości . . . . .                      | 22   |
| IWIENSKI ALFRED: Najwyższa Droga . . . . .   | 15   |
| MICHAELIS KARIN: Wiek Niebezpieczny . . . . .  | 23   |
| MICHAŁSKI ST. FR. Dr.: Jaką powinna być bi-<br>blioteka publiczna w Warszawie? . . . . . | 21   |
| OSTWALD WILHELM: Młyn Życia . . . . .  | 18   |
| PETERSON KINBERG: Jak Powstał Wszech-<br>świat i Człowiek...? . . . . .                  | 12   |
| UPANISZADY przekład z sanskrytu . . . . .  | 11   |
| ZOLA EMIL: Kąpiel i inne nowele . . . . .  | 21   |

## INNE WYDAWNICTWA:

|  |    |
|--|----|
| JAROSZYŃSKI TADEUSZ: Oko za Oko . . . . .                      | 25 |
| KIEDRZYŃSKI STEFAN: Słodycz Grzechu . . . . .                  | 26 |
| MARDEN SWETT: Wola i Powodzenie . . . . .                      | 31 |
| MULFORD PRENTICE: Przeciw Śmierci wyd. IV                      | 30 |
| MÜLLER J. P.: Etyka płciowa a szczęście w<br>życiu . . . . .   | 28 |
| MÜLLER J. P.: Mój system dla kobiet . . . . .                  | 27 |
| NOWACZYŃSKI: Oskar Wilde . . . . .                             | 24 |
| SOMBART: Żydzi a współczesna gospodarka<br>społeczna . . . . . | 25 |
| WILDE OSKAR: Zbrodnia Lorda Artura Savile                      | 26 |

## SPROSTOWANIA.

| Str. | wiersz |         | zamiast       | powinno być     |
|------|--------|---------|---------------|-----------------|
| 6    | 15     | od góry | znaczenie     | wyraz           |
| 23   | 4      | od dołu | z innych      | jedna z drugiej |
| 36   | 2      | od góry | osadu         | śladu           |
| 38   | 10     | od dołu | zacznie       | będzie          |
| 76   | 5      | od góry | materji       | energji         |
| 78   | 8      | od dołu | zmiany        | działania       |
| 80   | 4      | od góry | formę energji | energję formy   |







Biblioteka Uniwersytetu  
MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ  
w Lublinie

A 19933

BIBLIOTEKA U. M. C. S.

Do użytku tylko w obrębie  
Biblioteki



1000174509