

P
T
F

3628

19

Z Y G M U N T K U L I G O W S K I

WSZECHŚWIAT CZŁOWIEK

W ŚWIELE FIZYKI CZĄSTECZKOWEJ

T O M I.

M A T E R I A N I E O R G A N I Z O W A N A

C Z Ę Ś Ć I.

Podstawowe elementy wszechświata
i prawa naturalne ruchu materii

SKŁAD GŁÓWNY GEBETHNER I WOLFF
W A R S Z A W A ===== 1 9 3 8 R O K

O M Y Ł K I D O S T R Z E Ż O N E W D R U K U .

<i>Strona</i>	<i>Wiersz</i>		<i>Zamiast</i>	<i>Powinno być</i>
IX	3	od dołu	właściwie	właściwie
7	1	„ góry	wprowadzone	wyprowadzone
10	8	„ „	powszchnym	powszechnym
10	8	„ dołu	rozwijają	rozwijają
14	12	„ góry	identyczne	identyczne
31	11	„ dołu	identyczny	identyczny
32	2	„ góry	pojedyncze	pojedyncze
43	19	„ „	rupełnym	zupelnym
67	12	„ dołu	cząsteczkami	cząsteczkami
69	18	„ góry	pochodzące	pochodzą
73	8	„ dołu	łączeniu	łączeniu
80	9	„ „	pojedynczej	pojedynczej
101	8	„ „	gzaowych	gazowych
105	9	„ góry	pojedynczych	pojedynczych
108	7 i 8	„ „	ciśnienie atmo- sferyczne	ciśnienie
113	13	„ dołu	ruch	ruchu
117	8	„ „	pozbawioae	pozbawione
125	1	tytułowy	oarz	oraz
126	15	od góry	nieutralizuje	neutralizuje
139	11	„ „	dopowiada	odpowiada
140	15	„ dołu	naomiast	natomiast
144	3	„ góry	lecz	Lecz
148	6	„ „	zwkłyte	zwykłe
180	16	„ dołu	nac	nas

OFFICE OF THE DIRECTOR OF THE BUREAU OF THE CENSUS

Year	Population	Male	Female
1900	122,000,000	61,000,000	61,000,000
1910	132,000,000	66,000,000	66,000,000
1920	142,000,000	71,000,000	71,000,000
1930	152,000,000	76,000,000	76,000,000
1940	162,000,000	81,000,000	81,000,000
1950	172,000,000	86,000,000	86,000,000
1960	182,000,000	91,000,000	91,000,000
1970	192,000,000	96,000,000	96,000,000
1980	202,000,000	101,000,000	101,000,000
1990	212,000,000	106,000,000	106,000,000
2000	222,000,000	111,000,000	111,000,000
2010	232,000,000	116,000,000	116,000,000
2020	242,000,000	121,000,000	121,000,000

Z Y G M U N T K U L I G O W S K I

3628
~~№ 3119~~

WSZECHŚWIAT I CZŁOWIEK

W ŚWIETLE FIZYKI CZĄSTECZKOWEJ

T O M I.

M A T E R I A N I E O R G A N I Z O W A N A



C Z Ę Ś Ć I.

№ 1498

Podstawowe elementy wszechświata
i prawa naturalne ruchu materii

SKŁAD GŁÓWNY GEBETHNER I WOLFF
W A R S Z A W A ===== 1938 ROK

T.3628[1.1]



29003628001010

kr. inw. 1498[1.-1]

TEGO Ż A U T O R A :

OD STAREGO DO NOWEGO USTROJU. (Ustrój do potrzeb i wolności jednostki). Warszawa 1935 r. XII + 220 str. Cena 4 zł.

DES ANCIENS REGIMES À UN NOUVEAU. Tłumaczył na język francuski Paul Rongier, prof. Instytutu Francuskiego w Warszawie. (W druku).

W O P R A C O W A N I U :

WSZECHSWIAT I CZŁOWIEK W ŚWIETLE FIZYKI CZĄSTECZKOWEJ.

Tom I. Materia nieorganizowana.

Część II. Powstawanie układów słonecznych i prawa grawitacji.

Część III. Powstanie i rozwój ziemi (geologia).

Tom II. Materia organizowana. (Rośliny i zwierzęta).

Część I. Powstanie roślin i zwierząt, prawa organizacji materii.

Część II. Psychologia zwierząt.

Część III. Socjologia i etyka zwierząt.

Tom III. Materia organizowana. (Człowiek).

Część I. Powstanie człowieka i prawa jego organizacji.

Część II. Psychologia człowieka.

Część III. Socjologia i etyka człowieka.

EKONOMIKA SPOŁECZNA W ŚWIETLE NAJNOWSZYCH BADAŃ.
(Ogólna nauka o gospodarstwie społecznym w najnowszym oświe-
tleniu).

S P I S T R E Ś C I .

Przedmowa	str. IX
---------------------	------------

W S T Ę P

1. Materia	1
2. Cząsteczka czyli atom	1
a) cząsteczka pojedyncza	1
b) cząsteczka złożona	1
c) cząsteczka zespolona	2
d) cząsteczka połączona	2
3. Jednorodność materii	2
4. Ruch cząsteczkowy czyli molekularny	3
a) Obszerność	3
b) Częstotliwość	3
5. Eter kosmiczny	3
6. Biegunowość ruchu molekularnego	4
7. Fale eteru i promienie	4
8. Ruch molekularny wypadkowy	4
9. Ruch molekularny złożony	5
10. Próżnia bezwzględna czyli absolutna i próżnia zwykła	5
11. Masa	5
12. Pierwiastek	6
13. Temperatura	6
14. Zero absolutne temperatury	6
15. Materia nieorganizowana	7
16. Materia nieorganiczna	7
17. Materia organizowana	7
18. Materia organiczna	7
19. Reakcja	7
20. Mgławica świetlna czyli gorąca	8
21. Mgławica ciemna czyli zimna	8
22. Niezniszczalność materii	8
23. Rozciągłość materii	8

24. Nieprzenikliwość materii	8
25. Podzielność	8
26. Wazkość materii	9
27. Gęstość materii	9
28. Ciśnienie	9
29. Prawa i przedmiot fizyki cząsteczkowej	9

CZĘŚĆ PIERWSZA

Podstawowe elementy wszechświata
i prawa naturalne o ruchu materii.

ROZDZIAŁ I. Metody i środki dotychczasowych badań wszelkich zjawisk	11
30. Metoda dedukcyjna	13
31. Metoda indukcyjna	14
a) Metoda obserwacyjna czyli obserwacja	15
b) Eksperyment	15
c) Porównanie otrzymanych faktów.	16
d) Uogólnienie indukcyjne.	16
32. Metoda matematyczna	17
ROZDZIAŁ II. Metoda konstrukcyjna	19
33. Eter kosmiczny	21
34. Materia cząsteczkowa, atomowa czyli molekularna	23
35. Ruch drgający czyli molekularny cząsteczek materii atomowej	24
a) Obszerność	25
b) Częstotliwość	26
36. Pierwiastek	26
37. Biegunowość ruchu molekularnego	26
ROZDZIAŁ III. Niektóre własności ruchu mole- kularnego materii atomowej	31
38. Wzajemna zależność obszerności i częstotliwości ruchu drgają- cego cząsteczek materii atomowej	31
39. Prawo równowagi czynników, czyli prawo zachowania pierwia- stków	34
40. Fale eteru, promienie i próżnia bezwzględna	35
a) Fale eteru	36
b) Promienie	37
c) Próżnia bezwzględna	38
41. Wzajemna zależność ruchu drgającego i postępowego cząsteczek materii atomowej	39
42. Istota ciepła i zero absolutne temperatury, oraz istota światła i barw	41

	str.
1) Ciepło	41
2) Zero absolutne temperatury	43
3) Światło	43
4) Barwy	45
43. Źródło sił oraz wieczność ruchu	45
1) Źródło sił	45
2) Wieczność ruchu	46

ROZDZIAŁ IV. Czynniki łączenia się cząsteczek materii atomowej 51

44. Siła bezwładna eteru oraz jej rodzaje	51
45. Spadek ruchu molekularnego, względnie jego podniesienie	54
46. Reakcja wzajemna ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej	56
47. Przyciąganie i jego fazy	58
1) Faza obojętna	58
2) Faza przyciągania	62
3) Faza odpychania	65
a) Odpychanie bezpośrednie	69
b) Odpychanie pośrednie	69

ROZDZIAŁ V. Łączenie się cząsteczek materii atomowej, rodzaje połączeń, oraz stany skupienia tej materii 71

48. Połączenie zwykłe	71
Masa połączenia zwykłego	73
48. Związek	74
1) Związki proste	75
2) Masa związku prostego	78
3) Związki złożone	79
Przykład pierwszy	80
Przykład drugi	81
4) Związki odwrotne	82
Przykład	83
50. Zespolenie	85
51. Stany skupienia materii atomowej	86
1) Stan stały	86
2) Stan ciekły	89
3) Stan lotny czyli gazowy	89

ROZDZIAŁ VI. Palenie i gaszenie, ogrzewanie i kataliza 91

52. Palenie	91
53. Gaszenie ognia	97

V

	str.
1) Gaszenie przez przyduszenie	97
2) Gaszenie przez zdmuchnięcie prądem gazowym	98
3) Gaszenie przez zalanie cieczą niepalną	98
54. Ogrzewanie	99
Przykład pierwszy	102
Przykład drugi	103
55. Kataliza	104
ROZDZIAŁ VII. Topnienie, parowanie, sublimacja i rozpuszczanie. Dyfuzja i osmoza	
56. Topnienie	107
57. Parowanie i sublimacja	109
1) Parowanie	109
2) Sublimacja	110
58. Rozpuszczanie	112
59. Dyfuzja	114
60. Osmoza	114
ROZDZIAŁ VIII. Ciężar i gęstość materii atomo- wej	
61. Ciężar	117
62. Gęstość	123
ROZDZIAŁ IX. Magnetyzm, elektryczność, elek- troliza, oraz przewodnictwo i promieniowanie elektryczne i cieplne	
63. Magnetyzm	126
64. Elektryczność	128
Przykład pierwszy	131
Przykład drugi	133
Przykład trzeci	134
Przykład czwarty	135
Przykład piąty	137
Przykład szósty	137
Przykład siódmy	138
Przykład ósmy	139
Przykład dziewiąty	141
Przykład dziesiąty	143
65. Elektroliza	146
66. Przewodnictwo elektryczne i ciepłe	149
I. Przewodnictwo elektryczne	149
1) Izolatory czyli złe przewodniki elektryczności	150
a) Izolatory stałe	150
b) Izolatory ciekłe	152
c) Izolatory gazowe	153

	<i>str.</i>
2) Dobre przewodniki elektryczności	154
a) Metale	155
b) Elektrolity	158
II. Przewodnictwo ciepłe	159
67. Promieniowanie ciepłe i elektryczne	160
1) Promieniowanie ciepłe	161
2) Promieniowanie elektryczne	165

ROZDZIAŁ X. Związki promieniotwórcze, promienie katodowe i kanalikowe, Promienie Röntgena, Izotopy, allotropia i izomeria

68. Związki promieniotwórcze	167
69. Promienie katodowe i kanalikowe	170
70. Promienie Röntgena	172
71. Izotopy i allotropia	173
72. Izomeria	176
Przykład pierwszy	176
Przykład drugi	176
ZAKOŃCZENIE	179
LITERATURA OGÓLNA	183

P R Z E D M O W A.

Cel, jaki powziąłem w niniejszej pracy, stanowić ma nie tylko dotarcie do absolutu, przez to samo pogłębienie wszech nauk do jak najdalszych granic możliwości, ale co najważniejsze, stworzenie dla tych nauk bezwzględnego kryterium. W porównaniu z którym możnaby było ustalić nie tylko pewien porządek we wszystkich naukach, oraz oprzeć na trwałym gruncie wszelkie badania naukowe, lecz przenosząc je na grunt praktyczny, zaszczerpić ów porządek zarówno do całokształtu życia społecznego poszczególnych społeczeństw ludzkich, jak i do życia międzynarodowego pomiędzy samymi społeczeństwami. Albowiem dotychczasowe wszelkie teorie abstrakcyjne t. zw. „nauk ścisłych“, a zwłaszcza filozofii spekulatywnej, nie tylko że daleko odbiegają od właściwej rzeczywistości, istniejącej w naturze — przeto są bezradne w wytłumaczeniu tych wszystkich komplikacji, jakie zachodzą w dziejach współczesnej ludzkości; ale przeciwnie, tworząc różnego rodzaju oderwane pojęcia, przez to samo stwarzają mnóstwo różnych poglądów, które w starciu ze sobą, dają właśnie ten niezczym nie uporządkowany chaos, jakiego wszyscy świadkami jesteśmy.

Natura bowiem nie zna żadnych różnic stanowych, klasowych, partyjnych, ani też żadnych różnic w poglądach. Są to wytwory ciasnego egoizmu ludzkiego, wypływającego z niskich instynktów zwierzęcych człowieka. Natomiast natura zna różnice jednostkowe — wrodzone, a które właściwie są dla wszystkich zjawisk zarówno materii nieorganizowanej, jak i materii organizowanej, tj. dla roślin i zwierząt, tym samym i dla

człowieka. Mimo to, wszystkie one podlegają w równym stopniu tym samym prawom, panującym w naturze odwiecznie i niezmiennie. Prawa te są bezwzględne dla wszystkich tworów natury, którym się one, chcąc nie chcąc, podporządkować muszą.

Zadanie to nie jest łatwe do wykonania, i to tym bardziej, że dotychczasowy grunt naukowy jest zgmatwany przez niezliczone poglądy, z pośród których wyłowienie prawdziwych faktów jest bardzo trudne. Trudne ono jest dla nauk, które noszą miano „ścisłych“; lecz w daleko większej jeszcze mierze trudniejsze jest dla tych nauk, w których panuje zupełna dowolność rozumowania, a które objęte są ogólnym mianem „filozofii spekulatywnej“.

Gorzej daleko przedstawia się sprawa z dotychczasowymi metodami badań naukowych, jakimi są metody dedukcyjna i indukcyjna. Metody te raczej prowadzą do wyników błędnych, a nie do właściwej rzeczywistości, jaką przedstawia natura. I tylko bardzo nieliczne jednostki, obdarzone głęboką intuicją, mogą przy pomocy tych metod dochodzić do wyników mniej lub więcej zbliżonych do rzeczywistości. Ogół zaś operuje co najwyżej tylko abstrakcjami. Co gorsze, zmajoryzowane mózgi przez owe abstrakcje, stają się w większości wypadków niezdolne nie tylko do samodzielnego badania właściwej rzeczywistości, ale nawet i do zrozumienia, gdy chodzi o tę rzeczywistość i stąd płynącą doniosłość dla życia ludzkiego.

Wobec takiego stanu rzeczy z konieczności musiałem wynaleźć inny sposób badania naukowego, który by pozwolił nie tylko uniknąć tych błędów, do jakich prowadzą metody dedukcyjna i indukcyjna, ale i dotrzeć do właściwej rzeczywistości, czyli do tej prawdy bezwzględnej, jaką mamy w naturze. Sposób ten, będąc oparty na stałych przesłankach czyli bezwzględnikach, nazwałem metodą konstrukcyjną. Albowiem polega na odbudowaniu czyli odkonstruowaniu teoretycznym obchodzących nas zjawisk z tych elementów, z jakich są one zbudowane, jak i w tym kolejnym porządku, w jakim one w naturze powstają, rozwijają się i giną. Co naturalnie prowadzi z kolei do poznania istoty zjawisk, i to istoty odpowiadającej właściwej rzeczywistości.

W całym zaś badaniu posługiwałem się tylko gołymi faktami, zaczerpniętymi przeważnie bezpośrednio z natury, względnie

nie faktami, jakich mógł mi dostarczyć dotychczasowy materiał naukowy. Natomiast cały dotychczasowy balast teoretyczny pozostawiłem na uboczu, i to zarówno ze względu, że odbiega daleko od rzeczywistości, jak i ze względu, by nie ulec chorobliwej sugestii, o którą nie trudno. W całości swej starałem się ująć w system, na podłożu którego będą mogły rozwinąć się swobodnie wszystkie nauki stosowane.

W pracy mej korzystałem ze współpracy p. prof. Kazimierza Głębockiego, który, jako nieodłączny towarzysz przez swój niezmordowany trud i ruchliwość, oraz głębokie zrozumienie zadań, jakie podjąłem, stał się nie tylko ostoją duchową celów podjętej pracy, ale i dzięki swym szerokim stosunkom towarzyskim, dopomógł do zrealizowania takowej — za co składam jak najserdeczniejsze podziękowanie. Jednocześnie składam także podziękowanie i mej żonie Halinie z Giewartowskich, która, jako towarzyszka życia swym głębokim przywiązaniem oraz zrozumieniem podjętego wysiłku i celów, stwarza atmosferę współżycia domowego, umożliwiającą pracy naukowej.

Warszawa, październik 1937 r.

W S T Ę P.

1. *Materia.* Wszystko to, z czego zbudowany jest wszechświat, w szczególności zaś nasz świat (jeżeli to odniesiemy tylko do naszej ziemi), z całym jego nieprzebrany bogactwem przeróżnych okazów natury organizowanej i nieorganizowanej, określamy jednym mianem — materii. Materię możemy rozpoznawać i badać zapomocą pięciu zmysłów naszego ciała, tj. wzroku, słuchu, powonienia, smaku i dotyku. Z istotą tych zmysłów zapoznamy się w tomie drugim i trzecim niniejszej pracy.

2. *Cząsteczka czyli atom.* Wnikając głębiej w samą materię, z której są zbudowane wszelkiego rodzaju zjawiska wszechświata, w szczególności naszej ziemi, z łatwością możemy się przekonać, że ta materia składa się z drobnych, gołym okiem niewidzialnych cząsteczek czyli atomów. Potwierdza to nam na każdym kroku przyjmowanie przez materię trojakięgo stanu skupienia, jak stałego, ciekłego i lotnego, istniejącego obok siebie w naturze zarówno dla różnych, jak i tych samych zjawisk. Cząsteczki te czyli atomy łączą się w zjawiska zapomocą sił, które, jak później poznamy, wynikają z ich własnego ruchu molekularnego w ośrodku materialnym eteru. Siły owe zgodnie z Newtonem będziemy nazywali *ciężeniem powszechnym*.

Obok pojęcia atomu będziemy używali jeszcze takich pojęć, jak:

a) *cząsteczka pojedyncza* — na oznaczenie pojedynczego atomu każdego pierwiastka;

b) *cząsteczka złożona* (dotychczas molekula lub drobina) — na oznaczenie cząsteczki połączonej w związek

z cząsteczek pojedynczych dwóch, trzech lub więcej różnych pierwiastków;

c) cząsteczka zespolona — na oznaczenie cząsteczki złożonej z dwóch, trzech lub więcej cząsteczek (atomów) różnych pierwiastków, lecz nie połączonej całkowicie w związek, a tylko utrzymywanych ze sobą siłą przyciągania; siłę tę dotąd zwiemy lepkością, a samo zjawisko przylepaniem;

d) cząsteczka połączona — na oznaczenie cząsteczki połączonej ze sobą z dwóch, trzech lub więcej cząsteczek pojedynczych, lecz jednego i tego samego pierwiastka, lub połączonych z cząsteczek złożonych z jednego i tego samego związku.

Pojęcia powyższe odpowiadają bardziej rzeczywistości, aniżeli używane dotąd pojęcie molekuly lub drobiny.

3. *Jednorodność materii.* Wszelka materia we wszechświecie jest jednorodna. Ulega ona najrozmaitszym postaciom, jak i najrozmaitszym zjawiskom tylko wskutek ścisłych praw, odwiecznie i niezmiennie panujących w naturze. Prawa te są ściśle związane z ruchem cząsteczkowym czyli molekularnym materii cząsteczkowej, z którego one bezpośrednio wynikają.

— Przez postać będziemy rozumieli mniej lub więcej trwałe własności fizyczne zewnętrzne, jakie zachowuje materia cząsteczkowa dla poszczególnych pierwiastków lub związków, np. kolor, ciężar, reagowanie itp.

— Zjawiskiem będziemy nazywali wszystko to, co podpada pod nasze zmysły i może być badane, a więc zjawiska przyrodnicze, gospodarcze, społeczne itd.

— Pod mianem materii cząsteczkowej lub atomowej będziemy rozumieli zawsze materię atomową, której atomy są opatrzone ruchem molekularnym (drgającym), w odróżnieniu od eteru kosmicznego, którego materia również składa się z cząsteczek, lecz daleko mniejszych, niż materia atomowa, jak i nie posiadających własnego ruchu molekularnego ani postępowego.

4. *Ruch cząsteczkowy czyli molekularny.* Przez ruch cząsteczkowy czyli molekularny będziemy rozumieli ruch drgający cząsteczek materii atomowej.

Na pojęcie tego ruchu składają się dwa czynniki, a mianowicie: *obszerność i częstotliwość.*

a) *Obszerność* jest to droga, jaką wykonywuje cząsteczka w swym ruchu drgającym prostolinijskim, licząc od punktu jej wyjścia do punktu przebiegu. Droga ta, zależnie od rodzaju ruchu molekularnego, może być dla drgających cząsteczek tak mała, że stanowić będzie zaledwie drobny ułamek średnicy samych cząsteczek, lub tak wielka, że będzie przekraczała wielokroć tysięcy razy ich średnicę. Ruch molekularny odbywa się zawsze po linii prostej, tym się właśnie różni od ruchu wahadłowego zawieszonych przedmiotów, który odbywa się po łuku.

b) *Częstotliwość* jest to ilość drgnięć danej cząsteczki na sekundę. Wyrażać ją będziemy często przez wysokość częstotliwości, albo wysoką lub małą częstotliwością, w zależności od tego, czy dana częstotliwość będzie wielka lub mała.

Przez wysokość lub napięcie ruchu molekularnego będziemy rozumieli określonej wielkości ruch drgający cząsteczek, lecz w obu jej czynnikach, tj. *obszerności i częstotliwości*, zarówno w stosunku prostym, jak i odwrotnym do obu tych czynników.

Stosunek prosty wynika wtedy, gdy zwiększają się jednocześnie oba czynniki, tj. *częstotliwość i obszerność* drgających cząsteczek; odwrotny zaś wtedy, gdy jeden z tych czynników wzrasta, a drugi natomiast zmniejsza się.

Ruch molekularny jest jedynym źródłem dla wszelkiego rodzaju ruchu postępowego zarówno pojedynczych lub złożonych cząsteczek, jak i powstałych z tych cząsteczek zjawisk.

5. *Eter kosmiczny.* Wszelki ruch molekularny oraz postępowy zarówno cząsteczek pojedynczych, złożonych, jak i z nich powstałych zjawisk odbywa się zawsze w ośrodku materialnym eteru, który wypełnia bezgraniczne przestrzenie

wszechświata. Czyli eterem kosmicznym będziemy nazywali materię, która wypełnia bezgraniczne przestrzenie wszechświata i służy za ośrodek dla materii atomowej, od której różni się tylko budową fizyczną, a mianowicie: że cząsteczki eteru posiadają daleko mniejszą objętość, aniżeli cząsteczki materii atomowej, jak i nie posiadają własnego ruchu molekularnego (drgającego), stąd postępowego.

Mówiąc o przestrzeni, będziemy mieli zawsze na myśli bezgraniczną masę materialną eteru, w której ośrodku się poruszamy.

6. *Biegunowość ruchu molekularnego.* Wszystkie cząsteczki materii atomowej zarówno pojedyncze, jak i złożone drgają ruchem biegunowym, tj. przebiegają w jednym kierunku drogę ruchem szybszym, z powrotem zaś wracają wolniejszym. Ten kierunek, w którym cząsteczka drga ruchem szybszym, zwać będziemy biegunem dodatnim; przeciwny zaś kierunek — biegunem ujemnym. Biegunowość cząsteczek jest ściśle związana z samym ruchem drgającym cząsteczek, a nie z własnościami materii tych cząsteczek.

7. *Fale eteru i promienie.* Przez fale eteru będziemy rozumieli minimalnej długości łukowate, ściślej zaś lejkowate, zagęszczenia w materialnym eterze, jakie wytwarza każda cząsteczka pojedyncza lub złożona, dzięki właśnie swemu biegunowemu ruchowi molekularnemu, i to tylko w kierunku bieguna dodatniego. Zagęszczenia te, udzielając się kolejno w linii prostej dalszej masie eteru, tworzą w sumie promień. Stąd przez promień będziemy rozumieli zawsze tylko sumę materialnych fal eteru, wytworzonych przez biegun dodatni każdej cząsteczki pojedynczej lub złożonej, licząc w kierunku prostym po linii drgania tej cząsteczki.

8. *Ruch molekularny wypadkowy.* Ruch ten powstaje ze złożenia wielu różnych ruchów molekularnych cząsteczek pojedynczych lub złożonych, gdy te cząsteczki, łącząc się z sobą w związek, układają się do siebie pod pewnym kątem swych biegunów dodatnich.

9. *Ruch molekularny złożony.* Ruchem molekularnym złożonym cząsteczek będziemy nazywali taki ruch tych cząsteczek, który wynika dla nich z oddziaływania różnego ruchu molekularnego innych cząsteczek. Ruch taki dla cząsteczek powstaje wszędzie tam, gdzie tylko zachodzi bezpośrednio lub za pośrednictwem eteru oddziaływanie na siebie cząsteczek o różnych ruchach molekularnych.

10. *Próżnia bezwzględna czyli absolutna i próżnia zwykła.* Przez próżnię bezwzględną czyli absolutną będziemy rozumieli taką próżnię, w której nie mieści się nie tylko materia atomowa, lecz także i eter. Próżni takiej, wskutek olbrzymiej przenikliwości eteru, praktycznie otrzymać nigdy nie możemy. Wytwarzają ją tylko cząsteczki dzięki właśnie swemu ruchowi molekularnemu, i to biegunowemu. Cząsteczka, przebiegając w jednym kierunku ruchem szybszym, pozostawia poza sobą próżnię bezwzględną.

Przez próżnię zwykłą będziemy rozumieli taką próżnię, która pozbawiona jest tylko jednej materii molekularnej. Próżnia ta jest dobrze nam znana, nie tylko z łatwością otrzymuje się praktycznie, ale zyskała już obszernie zastosowanie w technice.

11. *Masa.* Przez masę dla materii atomowej będziemy rozumieli połączoną za pomocą siły przyciągania, jak i utrzymywaną w swej całości przez eter ilość cząsteczek zarówno pojedynczych, jak i złożonych. Stąd wypływa, że każda masa, jako składająca się z oddzielnych cząsteczek, jest porowata. Pory te międzycząsteczkowe każdej masy są zawsze zajęte przez eter, który owe cząsteczki spaja w jedną całość, jak i utrzymuje je w nadanych kształtach, czyto przez naturę, czy też inne czynniki, np. człowieka. Niekiedy przez masę będziemy nazywali także i cząsteczki nie połączone ze sobą w związek lub połączenie, lecz tylko stanowiące pewne skupisko, np. gazowe powietrza itp.

Przez masę cząsteczki będziemy rozumieli ilość materii zawartą w danej cząsteczce (atomie).

Przez masę eteru będziemy rozumieli ilość objętościową cząsteczek tego eteru.

12. *Pierwiastek*. Jak już zaznaczyliśmy, że w zasadzie swej materia atomowa jest jednorodna. Różne własności fizyczne materii atomowej na zewnątrz wypływają tylko z jej różnego, i to w obu czynnikach, ruchu molekularnego. Dla każdego ruchu molekularnego materia atomowa przybiera na zewnątrz nie tylko inną postać, lecz także inaczej reaguje na pozostałe, a różne jej ruchy tej materii. Można się o tym łatwo przekonać, zmieniając ten ruch choćby przez zwykłe ogrzewanie jakiegokolwiek bądź pierwiastka, np. żelaza. Wówczas ogrzewane w ten sposób żelazo, nie tylko będzie zmieniało swą postać zewnętrzną, czyli własności fizyczne, lecz także inaczej będzie reagowało dla każdego stopnia podnoszonej temperatury na pozostałe pierwiastki. Stąd wynika, że pierwiastkiem naszym będziemy materię cząsteczkową (atomową), różniącą się na zewnątrz mniej lub więcej trwałymi własnościami fizycznymi od innej takiej materii, a które to własności wynikają dla każdego pierwiastka tylko z jego różnego, i to w obu czynnikach, ruchu molekularnego. Czyli innymi słowy, każdy pierwiastek różni się tym od pozostałych pierwiastków, że posiada tylko inną obszerność i inną częstotliwość swego ruchu molekularnego.

W ten sposób pojęty pierwiastek nie daje się rozłożyć na prostsze składniki, lecz przy zastosowaniu odpowiednich metod może ulegać mniej lub więcej trwałej zmianie w obu czynnikach swego ruchu molekularnego, tym samym zmianie swych własności fizycznych. Zjawisko takie znamy w dotychczasowej nauce chemii pod mianem *allotropii*.

13. *Temperatura*. Przez temperaturę będziemy rozumieć zmiany zachodzące w ruchu molekularnym ciał, w szczególności zaś zmiany w jednym tego ruchu czynnika, tj. obszerności, ogrzewanych bądź to sztucznie przez człowieka, bądź też w naturze przez promienie słoneczne, ciepło wewnętrzne ziemi itp.

14. *Zero absolutne temperatury*. Przez zero absolutne temperatury dla materii atomowej będziemy rozumieć zupełne ustanie jej ruchu molekularnego. Jest ono da-

leko różne, anizeli -273° C, wprowadzone ze wzoru Charles'a-Gay-Lussaca na podstawie prężności gazów.

15. *Materia nieorganizowana.* Materią nieorganizowaną będziemy nazywali wszelką materię w naturze, będącą poza materią organizowaną w zjawiska życiowe roślin i zwierząt.

16. *Materia nieorganiczna.* Materią nieorganiczną będziemy nazywali różnego rodzaju pierwiastki oraz związki, wyprodukowane sztucznie w laboratoriach lub fabrykach, za wyjątkiem związków tlenowęglowodorowych.

17. *Materia organizowana.* Materią organizowaną będziemy nazywali materię zorganizowaną przez naturę w określonego rodzaju zjawiska roślin lub zwierząt.

18. *Materia organiczna.* Materią organiczną będziemy nazywali różnego rodzaju związki tlenowęglowodorowe, wyprodukowane sztucznie w laboratoriach lub fabrykach. Związki te różnią się tym od związków materii organizowanej, że nie posiadają tej organizacji, wpływającej z pewnych praw natury, jaką posiada materia organizowana (p. Tom II i III niniejszej pracy).

Podział na materię martwą i żywą, jaki się utrzymuje w dotychczasowych naukach przyrodniczych, jest całkowicie błędny. Albowiem jedynym czynnikiem, różniącym materię organizowaną od nieorganizowanej, jest tylko jej wyższa złożoność, wynikająca z jej właściwej organizacji w naturze.

19. *Reakcja.* Przez reakcję będziemy rozumieli oddziaływanie wzajemne na siebie, bezpośrednie lub za pośrednictwem eteru, dwóch lub więcej różnych ruchów molekularnych cząsteczek pojedynczych, złożonych lub połączonych w zjawiska. Oddziaływania te są zawsze natury fizycznej, więc gdy użyjemy niekiedy pojęcia chemiczny, to tylko w znaczeniu czysto fikcyjnym, gdyż poza procesami fizycznymi i procesów chemicznych, ani żadnych innych w całym wszechświecie nie ma.

20. *Mgławica świetlna czyli gorąca.* Przez mgławicę świetlną czyli gorącą będziemy rozumieli w wysokim ruchu molekularnym większe skupisko gazowe materii atomowej. Z mgławic tych powstają, jak i rozwijają się późniejsze ciała niebieskie oraz ich układy, czyli systematy.

21. *Mgławica ciemna czyli zimna.* Mgławicą ciemną czyli zimną będziemy nazywali większe skupienia niepołączonych w zjawiska cząsteczek materii atomowej, pochodzących z rozsypanych w pył wygasłych ciał lub systematów słonecznych. Mgławice te w mniejszych lub większych skupieniach zajmują większą część przestrzeni wszechświata i są właściwym czynnikiem hamującym (oziębającym) wysoki ruch molekularny mgławic świetlnych, oraz z nich powstałych późniejszych ciał i układów słonecznych aż do ich wygaśnięcia.

22 *Niezniszczalność materii* wypływa z zasadniczego prawa zachowania materii. W naturze materia nigdy i nigdzie nie ginie, ani też z niczego nie powstaje, może tylko ulegać najrozmaitszym przemianom i zjawiskom.

Prawo to było znane i ogłoszone już w starożytności, lecz wprowadzone zostało do nauki w końcu XVIII wieku przez uczonego francuskiego Lavoisiera, którego prace zapoczątkowały rozwój chemii naukowej.

23. *Rozciągłość materii* oznacza, że zarówno duże, jak i najdrobniejsze, tj. włącznie aż do cząsteczki, ciała materialne zajmują pewną przestrzeń geometryczną trójwymiarową w środowisku materialnego eteru; ciała są więc w znaczeniu geometrycznym bryłami, do których mogą być stosowane prawa i zależności matematyczne z zakresu geometrii.

24. *Nieprzenikliwość materii* pozostaje w ścisłym związku z własnością poprzednią i oznacza, że jeżeli pewne ciało materialne w danym momencie czasu zajmuje pewne miejsce w przestrzeni, miejsca tego nie może zająć w tym samym czasie inne ciało.

25. *Podzielność* jest to zdolność materii do dzielenia się aż do ostatniej cząsteczki czyli atomu. Jest ona niczym innym,

jak tylko uwolnieniem ze sfery spójności samych cząsteczek, z których jest zbudowana masa. Cząsteczki zaś pojedyncze czyli atomy są niepodzielne i stanowią niezbędną cegiełkę minimalną do budowy wszelkiego rodzaju zjawisk.

26. *Ważkość materii.* Wszelka materia atomowa, znajdując się we wszechświecie, ulega mniejszej lub większej sile przyciągania, wypływającego z jej własnego ruchu molekularnego. Wobec czego wszelki ciężar ciała jest tylko zwykłym przyciąganiem ku środkowi danej bryły, np. ziemi lub systematu. Różnica ciężaru jest ściśle związana z różnym ruchem molekularnym cząsteczek danych ciał, z którego ten ciężar wypływa.

27. *Gęstość materii.* Od ciężaru należy ściśle odróżniać gęstość materii, która w naukach przyrodniczych jest utożsamiana z ciężarem. Przez gęstość materii będziemy rozumieli mniejsze lub większe skupienie, czyli mniejszą lub większą, lecz określoną ilość cząsteczek materii atomowej w danej objętości ciała. Gdy natomiast przy ciężarze dana ilość cząsteczek może ważyć raz mniej, w innych okolicznościach więcej, zależnie od ruchu molekularnego, stąd wynikającego przyciągania.

28. *Ciśnienie.* Przez ciśnienie będziemy rozumieli przygniatanie dolnych skupisk materialnych przez warstwy skupisk górne, wskutek właśnie przyciągania tych warstw ku środkowi danej bryły, np. ziemi. Ciśnienie wykonane przez człowieka, będziemy nazywali sztucznym.

29. *Prawa i przedmiot fizyki cząsteczkowej.* Przez prawo będziemy rozumieli przyczynę, która w tych samych warunkach wywołuje te same skutki.

Najwyższą przyczyną, wskutek której powstają i rozwijają się z materii atomowej wszelkiego rodzaju zjawiska we wszechświecie, jest zróżniczkowany na pierwiastki ruch molekularny tej materii w ośrodku materialnym eteru, i to ruch biegunowy. Czyli innymi słowy, zróżniczkowany na pierwiastki ruch molekularny biegunowy materii cząsteczkowej w ośrodku mate-

rialnym eteru jest jedyną przyczyną tworzączą i rozwojową dla wszelkiego rodzaju zjawisk, jakie we wszechświecie spotykamy.

Biorąc to prawo od wtórnego zjawiska, tj. siły przyciągania, jakie wynika z ruchu molekularnego biegunowego, możemy tę przyczynę nazwać zgodnie z Newtonem ciężeniem powszechnym — mimo że istota tej siły Newtonowi nie była całkiem znana.

Wszelkie zjawiska nieorganizowane, w szczególności zaś zjawiska pierwotne, tj. astronomiczne, jak ciała niebieskie i ich układy powstają z materii atomowej, idąc zawsze w kierunku spadku czyli obniżania ruchu molekularnego tej materii. Natomiast zjawiska organizowane (roślin i zwierząt), powstałe choćby na skorupie ziemskiej, oprócz spadku ruchu molekularnego, dochodzą tu jeszcze prawa, wypływające z obrotu ziemi dokoła swej osi, jak i dokoła słońca. Prawa te przyczyniają się także i do wytworzenia mnóstwa zjawisk nieorganizowanych, t. zw. zjawisk wtórnych, czyli geologicznych lub planetarnych, powstałych na skorupie ziemskiej lub na skorupie planet.

Badanie praw ruchu molekularnego, jak i z niego wypływających wszelkich sił, wskutek których powstają wszelkie zjawiska nieorganizowane i organizowane we wszechświecie, stanowiąc będzie przedmiot najwyższej i najdonioślejszej dotąd nauki, którą nazywać będziemy fizyką cząsteczkową. Czyli że zadaniem fizyki cząsteczkowej będzie wyjaśnienie istoty wszelkich zjawisk, nagromadzonych jako fakty i badanych dotąd przez naukę, oraz poznanie praw natury wskutek których te zjawiska powstają, rozwijają się i giną.

Całość składa się z trzech tomów, z których każdy rozpadą się na trzy części. Tom pierwszy poświęcam wyłącznie materii nieorganizowanej; tom drugi — materii organizowanej, tj. roślinom i zwierzętom; tom trzeci również materii organizowanej, lecz wyłącznie samemu człowiekowi, jako najwyżej uorganizowanejmu przedstawicielowi świata zwierzęcego.

CZĘŚĆ PIERWSZA

Podstawowe elementy wszechświata i prawa naturalne ruchu materii

R o z d z i a ł I

Metody i środki dotychczasowych badań wszelkich zjawisk.

Jeżeli wejrzymy w dotychczasowy dwudziestopięciowiekowy dorobek naukowy, licząc od dni Talesa, który to pierwszy zerwawszy z wierzeniami religijnymi, przeszedł do naukowego badania otaczających zjawisk natury, to zapewne z nas każdy powie, że zrobiono bardzo wiele. — Niewątpliwie tak jest. Zrobiono bardzo wiele, ale gdy to odniesiemy tylko do nagromadzonych przez tę naukę gołych faktów. Bo jeżeli chodzi o istotę tych faktów, to nie tylko niewiele więcej wiemy, co już wiadano w starożytności ale przeciwnie, w wielu punktach nawet odeszliśmy, i to bardzo daleko, od właściwej rzeczywistości, jaką są nacechowane owe fakty. Szczytem takiego odejścia od rzeczywistości jest choćby współczesna hipoteza elektronowa obok niezliczonego mnóstwa fikcyj teoretycznych, usiłujących niby to wszystko przedstawić w rzekomej prawdzie. Przyczyną na to składa się dosyć wiele, z których ważniejsze postaramy się tu przytoczyć.

Przede wszystkim samo badanie zjawisk natury w starożytności było bardziej różne, jak i w innych znajdowało się warunkach, aniżeli obecnie. Badacz starożytny, chcąc wyrazić sąd z otaczających go zjawisk, miał przed sobą tylko jedną księgę do czytania, a była nią bezpośrednio sa-

ma natura. W naturze on to czytał zaobserwowane fakty, które później zestawiając, starał się wyciągnąć swe własne wnioski. O ile posłużył się zdobyczą swych poprzedników, to tylko o tyle, o ile to było niezbędne dla ułatwienia w czytaniu tej książki; jeżeli przyjmował jakiekolwiek założenia ze swych poprzedników, to znaczy, że one były zgodne z jego bezpośrednimi poglądami na tę naturę. Na inny rodzaj badania nie pozwalał mu nawet ówczesny skąpy materiał naukowy, jaki notował zaobserwowane fakty, jak i z nich wysnute wnioski. Albowiem cała wiedza była jeszcze zaledwie w powijakach. Brakowało również i tych przyrządów naukowych, jakimi posługuje się współczesna nauka. Nie znano, ani teleskopu, ani ultramikroskopu, ani też siły elektrycznej będącej na usługach nauki i t. p. Było to więc badanie bezpośrednie czyli naturalne.

Tego rodzaju badania naukowe w interpretacji swej miały tę przewagę nad współczesnymi, że dawały większe sukcesy i zbliżały w wielu punktach bardziej do właściwej rzeczywistości, aniżeli obecne — mimo iż opierały się na prymitywnych metodach, jak i braku pomocy naukowych.

Współczesny badacz naukowy dochodzi do gromadzenia faktów zupełnie innymi drogami, jak i w innych warunkach aniżeli badacz starożytny. Obserwacja zjawisk przez współczesnego badacza jest w wielu wypadkach również bezpośrednia, i to przy pomocy potężnych środków technicznych, nagromadzonej literatury i t. p. pomocy naukowych. Ale gdy chodzi o samą interpretację tą drogą zdobytych faktów, to współczesny badacz opiera się najczęściej nie na podstawach bezpośrednich obserwacji i zestawieniu faktów, lecz naogół przyjmuje podstawy teoretyczne już gotowe, nagromadzone przez swoich poprzedników, dopełniając je tylko coraz to nowymi spostrzeżeniami lub uzupełnia niektórymi zmianami. Czyli innymi słowy, opiera się na materiale naukowym pośrednim, godząc się w większości wypadków w głównych założeniach ze swymi poprzednikami, jako autorytetami tych zdobyczy naukowych. Badanie to, w przeciwieństwie do poprzedniego, będziemy nazywali pośrednim czyli sztucznym.

Tego rodzaju badanie ma tę olbrzymią wadę, że stwarza niezliczone mnóstwo przeróżnych teorii, usiłujących niby to tłumaczyć istotę danych faktów, w gruncie rzeczy przez ich komulację stwarza tylko coraz większy chaos w całości kształcie wiedzy, komplikując przez to samo dalsze pozytywne badania. W następstwie swym każda nowa teoria, wysnuta na gruncie poprzednim, nie tylko że nie pogłębia wiadomości w danym zakresie faktów, lecz przeciwnie oddala coraz bardziej od właściwej rzeczywistości, a z samego badacza czyni posłusznego manekina na małym odcinku tej abstrakcyjnej wiedzy, której i tak podobać nie może. Natura nie jest tak skomplikowana, jak to my sami czynimy — należy tylko umieć do niej podejść.

Drugą główną przyczyną dla współczesnej nauki, która hamowała dotarcie do istoty nagromadzonych faktów i poznania praw natury, brak było do ostatnich czasów odpowiednich metod badania. Metody te, którymi posługuje się dotąd współczesna nauka, są niedostateczne do wyjaśnienia istoty faktów, a stąd poznania praw natury. W większości swej znane one były już w starożytności, w szczególności zaś najgłówniejsze z nich, jak metoda dedukcyjna i metoda indukcyjna oraz metoda matematyczna. Rozpatrzmy kolejno każdą z tych metod.

30. *Metoda dedukcyjna* Twórcą tej metody był Arystoteles ze Stagiry (ok. 384—322). Metoda ta opiera się na wnioskowaniu syllogistycznym, które polega na wyprowadzaniu prawdy (wniosku czyli sądu) z dwóch prawd innych, zwanych przesłankami.

Metoda dedukcyjna jest już w samych założeniach błędna, a to z następujących powodów:

a) Dopóki nie dotarliśmy do poznania prawd, wpływających bezpośrednio z natury, wszelkie założenia, jakie dotąd są przyjmowane za podstawę do wyprowadzenia z nich prawdy ogólnej czy to szczegółowej, są w zględne, — a tym bardziej owa prawda z nich wyprowadzona, która zawsze będzie w zględną.

b) Opiera się na przesłankach wziętych dowolnie, a nie na stałych, którym by można było nadać cechę bezwzględności.

c) Do wyprowadzenia wniosku potrzebne są zawsze dwie przesłanki, gdy tymczasem w naturze nigdzie nie spotykamy dwóch zjawisk identycznych sobie. Nie mamy ani dwóch ludzi, ani dwóch zwierząt tego samego gatunku, ani dwóch roślin tego samego gatunku, ani nawet dwóch liści tego samego drzewa, które byłyby sobie zupełnie identyczne, a co najwyżej analogiczne. Wobec czego wszelki wniosek, wyprowadzony z dwóch przesłanek, które nigdy nie są sobie identyczne, będzie zawsze względny i prowadzić może co najwyżej do analogii pewnych wniosków, ale nigdy zaś do rzeczywistości.

Z tego wszystkiego wynika, że wszelki materiał naukowy, jaki dotąd został wyprowadzony na podstawie metody dedukcyjnej ma wartość tylko względną. Są to przeważnie tylko spekulacje myślowe abstrakcyjne, prowadzące najczęściej na manowce, a nie do poznania właściwej rzeczywistości.

Jednakże metoda ta użyta przez ludzi o głębokiej intuicji, może dać nieraz duże rezultaty, zbliżone do rzeczywistości. Przykładem czego są choćby prace Newtona nad ciężeniem powszechnym, dokonane prawie wyłącznie drogą dedukcji. Lecz mimo to ten sam Newton, choć był na tropie istoty wszechrzeczy, nie potrafił jednak uniknąć błędów tej metody, które nie pozwoliły mu do całkowitego wyjaśnienia istoty.

W rękach ludzi złej woli i wybujałego egoizmu metoda dedukcyjna staje się tylko narzędziem demagogii i najniemoralniejszych wyczynów. Pokrywane one są płaszczkiem fikcyjnych argumentacji, opierających się właśnie na tej metodzie. Dla despotów metoda ta jest narzędziem ogłupiania tłumów i wodzenia ich na pasku.

31. *Metoda indukcyjna.* Metoda indukcyjna również była znana Arystotelesowi, lecz tylko mniej przez niego używana. Główny zaś nacisk na wartość tej metody dla nauki, w szczegól-

ności dla nauk przyrodniczych, położył Franciszek Bacon (1561—1626).

Metoda indukcyjna rozpoczyna swe badania od zjawisk szczegółowych, z których drogą indukcyjnego wnioskowania wyprowadza prawdy ogólne, czyli t. zw. prawa, wyjaśniające owe szczegółowe dane, z jakich wyprowadzone zostały. Czyli że metoda indukcyjna postępuje w kierunku odwrotnym do metody dedukcyjnej, która z prawd ogólnych wyprowadza prawdy szczegółowe. Stąd też często metoda dedukcyjna jest zwana metodą analityczną, metoda zaś indukcyjna metodą syntetyczną.

Środkami pomocniczymi, jakimi posilkuje się metoda indukcyjna są:

po 1^{sz}e, obserwacja i eksperyment, w ogólności doświadczenie lub też w razie niemożności własnego doświadczenia, obce wiarogodne świadectwo; środki te wyjaśniają szczegółowe dane, jako punkt wyjścia badań indukcyjnych;

po 2^ge, porównanie tych szczegółowych danych pomiędzy sobą i oznaczenie ich stosunku do pewnego rodzaju;

po 3^ge, uogólnienie indukcyjne, wyprowadzające wyniki ogólne, z owych szczegółowych danych

Rozpatrzmy kolejno te środki pomocnicze, jakimi posilkuje się metoda indukcyjna:

a) **Metoda obserwacyjna** czyli obserwacja. Metoda ta dla nauki ma olbrzymie znaczenie, jeżeli chodzi o zwykłe gromadzenie faktów, a nie ich interpretację. Zaobserwowane i wiernie opisane fakty były, są i będą jedyną trwałą ostoją dla nauki, a tym bardziej współczesnej do cna zagmatwanej abstrakcyjnymi teoriami. Bardzo ważnym środkiem pomocniczym dla utrwalenia i przekazania następnym pokoleniom zaobserwowanych faktów jest ich opis. Opis powinien być ścisły i bez żadnych domieszek własnych interpretacji, jeżeli chcemy, by dane fakty mogły służyć za podstawę do dalszych pozytywnych badań naukowych.

b) **Eksperyment**. Eksperyment, jaki by on nie był, będzie zawsze tylko nowym zjawiskiem, stąd nowym faktem, nigdy zaś odtworzeniem identycznym zaobserwowane

go zjawiska czy to w naturze, czy też w społeczeństwie. To też posługiwanie się w doświadczeniach naukowych eksperymentami w jednym wypadku może przynieść duże usługi w wyjaśnieniu zaobserwowanego zjawiska jako analogicznego, w innym natomiast wypadku może tym bardziej zagmatwać całą sprawę. Zależyc to będzie od bliższej lub dalszej analogii eksperymentu z zaobserwowanym zjawiskiem, jak i intuicji danej jednostki, która prowadzi dany eksperyment.

c) **Porównanie otrzymanych faktów.** Przy porównaniu faktów, jeżeli to ma prowadzić do osiągnięcia pożądanego celu, wówczas trzeba o jednym nigdy nie zapominać, jak i przyjąć za główne założenie, iż wszystkie fakty nie są nigdy sobie identyczne, choćby pochodziły z jednego i tego samego gatunku, a tylko analogiczne czyli podobne. Co przy metodzie indukcyjnej, która doświadczenie, dokonane na kilku lub kilkunastu podobnych zjawiskach (faktach), usiłuje zawsze rozciągnąć na ogół jednorodnych zjawisk, rozróżnienie zbyt daleko posuniętego podobieństwa faktów jest bardzo trudne. Wyszute tą drogą wszelkie wnioski, będą prowadziły zawsze tylko do analogii, a nie rzeczywistości, zgodnej z naturą rzeczy.

d) **Uogólnienie indukcyjne** w zasadzie swej prowadzi do analogicznego skutku, co już omówiliśmy przy metodzie dedukcyjnej. Czy to będzie wniosek szczegółowy, wysnuty na podstawie porównania dwóch przesłanek ogólnych, jak to mamy przy metodzie dedukcyjnej, czy też wniosek ogólny, wysnuty na podstawie porównania dwóch lub więcej przesłanek szczegółowych, choćby popartych doświadczeniem, jak to mamy przy metodzie indukcyjnej, wynik zawsze będzie podobny. Czyli że wynik ten będzie zawsze tylko analogią, a nigdy rzeczywistością, o jaką nam będzie chodziło.

Z porównania obu metod, tj. dedukcyjnej i indukcyjnej, widzimy jasno, że obie one prowadzą tylko do analogii wniosków, a nigdy do stwierdzenia rzeczywistości, zgodnej z naturą. Stąd obie te metody mają dla nas jednakową wartość, i jeżeli chodzi o poznanie istoty wszechrzeczy, to obie one do wyjaśnienia tej istoty całkiem się nie nadają.

32. *Metoda matematyczna.* Początek matematyki sięga zarania cywilizacji. Pierwszą książką matematyczną jest egipski papirus Rhind, spisany przez Ahmеса około 1800 r. prz. Chr. Grecy rozwinęli matematykę, szczególnie geometrię. Euklides zostawił podstawowe dzieło o geometrii elementarnej, a Archimedes z Syrakuz rozprawy o mierzeniu powierzchni i objętości figur krzywoliniowych. Pitagoras cały świat usiłował sprowadzić do liczb, ponieważ widział we wszystkim pewien wymiar, ilość, wielkość, ograniczenie dające się wymierzyć i w liczbach określić „peras“. Trygonometrię rozwinął Ptolomeusz. Arabowie przynieśli do Europy zdobycze matematyki hinduskiej (dziesiętny system pisania liczb) i rozwinęli algebrę. W początkach wieków nowożytnych uzupełniono symbolikę matematyczną (Viète we Francji). W XVII w. wprowadzono logarytmy, a Descartes stworzył geometrię analityczną. Wynalezienie rachunku różniczkowego i całkowego przez Newtona i Leibniza z końcem XVII w. zapoczątkowało okres świetnego rozwoju matematyki, trwającej przez XVIII i uwieńczony badaniami krytycznymi Cauchy'ego, Riemanna i Weierstrassa nad teorią funkcyj. Rozwój teorii równań różniczkowych pozwolił posunąć naprzód fizykę matematyczną. Powstanie geometrii rzutowej (Poncelet) i wykreślnej (Monge) pozwoliło uniezależnić geometrię od algebry. Monge i Gauss zapoczątkowali geometrię różniczkową. Gauss, Kronecker, Abel i Galois rozwinęli teorię liczb i algebrę. Bolya i Łobaczewski wynaleźli geometrie „nie-euklidesowe“, przez co dali podwaliny pod obecny rozwój „teorii względności“. Jako nowy dział matematyki, powstała, dzięki pracom G. Cantora w drugiej połowie XIX w. teoria mnogości.

Matematyka jako taka jest wytworem nawszkroś ludzkim i ma charakter tylko środka pomocniczego, czyli metody pomocniczej, a nie metody podstawowej, przy pomocy której można wyjaśnić istotę wszechrzeczy. Nam się wciąż zdaje, że wszelkie stosunki, wyrażone liczbowo, mają cechę bezwzględności, że dwa razy trzy, to będzie sześć, a nigdy siedem ani osiem. Ale zapominamy o tym, że te przesłanki wniosków liczbowych, są zawsze wzięte d o w o l n i e. Stąd wynika, że i sam wniosek, wyprowadzony z tych przesłanek, będzie zawsze d o s

wolny, a więc względny. Jeżeli weźmiemy zamiast dwa razy trzy — dwa razy cztery, zmieniając choćby jedną z przesłanek, co nam zawsze wolno, a już wniosek będzie nie sześć, a osiem, czyli różny od poprzedniego. Zmieniając w ten sposób dowolnie przesłanki, będziemy wciąż otrzymywali dowolne wnioski — i tak możemy postępować bez końca. Lecz w naturze, jak się później przekonamy, takiej dowolności nie ma. Prawa natury są odwieczne i niezmienne, tym samym bezwzględne.

Matematyka, jeżeli ma przynieść nam pozytywne usługi, musi się z konieczności opierać na faktach już poznanych. Możemy mierzyć i obliczać wszystko to, co już poznaliśmy, nigdy zaś tego, czego nie znamy, a tym bardziej używać matematyki do poznawania istoty wszechrzeczy. Prowadzić ono będzie zawsze tylko do fikcji, a nie do poznania rzeczywistości, co zresztą później przekonamy się.

Natomiast matematyka jest konieczna dla nauk stosowanych, w szczególności dla nauk technicznych, gdzie staje się nieczym nie zastąpiona. A gdy się tylko zapoznamy z istotą wszechrzeczy, to wtedy matematyka odda nam olbrzymie usługi, ale to już będzie na gruncie nauk stosowanych.

Reasumując powyższe dane, widzimy w tym tylko błędne koło, w którym współczesny badacz, będąc zdeterminowany przez odpowiednie nastawienie i wadliwe metody badania, nie jest całkiem zdolny do twórczych myśli i pozytywnych wyników swego badania naukowego, a conajwyżej brnie w kalejdoskopie urojonych teorii, które hamują jego wyjście z tego koła. Takie zjawisko zachodzi w naukach przyrodniczych, w większej zaś jeszcze mierze w naukach społecznych, gdzie panuje olbrzymia dowolność. To też nie należy się dziwić, że wobec takich metod badania, cała ludzkość współczesna znalazła się w impasie mnóstwa zagadnień gospodarczo-społecznych, oraz etycznych, z których nie potrafi wybrnąć. Natomiast pole popisu dla fałszywych proroków, którzy ludzkość prowadzą po ciemnych drogach przeróżnych tortur, jest olbrzymie i nie wyczerpane. Ukrócić to wszystko może tylko rzeczywisty zwrot ku poznaniu i wykorzystaniu dla dobra ludzkości niezmiennych praw natury — po tej więc drodze pójdziemy.

R o z d z i a ł 11.

Metoda konstrukcyjna.

Poznawszy minimalną wartość doychczasowych metod badania naukowego, przy pomocy których nie dotarlibyśmy nigdy do istoty bez końca gromadzonych faktów, a stąd do poznania praw natury i wykorzystania ich dla dobra ludzkiego, z konieczności trzeba było uciec się do wynalezienia innego sposobu, czyli innej metody badania, któraby, rozpatrując każde zjawisko z osobna, pozwoliła na zapoznanie się i z jego istotą. Metodę tę nazwałem metodą konstrukcyjną. Polega ona na ustaleniu najpierw bezwzględników, składników, czyli elementów, jakie składają się na budowę wszelkich zjawisk wszechświata; następnie na odczytaniu praw jednego z tych bezwzględników, który jest czynnikiem twórczym dla tych wszystkich zjawisk; wreszcie drogą konstrukcji teoretycznej z tych bezwzględników na odtworzenie czyli odkonstruowaniu obchodzących nas zjawisk, tym samym na poznaniu ich istoty, a stąd i samych praw natury.

Wyniki jakie otrzymałem za pomocą tej metody, są w porównaniu z dotychczasowymi metodami kolosalne, jak i nie ostatej przed tą metodą żadna tajemnica. Stąd też i wartość tej metody dla badania naukowego jest bardzo wielka i niezrównana.

Metoda konstrukcyjna różni się tym od dotychczasowych metod badania, że:

a) opiera się na przesłankach stałych, nie wziętych dowolnie, jak w dotychczasowych metodach, a które są tu bezwzględnikami;

b) ilość tych przesłanek czyli bezwzględników jest również stała, ogranicza się ona, jak to później poznamy, zaś ledwie do pięciu — w szczegółowym podziale, do trzech zaś — w głównym podziale;

c) wyprowadza się wnioski nie na podstawie porównania przesłanek, jak to ma miejsce przy dotychczasowych metodach, lecz na podstawie odkonstruowania czyli odtworzenia z tych przesłanek danego zjawiska;

d) używa się porównania faktów tylko dla przesłanek twórczych; porównanie to służy dla odczytania praw tych przesłanek, wskutek których powstają, rozwijają się i giną owe zjawiska, a ma ono tu charakter zupełnie inny, aniżeli porównanie przy wnioskowaniu dedukcyjnym lub indukcyjnym;

e) dla poznania istoty wszelkich zjawisk, a stąd praw natury, przy pomocy metody konstrukcyjnej, potrzebna jest tylko znajomość tych zjawisk jako istniejących faktów, wobec czego środkiem pomocniczym, jak i niezbędnym dla tej metody przy gromadzeniu faktów jest metoda opisowa, czyli opis;

f) odpada tu całkowicie cały balast dotychczasowych teorii i hipotez, a które stają się nie tylko niepotrzebne, ale wręcz szkodliwe, jako prowadzące do zagmatwania badań i chaosu w nauce, a stąd zaś w całej psychologii ludzkiej;

g) przez usunięcie wszelkiego balastu teoretycznego, metoda ta ścieśnia całą naukę tylko do poznania zjawisk jako faktów, przez co udostępnia wiedzę w ogólnych podstawach dla szerokich mas już przy samym wykształceniu średnim;

h) wreszcie metoda ta otwiera olbrzymie pole dla wszystkich nauk stosowanych, w szczególności zaś dla przemiany pierwiastków, dla medycyny rozwiązuje zagadkę istoty życia, przez co pozwala na opracowanie metod przedłużania życia itd.

Omówimy najpierw podstawowe przesłanki czyli bezwzględniaki metody konstrukcyjnej, następnie zaś wskażemy sposób teoretycznego odtwarzania zjawisk z tych bezwzględniaków.

33. *Eter kosmiczny.* Eter kosmiczny został poznany bardzo późno, bo zaledwie około 1675 roku, kiedy to astronom Olaw Römer udowodnił, że światło rozchodzi się z prędkością skończoną. Tak, że zjawiska świetlne, zjawiające się z dali, stają się widoczne po upływie pewnego określonego czasu. Wobec czego światło to musi mieć podłoże, w którym może się rozchodzić, jak głos w powietrzu.

Dalsze potwierdzenie istnienia eteru jako materii przynosi Clerc Maxwell, który doszedł do przekonania, że i elektryczność rozchodzi się z prędkością skończoną, analogiczną do prędkości światła. Wniosek ten teoretyczny Maxwella potwierdza w zupełności za pomocą genialnie obmyślanych doświadczeń Henryk Hertz. Demokryt przestrzeń eterową uważał za próżnię bezwzględną czyli niebyt. Newton również uważał ową przestrzeń wszechświata za niematerialną; natomiast Kartezjusz utożsamiał ją z materią.

Zgodnie z metodą konstrukcyjną eter kosmiczny jest nie tylko materią, która wypełnia bezgraniczne przestrzenie wszechświata, ale materią analogiczną do materii atomowej, od której różni się następującymi własnościami fizycznymi, a mianowicie:

a) objętość cząsteczek materii eterowej jest daleko mniejsza, aniżeli objętość cząsteczek materii atomowej;

b) cząsteczki eteru nie posiadają własnego ruchu drgającego, stąd postępowego, w jaki zaopatrzone są wszystkie cząsteczki materii atomowej; natomiast cząsteczki eteru podlegają grupowemu falowaniu w miejscu, jakie im jest udzielane przez ruch drgający materii atomowej;

c) eter jest ośrodkiem materialnym przestrzennym, w którym unosi się, jako zawieszona, połączona lub niepołączona w zjawiska materia atomowa; w tym wypadku materia atomowa jest zrównoważona z materią eterową; czyli innymi słowy, materia atomowa w ośrodku materialnym eteru nie waży,

nic, inaczej waga jej równa się zeru, a ważkość swą ujawnia dopiero we wzajemnym tylko przyciąganiu;

d) posiada zdolność przenoszenia ruchu drgającego cząsteczek, tym samym: siły, ciepła, światła i elektryczności, za pośrednictwem kolejno udzielających się fal na daleką, nieraz biliony kilometrów sięgającą odległość, udzielając go innym połączonym lub niepołączonym w zjawiska cząsteczkom materii atomowej; własność ta dla eteru wynika stąd, że cząsteczki eteru nie posiadają własnego ruchu drgającego, stąd własnej siły czynnej na przeciwstawienie się wszelkim ruchom materii atomowej, a stanowią tylko bierną czyli bezwładną masę dla jego przenoszenia;

e) jest czynnikiem utrzymującym połączone cząsteczki materii atomowej w zjawiska w ich spójności, jak i w nadanych tym zjawiskom kształtach czy to przez naturę, czy też przez człowieka; własność ta wypływa z bezwładności materii eterowej, oraz jej bezgranicznej masy (—ciężar bezwładny bezgranicznej masy materialnego eteru);

f) jest czynnikiem przesuwającym za pośrednictwem swych fal w ruchu postępowym zarówno pojedyncze cząsteczki materii atomowej, jak i połączone w zjawiska; czynnik ten wypływa również z bezwładności materii eterowej;

g) jest czynnikiem przyciągania zarówno pojedynczych, złożonych lub połączonych w zjawiska cząsteczek materii atomowej; przyciąganie owo odbywa się za pośrednictwem fal eteru, a siła jego wynika również z bezwładności materii eterowej;

h) pozwala na przesuwanie się w swym ośrodku materialnym, połączonej lub niepołączonej w zjawiska, materii atomowej; wynika to z tych własności, że eter jest materią cząsteczkową, a nie materią ciągłą, co właśnie umożliwia prucie go przez cząsteczki materii atomowej;

i) ruchowi postępowemu cząsteczek materii atomowej, zarówno pojedynczych, jak i połączonych w zjawiska, eter stawia bierny opór, analogiczny do oporu dla ciał stałych w ośrodku gazowej materii atomowej; opór ten jest wprost proporcjonalny do szybkości ruchu postępowego cząsteczki lub zjawiska, i jest oporem tylko na cząsteczkę, a nigdy na masę, dla której jest przenikliwy

w y; — należy tu zaznaczyć, że opór ten eteru jest całkowicie tylko oporem biernym, wynikającym z bezwładności cząsteczek masy eterowej, a nie oporem czynnym, jakim nacechowana jest gazowa materia atomowa, której cząsteczki zaopatrzone są w ruch molekularny, tym samym w siłę czynną;

k) jest materią przenikliwą, to znaczy, że eter swobodnie przenika wszelkie pory międzycząsteczkowe połączonej w zjawiska materii atomowej, dla której jest czynnikiem spojenia; przenikliwość eteru wynika z następujących własności fizycznych eteru, a mianowicie: objętość cząsteczek materialnych eteru jest tak dalece mniejsza od objętości cząsteczek materii atomowej, że swobodnie mogą przenikać owe pory międzycząsteczkowe tej drugiej materii; następnie cząsteczki eteru nie posiadają własnego ruchu drgającego, stąd nie zajmują nigdy większej przestrzeni ponad własną objętość; wreszcie znajdują się w bezgranicznej masie, przez co ustępliwość cząsteczek eteru pod naporem bezgranicznym bezwładnej masy jest nader mała, co stanowi ową subtelność w przenikaniu;

l) skutek olbrzymiej przenikliwości eteru, wszelkie z nim doświadczenia należy uznać za bezprzedmiotowe, a poznać go tylko możemy z zachowania się wobec czynnej materii atomowej;

m) skąd się wzięła materia eterowa, co jej było początkiem, oraz jak daleko sięgają granice tej przestrzeni materialnej — wszystko to przechodzi poza granice naszego myślenia, stąd też eter będziemy nazywali bezwzględnie, tj. nie podlegającym dalszemu badaniu; w konstrukcji zjawisk wszechświata eter stanowi niezbędny czynnik czyli element jego budowy.

Tyle co do głównych własności fizycznych eteru, z resztą zaś jego własności zapoznamy się w toku naszych wywodów konstruktywnych.

34. *Materia cząsteczkowa, atomowa czyli molekularna.* Założenie, że świat składa się z drobnych, niewidzialnych okiem cząsteczek materii czyli atomów, mamy już w starożytności u Empedoklesa (490—430), którego myśl rozwija dalej Demokryt (470—362) i jego szkoła (atomiści). Demokryt

określa atomy jako niepodzielne jednostki materialne, z których są zbudowane wszelkie zjawiska wszechświata.

W nowszych czasach myśl atomistów starożytnych podjął Piotr Gassendi (1592—1655); jasny pogląd wypowiedział szwajcarski fizyk i matematyk Daniel Bernoulli (1700—1788); za nimi poszli Joule (1851), Kröning (1859) i wielu innych badaczy ze świata naukowego.

Zgodnie z metodą konstrukcyjną, jak i rzeczywistością w naturze, materia, z której są zbudowane wszelkie zjawiska wszechświata, składa się z niepodzielnych cząsteczek czyli atomów, których własności fizyczne dadzą się określić w następujący sposób, a mianowicie:

a) cząsteczki materii są daleko większe, aniżeli cząsteczki materii eterowej; lecz tak małe, że nie tylko gołym okiem, ale nie posiadamy dotąd takiego narzędzia, przez które możnaby je było widzieć;

b) wielkość ta minimalna cząsteczek materii atomowej stanowi niezbędną dla budowy wszelkich zjawisk cegiełkę, bez której to wielkości nie mogłoby powstać żadne zjawisko we wszechświecie;

c) wszystkie cząsteczki materii atomowej posiadają ruch drgający, który jest źródłem wszelkich sił, ruchu postępowego, ciepła, światła, elektryczności itp.

d) z ruchu drgającego wynika, że materia atomowa jest materią czynną, a nie bierną, jaką jest materia eterowa, której cząsteczki nie posiadają tego ruchu;

e) materia atomowa w zasadzie swej jest jednorodna, zróżniczkowanie jej na pierwiastki wynika również tylko z ruchu drgającego cząsteczek tej materii;

f) materia atomowa jest drugim bez względu na kierunek, ponieważ pochodzenie jej nie podlega już dalszemu badaniu, jak i stanowi drugi składnik czyli element podstawowy budowy wszechświata.

35. *Ruch drgający czyli molekularny cząsteczek materii atomowej.* Że materia posiada nieodłączny ruch, znane to już było w najgłębszej starożytności. Pogląd ten, ożywia-

jący całą naturę przez ruch, zwano hилоzoizmem. U Demokryta wszystkie atomy są obdarzone ruchem, do czego według niego była niezbędna próżnia absolutna, gdyż inaczej nie mogłyby się poruszać. Ruch ten według Demokryta był czynnikiem twórczym, wskutek którego atomy, poruszając się z próżni absolutnej, łączyły się ze sobą w zjawiska za pomocą różnych haczyków, dziurek i odnóg.

W nowszych czasach wraz z odrodzeniem teorii atomistycznej przyjęto również i ruch atomowy, a który znany jest do dziś w nauce pod mianem „teorii kinetycznej materii“. Zauważony on był w 1827 roku przez Browna przy badaniach mikroskopowych drobnych ziarenek skrobi w cieczy. Blżej przekonał się on, że jest to zjawisko ogólne dla substancyj organicznych lub też anorganicznych, jeżeli znajdują się w takich warunkach.

Jeżeli chodzi o prawa tego ruchu, wskutek których powstają, rozwijają się i giną wszelkie zjawiska we wszechświecie, to ich nie znała ani starożytność, ani też ich nie zna dotychczasowa nauka. I nie poznano by ich nigdy, gdyby nie metoda konstrukcyjna, dzięki której prawa nie tylko, że zostały odkryte w całej pełni, ale i w większości swej blżej już poznane.

Na pojęcie ruchu drgającego cząsteczek, zgodnie z metodą konstrukcyjną, składają się dwa czynniki, a mianowicie: obszerność i częstotliwość.

a) Obszerność, jak już zaznaczyliśmy we wstępie, jest to droga, jaką wykonywuje każda cząsteczka materii atomowej w swym ruchu drgającym, licząc od punktu jej wyjścia do punktu przebiegu. Droga ta, zależnie od rodzaju ruchu molekularnego, może być dla drgających cząsteczek tak mała, że stanowić będzie zaledwie drobny ułamek średnicy samych cząsteczek, lub tak wielka, że będzie przekraczała wielekroć tysięcy razy ich średnicę. Ruch molekularny odbywa się zawsze po linii prostej, tym się właśnie różni od ruchu wahadłowego, który odbywa się po łuku.

Następnie obszerność drgania nadaje każdej cząsteczce materii atomowej tę cechę, że każda cząsteczka zajmuje przez siebie zawsze większą przestrzeń, niż stanowi jej własna obję-

tość, i to tym większą, im większa będzie obszerność drgania danej cząsteczki. Cechy tej, jak już zaznaczyliśmy, nie posiada ją cząsteczki materii eterowej.

b) *Częstotliwość* jest to ilość drgnięć na sekundę. Wyrządzać ją będziemy często przez wysoką lub małą częstotliwość, w zależności od tego, czy dana częstotliwość będzie wielka lub mała.

Ruch molekularny mimo, że sam w sobie jest niematerialny, jest on tak ściśle z materią związany, że nie tylko, iż poza materią nie istnieje, ale nawet go pojąć bez materii nie możemy. Jest on tak odwieczny, jak i sama materia, stąd też go zaliczamy do trzeciego z kolei bezwzględnika, a jako bezwzględnik nie podlega dalszemu badaniu. W budowie wszechświata ruch molekularny jest jedynym w naturze bezwzględnikiem twórczym, wskutek którego materia atomowa nie tylko zmienia swą postać na t. zw. pierwiastki, lecz także powstają, rozwijają się i giną wszelkie zjawiska wszechświata.

36. *Pierwiastek*. Założenie, że materia jest jednorodna, mamy już u starożytnych filozofów. Tales uważał za taki pierwiastek — wodę; Anaxymenes — powietrze; Heraklit — ogień; Xenofanes — ziemię. Empodokles przyjął te wszystkie cztery rodzaje materii za początek wszystkiego, a więc: wodę, powietrze, ogień i ziemię. Stąd też uważać go można za właściwego twórcę pojęcia pierwiastka.

W nowszych czasach jednorodność materii głosili Prout (1815) i Kelvin (1867). Nie znali oni tylko praw, wskutek których materia atomowa jest zróżniczkowana na pierwiastki.

Pomijamy tu hipotezę elektronową, która jest tylko wytworem myślowym czysto abstrakcyjnym, pozbawionym całkowicie podłoża rzeczywistości, stąd też do rozważań naszych całkiem się nadaje.

Przez pojęcie pierwiastka rozumiemy obecnie materię, która na prostsze składniki żadnymi sposobami nie daje się rozłożyć.

Zgodnie zaś z metodą konstrukcyjną materia atomowa w zasadzie swej jest jednordna. Różne własności fizyczne tej materii, jak już zaznaczyliśmy we wstępie, wypływają tylko z jej zróżniczkowanego i to w obu czynnikach, tj. o b s z e r n o ś c i i c z ę s t o t l i w o ś c i, ruchu drgającego (molekularnego). Dla każdego ruchu molekularnego materia atomowa przybiera na zewnątrz nie tylko inną postać, lecz także inaczej reaguje na pozostałe, a różne jej ruchy tej materii. Można się o tym łatwo przekonać, zmieniając ten ruch choćby przez zwykle ogrzewanie jakiegokolwiek bądź pierwiastka, np. żelaza. Wówczas, w ten sposób ogrzewane żelazo, nie tylko będzie zmieniało swą postać zewnętrzną, czyli własności fizyczne, przybierając coraz to inny kolor, gęstość, objętość, itp., lecz także inaczej będzie reagowało dla każdego stopnia podnoszonej temperatury na pozostałe pierwiastki. Stąd wynika, że pierwiastkiem nazywać będziemy materię atomową, różniącą się na zewnątrz mniej lub więcej trwałymi własnościami fizycznymi od innej takiej materii, a które to własności wynikają dla każdego pierwiastka tylko z jego różnego i to w obu czynnikach ruchu molekularnego. Czyli innymi słowy, każdy pierwiastek różni się tym od innego pierwiastka, że posiada tylko inną obszerność i inną częstotliwość swego ruchu molekularnego. Pierwiastek należy pojmować jako pewną odmianę ruchu molekularnego materii atomowej, a nie jako trwałe własności tej materii.

W ten sposób pojęty pierwiastek nie daje się rozłożyć na prostsze składniki, lecz przy zastosowaniu pewnych metod może ulegać mniej lub więcej trwałej przemianie w obu czynnikach swego ruchu molekularnego, tym samym przemianie swych własności fizycznych. Zjawisko takie znamy w dotychczasowej nauce chemii zaledwie pod mianem allotropii lub pewnych odmian izotopowych. Nieznana była tylko istota takiej przemiany.

Pierwiastek, mimo iż jego własności fizyczne są nie trwałe, lecz początku takiego zróżniczkowania materii atomowej ani pojąć, ani badać już nie możemy, stąd też pierwiastek zaliczamy do czwartego z rzędu bezwzględnie. W bu

bowie wszechświata takie zrózczkowanie materii atomowej w swym ruchu molekularnym na pierwiastki ma olbrzymie znaczenie, bez którego to zrózniczowania, jak to później poznamy, nie mogłoby istnieć całkowicie przyciąganie tej materii, a stąd nie mogłoby powstać żadne zjawisko we wszechświecie.

37. *Biegunowość ruchu molekularnego.* Wszystkie cząsteczki materii atomowej zarówno pojedyncze, jak i złożone drgają ruchem biegunowym, tj. przebiegają w jednym kierunku swą drogę ruchem szybszym, z powrotem zaś wracają wolniejszym. Ten kierunek, w którym cząsteczka drga ruchem szybszym zwać będziemy zgodnie z dotychczasową naturą rzeczy biegunem dodatnim; przeciwny zaś kierunek — biegunem ujemnym. Biegunowość ta cząsteczek jest ściśle związana z ruchem drgającym cząsteczek, a nie z własnościami materii tych cząsteczek; czyli że stanowi, jak i pierwiastek, tylko pewną własność ruchu drgającego, a nie samej materii atomowej

Dzięki właśnie tej biegunowości ruchu molekularnego, cząsteczki drgając:

z jednej strony, tj. w kierunku bieguna dodatniego wytwarzają fale w materialnym eterze, które z kolei w sumie swej jako promienie są czynnikiem wszelkiego przyciągania, jak i źródłem wszelkiego rodzaju ruchu postępowego;

z drugiej zaś strony, tj. w kierunku bieguna ujemnego, tworzą próżnie bezwzględne w eterze, które znów są czynnikiem wszelkiego rodzaju łączenia się ze sobą tych cząsteczek w cząsteczki złożone, tych ostatnich zaś w różnego rodzaju zjawiska.

Z tych własności wypływa, że biegunowość ruchu molekularnego ma także olbrzymie znaczenie w budowie wszechświata, bez której nie mogłoby również powstać żadne zjawisko we wszechświecie. Następnie biegunowość zaliczamy do piątego, zarazem i ostatniego z kolei

z bezwzględników, ponieważ pochodzenie tego rodzaju własności ruchu molekularnego, podobnie, jak i poprzednich bezwzględników, wychodzi poza zakres naszych badań naukowych.

Tyle co do samych bezwzględników, jako przesłanek stałych, metody konstrukcyjnej, z których dwa pierwsze, tj. eter i materia atomowa są materialne, trzy ostatnie, tj. ruch molekularny, pierwiastek i biegunowość, są tylko postaciami tego samego ruchu molekularnego. Dadzą się one ująć wszystkie razem w następującą definicję, przytoczoną już we wstępie, a która jest zarazem najwyższą przyczyną wszechrzeczy, a mianowicie:

Zróżniczkowany na pierwiastki ruch molekularny biegunowy materii atomowej w ośrodku materialnym eteru jest jedyną przyczyną twórczą i rozwojową dla wszelkiego rodzaju zjawisk, jakie w całym wszechświecie spotykamy.

Wszelkie zjawiska organizowane, w szczególności zaś zjawiska pierwotne, czyli astronomiczne, jak ciała niebieskie i ich systematy, powstają z materii atomowej, idąc zawsze w kierunku spadku ruchu molekularnego tej materii, czyli, jakbyśmy wyrazili to językiem dotychczasowej nauki, w kierunku spadku temperatury. Natomiast do powstania zjawiska organizowanych (roślin i zwierząt), powstałych choćby na skorupie ziemskiej, oprócz przytoczonego spadku ruchu molekularnego, dochodzą tu jeszcze prawa, wpływające z obrotu ziemi dokoła swej osi, jak i dokoła słońca. Słońce w tym wypadku jest zmiennikiem okresowym ruchu molekularnego powierzchni planet. Prawa te przyczyniają się także i do wytwarzania mnóstwa zjawisk nieorganizowanych, t. zw. zjawisk wtórnych, czyli geologicznych lub planetarnych, a które powstają na skorupie ziemi, względnie innych planet.

Tak oto wygląda w swym określeniu to najwyższe prawo — przyczyna wszechrzeczy, która dotąd była nie wyjaśniona. Mając owo prawo wciąż na uwadze, możemy teraz śmiało przystępować do wyjaśnienia istoty każdego z obchodzących nas zjawisk, znanych nam dotąd tylko jako niezbite fakty — odrzucając naturalnie wszelki dotychczasowy balast teoretyczny, jako wytwór abstrakcyjny w większości swej nie mający nic wspólnego z rzeczywistością naturalną.

R o z d z i a ł III

Niektóre własności ruchu molekularnego materii atomowej

Zanim przystąpimy do wyjaśnienia łączenia się cząsteczek pojedynczych materii atomowej w cząsteczki złożone, tych zaś w dalszym ciągu w określonego rodzaju zjawiska nieorganizowane, z konieczności musimy najpierw omówić niektóre własności ruchu molekularnego tej materii, jako niezbędne do tego wyjaśnienia. Własności te będą następujące:

a) wzajemna zależność obszerności i częstotliwości ruchu drgającego cząsteczek materii atomowej;

b) prawo równowagi czynników, czyli prawo zachowania pierwiastków;

c) fale eteru, promienie i próżnia bezwzględna;

d) wzajemna zależność ruchu drgającego i postępowego cząsteczek materii atomowej;

e) istota ciepła i zero absolutnej temperatury, oraz istota światła i barwy;

f) źródło sił, oraz wieczność ruchu.

Omówimy kolejno każdą z tych własności ruchu molekularnego.

38. *Wzajemna zależność obszerności i częstotliwości ruchu drgającego cząsteczek materii atomowej.* Gdyby wszystka w całym wszechświecie materia atomowa posiadała ruch molekularny identyczny sobie w obu czynnikach, tj. w obszerności i częstotliwości swego drgania, wówczas, choćby on był ruchem biegunowym, reakcja na siebie takich identycznych ruchów poszczególnych atomów byłaby jednostronna, a przyciąganie stosunkowo niewielkie. Atomy, obdarzone ruchem identycznym, pozostawałyby bądź wciąż w odosobnieniu, nie łącząc się całkiem w zjawiska, bądź też, przy odpowiedniej wysokości ruchu molekularnego, stąd odpowiedniej jego obszerności, połączyłyby się w jednorodną masę poszczególnych zjawisk, rozproszonych po całych przestworzach eterowych. Czyli że cały wszechświat pozostawałby tylko w bezgra-

nicznej przestrzeni, w ośrodku której unosiłaby się, jako zawieszina w eterze, rozproszkowana na pojedyncze atomy, materia cząsteczkowa; albo, zbity byłby w jednorodną masę materii nieorganizowanej poszczególnych zjawisk, rozrzucony unosiłby się bez żadnej rozmaitości i bez żadnego życia organizowanego po całych przestworzach eteru.

Niemniej podobnie zachodziłoby zjawisko, gdyby cząsteczki materii atomowej posiadały zróżniczkowany co do wysokości swój ruch molekularny, lecz tylko proporcjonalnie do obu swych czynników, tj. obszerności i częstotliwości. Wówczas, choćby ten ruch był biegunowy, reakcja jego oraz przyciąganie byłyby jednostronne, jak i ograniczyłyby się conajwyżej do powiązania w cząsteczki złożone, bądź też w zjawiska jednorodnych mas. Cały wszechświat ograniczyłby się i w tym przypadku tylko do bezgranicznych przestrzeni, w ośrodku których unosiłaby się jako zawieszina, rozproszkowana na pojedyncze i złożone cząsteczki materia atomowa, albo zbity będąc w jednorodne masy materii nieorganizowanej, unosiłby się rozrzucony po całych przestworzach.

Zupełnie to inaczej się dzieje, gdy materia atomowa jest zróżniczkowana przez swój ruch molekularny na pierwiastki, czyli nieproporcjonalne względem siebie w obu czynnikach (tj. obszerności i częstotliwości) grupy materialne, jak to mamy powszechnie w całej naturze. Wówczas, w ten sposób zróżniczkowana materia atomowa, z konieczności musi znajdować się w wiecznej, i to wzajemnej ze sobą reakcji swych różnych ruchów molekularnych. Ruchy tej materii, oddziaływując na siebie za pośrednictwem obu czynników, dążą wciąż do wzajemnej równowagi tych czynników. W ten sposób zachodzi wciąż nie tylko falowanie samego ruchu molekularnego w przestrzeni, ale i falowanie obu czynników, tj. obszerności i częstotliwości. Rozpatrzmy tu cztery główne przypadki takiego falowania czynników:

a) Pierwszy przypadek zachodzi wtedy, gdy obszerność i dwóch reagujących na siebie pierwiastków są w przy-

blizeniu jednakowe, a częstotliwości nieproporcjonalnie daleko różne. Wówczas, działające na siebie bezpośrednio lub za pośrednictwem eteru, wszystkie cztery czynniki obu pierwiastków będą dążyły do pewnej między sobą równowagi, a która zaznaczy się zmianą tych czynników. I tak: wyższa częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek jednego z pierwiastków będzie dążyła do zwiększenia niższej częstotliwości cząsteczek drugiego pierwiastka; odwrotnie, mniejsza częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek drugiego pierwiastka będzie hamowała wyższą częstotliwość cząsteczek pierwszego pierwiastka. Natomiast w obszernościach tego ruchu dla obu pierwiastków zajdą zmiany wręcz odwrotne, t. zn. że w przybliżeniu równa obszerność pierwszego pierwiastka, tj. o wyższej częstotliwości, nieproporcjonalnie zwiększy się; odwrotnie, w przybliżeniu równa pierwotnie obszerność drugiego pierwiastka, tj. o niższej częstotliwości, nieproporcjonalnie zmniejszy się. Czyli że, ogólnie biorąc, zmiany w ruchu molekularnym reagujących na siebie obu pierwiastków w tym przypadku pójdą w stosunku odwrotnym do obu czynników.

b) Drugi przypadek zachodzi wtedy, gdy częstotliwości dwóch reagujących na siebie pierwiastków są w przybliżeniu jednakowe, a obszerności nieproporcjonalnie różne. Wówczas w tym przypadku większa obszerność jednego z pierwiastków będzie działała na zwiększenie mniejszej obszerności drugiego pierwiastka; odwrotnie, mniejsza obszerność drugiego pierwiastka będzie działała na zmniejszenie większej obszerności pierwszego pierwiastka. Natomiast w obu częstotliwościach zajdą zmiany odwrotne, t. zn. że w przybliżeniu równa częstotliwość pierwszego pierwiastka, tj. o większej obszerności, nieproporcjonalnie zwiększy się; odwrotnie, w przybliżeniu równa częstotliwość drugiego pierwiastka, tj. o mniejszej obszerności, nieproporcjonalnie zmniejszy się. Czyli że i w tym drugim przypadku zmiany w obu rodzajach czynników pójdą w stosunku odwrotnym do obu tych czynników.

c) Trzeci przypadek zachodzi wtedy, gdy zarówno czę-

stotliwość, jak i obszerność obu na siebie reagujących pierwiastków są między sobą nieproporcjonalnie różne. To znaczy, że częstotliwość jednego z pierwiastków będzie daleko większa od częstotliwości drugiego pierwiastka, natomiast obszerność pierwszego pierwiastka będzie mniejsza od obszerności drugiego. W tym przypadku wyższa częstotliwość pierwszego pierwiastka będzie dążyła do zwiększenia mniejszej częstotliwości drugiego pierwiastka; odwrotnie, mniejsza częstotliwość drugiego pierwiastka będzie hamowała większą częstotliwość pierwszego pierwiastka. Natomiast mniejsza obszerność pierwszego pierwiastka będzie dążyła do zmniejszenia większej obszerności drugiego pierwiastka; odwrotnie większa obszerność drugiego pierwiastka będzie zwiększała mniejszą obszerność pierwszego pierwiastka. Czyli że i w tym trzecim przypadku zmiany pójdą w stosunku odwrotnym do obu czynników.

d) Czwarty przypadek zachodzi wtedy, gdy częstotliwość i obszerność obu reagujących na siebie pierwiastków są nieproporcjonalnie różne, lecz znajdują się w takim układzie że zarówno częstotliwość, jak i obszerność ruchu molekularnego jednego z pierwiastków są nieproporcjonalnie większe od częstotliwości i obszerności drugiego pierwiastka. Wówczas większa częstotliwość pierwszego pierwiastka będzie dążyła do zwiększenia mniejszej częstotliwości drugiego pierwiastka; odwrotnie, mniejsza częstotliwość drugiego pierwiastka będzie hamowała większą częstotliwość pierwszego pierwiastka. Większa zaś obszerność pierwszego pierwiastka będzie zwiększała mniejszą obszerność drugiego pierwiastka; odwrotnie, mniejsza obszerność drugiego pierwiastka będzie zmniejszała większą obszerność pierwszego pierwiastka. Czyli że i w tym ostatnim przypadku zmiany w obu rodzajach czynników, pójdą w stosunku odwrotnym do tych czynników.

39. *Prawo równowagi czynników, czyli prawo zachowania pierwiastków.* Z omówienia powyższych czterech przypad-

ków układu czynników ruchu molekularnego materii atomowej, widzimy teraz jasno, że jaki by nie był wzięty układ owych czynników, zmiany, jakie będą wynikały z ich wzajemnej reakcji, będą zachodziły zawsze w stosunku odwrotnym do obu rodzajów tych czynników. Będą one szły tak daleko, aż się wzajemnie zrównoważą. Równowaga ta będzie właśnie ową granicą zachodzących zmian w czynnikach, i to dla każdego układu czynników inna.

Układ zrównoważonych czynników, wynikających z dwóch tylko pierwiastków, będziemy nazywali układem prostym. Układ zaś zrównoważonych czynników, wynikający z trzech lub więcej pierwiastków będziemy nazywali układem złożonym. Będzie on wypadkowym z kombinacji wszystkich czynników danej ilości pierwiastków.

Równowaga, jaka wypływa z wzajemnej reakcji takiego lub innego układu czynników ruchu molekularnego dwóch, trzech lub więcej pierwiastków, decyduje właśnie o zachowaniu nie tylko pierwiastków, ale również, jak to później poznamy, i utworzonych z nich związków. Jest to kardynalne prawo naturalne, istniejące powszechnie w naturze, a które będziemy nazywali prawem równowagi czynników, albo prawem zachowania pierwiastków. Wynika ono, jak już zaznaczyliśmy, tylko dzięki nieproporcjonalnemu różniczkowaniu obu rodzajów czynników ruchu molekularnego.

Gdyby nie owo prawo zachowania pierwiastków, materia atomowa nie mogłaby się nigdy utrzymać w różniczkowanej postaci swych pierwiastków, lecz zachowywałaby wiecznie swą pierwotną jednorodność, która w konsekwencji nie pozwoliłaby na powstanie żadnego zjawiska we wszechświecie. Następnie poznanie istoty tego prawa, jak i istoty różniczkowania materii atomowej na pierwiastki, pozwoli nam na opracowanie odpowiednich metod przemiany pierwiastków, co z kolei wpłynie na doniosłość w dziedzinie gospodarczo-społecznej.

40. *Fale eteru, promienie i próżnia bezwzględna.* Już we wstępie, jak i w rozdziale drugim zaznaczyliśmy, że każda cząsteczka materii atomowej, drgając swym ruchem biegunowym,

wytwarza w kierunku bieguna dodatniego fale w eterze, a które w sumie składają się na promienie. W kierunku zaś bieguna ujemnego pozostawia poza sobą próżnię bezwzględną. Tutaj zaś się zapoznamy z głównymi własnościami tych fal, promieni, oraz próżni bezwzględnych.

1) Fale eteru. Przez fale eteru należy rozumieć minimalnej długości zagęszczenia w eterze, jakie wytwarza drgająca cząsteczką materii atomowej. Że eter jest materią o daleko mniejszych cząsteczkach aniżeli materia atomowa, przeto zagęszczenia owe będą zawsze sumą cząsteczek eterowych w stosunku do pojedynczej cząsteczki materii atomowej. Długość tych zagęszczeń czyli fal jest ściśle uzależniona nie tylko od obszerności drgania cząsteczek materii atomowej, ale i od ich częstotliwości. Przy czym należy zawsze pamiętać, że eter wobec swej bezgranicznej masy bezwładnej nie pozwala na łatwe przesuwanie czyli prucie w swym ośrodku cząsteczkom materii atomowej. Mimo, iż cząsteczki eteru nie posiadają własnego ruchu drgającego, stąd własnej siły czynnej na jakiegokolwiek przeciwstawienie się, lecz jako bezgraniczna masa materialna, stanowią bezwładny ciężar. Ucisk, jaki wynika z ich bezwładnej masy bezgranicznej na cząsteczki materii atomowej, stanowi tę główną przeszkodę na przesuwanie się w ruchu postępowym zarówno atomom, jak i z nich powstałym zjawiskom. Cząsteczki eteru więc stawiają tylko bierny czyli bezwładny opór cząsteczkom materii atomowej, a który wynika z ich bezgranicznej masy. Opór ten uzależniony jest także i od szybkości ruchu zarówno drgającego, jak i postępowego cząsteczek materii atomowej. Wzrasta on w stosunku prostym do prędkości obu rodzajów ruchów, t. zn., że jest tym większy, im ruch drgający cząsteczek materii atomowej, stąd postępowy będą większe. Wobec czego wynika, że zagęszczenia owe w eterze czyli fale będą tym dłuższe i tym idealniej będą dorównywać obszerności drgania cząsteczek materii atomowej, im częstotliwość przy tej samej obszerności będzie większa. Czyli że cząsteczka materii atomowej przy wyższej częstotliwości będzie zdolniejsza do zagarniania przed sobą większej ilości cząsteczek eteru, zamiast przesuwać się między nimi, aniżeli to ma miejsce przy ma-

łej częstotliwości, przy której fale swą długością nigdy nie dorównują obszerności drgania tych cząsteczek.

Kształt fal jest uwarunkowany od kształtu atomów, jako minimalnych kuleczek. Wobec czego fale będą miały kształt łukowaty, ściślej zaś lejkowaty, jeżeli weźmiemy pod uwagę trójwymiarowość fali.

Następnie częstotliwość ruchu drgającego fal jest ściśle uzależniona od częstotliwości ruchu molekularnego danych cząsteczek materii atomowej. Będzie ona tym większa, im częstotliwość ruchu molekularnego będzie większa i odwrotnie.

Wreszcie siła fal jest zależna od dwóch rodzajów czynników, tj. od częstotliwości ruchu molekularnego atomu, oraz od odległości danych fal od ich źródła, tj. od atomu który je wytworzył. To znaczy, że będzie ona tym większa, im częstotliwość udzielona fali będzie większa, oraz odległość od źródła mniejsza. Czyli że siła fal będzie wprost proporcjonalna do częstotliwości i odwrotnie proporcjonalna do odległości.

2) Promienie. Przez promień, jak już zaznaczyliśmy we wstępie, należy rozumieć sumę fal, ułożonych jedna za drugą w linii prostej, idących w kierunku bieguna dodatniego danej cząsteczki materii atomowej. Powstaje on wskutek kolejnego udzielania się tych fal w ośrodku materialnym eteru, wynikających z ich własnej częstotliwości ruchu drgającego.

Udzielanie owo jest tym szybsze, im częstotliwość ruchu drgającego fal będzie większa i odwrotnie. Materia eterowa w tym wypadku udziału w ruchu postępowym całkiem nie bierze. Cząsteczki materii eterowej, kołysząc się grupowo w fali tam i z powrotem, pozostają zawsze na miejscu. Przenosi się tylko sam ruch drgający przez kolejne udzielanie go coraz to nowym falom. Prędkość tego ruchu jest wprost proporcjonalna do częstotliwości fal, tych zaś do częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej.

Fale układają się w promień zawsze w linii prostej. Właściwości te wpływają z dwóch zasadniczych przyczyn, a mianowicie:

a) drganie cząsteczek materii atomowej odbywa się za

wsze po linii prostej, a nie po łuku, jak to mamy przy ruchu wahadła, przez co nadaje ono już pierwszy kierunek linii prostej układu fal;

b) cząsteczki materii eterowej, jak już nieraz zaznaczyliśmy, nie posiadają własnego ruchu drgającego ani postępowego, stąd żadnej siły czynnej na jakiekolwiek odchylenie tych fal, a stąd i promieni; odchylenie fal, a z nimi i promieni, może nastąpić wskutek tylko wyższej częstotliwości fal innych promieni; t. zn., iż tylko fale o wyższej częstotliwości swego ruchu drgającego mogą odchyłać od linii prostej fale o niższej częstotliwości, a nigdy samo środowisko eterowe — jako będące tylko bezwładną masą materialną.

Długość promieni również zależna jest od częstotliwości ruchu drgającego, jaki fale otrzymują od cząsteczek materii atomowej. Promienie te, jak wiemy, rozchodzą się na biliony kilometrów w przestrzeni wszechświata i są jedynym czynnikiem przenoszenia wszelkiego rodzaju sił.

Siła promieni zależna jest ściśle od częstotliwości ruchu drgającego fal, oraz odległości od źródła. To znaczy, że będzie tym większa, im częstotliwość ruchu drgającego fal promieni będzie większa, oraz odległość od źródła będzie mniejsza. Czyli że będzie wprost proporcjonalna do częstotliwości fal i odwrotnie proporcjonalna do odległości.

3) Próżnia bezwzględna. Przez próżnię bezwzględną czyli absolutną, jak już zaznaczyliśmy we wstępie, należy rozumieć taką próżnię, która będzie wolną nie tylko od materii atomowej, ale również i od eteru. Wytwarzają je tylko cząsteczki materii atomowej, dzięki właśnie swemu biegunowemu ruchowi drgającemu. To znaczy, że każda cząsteczka, drgając ruchem biegunowym w ośrodku materialnym eteru, wytwarza w kierunku bieguna dodatniego fale, w kierunku zaś bieguna ujemnego pozostawia próżnię bezwzględną, jako odpowiednik fali.

Przy czym należy pamiętać, że eter, jako materia bezwładna, stara się, dzięki swemu olbrzymiemu ciśnieniu bezgranicznej masy, za każdym drgnięciem atomu zamknąć ową próżnię. Stąd wynika, że owa próżnia będzie tym idealniejsza, jak i dorówny-

wać będzie bardziej swą długością obszerności drgania, im częstotliwość atomu przy tej samej obszerności będzie większa i odwrotnie. Próżnia bezwzględna, dzięki wysokiej częstotliwości ruchu molekularnego, utrzymuje się zawsze jako stała pustka obok każdej cząsteczki materii atomowej, i jest koniecznym czynnikiem łączenia się tej materii w związeki, o czym później.

41. *Wzajemna zależność ruchu drgającego i postępowego cząsteczek materii atomowej.* Z powyższego omówienia ruchu biegunowego poznaliśmy, że biegunowość ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej przyczynia się: z jednej strony, tj. w kierunku bieguna dodatniego do wytwarzania fal w materialnym eterze; z drugiej zaś strony, tj. w kierunku bieguna ujemnego pozostawia próżnie bezwzględne. Ta właśnie *asymetria* ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej jest w dalszym ciągu jedynym źródłem wszelkiego rodzaju ruchu postępowego owych cząsteczek, jak i z nich powstałych wszelkich zjawisk we wszechświecie.

Już w toku poprzednich wyjaśnień ruchu biegunowego mogliśmy zauważyć, że cząsteczka drgając ruchem biegunowym, w kierunku bieguna dodatniego gromadzi wciąż nieprzerwany łańcuch fal, ułożonych jedna za drugą w linii prostej, a który nazwaliśmy, przyjętym dotychczas terminem, *promieniem*. Z drugiej zaś strony, tj. w kierunku bieguna ujemnego pozostawia dana cząsteczka tylko jedną jedyną próżnię bezwzględną, która ułatwia za każdym drgnięciem powrót tej cząsteczki. Ułożone zaś jedna za drugą fale tworzą w sumie siłę bezwładnego ruchu drgającego, jaki otrzymują od danej cząsteczki drgającej. Siła ta będzie tym większa, im suma danych fal oraz ich częstotliwość będą większe i odwrotnie. To też wracające za każdym drgnięciem fale eteru swą siłą bezwładną gwałtownie spychają w kierunku odwrotnym ową cząsteczkę, a która, przebiegając swą próżnię bezwzględną w kierunku wstecznym, częściowo wrzyna się w przeciwległą ścianę eteru. Odbita, dzięki gwałtownemu zderzeniu o materialną ścianę eteru cząsteczka, powraca tym szybszym niż poprzednio ruchem, by zagarnąć przed sobą, zabiegające drogę siłą bezwładności, cząsteczki eteru, co daje w ten sposób początek no-

wej fali itd. To właśnie wrzyniecie w ośrodek eteru za każdym razem swego powrotu w ruchu molekularnym danej cząsteczki, decyduje o jej ciągłym przesuwaniu w kierunku bieguna ujemnego czyli ruchu postępowym. Wrzyniecie owo będzie tym większe, i bardziej będzie dorównywało obszerności drgania, im częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczki, stąd siła wrzyniecia, będą większe i odwrotnie.

Z powyższego więc widzimy, że prędkość ruchu postępowego cząsteczek materii atomowej uzależniona jest również od częstotliwości ruchu molekularnego tych cząsteczek, stąd siły bezwładnej fali, i jest wprost proporcjonalna do wielkości tej częstotliwości. Niezależna jest ona całkiem od obszerności drgania. Gdyż przy większej obszerności wrzyniecia owe cząsteczek w przeciwległą ścianę próżni bezwzględnej będą mniejsze. Wynika ono stąd, że na dłuższej drodze ruchu drgającego cząsteczki tracą siłę głębokiego wrzyniecia się, tym samym szybkość ruchu postępowego. Czyli że i w tym wypadku powtarza się złota reguła mechaniki — co zyskujemy na drodze, to tracimy na sile i odwrotnie. Zależność tę już poznaliśmy przy omawianiu wzajemnej zależności obszerności i częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej.

Z tych wszystkich rozważań dopiero daje się zauważyć jasno, że eter, będący ścięzioną przez swą bezgraniczną masę materią bezwładną, czyni w przesuwaniu postępowym cząsteczkom materii atomowej duży opór. I gdyby nie siła fal, ruch postępowy cząsteczek w przestrzeni byłby całkiem niemożliwy (p. Źródło sił oraz wieczność ruchu).

Ruch postępowy cząsteczek odbywa się po linii prostej. Własność ta wynika z tych samych przyczyn, jakie wyłuszczyliśmy dla prostoliniowości promieni. To znaczy, że prostoliniowość ruchu postępowego wynika:

a) w pierwszym rzędzie, z nadanego kierunku prostoliniowego przez samo drganie cząsteczek, które, jak już nieraz zaznaczyliśmy, odbywa się zawsze po linii prostej;

b) w drugim rzędzie, że cząsteczki eteru nie posiadają własnego ruchu drgającego, stąd własnej siły czynnej na jakiekolwiek odchylenie tego ruchu; odchylenie ruchu postępowego cząsteczek od linii prostej następuje zawsze tylko wskutek re-

akcji wyższej częstotliwości ruchu drgającego innych cząsteczek lub fal eteru, nigdy zaś inaczej.

Z istotą wszelkich odchyień od linii prostej ruchu postępowego zapoznamy się w następnych rozdziałach, tu zaś pozostajemy na tej tylko wzmiance.

42. *Istota ciepła i zero absolutne temperatury, oraz istota światła i barw.*

1) Ciepło cząsteczek materii atomowej, oraz ciepło powstałych z tych cząsteczek wszelkich zjawisk wszechświata, związane jest ściśle z ruchem molekularnym tych cząsteczek. Jest ono niczym innym, jak tylko samym ruchem molekularnym cząsteczek materii atomowej, poza którym całkiem nie istnieje w przestrzeni wszechświata. Ściśle zaś ciepło jako takie jest związane z czynnikiem obszerności ruchu molekularnego materii atomowej; siła zaś jego z czynnikiem częstotliwości tego ruchu. Czyli że ciepło materii atomowej będzie tym większe, im obszerność ruchu molekularnego będzie większa; siła zaś jego będzie tym większa, im częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek przy danej jego obszerności będzie większa.

To co potocznie nazywamy ciepłem lub zimnem w stosunku do naszego organizmu, lub ciepło, względnie zimno, mierzone termometrem w obu kierunkach od granicy topnienia lodu, są to pojęcia względne. Uwarunkowane one są w pierwszym przypadku od organizacji samego organizmu, w granicach jakich swego ruchu molekularnego wypadkowego dany organizm otrzymał swą organizację. Poza granicami tymi, które stanowią dla danego organizmu owe minimum i maksimum ruchu molekularnego wypadkowego, będzie właśnie zimno lub ciepło. W drugim zaś przypadku, tj. w mierzeniu ciepła lub zimna określonym stopniem temperatury, granice uwarunkowane są koniecznością natury praktycznej, jak techniki, medycyny, meteorologii itd. Z istotą ciepła i zimna dla życia organizowanego zapoznamy się bliżej w tomie drugim i trzecim niniejszej pracy, tutaj zaś poprzestajemy tylko na tej krótkiej wzmiance. (p. Tom I i II).

Samo zaś mierzenie temperatury dotychczasowym sposobem jest względne i nie zawsze odpowiada właściwej rzeczywistości. Mierzenie to, jak wiemy, oparte jest na powiększaniu,

względnie zmniejszaniu, objętości słupek rtęci lub innej cieczy czy gazu, zamkniętych w wąskiej i wolnej od powietrza rurce szklanej. Z obszerności ruchu molekularnego materii atomowej wiemy, że każda cząsteczka, drgając coraz to inną obszernością swego ruchu molekularnego, zajmuje tym samym swą objętością coraz to inną przestrzeń — mniejszą przy małej obszerności, większą zaś przy większej obszerności ruchu molekularnego. Przy sumie tych cząsteczek, złożonych na jakiegokolwiek ciału, zaznaczy się ono na zewnątrz powiększeniem objętości danego ciała, czyli w tym wypadku rtęci, cieczy lub gazu. Powiększenie oznaczone w rurce setną częścią skali (podług Celsjusza) pomiędzy krzepnięciem a wrzeniem wody, nazywamy stopniem określonej temperatury.

Jeżeli teraz weźmiemy pod uwagę to, co już poznaliśmy z wzajemnej zależności częstotliwości i obszerności ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej, odrazu możemy powiedzieć, iż owo mierzenie temperatury jest związane głównie z jednym tylko czynnikiem ruchu molekularnego, tj. obszernością, a nie całym ruchem molekularnym jako takim. Z wzajemnych zaś reakcyj czynników wiemy, że wyższa częstotliwość ruchu molekularnego danego pierwiastka, działając na zwiększenie częstotliwości innego pierwiastka, tym samym zmniejsza a nie powiększa jego obszerność tego ruchu. Granicą tego zmniejszenia obszerności jest wspomniana równowaga czynników. Od tej dopiero granicy, czyli równowagi czynników reakcja będzie postępowała w stosunku prostym do obu rodzajów czynników, tj. obszerności i częstotliwości. Czyli ze zwiększeniem się obu czynników jednego z pierwiastków, powiększą się w stosunku prostym i czynniki drugiego pierwiastka. Wtedy to dopiero ujawni się ono nazewnątrz dla ciał powiększeniem objętości, tym samym ciepła, które może być odmierzone określonym stopniem temperatury.

Z powyższych rozważań widzimy teraz jasno, jak dalece jest względny mierzenie stopniem ciepła. Względność ta będzie jeszcze większa dla ruchu molekularnego wypadkowego, a który wynika z połączenia w związek dwóch, trzech lub więcej cząsteczek różnych pierwiastków — i to tym większa, im połączenie owo będzie bardziej złożone, o czym później.

2) Zero absolutne temperatury. Przez wysokość ruchu molekularnego należy rozumieć pewnego rodzaju określony ruch molekularny cząsteczek, lecz łącznie dla obu czynników, zwiększających lub zmniejszających się w stosunku prostym do obu tych czynników. Granicą dolną tego ruchu jest zero bezwzględne temperatury. Przez zero bezwzględne temperatury należy rozumieć ustanie zupełne ruchu molekularnego, i to w obu jego czynnikach. Czyli że w tym wypadku nie może istnieć ani częstotliwość, a tym bardziej obszerność tego ruchu. Lecz tego stanu czyli zera bezwzględnego nie mamy w całym wszechświecie, ani też nie możemy go nigdy otrzymać praktycznie. Ponieważ nie znajdziemy metod, którymi moglibyśmy zahamować całkowicie ruch molekularny cząsteczek, gdyż tu stają na przeszkodzie same prawa natury.

Przy zerze bezwzględnym materia atomowa nie tylko że znalazłaby się w zupełnym rozproszkowaniu na pojedyncze atomy, ale z zaginięciem zupełnym ruchu molekularnego, jako czynnika twórczego, zapanowałaby tylko wieczna martwość, wyrażająca się w bezgranicznej przestrzeni, bez jakiegokolwiek zjawiska.

Zero bezwzględne, jakie określamy temperaturą 273 stopni poniżej zera, a które wyprowadzone zostało ze wzoru Charles'a-Gay-Lussaca na podstawie prężności gazów, nie odpowiada całkiem rzeczywistości, a więc jest w dalszym ciągu zerem względnym. Dowodem czego jest choćby skroplony hel, którego temperaturę topnienia określamy na 272,1 stopnia poniżej zera, czyli do zera bezwzględnego mamy już tylko 0,9 stopnia, a hel zaledwie znajduje się w stanie stałym. — A gdzie jeszcze ustanie zupełne ruchu molekularnego jego cząsteczek i przejście tych cząsteczek w pył cząsteczkowy? Z istotą tego zera bezwzględnego zapoznamy się bliżej przy wyjaśnianiu wszystkich trzech stanów skupienia materii, tj. stałego, ciekłego i lotnego, o czym w następnych rozdziałach.

3) Światło, podobnie jak i ciepło, jest w istocie swym niczym innym, jak tylko tym samym ruchem molekularnym cząsteczek materii atomowej. Związane ono jest wyłącznie z kon-

strukcją oczu organizmów zwierzęcych, tym samym człowieka, poza którymi całkiem nie istnieje. Z istotą światła zapoznamy się bliżej przy wyjaśnieniu konstrukcji oka, o czym dopiero w tomie drugim i trzecim niniejszej pracy, gdzie też czytelnika odsyłamy. Tutaj tylko zaznaczymy, że światło, podobnie jak ciepło, związane jest więcej z obszernością ruchu molekularnego aniżeli z jego częstotliwością. Dla poszczególnego organizmu ruch molekularny zjawisk objawia się jako światło tylko w pewnych granicach jego obszerności, a nie częstotliwości, i to ściśle związanych z konstrukcją jego oka. Granice te światła dla organizmu możemy określić jako jego *minimum* i *maximum*. Poza tymi granicami dla danego organizmu jest ono całkiem nie widoczne. Granice te są różne dla każdego organizmu i to nie tylko różnych rodzajów, ale i tego samego gatunku.

Z powyższego teraz widzimy, że ciepło i światło ma swój wspólny odpowiednik w *obszerności* ruchu molekularnego. To też zarówno światło jak i ciepło przenoszą się od jednych zjawisk do drugich za pośrednictwem opisanych przez nas wyżej fal eteru. Przenoszenie owo w dotychczasowej nauce fizyki zwane jest *promieniowaniem*. Lecz istota jego dotychczas była całkiem nie znana.

Różnice pozorne pomiędzy ciepłem a światłem, jakie wynikają dla naszej obserwacji polegają na tym:

Ciepło jest całkowicie związane z ruchem molekularnym, poczynając od zera bezwzględnego czyli bezruchu. Górna zaś granica ciepła jest trudna do określenia i jako taka nie istnieje. W stosunku do organizmów życia organizowanego wydzielamy jeszcze z ciepła pojęcie zimna. Zaznacza się ono, jak już wyżej wspomnieliśmy, poniżej granicy *minimum* ruchu molekularnego danych zjawisk w stosunku do danego organizmu.

Natomiast światło związane jest ściśle tylko z konstrukcją *oka* danego poszczególnego organizmu, dla którego zamyka się w określonych granicach jego *minimum* i *maximum* ruchu molekularnego, podpadających pod zmysł wzroku zjawisk świetlnych. Następnie światło dostaje się do oka wyłącznie nie tylko za pośrednictwem fal eteru. Ciepło zaś przenosi się, prócz wspomnianego promieniowania, jeszcze i za pośrednictwem

ruchomych cząsteczek materii atomowej w masie, jako znane zjawisko prądów konwekcyjnych w masie ogrzanych cieczy albo gazów, oraz przez t. zw. przewodnictwo cieplne, przy którym przenosi się tylko ruch molekularny za pośrednictwem cząsteczek materii atomowej, lecz same cząsteczki pozostają w miejscu.

Z istotą wszelkiego rodzaju przenoszenia się ciepła oraz światła zapoznamy się w następnych rozdziałach niniejszej pracy. (p. Promieniowanie cieplne).

4) Barwy w istocie swej również są niczym innym, jak tylko określonym ruchem molekularnym cząsteczek materii atomowej danych zjawisk. Związane one są, podobnie jak i światło, ściśle tylko z konstrukcją oka danego poszczególnego organizmu, poza którym całkiem nie istnieją. Barwy zamykają się dla danego organizmu w granicach określonej częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej danych zjawisk. Granice te możemy również określić dla każdego organizmu jako jego minimum i maximum tej częstotliwości. Poza tymi granicami barwy są niewidoczne dla oka.

Barwy tym się różnią od ciepła i światła, że są związane ze skalą innego czynnika ruchu molekularnego materii atomowej, tj. częstotliwości. Gdy natomiast pierwsze zjawiska mają swe podłoże w obszerności tego ruchu. Kolory barw zmieniają się, idąc wraz ze zmianą częstotliwości ruchu molekularnego. W skali kolorów od czerwonego do fioletowego, czerwony posiada najniższą częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek danych zjawisk; fioletowy zaś najwyższą częstotliwość tego ruchu. Barwy zimne różnią się tym od ciepłych, że pierwsze posiadają, obok określonej dla każdej barwy częstotliwości, mniejszą obszerność ruchu molekularnego aniżeli drugie.

Z istotą barw zapoznamy się również przy wyjaśnianiu konstrukcji oka, o czym w tomie drugim i trzecim niniejszej pracy, gdzie też czytelnika odsyłamy.

43. *Źródło sił oraz wieczność ruchu.* 1) Z tego wszystkiego, cośmy dotąd poznali z praw ruchu molekularnego materii atomowej, widzimy teraz jasno, że jedynym

źródłem wszelkiego rodzaju sił jest ruch molekularny tej materii. Źródło to sił tkwi głównie w częstotliwości tego ruchu, a nie w jego obszerności. Stąd wynika, że siła cząsteczek będzie tym większa, im częstotliwość ich ruchu molekularnego będzie większa i odwrotnie. Siłę tę cząsteczek, w odróżnieniu od siły fal eteru, będziemy nazywali siłą czynną.

Natomiast siła fal eteru jest zjawiskiem wtórnym do siły cząsteczek materii atomowej, z ruchu molekularnego których ona wynika. Siła fal jest tym charakterystyczna w stosunku do siły każdej cząsteczki, która te fale wytwarza, że jest biliony razy większa od siły samej cząsteczki. Wielkość tej siły fal wypływa w pierwszym rzędzie stąd, że na nią składa się niezliczona ilość fal, ułożonych w promień, co w porównaniu z cząsteczką stanowi biliony razy większą masę bezwładnej materii eteru; w drugim zaś rzędzie z częstotliwości ruchu drgającego tych fal, jaki one otrzymują od owej cząsteczki, co zwiększa opór bezwładny tych fal. To znaczy, że siła tych fal będzie tym większa, im częstotliwość ich ruchu drgającego będzie większa i odwrotnie.

Wielkość tej siły jest nam dobrze znana choćby z prędkości gazów lub substancji wybuchowych, gdzie niewielka ilość cząsteczek materii atomowej, pchnięta przy podniesionej częstotliwości w kierunku swego ruchu postępowego olbrzymią masą materialną fal eteru, oddaje olbrzymią pracę, jak np. przy poruszaniu łoka u parowozu, wyrzuceniu pocisku armatniego itp. Lecz istota jej dotąd nie była całkiem znana.

Następnie siła fal eteru, jak już wspomnieliśmy wyżej, jest jedynym czynnikiem wszelkiego rodzaju ruchu postępowego nie tylko dla cząsteczek materii atomowej, lecz także i dla powstałych z tych cząsteczek wszelkich zjawisk wszechświata. Siłę tę fal eteru, wynikającą jako wtórne zjawisko z ruchu molekularnego cząsteczek, jak i tkwiącą w bezwładności fal bezgranicznej masy materialnej eteru, będziemy nazywali siłą bierną.

2) **Wieczność ruchu.** Przy rozpatrywaniu tego zagadnienia nie będziemy mówili o początku ruchu molekularnego materii atomowej, gdyż to wykracza poza nasze pojęcia, wobec czego zaliczyliśmy go do kategorii bezwzględników. Je-

dyne ruch postępowy, jako zjawisko wtórne ruchu molekularnego cząsteczek, tj. wypływające z niego jako jedyne go źródła, całkowicie podlega naszemu badaniu. Natomiast będziemy mówili o trwałości, czyli wieczności ruchu molekularnego, który, będący przyczyną wszechrzeczy, nas najbardziej obchodzi.

Już w założeniach metody konstrukcyjnej zaznaczyliśmy, że zjawiska nieorganizowane powstają głównie, idąc w kierunku spadku ruchu molekularnego. Mamy tu na myśli przeważnie zjawiska pierwotne, tj. astronomiczne, jak wszelkie ciała niebieskie i ich systematy, łącznie z naszym systematem słonecznym — nie wliczając tu zjawisk wtórnych, tj. geologicznych naszej ziemi, które swe powstanie zawdzięczają, prócz wspomnianego prawa spadku ruchu molekularnego, także i prawom, wynikającym z obrotu ziemi dokoła osi, oraz dokoła słońca, o czym później. Z drugiej zaś strony, przy rozważaniu nad zerem bezwzględnym poznaliśmy, że w całym wszechświecie bezruchu nie ma. Nie ma go nie tylko dla materii atomowej, ale nie ma go i w całej przestrzeni eterowej. Gdyż z poprzednich wyjaśnień już poznaliśmy, iż cząsteczki eteru, mimo, że nie posiadają własnego ruchu drgającego, stąd postępowego, ale podlegają wiecznemu, i to różniczkowanemu pod względem częstotliwości, jak i długości swej drogi, kołysaniu grupowemu w swych falach promieni. Czyli że całe przestrzenie bezgranicznego eteru są jedyną sumą rozbujanych fal, poza którymi wolnego bezruchu całkiem nie ma.

To też innego nam nic nie pozostaje, jak tylko rozważanie owych zmian w wysokości ruchu molekularnego, jakie zachodzą w przybliżonych granicach swego minimum i maximum. Mówię w przybliżonych, gdyż tu ścisłych granic nie tylko określić się nie da, ale ich i całkiem nie ma.

Jeżeli zaś chodzi o sam ruch molekularny, to on już w zasadzie swej jest wieczny. Wieczność ta wypływa z dwóch zasadniczych przyczyn, a mianowicie:

- a) Jak już nieraz zaznaczyliśmy, że cząsteczki eteru nie

posiadają całkiem własnego ruchu drgającego, stąd własnej siły czynnej na powstrzymanie całkowite jakiegokolwiek ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej. Gdyż ruch molekularny, który jest źródłem wszelkiego rodzaju sił, siły te mogą być powstrzymywane tylko inną siłą samych cząsteczek. A tych własności eter całkiem nie posiada; posiada je tylko materia atomowa.

b) Druga przyczyna zasadnicza wieczności ruchu tkwi w jego asymetryczności, czyli biegunowości ruchu molekularnego. Powstałe stąd fale w eterze, układając się w promienie, tworzą siły bierne, biliony razy przewyższające siły samych cząsteczek, które je wytwarzają. Siły te bezwładne są nie tylko czynnikiem wszelkiego ruchu postępowego, ale i jego wieczności, w szczególności zaś wieczności ruchu molekularnego

A teraz jeżeli chodzi o główną przyczynę zmian, zachodzących w wysokości ruchu molekularnego — poza przytoczonymi wyżej zmianami czynników tego ruchu (obszerności i częstotliwości), to tkwi ona również w samej materii atomowej, ściślej zaś w jej ruchu molekularnym. To znaczy, że jedynie niższy ruch molekularny jednej materii atomowej może obniżyć, czyli zahamować do pewnego stopnia, wyższy ruch molekularny innej materii i odwrotnie.

Tak też i jest. Mamy we wszechświecie całą skalę w różniczkowaniu wysokości ruchu molekularnego. Poczynając od mgławic świetlnych, czyli gorących, które są zjawiskiem najwyższego ruchu molekularnego materii atomowej w jej stanie gazowym, a kończąc na mgławicach ciemnych, czyli zimnych tej materii, jako zjawiska najniższego ruchu molekularnego. W tej to właśnie skali ruchu molekularnego, tj. idąc od mgławic świetlnych, a kończąc na mgławicach ciemnych, powstają wszelkie ciała niebieskie oraz ich układy, jako zjawiska nieorganizowane. A zaś zjawiska organizowane powstają tylko na planetach układów słonecznych, wskutek praw, wynikających z ich własnego obrotu dokoła swej osi i dokoła ciała centralnego, jako słońca — zmiennika okresowego wysokości ruchu molekularnego. To drugą drogą powstają na skorupie planet prócz zjawisk

organizowanych, także i zjawiska nieorganizowane. Lecz będą to zjawiska wtórne, nie mające nic wspólnego z pierwszymi, tj. powstałymi wyłącznie w skali spadku owego ruchu molekularnego.

Odnawianie wysokości ruchu molekularnego we wszechświecie odbywa się przeważnie przez zderzenie wzajemne ciał, mniej zaś przez inne czynniki. Z istotą odnawiania wysokości ruchu, oraz powstawania ciał niebieskich zapoznamy się w części drugiej niniejszej pracy. Tutaj zaś wspomnieliśmy na tyle, na ile to nam jest potrzebne do wyjaśnień łączenia się atomów w cząsteczki złożone, tych zaś w zjawiska nieorganizowane.

Stąd teraz widzimy, że materia atomowa, poza różniczkowaniem swego ruchu molekularnego na pierwiastki, posiada jeszcze jedno główne różniczkowanie owego ruchu, a którym jest właśnie owa skala różnej wysokości tego ruchu, i to wspólna dla wszystkich pierwiastków jak i związków. Objawia się ona zmianą, w przeciwieństwie do poznanej przez nas zmiany czynników, w stosunku prostym do obu rodzajów czynników, tj. obszerności i częstotliwości.

Tego ostatniego rodzaju różniczkowania materii atomowej nie możemy zaliczyć do rzędu bezwzględników, ponieważ ono ma swe źródło nie tylko w różniczkowaniu ruchu molekularnego tej materii na pierwiastki, ale i w zderzeniu mas. Więc jako takie podlega całkowicie naszemu badaniu. Z istotą tego rodzaju źródłami owego różniczkowania zapoznamy się częściowo w następnych rozdziałach, gdy przejdziemy do omawiania istoty palenia, ogrzewania, katalizy, zderzenia itp. zjawisk, częściowo zaś w części drugiej i trzeciej niniejszej pracy. (p. Tom I Część II i III).

ROZDZIAŁ IV

Czynniki łączenia się cząsteczek materii atomowej.

Do czynników łączenia się ze sobą cząsteczek materii atomowej zaliczyć należy:

- a) ruch molekularny biegunowy samej materii atomowej, oraz próżnie bezwzględne;
- b) różniczkowanie ruchu molekularnego tej materii na pierwiastki;
- c) siłę bezwładną eteru;
- d) spadek ruchu molekularnego, względnie jego podniesienie;
- e) reakcję wzajemną ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej, oraz
- f) siłę przyciągania.

Ruch molekularny biegunowy materii atomowej, próżnie bezwzględne, oraz różniczkowanie ruchu molekularnego tej materii na pierwiastki omówiliśmy już dostatecznie w poprzednich rozdziałach, wobec czego powtarzać tu nie będziemy. Natomiast w niniejszym rozdziale omówimy obszerniej: siłę bezwładną eteru, jak i scharakteryzujemy jej rodzaje, spadek ruchu molekularnego, względnie jego podniesienie, reakcję wzajemną cząsteczek materii atomowej, oraz niewyjaśnioną całkiem dotąd siłę przyciągania, jak i określimy jej fazy.

44. *Siła bezwładna eteru oraz jej rodzaje.* Jedną z sił bezwładnych eteru poznaliśmy w poprzednim rozdziale, omawiając siłę fal promieni. Siłę tę określaliśmy jako siłę bierną, ponieważ, jak już zaznaczyliśmy nieraz, wynika ona nie tylko jako wtórne zjawisko ruchu molekularnego cząsteczek materii ato-

mowej, ale i jest tylko siłą bezwładną biernej masy eteru, którego cząsteczki nie posiadają własnego ruchu drgającego — stąd własnej siły czynnej. Czyli że pojęcie siły biernej będziemy odnosiłi do wszelkiego rodzaju sił bezwładnych eteru, jako będące stałą cechą charakterystyczną dla tego rodzaju materii.

Następnie poznaliśmy, że owa siła eteru jest jedynym źródłem ruchu postępowego cząsteczek materii atomowej. Przy czym dostatecznie zauważyliśmy, że działanie jej przy tym ruchu jest zawsze jednostronne czyli boczne. — W tym właśnie tkwi cała istota ruchu postępowego. Albowiem cząsteczki, będąc pchane siłą bezwładną fal promieni z jednej strony, czyli z jednego boku, z konieczności muszą ustępować ruchem postępowym przed tą siłą w kierunku przeciwnym, i to tym bardziej, że ułatwiają im w tym wypadku próżnie bezwzględne. W przeciwnym bowiem razie nie byłoby całkiem żadnego ruchu postępowego. Stąd określając tę siłę eteru ściślej, nazywać ją będziemy siłą bezwładną boczną. Czyli innymi słowy, siła bezwładna boczna jest to ta siła eteru, która nadaje wszelkiego rodzaju ruch postępowy zarówno samym cząsteczkom materii atomowej, jak i z nich powstałym wszelkim zjawiskom we wszechświecie.

Drugim rodzajem siły bezwładnej eteru, to będzie opór bezwładny ośrodka eterowego. Występuje on w chwili, gdy cząsteczka materii atomowej robi swe przesunięcia postępowe za każdym wykonanym przez nią drgnięciem jej ruchu molekularnego. Siłę tę również poznaliśmy już w poprzednim rozdziale, opisując ruch postępowy cząsteczek tej materii.

Siła ta w zaczątkach swych stosunkowo nie wielka, jak i wiele milionów razy mniejsza od siły bocznej fal promieni. Lecz ze wzrostem ruchu postępowego atomów, co naturalnie idzie w parze ze wzrostem częstotliwości ruchu molekularnego tych atomów, siła owa proporcjonalnie wzrasta. Staje się ona tym większa, im częstotliwość cząsteczek, stąd ich ruch postępowy, będą większe i odwrotnie. Siłę tę będziemy nazywali oporem bezwładnym ośrodka eterowego.

Z istotą tej siły zapoznamy się bliżej przy omawianiu siły

przyciągania, w szczególności zaś przy wyjaśnianiu powstawania układów słonecznych, co będzie przedmiotem drugiej części niniejszej pracy. Tutaj zaś scharakteryzowaliśmy tę siłę o tyle, o ile nam to będzie potrzebne do wyjaśnienia siły przyciągania cząsteczek.

Trzecim wreszcie rodzajem siły bezwładnej eteru, to będzie siła bezwładnego ciśnienia, okalająca każdą poszczególną cząsteczkę materii atomowej. Siła ta jest niczym innym, jak tylko olbrzymim ciśnieniem bezwładnym bezgranicznej masy eteru. Ciśnienie owo działa na cząsteczkę ze wszystkich stron.

Różni się ta siła tym od poprzednich sił, że nie wynika ona całkiem z ruchu molekularnego atomów, jak pierwsze, lecz tkwi w samej masie bezgranicznej materii atomowej jako takiej. Stąd też nie jest ona zjawiskiem wtórnym ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej, a istniałaby także i wtedy, gdyby tego ruchu całkiem nie było. Wówczas każda cząsteczka materii atomowej, pozostając na miejscu utkwioną w przestrzeni eterowej, byłaby również ścieśniona ze wszystkich stron okalającą siłą ciśnienia bezwładnego eteru. Siłę tę, w odróżnieniu od dwóch poprzednich, będziemy nazywali bezwładnym ciśnieniem ośrodka eterowego, czyli wprost ciśnieniem ośrodka eterowego.

Tego rodzaju siła, czyli t. zw. ciśnienie bezwładne eteru, ma dla budowy zjawisk wszechświata olbrzymie znaczenie, ponieważ je utrzymuje w całości ich budowy. Z istotą tej siły zapoznamy się w następnych rozdziałach, tj. przy omawianiu łączenia się cząsteczek materii atomowej w związki, tych zaś w dalszym ciągu w zjawiska nieorganizowane. Tutaj zaś wskazaliśmy tylko na jej charakter, jaki ją różni od dwóch pierwszych sił bezwładnych.

Biorąc teraz pod uwagę wszystkie trzy siły razem i odnosząc je do układów ciał niebieskich, widzimy:

a) że pierwsza z nich, tj. siła boczna eteru, jest sprawczynią ruchu postępowego wszelkich ciał;

b) druga z nich, tj. siła oporu bezwładnego eteru, nie pozwala spadać tym ciałom na ciała centralne, wo-

koło których te ciała krążą; siłę tę dotąd znamy zaledwie powierzchniowo pod nazwą siły odśrodkowej;

c) trzecia z nich, tj. siła bezwładnego ciśnienia eteru, utrzymuje owe ciała w nadanych im przez naturę kształtach (p. Tom. I, Część II).

45. *Spadek ruchu molekularnego, względnie jego podniesienie.* O spadku ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej mówiliśmy już w ustępie, traktującym o wieczności tego ruchu. Jest to właśnie skala o różnej wysokości w obu czynnikach owego ruchu, poczynając od mgławic świetlnych czyli gorących materii atomowej, a kończąc na mgławicach ciemnych czyli zimnych tejże materii.

Skala ta różnej wysokości ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej istnieje w przestrzeni wszechświata zarówno obok siebie, jeżeli to odniesiemy do różnych skupisk materialnych w jednym czasie, jak i każde takie skupisko z biegiem czasu przechodzi przez ową skalę. Jeżeli dla przykładu weźmiemy nasz układ słoneczny, wówczas będziemy mogli naszkicować taki obraz skali spadku ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej. — Najpierw istniało skupisko materii gazowej świetlnej, czyli skupisko najwyższego ruchu molekularnego tej materii. Następnie z biegiem czasu ruch ten stopniowo spadał, a cząsteczki, łącząc się ze sobą w coraz gęstsze oddzielne skupiska, dały początek planetom i planetoidom. Te zaś dzięki sile przyciągania uzyskały obrót zarówno wokół swych osi, jak i około największego skupiska centralnego, tj. słońca, dając razem układ czyli systemat. Systemat ten, ulegając stopniowo dalszemu spadkowi swego ruchu molekularnego, przyjdzie w dalekiej przyszłości do tej granicy minimalnej owego ruchu molekularnego, że planety wraz ze swymi trabantami ulegną stopniowemu rozsypaniu na cząsteczki, pozostawiając najdłużej przy życiu bryłę centralną czyli słońce. Lecz i ono w końcu pójdzie losem swych towarzyszek, bądź też ulegnie rozbiciu z innym ciałem lub w wygasłym systemacie, dając tym samym początek nowej mgławicy świetlnej.

Tak oto mniej więcej wygląda obraz rozwoju każdej z mgławic świetlnych, idąc w kierunku spadku ruchu molekularnego

larnego jej atomów. Lecz to nie dzieje się tak automatycznie, jeżelibyśmy chcieli brać każdy układ w odosobnieniu. Już przy omawianiu wiecznego ruchu molekularnego zaznaczyliśmy, że hamowanie wysokiego ruchu molekularnego jednej materii atomowej może się odbywać tylko za pośrednictwem daleko niższego ruchu molekularnego innej materii. Czyli że w tym wypadku dla każdego układu o wysokim ruchu molekularnym, czynniki hamujące będą leżały zawsze na zewnątrz, tj. poza układem, nigdy zaś w samym układzie.

To samo odnosić się będzie i co do naszego układu słonecznego. Czynniki hamujące jego wysoki ruch molekularny atomów leżą na zewnątrz, tj. poza układem. Czynniki te są, w pierwszym rzędzie, mgławice ciemne czyli zimne. W drugim zaś rzędzie, inne, będące o niskim ruchu molekularnym, układy lub ciała pojedyncze. Samo działanie hamujące odbywa się prawie wyłącznie za pośrednictwem eteru, ściślej zaś za pośrednictwem o zbyt niskiej częstotliwości fal tego eteru.

Odwrotnie, podniesienie do pewnego stopnia wysokości niskiego ruchu molekularnego jednych zjawisk czyli skupisk w przestrzeni wszechświata, może następować tylko wskutek wyższego ruchu molekularnego innych skupisk. Naprzykład kometa, przechodząc przez nasz systemat w bliskości słońca, rozżarza się, dzięki czemu wydaje światło. Jest to właśnie nic innego, jak tylko podniesienie do pewnego stopnia niskiego ruchu molekularnego cząsteczek danej komety przez daleko wyższy ruch molekularny naszego słońca.

Nagle podniesienie ruchu molekularnego we wszechświecie powstaje tylko przez rozbicie się wzajemne dwóch lub więcej ciał. Wówczas powstaje nowa mgławica świetlna, która daje początek nowemu układowi słonecznemu. (p. Tom I, Część II. Powstawanie układów słonecznych i prawa grawitacji).

Z podobnym spadaniem, względnie podnoszeniem ruchu molekularnego, lecz odbywającym się periodycznie, i to w bardzo krótkim po sobie okresie czasu, spotykamy się i na naszym globie. Okresowe zmiany tego ruchu molekularnego następują po sobie wskutek właśnie obrotu ziemi dokoła swej osi (dzień i noc), jak i dokoła słońca (zima i lato). Czynnikiem periodycznego podnoszenia ruchu molekularnego na skorupie ziemskiej

przy tych zmianach jest słońce; czynnikiem zaś periodycznego spadku czyli hamowania tego ruchu są przestrzenie wszechświata; ściślej zaś niskiej częstotliwości fale promieni, pochodzące ze skupisk zimnych.

Owe zmiany okresowe ruchu molekularnego mają olbrzymie znaczenie nie tylko dla zjawisk nieorganizowanych skorupy ziemskiej, lecz przede wszystkim dla życia organizowanego roślin i zwierząt, a także i samego człowieka. Bez tych zmian okresowych nie mogłoby powstać żadne życie organizowane (p. Tom II i III).

Przy reakcjach chemicznych w naszych laboratoriach i fabrykach posługujemy się zwykle sztucznym podnoszeniem, względnie hamowaniem, ruchu molekularnego materii atomowej. Proces ten, w zależności od użytego środka i metod działania, nazywamy: ogrzewaniem, chłodzeniem, katalizacją itd. Z istotą tych czynników zapoznamy się w odnośnych rozdziałach niniejszej pracy.

46. *Reakcja wzajemna ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej.* O reakcji wzajemnej cząsteczek materii atomowej wspominaliśmy już w poprzednim rozdziale, gdy omawialiśmy wzajemną zależność obu rodzajów czynników ruchu molekularnego. Przy czym poznaliśmy, że ta reakcja jest niczym innym, jak tylko wzajemnym na siebie oddziaływaniem obu rodzajów czynników tego ruchu molekularnego, tj. obszerności i częstotliwości. Przy oddziaływaniu tym oba rodzaje czynników dążą do wzajemnej równowagi, przy czym owo dążenie zaznacza się zmianą w obu rodzajach czynników, i to w kierunku odwrotnym ich pierwotnych stanów. Tutaj zaś zastanowimy się nad tymi własnościami zmian w owych czynnikach, jakie są przyczyną późniejszych odmiennych własności fizycznych związków.

Jeżeli chodzi o reakcję jako czynnik wzajemnego łączenia się cząsteczek materii atomowej w związki, to tym czynnikiem reakcja w zasadzie swej nie jest. Właściwym czynnikiem łączenia cząsteczek jest innego rodzaju siła, którą w dotychczasowej nauce chemii nazywamy *powinowactwem*. Siła ta w zasadzie swej, jak później poznamy, jest niczym in-

nym, jak tylko zwykłą siłą przyciągania. Siła przyciągania powoduje nie tylko przyciąganie do siebie cząsteczek, ale i ich utrzymywanie ze sobą — obok siły ciśnienia bezwładnego eteru.

Natomiast reakcja jest jedynym czynnikiem trwałych modyfikacyj własności fizycznych związków z ich pierwotnych składników. Dzięki właśnie tylko reakcji, połączone ze sobą w związek dwa lub więcej pierwiastków lub związków, przyjmują inne własności fizyczne w połączeniu, aniżeli takowe posiadały w odosobnieniu. Weźmy dla przykładu choćby dwa najbardziej rozpowszechnione w przyrodzie pierwiastki, jak tlen i wodór. Każdy z tych pierwiastków w odosobnieniu posiadają swe odrębne od siebie własności fizyczne, jak i obaj są gazami. W połączeniu zaś ze sobą dają wodę, która jest cieczą, jak i o zupełnie innych własnościach fizycznych, aniżeli oba jej składniki. Podobnie będziemy mieli z takimi pierwiastkami, jak sód i chlor. Pierwszy z nich jest ciałem stałym, o konsystencji woskowej; drugi z nich gazem o własnościach trujących i duszącym zapachu. W połączeniu zaś ze sobą dają sól kuchenną, która swymi własnościami zupełnie nie podobna do swych pierwotnych składników. I tak będziemy mieli ze wszystkimi innymi pierwiastkami lub związkami, które, łącząc się ze sobą w związki, związki te będą przyjmowały zawsze inne własności fizyczne, niepodobne nigdy do ich składników.

Istota tego polega tylko na trwałej przemianie obu rodzajów czynników danych, łączących się ze sobą w związek, pierwiastków lub związków. A to dzieje się właśnie tylko wskutek wzajemnej reakcji tych czynników. Przez działanie owe na siebie czynników ustala się przy ich wzajemnym zrównoważeniu pewna określona reakcyjna ruchu molekularnego, która nadaje danemu związkowi inne własności fizyczne, niepodobne do jego składników. Należy tylko przy tym nigdy nie zapominać, że owa wypadkowa reakcyjna ruchu będzie zawsze bliżej po stronie cząsteczek o niższym ruchu molekularnym, jako mającym mniejszą siłę reakcyjną, nad którą góruje zawsze większa siła cząsteczek o wyższym ruchu.

Trwałość tych własności fizycznych danego związku jest ściśle związana z trwałością samego związku. Wiąże się ona zarówno z siłą przyciągania, jak i z siłą bezwładnego ciśnienia etc.

ru, które, połączone ze sobą cząsteczki, utrzymują w całości związkowej. Z uwolnieniem danych składników, czyli pierwiastków, z ich związku, powracają one zwykle do swych pierwotnych czynników, tym samym i do swych pierwotnych właściwości fizycznych.

47. *Przyciąganie i jego fazy.* Jeżeli chodzi o samo przyciąganie cząsteczek materii atomowej, to ono odbywa się wyłącznie za pośrednictwem fal eteru, nigdy zaś bezpośrednio przez same cząsteczki. Gdy tymczasem reakcja może się odbywać zarówno bezpośrednio, tj. przez same cząsteczki materii atomowej, jak i za pośrednictwem fal eteru. W tym drugim przypadku reakcja ma wiele wspólnego z siłą przyciągania, jak i w wielu przypadkach zachodzi jednocześnie, oraz za pośrednictwem tychże samych fal promieni co i przyciąganie. Do istoty tych różnic powrócimy jeszcze nieraz, gdy zajdzie tylko tego potrzeba. Tymczasem zaś przystąpimy do wyjaśnienia istoty samego przyciągania. Rozpatrzmy tu kilka przypadków, zgrupowanych w trzech fazach, a mianowicie: w fazie obojętnej, w fazie przyciągania i w fazie odpychania.

1) *Faza obojętna.* Już przy omawianiu wzajemnej zależności ruchu molekularnego i postępowego cząsteczek materii atomowej zaznaczyliśmy, że ruch postępowy cząsteczek tej materii jest ściśle uzależniony od ich częstotliwości ruchu molekularnego, stąd wynikającej siły bezwładnej fal promieni, mniej zaś od obszerności tego ruchu. To znaczy, że ruch postępowy cząsteczek materii atomowej jest tym większy, im częstotliwość ruchu molekularnego tych cząsteczek, stąd siła bezwładna fal promieni, która pcha te cząsteczki w kierunku ruchu postępowego, będą większe i odwrotnie.

Mając to na uwadze, weźmy teraz dla przykładu dwie cząsteczki materii atomowej, ale z tym warunkiem, że zarówno obszerności, jak i częstotliwości ich ruchu molekularnego będą jednakowe. I że te cząsteczki znajdują się w odosobnieniu w przestrzeni międzyplanetarnej, przeto będąc uwolnione od zbytniego działania innych sił. Następnie, że druga z tych cząsteczek znajduje się w pewnej od-

ległości w promieniu fal eterowych cząsteczki pierwszej. Wówczas ta cząsteczka, która znajduje się w promieniu, z konieczności odwróci się od tej pierwszej cząsteczki biegunem ujemnym swego ruchu molekularnego. Gdyż tak ją zawróci, działająca odpychająco na biegun dodatni, siła bezwładna fal promienia cząsteczki pierwszej. Czyli że obie cząsteczki ułożą się w danym promieniu zgodnie co do kierunku swych jednorodnych biegunów. To znaczy, że cząsteczka druga, tj. znajdująca się w promieniu fal cząsteczki pierwszej, będzie odwrócona do tej cząsteczki biegunem ujemnym; cząsteczka zaś pierwsza biegunem dodatnim do cząsteczki drugiej. — Jest to właśnie potwierdzeniem tego, co widzimy w magnetyzmie, że bieguny jednorodne wzajemnie się odpychają, a różnorodne zaś przyciągają się (p. Magnetyzm).

Mając więc w ten sposób ułożone cząsteczki materii atomowej w przestrzeni, przypatrzmy się teraz, jaka zachodzić może tu ich wzajemna na siebie reakcja.

Z założeń jednakowego ruchu molekularnego mamy, że tak jedna z cząsteczek, jak i druga posiadają jednakowe zarówno częstotliwości, jak i obszerności tego ruchu. Wobec czego wytworzone przez nich fale promieni będą pod względem długości, jak i częstotliwości swego ruchu drgającego również jednakowe. Stąd też i ruch postępowy dla tych cząsteczek w początkowym jego stadium będzie zawsze jednakowy, gdyż i siła bezwładna fal promieni w tym wypadku jest jednakowa.

A teraz patrzmy dalej. W wyniku jednakowego ruchu molekularnego, fale, jakie wytwarza cząsteczka pierwsza, będą całkowicie przejmowane przez cząsteczkę drugą, jako będącą na przedłużeniu promienia pierwszej. Dzięki czemu siła tej cząsteczki wielokrotnie wzrośnie, i to tym bardziej, im dana cząsteczka będzie bliżej cząsteczki pierwszej. Czyli że w konsekwencji tego, cząsteczka dana posiada siłę równą sile swej pierwotnej, plus siła bezwładna fal tej części promienia, jaką będzie stanowić odległość pomiędzy obiema cząsteczkami. A że siła bezwładna fal promienia jest tym większa, im bliżej ich źródła, to też w miarę zbliżania się owej cząsteczki przyciąganej do cząsteczki przyciągającej, siła jej będzie wzrastała.

Następnie fale, przejęte przez ową cząsteczkę, będą w dalszym ciągu przez nią transmitowane, i to w tym samym kierunku linii prostej, co i fale wytwarzane przez nią samą. Czyli że w tym wypadku fale owe zleją się razem z falami cząsteczki je przejmującej, jako fale będące jednakowej długości i o jednakowej częstotliwości ruchu drgającego. Co w konsekwencji wpłynie również na podniesienie siły bocznej danych fal.

Zyskując tym sposobem dana cząsteczka na sile przez owe dwustronne działanie fal, pocznie z tym większą siłą przesuwając się w kierunku ruchu postępowego. Czyli że w tym wypadku w kierunku cząsteczki pierwszej, w której promieniu się znajduje. Przesuwanie owo będzie tym większe, im cząsteczka przyciągana będzie znajdować się coraz bliżej cząsteczki przyciągającej ją. Złoży się to właśnie na przyśpieszenie, w konsekwencji którego cząsteczka przyciągana dogoni w ruchu postępowym cząsteczkę przyciągającą, z którą się połączy. Czyli innymi słowy, cząsteczka przyciągana spadnie na cząsteczkę przyciągającą.

Analizując teraz przytoczony wyżej rodzaj przyciągania, widzimy, że siła jego w tym przypadku nie wynika całkiem z różnicy częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczki przyciągającej a przyciąganej, gdyż ruch ten dla obu cząsteczek jest jednakowy. Całkowita siła przyciągania w tym przypadku tkwi tylko w sumowaniu siły bezwładnej fal eteru cząsteczki przyciągającej z falami cząsteczki przyciąganej. Dzięki czemu cząsteczka przyciągana otrzymuje większą siłę pokonywania bezwładnego oporu ośrodka eterowego, tym samym szybsze przesuwanie się w ruchu postępowym ku cząsteczce przyciągającej. A że siła fal jest tym większa, im bliżej ich źródła, wobec tego z każdym zbliżeniem się cząsteczki przyciąganej do cząsteczki przyciągającej siła jej proporcjonalnie wzrasta. W tym właśnie tkwi cała istota przyciągania oraz przyśpieszenia w ruchu postępowym cząsteczki przyciąganej.

Jeżeli chodzi o wielkość tej siły w fazie obojętnej, to jest ona w porównaniu z tym, co poznamy w następnych fazach, stosunkowo niewielka. Wielkość jej dla różnych częstotliwości ruchu molekularnego, czyli cząsteczek różnych pierwiastków, będzie różna. To znaczy, że będzie większa dla większych częstotli-

wości ruchu molekularnego cząsteczek, mniejsza zaś dla mniejszych częstotliwości tych cząsteczek.

Nie istnieje też w tym przypadku żadna reakcja, która by modyfikowała czynniki ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej. Cząsteczki łączą się ze sobą zawsze przy tych samych, tj. niezmiennych czynnikach, przez co własności fizyczne masy pozostają te same co i samych cząsteczek.

Jeżeli zaś zwiększymy ruch molekularny u cząsteczki przyciągającej, w szczególności zaś częstotliwość tego ruchu, wówczas siła przyciągająca tej cząsteczki proporcjonalnie wzrośnie. Będzie ona tym większa, im częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczki przyciągającej będzie większa i odwrotnie. Zasadę tę praktycznie wykorzystujemy w t. zw. elektromagnesach, mimo że istota jej nie była dotychczas znana (p. Elektryczność).

Siła przyciągania wzrośnie także, jeżeli powiększymy ilość cząsteczek przyciągających. Będzie ona w tym wypadku proporcjonalna do ilości tych cząsteczek, czyli masy. To znaczy, że będzie tym większa, im masa przyciągająca będzie większa i odwrotnie.

— Przez masę należy zawsze rozumieć ilość cząsteczek, zawartą w danym zjawisku, — nie zaś ilość materii, gdyż to drugie pojęcie odnosi się do ciągłości materii, co w naturze nie istnieje.

Wreszcie zauważyliśmy na przykładzie, że przyciąganie jest jednostronne, a nie wzajemne, jak dotychczas rozumiano. Odbywa się ono zawsze przez bieguny dodatnie cząsteczek przyciągających, nigdy zaś odwrotnie. Wzajemność przyciągania może się objawiać w pewnych przypadkach tylko w masie, gdy w dwu przyciągających się zjawiskach znajdują się cząsteczki o różnych ruchach molekularnych. Lecz o tym będziemy mówili w części drugiej, tj. przy omawianiu grawitacji ciał (p. Tom I, Część II).

Oznaczając siłę przyciągania przez P , masę cząsteczek przez m , częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek masy przyciągającej przez v , różnicę tej częstotliwości pomiędzy cząsteczkami masy przyciągającej a przyciąganej przez d , odległość

pomiędzy masą przyciągającą a przyciąganą przez r , wówczas siłę przyciągania możemy wyrazić następującym wzorem:

$$p = \frac{m v d}{r}$$

Ze wzoru tego wynika, że siła przyciągania jest wprost proporcjonalna do masy, wprost proporcjonalna do wysokości ruchu molekularnego cząsteczek masy przyciągającej, wprost proporcjonalna do różnicy tego ruchu pomiędzy masą przyciągającą a przyciąganą i odwrotnie proporcjonalna do odległości czyli promienia.

W tym przypadku d jest równe zero. Tego rodzaju przyciąganie, przy którym różnica (d) ruchu molekularnego cząsteczek przyciągających i przyciąganych jest równa zero, będziemy zaliczali do grupy czyli fazy obojętnej. Obojętność tej fazy zaznacza się jeszcze i w tym, że każda z cząsteczek w tej fazie może być zarówno przyciągającą, jak i przyciąganą. Gdy tymczasem w fazie przyciągania cząsteczkami przyciągającymi są zawsze cząsteczki o wyższym ruchu molekularnym, a przyciąganymi o niższym ruchu molekularnym, nigdy zaś odwrotnie (p. Faza przyciągania).

Faza ta jest właściwą dla wszystkich cząsteczek pojedynczych tego samego pierwiastka, jak i złożonych tego samego związku.

2) Faza przyciągania. Inaczej daleko przedstawia się sprawa z przyciąganiem, gdy weźmiemy pod uwagę dwie cząsteczki o różnym ich ruchu molekularnym. Weźmiemy tu dla przykładu dwie cząsteczki materii atomowej, których obszerności ruchu molekularnego są w przybliżeniu jednakoowe, lecz częstotliwości tego ruchu daleko różne. I że cząsteczka o mniejszej częstotliwości swego ruchu molekularnego znajduje się w pewnej odległości w promieniu fal cząsteczki o wyższej częstotliwości. Wówczas cząsteczka pierwsza, tj. o wyższej częstotliwości swego ruchu odwróci naturalnie cząsteczkę drugą biegunem dodatnim w kierunku biegu fal promienia. I to z tym

większą postąpi siłą, anizeli mieliśmy w pierwszym przykładzie, ponieważ siła fal częsteczki przyciągającej w tym wypadku jest daleko większa od siły fal częsteczki przyciąganej — jako siła wynikająca z różnicy wysokości ich ruchu molekularnego, ściślej zaś z różnicy ich większej częstotliwości tego ruchu.

Z różnych częstotliwości danych cząsteczek wynika, że cząsteczka pierwsza, tj. o wyższej częstotliwości swego ruchu molekularnego, będzie posiadała ruch postępowy większy, anizeli cząsteczka druga, tj. o niższej częstotliwości tego ruchu. Gdyby obie cząsteczki w dalszym ciągu zachowały swój pierwotny ruch molekularny, stąd postępowy, nie mogłaby wtedy cząsteczka o mniejszym ruchu nigdy zbliżyć się do cząsteczki o większym ruchu. Przeciwnie, cząsteczka pierwsza, tj. o większym ruchu oddalałaby się wciąż od cząsteczki o mniejszym ruchu. Co w konsekwencji nie byłoby żadnego przyciągania.

Lecz w rzeczywistości tak nie jest. Cząsteczka pierwsza, tj. o wyższej częstotliwości swego ruchu molekularnego, tym samym o daleko większej sile czynnej od cząsteczki drugiej, za pośrednictwem większej siły bezwładnej swych fal natychmiast modyfikuje ruch molekularny cząsteczki drugiej. Odwrotnie, cząsteczka druga, tj. o niższej częstotliwości swego ruchu molekularnego, tym samym o mniejszej sile czynnej, czyni pewien opór względem cząsteczki pierwszej. Opór ten objawia się tym, że wytwarzane przez pierwszą cząsteczkę fale, jako mające daleko większą częstotliwość swego ruchu drgającego, nie pokrywają się ani z częstotliwością samej cząsteczki drugiej, ani z częstotliwością jej fal, których mają być przedłużeniem. Przeto nie mogą być one całkowicie przejęte przez cząsteczkę drugą i odtransmitowane przez jej fale, jak to mieliśmy w fazie obojętnej.

Z powyżej wymienionych przyczyn wynika, że w pierwszym stadium tej reakcji wzajemnej obu cząsteczek, zanim nastąpi wypadkowe wyrównanie ich ruchu molekularnego, będą odbywały się częściowe odbicia fal cząsteczki pierwszej czyli przyciągającej. Odbicia te fal będą objawiały się jako wsteczne wstrząsy obniżonej częściowo częstotliwości swego ruchu drgającego. Z kolei to wpłynie na częściowe hamowanie częstotliwości, stąd ruchu postępowego, cząsteczki pierwszej w myśl zasad

wyłuszczonej dla zmiany czynników (p. Wzajemna zależność obszerności i częstotliwości ruchu drgającego cząsteczek materii atomowej).

Należy przy tym zaznaczyć, że siła wstecznego odruchu fal, czyli jak je nazywamy odbitych fal, jest niewielka w porównaniu z siłą fal, wysyłanych bezpośrednio przez cząsteczkę pierwszą. Wynika to z następujących przyczyn:

a) odbite fale od cząsteczki przyciąganej stanowią w porównaniu tylko drobną cząstkę fal, stąd drobną cząstkę sił, wysyłanych przez cząsteczkę przyciągającą;

b) pochodzą z odbicia przez biegun ujemny cząsteczki przyciąganej, który w tym wypadku stanowi stronę bierną tej cząsteczki, a więc przedstawia mniejszą siłę reakcyjną, aniżeli jej strona czynna, jaką stanowi biegun dodatni.

— Przez stronę bierną siły przyciągania należy rozumieć zawsze stronę bieguna ujemnego cząsteczki przyciąganej; przez stronę zaś czynną — stronę bieguna dodatniego cząsteczki przyciągającej.

Wobec czego w końcowym stadium wyrównania wzajemnej reakcji obu cząsteczek, wyrównanie owo będzie leżało całkowicie po stronie biernej cząsteczki przyciąganej, jako stronie o daleko mniejszej sile. W dalszym ciągu przyciąganie postępuje według zasad wyłuszczonej dla fazy obojętnej — z tą tylko różnicą, że siła przyciągania w tym drugim przypadku będzie daleko większa niż w pierwszym, gdyż tu dochodzi jeszcze różnica częstotliwości w wysokości ruchu molekularnego pomiędzy cząsteczką przyciągającą a przyciąganą. Gdy w pierwszym przypadku, tj. przy jednakowym ruchu molekularnym obu cząsteczek, różnica owa była *z e r e m*. To też siła przyciągania w tym przypadku będzie tym większa, im owa różnica w ruchu molekularnym pomiędzy cząsteczką przyciągającą a przyciąganą będzie większa.

Siła przyciągania wzrośnie także, gdy zwiększy się masa przyciągająca, co już zaznaczyliśmy w fazie obojętnej.

Wyrażając siłę przyciągania w tej fazie wzorem, będziemy mieli podobnie, co i w poprzedniej fazie, że:

$$P = \frac{m v d}{r}.$$

W tym przypadku d już nie jest równe zeru, a stanowi różnicę w wysokości częstotliwości ruchu molekularnego pomiędzy cząsteczką przyciągającą a przyciąganą. Wskazuje ono, że siła przyciągania w tym wypadku jest wprost proporcjonalna do różnicy częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek pomiędzy masą przyciągającą a przyciąganą.

Należy tu tylko zaznaczyć, że ta różnica ma swoją maksymalną granicę, poza którą owo przyciąganie całkowicie ustaje, a występuje inne zjawisko, odwrotne przyciąganiu, tj. **o d p y c h a n i e** (p. Faza odpychania).

Faza ta, a którą będziemy nazywali fazą przyciągania, właściwą jest dla łączenia się cząsteczek pojedynczych, pochodzących z różnych pierwiastków, oraz dla cząsteczek złożonych, pochodzących z różnych związków.

Podobnie zachodzi przyciąganie i dla cząsteczek, u których wszystkie czynniki są różne, wobec czego przytaczać tego tu nie będziemy.

3) Faza **o d p y c h a n i a**. A teraz weźmy przypadek drugi, jaki omówiliśmy w fazie przyciągania, i przedstawmy go w porządku odwrotnym ułożenia obu cząsteczek materii atomowej. To znaczy, ażeby cząsteczka o wyższej częstotliwości swego ruchu molekularnego znalazła się w pewnej odległości w promieniu cząsteczki o niższej częstotliwości tego ruchu. I że obie cząsteczki znalazły się odwrócone przypadkowo biegunami jednorodnymi w jednym kierunku wspólnego promienia. Mówię przypadkowo, ponieważ w tym wypadku cząsteczka pierwsza, jako będąca o daleko mniejszej częstotliwości swego ruchu molekularnego, tym samym o daleko mniejszej sile czynnej od cząsteczki drugiej, nie jest nigdy w stanie odwrócić cząsteczki drugiej jej biegunem dodatnim w kierunku biegu fal promienia pierwszej. Przeciwnie, cząsteczka o wyższej częstotliwości zaw

sze odwróci cząsteczkę o niższej częstotliwości jej biegunem dodatnim w kierunku biegu swych fal. Wobec czego takie zjawisko w przyrodzie dla odosobnionych cząsteczek całkiem nigdy nie zachodzi. Ma ono miejsce tylko w przypadkach uwięzienia danych cząsteczek w ich masie, i to w ścisłej zależności od rodzaju tego uwięzienia. Lecz dla lepszego zrozumienia tego zjawiska z konieczności dajemy go na przykładzie pojedynczych cząsteczek.

Z różnicy częstotliwości ruchu molekularnego obu cząsteczek wynika, że w początkowym stadium takiego ułożenia, cząsteczka druga, jako posiadająca naogół wyższy ruch molekularny, stąd postępowy, będzie zbliżała się do cząsteczki pierwszej, tj. o niższym ruchu molekularnym. Lecz ruch ten cząsteczki drugiej zostanie wkrótce zahamowany siłą bezwładną fal promienia cząsteczki pierwszej — jako odwróconej stroną czynną swego bieguna dodatniego, tym samym o daleko wydatniejszej sile swych fal, aniżeli siła fal odbitych przez stronę bierną cząsteczki drugiej. Odwrotnie, odbite fale przez biegun ujemny strony biernej cząsteczki drugiej będą przyspieszały ogólnie ruch cząsteczki pierwszej. Co w konsekwencji tej obopólnej reakcji obu cząsteczek wynika, że obie cząsteczki będą się odsuwały od siebie, czyli *o d p y c h a ły*, i to ruchem jednostajnie przyspieszonym.

Odpychanie owo ma swoje granice. Kończy się ono wraz z ostatecznym wyrównaniem ruchu molekularnego obu cząsteczek. Podobnie też ma się i z przyciąganiem, które również ma swoje granice, poza którymi następuje pewna równowaga, a cząsteczki połączone w zjawiska zyskują ruch postępowy koło pewnego określonego punktu czyli osi, jak i koło większego skupiska centralnego, np. słońca. Lecz o tym będziemy mówili obszerniej dopiero w części drugiej niniejszej pracy. Tutaj zaś przedstawiamy tylko na tym krótkim przytoczeniu (p. Tom I, Część II).

Jeżeli teraz zważymy ogromną przewagę siły bezwładnej fal strony czynnej cząsteczki pierwszej nad falami odbitymi od strony biernej cząsteczki drugiej, wówczas widzimy, że działalność pierwszej cząsteczki jest nie tylko *o d p y c h a j ą c a*, ale i *w y b i t n i e h a m u j ą c a* wysoki ruch cząsteczki drugiej. Siła hamowania będzie w tym wypadku tym większa, im różnica

częstotliwości ruchu molekularnego pomiędzy cząsteczką hamującą a hamowaną będzie większa i odwrotnie. Siła ta będzie także większa, jeżeli i masa hamująca będzie większa.

Oznaczając ową siłę hamowania przez P , masę cząsteczek hamujących przez m , różnicę częstotliwości ruchu molekularnego pomiędzy cząsteczkami masy hamującej a hamowanej przez d , wysokość częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek masy hamującej przez v , odległość masy hamującej od hamowanej przez r , możemy ową siłę hamowania wyrazić następującym wzorem:

$$P = \frac{m d}{v r} .$$

Z wzoru tego wynika, że siła hamowania jest wprost proporcjonalna do wielkości masy hamującej, wprost proporcjonalna do różnicy częstotliwości ruchu molekularnego pomiędzy cząsteczkami masy hamującej a hamowanej, i odwrotnie proporcjonalna do wysokości częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek masy hamującej, oraz do odległości tej masy od masy hamowanej.

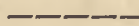
Uogólniając ten wzór na siłę hamowania i odpychania, będziemy mieli, że siła hamowania i odpychania jest wprost proporcjonalna do wielkości masy hamująco=odpychającej, wprost proporcjonalna do różnicy częstotliwości ruchu molekularnego pomiędzy cząsteczkami masy hamująco=odpychającej a hamowano=odpychanej, i odwrotnie proporcjonalna do wysokości ruchu molekularnego cząsteczek masy hamująco=odpychającej, oraz do odległości tej masy od masy hamowano=odpychanej.

Hamowanie powyższe jako pochodzące od strony czynnej cząsteczek masy hamującej, będziemy nazywali hamowaniem czynnym. Natomiast hamowanie, pochodzące od fal odbitych od strony biernej cząsteczek masy hamowanej, będziemy nazywali hamowaniem biernym.

Hamowanie czynne byłoby wielce zgubnym dla egzystencji zjawisk wszechświata, gdyby ono było powszechne. Lecz w rzeczywistości tak źle nie jest. Hamowanie owo jak na ogrom wszechświata nie tylko że nie jest powszechne, ale przeciwnie, jest ono nader rzadkie, co wynika z następujących przyczyn:

Nie istnieje ono całkiem dla cząsteczek będących w odosobnieniu swego ruchu postępowego, ani też w powiązaniu luźnym swych skupisk. Gdyż, jak już zaznaczyliśmy wyżej, cząsteczki o niższej częstotliwości swego ruchu molekularnego nie są nigdy w stanie zawrócić biegunami jednorodnymi w kierunku biegu fal cząsteczek o wyższej częstotliwości tego ruchu. Z powyższego więc wynika, że hamowania czynnego nie ma całkiem ani w mgławicach świetlnych, ani we wszelkich skupiskach o niewielkiej gęstości, ani też w mgławicach ciemnych, jako maśsy już rozsypanej. Natomiast hamowanie owo właściwe jest skupiskom o dużej gęstości swej masy, i to głównie skupiskom pochodzenia centralnego wygasłego układu. Albowiem skupisko takie różni się tym od skupisk pochodzenia planetarnego lub satelitarnego, że ono było w przeciągu całego czasu swego istnienia wyłącznie tylko biegunem dodatnim przyciągania dla innych skupisk. Stąd wypływa, że przeważająca ilość cząsteczek tego skupiska jest odwrócona swymi biegunami dodatnimi na zewnątrz masy. Czyli innymi słowy, jest odwrócona stroną czynną wysyłania fal. Gdy tymczasem w skupiskach pochodzenia planetarnego lub satelitarnego większa ilość tych cząsteczek jest uwięziona swym biegunem dodatnim (stąd stroną czynną) ku środkowi masy, na zewnątrz zaś stroną bierną swych biegunów ujemnych.

Powszechnym zaś jest tylko hamowanie bierne. Istnieje ono nie tylko wszędzie tam, gdzie zachodzi jakiekolwiek przyciąganie, ale i tam, gdzie tego przyciągania nie ma. A że siła tego rodzaju hamowania jest w porównaniu z hamowaniem czynnym bardzo mała, decyduje to właśnie o trwałości czyli długości wieczności zjawisk niebieskich. (p. Tom I, Część II).



Drugi rodzaj odpychania pomiędzy cząsteczkami pojedynczymi, jak i masami, powstaje wtedy, gdy różnica częstotliwości

ści ruchu molekularnego pomiędzy cząsteczkami masy przyciągającej a przyciąganej przekroczy swoją maksymalną granicę. Rozpatrzmy tu dwa przypadki tego odpychania, a mianowicie:

a) **Odpychanie bezpośrednie.** Odpychanie bezpośrednio odbywa się bezpośrednio, tj. przez same cząsteczki materii atomowej. Istota tego rodzaju odpychania polega na tym, że gdy cząsteczki obu rodzajów częstotliwości ruchu molekularnego znajdują się tuż koło siebie, wówczas cząsteczki, o przekraczającej ową granicę częstotliwości, będą wciąż odtrącały od siebie cząsteczki o niskiej częstotliwości tego ruchu. Typowym przykładem tego rodzaju odpychania będzie powszechnie znane nam zjawisko, jak niełączenie się ze sobą wielu rodzajów cieczy. Naprzykład woda nie łączy się ze wszelkimi tłuszczami.

b) **Odpychanie pośrednie.** Odpychanie pośrednie odbywa się pośrednio, tj. za pośrednictwem fal eteru. Istota tego rodzaju odpychania polega na tym, że gdy fale eteru, pochodzące od cząsteczek masy przyciągającej, przekraczających maksymalną granicę różnicy częstotliwości swego ruchu molekularnego, wówczas nie pokrywają się ani w całości, ani w części swego ruchu drgającego z cząsteczkami o niskiej częstotliwości. Wobec czego siła ciśnienia, jaka powstanie z tego odbijania się całkowitego fal, odpycha te cząsteczki w kierunku biegu tych fal.

Zjawisko odpychania pośredniego jest znane dotąd w nauce fizyki pod mianem „ciśnienia promieni świetlnych“, albo wprost pod mianem „ciśnienia światła“. Zauważył je już w 1618 r. Kepler, poprzednik Newtona, dla ogonów kometowych. Ogony te bowiem przy przejściu komet w pobliżu słońca, są odpychane przez fale promieni słonecznych, tak że kometa przechodzi głową zwrócona ku słońcu.

Kepler tłumaczył to zjawisko tym, że słońce wyrzuca we wszystkich kierunkach małe ciała świetlne. Ciała te, uderzając o cząsteczki pyłu ogonów komet, porywają je ze sobą.

Charakterystycznym jednak jest, że Newton nie chciał tego poglądu przyjąć, mimo że go podzielał. Według Newtona owo odpychanie komet było tylko pozornie sprzeczne z jego prawem

ciążenia. My zaś poznawszy istotę tego rodzaju zjawiska, widzimy teraz jasno, że Newton swym prawem ciężenia objął tylko część zjawisk, i to w dość ciasnych granicach samej zaledwie fazy przyciągania. Natomiast nie znane mu były całkiem dwie inne fazy, jak obojętna i odpychania.

Następnie Euler w 1746 r. wypowiedział przypuszczenie, że fale świetlne wywierają ciśnienie na ciała, na które padają. Pogląd ten jednak nie zdołał się oprzeć krytyce de Maina. Że jednak Euler miał słuszość, dowiodła tego w roku 1873 słynna praca Maxwella nad naturą elektryczności. Rosyjski fizyk Lesbiediew obliczył je, dla przesyłanych fal eteru przez słońce, na 0,5 mgr. na jeden metr kwadratowy powierzchni ziemi. Svante Arrhenius na tym ciśnieniu oparł swą słynną teorię „panspermii“. Lecz właściwa istota tego zjawiska pozostawała nieznaną aż do ostatnich czasów.

Analizując teraz oba przypadki tego odpychania, tj. bezpośrednio i pośrednio, widzimy, iż działanie jego jest odwrotne do poprzedniego rodzaju odpychania. Poprzednie odpychanie miało charakter wybitnie hamujący wysoką częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej. Te zaś odwrotnie, wysoka zbyt częstotliwość jednych cząsteczek, działa podniecająco na niską częstotliwość innych cząsteczek, i to bez względu na to, czy reakcja ich na siebie będzie bezpośrednia, czy też pośrednia, tj. za pośrednictwem fal eteru. Stąd wynika, że gdy działanie tej reakcji będzie trwało długo, wówczas cząsteczki o wysokiej częstotliwości swego ruchu molekularnego podniosą stopniowo niską częstotliwość cząsteczek, na które działają swą stroną czynną bezpośrednio lub za pośrednictwem fal, do tego stopnia częstotliwości, iż owe cząsteczki wejdą w fazę przyciągania. W dalszym zaś ciągu następuje ich zbliżenie stałe ku sobie według prawideł wyłuszczonej dla fazy przyciągania (p. Faza przyciągania).

Przytoczone wyżej oba przypadki reakcji cząsteczek o ich dużym różniczkowaniu częstotliwości ruchu molekularnego, są typowym przykładem podnoszenia wysokości ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej. Z tego względu mają one przy wielu połączeniach cząsteczek znaczenie katalityczne, to też jeszcze nieraz do nich powrócimy.

R o z d z i a ł V.

Łączenie się cząsteczek materii atomowej, rodzaje połączeń, oraz stany skupienia tej materii.

Mając poznane wszystkie czynniki łączenia się cząsteczek materii atomowej, możemy teraz śmiało przystąpić do wyjaśnienia istoty samego łączenia się tych cząsteczek w cząsteczki złożone, tych zaś z kolei w różnego rodzaju zjawiska nieorganizowane. Rozpatrzmy tu trzy przypadki czyli rodzaje połączeń owych cząsteczek, a mianowicie: połączenie zwykłe, związek oraz zespolenie.

48. *Połączenie zwykłe.* Połączenie zwykłe zachodzi wyłącznie tylko pomiędzy cząsteczkami o jednakowym ruchu molekularnym, i to zarówno pomiędzy pojedynczymi, jak złożonymi w związek. Z tego też względu połączenie zwykłe jest właściwe tylko fazie obojętnej przyciągania, dla której ono jest nieodłącznym zjawiskiem.

Weźmiemy ten sam przykład z dwóch cząsteczek materii atomowej, jaki rozpatrywaliśmy w fazie obojętnej. Czyli że mamy w tym przypadku do czynienia z dwoma cząsteczkami materii atomowej, których zarówno obszerności, jak i częstotliwości ruchu molekularnego są jednakowe. I że jedna z tych cząsteczek znalazła się w promieniu fal cząsteczki drugiej, wobec czego nastąpiło ich zbliżenie ku sobie, dzięki stąd powstałej sile przyciągania. Zbliżenie owo w tym przypadku jest całkowicie jednostronne, albowiem zbliża się zawsze tylko cząsteczka przyciągana, nigdy zaś wzajemne. Decyduje o tym zbliżeniu przyspieszenie w ruchu postępowym cząsteczki przyciąganej, a któ-

re, jak już poznaliśmy, wynika zsumowania się fal promieni cząsteczki przyciągającej i przyciąganej, oraz proporcjonalnie zwiększającej się siły fal w kierunku ich źródła. Następnie, że cząsteczka przyciągana znajduje się zawsze odwrócona do cząsteczki przyciągającej biegunem ujemnym, t y m s a m y m s w ą p r ó ż n i ą b e z w z g l ę d n ą. Utrzymywana ona jest w tym położeniu, jak już poznaliśmy, przez siłę bezwładną fal strony czynnej cząsteczki przyciągającej. To właśnie odwrócenie stałe biegunem ujemnym z ową próżnią bezwzględną, jest tym czynnikiem, który decyduje ostatecznie nie tylko o połączeniu zbliżonych w ten sposób cząsteczek, ale i o ich stałym utrzymywaniu w owym połączeniu.

A teraz przypatrzmy się samemu faktowi łączenia się zbliżonych w ten sposób cząsteczek. Jeżeli cząsteczka przyciągana posiada próżnię bezwzględną dostatecznie wielką, tak, że pomieścić się w niej może cząsteczka przyciągająca, wówczas połączenie owo postępuje bardzo prosto. Cząsteczka przyciągająca przez samo zetknięcie się z cząsteczką przyciąganą, wejdzie jednocześnie do jej próżni bezwzględnej. Eter, który w tym wypadku okóli obie cząsteczki, decyduje o ich zamknięciu w jednej wspólnej próżni bezwzględnej, tym samym o ich stałym połączeniu, albowiem siła bezwładnego ciśnienia eteru nie pozwoli na ich uwolnienie. Uwolnić zaś je z tego wspólnego uwięzienia może tylko inna siła zewnętrzna, i to siła większa od siły wypadkowej obu połączonych cząsteczek, nigdy zaś mniejsza. Czyli że do uwolnienia tych cząsteczek z połączenia potrzebna jest siła, pochodząca od wyższej częstotliwości ruchu molekularnego innych cząsteczek, nigdy zaś odwrotnie.

Drugą siłą, która utrzymuje połączone ze sobą cząsteczki, jest poznana przez nas siła przyciągania. Siła przyciągania więc nie tylko zbliża dane cząsteczki ku sobie, ale i ich utrzymuje w trwałej spójności. Ma to duże znaczenie z tego choćby względu, że cząsteczki w ten sposób połączone, wykonywują ruch drgający wypadkowy. To znaczy, że cząsteczki połączone nie drgają w swym ruchu molekularnym każda z osobna, lecz obie jednocześnie, tak jakby były tylko jedną cząsteczką.

Należy przy tym nie zapominać, że tą własnością są nacechowane tylko cząsteczki o jednakowym ruchu molekularnym.

Ponieważ jednakowość ruchu molekularnego, zarówno co do obszerności, jak i częstotliwości, pozwala tym cząsteczkom na układanie się swymi biegunami jednorodnymi w jednym kierunku. Stąd wynika, że wytworzone przez obie cząsteczki fale, będą się one układały w jednym promieniu, a który w tym wypadku będzie dla nich wypadkowym. Siła czynna cząsteczki połączonej równa jest w tym wypadku sumie sił obu cząsteczek pojedynczych.

Jeżeli próżnia bezwzględna cząsteczki przyciąganej będzie co do swej wielkości niedostateczna, ażeby mogła się w niej pomieścić cząsteczka przyciągająca, wówczas zbliżone do siebie siłą przyciągania obie cząsteczki, będą się tą siłą i w dalszym ciągu utrzymywały. Do całkowitego wejścia w tym wypadku cząsteczki do próżni bezwzględnej potrzebna jest siła inna, pochodząca z zewnątrz. Praktycznie wykonywujemy to przez ogrzewanie lub katalizę. (p. Ogrzewanie i kataliza).

Jeżeli zaś owa próżnia bezwzględna cząsteczki przyciąganej będzie za wielka, tj. przekraczająca wielokrotnie objętość cząsteczki przyciągającej, wówczas zbliżone siłą przyciągania cząsteczki będą pozostawały ze sobą albo w bardzo luźnym połączeniu, albo zupełnie się nie łączą. Przyczyną tego zjawiska będzie to, że przy dużej obszerności swego ruchu molekularnego cząsteczki nie są dostatecznie spojone ze sobą, wobec czego w swym ruchu molekularnym pod działaniem sił zewnętrznych, jak i własnej częstotliwości, rozchodzą się ze sobą przez zboczenie ze wspólnego promienia (p. Stany skupienia materii atomowej).

Masa połączenia zwykłego. Połączone w powyższy sposób cząsteczki fazy obojętnej, tj. po dwie w t. zw. cząsteczki połączone, w dalszym ciągu ulegają łączeniu w masę. Przy tym łączeniu mogą zachodzić dwa przypadki, a mianowicie:

a) Jeżeli na cząsteczki połączone przy łączeniu ich w masę nie działają w wyższym stopniu siły zewnętrzne, lub cząsteczki połączone znajdują się w tak wysokiej częstotliwości, że posiadają bardzo dużą siłę czynną, wówczas łączenie ich postępuje w dalszym ciągu prawidłowo. To znaczy, że cząsteczki owe łączą się ze sobą swymi biegunami dodatnimi z biegu-

nami ujemnymi innych cząsteczek, układając się stale pod pewnym kątem nachylenia, dzięki czemu tworzą przy stałym stanie skupienia materii, t. zw. k r y s t a ł y. Sam zaś proces takiego łączenia się cząsteczek połączonych nazywamy k r y s t a l i z a c j ą. Forma zewnętrzna kryształów zależna jest ściśle od rodzaju czynników ruchu molekularnego, tj. obszerności i częstotliwości cząsteczek materii atomowej. Stąd wynika, że forma kryształów, jak i ich własności fizyczne dla każdego pierwiastka lub związku będzie inna.

Należy przy tym zaznaczyć, że krystalizacja jest właściwą tylko fazie obojętnej przyciągania. Czyli że zachodzić może zarówno pomiędzy cząsteczkami połączonymi, jak i złożonymi, ale tylko będącymi w jednakowym ruchu molekularnym. Natomiast krystalizacji nie ma całkiem w fazie przyciągania, gdzie się łączą ze sobą cząsteczki o różnym ruchu molekularnym.

b) Jeżeli na cząsteczki połączone przy dalszym ich łączeniu w masę działają w większym stopniu siły destrukcyjne zewnętrzne, lub gdy cząsteczki połączone znajdują się w daleko niższej częstotliwości swego wypadkowego ruchu molekularnego od otaczającego je środowiska, w którym następują owe połączenia dalsze, wówczas cząsteczki te łączą się w masę c h a o t y c z n i e. Czyli, że ich połączenie nie będzie prawidłowe, jak w poprzednim wypadku, lecz bezładne, tj. pod różnymi kątami nachylenia tych cząsteczek.

Tak to się przedstawia w głównym zarysie istota połączenia zwykłego cząsteczek materii atomowej, a teraz przechodzimy do wyjaśnienia istoty połączeń bardziej skomplikowanych, czyli t. zw. z w i ą z k ó w.

49. *Związek.* Bardziej skomplikowanie przedstawia się sprawa przy połączeniach cząsteczek o różnych czynnikach swego ruchu molekularnego, czyli cząsteczek różnych pierwiastków. Gdyż prócz siły przyciągania występuje w tym wypadku jeszcze i reakcja wzajemna cząsteczek łączących się w związek, która decyduje właśnie o ich wspólnej, czyli wypadkowej ruchu molekularnego, tym samym o ich wspólnej postaci i odmiennych własnościach fizycznych związku od pierwotnych jego składników (p. Reakcja).

Następnie związki są właściwe tylko fazie przyciągania, dla której są one wyłącznym zjawiskiem, podobnie, jak połączenia zwykle są wyłącznym zjawiskiem fazy obojętnej. W połączeniach swych cząsteczek związki dochodzą do bardzo wielkiej złożoności, w szczególności zaś w zjawiskach organizowanych. Rozpatrzmy tu kilka przykładów tego rodzaju połączeń.

1) Związki proste. Pod mianem związków prostych obejmujemy wszystkie związki, które składają się nie więcej jak z dwóch pierwiastków, i których cząsteczka złożona posiada nie więcej jak dwie cząsteczki pojedyncze czyli atomy.

Weźmiemy dla przykładu dwie cząsteczki materii atomowej, których obszerności ruchu molekularnego są w przybliżeniu jednakowe, częstotliwości zaś różne. I że cząsteczka o niższej częstotliwości swego ruchu molekularnego, znajdując się w promieniu cząsteczki o wyższej częstotliwości tego ruchu, została siłą przyciągania nie tylko zbliżona do cząsteczki pierwszej, jako przyciągającej, ale i dzięki wzajemnej reakcji ich czynników nastąpiła także i zmiana w tych czynnikach. Zmiana ta ustaliła się dla obu cząsteczek na poziomie pewnej równowagi, która dla nich staje się wypadkową. Następnie zaś cząsteczka przyciągana znajduje się podobnie, jak i w fazie obojętnej, odwrócona swym biegunem ujemnym, tym samym próżnią bezwzględną, do cząsteczki przyciągającej. A teraz przypatrzmy się samemu łączeniu tych cząsteczek w związek, rozpatrując trzy przypadki tego połączenia.

a) Jeżeli próżnia bezwzględna cząsteczki przyciąganej jest dostatecznie wielka, tak że pomieścić się w niej może cząsteczka przyciągająca, wówczas samo połączenie w związek obu cząsteczek następuje bardzo prosto, podobnie, jak już mieliśmy w fazie obojętnej. Cząsteczka przyciągająca przez samo zbliżenie ku sobie swą siłą przyciągania cząsteczki przyciąganej, tym samym wchodzi w jej próżnię bezwzględną.

Analizując teraz tego rodzaju połączenie cząsteczek, tj. o różnym ich ruchu molekularnym, musimy zaznaczyć, że próżnia bezwzględna cząsteczki przyciąganej musi w tym wypadku być stosunkowo (jeżeli chodzi o samo połączenie) o wiele więk-

sza, aniżeli to mieliśmy w fazie obojętnej. Wynika to stąd, że przy jednakowym ruchu molekularnym cząsteczki przy połączeniu zlewają się w jeden wspólny ruch wypadkowy. Wobec czego nie posiadają tych różnych objętości, jakie wynikają z różnego ruchu molekularnego, lecz objętość jednakową, która przy zlaniu się w cząsteczkę połączoną schodzi tylko do sumy objętości samej materii cząsteczek, plus dodatkowa objętość, wynikająca z obszerności ruchu molekularnego jednej cząsteczki. Czyli że objętość, jaka wynika dla każdej cząsteczki z obszerności ich ruchu molekularnego przy połączeniu zwykłym zlewa się całkowicie w jedną objętość dla obu połączonych cząsteczek. Gdy tymczasem w fazie przyciągania, wskutek właśnie zróżniczkowanych czynników, tym samym całego ruchu molekularnego obu cząsteczek, każda cząsteczka zachowuje w tym wypadku swą własną objętość, które przy połączeniu w związek nie zlewają się we wspólną objętość ich ruchu molekularnego. Cząsteczki połączone w związek, mimo zmodyfikowania przez wzajemną reakcję swych czynników na poziomie ich wspólnej równowagi, w dalszym ciągu zachowują swój odrębny ruch molekularny, plus w y p a d k o w y, jaki wypadnie z ich wzajemnej równowagi. Jeżeli zaś do tego dodamy, że cząsteczki w tym przypadku, łącząc się ze sobą w związek, układają się swymi biegunami jednorodnymi nie w linii prostej jednego wspólnego promienia, jak to mieliśmy w fazie obojętnej, lecz pod pewnym kątem nachylenia swych biegunów dodatnich, wówczas wypadkowa ich ruchu molekularnego wypadnie na przekątnej równoległoboku, wystawionego na biegunach dodatnich obu połączonych cząsteczek. Różnica wielkości obu różnych boków równoległoboku powinna w tym wypadku odpowiadać proporcjonalności różnicy częstotliwości obu cząsteczek. Czyli innymi słowy, wspólny ruch wypadkowy połączonych w związek cząsteczek odbywa się po przekątnej równoległoboku, wystawionego na biegunach dodatnich obu związanych cząsteczek, z zachowaniem ich odrębnego ruchu molekularnego w kierunku ich biegunów dodatnich.

Z powyższego teraz widzimy, iż związek prosty różni się od połączenia zwykłego cząsteczek nie tylko tym, że cząsteczki połączone w związek posiadają różny sobie ruch molekularny,

ustalony na innym poziomie zmiany ich czynników, lecz także i tym, że posiada ruch wspólny, czyli t. zw. wypadkowy, kierunek którego wskazuje przekątnia równoległoboku, wystawionego na biegunach dodatnich obu cząsteczek. Czyli że w sumie przy tym połączeniu cząsteczek będziemy mieli dwa oddzielne ruchy molekularne tych cząsteczek, lecz różne od ich pierwotnego stanu, oraz jeden wspólny czyli wypadkowy. Wspólny ten czyli wypadkowy ruch molekularny jest przy tego rodzaju połączeniu cząsteczek dla nich podstawowym, zarówno co do własności fizycznych związku, jak i co do ruchu postępowego tych cząsteczek. Cząsteczka złożona posuwa się w swym ruchu postępowym po linii wspólnej czyli wypadkowej ich ruchu molekularnego.

Siła cząsteczki złożonej będzie również siłą wypadkową obu cząsteczek pojedynczych, jak i skierowana wzdłuż promienia fal wypadkowych. Będzie ona tym większa, im częstotliwość wypadkowego ruchu molekularnego będzie większa i odwrotnie. Gdy natomiast w fazie obojętnej siła obu połączonych cząsteczek jest równa ich sumie.

Siła zaś utrzymywania się cząsteczek połączonych w związek jest daleko większa, aniżeli cząsteczek połączonych w połączenie zwykłe. O sile tej decyduje nie tylko ciśnienie bezwładnego eteru, ale i różnica częstotliwości pomiędzy cząsteczkami przyciągającymi a przyciąganymi. Będzie ona tym większa, im większa będzie ta różnica.

Jeżeli wypadkowa częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczki złożonej będzie dość wielka, oraz siła utrzymywania związanych cząsteczek tej cząsteczki złożonej również wielka, wówczas owa cząsteczka złożona będzie się w dalszych połączeniach związkowych zachowywała tak, jakby była cząsteczką pojedynczą. W dotychczasowej nauce chemii związek taki nazywamy rodnikiem (p. Związki promieniotwórcze).

b) Jeżeli próżnia bezwzględna cząsteczki przyciąganej jest niedostateczna, ażeby mogła wejść w nią cząsteczka przyciągająca, wówczas cząsteczka przyciągana, zbliżona siłą przyciągania do cząsteczki przyciągającej, utrzymuje się z nią w dalszym ciągu tylko ową siłą przyciągania. Do całkowitego ich połączenia potrzebna jest wtedy wyższa siła zewnętrzna, któraby

powiększyła ową próżnię bezwzględną cząsteczki przyciąganej do tego stopnia, ażeby mogła w nią wejść cząsteczka przyciągająca. Praktycznie w naszych laboratoriach lub fabrykach stosujemy w tym wypadku ogrzewanie lub katalizę, o czym już zaznaczyliśmy przy wyjaśnieniu połączenia zwykłego (p. Ogrzewanie i kataliza).

c) Jeżeli zaś owa próżnia bezwzględna cząsteczki przyciąganej jest za wielka, tj. wielokrotnie przewyższająca objętość cząsteczki przyciągającej, wówczas cząsteczki obie pozostają ze sobą albo w bardzo luźnym związku, albo zupełnie się nie łączą (p. Stany skupienia materii atomowej).

2) Masa związku prostego. Będąc połączone w powyżej przedstawiony sposób cząsteczki fazy przyciągania tj. po dwie w t. zw. z w i ą z e k, ulegają one w dalszym ciągu łączeniu w masę. Łączenie się w masę cząsteczek złożonych postępuje już nie według prawideł, przedstawionych dla związku, lecz według prawideł fazy obojętnej, jakie przedstawiliśmy przy łączeniu się w masę cząsteczek połączonych. Przy tym łączeniu, podobnie, jak i w pierwszym wypadku, zachodzić mogą dwa przypadki, a mianowicie:

a) Jeżeli na cząsteczki związane, przy łączeniu ich w masę, nie działają żadne siły destrukcyjne zewnętrzne, lub gdy cząsteczki związane znajdują się w tak wysokiej częstotliwości, że posiadają bardzo dużą siłę czynną, wówczas łączenie ich postępuje w dalszym ciągu prawidłowo. To znaczy, że cząsteczki owe łączą się ze sobą swymi biegunami dodatnimi z biegunami ujemnymi innych cząsteczek, układając się stale pod pewnym kątem nachylenia. Dzięki właśnie czemu tworzą one przy stałym stanie skupienia materii t. zw. k r y s z t a ł y. Przykładem czego jest choćby sól kuchenna powstała po wyparowaniu wody.

b) Jeżeli na cząsteczki złożone, przy dalszym ich łączeniu w masę, działają siły destrukcyjne zewnętrzne, lub gdy cząsteczki złożone znajdują się w daleko niższej częstotliwości swego ruchu molekularnego wypadkowego od otaczającego je środowiska, w którym następują owe połączenia dalsze, wówczas cząsteczki te łączą się w masę c h a o t y c z n i e. Czyli że ich połączenie nie będzie prawidłowe, jak w poprzednim wypadku.

lecz bezładne, tj. pod różnymi kątami nachylenia tych cząsteczek związanych.

3) **Związki złożone.** Cząsteczki, złożone w związek z dwóch cząsteczek pojedynczych czyli atomów różnych sobie pierwiastków, w dalszym ciągu mogą przyjmować kolejno cząsteczki pojedyncze lub złożone, zarówno z tych samych pierwiastków, co i cząsteczki złożone, lub też z innych, będących poza owymi związkami. W ten sposób powstają związki coraz to wyższej złożoności, w szczególności zaś w zjawiskach organizowanych. Zdolność ową przyłączania się coraz to nowych cząsteczek pojedynczych lub złożonych do danego związku, będziemy nazywali wielokrotnością danego pierwiastka lub związku.

Należy przy tym zaznaczyć, że wysoką wielokrotnością przyjmowania coraz to nowych cząsteczek do swej organizacji odznaczają się związki powstałe z pierwiastków o wysokim ruchu molekularnym. Pierwiastki te istnieją w olbrzymiej ilości w przyrodzie, co tym bardziej ułatwia ową wielokrotne łączenie się. Do najglówniejszych z tych pierwiastków, a które odznaczają się wybitnie wysoką wielokrotnością łączenia się, da się zaliczyć nie wiele, a mianowicie: wodór, tlen, węgiel, azot i siarka (H, O, C, N, i S). Wobec czego te pierwiastki są podstawowymi dla życia organizowanego materii atomowej, czyli organizmów roślinnych i zwierzęcych.

Prócz tego znajdujemy w wielu organizmach w drobnych ilościach: fosfor, chlor, potas, sód, magnez, wapń, żelazo i mangan (P, Cl, K, Na, Mg, Fe, Mn). Ponadto w niektórych organizmach sporadycznie: krzem, fluor, jod, aluminium, arsen, miedź i cynk (Si, F, Br, J, Al, Ar, Cu, Zn). Lecz wszystkie te pierwiastki należą raczej do przygodnych, aniżeli podstawowych danego organizmu. To też wszystkie one, poza wymienionymi pięcioma pierwiastkami podstawowymi, jak i wszystkie inne, odznaczają się niewielką wielokrotnością, niektóre zaś z nich nawet całkiem małą. Z istotą owego wielokrotnego łączenia się pierwiastków i związków zapoznamy się głębiej w tomie drugim i trzecim niniejszej pracy; tutaj zaś wspomnieliśmy o tyle, o ile to jest konieczne ze względów materii nieorganizowanej (p. Tom I, i Tom II).

Dla przykładu rozpatrzmy kilka przypadków tego rodzaju połączeń, składających się na związki złożone.

Przykład pierwszy. Częsteczka złożona przybiera do swego związku jedną z cząsteczek pojedynczych tego związku.

Cząsteczką przyciągającą w tym wypadku będzie zawsze cząsteczka złożona. Ponieważ o sile przyciągania cząsteczki złożonej decyduje nie tylko jej wypadkowa częstotliwość ruchu molekularnego, ale także i jej masa. Wobec czego cząsteczka pojedyncza jednego z pierwiastków danego związku, a która w tym wypadku będzie cząsteczką przyciąganą, łatwo ulegnie przyciągnięciu przez daleko większą siłę wypadkową cząsteczki złożonej. Samo zaś przyciąganie przez cząsteczkę złożoną następuje za pośrednictwem fal wypadkowych wspólnego promienia jej składników.

Natomiast łączenie się cząsteczki złożonej z cząsteczką pojedynczą postępuje nieco odmiennie, niż to mieliśmy dla dwóch cząsteczek pojedynczych. Przy łączeniu się bowiem cząsteczek pojedynczych cząsteczka przyciągająca całkowicie wchodzi do próżni bezwzględnej cząsteczki przyciąganej. Czyli że próżnia bezwzględna cząsteczki przyciąganej i siła przyciągania cząsteczki przyciągającej są jedynymi czynnikami decydującymi o połączeniu ze sobą dwóch cząsteczek pojedynczych. Jeżeli przy tym zważymy, że cząsteczka złożona z dwóch cząsteczek pojedynczych stanowi co do objętości podwojoną masę, wówczas łatwo zrozumiemy, że całkowite wejście cząsteczki złożonej do próżni bezwzględnej cząsteczki pojedynczej jest fizyczną niemożliwością. To też przy łączeniu się cząsteczki złożonej z cząsteczką pojedynczą, do próżni bezwzględnej tej cząsteczki pojedynczej nie wchodzi całkowicie cząsteczka złożona, a tylko jedna z jej cząsteczek pojedynczych.

A teraz wyłania się pytanie, która z tych cząsteczek związku wchodzi do próżni bezwzględnej cząsteczki przyłączonej? Otóż, jeżeli teraz weźmiemy pod uwagę to, co dotąd poznaliśmy z istoty przyciągania, możemy stwierdzić, że łączenie następuje pomiędzy tymi cząsteczkami, pomiędzy którymi przyciąganie będzie większe. Czyli że w tym wypadku, tj. z dwóch cząsteczek związku, do próżni bezwzględnej cząsteczki przyłączonej

wędzie cząsteczka o wyższej częstotliwości. Gdyż, jak już wiemy ze wzoru, że różnica częstotliwości ruchu molekularnego pomiędzy tymi cząsteczkami będzie większa.

Cząsteczka pojedyncza, będąc przyłączona do cząsteczki złożonej, układa się z nią pod pewnym kątem swego bieguna dodatniego, tworząc w ten sposób nową wypadkową ruchu molekularnego. Siła zaś cząsteczki potrójonej, jaka wypadnie z tego wypadkowego ruchu molekularnego, będzie wypadkową siły wszystkich trzech cząsteczek pojedynczych.

W taki to sposób powstaje cząsteczka potrójona, czyli cząsteczka wyższej złożoności. W dalszym ciągu cząsteczki potrójone mogą łączyć się ze sobą w masę według zasad, jakie podaliśmy dla cząsteczek podwojonych w związek lub połączenie zwykłe. Zachodzić ono będzie tylko z tą różnicą, że masa, powstała z tego rodzaju połączenia, będzie miała owo połączenie przeważnie chaotyczne, czyli bez t. zw. krystalizacji. Przyczyną czego jest to, że cząsteczki potrójone nie tworzą ze sobą idealnej linii prostej, któraby im pozwoliła na prawidłowe łączenie się w masę, uwydatniające się na zewnątrz krystalizacją.

Przykład drugi. Cząsteczka złożona przyłącza do siebie cząsteczkę pojedynczą, lecz trzeciego pierwiastka, tj. odrębnego od swego składu.

W tym wypadku połączenie następuje w podobny sposób, jaki przedstawiliśmy w przykładzie pierwszym. Odbędzie się ono tylko z tą różnicą, że reakcja w tym drugim przypadku będzie cokolwiek inna, aniżeli w pierwszym. Albowiem wynika ona w tym wypadku, z zupełnie innego ruchu molekularnego cząsteczki przyłączanej, jako cząsteczki odrębnego od poprzednich pierwiastka. Stąd też i wypadkowa ruchu molekularnego cząsteczki potrójonej, jak i własności fizyczne tego nowego związku będą zupełnie inne, niż związku pierwszego. Również inna będzie i siła wypadkowa cząsteczki potrójonej.

Przykład trzeci. Cząsteczka złożona jednego związku łączy ze sobą cząsteczkę złożoną innego związku.

W tym przypadku cząsteczką przyciągającą będzie cząsteczka o wyższym ruchu wypadkowym, przyciąganą zaś cząsteczka o niższym ruchu wypadkowym. Czyli analogicznie, jak

to wykazaliśmy już przy łączeniu się cząsteczek pojedynczych. Samo zaś łączenie cząsteczek złożonych różnych związków następuje nie pomiędzy cząsteczkami złożonymi, a tylko pomiędzy cząsteczkami pojedynczymi obu cząsteczek złożonych, i to pomiędzy tymi cząsteczkami, pomiędzy którymi przyciąganie będzie największe. Czyli że cząsteczka pojedyncza o wyższej częstotliwości swego ruchu molekularnego cząsteczki złożonej przyciągającej, wejdzie do próżni bezwzględnej cząsteczki pojedynczej o niższej częstotliwości tego ruchu cząsteczki złożonej przyciąganej.

W ten sposób połączone ze sobą cząsteczki złożone, ułożą się ze sobą pod pewnym określonym kątem, tworząc razem nową wypadkową ruchu molekularnego związku wyższej niż poprzednie złożoności. Również zmieniają się i własności związku w myśl zasad reakcji obu cząsteczek złożonych. Siła zaś tej nowej cząsteczki złożonej będzie wypadkową sił wszystkich czterech cząsteczek pojedynczych.

Tak oto się przedstawia w swej istocie samo łączenie się ze sobą cząsteczek pojedynczych jak i złożonych, a które z kolei, łącząc się w masę, tworzą takie lub inne zjawiska nieorganizowane w naturze. W podobny sposób następuje także i przylączenie dalsze cząsteczek pojedynczych lub złożonych do danego związku, lecz z istotą bliższą tych wyższych połączeń zapoznamy się przy omawianiu zjawisk organizowanych (p. Tom II i Tom III).

4) Związki odwrotne. Łączenie się ze sobą cząsteczek materii atomowej w związek lub też połączenie zwykłe, jakie przedstawiliśmy w powyższych przykładach, następuje zwykle w tym kolejnym porządku różnicy częstotliwości ruchu molekularnego różnych pierwiastków, jakie znajdujemy w naturze w stanie równowagi zwykłej tych pierwiastków. Czyli że w tym rodzaju połączeń związkowych, cząsteczki pierwiastków, posiadające wyższą częstotliwość swego ruchu molekularnego, przylączają do siebie cząsteczki pierwiastków o niższej częstotliwości tego ruchu, wchodząc same do ich próżni bezwzględnych. W ten sposób tworzy cząsteczka przylączona z cząsteczką przylączającą określony związek, niepodobny swymi własnościami fizycznymi do danych cząsteczek. Tego rodzaju łączenie się ze sobą cząsteczek różnych pierwiastków wynika ze zwykłego ich

przyciągania, a które leży zawsze po stronie cząsteczek, posiadających wyższą częstotliwość ruchu molekularnego. Czyli że przyciągającymi cząsteczkami będą zawsze cząsteczki o wyższej częstotliwości swego ruchu molekularnego — lub przynajmniej równej, jak to mamy w fazie obojętnej, nigdy zaś odwrotnie. Wobec czego tego rodzaju łączenie się sobą cząsteczek w określone związki, będziemy nazywali **łączeniem zwykłym**. Związki zaś nieorganizowane, powstałe z tego rodzaju połączenia, będziemy nazywali **związkami zwykłymi**.

Obok połączeń zwykłych istnieją jeszcze w naturze połączenia cząsteczek odwrócone czyli odwrotne. Polegają one na tym, że przyłączanie cząsteczek w tego rodzaju połączeniach następuje nie przez cząsteczki, posiadające wyższą częstotliwość ruchu molekularnego, lecz odwrotnie, tj. przez cząsteczki, posiadające niższą częstotliwość ruchu molekularnego. Łączenie odwrotne może następować tylko w specjalnych warunkach, daleko różnych od warunków łączenia zwykłego. Z istotą tego rodzaju łączenia zapoznamy się najlepiej, gdy go wyluszczymy w specjalnym przykładzie.

Przykład. Przypuśćmy, iż cząsteczki pewnego pierwiastka, posiadającego niższą częstotliwość swego ruchu molekularnego od otaczających go pierwiastków, znalazły się w takich warunkach środowiska, że ich częstotliwość przez zewnętrzny czynnik została podniesiona do tego stopnia, iż przeżyła wielokrotnie częstotliwość cząsteczek owych otaczających pierwiastków. (Najlepiej to się dzieje, gdy cząsteczki owe znajdują się w większej masie swego skupienia). Wówczas łączenie następuje nie w tym porządku, jaki przedstawiliśmy w poprzednich przykładach, lecz odwrotnie. To znaczy, że cząsteczki, pierwotnie o niższej częstotliwości swego ruchu molekularnego, tym razem stają się nie tylko masą przyciągającą, lecz zarazem i przyłączającą inne cząsteczki, posiadające pierwotnie wyższą od przyłączających częstotliwość ruchu molekularnego.

Przyczyną takiego połączenia są te okoliczności, że cząsteczki pierwiastka, pierwotnie o niższej częstotliwości swego ruchu molekularnego, będąc w masie, pod działaniem czynnika zewnętrznego, np. ogrzewania lub palenia się, nabierają wyższej

częstotliwości tego ruchu nie odrazu, lecz stopniowo. Czyli że dla podwyższenia do określonego stopnia częstotliwości cząsteczek pierwiastka potrzebny jest pewien przeciąg czasu, albowiem na przeszkodzie temu stoi bezwładność eteru. Gdy natomiast samo łączenie cząsteczek w związek następuje momentalnie. Dzięki czemu cząsteczki przyłączane, wchodząc z zewnątrz do danego środowiska cząsteczek przyłączających, z tej samej przyczyny (tj. bezwładności eteru) nie mogą nagle nabrać tej częstotliwości, by mogły pozostać cząsteczkami przyłączającymi, a z konieczności stają się cząsteczkami przyłączanymi, powodując związki odwrotne.

Połączenia odwrotne cząsteczek mogą tworzyć mniej lub więcej trwałe związki odwrotne. Trwalsze związki odwrotne stają się rodnikiem dla dalszych łączy się zwykłych, tworząc w ten sposób związki mieszane.

W warunkach sprzyjających łączeniu zwykłemu, związki odwrotne mogą przechodzić powrotem w związki zwykłe tych samych pierwiastków, lub w połączeniu z innymi pierwiastkami. Wówczas cząsteczka o wyższej częstotliwości pierwotnej danego związku odwrotnego przyłącza do siebie cząsteczkę o niższej częstotliwości, uwalniając jednocześnie cząsteczkę z przeciwnej sobie strony.

Jeżeli chodzi o własności fizyczne związków odwrotnych z danych pierwiastków, to one będą zawsze inne, aniżeli własności związków zwykłych z tych samych pierwiastków. Wynikają one z innych wypadkowych ich ruchu molekularnego, niż związki proste. Z tych samych przyczyn i siła wypadkowa tych związków będzie również inna, tj. różna od siły związków prostych.



Tego rodzaju połączenia cząsteczek materii atomowej, jakie przedstawiliśmy w powyższych dwóch rodzajach przykładów związków zwykłych, jak i odwrotnych, należą do t. zw. kategorii połączeń, które w dotychczasowej nauce nazywamy syntezą. Przez pojęcie syntezy rozumiemy zwykle łączenie się ze sobą dwóch lub więcej cząsteczek pojedynczych lub złożonych w pewien określony związek.

Odwrotny zaś proces syntezy czyli łączenia się cząsteczek, nazywamy *analizą*. Jeżeli chodzi o istotę analizy, to polega ona na tym, iż cząsteczki złożone rozłączają się, czyli rozkładają na cząsteczki pojedyncze lub prostsze cząsteczki złożone — jeżeli to będzie związek o wysokiej złożoności. Samo rozłączanie się cząsteczek złożonych na ich składniki prostsze następuje zwykle na skutek innych czynników zewnętrznych, np. ogrzewania, palenia lub reakcji związków o wyższej częstotliwości wypadkowej itp. (p. Ogrzewanie, palenie).

Następnie, w reakcjach podstawienia zachodzi jeszcze takie zjawisko, że cząsteczki pojedyncze lub złożone danego pierwiastka lub związku ustępują zwykle miejsca cząsteczkom pojedynczym lub złożonym innego pierwiastka lub związku. Na przykład przy działaniu reakcyjnym związków kwasowych na metale. Cząsteczki danego metalu wchodzą na miejsce cząsteczek wodoru, który w tym wypadku uwalnia się całkowicie lub częściowo ze związku. Wymiana ta cząsteczek następuje z dwóch zasadniczych przyczyn, a mianowicie:

a) z różnicy częstotliwości ruchu molekularnego, stąd różnicy przyciągania pomiędzy wymieniającymi się cząsteczkami a związkiem je przyciągającym;

b) drugim czynnikiem, jaki decyduje przy tego rodzaju wymianie, jest granica wysokości ruchu molekularnego dla danego pierwiastka lub związku, która decyduje o związku, względnie o takim lub innym stanie skupienia.

Z istotą tego drugiego czynnika zapoznamy się w następnych rozdziałach (p. Stany skupienia materii atomowej oraz topnienie i parowanie).

Podobnie rzecz ma się i z reakcjami podwójnej wymiany, z tą tylko różnicą, że cząsteczki wodoru lub innego pierwiastka lub związku, zamiast uwalniać się ze związku, wiążą się powrotnie z cząsteczkami przeciwnego związku.

50. *Zespolenie*. *Zespolenie*, poza połączeniem zwykłym i związkiem, jest trzecim głównym rodzajem łączenia się ze sobą cząsteczek materii atomowej. Polega ono na tym, że cząsteczki przyciągające w tym wypadku w połączeniach swych z cząsteczkami przyciąganymi nie wchodzą do ich próżni bezwzględnych, lecz tylko utrzymują je swą siłą przyciągania. Po

łączenie takie może wynikać z dwojakich przyczyn, a mianowicie:

a) Jedną z przyczyn zespolenia jest to, a o czym zaznaczyliśmy już wyżej, że cząsteczki przyciągane nie zawsze posiadają dostateczne próżnie bezwzględne, w które mogłyby wejść cząsteczki przyciągające. Natenczas z konieczności cząsteczki przyłączane utrzymują się z cząsteczkami przyłączającymi tylko siłą przyciągania tych cząsteczek.

b) W drugim przypadku połączenia zespolonego proces zachodzi wręcz odwrotnie. Mianowicie cząsteczki przyłączane posiadają swe próżnie bezwzględne za wielkie, by mogły stanowić czynnik ciśnienia bezwładnego dla cząsteczek przyciągających, który by je zamykał. Cząsteczki przyciągające, wchodząc do takich próżni bezwzględnych, nie mogą być przyciśnięte do cząsteczek przyciąganych siłą bezwładną eteru, utrzymują się z nimi tylko siłą samego przyciągania.

Z powyższego wynika, że zespolenie należy do kategorii połączeń luźnych, czyli że nie posiada ono tych cech trwałości, jakie posiada połączenie zwykłe lub związek. Cała trwałość tego rodzaju połączenia uzależniona jest tylko od jednego czynnika, tj. siły przyciągania. Wobec czego połączenie owo będzie tym trwalsze, im siła przyciągania pomiędzy cząsteczkami przyłączającymi a przyłączanymi będzie większą.

W połączenie to wchodzić mogą cząsteczki zarówno tych samych pierwiastków lub związków, jak również i cząsteczki różnych pierwiastków lub związków. Czyli że zespolenie jest właściwe zarówno dla fazy obojętnej, jak i fazy przyciągania.

51. *Stany skupienia materii atomowej.* Przez stan skupienia materii atomowej należy rozumieć pewne określone skupienie cząsteczek tej materii, które odpowiednio układając się obok siebie, dają mniej lub więcej zbitą masę. Odróżniamy dotąd trzy stany skupienia materii atomowej, a mianowicie: stały, ciekły i lotny. Rozpatrzmy kolejno każdy z tych stanów.

1) *Stan stały.* Już z tego, co dotąd poznaliśmy o próżniach bezwzględnych, wytworzonych przez ruch biegunowy cząsteczek materii atomowej, oraz łączeniu tych cząsteczek zarówno w połączenia zwykłe, jak i różnego rodzaju związki,

że różne skupienia owych cząsteczek w stanie stałym i ciekłym związane są ściśle z obszernością ruchu molekularnego danych cząsteczek, stąd wielkością ich próżni bezwzględnych. Następnie zaś wiemy, że wielkość owych próżni bezwzględnych zależy na jest nie tylko od obszerności ruchu molekularnego cząsteczek, ale również i od jego częstotliwości. I jak już zaznaczyliśmy w poprzednich rozdziałach, że próżnie będą tym idealniejsze, i tym bardziej będą dorównywały obszerności ruchu molekularnego, im częstotliwość tego ruchu będzie większa. Natenczas eter, jako masa bezwładna nie zdąży je zamykać. Czyli że ogólnie biorąc, próżnie bezwzględne będą tym większe i tym idealniejsze, im ruch molekularny materii atomowej będzie większy.

Należy zaznaczyć, że prawo to się odnosi do wszystkich pierwiastków, jak i ruchów wypadkowych związków, złożonych z tych pierwiastków, lecz nie w równym stopniu dla każdego pierwiastka. Sam pierwiastek, jak już wiemy, różni się tym od innego pierwiastka, że posiada albo jeden, albo oba czynniki swego ruchu molekularnego daleko różne od czynników reszty pierwiastków. Stąd wynika, że pierwiastek, będąc w stanie równowagi ze wszystkimi innymi pierwiastkami, posiada w stosunku do tych pierwiastków inną, czyli różną od nich obszerność swego ruchu molekularnego. Tym bardziej jeszcze różni się częstotliwość każdego pierwiastka, co właśnie daje obraz różnego przyciągania, stąd różnej ciężkości dla każdego pierwiastka.

Mając tak skryształizowane pojęcie co do próżni bezwzględnych, oraz zależności tych próżni od ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej, łatwo teraz możemy zdać sobie sprawę co do różnej gęstości masy tych cząsteczek w jej stanie stałym. Przypuśćmy, że dane cząsteczki przyciągające znajdują się przy połączeniu z cząsteczkami przyciąganymi w ich próżniach bezwzględnych, i że te cząsteczki, będąc w ten sposób połączone z cząsteczkami przyciąganymi, znajdują się w stanie równowagi z otaczającym je środowiskiem. Następnie, że próżnie bezwzględne cząsteczek przyciąganych będą swą wielkością przewyższały objętość cząsteczek przyciągających. Wówczas cząsteczki te nie będą przytłoczone siłą bezwładną eteru do cząste-

czek przyciąganych, przez co cała masa, w ten sposób okólnych przez eter cząsteczek, przybierze spójność na tyle luźną, że będzie masą miękką i o niewielkiej gęstości.

Zmniejszające się próżnie bezwzględne coraz bliżej w kierunku objętości cząsteczek obejmujących, tym samym będą coraz bardziej zbliżały te cząsteczki ku sobie, a cała masa przybierać będzie konsystencję coraz ściślejszą, co wyrażać się będzie coraz większą twardością jak i gęstością tej masy. Cząsteczki, stłoczone całkowicie siłą ciśnienia eteru ku sobie, dadzą w wyniku masę zupełnie twardą, jak i o dużej gęstości.

Jeżeli zaś wielkość próżni bezwzględnych będzie przechodziła poniżej objętości tych cząsteczek, natenczas masa będzie stawała się nie tylko coraz twardsza i gęstsza, lecz także przy zgięciach, uderzeniach lub większych ciśnieniach coraz mniej elastyczna, a więc coraz bardziej krucha. Czyli że masa będzie tym kruchsza, im bardziej próżnie bezwzględne będą przekraczały poniżej objętości cząsteczek.

Masa, której próżnie bezwzględne przekroczą poniżej średnicy objętości cząsteczek, przechodzi zwykle w stan rozpadu tych cząsteczek. Łączy się to przeważnie z dużym spadkiem ruchu molekularnego.

Przy połączeniach zwykłych, gdzie masa całkowicie składa się z cząsteczek jednakowych pierwiastków, zmiany w stanie skupienia tych cząsteczek zachodzą z dużą jednostajnością, i to w obu kierunkach ich gęstości. Wypływa to właśnie z jednakowego ruchu molekularnego cząsteczek danej masy.

Natomiast przy związkach całkowitych, częściowych lub mieszanych prawidłowość ta zanika. Masa przybiera budowę bardziej gąbczastą, tym samym mniej elastyczną. Gąbczastość masy będzie tym większa, im złożoność związku będzie większa, oraz różnica w ruchu molekularnym zwykłym cząsteczek pojedynczych, jak i wypadkowym cząsteczek złożonych będzie większa.

— Przez związek całkowity masy należy rozumieć taką masę, której wszystkie cząsteczki dwóch lub więcej pierwiastków przed połączeniem ich w masę znalazły się w całkowitym powiązaniu ze sobą.

— Przez związek zaś częściowy masy należy rozumieć taką masę, w której część cząsteczek dwóch lub więcej pierwiastków znalazła się przed połączeniem się w masę w po-
wiązaniu ze sobą, reszta zaś znajduje się w tej masie w stanie pojedynczych cząsteczek.

— Natomiast przez związek mieszany masy należy rozumieć mieszanie albo związków całkowitych, albo całkowitego z częściowym, albo też mieszanie związków częściowych.

W tym ostatnim wypadku masa będzie miała najbardziej gąbczastą budowę, w szczególności zaś, gdy związki częściowe, wchodzące do danej masy mieszanej, będą posiadały wysoką złożoność związkową.

2) Stan ciekły. Stan ciekły materii cząsteczkowej różni się tym od stanu stałego tejże materii, że cząsteczki w tym stanie posiadają już wstępny ruch postępowy względem swej masy, której są składnikiem. Gdy tymczasem w stanie stałym cząsteczki są tak uwięzione w swej masie, że żadnego ruchu postępowego względem danej masy całkiem nie posiadają.

Z powyższego twierdzenia więc widzimy, że ciecz będzie tym rzadsza, im próżnie bezwzględne oraz ruch postępowy cząsteczek masy będą większe i odwrotnie. Próżnie zaś bezwzględne oraz ruch postępowy, jak wiemy, zależne są z kolei od proporcjonalnie do obu czynników zwiększonego ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej. To znaczy, że im ruch molekularny cząsteczek będzie większy, tym samym próżnie bezwzględne, oraz ruch postępowy tych cząsteczek będą większe i odwrotnie. Czyli że widzimy wciąż, iż wszelkie objawy dla zjawisk, powstałych z materii atomowej, ściśle są związane z takim lub innym ruchem molekularnym tejże materii.

Cząsteczki cieczy, przesuwając się w swej masie ruchem postępowym, przechodzą z jednych próżni bezwzględnych do drugich, lecz mimo to są wciąż jeszcze utrzymywane siłą przyciągania w tej masie. Jedyne powierzchnia cieczy jest bardziej narażona na odrywanie się całkowite cząsteczek od masy. Z istotą tego zjawiska zapoznamy się bliżej przy omawianiu parowania (p. Parowanie).

3) Stan lotny czyli gazowy. Stan lotny czyli gazowy tym się różni od poprzednio omówionych

stanów — stałego i ciekłego, że cząsteczki jeżeli nie całkowicie, to w większości pozbawione są powiązania przez próżnie bezwzględne. W stanie tym cząsteczki materii czy to pojedyncze, czy też złożone, znajdują się całkowicie poza próżniami bezwzględnymi, wykonywując niezależnie od siebie swe ruchy postępowe.

Stan lotny, w którym cząsteczki są rozłożone aż do pojedynczych atomów, będziemy nazywali stanem lotnym zupełnym, albo gazem zupełnym. Jest to stan najwyższego rozluźnienia cząsteczek materii atomowej, właściwy mgławicom świetlnym, będących w ich najpierwotniejszym stanie, jaki następuje bezpośrednio po rozbiciu się ciał (p. Tom I, Część II).

Stan zaś lotny, w którym cząsteczki są pozbawione tylko połączenia zwykłego w masę, lecz w dalszym ciągu znajdują się w swym związku jako cząsteczki złożone, będziemy nazywali stanem lotnym niezupełnym, albo gazem niezupełnym. Typowym przykładem tego stanu będzie para wodna w stanie największego rozrzedzenia. W tym stanie cząsteczki złożone pary wodnej są, jak wiemy, związkiem wodoru i tlenu, będąc zaś pozbawione połączenia zwykłego w ciecz (woda) lub w ciało stałe (lód), wykonywują samodzielne ruchy postępowe, czyli są w stanie lotnym niezupełnym.

R o z d z i a ł VI.

Palenie i gaszenie, ogrzewanie i kataliza.

Palenie, ogrzewanie i kataliza są to powiązane sobie zjawiska, dzięki którym następują przemiany w ruchu molekularnym cząsteczek, powodujące: bądź to rozpad ciał na składniki prostsze, bądź też połączenie składników prostszych na cząsteczki złożone lub masę, bądź wreszcie tylko podniesienie lub przemianę czynników ruchu molekularnego. Jedynie gaszenie jest zjawiskiem odmiennym. Zjawiska te są szeroko wykorzystywane dla celów praktycznych życia gospodarczego człowieka, stąd też warto zapoznać się bliżej z ich istotą, przez co pozwoli na lepsze ich wykorzystanie.

52. *Palenie.* Należy przede wszystkim odróżnić palenie się gazów zupełnych od palenia się ciał stałych, cieczy lub gazów niezupełnych.

Przez palenie się gazów zupełnych w tlenie należy rozumieć taką przemianę w czynnikach ruchu molekularnego cząsteczek tych gazów, dzięki której następuje ich połączenie w związek.

Z istotą tego zjawiska najlepiej się zapoznamy, gdy wyjaśnimy to na konkretnym przykładzie. Typowym przykładem dla tego zjawiska jest palenie się wodoru w tlenie na związek, który następnie po połączeniu cząsteczek złożonych w masę daje ciecz, zwaną wodą.

Wodór, jak już zaznaczyliśmy w poprzednim rozdziale, jest pierwiastkiem gazowym, którego cząsteczki posiadają najwyższą częstotliwość ruchu molekularnego ze wszystkich pierwiastków, jakie dotąd mamy w przyrodzie. Następnie wodór jest ga-

zem zupełnym, którego cząsteczki są w stanie pojedynczym, jak i wykonywują samodzielne ruchy postępowe.

Twierdzenie dotychczasowe, że cząsteczka wodoru jest dwuatomowa, czyli składa się z dwóch cząsteczek pojedynczych, jest tylko fikcją, nagiętą całkowicie do zwykłych obliczeń chemicznych, w szczególności zaś dla nomenklatury chemicznej, a nie do wyjaśnienia rzeczywistości. Fikcja ta oparta jest na hipotezie Avogadry, która w założeniach swych jest całkowicie błędna. Z istotą bezpodstawności tej hipotezy zapoznany się w następnych rozdziałach, szczególnie zaś przy omawianiu ciężaru atomowego, oraz słownictwa chemicznego, dla których owa hipoteza służy za podstawę.

Wracając teraz do samego zjawiska palenia się wodoru w tlenie, widzimy jasno, że wodór, jako pierwiastek o najwyższej częstotliwości ruchu molekularnego swych cząsteczek, nie może być w tej częstotliwości podniesiony przez żaden inny pierwiastek. Przeciwnie, może on być tylko hamowany w swej częstotliwości.

Jeżeli teraz zważymy, że tlen, z którym wodór tworzy związek, jest pierwiastkiem o daleko niższej częstotliwości ruchu molekularnego swych cząsteczek niż wodór. Czyli że jest on o szesnaście razy mniejszej częstotliwości od wodoru, gdybyśmy chcieli bez żadnych zastrzeżeń uwierzyć w dotychczasowe obliczenia ciężaru atomowego. Wówczas widzimy, że cząsteczki tlenu są cząsteczkami przyłączanymi czyli przyciąganymi, cząsteczki zaś wodoru cząsteczkami przyłączającymi czyli przyciągającymi. Ze wodór z tlenem w naturalnych warunkach nie łączą się, wynika stąd, iż w tych warunkach są pierwiastkami zrównoważonymi względem swych czynników, przeto nie działa tu żadna reakcja. Ażeby więc mogła nastąpić reakcja czynników wymienionych pierwiastków, koniecznym się staje odchylenie tych czynników od ich naturalnej równowagi, i to przynajmniej choć u jednego z tych pierwiastków. W tym wypadku u pierwiastka o wyższej częstotliwości ruchu molekularnego czyli wodoru. Ku temu właśnie służy zapalenie wodoru.

Jeżeli zaś chodzi o samo zapalenie wodoru, to ono jest niczym innym, jak tylko podniesieniem do określonej obszerności ruchu molekularnego cząsteczek tego pierwiastka.

Uskutecznia się to przez pewien czynnik zewnętrzny, np. płomień zapalki lub jakiegokolwiek innego zapalnika. Zwiększenie obszerności ruchu molekularnego cząsteczek wodoru w tym wypadku odbywa się kosztem częstotliwości tego ruchu. Tak odchyłone w swych czynnikach cząsteczki wodoru udzielają kolejno tego odchylenia dalszym cząsteczkom masy danego pierwiastka. Proces ten zwiemy paleniem się.

Następnie owo odchylenie od równowagi czynników ruchu molekularnego cząsteczek wodoru stwarza siłę reakcyjną względem czynników cząsteczek tlenu. Dzięki czemu następuje nie tylko przyciąganie cząsteczek tlenu przez cząsteczki wodoru, ale także i przemiana w czynnikach cząsteczek tlenu, w rezultacie zaś połączenie ich w związek.

Natomiast przez palenie się ciał stałych, cieczy lub gazów niezupełnych należy rozumieć rozpad ich na cząsteczki pojedyncze, dzięki kolejnemu udzielaniu wysokiego ruchu molekularnego, stąd postępowego, dla tych cząsteczek.

Palenie się ciał w większości wypadków odbywa się w tlenie. Lecz to jest niekoniecznym warunkiem każdego palenia. Odbywać się ono może i w każdym innym gazie, byleby dany gaz posiadał nie tylko wysoką częstotliwość ruchu molekularnego swych cząsteczek, ale także większą obszerność tego ruchu, która jest niezbędnym czynnikiem dla każdego palenia. Ze tlen jest pierwiastkiem sprzyjającym paleniu się wszelkich ciał, wynika to stąd, że do wysokiej częstotliwości ruchu molekularnego swych cząsteczek posiada większą obszerność tego ruchu, co właśnie sprzyja reakcji tych czynników względem większości pierwiastków. Sprzyja to nietylko reakcji, ale również i budowie próżni bezwzględnych zarówno dla cząsteczek tlenu, będących cząsteczkami przyłączanymi, np. z wodorem, jak i u innych pierwiastków, których cząsteczki są cząsteczkami przyłączanymi przez cząsteczki tlenu.

Ażeby dokładniej zrozumieć istotę tego procesu przytoczymy tu dla porównania pierwiastek azot, którego cząsteczki posiadają jeszcze wyższą częstotliwość ruchu molekularnego od cząsteczek tlenu. A że obszerność tego ruchu cząsteczek azotu jest daleko mniejsza od obszerności cząsteczek tlenu, stąd wynika, iż azot nie tylko że nie sprzyja reakcji, prowadzącej do

łączenia się tego pierwiastka z innymi pierwiastkami, ale, stając się mieszaniną tlenu, jest czynnikiem hamującym dla obszerności cząsteczek tego pierwiastka przy jego reakcji w procesie palenia.

Rozpad ciał stałych, cieczy lub gazów niezupełnych na cząsteczki pojedyncze, ulatniające się ruchem postępowym w przestrzeń, postępuje zwykle od zewnątrz ku środkowi masy, co jest zrozumiałe ze względu nie tylko na najmniejsze w tym miejscu ciśnienie, ale i na styczność reakcji rozpadającego się związku z tlenem. Jednocześnie cząsteczki tlenu łączą się w związek z cząsteczkami rozpadającego się w ten sposób ciała stałego, cieczy lub gazu niezupełnego.

Łączenie się cząsteczek tlenu z cząsteczkami pierwiastków, rozpadających się przez palenie ciał, nie jest podstawowym dla samego rozpadu. Jest ono tylko procesem wtórnym danego rozpadu. Mniemanie powszechne, że palenie się ciał ma być tylko zwykłym utlenianiem, czyli łączeniem z tlenem, jest nawskroś błędne. Wypływa ono bezpośrednio z nieznamomości istoty tego zjawiska. Że w czystym tlenie — zapalone w przód, wszelkie ciała stałe, ciecze lub gazy palą się lepiej i jaskrawiej, to tylko dzięki właśnie przytoczonym własnościom tlenu, sprzyjającym takiemu paleniu.

Z wzajemnej zależności ruchu molekularnego i postępowego cząsteczek materii atomowej wynika, że gdy będziemy na palące się ciała stosowali ruchy gazowe, np. powietrza, palenie owo ciał czyli rozpad będziemy zwiększali.

Istota tego zjawiska polega na tym, że cząsteczki jakiegokolwiek gazu, wprawione w większy, ponad zwykły, ruch postępowy, uderzają silniej w cząsteczki rozpadającego się przez palenie ciała stałego, cieczy lub gazu niezupełnego, zwiększając w ten sposób ich ruch molekularny, który kolejno udziela się silniej następnym cząsteczkom masy, co w rezultacie daje obraz wzmożonego palenia się czyli rozpadu. Tak więc palenie się ciał nie jest tylko prostym łączeniem tlenu, czyli utlenianiem. Jest ono zjawiskiem bardziej złożonym, jak się to nam na pozór wydaje. Zjawisko to wykorzystane zostało już od niepamiętnych czasów praktycznie w technice przy t. zw. kotlinach kowalskich, topieniu metali itp., chociaż istota jego dotąd nie była znana.

Płomień, jaki powstaje przy paleniu się różnych ciał sta-

łych, cieczy lub gazów jest tylko zwykłym ulatnianiem się cząsteczek z tego rozpadu. Widzialność jego dla naszego oka jest ściśle związana z obszernością ruchu molekularnego ulatniających się cząsteczek, kolor zaś z częstotliwością ruchu molekularnego tych cząsteczek. Z istotą tego zapoznamy się bliżej przy wyjaśnianiu funkcji oka (p. Tom II i III).

Rozpad ciał stałych, cieczy lub gazów niezupełnych nie może nigdy nastąpić sam przez się. Może on otrzymać swój początek tylko z zewnątrz od innych czynników, co potocznie nazywamy zapałaniem. Zapalenie może być naturalne, tj. spowodowane przez samą naturę, np. zapalenie od pioruna, lub też sztuczne, spowodowane przez człowieka.

Już człowiek pierwotny dokonywał tej czynności przez t. zw. tarcie dwóch odpowiednich i znanych dla siebie kawałków drzewa. Do niedawna istniało, jak i istnieje obecnie w wielu dzielnicach Polski (mniej kulturalnych) krzesiwo, składające się z kawałką zahartowanej stali, krzemienia i kotta bawełnianego, używane przez ludność wiejską, szczególnie zaś przez palaczy tytoniu. Sposób ten otrzymał zastosowanie we współczesnych zapalniczkach. Obok tego istnieją od niezbyt dawna zapalaki, które dają w najłatwiejszy sposób wydobyć ogień. Zapoznajmy się z istotą tych zjawisk.

Podstawową cechą dla każdego z przytoczonych wyżej wynalazków wydobycia ognia jest to, że musimy użyć mniejszego lub większego tarcia ciała o ciało. Mówimy mniejszego lub większego tarcia, gdyż nie wszystkie ciała, z których możemy wydobyć ogień w zwykłych naszych warunkach, dają jednakowo łatwe wydobyć ognia. Zależne ono bowiem jest nie tylko od wysokiego ruchu molekularnego cząsteczek ciał pocieranych, ale również od pewnej większej różnicy w czynnikach tego ruchu danych ciał. Co jest konieczne, ażeby przy tarcu mogła powstać reakcja obu rodzajów cząsteczek ciał pocieranych, dająca ich zapalenie. Czyli innymi słowy, musi być tak wielka różnica w czynnikach ruchu molekularnego cząsteczek ciał pocieranych — przy dostatecznej wysokości tego ruchu, że przy niewielkim ich potarciu o siebie powstanie taka reakcja, która w rezultacie da zapalenie.

Stąd wynika, że nie wszystkie ciała dają się w zwykłych warunkach zapalić. Tym bardziej nie wszystkie ciała są w zwyk-

łych warunkach palne. Do łatwego zapalenia przez tarcie ciał, konieczna jest pewna reakcja czynników ich cząsteczek. Natomiast palenie się danych ciał w powietrzu koniecznym jest, ażeby te ciała posiadały tak wysoki ruch molekularny zwykły lub wypadkowy swych cząsteczek, który przy rozpadzie tych ciał przez palenie może być podtrzymany przez wzajemną reakcję z cząsteczkami tlenu.

Do łatwego zapalenia ciał przez tarcie potrzebna jest nie tylko reakcja czynników, ale także, jak zaznaczyliśmy wyżej, użycie mniejszego lub większego tarcia o siebie tych ciał. Istota tego polega na tym, że przy pocieraniu o siebie dwóch ciał doprowadzamy na ich powierzchni cząsteczki do coraz to wyższego ruchu molekularnego, w szczególności zaś do coraz to wyższej obszerności tego ruchu. Przy jednakowych pierwiastkach lub związkach zwiększenie ruchu molekularnego przez tarcie postępuje w stosunku prostym do obu czynników tego ruchu. Natomiast przy pocieraniu o siebie ciał o różnych pierwiastkach lub związkach, tym samym o różnych ruchach molekularnych, następuje najpierw reakcja, która prowadzi do pewnej równowagi czynników, następnie zaś zwiększenie tego ruchu postępuje już w stosunku prostym do obu czynników. Jeżeli, tak postępując, ruch molekularny cząsteczek stopniowo sprowadzimy w jednym z pocieranych ciał do tego stopnia wysokości, że pozwoli na łatwe przechodzenie tych cząsteczek do ruchu postępowego i ulatnianie w przestrzeń, wówczas operacja tarcia staje się skończona. Dalsze przechodzenie cząsteczek do ruchu postępowego będzie postępowało automatycznie, tj. przez kolejne udzielanie tego ruchu innym cząsteczkom masy danego ciała. Tak wytworzony wysoki ruch molekularny, aż do rozpadu ciała, możemy udzielić innym ciałom, czyli zapalić je.

Przy użyciu większego tarcia możemy do rozpadu doprowadzić wszystkie ciała, jakie tylko znamy w naturze. Lecz doprowadzone do rozpadu, nie będą się wszystkie paliły w powietrzu, gdyż nie wystarczy tu siła reakcyjna tlenu, w dodatku hamowana jeszcze przez azot.

Prócz zapalenia ciał przez tarcie, znane nam jest zapalenie przez uderzenie. Sposób ten jest powszechnie

używany w sztuce wojennej, oraz w broni myśliwskiej. Są to tak zwane *kapiszony*, służące do zapalania masy wybuchowej pocisków, oraz *petardy*, jakie są używane choćby w czasie świąt Wielkanocnych.

Istota tego rodzaju zapalenia masy opiera się na tych samych podstawach, co i przy pocieraniu. Mianowicie, przez uderzenie cząsteczki masy doprowadzone są do tak wysokiego ruchu molekularnego, który w rezultacie pozwala na dalszy atomowy rozpad całej masy. Gdy zaś różnica w czynnikach cząsteczek masy jest dostatecznie wielka, natenczas reakcja postępuje z gwałtowną siłą, którą zwiemy w *y b u c h e m*. Głos, jaki stąd powstaje związany jest ściśle tylko z naszą konstrukcją ucha, poza którym nie istnieje. Z istotą jego zapoznamy się przy omawianiu budowy ucha (p. Tom II i III).

53. *Gaszenie ognia*. Gaszenie ognia w istocie swej niezupełnie odpowiada odwrotnym procesom zapalenia. Podstawą bowiem zapalenia, jak poznaliśmy, jest użycie mniejszego lub większego tarcia dwóch ciał, względnie uderzenia. Gdy tymczasem przeciwnego procesu tarcia, względnie uderzenia, który by odpowiadał ściśle odwrotnym procesom przedstawionego zjawiska, dotąd nie znamy. Wszystkie sposoby gaszenia ognia, jakie dotąd znamy: czy to przez przyduszenie spowodowane przez nakrycie ciałami stałymi, czy to przez zdmuchnięcie prądem gazowym, np. powietrza lub kwasem węglowym z ust, czy też przez zalanie cieczą niepalną, np. wodą, opierają się zupełnie na innych zasadach. Rozpatrzmy każdy z tych rodzajów gaszenia ognia.

1) *Gaszenie przez przyduszenie*. Gaszenie ognia przez przyduszenie opiera się przeważnie na przykryciu płomienia ciałami stałymi. Sposób ten nadaje się tylko do niewielkich płomieni, mogących być przykrytymi. Najpowszechniej używanym sposobem tego rodzaju gaszenia, znanym od niepamiętnych czasów, jest gaszenie świec tak zwanym *gasidłem*. W konstrukcji swej składa się ono najczęściej z blaszanego kapturka, osadzonego, w zależności od potrzeby, na mniej lub więcej długim trzonku.

Istota tego rodzaju gaszenia polega na zahamowaniu do-

plywu cząsteczek tlenu do rozpadającej części świecy, dzięki czemu powstałe z połączenia z tlenem cząsteczki złożone rozpadającej się przez palenie świecy, w tym wypadku z węglem, hamują dalsze palenie. Jest to analogiczne do hamowania w azocie.

2) **Gaszenie przez zdmuchnięcie prądem gazowym.** Gaszenie ognia przez zdmuchnięcie prądem gazowym stosuje się również, jak i przyduszenie, tylko przy małym płomieniu, np. zgaszenie świecy, lampy naftowej, spirytusowej itp.

Istota tego rodzaju gaszenia polega na tym, że przez zastosowanie silnego prądu powietrza lub tym podobnego gazu z pompy pneumatycznej lub, co najczęściej bywa przy gaszeniu świec lub lamp, z ust, zrzucamy rozpadające się cząsteczki z płonącej masy w przestrzeń, dzięki czemu oddzielamy je od udzielania się dalszej masie, tym samym przerywamy jej palenie się. Stąd teraz widzimy, że zgaszenie tym sposobem ognia będzie skuteczniejsze, jeżeli prąd powietrza zastosujemy z boku, a nie prostopadle do płonącej powierzchni. Następnie siła prądu powietrza musi być większa, jeżeli wysokość ruchu molekularnego cząsteczek płonącej masy, oraz powierzchnia rozpadu będą większe.

Przy wielkich powierzchniach rozpadu, oraz dużej wysokości ruchu molekularnego cząsteczek płonącej masy, siła prądu gazowego do zrzucenia rozpadu nie tylko całkiem się nie nadaje, ale wywołuje skutek wręcz przeciwny, tj. podsyca rozpad czyli palenie, zamiast je gasić. Z istotą tego zjawiska zapoznaliśmy się wyżej (p. Palenie).

Następnie gaszenie prądem gazowym może być zastosowane z powodzeniem tylko przy palących się ciałach stałych, względnie cieczy lub gazów, płonących ze specjalnych palników. Natomiast przy palących się cieczach w wolnych naczyniach lub rozlanych na powierzchni przedmiotów, względnie ziemi, tego rodzaju gaszenie z powodzeniem zastosować się nie daje. Albowiem przy zastosowaniu prądu gazowego zrzucamy z rozpadającymi cząsteczkami także i cząsteczki samej cieczy, która służy do dalszego palenia się. Wobec czego zamiast ogień zgasić, rozprzestrzeniaemy go.

3) **Gaszenie przez zalanie cieczą niepalną.** Gaszenie ognia przez zalanie cieczą niepalną, najczęściej

wodą, jest sposobem nie tylko znanym od niepamiętnych czasów, ale i sposobem najbardziej rozpowszechnionym. Stosuje się go powszechnie nie tylko do płomieni małych, ale i wielkich, jak np. przy gaszeniu płonących sprzętów gospodarczych, zabudowań wiejskich i miejskich, fabryk, mostów itd. Gaszenie to w istocie swej opiera się na trzech zasadach, a mianowicie:

a) na zrzucaniu silnym prądem wody, np. z sikawki, rozpadających cząsteczek z płonącej masy;

b) na przyduszeniu masą wody rozpadającej powierzchni masy, oraz

c) na zahamowaniu wysokiego ruchu molekularnego, szczególnie zaś jego dużej obszerności, rozpadających się cząsteczek masy przez daleko mniejszą obszerność ruchu molekularnego cząsteczek wody.

Z powyższego wynika, że gaszenie ognia wodą ma potrójną wartość dla tego procesu, skąd właśnie płynie owa wielka doniosłość praktyczna tego rodzaju gaszenia, gdy chodzi o szybkie i skuteczne zahamowanie płonącej masy. Mimo tej doniosłości praktycznej nie wszystkie ciała palne przy swym rozpadzie przez palenie się dają się łatwo zagasić wodą. Należy tu większość cieczy palnych takich, jak tłuszcze, węglowodory, alkohole itp., będąc gatunkowo lżejsze od wody. Dzięki właśnie czemu palące się płyny po zalaniu ich wodą, wydobywają się na jej powierzchnię, gdzie w dalszym ciągu płoną. Nie będąc zaś przykryte wodą, nie mogą być przyduszone.

Jeżeli zaś chodzi o gaszenie płonących gazów niezupełnych w otwartych miejscach, to żaden z powyżej wymienionych sposobów gaszenia nie da się z powodzeniem zastosować. Cząsteczki bowiem gazów, jak już wiemy, posiadają duży ruch postępowy względem swej masy. Wobec czego, będąc zapalone, roznoszą płomień momentalnie na całą masę, której w jednym czasie powodują całkowity rozpad. Gdy tym czasem ciała stałe i ciecz płoną stopniowo od zewnątrz ku wewnątrz swej masy, dzięki właśnie czemu przez zahamowanie części rozpadającej, reszta masy pozostaje nietkniętą.

54. *Ogrzewanie.* Przez ogrzewanie będziemy rozumieli podnoszenie ruchu molekularnego, w szczególności zaś obszerności tego ruchu, cząsteczek masy u jednych ciał stałych,

ciekłych lub gazów, t. zw. ogrzewanych, za pomocą mas innych ciał, t. zw. płonących.

Ogrzewanie, podobnie jak i każda inna reakcja na siebie cząsteczek o różnych ruchach molekularnych, nie odrazu prowadzi do podniesienia ruchu molekularnego cząsteczek ogrzewanych w stosunku prostym do ich czynników tego ruchu. W szczególności zaś, gdy masy ogrzewane posiadają wyższy ruch molekularny swych cząsteczek od cząsteczek mas płonących, służących do ogrzewania pierwszych. W tym wypadku następuje najczęściej obniżenie częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek mas ogrzewanych, a nie jej zwiększenie. Zwiększeniu podlega tylko obszerność tego ruchu, co naturalnie płynie to kosztem zmniejszonej częstotliwości. Czyli że ogrzewanie mas w zasadzie swej prowadzi do podniesienia ciepła, tym samym temperatury tych mas. Co w rezultacie jest niczym innym, jak tylko zwiększeniem wydatnym obszerności ruchu molekularnego cząsteczek mas ogrzewanych. Na zewnątrz to się objawia zwiększeniem objętości tych mas. Z istotą tego zapoznaliśmy się w poprzednich rozdziałach, tj. przy omawianiu ciepła oraz światła (p. Ciepło i światło).

Siła zaś ciepła mas ogrzewanych związana jest tylko z częstotliwością ruchu molekularnego cząsteczek tych mas. To znaczy, że siła ciepła przy tej samej obszerności ruchu molekularnego cząsteczek mas ogrzewanych będzie tym większa, im częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek tych mas będzie większa i odwrotnie.

Następnie z tego, co poznaliśmy o różniczkowaniu materii atomowej przez różny jej ruch molekularny na pierwiastki, wiemy, że owo różniczkowanie na pierwiastki tworzy pewną skalę różnych ruchów molekularnych tej materii. Niemniej to jest podobne do skali spadku tego ruchu w granicach jego najwyższej i najniższej częstotliwości, istotę którego również poznaliśmy w poprzednich rozdziałach (p. Spadek ruchu molekularnego ust. 43).

Skala owa, jak to później poznamy ze stosunków ciężkości atomowej, jest dość duża. Wodór w tej skali jest pierwiastkiem o najwyższym ruchu molekularnym ze wszystkich pierwiastków, jakie dotąd na naszym globie znamy. O najniższym ruchu molekularnym byłby w tym wypadku pierwiastek ołów, względnie

bismut, jeżelibyśmy chcieli uwierzyć w dotychczasowe obliczenia ciężaru atomowego.

Nie należy przy tym mieszać ciał promieniotwórczych, które w zasadzie swej nie są całkiem pierwiastkami, a tylko z w i ą z k a m i. Z istotą tych związków zapoznamy się w końcowych rozdziałach niniejszej pracy. Tutaj zaś zaznaczyliśmy o tyle, o ile to nam potrzebne jest do zobrazowania skali pierwiastkowej ruchu molekularnego materii atomowej.

Podobną skalę ruchu molekularnego wypadkowego, tylko w daleko szerszych jej granicach niż skala pierwiastkowa, przedstawiają również i związki. Stałego związku o najwyższym i najniższym ruchu molekularnym wypadkowym określić się tak łatwo nie daje, jak to mamy dla pierwiastków. Granice skali związkowej są zbyt względne, których zmiany wynikają nie tylko z danych reakcyjnych czynników ruchu molekularnego cząsteczek związków, ale i z coraz to przybywających nowych związków.

Z porównania więc obu powyższych skali, tj. pierwiastkowej i związkowej, widzimy teraz, że nie wszystkie tak pierwiastki, jak i związki mogą być ogrzewane wyłącznie tylko za pośrednictwem pierwiastków lub związków o wyższym od siebie ruchu molekularnym swych cząsteczek. Przeciwnie, w większości wypadków masy ciał są ogrzewane za pośrednictwem mas o niższym ruchu molekularnym zwykłym lub wypadkowym cząsteczek. Jedynie większość mas niepalnych, które, ogólnie biorąc, składają się najczęściej z cząsteczek pojedynczych lub związkowych o niższym ruchu molekularnym zwykłym lub wypadkowym niż masy palne, ogrzewane są zwykle przez masy o wyższym ruchu molekularnym cząsteczek. Z tego względu rozpatrzmy dwa rodzaje ogrzewania:

a) ogrzewanie mas stałych, ciekłych lub gzaowych, posiadających w y ż s z y ruch molekularny cząsteczek, przez pło-
nące masy stałe, ciekłe lub gazowe o n i ż s z y m ruchu molekularnym cząsteczek, i

b) ogrzewanie mas stałych, ciekłych lub gazowych o n i ż s z y m ruchu molekularnym cząsteczek, przez pło-
nące masy stałe, ciekłe lub gazowe, posiadające w y ż s z y ruch molekularny cząsteczek.

W pierwszym przypadku ogrzewanie prowadzi głównie tylko do wzajemnej reakcji czynników ruchu molekularnego cząsteczek mas ogrzewanych, jak i ogrzewających. Następuje najpierw zwiększenie obszerności ruchu molekularnego cząsteczek masy ogrzewanej. Następnie zaś, jeżeli masa płonąca jest podniesiona przez zapalenie w swym ruchu molekularnym cząsteczek, wówczas następuje owo zwiększenie w ruchu molekularnym i u masy ogrzewanej.

W drugim przypadku ogrzewanie również prowadzi do wzajemnej reakcji czynników masy ogrzewanej, jak i ogrzewającej. Z tą tylko różnicą, że postępuje ono odwrotnie do reakcji w pierwszym przypadku. Mianowicie, najpierw następuje zwiększenie częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek masy ogrzewanej, następnie zaś obszerności tego ruchu. Czyli że ogólne podniesienie ruchu molekularnego cząsteczek mas ogrzewanych w tym drugim rodzaju ogrzewania jest daleko większe, aniżeli w pierwszym.

Jeżeli w masach ogrzewanych chcemy podnieść ruch molekularny cząsteczek do wyższego stopnia jego wysokości, niż to nam daje wolne ogrzewanie, wówczas stosujemy ogrzewanie podsycające. Jako środek podsycający używamy najczęściej prądów gazowych powietrza. Z istotą tego zapoznaliśmy się przy omawianiu palenia się ciał stałych. Wynika ona, jak wiemy, z zależności ruchu molekularnego i postępowego cząsteczek, oraz zderzeń cząsteczek płynącego prądu z cząsteczkami masy płonącej. Dzięki właśnie czemu podnosimy ruch molekularny masy płonącej, ten zaś z kolei udziela się masom ogrzewanym. Podniesienie ruchu molekularnego u cząsteczek mas ogrzewanych będzie tym większe, im ruch postępowy płynącego powietrza będzie większy i odwrotnie. — Byleby to naturalnie nie przekraczało granicy zwykłego zdmuchnięcia. (p. Gaszenie przez zdmuchnięcie prądem gazowym).

Dla dokładniejszego zobrazowania tego zjawiska podamy kilka przykładów z praktycznego zastosowania tego rodzaju ogrzewania bądź to w technice, bądź też w sztuce kulinarnej.

Przykład pierwszy. Żelazo, będąc ogrzewane w kotlinie normalnie płonącego koksu lub węgla kamiennego, co najwyżej ogrzeje się do koloru czerwonego. Jeżeli zastosujemy do tego prąd pędzonego powietrza, co zwykle czynimy to za

pomocą wirującego bąka lub miecha, wówczas żelazo możemy doprowadzić nie tylko do pożądanego koloru, np. białego, i odpowiedniej miękkości, ale i do całkowitego rozpadu na cząsteczki. Cząsteczki te z kolei połączą się z cząsteczkami tlenu na odpowiedni związek.

Jeżeli dane kawałki żelaza, zmieszane z koksem, będziemy ogrzewali w odpowiednim tyglu, bardziej odpornym na ogrzewanie wysokie, aniżeli samo żelazo, np. z glinki ogniotrwalej, t. zw. szamotowej, wówczas możemy owo żelazo doprowadzić najpierw do stanu ciekłego, następnie zaś do gazowego (p. Topnienie i parowanie).

Przykład drugi. Znane są powszechnie maszynki do gotowania, zwane prymusami (od marki szwedzkiej „Primus“). Palniki tych maszynek dostosowane są do ogrzewania sprężonym gazem naftowym. Ażeby naftę w palniku można było doprowadzić do stanu gazowego, palnik ten musi być najpierw ogrzany. Co czynimy zwykle za pomocą swobodnie płynącego spirytusu. Dalsze ogrzewanie palnika postępuje automatycznie od palącego się ponad otworkiem palnika gazu naftowego. Prąd gazowy nafty płynie z otworka palnika pod ciśnieniem sprężonego powietrza w bańce maszynki. Sprężenia zaś powietrza dokonywujemy przy pomocy, specjalnie do tego zbudowanej i umieszczonej wewnątrz bańki, pompy pneumatycznej. Pędzony w ten sposób prąd gazowy będzie tym silniejszy i będzie posiadał tym wyższy ruch molekularny swych płynących u wylotu otworka palnika cząsteczek gazu, im ciśnienie sprężonego powietrza w bańce, które ten prąd gazowy nafty pędzi, będzie większe i odwrotnie.

Podobnie do prymusów są skonstruowane i maszynki benzynowe. Niemniej podobnie przedstawiają się palniki do spawania i przecinania metali. Z tą tylko różnicą, że do tego celu używamy gazów o najwyższym swym pierwotnym ruchu molekularnym zwykłym lub wypadkowym, jak wodór, tlen, etylen, acetylen itp. Płynący o wylotu otworka palnika silnie pędzony prąd mieszaniny tych gazów, prowadzi momentalnie, i to najtrudniej topliwe metale, nie tylko do stanu ciekłego, ale i do całkowitego ich rozpadu na cząsteczki.

Przy ogrzewaniu ciał stałych, cieczy lub gazów w naczyniach zachodzi zwykle w tym wypadku podwójna reakcja. Jed-

na pomiędzy masą płonącą a masą danego naczynia; druga zaś pomiędzy naczyniem a masą ogrzewanych ciał. Czyli że przy tego rodzaju ogrzewaniu, ogrzewamy najpierw samo naczynie, które następnie kolejno udziela tego ogrzewania masie ogrzewanej w danym naczyniu. Sposób ten najbardziej jest rozpowszechniony w sztuce kulinarnej, jak również w laboratoriach chemicznych oraz w technice przy topieniu metali, szkła itp.

Ogrzewanie mas za pomocą innych mas płonących, jakie przedstawiliśmy wyżej, nazywać będziemy ogrzewaniem sztucznym. Donioslejsze dla nas, jak i dla całego życia organizowanego ma znaczenie ogrzewanie naturalne. Czynnikiem ogrzewania naturalnego jest słońce. Z istotą tego ogrzewania zapoznamy się przy omawianiu organizacji materii atomowej w związki organizowane, co będzie przedmiotem tomu drugiego i trzeciego niniejszej pracy.

55. *Kataliza.* Katalizą nazywamy takie zjawisko, przy którym w obecności określonych ciał następuje przyspieszone połączenie w związek zmieszanych ze sobą cząsteczek dwóch lub więcej pierwiastków lub związków. Ciała te w samym łączeniu udziału nie biorą i zwą się katalizatorami.

Na przykład w obecności sproszkowanej platyny następuje przyspieszone połączenie wodoru z tlenem na wodę, które w zwykłych warunkach nie łączą się. Kataliza, jak wiemy, w technice laboratoryjnej oraz fabrycznej odgrywa doniosłą rolę, pozwalając bowiem tanim kosztem, jak i małym wysiłkiem na fabrykację wielu produktów chemicznych. Nie tylko w technice kataliza odgrywa doniosłą rolę, ale i w naturze. Jest ona bowiem nie tylko czynnikiem przemiany materii we wszelkich organizmach świata roślinnego i zwierzęcego, ale również i czynnikiem organizacji osobniczej (ontogenetycznej) tych organizmów. Z tą tylko różnicą, że dla organizmów występują katalizatory w postaci złożonej, czyli w postaci różnego rodzaju związków. Są to różnego rodzaju fermenty lub system nerwowy — u zwierząt; ciała zieleni czyli chlorofil — u roślin. Natomiast w świecie przyrody nieorganizowanej katalizatory występują najczęściej w postaci pierwiastka, lub co najwyżej w postaci bardzo prostego związku.

W istocie swej kataliza opiera się na tych samych zasa-

dach, co i ogrzewanie. Z tą tylko różnicą, że czynnik katalizacyjny nie jest nigdy masą płonąca, a działa na połączenie cząsteczek w związek bezpośrednio w swej pierwotnej postaci ruchu molekularnego cząsteczek, czyli bez żadnej zmiany w swych czynnikach tego ruchu przez zapalenie, jak to ma miejsce u mas płonących. Stąd wynika, że katalizatorami mogą być tylko te pierwiastki lub związki o określonej wysokości ruchu molekularnego zwykłego lub wypadkowego swych cząsteczek pojedynczych lub złożonych, które z cząsteczkami pierwiastków lub związków łączących się znajdują się albo w fazie odpychania, albo w fazie obojętnej. Wobec czego katalizatory, podobnie, jak i masy ogrzewające, możemy podzielić na dwa rodzaje:

a) na katalizatory, których cząsteczki masy są w tak dalece niższym ruchu molekularnym zwykłym lub wypadkowym od cząsteczek pierwiastków lub związków, których powodują połączenie w związek, że znajdują się z nimi w fazie odpychania; tego rodzaju katalizatory spotykamy przeważnie tylko w świecie materii nieorganizowanej, i

b) na katalizatory, których cząsteczki masy są w zbliżonym lub niewiele różnym ruchu molekularnym od cząsteczek pierwiastków lub związków, których powodują wiązanie; tego rodzaju katalizatory spotykamy głównie w świecie materii organizowanej.

Dla dokładniejszego zobrazowania istoty katalizy przytoczymy tu wspomniane łączenie się wodoru z tlenem na wodę w obecności sproszkowanej platyny jako katalizatora. Wiemy, że wodór i tlen należą do pierwiastków o najwyższej częstotliwości ruchu molekularnego swych cząsteczek. Platyna zaś w stosunku do tych pierwiastków posiada częstotliwość ruchu molekularnego swych cząsteczek tak niską, że się znajduje z powyższymi pierwiastkami w fazie odpychania, wobec czego z nimi się nie łączy. Następnie platyna posiada przy swej niższej częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek także i niewielką stosunkowo obszerność tego ruchu. Dzięki właśnie czemu należy do pierwiastków trudnotopliwych. Stąd widzimy, że platyna w tym wypadku jest czynnikiem hamującym w stosunku do obu pierwiastków łączących się, tj. wodoru i tlenu.

Jeżeli teraz chodzi o stosunek hamowania cząsteczek platyny do cząsteczek wodoru i tlenu, to w tym wypadku będzie

on większy dla pierwszego pierwiastka niż dla drugiego. Wynika to stąd, że różnica częstotliwości ruchu molekularnego pomiędzy cząsteczkami wodoru i platyny jest większa, niż różnica pomiędzy cząsteczkami tlenu i platyny. Czyli że reakcja platyny działa w tym wypadku na łączenie się wodoru z tlenem podobnie, jak już poznaliśmy przy paleniu się wodoru w tlenie. Co w istocie swej kataliza jest zjawiskiem analogicznym do ogrzewania.

Z istotą zaś katalizy i katalizatorów w świecie organizowanym zapoznamy się w następnych tomach niniejszej pracy (p. Tom I i II).

R o z d z i a ł VII.

Topnienie, parowanie, sublimacja i rozpuszczanie. Dyfuzja i osmoza.

Cztery pierwsze zjawiska, tj. topnienie, parowanie, sublimacja i rozpuszczanie są co do istoty swej zjawiskami pokrewnymi sobie. Natomiast dyfuzja i osmoza są zjawiskami nieco odmiennymi od poprzednich, lecz pokrewnymi między sobą. Rozpatrzmy każde zjawisko z osobna.

56. *Topnienie.* Topnienie jest to przechodzenie mas stałych w stan ciekły. Otrzymujemy to najczęściej przez ogrzewanie danych mas. Dzięki właśnie ogrzewaniu ciał stałych podnosimy w ich masach ruch molekularny cząsteczek, w szczególności zaś obszerność tego ruchu.

Zwiększenie obszerności ruchu molekularnego cząsteczek prowadzi z kolei do zwiększenia próżni bezwzględnych, tym samym do rozluźnienia gęstości skupienia cząsteczek danych mas. Zwiększenie zaś częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek danych mas poza określoną granicę tego ruchu (różną dla każdej masy), prowadzi te cząsteczki do ruchu postępowego względem ich mas. Czyli ogólnie biorąc, ogrzewanie prowadzi do rozluźnienia spójności cząsteczek masy, w jaką były połączone. Na zewnątrz ono objawia się powiększeniem objętości mas ogrzewanych.

Samo zaś zwiększenie objętości mas ogrzewanych jest niczym innym, jak tylko sumą zwiększonych obszerności ruchu molekularnego cząsteczek tych mas. Wynika to stąd, jak już nieraz zaznaczyliśmy, że każda cząsteczka, będąc zwiększona

w obszerności swego ruchu molekularnego, tym samym zajmuje większą przestrzeń, co w sumie składa się na zajęcie większej przestrzeni przez daną masę, tym samym na powiększenie jej objętości. Przechodzenie mas stałych do ich stanu ciekłego postępuje zwykle od zewnątrz ku wewnątrz tych mas, w szczególności zaś od strony ogrzewanej ku ich wnętrzu. Wynika to nie tylko stąd, że w tym miejscu panuje najmniejsze ciśnienie atmosferyczne, ale także i stąd, że tą kolejnością postępuje również i reakcja, wynikająca z ogrzewania.

Temperatura, czyli zwiększenie ruchu molekularnego przy przechodzeniu mas stałych do ich stanu ciekłego, zaznacza się wyraźnym zwiększeniem zwykle do czasu, póki dane masy poczną topnieć. W czasie zaś topnienia temperatura, czyli ruch molekularny cząsteczek mas ustala się na pewnym poziomie wysokości, i to różnym dla każdego rodzaju masy. Trwa on na tym poziomie aż do całkowitego przeobrażenia tych mas w ciecz — mimo że ogrzewanie danych mas trwa bez przerwy.

To samo zjawisko obserwujemy i przy odwrotnym procesie topnienia, tj. przy przechodzeniu cieczy do stanu stałego, czyli krzepnięciu. Wówczas temperatura, czyli ruch molekularny cząsteczek masy, również ustala się na pewnym poziomie wysokości, różnym dla każdego rodzaju masy, i na którym to poziomie pozostaje aż do całkowitego przeobrażenia się w stan stały.

Dotychczasowa nauka fizyki tłumaczy powyższe zjawisko ciepłem utajonym topnienia, względnie krzepnięcia. Jeżeli teraz zważymy to wszystko, co dotąd wiemy o istocie ciepła, wówczas przekonamy się, że owo założenie ciepła utajonego topnienia, względnie krzepnięcia jest całkowicie błędne. Istotną przyczyną tego tkwi całkiem gdzie indziej, a nie w zwykłym tłumaczeniu ciepła utajonego topnienia lub krzepnięcia. Ciepło bowiem, jak już wiemy, jest związane z obszernością ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej, siła zaś jego z częstotliwością tego ruchu.

Następnie zaś należy wziąć pod uwagę, że przy każdym topnieniu, względnie krzepnięciu mamy zawsze dwa rodzaje skupień, które występują jednocześnie przez cały przeciąg trwania danego procesu. Jednym skupieniem to będzie ciecz o określonej temperaturze topnienia, względnie krzepnięcia, czy

li o określonym ruchu molekularnym cząsteczek przy ich przejściu do ruchu postępowego względem masy, względnie zatrzymaniu się tego ruchu, jak to mamy przy procesie odwrotnym. Drugim zaś skupieniem to będzie masa topniejąca, względnie krzepnąca, będąca na granicy temperatury topnienia, względnie krzepnięcia, czyli posiadająca określony ruch molekularny na granicy przejścia go do ruchu postępowego względem masy, względnie na granicy jego zatrzymania się. Wówczas odrazu widzimy, w czym tkwi owa przyczyna tej równowagi temperatury, czyli ruchu molekularnego przy topnieniu, względnie krzepnięciu. Czyli że ona tkwi w masie topniejącej, która jest w tym wypadku masą hamującą dla podwyższenia temperatury w wyrażającej się wciąż cieczy, aż do całkowitego jej stopnienia. Odwrotnie, przy krzepnięciu masą hamującą dla obniżenia się temperatury skrępu jest ciecz krzepnąca, aż do całkowitego jej skrzepnięcia.

Tak się przedstawia istota stałej temperatury topnienia, względnie krzepnięcia, a nie tak, jak ją dotychczas się tłumaczy.

57. *Parowanie i sublimacja.* Przez parowanie rozumiemy przechodzenie cieczy do stanu lotnego czyli gazowego. Jeżeli to przechodzenie do stanu gazowego odbywa się bezpośrednio ze stanu stałego, zjawisko takie nazywamy sublimacją. Rozpatrzmy oba zjawiska z osobna.

1) *Parowanie.* Jeżeli roztopioną przez ogrzewanie na ciecz masę stałą będziemy ogrzewali w dalszym ciągu, wówczas temperatura, czyli ruch molekularny, a z nim i postępowy, cząsteczek będzie stale się podnosił. W końcu podniesie się ten ruch do tego stopnia, że przewycięży wszelką spójność cząsteczek, jaka wynika dla nich z przyciągania. W ten sposób pozabawione spójności cząsteczki będą się odrywały od masy, w której były połączone, i ulatywały ruchem postępowym w przestrzeń. Odrywanie owo odbywa się zawsze na powierzchni cieczy, jako miejscu najmniejszego ciśnienia i odbywającej się reakcji z cząsteczkami powietrza.

Z porównania tych dwóch stopni przemiany, tj. mas stałych na ciekłe, tych zaś na gazowe, widzimy, że o przejściu tych mas do stanu ciekłego decyduje głównie zwiększenie obszerności ruchu molekularnego cząsteczek, stąd zaś zwiększenie próżni

bezwzględnych. W mniejszym stopniu decyduje tu zwiększenie częstotliwości tego ruchu, która jest przeważnie czynnikiem tylko ruchu postępowego cząsteczek czy to względem masy, jak to mamy w cieczy, czy też w odosobnieniu całkowitym w przestrzeni, jak to mamy w stanie gazowym. Czyli że działalność czynnika — obszerności w zasadzie swej ogranicza się tylko do rozluźnienia ciśnienia bezwładnego masy eterowej, dzięki czemu cząsteczki otrzymują większą swobodę ruchów w masie. Natomiast działalność częstotliwości ruchu molekularnego rozciąga się na przezwyciężenie przyciągania, dzięki któremu dane cząsteczki zostały połączone w masę, oraz na wprowadzenie tych cząsteczek w ruch postępowy.

Samo przechodzenie cieczy do stanu lotnego, czyli gazowego odbywa się również w określonej i jednakowej zawsze pod tym samym ciśnieniem atmosferycznym temperaturze, czyli ruchu molekularnym cząsteczek, i to w różnej dla każdego rodzaju cieczy. W tej samej temperaturze, czyli w tym samym ruchu molekularnym cząsteczek, następuje i proces odwrotny parowania, tj. skraplanie. Temperatura owa, czyli określony ruch molekularny, utrzymuje się na stałym poziomie aż do całkowitego przeobrażenia się cieczy na gaz, względnie do całkowitego skroplenia się. Dotychczasowa nauka fizyki tłumaczy te zjawiska, podobnie jak i topnienie lub krzepnięcie, ciepłem utajonym parowania, względnie skraplania.

Tłumaczenie to naturalnie jest tak samo całkowicie błędne, jak i poprzednie. Jeżeli chodzi o właściwe tych zjawisk przyczyny, to tkwią one w tych samych czynnikach, co już wyjaśniliśmy przy przechodzeniu mas stałych w ciecz, względnie ich krzepnięciu. To znaczy, że hamulcem do podniesienia temperatury przy przechodzeniu do stanu gazowego jest ciecz, a przy skraplaniu luźne cząsteczki gazowe (p. Topnienie).

2) Sublimacja. Czynnikiem topnienia i parowania, jak już poznaliśmy, jest ogrzewanie bądź to sztuczne, stosowane przez człowieka, bądź też naturalne, np. przez słońce. Natomiast czynnikiem sublimacji nie jest ogrzewanie, a jest nim bezpośrednia reakcja cząsteczek powietrza z cząsteczkami mas sublimujących.

Sublimacja odbywa się zwykle na powierzchni mas sublimujących, i postępuje w miarę odrywania się cząsteczek ku środkowi tych mas. Wynika to stąd, że w tym kierunku postępuje i reakcja powietrza z masami sublimującymi.

Jeżeli chodzi o istotę tego zjawiska, to polega ona na tym, że przy wzajemnej reakcji cząsteczek powietrza z cząsteczkami mas sublimujących te ostatnie otrzymują zwiększony ruch molekularny, w szczególności zaś w tym wypadku zwiększoną niepomernie częstotliwość tego ruchu. Dzięki właśnie czemu tracą stopniowo spójność z masą, w której były połączone, i ulatniają się ruchem postępowym w przestrzeń. Czyli że czynnikiem decydującym o sublimacji mas jest podniesienie częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek powierzchni tych mas, co właśnie skutecznia się przez reakcję tych cząsteczek z cząsteczkami powietrza.

Z tego więc widzimy, że zjawisko sublimacji w istocie swej jest niemniej podobne do zjawiska parowania. Z tą tylko różnicą, że czynnikiem, który powoduje owo zjawisko, jest w tym wypadku nie ogrzewane, a ruchy molekularne cząsteczek powietrza. Drugą zasadniczą cechą, jaka odróżnia zjawisko sublimacji od parowania, jest to, że przy sublimacji nie podnosi się temperatura, czyli obszerność ruchu molekularnego, jak to mamy przy parowaniu. Przeciwnie, sublimacja może odbywać się nawet przy bardzo dużym obniżeniu się temperatury, czyli obszerności tego ruchu, — np. sublimowanie śniegu lub lodu podczas choćby największych mrozów. Gdyż sublimacja wymaga podniesienia do wysokiego stopnia tylko jednego czynnika ruchu molekularnego, t. j. częstotliwości. Parowanie zaś obu czynników tego ruchu, tj. częstotliwości i obszerności.

Do kategorii sublimacji należy zaliczyć także i te wszystkie zjawiska, które dotąd podciągamy pod oddzielne miano jak np. suszenia, wysychania, ulatniania itp. Gdyż wszystkie one wynikają z tych samych przyczyn, jakie wyłuszczyliśmy dla sublimacji, i to bez względu czy to będą ciała stałe, czy też ciecze.

Znane są ciała, które i przy ogrzewaniu przechodzą bezpośrednio do stanu gazowego, zamiast do stanu ciekłego a potem gazowego. Zjawisko to również podciągamy pod miano

sublimacji, mimo że jego czynnikiem jest, jak i przy parowaniu, ogrzewanie. Właściwość ta ciał związana jest z ich wysokim ruchem molekularnym cząsteczek, które przy lada go podniesieniu przechodzą bezpośrednio w stan gazowy. Czyli innymi słowy, cząsteczki tych ciał posiadają ruch molekularny na pograniczu pełnego ruchu postępowego.

58. *Rozpuszczanie.* Przez rozpuszczanie będziemy rozumieli rozpad na cząsteczki jednych mas, t. zw. rozpuszczanych, w ośrodku, jak i pod działaniem innych, t. zw. rozpuszczających, czyli rozpuszczalników. Masy rozpuszczane, po rozpuszczeniu się zwykle mieszają się swymi rozpuszczalnikami, tworząc razem masę jednolitą.

Jeżeli chodzi o rozpuszczalniki, to one z konieczności w tym wypadku muszą znajdować się w stanie ciekłym lub lotnym, nigdy zaś stałym. Albowiem nie mogłyby przyjąć do ośrodka swego żadnych mas, któreby mogły być przez nie rozpuszczone. Tym bardziej, że przy każdym rozpuszczaniu zachodzi jeszcze odrębne zjawisko, polegające na tym, iż rozpuszczalniki służą jednocześnie za ośrodek nie tylko chłonący i działający na rozpad na oddzielne cząsteczki innych mas, ale i rozpraszający owe cząsteczki po swej masie — jeżeli nie całej, to przynajmniej w części. Zjawisko owo nazywamy mieszaniem się danej masy rozpuszczanej ze swym rozpuszczalnikiem. Czyli że rozpuszczalniki nie tylko powodują rozpad mas stałych lub ciekłych na cząsteczki, ale i z nimi mieszają się. Jedynie masy gazowe nie przechodzą procesu rozpadu na cząsteczki w swych rozpuszczalnikach, a tylko mieszają się z nimi bezpośrednio. Natomiast rozpuszczanymi masami mogą być nie tylko ciała ciekłe i lotne, ale również i stałe.

Zmieszany rozpuszczalnik z masą rozpuszczoną zwiemy *roztworem*.

Następnie rozpuszczalniki mają to do siebie, że ruch molekularny cząsteczek masy rozpuszczalnika musi być z konieczności, jeżeli nie wyższy od ruchu molekularnego cząsteczek masy rozpuszczanej, to przynajmniej w przybliżeniu równy. Przeciwnie, reakcja rozpuszczania albo będzie zachodziła tak wolno, że nie będzie przedstawiała żadnego praktycznego znaczenia,

albo zupełnie nie będzie zachodzić. Na przykład woda jest dobrym rozpuszczalnikiem bardzo wielu mas zarówno stałych, jak ciekłych i lotnych. W wodzie rozpuszcza się i z nią miesza się nie tylko bardzo wiele różnego rodzaju soli, ale także powietrze i niektóre metale. Wynika to stąd, że woda jest związkami dwóch pierwiastków o najwyższym ruchu molekularnym cząsteczek, jakimi są wodór i tlen. Wobec czego i ruch wypadkowy cząsteczek złożonych wody również jest wysoki, jak i ich pierwotne składniki, co właśnie decyduje o aktywności wody jako dobrego rozpuszczalnika.

Istota samego rozpuszczania przedstawia się niemniej podobnie, jak to poznaliśmy przy ogrzewaniu, topnieniu lub parowaniu. Cząsteczki rozpuszczalnika, wchodząc we wzajemną reakcję z cząsteczkami danej masy rozpuszczanej, powodują zwiększenie ruchu molekularnego, w szczególności zaś obszerności tego ruchu cząsteczek masy rozpuszczanej, tym samym rozpad tej masy na cząsteczki.

Mieszanie zaś rozpuszczalnika z masą rozpuszczaną, jak już zaznaczyliśmy, jest odrębnym zjawiskiem, i zachodzi na skutek przyciągania cząsteczek masy rozpuszczanej przez cząsteczki masy rozpuszczalnika. Przy czym cząsteczki rozpuszczalnika wchodzi w zespolenie z cząsteczkami masy rozpuszczanej. Dzięki właśnie czemu powstaje ruch wypadkowy cząsteczek zespolonych.

Jeżeli ruch wypadkowy cząsteczek zespolonych stanie się niższy od pierwotnego ruchu molekularnego cząsteczek rozpuszczalnika, natenczas powoduje zahamowanie dalszego procesu rozpuszczania. Zjawisko owo nazywamy nasyceniem roztworu.

Jeżeli różnica ruchu molekularnego pomiędzy cząsteczkami rozpuszczalnika i masy rozpuszczanej będzie dostatecznie wielka, natenczas cząsteczki rozpuszczalnika zdolne są wiązać ze sobą w zespolenie bardzo wiele cząsteczek masy rozpuszczanej. Łączą się one w tym wypadku w pewne grupy cząsteczkowe, zwane kolidami. Roztwory zaś takich cząsteczek nazywamy roztworami koidalnymi.

Ten sam rozpuszczalnik w różnej temperaturze, czyli w różnym ruchu molekularnym swych cząsteczek może rozpuszczać, jak i przyjmować w zespolenie różną ilość cząsteczek ma-

sy rozpuszczanej. I to tym większą ilość tych cząsteczek, im temperatura rozpuszczalnika będzie wyższa.

Oziębiając zaś, czyli obniżając swą temperaturę, rozpuszczalnik wydziela z powrotem rozpuszczone w sobie cząsteczki masy rozpuszczanej. Na przykład woda w normalnej temperaturze jest zdolna rozpuścić pewną ilość soli kuchennej. Ogrzewając ją, rozpuszczanie zwiększymy wielokroć razy. Odwrotnie, oziębiona woda z powrotem wydzieli nadmiar rozpuszczonej soli. Wynika to właśnie ze zwiększenia lub zmniejszenia siły przyciągania cząsteczek danego rozpuszczalnika, tym samym zdolności łączenia się w zespolenie.

59. *Dyfuzja.* Dyfuzją czyli przenikaniem nazywamy wzajemne samorzutne mieszanie się cieczy lub gazów wbrew ich sile ciężkości. To znaczy, gdy umieścimy dwie ciecze lub dwa gazy o różnej ciężkości w kolejnym nad sobą porządku ich ciężkości, wówczas zauważymy, że po pewnym czasie, tak ułożone ciecze lub gazy, wzajemnie się zmieszają. Czyli że cięższa ciecz lub cięższy gaz, będące u dołu, znajdują się po pewnym czasie w całej masie wierzchniej lżejszej cieczy lub lżejszego gazu.

Co do istoty zjawiska dyfuzji, to chyba nie trudno zrozumieć, że ona wynika nie z czego innego, jak tylko ze zwykłego przyciągania cząsteczek cieczy lub gazu gatunkowo cięższych, przez cząsteczki cieczy lub gazu gatunkowo lżejsze. Ponieważ cząsteczki lżejsze jako takie posiadają ruch molekularny większy od cząsteczek cięższych. Wobec czego są w tym wypadku cząsteczkami przyciągającymi, cięższe zaś przyciąganymi. Z istotą samej ciężkości zapoznamy się w następnym rozdziale.

60. *Osmoza.* Osmoza czyli przesiąkanie polega na mieszanii się wzajemnym cieczy lub gazów, będących przedzielonymi od siebie ścianką dostatecznie dla materii atomowej porowatą, np. pęcherzem, papierem pergaminowym, skórą itp.

Co do istoty swej zjawisko osmozy wynika z tych samych przyczyn, co i zjawisko dyfuzji. To znaczy, iż główną przyczyną tego zjawiska jest również przyciąganie cząsteczkowe. Z tą tylko różnicą, że zachodzi ono nie bezpośrednio, jak to mamy

przy zjawisku dyfuzji, lecz pośrednio, tj. po przez błonę pęcherza, papier pergaminowy, skórę itp. ciała porowate.

Prześlakaniu temu podlegają tylko cząsteczki pojedyncze lub o niewielkiej złożoności, t. zw. krystaloidy. Nie podlegają natomiast prześlakaniu cząsteczki o większej złożoności, oraz grupy cząsteczek zespolonych, czyli t. zw. koloidy. Wobec czego zjawisko owo zostało wykorzystane praktycznie w technice do oddzielania ciał o własnościach koloidalnych od ciał krystaloidalnych.

Osmozie czyli prześlakaniu towarzyszy jeszcze inne zjawisko, wynikające dzięki przegrodzie, a które nazywamy ciśnieniem osmotycznym. Wynika ono jako wtórny proces z przyciągania po przez przegrodę porowatą. Stąd nie należy go nigdy utożsamiać z samym prześlakaniem jako takim.

Prześlakanie wynika bezpośrednio z przyciągania cząsteczkowego. Siła zaś prześlakania wynika z tych samych praw, jakie wyluszczyliśmy już dla przyciągania. To znaczy, że siła prześlakania będzie tym większa, im różnica w ruchu molekularnym cząsteczek przyciągających i przyciąganych będzie większa, oraz masa (stężenie) roztworu będzie większa (p. Przyciąganie).

Natomiast ciśnienie osmotyczne wynika z natłoczenia, czyli nawciążania przez cząsteczki przyciągające cząsteczek przyciąganych poza przegrodę porowatą. Stąd wynika, że ciśnienie owo będzie tym większe, im siła przyciągania, która wciąga cząsteczki przyciągane poza przegrodę porowatą będzie większa i odwrotnie.

Następnie nie należy nigdy ciśnienia osmotycznego utożsamiać ze zwykłym ciśnieniem, czyli prężnością gazów w zamkniętym naczyniu. Gdyż ciśnienie zwykłe gazów, czyli prężność wynika bezpośrednio z ruchu postępowego cząsteczek tych gazów; pośrednio zaś z ruchu molekularnego, jako bezpośredniego źródła ruchu postępowego. Wobec czego ciśnienie gazów w zamkniętym naczyniu będzie tym większe, im ruch molekularny, stąd postępowy, będą większe i odwrotnie.

Czyli jak widzimy, ciśnienie zwykłe gazów w zamkniętym naczyniu nie wynika całkiem z przyciągania, jak to mamy przy

ciśnieniu osmotycznym, lecz wprost z samego ruchu molekularnego cząsteczek. To też zachodzić ono może zarówno dla tych samych pierwiastków lub związków, tj. w fazie obojętnej, jak i różnych, czyli w fazie przyciągania, jak i odpychania. Natomiast ciśnienie osmotyczne wynika tylko z przyciągania i zachodzić może tylko pomiędzy różnymi pierwiastkami lub związkami, zamykającymi się wyłącznie w fazie przyciąganej. Nigdy zaś pomiędzy tymi samymi pierwiastkami lub związkami (w fazie obojętnej), co jest zrozumiałe.

R o z d z i a ł VIII.

Ciężar i gęstość materii atomowej.

W dotychczasowej nauce fizyki oraz chemii ciężar masy danego pierwiastka lub związku utożsamia się z gęstością tej masy. Jest to kardynalny błąd, wynikający naturalnie, jak i wszystkie inne w dotychczasowych naukach, z niewłaściwego opierania się na dowolnych przesłankach, jakimi się posługujemy przy metodach dedukcyjnej i indukcyjnej. Ciężar materii atomowej, jak już zaznaczyliśmy choćby we wstępie, wynika tylko z jej przyciągania ku sobie, lub ku środkowi danej bryły niebieskiej, względnie ku środkowi naszej ziemi. Natomiast gęstość jest to określone skupienie cząsteczek tej materii w jej masie. Rozważymy każde zjawisko z osobna.

61. Ciężar. Już niejednokrotnie zaznaczyliśmy, że gdyby materia atomowa nie posiadała żadnego ruchu drgającego — stąd postępowego, wówczas jej ciężar atomowy równałby się zeru. Czyli że materia atomowa znajdowałaby się w tym stanie, w jakim znajduje się obecnie eter kosmiczny. To jest stanowiłaby równoznaczną jemu co do wszelkich własności fizycznych, jak i utkwioną w wiecznym bezruchu w jego ośrodku zawieszoną, tworząc razem bezgraniczne pustkowia, pozabawione jakiegokolwiek zjawiska. Eter zaś nie posiadałby i tego miejscowego ruchu kołyszącego, jaki mu jest udzielany obecnie przez ową materię w postaci fal ułożonych w promieniu. Czyli innymi słowy, materia atomowa stanowiłaby tylko wiecznie utkwioną w jednym miejscu, jak i zrównoważoną z eterem we wszystkich własnościach fizycznych zawieszoną. A że materia atomowa jest obdarzona ruchem

drgającym, i to ruchem biegunowym, zróżniczkowanym na pierwiastki, to właśnie decyduje nie tylko o jej różnych postaciach, zdolności łączenia się we wszelkiego rodzaju zjawiska, ale także i o sile ciężkości tej materii.

Z praw przyciągania, jakie poznaliśmy w poprzednich rozdziałach, wiemy, że przyciąganie jest jednostronne, a nie wzajemne, jak je dotychczas pojmowano. Czyli że przyciągającymi są zawsze cząsteczki o wyższym ruchu molekularnym, lub przynajmniej równym, nigdy zaś odwrotnie.

Następnie wiemy, że siła przyciągania materii atomowej jest uzależniona ściśle od częstotliwości jej ruchu molekularnego, oraz ilości cząsteczek tej materii czyli masy. To znaczy, że siła przyciągania będzie tym większa, im częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek danej materii będzie większa i odwrotnie.

Ze zróżniczkowania materii atomowej na pierwiastki wiemy, iż wszystkie pierwiastki w swej równowadze tworzą razem skalę o różnej częstotliwości ruchu molekularnego, nie licząc w tym ich różnej obszerności tego ruchu. Skala ta zamyka się w dość szerokich granicach owego ruchu molekularnego, jeżeli ją przebiegniemy od najwyższej częstotliwości, jaką posiada wodór, a zatrzymamy się na najniższej częstotliwości, jaką posiada pierwiastek ołowiu, względnie bizmutu. Następnie każdy pierwiastek, zależnie od warunków, może się znajdować w różnej częstotliwości swego ruchu molekularnego. Czyli że może tworzyć sam przez się skalę o różnej częstotliwości owego ruchu, jeżeli tylko się znajdzie pod wpływem odpowiedniej reakcji, tj. wyższej od siebie częstotliwości innych ruchów materii atomowej.

Podobne zjawisko mamy także i ze związkami różnych pierwiastków. Tworzą one razem, jeżelibyśmy zestawili je obok siebie według stopnia malejącego lub zwiększającego, pewną określoną skalę o różnej częstotliwości ruchów molekularnych wypadkowych, podobnie, jak i pierwiastki, które razem wzięte, tworzą skalę o różnej częstotliwości ruchów molekularnych zwykłych. Skala ta dla związków zamyka się w daleko szerszych granicach, aniżeli to mamy dla pierwiastków. Następnie każdy związek, podobnie jak i pierwiastek, zależnie od warunków, może się znajdować w różnej częstotliwości wypadkowej

swego ruchu molekularnego, jeżeli tylko się znajdzie pod wpływem odpowiedniej reakcji, tj. wyższej od siebie częstotliwości innych ruchów czy to wypadkowych, czy też zwykłych materii atomowej.

Jeżeli teraz chodzi o sam ciężar czy to atomowy, czy też masy, jaki określamy dla różnych pierwiastków i związków na skorupie ziemskiej, to wynika on tylko z przyciągania tych pierwiastków lub związków ku środkowi ziemi. Ziemia w tym wypadku tworzy nie tylko masę ilościową przyciągania, ale także i masę jakościową pod względem swego ruchu molekularnego. Ponieważ częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek ziemi jest największa w jej wnętrzu, najmniejsza zaś na jej powierzchni. Na powierzchni jest największa na równiku, najmniejsza zaś na obu biegunach. Czyli innymi słowy, ziemia w stosunku do wszelkiej masy, ważonej na jej powierzchni, stanowi masę nie tylko proporcjonalnie miliony razy większą od mas ważonych, ale i wielokroć razy posiada wyższą częstotliwość ruchu molekularnego swych cząsteczek wnętrza od takiejże częstotliwości owych mas ważonych na jej powierzchni. Stąd wynika, że wszelkie masy, znajdujące się na powierzchni ziemi, są tylko masami przyciąganymi, nigdy zaś przyciągającymi, jak to błędnie dotychczas twierdzono.

Mając tak skonstatowane zasady przyciągania na skorupie ziemskiej, łatwo teraz możemy określić jaki pierwiastek lub jaki związek jest mniejszą lub większą siłą przyciągany ku środkowi ziemi. Czyli innymi słowy, widzimy teraz jasno przyczyny takiego lub innego przyciągania danego pierwiastka lub związku, a które decydują o takim lub innym ich ciężarze.

Ze wzoru, jaki podaliśmy dla przyciągania, wiemy, że przy jednakowej masie przyciągającej, jak i przyciąganej, przyciąganie jest tym większe, im różnica częstotliwości ruchu molekularnego pomiędzy masą przyciągającą a przyciąganą będzie większa. Czyli biorąc to w odwrotnym porządku, ten pierwiastek lub związek będzie najlżejszy, u którego częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek zwykła lub wypadkowa będzie najwyższa. Ponieważ w tym wypadku różnica tej częstotliwości pomiędzy cząsteczkami wnętrza ziemi a cząsteczkami danego pierwiastka

lub związku, ważonego na powierzchni ziemi, będzie najmniejsza. Najcięższy zaś ten pierwiastek lub związek, u którego częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek zwykła lub wypadkowa jest najmniejsza. Ponieważ w tym wypadku różnica częstotliwości pomiędzy cząsteczkami wnętrza ziemi a cząsteczkami danego pierwiastka lub związku, ważonych na powierzchni ziemi, jest największa.

Jeżeli teraz weźmiemy całą skalę znanych nam dotąd pierwiastków, uszeregowaną według stopnia malejącego ich częstotliwości — w ó d ó r w tej skali będzie przedstawicielem najwyższej częstotliwości ruchu molekularnego swych cząsteczek, jako pierwiastek najlżejszy; o ł ó w zaś, względnie bizmut, przedstawicielem najniższej częstotliwości tego ruchu, jako pierwiastek najcięższy.

Te same pierwiastki lub związki będą wykazywały na równiku mniejszą ważkość aniżeli na obu biegunach. Wynika to stąd, że różnica częstotliwości ruchu molekularnego pomiędzy cząsteczkami wnętrza ziemi, a ważonymi pierwiastkami lub związkami na równiku, będzie inna aniżeli na biegunach. Czyli że będzie mniejsza na równiku niż na biegunach.

Jeżeli chodzi o dotychczasowe sposoby oznaczenia ciężaru masy, lub ciężaru atomowego, to w pierwszym wypadku opierają się one na zwykłym ważeniu na specjalnie do tego zbudowanych wagach dźwigniowych lub sprężynowych. Ważenie ciężkości mas na wagach dźwigniowych opiera się przeważnie na porównaniu z inną masą, przyjętą za jednostkę. Za taką właśnie jednostkę porównawczą w systemie metrycznym przyjęto gram, równy ciężarowi jednego centymetra sześciennego wody destylowanej, odważonej w temperaturze czterech stopni Celsjusza, czyli przy największym skupieniu cząsteczek wody.

Dla wag sprężynowych najpierw wyznacza się odpowiednią skalę, za pomocą przyjętych jednostek wagowych. Następnie zaś skala owa służy do porównania, ważonych w ten sposób różnych mas — stałych, ciekłych lub gazowych.

Powyższy sposób ważenia mas na wagach dźwigniowych lub sprężynowych opiera się na bezpośrednim przyciąganiu ważonych mas ku środkowi ziemi, stąd też ma swoje uzasadnienie praktyczne. Nie należy go tylko mieszać nigdy, a tym bardziej

utożsamiać, z gęstością owych mas ważonych. Gdyż gęstość, jak już nieraz zaznaczyliśmy, nie wiąże się zupełnie z przyciąganiem jako takim, i stąd wynikającą ciężkością, a jest tylko takim lub innym skupieniem cząsteczek w danej objętości mas ważonych.

W drugim natomiast wypadku, tj. przy oznaczaniu ciężaru atomowego, sposoby jego oznaczania opierają się w dotychczasowej nauce fizyki lub chemii na hipotezie Avogadry. Hipotezę tę skonstruował w 1821 r. włoski fizyk Amado Avogadro, stąd właśnie pochodzi jej nazwa. W zasadzie swej hipoteza ta brzmi następująco:

„Jednakowe objętości jakichkolwiek gazów, wzięte pod tym samym ciśnieniem oraz w tej samej temperaturze, zawierają jednakowe ilości cząsteczek“.

Hipoteza powyższa jest całkowicie błędna już w samym założeniu. Miałaby ona swoje uzasadnienie tylko wtedy, gdyby materia atomowa nie była zróżniczkowana na pierwiastki, lub gdyby owa hipoteza odnosiła się wyłącznie do cząsteczek jednego i tego samego pierwiastka lub związku. W pierwszym wypadku wszystkie cząsteczki materii atomowej posiadałyby jednakowy ruch zarówno molekularny, jak i postępowy, tym samym zajmowałyby przez siebie jednakową przestrzeń, czyli posiadałyby jednakową objętość. Stąd w jednakowej objętości, wziętej w jednakowej temperaturze, znajdowałaby się zawsze ta sama ilość cząsteczek.

Lecz w rzeczywistości tak nie jest. Materia atomowa jest zróżniczkowana w swym ruchu molekularnym na pierwiastki, które, jak wiemy, różnią się między sobą nie tylko pod względem częstotliwości tego ruchu, ale również i pod względem jego obszerności. Różna obszerność owego ruchu molekularnego cząsteczek decyduje o różnej ich objętości, i to zarówno cząsteczek pojedynczych pierwiastków w ich równowadze, jak i cząsteczek każdego pierwiastka, wziętego z osobna w jego różnej temperaturze. Ponadto cząsteczki pierwiastków w stanie ciekłym lub gazowym posiadają do tego jeszcze i ruch postępowy względem swej masy. Ruch ten jest tym większy, im częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek danej masy będzie większa. Co w sumie z obszernością ruchu molekularnego pozwala na tym więk-

szcze jeszcze zajmowanie przestrzeni przez dane cząsteczki, aniżeli przy samym ruchu molekularnym, a które przy tej samej ilości zwiększają nieraz miliony razy objętość danych mas.

To samo, co powiedzieliśmy o cząsteczkach pojedynczych różnych pierwiastków, odnosi się także i do cząsteczek złożonych różnego rodzaju związków. To znaczy, że ilość cząsteczek w jednakowych objętościach i w jednakowej temperaturze dla różnych związków będzie różna.

Z powyższych wyjaśnień widzimy teraz jasno, że twierdzenie, „iż jednakowe objętości jakichkolwiek gazów, wzięte pod tym samym ciśnieniem, oraz w tej samej temperaturze zawierają jednakowe ilości cząsteczek“ jest nawskroś błędne. Wysnute ono zostało na dowolnych przesłankach z pominięciem całkowitym właściwej rzeczywistości. Czyli innymi słowy, jest to tylko zwykłe urojenie, naciągnięte do podstawowej przesłanki, jaka stała się później niezbędną do wyprowadzenia fikcyjnych obliczeń ciężaru atomowego pierwiastków, jak i wyprowadzenia fałszywej nomenklatury tych pierwiastków i to w całej dziedzinie nauk przyrodniczych.

Błądność owej hipotezy ujawnia się wyraźnie na zewnątrz już przy wielu połączeniach związkowych. Dla przykładu weźmy tutaj choćby połączenie wodoru z tlenem na wodę, przy którym to wiązaniu dwie objętości wodoru z jedną objętością tlenu dają, zamiast trzy objętości pary wodnej, tylko dwie objętości tej pary. Jedna zaś objętość z tych dwóch składników po połączeniu gdzieś ginie. Istota tego zjawiska polega na tym, że większy ruch postępowy wodoru, jako pierwiastka o najwyższej częstotliwości, zostaje zahamowany przez daleko niższy ruch postępowy cząsteczek tlenu, dzięki czemu jedna część objętości wodoru ginie na rzecz ruchu wypadkowego cząsteczek związku. Nie znaczy to, że w dwóch objętościach ma być dwa razy większa ilość cząsteczek. Przeciwnie, jest w tym wypadku w dwóch objętościach wodoru w przybliżeniu tyle cząsteczek pojedynczych, ile ich jest w jednej objętości tlenu.

Podobnie mamy i w wielu innych wypadkach połączenia związkowego. Jeżeli zachodzą wypadki połączenia jednej objętości jednego pierwiastka z jedną objętością pierwiastka innego, dające w sumie dwie objętości związku, to świadczy tylko o tym,

że przestrzeń zajmowana przez cząsteczki obu składników jest albo w przybliżeniu jednakowa, albo wyrównuje je wzajemna reakcja tych cząsteczek. Jednakowość objętości pierwiastka cięższego może wpływać także i z większej obszerności ruchu molekularnego jego cząsteczek.

62. *Gęstość.* Gęstość, jak już kilkakrotnie zaznaczyliśmy w poprzednich rozdziałach, jest tylko określonym skupieniem cząsteczek pojedynczych lub złożonych w danej objętości masy, przyjętej za jednostkę. Jako jednostkę objętości masy w systemie metrycznym przyjęto jeden centymetr sześcienny danej masy. Czyli że biorąc ściśle, przez gęstość będziemy rozumieli określoną ilość cząsteczek pojedynczych lub złożonych, jaka się mieści w określonej temperaturze i pod określonym ciśnieniem w jednym centymetrze sześciennym danej masy. Granicą dolną gęstości jest zbita masa atomu, które gdy się ułożą tuż obok siebie, ścisnąć się więcej nie dadzą. Górna zaś granica gęstości określić się całkiem nie da, wobec czego nie istnieje.

Z powyższego określenia wynika, iż gęstość jest uzależniona ściśle tylko od obszerności ruchu molekularnego cząsteczek, jeżeli chodzi o masę stałą; od obszerności ruchu molekularnego cząsteczek, oraz od ich ruchu postępowego, jeżeli chodzi o masę ciekłą lub gazową. Natomiast ciężkość zarówno masy, jak i atomowa jest związana nie z obszernością ruchu molekularnego cząsteczek, a z jego częstotliwością. Jest ona odwrotnie proporcjonalna do tej częstotliwości ruchu molekularnego. To znaczy, że ciężkość zarówno pojedynczych cząsteczek, złożonych lub masy jest tym większa, im częstotliwość ruchu molekularnego zwykłego lub wypadkowego będzie mniejsza i odwrotnie. Czyli że przy gęstości częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek w masie stałej nie wpływa całkiem na zwiększenie ich objętości. Wpływa ona dopiero w masie ciekłej lub gazowej. Gdyż, jak wiemy, od częstotliwości tej uzależniony jest ruch postępowy cząsteczek względem masy.

Tak to mniej więcej przedstawia się istota gęstości materii atomowej, a która, jak widzimy z tego, cośmy dotąd poznali, jest dalece różna od ciężkości, wynikającej wyłącznie tylko z przyciągania tej materii ku środkowi ziemi. Wobec czego wyprowadzenie wszelkich obliczeń ciężaru atomowego oraz nomenklatury chemicznej, opartych na hipotezie Avogadry, jest całkowicie bezpodstawne. Prowadzi ono tylko do fikcyjnych rezultatów, a nie do właściwej rzeczywistości, wynikającej bezpośrednio z praw natury.

R o z d z i a ł I X.

Magnetyzm, elektryczność, elektroliza oraz przewodnictwo i promieniowanie elektryczne i ciepłe.

W niniejszym rozdziale będziemy rozpatrywali specjalne zjawiska ruchu molekularnego cząsteczek, a które wypływają jako wtórne zjawiska tego ruchu, dzięki właśnie różnego rodzaju wzajemnym oddziaływaniom owego ruchu, czyli t. zw. reakcjom. Szczególnie na czoło wysuwa się powszechnie znane zjawisko, które zwiemy elektrycznością. Elektryczność znalazła olbrzymie zastosowanie praktyczne w życiu gospodarczym człowieka, lecz gdy chodzi o jej istotę, to podobnie jak i wszystkich innych zjawisk, tak samo i elektryczności, nie była dotąd całkiem znana. Tłumaczy się ją dotychczas hipotezą elektronową. Lecz owa hipoteza, jak już zaznaczyliśmy poprzednio, jest błędna już w samych założeniach. Oparta ona, jak i wszystkie inne dotychczasowe teorie, na dowolnych przesłankach, wyprowadzonych przy pomocy metod dedukcyjnej i indukcyjnej. Następnie zaś elektryczność jest czynnikiem wielu zjawisk wtórnych, jak elektroliza, przewodnictwo elektryczne, promieniowanie elektryczne, przyciąganie elektryczne itp.

Jeżeli chodzi o zjawisko magnetyzmu, to ono nie ma nic wspólnego ze zjawiskiem elektryczności. Jest ono tylko zwykłym przyciąganiem cząsteczek specjalnego gatunku związku, t. zw. rudy magnetycznej, lub przyciąganiem pochodnym stali namagnesowanej. Czyli że zjawisko magnetyzmu wynika wprost z bezpośredniego przyciągania zwykłego ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej. Polega ono, jak później poznamy, tylko na gromadnym

skierowaniu jednorodnymi biegunami cząsteczek w jednym kierunku, dzięki właśnie czemu ujawnia się na zewnątrz wzmożone ich przyciąganie. Natomiast elektryczność jest zjawiskiem pochodnym zwykłego ruchu molekularnego, wynikającym, jak już zaznaczyliśmy, z różnego rodzaju reakcyj. Rozpatrzmy każde zjawisko z sobna.

63. *Magnetyzm.* Magnetyzm, jak już zaznaczyliśmy, jest niczym innym, jak tylko zwykłym przyciąganiem cząsteczek pewnego rodzaju związku, zwanego magnetytem. Własność ta dla magnetytu wynika stąd, iż większa część cząsteczek tego związku znajduje się odwrócona biegunami jednorodnymi w jednym kierunku. Dzięki właśnie czemu ujawnia się na zewnątrz owa zwiększona siła przyciągania, a która przy rozproszeniu owych biegunów (dodatniego i ujemnego) w różnych kierunkach zwykle neutralizuje się, przez co na zewnątrz całkiem się nie ujawnia.

Samo zaś odwrócenie biegunami jednorodnymi cząsteczek w jednym kierunku, zwykle południkowym, dzieje się pod wpływem magnetyzmu ziemskiego. Ziemia albowiem, jak wiemy, sama przez się jest olbrzymim magnesem. Cząsteczki ziemi są ułożone w większości swej prawidłowo, czyli że w większości swej zwrócone są biegunami jednorodnymi w kierunku południkowym. Ułożenie cząsteczek swymi biegunami jednorodnymi inne jest na powierzchni ziemi, inne zaś, tj. przeciwne, w jej wnętrzu. Czyli że zgodne jest ono z krążeniem ruchów falowych promieni, jakie się odbywają od bieguna południowego ku północnemu. (p. Tom I, Część II).

Pod działaniem właśnie owego krążenia ruchów falowych eteru odbywa się i ułożenie biegunami jednorodnymi owych cząsteczek, zarówno we wszystkich pierwiastkach, jak i związkach skorupy ziemskiej. Ułożenie owo utrzymuje się trwale tylko w niektórych gatunkach rud żelazistych, zwanych magnetycznymi. W reszcie zaś związków, jak i pierwiastków, zmienia się za każdym położeniem. (p. Tom I, Część II).

Zastanawiając się teraz nad trwałością owego utrzymywania cząsteczek biegunami jednorodnymi w jednym kierunku, musimy tu z konieczności przypomnieć to, co już poznaliśmy z praw ruchu molekularnego cząsteczek, szczególnie zaś z praw

jego obszerności i stąd wynikających próżni bezwzględnych. Z tych praw poznaliśmy, że pewnej określonej obszerności ruchu molekularnego, oraz pewnej określonej częstotliwości tego ruchu, odpowiadają określonej wielkości próżnie bezwzględne. Stąd wynika, że skupienie koło siebie cząsteczek jest wtedy pełne, czyli masywne, tj. cząsteczka przytyka subtelnie do cząsteczki, gdy owe próżnie bezwzględne swą wielkością nie przewyższają objętości owych połączonych cząsteczek czy to w związku, czy też w połączenie zwykłe.

Czyli że, jak wynika z powyższych własności, iż cząsteczki, będąc odwrócone pod działaniem biegunowości ziemskiej biegunami jednorodnymi w jednym kierunku, mogą się w tym kierunku utrzymać trwale tylko wtedy, gdy w próżniach owych będą tak przyciśnięte przez eter, że nie będą mogły z powrotem się odwrócić. Z drugiej zaś strony, owe próżnie bezwzględne w czasie odwracania nie mogą swą wielkością przekraczać poniżej objętości tych cząsteczek. Ponieważ cząsteczki owe wówczas nie mogłyby być odwrócone przez biegunowość ziemską biegunami jednorodnymi w kierunku południkowym, tj. zgodnie z biegunowością ziemską. Taką więc własność posiadają tylko rudy magnetyczne, i w tym właśnie tkwi cała istota owej siły przyciągającej, jaką obserwujemy u tych rud.

Pośrednio zaś własności owe przyciągania magnetycznego możemy nadać i odpowiednim gatunkom stali, doprowadzonej przez zahartowanie do odpowiednich własności próżni bezwzględnych cząsteczek, jakie opisaliśmy dla rud magnetycznych. Będzie to już zjawisko pochodne, a nie pierwotne, jak u rud magnetycznych. Polega ono na odwróceniu pewnej liczby cząsteczek stali przez magnes naturalny lub pochodny, lub też przez przepuszczenie prądu elektrycznego.

Jeżeli zaś chodzi o istotę samego przyciągania, to ona dla magnesu wynika z tych samych praw, jakie poznaliśmy dla pojedynczych cząsteczek. Wobec tego powtarzać tego tutaj nie będziemy. (p. Przyciąganie).

Siła zwykłego magnesu naturalnego lub pochodnego wpływa z dwóch zasadniczych czynników, a mianowicie:

a) z ilości cząsteczek odwróconych jednorodnymi biegunami, jaką dany magnes posiada, czyli wielkości masy tych cząsteczek, oraz

b) z wysokości częstotliwości ruchu molekularnego tych odwróconych biegunami jednorodnymi cząsteczek; to znaczy, że siła magnesu będzie tym większa, im częstotliwość ruchu molekularnego odwróconych biegunami jednorodnymi cząsteczek będzie większa.

Należy przy tym zaznaczyć, że idealnego magnesu, w którym by wszystkie cząsteczki były odwrócone biegunami jednorodnymi w jednym kierunku, całkiem nie mamy. Większą idealnością odznaczają się dopiero elektromagnesy, skąd też płynie i większa ich siła. Z istotą tych ostatnich zapoznamy się poniżej.

64. *Elektryczność.* Przez przeciąg dwudziestu przeszło stuleci (prawdopodobnie od czasów Talesa, około 600 lat przed Chrystusem) jedynym znanym zjawiskiem elektrycznym było przyciąganie lekkich ciał przez potarty bursztyn. Dopiero w pierwszych latach XVII stulecia lekarz angielski Gilbert odkrył, że podobnie jak bursztyn zachowuje się wiele innych ciał: szkło, żywica, siarka, kamienie szlachetne, różne minerały itp. Nazwał on to działanie według greckiej nazwy bursztynu (elektron) siłą elektryczną.

Ważne odkrycie, że niektóre ciała, zwane *przewodnikami* (metale, wilgotne sznury, woda studzienna itd), rozprzewadzają elektryczność w całej swej rozciągłości, podczas gdy inne, t. zw. *izolatory*, zachowują ją tylko w miejscu bezpośrednio naelektryzowanym, uczynił dopiero Gray w 1729 r. Okazał on, że przewodniki, otoczone zewsząd izolatorami, np. zawieszane na sznurach jedwabnych lub włosiennych, albo osadzone na podstawach szklanych, żywicznych, siarczanych itp., można naelektryzować przez zetknięcie z potartymi izolatorami, po czym one zachowują stan elektryczny przez dłuższy czas.

Dufay wskazał, że szkło elektryzuje się dodatnio, żywica zaś w stosunku do szkła ujemnie. Ujemnie w stosunku do szkła elektryzuje się kauczuk i jedwab. Ebonit przy potarciu futrem elektryzuje się ujemnie, futro zaś dodatnio. Ciało dodatnio naelektryzowane, przyciąga ujemnie naelektryzowane; ujemnie zaś naelektryzowane, przyciąga dodatnio naelektryzowane. Następnie ciało A może elektryzować się dodatnio w zetknięciu z B, ujemnie zaś w zetknięciu z C. Znak naelektryzowania zaś

leży także od temperatury ciała, od stanu jego powierzchni i innych okoliczności. Rozłamawszy na dwie części ebonitową laszeczkę i pocierając je o siebie, przekonamy się, że jedna elektryzuje się dodatnio, druga ujemnie.

Elektryczność przy potarciu nie ujawnia się dopóty, dopóki nie zdejmujemy przedmiotu pocierającego. Na obu przedmiotach potartych powstają ładunki elektryczne o znaku sobie przeciwnym.

Amerykanin Benjamin Franklin odkrył w 1747 roku, że piorun jest również potężną iskrą elektryczną. Według jego teorii elektryczność, powiedzmy ujemna, jest subtelnym nieważkim płynem, którego cząstki odpychają się wzajemnie. Znaczenie elektryczności dodatniej miałyby w tym wypadku sama materia ciała; jej cząstki odpychają się również wzajemnie, ale przyciągają cząstki elektryczności.

Naelektryzować jakieś ciało ujemnie, znaczy to nagromadzić w nim nadmiar płynu elektrycznego; naelektryzować je dodatnio, znaczy ująć mu elektryczności ujemnej poniżej normy.

Teorii Franklina, uznającej tylko jeden rodzaj elektryczności, przeciwstawił się w kilka lat później Symmer. Wypowiedział on dualistyczne pojęcie, oparte na hipotezie dwóch płynów elektrycznych — dodatniego i ujemnego, obok materii, której nie przypisywał żadnej roli elektrycznej.

Nowsze poglądy zbliżają się do poglądów teorii Franklina. Z tym jednak rozszerzeniem, że przypisują elektryczności budowę atomową (teoria elektronów).

My zaś na wstępie niniejszego rozdziału zaznaczyliśmy, że elektryczność jest niczym innym, jak tylko ruchem molekularnym pochodnym czyli wypadkowym, wynikającym ze zwykłego ruchu molekularnego materii atomowej na skutek jego różnych na siebie oddziaływań czyli reakcyj. Czyli że elektryczność sama w sobie nie jest ani materialną, ani też nie posiada budowy atomowej, jak tego sobie życzy hipoteza elekronowa, oraz teoria kwantowa (Planck), a tylko jest specjalnym ruchem molekularnym wypadkowym, wynikającym z tejże samej materii atomowej, co i ruch molekularny zwykły. Postarajmy się bliżej zapoznać z jego istotą.

Już w poprzednich rozdziałach zapoznaliśmy się z wielo-

ma typami reakcyj ruchu molekularnego materii atomowej. Wynikają one, jak wiemy, z różnego rodzaju oddziaływań na siebie danego ruchu, w szczególności zaś oddziaływań jego czynników, zarówno bezpośrednio, jak i za pośrednictwem eteru. Dadzą się one ująć w następujące grupy, różniące się jakościowo, a mianowicie:

a) Reakcje prowadzące do wzajemnej równowagi ruchu molekularnego pierwiastków lub związków. Jest to t. zw. prawo równowagi pierwiastków lub związków. Ten typ reakcyj da się z kolei podzielić na dwa rodzaje: reakcje bezpośrednie, tj. odbywające się bezpośrednio przez same cząsteczki materii atomowej, oraz reakcje pośrednie, odbywające się za pośrednictwem fal eteru. Tego typu reakcje opisaliśmy w rozdziale trzecim, mówiąc o wzajemnej zależności czynników ruchu molekularnego różnych pierwiastków i związków, tj. obszerności i częstotliwości (p. Wzajemna zależność obszerności i częstotliwości ruchu drgającego cząsteczek materii atomowej, oraz — Prawo równowagi czynników, czyli prawo zachowania pierwiastków).

b) Reakcje prowadzące do przyciągania, względnie odpychania, jednych cząsteczek materii atomowej przez drugie. Tego typu reakcje, jeżeli chodzi o przyciąganie, to odbywają się one wyłącznie za pośrednictwem fal eteru. Natomiast odpychanie może odbywać się zarówno za pośrednictwem fal, jak i bezpośrednio przez same cząsteczki. W tym drugim wypadku cząsteczki o zbyt wysokim ruchu molekularnym odtrącają bezpośrednio od siebie cząsteczki o zbyt niskim w stosunku do siebie ruchu molekularnym. Reakcje te dość wyczerpującą opisaliśmy w rozdziale czwartym, poświęconym przyciąganiu cząsteczek materii atomowej. (p. Reakcja wzajemna ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej, oraz — Przyciąganie i jego fazy).

c) Reakcje prowadzące do łączenia się cząsteczek materii atomowej w związki oraz do trwałych zmian fizycznych składników związku na rzecz ich ruchu molekularnego wypadkowego. Reakcje te należą do typu reakcyj mieszanych, gdyż odbywają się jednocześnie bezpośrednio oraz za po-

średnictwem eteru (p. Łączenie się cząsteczek materii atomowej w związki).

d) Reakcje prowadzące do rozpadu mas połączonych, względnie związków, na składniki prostsze. Reakcje te mogą odbywać się bezpośrednio, jak i za pośrednictwem eteru. (p. Palenie, topnienie, parowanie oraz rozpuszczanie).

e) Reakcje prowadzące do ogrzewania jednych mas przez drugie, stąd zjawiska ciepła. Odbywają się one również bezpośrednio, jak i za pośrednictwem fal eteru, i to zarówno z bliskiej, jak i z bardzo dalekiej odległości, jak np. ogrzewanie przez słońce. (p. Ogrzewanie).

f) Szóstym wreszcie typem reakcyj dla materii nieorganizowanej będą reakcje prowadzące do zjawiska elektryczności. Odbywają się one podobnie, jak i wiele innych reakcyj, bezpośrednio przez same cząsteczki, jak i za pośrednictwem fal eteru.

Tak się mniej więcej przedstawia charakterystyka przedstawionych typów reakcji ruchu molekularnego materii atomowej. Należy tylko przy tym zaznaczyć, że i reakcje bezpośrednie również mają swe oparcie w eterze, w ośrodku którego zawsze się odbywają. Czyli że czysto bezpośrednich reakcyj nie znajdziemy całkiem w całym wszechświecie. Natomiast w olbrzymiej większości znajdujemy reakcje czysto pośrednie, i to w szczególności reakcje należące do typu grawitacyjnego. Jeżeli zaś chodzi o istotę reakcyj, typu szóstego, tj. prowadzących do zjawiska elektryczności, najlepiej się zapoznamy, gdy je wyłuszczymy na przykładach.

Przykład pierwszy. Otrzymanie elektryczności przez potarcie jednego ciała przez drugie, np. szkła przez kauczuk. W tym wypadku będziemy mieli działanie czyli reakcję bezpośrednią, tj. przez poruszanie cząsteczek powierzchni jednego ciała przez cząsteczki powierzchni drugiego ciała. Następnie mamy tu do czynienia z dwoma rodzajami ruchu molekularnego wypadkowego dwóch rodzajów związków złożonych, jak szkła i kauczuku. Póki oba te rodzaje związków złożonych pozostają obok siebie bez dodatkowego ruchu postępowego i poruszania jednych cząsteczek przez drugie, jakie otrzymujemy przez tar-

cie, ruch molekularny wypadkowy obu rodzajów związków złożonych pozostaje stale w równowadze. Nie wywołuje on w tym położeniu żadnego nowego ruchu pośredniego, czyli nowego wypadkowego, a który moglibyśmy nazwać elektrycznością, idąc zgodnie z przyjętą terminologią. Powstaje owo zjawisko dopiero wtedy, gdy włożymy dodatkowy ruch postępowy w postaci tarcia, wskutek którego następuje poruszenie ruchu molekularnego cząsteczek jednego związku przez cząsteczki drugiego. Dzięki właśnie temu poruszeniu ruchu molekularnego obu rodzajów związków, następuje odchylenie czynników tego ruchu od ich właściwej równowagi, co w rezultacie prowadzi z konieczności do powstania nowego ruchu molekularnego wypadkowego, którego nazywamy elektrycznością.

Lecz w tym położeniu, otrzymany w powyższy sposób nowy ruch wypadkowy, nie ujawni się jeszcze na zewnątrz jako siła elektryczna, dopóki nie oddzielimy od siebie obu ciał pocieranych. Czyli że dopóki nie przerwiemy bezpośredniego oddziaływania na siebie obu rodzaju czynników owego wypadkowego ruchu molekularnego, tj. obszerności i częstotliwości. Dzięki właśnie przerwaniu wzajemnego oddziaływania następuje rozbitcie tego ruchu wypadkowego na dwie jego części składowe, i to różne dla każdego rodzaju związku obu ciał pocieranych. Zróżniczkowanie owo ruchu wypadkowego w obu częściach składowych, czyli ciałach, następuje wskutek zmian, jakie zachodzą w czynnikach, wracających do nowej równowagi w stosunku do ruchu pierwotnego obu związków pocieranych. Zmiany te w czynnikach w większości wypadków idą w kierunku zwiększenia częstotliwości nowych wypadkowych ruchu molekularnego obu związków, a jakie uzyskaliśmy kosztem obszerności, wynikającej z potarcia. To właśnie zwiększenie częstotliwości pierwotnego ruchu molekularnego wypadkowego w obu związkach ujawnia się na zewnątrz jako zwiększona siła przyciągania i stanowi właściwą siłę elektryczności.

Częstotliwość ruchu elektrycznego będzie wyższa u tego związku, u którego ruch molekularny pierwotny był wyższy, w tym wypadku u kauczuku; niższa zaś u tego związku, u którego ruch molekularny pierwotny był niższy, w tym wypadku u szkła. W pierwszym wypadku przyjęliśmy nazywać elek-

trycznością ujemną, płynącą, czyli ubywającą w kierunku elektryczności dodatniej. W drugim zaś wypadku — elektrycznością dodatnią, jako przyjmującą, czyli dodającą do siebie elektryczność ujemną.

Jeżeli ciała pocierane są złymi przewodnikami elektryczności, natenczas ruch elektryczny utrzymuje się w miejscu partym danej powierzchni ciał. Nosi on w tym wypadku miano ładunku elektrycznego. Ładunek ten dla elektryczności ujemnej zwie się ładunkiem ujemnym, dla dodatniej zaś — ładunkiem dodatnim. Dotykając do takiego ładunku elektrycznego przewodnikiem, następuje jego natychmiastowe wyładowanie. Z istotą przewodnictwa elektrycznego zapoznamy się poniżej. (p. Przewodnictwo elektryczności i ciepła).

W podobny sposób, jak kauczuk i szkło, możemy naelektryzować bardzo wiele innych ciał, i to zarówno związków, jak i pierwiastków. Podobnie elektryzują się i metale, będące dobrymi przewodnikami elektryczności. Należy je tylko przy elektryzowaniu odizolować. Przeciwnie bowiem, elektryczność spływa nie poprzez ręce ku ziemi.

Przykład drugi. Wyobraźmy sobie magnes w kształcie płaskiej podkowy, w polu magnetycznym którego (wewnątrz ramion) znajduje się drut, stanowiący część obwodu przewodzącego; w obwodzie zaś galwanometr, ale nie ma ogniwa ani innych źródeł prądu elektrycznego. Końce drutu umieszczone są w rtęciowych kontaktach, dzięki czemu możemy go poruszać jak wahadło, bez obawy przerywania kontaktu dla przewodnictwa elektrycznego. Gdy będziemy poruszali tak zawieszony w polu magnetycznym drut, wówczas w jego obwodzie zamkniętym powstanie prąd indukcyjny, obecność którego wskaże galwanometr. Z ustaniem zaś ruchu wahadłowego drutu, ustaje również i ruch prądu w jego obwodzie.

W tym przykładzie mamy do czynienia ze zjawiskiem powstawania elektryczności pośrednim, tj. za pośrednictwem fal eteru, jakie są wysyłane przez bieguny dodatnie cząsteczek bieguna dodatniego magnesu. Fale te, reagując na cząsteczki zawieszzonego i poruszającego się ruchem postępowym w ich ośrodku drutu, powodują zwiększoną częstotliwość pierwotnego ruchu molekularnego, tym samym siłę, objawiającą się jako elektryczność w danym obwodzie.

Ażeby wytłumaczyć istotę tego zjawiska, musimy tu przypomnieć to, co już poznaliśmy o sile samego magnesu. Wiemy, iż siła magnesu wynika z gromadnego skierowania jego cząsteczek biegunami jednorodnymi w jednym kierunku. Stanowi to właśnie masę ilościową, której siła będzie tym większa, im ilość cząsteczek zwróconych biegunami jednorodnymi w jednym kierunku będzie większa. Przeciwnie, przy rozproszeniu cząsteczek biegunami jednorodnymi w różnych kierunkach siła owa magnesu neutralizuje się całkowicie. Jeżeli teraz w polu fal danego magnesu, wytworzonych przez bieguny dodatnie cząsteczek tego magnesu, gromadnie skierowanych w jednym kierunku, będziemy poruszali zawieszony kawałek drutu, wówczas powstanie tarcie owych fal eteru z cząsteczkami zawieszonoego drutu. Daje się ono wyczuć naocznie w dokonywanym doświadczeniu, ponieważ ruch drutu odbywa się, jakby był zawieszony w mazi. Co świadczy, że fale magnetyczne stawiają tym ruchom postępowym wahadła drucianego pewien opór, a który wynika z ich siły przyciągania. Dzięki właśnie temu oporowi powstaje pomiędzy falami a cząsteczkami wahającego się drutu reakcja, która w rezultacie prowadzi do zwiększenia pierwotnej częstotliwości owych cząsteczek, objawiającej się jako siła elektryczna.

Przykład trzeci. Na poziomej desce stołu, w odległości 20 cm. od siebie, umocowujemy dwie równoległe szyny, z których każda ma około dwóch metrów długości. Szyny te biegają prostopadłe do płaszczyzny miejscowego południka magnetycznego ziemskiego. Jedne końce szyn łączymy ze sobą za pośrednictwem przewodu, do którego włączamy wrażliwy galwanometr. Na obu szynach kładziemy metalowy pręt, przez co utworzymy razem obwód zamknięty. Jeżeli teraz będziemy poruszali lekko przyciśnięty pręt wzdłuż szyn, wówczas w tak utworzonym obwodzie pojawi się prąd indukcyjny, który zostanie wykazany przez odchyloną wskazówkę galwanometru.

Wyjaśniając istotę tego faktu, zaznaczamy, iż to zjawisko jest ściśle związane z magnetyzmem ziemskim. Ponieważ szyny zostały ułożone prostopadłe do płaszczyzny południka magnetycznego ziemskiego, pręt zatem znajduje się w płaszczyźnie tego południka. Poruszając pręt ruchem postępowym w polu magnetycznym ziemskim, wykonywujemy, podobnie jak i w

poprzednim wypadku, tarcie cząsteczek pręta o fale eteru, dzięki czemu powstaje reakcja, powodująca w rezultacie zwiększoną częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek pręta, objawiającą się jako siła elektryczna. Ruch ten z kolei drogą przewodnictwa udziela się całemu obwodowi.

Z powyższych dwóch przykładów widzimy teraz jasno, że jeżeli będziemy poruszali ruchem postępowym część obwodu, zamkniętego w polu magnetycznym magnesu lub ziemskim, będziemy powodowali zawsze zwiększenie ruchu molekularnego, w szczególności zaś zwiększenie częstotliwości tego ruchu cząsteczek w poruszanej części, która objawi się jako siła elektryczna. Jest to właśnie zgodne z prawem wzajemnej zależności ruchu molekularnego i postępowego cząsteczek materii atomowej, jakie poznaliśmy w poprzednich rozdziałach. Siła elektryczności czyli zwiększony ruch elektryczny powstaje w tego rodzaju przypadkach wskutek tarcia pośredniego, jakie wynika pomiędzy działającymi przyciągająco falami eteru a cząsteczkami poruszanej części obwodu zamkniętego. Siła w ten sposób powstałego prądu indukcyjnego będzie tym większa, im ruch postępowy części obwodu w obcym polu magnetycznym będzie większy, czyli jest równa liczebnej wartości szybkości, jak to już zaznaczył w swoim czasie Faraday.

Przykład czwarty. W poprzednich dwóch przykładach, jakie opisaliśmy, doświadczenia były wykonane tak, że w obcym polu magnetycznym była poruszana tylko część obwodu zamkniętego, dzięki czemu powstawał prąd indukcyjny w obwodzie, wykazywany przez włączony do obwodu galwanometr. Prócz tego rodzaju sposobów, mamy wiele innych, przy pomocy których możemy wytworzyć prąd indukcyjny. Przytoczymy tu niektóre.

a) Wyobraźmy sobie magnes, w sąsiedztwie którego znajduje się obwód zamknięty, zawierający galwanometr. Poruszając magnes względem obwodu lub obwód względem magnesu, wytworzymy w obwodzie prąd indukcyjny, który wykaże włączony do obwodu galwanometr.

b) Wyobraźmy sobie dwa obwody, które znajdują się w niezbyt znacznej od siebie odległości. Jeden z tych obwodów zawiera ogniwo lub baterię ogniw. We wtórnym obwodzie znajduje się tylko galwanometr. Nie ma natomiast ani ogniwa, ani

innych źródeł siły elektrycznej. Poruszając obwód pierwszy względem drugiego, lub obwód drugi względem pierwszego, wywołujemy prąd indukcyjny w obwodzie drugim, co wykaże włączony galwanometr.

W obu tych urządzeniach niniejszego przykładu mamy do czynienia również z tarcie^m pośrednim, tj. cząsteczek obwodów wtórnych, zawierających galwanometry, z falami eteru pola magnetycznego magnesu, jak w urządzeniu pierwszym, względnie z falami pola elektrycznego, jakie mamy w urządzeniu drugim. Dzięki właśnie temu tarcie^m, wynikającemu z ruchu postępowego magnesu lub jednego z obwodów, oraz siły przyciągania fal eteru, powstaje reakcja pomiędzy cząsteczkami obwodów wtórnych a falami eteru magnetycznymi lub elektrycznymi, która prowadzi do wytworzenia podwyższonego ruchu molekularnego cząsteczek w obwodach wtórnych, a który objawia się w podwyższeniu głównie jego częstotliwości. To prowadzi z kolei do zwiększenia siły przyciągania, zwanej e l e k t r y c z n o ś c i ą.

Przykład piąty. Doświadczenie drugie z poprzedniego przykładu możemy wykonać inaczej. Zamiast poruszać pierwotny obwód względem wtórnego, lub wtórny względem pierwotnego, pozostawiamy obadwa obwody nieruchome. Natomiast obwód pierwotny możemy przy pomocy klucza otwierać lub zamykać, czyli przesyłać prąd lub przerywać. Przesyłanie i przerywanie prądu w obwodzie pierwotnym powoduje powstawanie prądu indukcyjnego w obwodzie wtórnym.

Przechodząc do wyjaśnienia istoty powstawania prądu elektrycznego w obwodzie wtórnym zaznaczamy, iż przedstawia się ona w tym wypadku nieco inaczej, aniżeli w dwóch przykładach poprzednich. W poprzednich doświadczeniach prąd powstawał w obwodzie wtórnym na skutek tarcia pośredniego, wynikającego z ruchu postępowego któregośkolwiek obwodu lub magnesu a falami magnetycznymi lub elektrycznymi. W niniejszym zaś doświadczeniu prąd elektryczny indukcyjny w obwodzie wtórnym powstaje nie wskutek tarcia pośredniego, a wskutek tylko reakcyjnie zwiększonej i przerywanej częstotliwości cząsteczek w obwodzie pierwotnym. Częstotliwość ta z kolei udziela się wytwarzanym przez te cząsteczki falom eteru, które w następstwie powodują zwiększoną częstotliwość w cząsteczkach obwodu wtórnego.

Przykład szósty. Wyobraźmy sobie dwa solenoidy, — przez które rozumiemy spiralnie skręcone druty izolowane, końcami swymi stanowiące dwa oddzielne obwody zamknięte. Solenoidy te umieszczamy w pewnej odległości na przeciwko sobie; w obwodzie pierwotnym solenoidu znajduje się ogniwo lub bateria oraz klucz; w obwodzie wtórnym solenoidu mamy galwanometr. Gdy obwód pierwotny zamykamy, we wtórnym powstaje prąd indukcyjny. Lecz obwody znajdują się w niejakiej od siebie odległości, przeto prąd indukcyjny jest zazwyczaj bardzo słaby; może być tak nikły, że najwrażliwszy galwanometr zaledwie pozwoli go wykryć.

Niezmieniając teraz urządzenia ani położenia solenoidów, nie naruszając w niczym baterii, galwanometru, ani pozostałego układu doświadczenia, poprowadźmy przez oba solenoidy pierścień pełny żelazny. Gdy będziemy przesyłali w obwodzie pierwotnym prąd elektryczny, w obwodzie wtórnym powstanie teraz prąd indukcyjny bez porównania silniejszy, aniżeli w doświadczeniu poprzednim.

W tym drugim doświadczeniu mamy do czynienia ze zjawiskiem kombinowanym, a którego kombinacja wynika ze złożenia dwóch odmiennych od siebie zjawisk, a mianowicie:

a) Pierwsze zjawisko polega na tym, że gdy w obwodzie pierwszym solenoidu przepuszczamy prąd elektryczny, zwiększona w ten sposób częstotliwość cząsteczek solenoidu udziela się za pośrednictwem fal eteru cząsteczkom żelaznego pierścienia, i to najpierw w części bezpośrednio objętej solenoidem pierwotnym. Następnie drogą przewodnictwa udziela się ona całemu pierścieniowi. Przez co cały pierścień staje się magnese m, ściślej zaś elektromagnese m, a który różni się od zwykłego magne su naturalnego czy sztucznego tym, że oprócz zwykłego zwrócenia się większej części cząsteczek biegunami dodatnimi w jednym kierunku, przybierają te cząsteczki zwiększoną częstotliwość swego ruchu molekularnego. Dzięki właśnie czemu siła elektromagnesów jest daleko większa, aniżeli zwykłych magne sów, których siła wynika wyłącznie tylko z gromadnego zwrócenia się cząsteczek biegunami jednorodnymi w jednym kierunku. Siła elektromagnesów będzie tym większa, im będzie większa ilość cząsteczek zwrócona biegunami jednorodnymi w jednym kierunku, oraz im częstotliwość tych cząsteczek będzie większa i odwrotnie. Czyli innymi

słowy, siła elektromagnesu jest proporcjonalna do wielkości masy zwróconych biegunami dodatnimi z biegiem prądu cząsteczek, oraz do udzielonej tym cząsteczkom częstotliwości.

b) Drugie zjawisko polega na tym, iż podniesiona w pierwszym wypadku częstotliwość cząsteczek pierścienia, w dalszym ciągu udziela się za pośrednictwem fal eteru wtórnemu obwodowi solenoidu, w którym objawia się jako prąd indukcyjny. Że siła tego prądu jest daleko większa, aniżeli w pierwszym doświadczeniu, wynika to stąd, że działanie tu odbywa się z bardzo bliskiej odległości, w jakiej są podniesione w swej częstotliwości cząsteczki nie tylko pierścienia, ale i cząsteczki obejmującego bezpośrednio ten pierścień solenoidu wtórnego. Jeżeli teraz przypomnimy sobie to, co wiemy ze wzoru przyciągania, że siła przyciągania fal jest odwrotnie proporcjonalna od ich źródła, natenczas widzimy, że i w tym wypadku to prawo jest święte.

Obok drogi pośredniej wytworzenia prądu indukcyjnego w solenoidzie wtórnym, jaką opisaliśmy w dwóch poprzednich przykładach, dołącza się tu także i droga krótsza, opisana w doświadczeniu pierwszym. Co w sumie składa się na zwiększoną siłę prądu indukcyjnego w solenoidzie wtórnym.

Przykład siódmy. Dokoła walca żelaznego prostego owijamy drut metalowy, cienki, izolowany; każdy skręt prowadzimy tuż obok poprzedzającego; w ten sposób nawijamy znaczną liczbę skrętów na każdej jednostce długości osi walca. Długość walca okręconego drutem jest znaczna w stosunku do promienia jego poprzecznego przecięcia. Drut tak ukształtowany na walcu, za przykładem Ampère'a, nazywamy solenoidem; sam zaś walec nazywamy rdzeniem solenoidu.

Jeżeli teraz przez tak skręcony naokoło walca drut czyli solenoid będziemy przepuszczali prąd elektryczny, wówczas wokół, jak i wewnątrz solenoidu powstaną fale elektryczne eteru. Siła tych fal zależna jest od ilości skrętów solenoidu, odległości od źródła, oraz od siły czyli napięcia przepuszczanego prądu. To znaczy, że będzie tym większa, im ilość skrętów (masa) będzie większa, im odległość od źródła będzie mniejsza, oraz siła czyli napięcie przepuszczanego prądu będzie większe. Wypełnioną zaś falami elektrycznymi ze wszystkich stron solenoidu przestrzeń, nazywamy polem elektrycznym.

Tak otrzymane fale elektryczne, posiadają daleko wyższy ruch drgający, aniżeli fale pochodzące ze zwykłego ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej. To właśnie decyduje o większej sile fal elektrycznych, od siły fal zwykłych.

Z kolei wyższa częstotliwość fal elektrycznych eteru udziela tej zwiększonej częstotliwości i cząsteczkom rdzenia solenoidu. Przez co rdzeń otrzymuje siłę magnetyczną przyciągania, czyli staje się magnese m, a cały przyrząd tak zbudowany nazywamy elektromagnese m. Bieguny elektromagnesu są zgodne z biegunami solenoidu. To znaczy, iż biegun dodatni rdzenia dopowiada biegunowi dodatniemu solenoidu, ujemny zaś — biegunowi ujemnemu solenoidu. W dalszej swej istocie bieguny owe odpowiadają odpowiedniemu ułożeniu odpowiednimi biegunami cząsteczek masy solenoidu oraz walca (rdzenia).

Siła elektromagnesu, jak już wyżej zaznaczyliśmy, zależna jest ściśle od wysokości częstotliwości ruchu elektrycznego cząsteczek elektromagnesu, oraz od ilości czyli masy tych cząsteczek zwróconych biegunami jednorodnymi w jednym kierunku. Czyli innymi słowy, siła elektromagnesu jest wprost proporcjonalna do wysokości częstotliwości ruchu elektrycznego cząsteczek elektromagnesu, oraz od ilości czyli masy tych cząsteczek zwróconych biegunami jednorodnymi w jednym kierunku. Gdy tymczasem siła zwykłego magnesu wypływa tylko z jednego czynnika, tj. ilości cząsteczek zwróconych biegunami jednorodnymi w jednym kierunku, stąd też mniejsza jest jej wydajność.

Przykład ósmy. Cewka indukcyjna lub (jak naj częściej dziś mianujemy) induktor Ruhmkorffa, albo wprost induktor, stanowi przykład zastosowania elektromagnetycznej indukcji w dwóch blisko ze sobą sąsiadujących obwodach. Najważniejszą część przyrządu stanowi układ dwóch spółosiowych cewek (solenoidów), umieszczonych jedna wewnątrz drugiej. Cewki te różnią się w każdym względzie, mianowicie:

a) pierwotna (wewnętrzna) liczy niewiele skrętów izolowanego drutu grubego;

b) wtórna (zewnątrzna) liczy bardzo wiele skrętów izolowanego drutu cienkiego.

Cewki są nieruchome; lecz przesyłając i przerywając prąd wiele razy na sekundę w obwodzie cewki pierwotnej (wewnętrznej), otrzymujemy prądy indukcyjne w obwodzie cewki

wtórnej (zewnętrznej). Celem wzmocnienia tych prądów indukcyjnych umieszczamy wewnątrz cewki pierwotnej gruby rdzeń żelazny. Przez co cewka pierwotna przybiera charakter elektromagnesu z całym jego polem elektrycznym, oraz z falami przebiegającymi od bieguna dodatniego do ujemnego.

Zastanawiając się teraz nad istotą powstawania prądów indukcyjnych w obwodzie wtórnym cewki Ruhmkorffa, zaznaczyć wypada, iż w zależności od konstrukcji tego przyrządu istota powstawania danego zjawiska przedstawia się nieco inaczej, aniżeli w przykładzie szóstym. Przede wszystkim w przykładzie szóstym w przedstawionym przyrządzie solenoidy były umieszczone w stosunkowo dużej odległości, i to obok siebie; w cewce zaś indukcyjnej jeden wewnątrz drugiego. Następnie rdzeń żelazny w pierwszym urządzeniu jest jednakowo ułożony dla obu solenoidów, tak pierwotnego, jak i wtórnego, oraz stanowi dla nich jednakowy łącznik (przewodnik). W cewce zaś indukcyjnej umieszczony jest tylko wewnątrz cewki pierwotnej, w połączeniu z którą stanowi elektromagnes. Nie stanowi zaś żadnego łącznika bezpośredniego pomiędzy obwodem pierwotnym i wtórnym obu solenoidów, jakimi tu są cewki.

Jeżeli teraz będziemy przesyłali i przerywali prąd w obwodzie cewki pierwotnej, wówczas za każdym takim przesłaniem prądu cewka pierwotna staje się elektromagnesem ze wszystkimi własnościami swego pola elektromagnetycznego. Z kolei fale tego pola udzielając się obwodowi wtórnemu, powodują powstawanie prądów indukcyjnych. Gdy natomiast w przyrządzie pierwszym, opisanym w przykładzie szóstym, prądy indukcyjne w obwodzie wtórnym powstawały drogą pośrednią, tj. za pośrednictwem przewodnictwa łączącego je rdzenia żelaznego, a tylko minimalna część z bezpośredniego udzielenia fal pola elektromagnetycznego.

Zważywszy teraz konstrukcję, jakim jest induktor Ruhmkorffa, oraz różnicę obwodu pierwotnego cewki od wtórnego, od razu możemy zauważyć, iż całość danej konstrukcji odpowiada całkowicie zarówno prawu masy, jak i odległości od źródła siły fal elektromagnetycznych, jakie już poznaliśmy z wzoru przyciągania materii atomowej. Czyli że grube zwoje drutu cewki pierwotnej oraz rdzeń żelazny decydują o sile masy, która w połączeniu z odpowiednią siłą przesyłanego przez te zwoje prądu stanowi czynnik, od którego zależy siła prądu indukcyj-

nego w obwodzie wtórnym. Natomiast cienkie zwoje obwodu wtórnego sprzyjają temu, że większa część cząsteczek tego obwodu może być poddana działaniu fal elektromagnetycznych obwodu pierwotnego. Przez co obwód wtórny zyskuje na większym napięciu prądu indukowanego.

Przykład dziewiąty. Wyobraźmy sobie, że w rozcieńczonym roztworze wodnym kwasu siarkowego zanurzymy dwie płyty: jedną miedzianą, drugą cynkową. Taki urząd nazywamy elektrycznym ogniwem. Jeżeli teraz obie płyty, tj. miedzianą i cynkową połączymy ze sobą drutem, wówczas w drucie, w płytach, jak i w samym roztworze powstanie prąd elektryczny. Prąd ten będzie przepływał w drucie od miedzi do cynku, w roztworze zaś powraca od cynku do miedzi.

Owo źródło prądu odkrył w swoim czasie Ałojzy Galvani w Bolonii; z tego właśnie powodu prąd elektryczny nazywano przez długi czas galwanizmem. Dopiero jednak Aleksander Volta w Pawii (1745—1827) bardziej tę rzecz zbadał i utorował drogę późniejszemu rozkwitowi nauki o prądzie elektrycznym. Lecz gdy chodzi o istotę elektryczności, to jak już zaznaczyliśmy choćby we wstępie niniejszego rozdziału, pozostawała nieznaną całkiem aż do obecnych czasów.

W nauce elektrostatyki dzielimy ciała natury na dwie wielkie klasy: na izolatory i na przewodniki. Przewodniki dzielimy na dwie podklasy: na ciała metalicznie przewodzące, czyli krótko mówiąc metale, oraz na ciała elektrycznie przewodzące czyli elektrolity. Przewodząc prąd elektryczny, metale nie zmieniają się we swych własnościach fizycznych; np. żelazo, cynk, miedź, srebro, rtęć, mosiądz, mimo przepływu ładunków elektrycznych, nie utracają dawnych i nie nabywają nowych własności fizycznych. Inaczej, jak to później zobaczymy, zachowują się elektrolity, tj. przede wszystkim wodne roztwory kwasów, zasad i soli. Ich przewodnictwo jest nieodłączne od głębokiej przebudowy wewnętrznej, jakiej ulegają, przewodząc prąd elektryczny. Jeśli taka przebudowa, jak np. w nafcie, oliwie, parafinie, benzolu itp. jest niemożliwa, wówczas ciała takie są izolatorami. Z istotą tego zapoznamy się poniżej. (p. Elektroliza oraz przewodnictwo i promieniowanie elektryczne i cieplne).

Przystępując do wyjaśnienia istoty powstawania prądu elektrycznego w ogniwie elektrycznym, przede wszystkim musimy tu z konieczności omówić pewne własności samego elektrolitu, jako głównego czynnika powstawania prądu w ogniwie. Jak już wiemy z poprzednich rozdziałów, woda jest związkiem pierwiastków o najwyższej częstotliwości ruchu molekularnego, jakimi są wodór i tlen. Stąd wynika, że i wypadkowa częstotliwość cząsteczek złożonych wody jest również wysoka, a co do siły równa jest wypadkowej częstotliwości masy dwóch pojedynczych cząsteczek wodoru i tlenu. Jeżeli zaś chodzi o związek siarki z tlenem, siarka również w skali pierwiastków, co do swej częstotliwości, zajmuje miejsce dość wysokie. W połączeniu z tlenem siarka tworzy związek o wysokiej częstotliwości wypadkowej cząsteczek złożonych. W połączeniu zaś z wodą owe cząsteczki złożone tlenu i siarki oraz wody tworzą razem wyższej złożoności związek kwasu siarkowego, którego siła wypadkowa cząsteczek złożonych w stosunku do pierwiastków miedzi i cynku jest bez porównania bardzo wielka. Wreszcie jeżeli chodzi o oba pierwiastki miedzi i cynku, to same one znajdują się w równowadze swego ruchu molekularnego, jaka dla nich wynika z poznanego już prawa naturalnego równowagi pierwiastków. Wobec czego przy zetknięciu ze sobą cząsteczki ich nie reagują na siebie, czyli nie zmieniają całkiem swego ruchu molekularnego, przeto nie tworzą nowego wypadkowego, a którego w zależności od przeważającej zmiany jakiegokolwiek z czynników, moglibyśmy nazwać albo elektrycznością albo ciepłem. Natomiast nie są one w równowadze w stosunku do sztucznie wyprodukowanego związku kwasu siarkowego. To też przy zetknięciu z kwasem siarkowym obu pierwiastków następuje natychmiast reakcja, która prowadzi do nowej równowagi, i to równowagi różnej w stosunku do każdego z obu pierwiastków. Dzięki właśnie czemu następuje zakłócenie poprzedniej równowagi pomiędzy oboma pierwiastkami (miedzi i cynku), które prowadzi do podniesienia ruchu molekularnego, w szczególności zaś częstotliwości tego ruchu czyli elektryczności. Reakcja zwykle następuje na powierzchni obu płyt, czyli w miejscu zetknięcia reagujących cząsteczek każdej z płyt z cząsteczkami elektrolitu. (p. Elektroliza).

Łącząc teraz obie płyty przewodnikiem metalowym, prąd będzie płynął od płyty o wyższym pierwotnie ruchu molekularnego.

larnym swych cząsteczek, jaki posiada w tym wypadku miedź, do płyty o niższym pierwotnie ruchu molekularnym cząsteczek, czyli w tym wypadku do cynku. Podobnie do opisanego w niniejszym przykładzie ogniwa siarkowego, którego zwiemy stożem Volty, zachodzi zjawisko elektryczności i w innego rodzaju ogniwach elektrycznych.

Przykład dziesiąty. W poprzednich wszystkich przykładach, jakie przytoczyliśmy w celu wyjaśnienia istoty elektryczności, odnosiliśmy się wyłącznie do urządzeń sztucznych, jakimi posługuje się człowiek nie tylko dla wydobywania i poznania tego zjawiska, ale i wykorzystania go do swych celów praktycznych. W niniejszym zaś przykładzie postaramy się wyjaśnić zjawisko elektryczności naturalnej, jakie znamy z wyładowań w postaci błyskawic i piorunów w czasie burz. Jest to tak zwana elektryczność atmosferyczna. Zjawisko elektryczności atmosferycznej, jak już zaznaczyliśmy wyżej, poraz pierwszy poznał i zbadał uczony amerykański Beniamin Franklin; lecz istotę elektryczności atmosferycznej, jak i wogóle elektryczności, tłumaczył on nieważkim płynem, którego cząstki odpychają się wzajemnie.

Jeżeli chodzi o wyjaśnienie istoty powstawania zjawiska elektryczności atmosferycznej, to niemniej jest ono analogiczne do tego, jakie już poznaliśmy w ogniwie elektrycznym. Elektryczność atmosferyczna, jak wiemy, powstaje w czasie burz, które następują zwykle po mniejszych lub większych upałach wiosennych lub letnich. Dzięki właśnie czemu powstaje różnica temperatury, czyli ruchów molekularnych cząsteczek pomiędzy dolnymi a górnymi warstwami powietrza. Różnica ta decyduje o zakłóceniu równowagi, która później prowadzi do nowej reakcji; cząsteczki zaś powietrza dolnych i górnych warstw stanowią w tym wypadku jakby dwa oddzielne, lecz nie zrównoważone ze sobą, pierwiastki lub związki. Czyli że odnosząc ową konstrukcję naturalną do analogii ogniwa elektrycznego, powiedzmy że w tej konstrukcji górne warstwy powietrza o niższym ruchu molekularnym stanowią płytę cynkową, dolne zaś o wyższym ruchu molekularnym płytę miedzianą; zgęszczone w postaci chmur kropelki wody stanowią w tym wypadku elektrolit. (Zaznaczyć należy, że analogia ta nie jest ścisła, ponieważ w ogniwie elektrycznym elektrolit jest głównym czynnikiem reakcji w stosunku do obu płyt. W tym

zaś wypadku głównym czynnikiem jest różnica niezrównoważonych ruchów molekularnych cząsteczek obu warstw powietrza. lecz przytaczam tę analogię tylko ze względu lepszej orientacji co do istoty przytoczonego zjawiska). Wobec takiej konstrukcji naturalnej, jaka wyłania się w czasie burz, następuje reakcja obu różnych temperatur powietrza z elektrolitem wodnym, która w rezultacie prowadzi do powstania elektryczności atmosferycznej.

Wyładowanie elektryczności atmosferycznej w postaci iskier piorunowych nie zawsze następuje. Gdyż powstała w ten sposób elektryczność w atmosferze, dzięki przewodnikowi wodnemu natychmiast rozchodzi się bądź to w przestrzeni atmosferycznej, bądź też spływa ku ziemi, w której się rozchodzi jako w dobrym przewodniku. Wyładowania iskrowe powstają tylko w czasie wielkich i szybkich gromadzeń elektryczności atmosferycznej, co ma miejsce tylko wtedy, gdy różnica temperatur obu warstw powietrza będzie dość duża. Wyładowania owe będą tym większe, im różnica owa temperatur, ściślej zaś różnica ruchów molekularnych obu warstw powietrza będzie większa i odwrotnie.

Ze wszystkich przytoczonych przykładów czy to sztucznego wydobywania elektryczności, czy też jej naturalnego powstawania, jak np. elektryczność atmosferyczna, zawsze będziemy mieli przy tym do czynienia ze zjawiskiem zwiększonej częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej. Czyli że elektryczność w istocie swej jest niczym innym, jak tylko zwiększoną częstotliwością zwykłego ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej, licząc od równowagi naturalnej tego ruchu w obu jego czynnikach obszerności i częstotliwości. Stąd właśnie wypływa i siła elektryczności, która, jak wiemy już z praw zwykłego ruchu molekularnego, jest związana ściśle z częstotliwością tego ruchu, z której wynika, a nie z jego obszernością. Z tych właśnie względów elektryczność jest przeciwstawieniem ciepła, które, jak wiemy, jest związane z obszernością ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej. (p. Siła i ciepło).

Biorąc więc za podstawę ogólną równowagę naturalną ruchu molekularnego w jego obu czynnikach obszerności i czę-

stotliwości, jaką np. możemy określić przy temperaturze zero-
wej dla pierwszego czynnika, wówczas wszystko co będzie pro-
wadziło do wyłącznego zwiększenia czynnika częstotliwości ru-
chu molekularnego cząsteczek materii atomowej, czy to będzie
dokonane sposobem sztucznym, czy też powstanie samo w na-
turze, będzie zawsze zjawiskiem elektrycz-
ności; wszystko zaś co będzie prowadziło do wyłącznego
zwiększenia czynnika obszerności ruchu molekularnego cząste-
czek tej materii, będzie zawsze zjawiskiem ciepła.
Czyli innymi słowy, zwiększenie zwykłego ruchu molekularne-
go cząsteczek materii atomowej w wyłącznym kierunku jego
częstotliwości, prowadzi zawsze do zjawiska elektryczności;
zwiększenie zaś tego ruchu w wyłącznym kierunku jego obszer-
ności, prowadzi zawsze do zjawiska ciepła. Wobec czego elek-
tryczność można traktować jako dodatkową częstotliwość ru-
chu molekularnego do częstotliwości zwykłej tego ruchu, tj.
wynikającej z naturalnego prawa równowagi; ciepło zaś jako
dodatkową obszerność tego ruchu do obszerności zwykłej,
określanej pewną temperaturą równowagi naturalnej. Inaczej
jeszcze elektryczność jest to ruch molekularny złożony w kierunku jego częstotli-
wości; ciepło zaś ruch molekularny złożo-
ny w kierunku jego obszerności.

W rzeczywistości zaś czystego ruchu elektrycznego ani
też ciepłego nie ma. Ani nie opracowaliśmy jeszcze dotąd me-
tod sztucznego otrzymywania czystej elektryczności, względnie
czystego ciepła, ani też tego nie znajdujemy w naturze. Wza-
jemna zależność obu czynników ruchu molekularnego (obszer-
ności i częstotliwości) cząsteczek materii atomowej jest tak
wielka, że gdy tylko powstaje zmniejszenie lub zwiększenie nie-
proporcjonalnie jednego z czynników, powstaje jednocześnie
nieproporcjonalne zwiększenie lub zmniejszenie i drugiego czyn-
nika, co podtrzymuje ich równowagę naturalną. Wiemy to do-
brze choćby ze zwykłych doświadczeń wydobywania sztucznego
elektryczności. Tylko majoryzacja nieproporcjonalna jedne-
go z czynników daje to lub owo zjawisko.

Dzięki właśnie owym własnościom, wynikającym z wza-
jemnej zależności obu czynników ruchu molekularnego, elek-
tryczność w zależności od swych potrzeb praktycznych może-
my przekształcać bądź to na ciepło, które używamy do oświet-

lenia, topienia, obróbki metali itp., bądź też używamy jako zwykłą siłę motorową lub elektromagnetyczną. (p. Promienianie elektryczne i ciepłe).

Tak to się przedstawia w istocie swej zjawisko elektryczności, a które poznawszy, możemy śmiało opracować odpowiednie metody przekształcania ciepła na elektryczność, co posłuży do wykorzystania do celów praktycznych człowieka olbrzymiego zapasu ciepła słonecznego.

65. *Elektroliza.* Do rurki szklanej, zgiętej w kształcie litery U, i zamykającej się z obu końców kurkami, wlewamy wody, którą nieco zakwaszamy kwasem solnym lub siarkowym, ponieważ czysta woda jest złym przewodnikiem elektryczności. U obu ramion rurki, bliżej dołu, wlutowane są druty, do końców których od wewnątrz rurki przymocowane są blaszki platynowe, stanowiące t. zw. elektrody. Jedną z tych elektrod, którą łączymy z biegunem dodatnim baterii, nazywamy anodą; drugą zaś, którą łączymy z biegunem ujemnym baterii, nazywamy katodą. Całe zaś urządzenie, idąc za Faradayem, nazywamy *woltametrem*.

Gdy w tak urządzonym obwodzie będziemy przepuszczali prąd elektryczny, prąd ten będzie płynął od anody poprzez elektrolit ku katodzie. Koło blaszek anody i katody pojawią się bąbelki gazowe, które odrywając się od elektrod, podnoszą się wkrótce i zbierają się w górnych częściach ramion przyrządu. Po bliższym zbadaniu, przekonamy się łatwo, iż dokoła anody zbiera się tlen, dokoła zaś katody — wodór.

Wykonajmy doświadczenie następujące. Zamiast rurki zgiętej weźmy naczynie szklane prostokątne. Naczynie to napełnimy wodnym roztworem t. zw. azotanu srebrowego, do którego wprowadzamy dwie płyty: jedną srebrną Ag, drugą platynową Pt. Płytę srebrną wybieramy na anodę woltometru, łączymy ją zatem z dodatnim biegunem baterii (o dostatecznej sile elektromotorycznej); płyta platynowa służyć nam będzie za katodę, łączymy ją z biegunem ujemnym. Gdy skutecznie te połączenia, prąd będzie płynął, jak zwykle, przez roztwór elektrolitu od anody ku katodzie. Lecz po pewnym czasie przekonamy się, że masa srebrnej anody zmniejszyła się; im dłużej będzie płynął prąd, tym ów ubytek będzie większy. Jednocześnie na platynowej katodzie osadza się metaliczne srebro; na

niesiona na katodę masa srebra jest dokładnie równa stracie anody. Roztwór elektrolitu przynajmniej na pozór nie zmienia się podczas zjawiska. Masa rozpuszczonej soli jest wciąż taka sama, jaką mieliśmy w roztworze przed wszczęciem elektrolizy. Poucza to właśnie nas, że oderwane od anody cząsteczki srebra wędrują poprzez roztwór do katody.

Dotychczas te najmniejsze cząsteczki (atomy) pojedyncze lub złożone zwane są jona mi. Jony, które wędrują ku anodzie, zwą się anionami; te zaś, które wędrują ku katodzie, zwą się kationami. Cząsteczki tlenu będą w tym wypadku anionami, cząsteczki zaś wodoru i srebra kationami.

Dotychczasowi fizycy wyobrażają sobie, że elektryczność, podobnie, jak pospolita materia cząsteczkowa, ma budowę atomistyczną. Przypuszczają, że istnieją niezmiernie małe, niepodzielne, ujemne elementarne ładunki, które zwą elektronami. Wszystkie elektrony mają być jednakie i ich ładunki identyczne. Atomy chemiczne bywają zazwyczaj elektrycznie obojętne czyli neutralne; jeśli tak jest, mówimy, że atom jest w stanie normalnym. Neutralny atom chemiczny zawiera pewną liczbę elektronów, które stanowią ładunki ujemne, wobec czego pozostała reszta atomu stanowi ładunek dodatni. Resztę tę za Rutherfordem i Bohrem nazywają jądrem dodatnim atomu czyli protonem. Czyli że protony i elektrony stanowią główną część składową dzisiejszego atomu. Obok tych głównych składników współcześni fizycy odróżniają jeszcze inne składniki atomu, a mianowicie: neutrony i pozytrony. Pierwszy z nich ma być pozbawiony zupełnie ładunku elektrycznego, drugi natomiast stanowi ładunek dodatni.

Następnie ci sami fizycy dowodzą, że elektrony łatwo uciekają z atomu. Zdarza się, iż swobodny elektron przyłącza się do neutralnego atomu. Przez co neutralny atom zyskuje o jeden, dwa lub więcej elektronów. W zjawisku elektrolizy takie atomy są anionami. Kationami są przeciwne atomy, które utraciły pewną liczbę elektronów i mają ich mniej aniżeli w stanie normalnym.

Dzielenie zwykłej i niepodzielnej w rzeczywistości cząsteczki materii atomowej (atomu) na protony, elektrony, neutrony i pozytrony stanowi t. zw. hipotezę elektronową. Twórcą tej hipotezy elektronowej był Rutherford (1911), rozwinął zaś owo założenie Rutherforda Niels Bohr (1913).

Następnie dopełnili nowymi spostrzeżeniami de Broglie, Heisenberg, Schrödinger i Dirac (1924—1926), którzy, opierając się na teorii kwantowej Plancka, usunęli wbrew rzeczywistości determinizm (przyczynowość) z biegu elementarnych procesów atomowych, a wprowadzili indeterminizm. Hipotezę ową należy uważać tylko za zwykłe rozumowanie metafizyczne, które nie tylko nie ma nic wspólnego z rzeczywistością właściwą naturze, ale przeciwnie, komplikuje sprawę właściwego poznania elektryczności i jej istotnych przejawów. Stanowi ona zwykle pomieszanie pojęć materii atomowej z jej ruchem molekularnym zwykłym, złożonym, oraz z falami materialnego eteru. Nie licząc w tym zabarwienia, jakie ta hipoteza otrzymała w postaci terminów żywcem wziętych z terminologii wojskowej, jak „pociski“, „strzelanie“, „wyrzucanie“, „bombardowanie“ itp.

Zgodnie z metodą konstrukcyjną, jak i rzeczywistością wynikającą bezpośrednio z natury, elektryczność, jak już poznaliśmy, sama w sobie nie jest całkiem materialną. Jest ona tylko ruchem złożonym zwykłej materii atomowej, i jako taka nie jest swobodną. Elektryczność jest zatem ściśle związana z materią atomową, poza którą całkiem nie istnieje, ani też nie posiada żadnej określonej budowy atomistycznej, jakiej sobie chce hipoteza elektronowa. Czyli innymi słowy, elektryczność stanowi tylko pewną postać ruchu molekularnego materii atomowej. Wobec czego tłumaczenie zjawiska elektrolizy hipotezą elektronową stwarza tylko pewnego rodzaju fikcję, nieodpowiadającą całkiem właściwej rzeczywistości, jaka wynika bezpośrednio z natury.

W zjawisku elektrolizy elektryczność, jako wysokiej częstotliwości ruch molekularny cząsteczek materii atomowej, przepływa przez kolejne udzielanie się cząsteczkom od anody przez elektrolit ku katodzie. Dzięki czemu podnosi się do wysokiej częstotliwości ruch molekularny cząsteczek zarówno anody, jak elektrolitu i katody. Z kolei to prowadzi z jednej strony do rozpadu masy połączonej cząsteczek anody i elektrolitu, podobnie jak już poznaliśmy przy omawianiu zjawisk palenia się, ogrzewania i katalizy; z drugiej zaś strony, do osadzania cząsteczek tego rozpadu na katodzie, dzięki jej zwiększonemu przyciąganiu.

Ruch elektryczny, płynący od anody ku katodzie poprzez elektrolit, udziela się nie tylko cząsteczkom elektrolitu, ale czę-

steczki anody wytwarzają wysokiej częstotliwości fale w eterze, które rozchodzą się w postaci promieni wśród elektrolitu, jak i daleko poza nim. I tylko dzięki tym falom elektrycznym eteru otrzymują zwiększony swój ruch molekularny cząsteczki katody. Cząsteczki elektrolitu w zwiększeniu ruchu molekularnego cząsteczek katody biorą udział minimalny, w porównaniu z falami drugorzędny. Zwiększony w ten sposób ruch molekularny cząsteczek katody, daje tym cząsteczkom większą siłę przyciągania cząsteczek elektrolitu. Przy zwykłym rozkładzie cząsteczek złożonych na ich pierwotne składniki, cząsteczki te gromadzą się na obu biegunach wedle powinowactwa chemicznego tych biegunów.

66. *Przewodnictwo elektryczne i ciepłne.* Przez przewodnictwo, zarówno elektryczne, jak i ciepłne, należy rozumieć zawsze kolejne udzielanie ruchu elektrycznego lub ciepłego przez jedne cząsteczki drugim, będące w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Przewodnictwo elektryczne tym się różni od ciepłego, iż w pierwszym przypadku udziela się zwiększona częstotliwość ruchu molekularnego, w drugim zaś przypadku zwiększona obszerność tego ruchu. Rozpatrzmy kolejno oba przypadki przewodnictwa, tj. elektrycznego i ciepłego.

I. *Przewodnictwo elektryczne.* Przy przewodnictwie elektrycznym, zwiększona ponad poziom normalny częstotliwość ruchu molekularnego u jednych cząsteczek masy, udziela się kolejno cząsteczkom dalszej lub innej masy, będącej z nią w zetknięciu. Udzielanie owo odbywa się bardzo szybko, tj. błyskawicznie, co świadczy o wysokiej częstotliwości ruchu elektrycznego cząsteczek masy. I będzie ono tym szybsze, im ruch elektryczny będzie większy i odwrotnie. Z drugiej zaś strony, prędkość udzielania się ruchu elektrycznego jest uzależniona i od samych przewodników. Czyli że, jak wiemy, nie wszystkie ciała przewodzą jednakowo ruch elektryczny. Z tego więc względu wszystkie ciała natury dzielimy na dwie wielkie grupy czyli klasy: na izolatory i na przewodniki. Przewodniki zaś dzielimy na dwie podklasy: na ciała metalicznie przewodzące czyli metale, oraz ciała elektrolitycznie przewodzące czyli elektrolity. O podziale tym wspomnieliśmy już wyżej. (p. *Elektryczność*).

Zanim przystąpimy do omówienia izolacji, najpierw musimy zapoznać się z istotą samego przewodnictwa elektrycznego. Przewodnictwo elektryczne wiąże się ściśle z reakcją, jaką już poznaliśmy przy omawianiu przyciągania cząsteczek. To znaczy, że gdy cząsteczka zostanie podniesiona elektrycznie w swym ruchu molekularnym, nabiera nie tylko większej siły przyciągania w stosunku do sąsiedniej cząsteczki od strony bieguna dodatniego, niż takową posiadała pierwotnie przy zwykłym ruchu molekularnym, ale również i większą siłę reakcyjną do tej cząsteczki, z jaką oddziaływa na nią. Reakcja ta mianowicie idzie przy ruchu elektrycznym prawie wyłącznie w kierunku zwiększenia częstotliwości danej cząsteczki. Zanim ten proces reakcyjny się skończy względem danej cząsteczki, cząsteczka owa stopniowo go udziela innej sąsiedniej sobie cząsteczce, ta znowu sąsiedniej itd. Udzielanie to reakcyjne ruchu elektrycznego coraz to nowym cząsteczkom danej masy, stanowi właściwą istotę przewodnictwa elektrycznego.

Stąd teraz widzimy, jak dalece jest ono różne od fikcyjnych rozumowań hipotezy elektronowej, gdzie rzekomo mają przepływać wolne elektrony — co jest nie tylko sprzeczne z prawami fizycznymi natury, ale i ze zdrowym rozsądkiem.

1) Izolatory czyli złe przewodniki elektryczności są to ciała, które przewodzą elektryczność słabo, lub tak nikle, iż mówimy, że całkiem jej nie przewodzą. W rzeczywistości zaś nie mamy ciał ani idealnie przewodzących, ani całkiem nie przewodzących elektryczności, a rozróżniamy tylko różny stopień natężenia przewodnictwa elektrycznego. Następnie zaś różne izolatory, w zależności od trzech różnych stanów skupienia materii atomowej, różnie reagują na przepuszczenie ruchu elektrycznego. Czyli że każdy stan skupienia odmiennie zachowuje się w stosunku do działającego nań ruchu elektrycznego czyli prądu. To też rozpatrzmy każdy ze stanów skupienia oddzielnie.

a) Izolatory stałe. Do izolatorów stałych zaliczamy ciała stałe, poczynając od konsystencji twardekruchej i kończąc na konsystencji galaretowatej, stanowiącej przejście do stanu ciekłego.

U ciał twardych przewodnictwo elektryczne jest uzależnione ściśle od wielkości próżni bezwzględnych, w jakich zamyka-

ją się cząsteczki w daną masę. Już przy omawianiu istoty stanów skupienia materii atomowej poznaliśmy, że masa połączenia zwykłego cząsteczek pojedynczych czy też złożonych staje się twardą i zarazem kruchą, gdy wielkość próżni bezwzględnych cząsteczek będzie przekraczała poniżej objętości tych cząsteczek. Czyli że dana masa będzie tym kruchsza, im próżnie bezwzględne cząsteczek połączonych w ową masę będą mniejsze. Przy cząsteczkach złożonych kruchość masy może wynikać głównie tylko z połączenia zwykłego tych cząsteczek złożonych. Nie wynika bynajmniej z ich połączenia związkowego w cząsteczki złożone, które może być w wielu wypadkach luźne. Wtedy taka masa będzie miała konsystencję bardziej porowatą, aniżeli masa zbita z połączenia zwykłego pojedynczych cząsteczek, a porowatość jej będzie tym większa, im złożoność związkowa cząsteczek będzie większa. Przy wysokiej porowatości masa przyjmuje postać gąbki, przykładem czego może być choćby glina, wypalona na cegłę, garnki, kafle itp., oraz masa tufowa, używana w technice jako pumeks. Ponieważ przy takim połączeniu część cząsteczek zwykle ulatnia się na zewnątrz.

Ogólnie biorąc o twardości i kruchości masy nie decyduje częstotliwość ruchu molekularnego jej cząsteczek, a tylko jego obszerność. Natomiast częstotliwość decyduje o takiej lub innej sile oporu reakcyjnego względem ruchu elektrycznego. To znaczy, że opór reakcyjny będzie tym większy, im częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek przewodnika w stosunku do częstotliwości ruchu elektrycznego będzie mniejsza. Innymi słowy, opór przewodnika, przy pewnej obszerności ruchu molekularnego połączonych w masę cząsteczek, jest odwrotnie proporcjonalny do wielkości częstotliwości tego ruchu danych cząsteczek.

Następnie z wyjaśnień magnesu sztucznego wiemy, że gdy objętość cząsteczek jest tak dopasowana do swych próżni bezwzględnych, iż cząsteczki dane, będąc raz odwrócone przez prąd elektryczny biegunami jednorodnymi w jednym kierunku, jak i ściśnięte eterem, nie mogą z powrotem swobodnie się odwrócić, lecz zachowują swoje położenie mniej lub więcej trwale. Ma to miejsce tylko w tym szczególnym przypadku, gdzie objętość cząsteczek i wielkości próżni bezwzględnych są ze sobą tak dopasowane, iż siła ruchu elektrycznego może sprostać nie tylko na ich odwrócenie, ale również i na wprowadzenie w większą

częstotliwość ruchu molekularnego. W przeciwnym wypadku siła ruchu elektrycznego ani nie odwróci cząsteczek masy biegunami jednorodnymi w jednym kierunku, ani też nie wprowadzi ich w wyższą częstotliwość ruchu molekularnego. Opór zaś na przejmowanie przez owe cząsteczki ruchu elektrycznego w tym wypadku będzie tym większy, im próżnie bezwzględne swą wielkością będą bardziej przekraczały poniżej objętości cząsteczek połączonych. Do takich izolatorów należą wszystkie ciała twarde-kruche, jak sole, szkło, bursztyn, ebonit, porcelana, gлина wypalona, marmur, drzewo wysuszone itd.

Nieco inaczej przedstawia się istota nieprzewodnictwa elektrycznego dla kauczuku, jedwabiu itp. mas elastycznych. Kauczuk albowiem należy do tego rodzaju połączenia w masę cząsteczek związkowych czyli złożonych, w której owe cząsteczki stanowią związek twardy, natomiast połączenie ich w masę jest mniej ściśle. To właśnie decyduje z jednej strony o elastyczności masy, z drugiej zaś strony masa samych cząsteczek złożonych w związek ścisły stanowi tę siłę wypadkową związku, która nie może być poruszona przez ruch elektryczny o mniejszej sile cząsteczek pojedynczych innych mas. Stąd wynika, że opór w tym wypadku na przejmowanie ruchu elektrycznego będzie tym większy, im masa cząsteczek złożonych będzie większa, oraz zwartość związkowa tych cząsteczek będzie większa.

Tak się mniej więcej przedstawia istota złego przewodnictwa elektryczności przez izolatory stałe.

b) Izolatory ciekłe. Przez izolatory ciekłe będziemy rozumieli wszelkie ciecze, które źle przewodzą prąd elektryczny. Do takich cieczy należą: nafta, oliwa, benzol, woda destylowana itd.

Jeżeli chodzi o istotę oporu przejmowania ruchu elektrycznego przez izolatory ciekłe, to oprócz zasad wymienionych dla izolatorów stałych, dochodzą tu jeszcze i inne czynniki, właściwe dla dwóch pozostałych stanów skupienia materii atomowej, tj. cieczy i gazów. Żeby to dokładnie zrozumieć, należy przypomnieć, że ruch elektryczny w swej częstotliwości zwykle przekracza granice fazy przyciągania, a przechodzi w fazę odpychania. W izolatorach stałych cząsteczki czy to pojedyncze, czy też złożone są tak uwięzione w połączeniu zwykłym masy, iż nie mogą usunąć się przed naporem ruchu elektrycznego

cząsteczek innych mas. I jako takie z konieczności muszą przyjmować reakcję ruchu elektrycznego, gdy tylko wejdą w bezpośredni kontakt z cząsteczkami naelektryzowanymi. Wtedy dla izolatorów stałych głównym hamulcem przeciw przyjmowaniu ruchu elektrycznego przez cząsteczki, będzie uwięzienie tych cząsteczek przez mocne zamknięcie ich w próżniach bezwzględnych. Drugim hamulcem przeciw przejmowaniu ruchu elektrycznego będzie wielkość masy cząsteczki złożonej, zwarcie połączonej w związek.

Natomiast w cieczach zamknięcie dla cząsteczek jest nie wielkie, a gdy chodzi o ciecze zbyt rzadkie, to całkiem minimalne. Wszystkie cząsteczki, czy to pojedyncze, czy też złożone, wykonywują, jak już wiemy, samodzielne ruchy postępowe względem swych mas danych cieczy. Wobec czego na ruch elektryczny cząsteczek naelektryzowanych (innych mas) cząsteczki cieczy mogą reagować usunięciem, czyli cofnięciem w ruchu postępowym. Stwierdzając więc ostatecznie istotę izolacji elektrycznej cieczy, zasada się ona dla cieczy na dwóch zasadniczych czynnikach:

- a) na wielkości masy zwartej cząsteczek złożonych cieczy, i
- b) na tym, że cząsteczki cieczy znajdują się w fazie odpychania względem ruchu elektrycznego cząsteczek naelektryzowanych, wobec czego usuwają się przed przejmowaniem tego ruchu.

Jeżeli cząsteczki cieczy izolującej doprowadzimy do podniesienia częstotliwości ich ruchu molekularnego, np. przez zakwaszenie cieczy kwasem siarkowym, solnym itd., lub przez skierowanie na ciecz izolującą promieni katodowych, Röntgena lub związku radowego, wówczas ciecz taka staje się dobrym przewodnikiem elektryczności. Wynika to właśnie stąd, że cząsteczki cieczy izolującej doprowadziliśmy w ten sposób do granic fazy przyciągania z cząsteczkami naelektryzowanymi elektrody, tym samym do łatwego przejmowania przez nie ruchu elektrycznego czyli przewodnictwa.

- c) Izolatory gazowe. Przez izolatory gazowe będziemy rozumieli wszelkie gazy, które źle przewodzą prąd elektryczny. Gazy, w szczególności zaś powietrze, należą, jak wiemy, do najbardziej złych przewodników elektryczności. Lecz jeżeli na taki gaz skierujemy promienie katodowe,

Röntgena lub związku radowego, staje się on natenczas dobrym przewodnikiem elektryczności.

Jeżeli chodzi o zamknięcie cząsteczek pojedynczych lub złożonych w próżniach bezwzględnych, to ono dla gazów całkiem nie istnieje. Cząsteczki gazów czy to pojedyncze, czy też złożone mają zupełną swobodę dla ruchu postępowego względem swej masy i takowy wykonują, w zależności od rodzaju danego gazu, z wielką prędkością. Największą prędkość postępową w stanie normalnym posiadają cząsteczki wodoru, jako gazu najlżejszego. Mniejszą zaś stosunkowo cząsteczki azotu, po nim zaś cząsteczki tlenu, stanowiące główne składniki otaczającego nas powietrza. Stąd wynika, iż cząsteczki mas gazowych mają jeszcze większą możność usuwania się przed cząsteczkami naelektryzowanymi elektrody lub przewodnika, aniżeli cząsteczki cieczy. I to właśnie stanowi najistotniejszą charakterystyczną cechę dla wszystkich izolatorów gazowych, w szczególności zaś powietrza.

Powietrze w zasadzie swej jest mieszaniną gazową, składającą się z pojedynczych cząsteczek azotu i tlenu, oraz z bardzo niewielkiej stosunkowo ilości cząsteczek złożonych, jak kwasu węglowego i pary wodnej. Nie wliczając w to znikomą ilość gazów szlachetnych, jak argon, hel, ksenon, krypton i neon. Wobec czego izolacja powietrza względem ruchu elektrycznego zasadza się głównie tylko na jednym czynniku, tj. fazy odpychania. To znaczy, że cząsteczki powietrza nie przejmują czyli nie przewodzą ruchu elektrycznego innych cząsteczek naelektryzowanych elektrody lub przewodnika, ponieważ znajdują się z nimi w fazie odpychania. Stają się one wtedy dobrymi przewodnikami elektryczności, gdy je doprowadzimy do podniesienia częstotliwości ich ruchu molekularnego przez inną wyższą częstotliwość, np. przez skierowanie promieni katodowych, Röntgena lub związku radowego.

Dla gazów składających się z cząsteczek złożonych, dochodzi dla ich izolacji, obok czynnika wyżej wymienionego, jeszcze i czynnik masy tych cząsteczek.

2) **Dobre przewodniki elektryczności.** Do dobrych przewodników elektryczności zaliczamy wszystkie metale oraz elektrolity czyli ciecze, będące przeważnie roztworami różnego rodzaju soli w wodzie.

a) Metale. Metale zaliczamy do dobrych przewodników elektryczności. Jednak nie wszystkie metale jednakowo dobrze przewodzą prąd elektryczny. Najlepszym przewodnikiem elektryczności ze wszystkich metali jest srebro, po nim następuje miedź, glin, cynk itd. Żelazo w stosunku do srebra i miedzi przewodzi daleko gorzej.

Istota przewodnictwa elektrycznego metali, jak już poprzednio poznaliśmy, polega na stopniowym przejmowaniu ruchu elektrycznego przez cząsteczki masy danego metalu, i następnie oddawaniu tego ruchu kolejno coraz to innym cząsteczkom danej masy. Następnie cząsteczki we wszystkich metalach są tak zamknięte w swych próżniach bezwzględnych, że owe zamknięcia, z jednej strony, nie stanowią zbytnich przeszkód na poruszenie w nich uwięzionych cząsteczek przez ruch elektryczny; z drugiej zaś strony, stanowią one przeszkodę przed usuwaniem się cząsteczek w przewodniku od przejmowania ruchu elektrycznego. Wobec czego w ten sposób uwięzione cząsteczki, chcąc nie chcąc, muszą ten ruch przejmować, mimo, iż znajdują się z cząsteczkami naelektryzowanymi elektrody lub przewodnika w fazie odpychania.

Od stopnia takiego lub innego zamknięcia cząsteczek w próżniach bezwzględnych ich masy, zależy takie lub inne przewodnictwo ruchu elektrycznego danego przewodnika. Za przykład czego posłużyć może choćby żelazo i stal. Ten sam metal, lecz będąc w różnym stopniu zamknięcia swych cząsteczek w próżniach bezwzględnych, różnie przewodzi prąd elektryczny. Żelazo, o luźniejszym stopniu zamknięcia cząsteczek, przewodzi lepiej ruch elektryczny, aniżeli stal, mająca zamknięcie cząsteczek ściślejsze. Drobną domieszka węgla, jaka znajduje się w stali, sama przez się nie stanowi przeszkody dla przewodnictwa ruchu elektrycznego. Decyduje ona tylko jako siła reakcyjna na zmianę stopnia zamknięcia cząsteczek żelaza w ich masie; zamknięcie to z kolei decyduje o takim lub innym przewodnictwie ruchu elektrycznego. Jeżeli inne metale przewodzą ruch elektryczny gorzej aniżeli srebro lub miedź, to dlatego, iż posiadają mniej dogodne zamknięcia dla poruszenia swych cząsteczek przez ruch elektryczny.

Zjawisko przewodnictwa elektrycznego metali, jakie wyżej opisaliśmy, dotyczy przeważnie metali, znajdujących się w zwykłej równowadze naturalnej ruchu molekularnego swych

cząstek. Lecz przewodnictwo owe danych metali będzie zupełnie inaczej wyglądało, gdy zmienimy równowagę ruchu molekularnego cząstek tych metali — czy to przez ogrzewanie, czy też oziębienie. W pierwszym wypadku przewodnictwo elektryczne metali będzie malało, i to tym bardziej, im bardziej temperatura będzie wzrastała powyżej zera. W drugim wypadku, tj. przy obniżaniu temperatury danych metali, przewodnictwo elektryczne ich będzie wzrastało, i to tym bardziej, im bardziej temperatura będzie przekraczała poniżej zera.

Jeżeli teraz chodzi o istotę tych dwóch zasadniczych faktów, tj. osłabionego i wzmoczonego przewodnictwa tych samych metali na skutek zmiany równowagi ruchu molekularnego ich cząstek, to opiera się ono na zupełnie innych zasadach, aniżeli przewodnictwo elektryczne tych metali przy normalnej równowadze ich ruchu molekularnego. Żeby owe zjawiska mogliśmy dobrze zrozumieć, przypomnijmy sobie to, co już powiedzieliśmy o samej istocie elektryczności, a która, jak wiemy, jest podniesioną częstotliwością zwykłego ruchu molekularnego cząstek materii atomowej ponad poziom jego równowagi naturalnej, w jakiej zachowują się pierwiastki lub związki. To też ruch elektryczny, jako swoisty ruch molekularny, będący ponad poziomem zwykłego ruchu molekularnego tych samych cząstek, stara się w tym stanie również zachować pewną swą równowagę, zanim się nie rozplynie zupełnie w masie danego przewodnika. Gdy teraz dla takiego ruchu elektrycznego, będącego w pewnej równowadze swego napięcia (wysokości), zmienimy równowagę naturalną jego przewodnika, czy to w kierunku obszerności ruchu molekularnego cząstek, z odwrotnym zmniejszeniem jego częstotliwości, czy też w kierunku zwiększenia częstotliwości tego ruchu, z odwrotnym zmniejszeniem jego obszerności, wówczas zmienia się i równowaga w napięciu samego ruchu elektrycznego.

W pierwszym przypadku, tj. przy zmianie przewodnika w kierunku obszerności ruchu molekularnego jego cząstek, ruch elektryczny ulegnie zmianie również w kierunku obszerności swego ruchu. Natomiast zmniejszy się jego częstotliwość, a tym samym i siła danego ruchu elektrycznego. Mówimy wtedy o takim lub innym oporze danego przewodnika elektrycznego przy danej jego temperaturze.

W drugim zaś przypadku, tj. przy zmianie przewodnika w kierunku częstotliwości ruchu molekularnego jego cząsteczek, przewodnictwo ruchu elektrycznego danego przewodnika elektrycznego zwiększy się. Wynika to stąd, że ruch elektryczny w tym wypadku nie tylko nie rozłoży się w kierunku swej obszerności, lecz przeciwnie, zyska na podwyższeniu częstotliwości. Podwyższenie owo częstotliwości przy zmianie równowagi naturalnej ruchu molekularnego przewodnika pokrywa nie tylko stratę ruchu elektrycznego na pokonanie cząsteczek przewodnika, ujętych w zmniejszone zamknięcia swych próżni bezwzględnych, ale daje jeszcze tę nadwyżkę, która wiąże się z dobrym przewodnictwem danego przewodnika przy danej obniżonej temperaturze. Mówimy w tym wypadku o zmniejszonym oporze danego przewodnika przy danej obniżonej temperaturze.

W tym miejscu należy oddzielnie wspomnieć o rtęci, jako przewodniku elektryczności. Rtęć albowiem należy do metali o konsystencji ciekłej, a zarazem stanowi pierwiastek o względnie niskiej częstotliwości ruchu molekularnego swych cząsteczek, co świadczy choćby jej duży ciężar gatunkowy w skali pierwiastków. To właśnie decyduje, iż cząsteczki rtęci nie są tak ruchliwe w swym ruchu postępowym, tym samym mniej usuwalne przed naporem ruchu elektrycznego, aniżeli cząsteczki pierwiastków lekkich, mających częstotliwość większą. Stanowi to jeden z czynników, sprzyjających przejmowaniu ruchu elektrycznego przez cząsteczki rtęci. Następnie jako pierwiastek ciecz rtęci składa się z pojedynczych cząsteczek materii atomowej. Wobec czego ruch elektryczny ma w tym wypadku do pokonania masę materii cząsteczek pojedynczych, a nie złożonych, jak to mieliśmy przy opisie innych cieczy. Stanowi to drugi czynnik dodatni dla przejmowania ruchu elektrycznego przez cząsteczki rtęci. Razem zaś wzięte sprawiają, iż rtęć przewodzi ruch elektryczny, choć nie w tym stopniu, jak inne metale, w szczególności zaś srebro lub miedź.

Ruch elektryczny, przepływając przez przewodnik, stopniowo się rozkłada czyli rozpływa się w danym przewodniku, i to tym bardziej, im przewodnik będzie dłuższy, tym samym większy w swej masie. Wiemy to z dotychczasowych doświadczeń, że napięcie elektryczności jest większe w początku przewodnika, aniżeli w jego dalszych częściach. Wynika to stąd, że ruch elektryczny, przepływając przez dany przewodnik, stop-

niowo zmienia ową częstotliwość na rzecz obszerności ruchu molekularnego cząsteczek przewodnika. Czyli innymi słowy, elektryczność przy przepływie zmienia się stopniowo na ciepło w przewodniku. Nie licząc w tym straty, jaka rozplywa się w przestrzeni gazowej powietrza lub innego izolatora.

b) Elektrolity. Elektrolity są to przeważnie roztwory różnego rodzaju soli w wodzie. W tej właśnie postaci wodne roztwory różnych soli stają się dobrymi przewodnikami elektryczności, skąd też nazwa elektrolitu.

Sole, jak wiemy, same są złymi przewodnikami elektryczności i jako takie należą do klasy izolatorów. Przyczyna nieprzewodnictwa prądu elektrycznego przez sole tkwi głównie w zamknięciach ich cząsteczek w próżniach bezwzględnych. Ponieważ sole, jako ciała naogół kruche, posiadają zwarte zamknięcia swych cząsteczek w masie, przeto owe cząsteczki nie mogą przejmować ruchu elektrycznego cząsteczek naelektryzowanych elektrody lub przewodnika i przekazywać go dalszym cząsteczkom, czyli jednym słowem przewodzić. Drugą przyczyną jest również zwarta masa cząsteczek złożonych soli.

Woda czysta (destylowana) również należy do złych przewodników elektryczności, czyli że jest izolatorem. Lecz przyczyna nieprzewodzenia prądu elektrycznego przez wodę, jak już poznaliśmy, leży gdzieindziej, niż przyczyna nieprzewodzenia tegoż prądu przez sole. Mianowicie cząsteczki wody znajdują się z cząsteczkami naelektryzowanymi elektrody lub przewodnika w fazie odpychania. Wobec czego, nie będąc przytrzymywane przez próżnię bezwzględną, usuwają się pod naporem ruchu elektrycznego cząsteczek naelektryzowanych.

Inaczej się cała sprawa przedstawia, gdy oba tego rodzaju izolatory, tj. jedną z soli i wodę, przez roztworzenie połączymy ze sobą. Ścisłej zaś mówiąc, z obu izolatorów przez połączenie utworzymy jeżeli nie związek, to przynajmniej zespolenie. Wówczas ujemna cecha izolatorów pierwszych czyli soli, a jaką jest zwarte zamknięcie ich cząsteczek w masie, zostaje pokonana przez przeciwną cechę drugiego izolatora czyli wody, a jaką jest zbyt luźne połączenie w masie cząsteczek wody (stąd łatwa usuwalność tych cząsteczek pod naporem ruchu elektrycznego). Dzięki właśnie czemu, tak zneutralizowane do wypadkowego ruchu molekularnego nowych cząsteczek złożonych lub zespolonych oba izolatory, stają się dobrym przewodnikiem elektrycznym.

ności. Zwiększona i rozluźniona w ten sposób masa owych cząsteczek złożonych lub zespolonych, oto istotne cechy dobrego przewodnika elektrolitu.

Elektrolity, w przeciwieństwie do metali, przewodzą ruch elektryczny na ciepło lepiej, niż w niskich temperaturach. Istota tego zjawiska wypływa właśnie z tego, cośmy już powiedzieli o złym przewodnictwie soli. Ogrzewając elektrolit, tym samym rozluźniamy bardziej roztworzone w wodzie cząsteczki złożone soli, przez co ułatwiamy lepsze przez nich przejmowanie ruchu elektrycznego od cząsteczek naelektryzowanych i przekazywanie go dalszym cząsteczkom masy elektrolitu.

Niemniej podobnie do soli i węgiel przewodzi ruch elektryczny lepiej na ciepło, aniżeli w niskich temperaturach. Przyczyna tego jest ta sama, jaką poznaliśmy u soli. Ponieważ węgiel, jak wiemy, należy do minerałów kruchych, a więc posiada zamknięcia swych cząsteczek w masie zwarte, przez co utrudniające przewodnictwu ruchu elektrycznego. Przez ogrzewanie owe zamknięcia rozluźniamy, tym samym ułatwiamy przejmowanie ruchu elektrycznego przez cząsteczki węgla.

Tak mniej więcej wygląda w ogólnych zarysach istota przewodzenia i nieprzewodzenia elektryczności przez różnego rodzaju ciała, a teraz z kolei przechodzimy do wyjaśnienia istoty przewodnictwa cieplnego.

II. Przewodnictwo cieplne. Przewodnictwo cieplne tym się różni od przewodnictwa elektrycznego, iż w pierwszym wypadku w przewodzeniu na czoło występuje obszerność ruchu molekularnego, w drugim natomiast częstotliwość tegoż ruchu. Następnie przewodnictwo cieplne różni się jeszcze i tym od przewodnictwa elektrycznego, iż pierwsze przebiega w danym przewodniku bardzo wolno, drugie natomiast z ogromną prędkością, sięgającą dziesiątki lub setki kilometrów na sekundę. Wynika to stąd, że przy przewodzeniu ciepła czyli obszerności ruchu molekularnego ubywa zwykle na częstotliwości tego ruchu, tym samym na sile w jego przesuwaniu. Gdy tymczasem przy przewodzeniu elektryczności rzecz się ma wręcz przeciwnie. Do częstotliwości zwykłej danego przewodnika dochodzi jeszcze częstotliwość dodatkowa, która powoduje podniesienie, i to nieraz olbrzymie, częstotliwości pierwotnej ruchu molekularnego, tym samym jego siły.

Przy przewodzeniu ciepła, podobnie jak i przy przewodzeniu elektryczności, podniesiona do pewnego stopnia obszerność ruchu molekularnego jednej cząsteczki, udziela się kolejno sąsiedniej cząsteczce, ta zaś z kolei przekazuje ją następnej itd. To właśnie przejmowanie i przekazywanie go następnym cząsteczkom danej masy, zwiemy p r z e w o d n i c t w e m c i e p ł a .

Mimo, że przewodzenie ciepła postępuje podobnie, jak to mamy i przy przewodzeniu elektryczności, jednakże należy przy przewodzeniu ciepła wysubtelnić pewne różnice, właściwe tylko dla ciepła, a które nie cechują całkiem przewodnictwa elektrycznego. Przy przewodzeniu elektryczności przez dany przewodnik, w przewodniku tym zachodzą głównie zmiany tylko co do częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek owego przewodnika. Obszerność zaś tego ruchu jeżeli zmienia się, to bardzo znikomo, i to głównie w kierunku zwiększenia się. Chyba tylko w tym wypadku, gdy mamy do czynienia z transmutacją ruchu elektrycznego na ciepło i światło. Lecz i w tym wypadku odbywa się zwykle kosztem obniżonej częstotliwości ruchu elektrycznego. Gdy natomiast przy przewodzeniu ciepła zjawisko owo zachodzi wręcz odwrotnie. Przewodzenie ciepła, w zależności od rodzaju przewodnika, odbywa się nieraz całkowicie kosztem zmniejszonej częstotliwości. Jedynie przy wyższej temperaturze podnosi się jednocześnie i częstotliwość ruchu molekularnego. W każdym bądź razie występuje tu ona zawsze jako zjawisko wtórne.

Co się zaś tyczy dobrych i złych przewodników ciepła, to one z niewielkimi odchyleniami są te same, co i dla elektryczności. Podobnie się ma i z o p o r e m przy przejmowaniu ruchu cieplnego dla izolatorów ciepła. Opiera się on na tych samych zasadach, jakie poznaliśmy u izolatorów elektryczności. Stąd też nie będziemy tu wchodzić w szczegóły, pozostawiając je dla nauk stosowanych.

Jeżeli ciepło lub elektryczność porusza się wraz z całą masą, w której przepływa, zjawisko takie nazywamy p r z e n o s z e n i e m (k o n w e k c j ą) ciepła lub elektryczności. Zjawisko owo znane jest powszechnie, to też omawiać go tu nie będziemy.

67. *Promieniowanie cieplne i elektryczne.* Przez promieniowanie będziemy rozumieli taki proces cząsteczek

materii atomowej, wskutek którego owe cząsteczki wytwarzają fale w eterze, układające się jedne za drugimi w t. zw. promienie. Proces ten, jak już wiemy, wynika bezpośrednio z ruchu molekularnego biegunowego materii atomowej, jako jej dynamicznego źródła wszelkich przejawów tej materii. Stosownie do dwóch przejawów tego ruchu, tj. ciepła i elektryczności, jakie poznaliśmy w odnośnych rozdziałach, możemy rozpatrywać dwa rodzaje promieniowania, a mianowicie: promieniowanie cieplne i promieniowanie elektryczne.

1) Promieniowanie cieplne. Promieniowanie cieplne zachodzi wtedy, gdy ruch molekularny cząsteczek danej masy połączonej lub niepołączonej przyjmie postać większej obszerności swego czynnika. Temperatura takiej masy będzie tym większa, im obszerność drgania cząsteczek masy będzie większa i odwrotnie. Stosownie do tej obszerności ruchu molekularnego cząsteczek masy i fale promieni przyjmą odpowiednią długość. To znaczy, że będą tym dłuższe, im obszerność drgania cząsteczek danej masy, od której pochodzą, będzie większa. Czyli że długość fali danych promieni jest wprost proporcjonalna do obszerności ruchu drgającego cząsteczek je wytwarzających.

Długość fal zależna jest również i od częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek. Ponieważ, jak już zaznaczyliśmy wyżej, cząsteczki przy wyższej częstotliwości zdolne są zgarniać przed sobą większe skupienia falowe cząsteczek eteru.

Siła promieni ciepłych jest ściśle uzależniona od częstotliwości ich fal. To znaczy, że jest tym większa, im częstotliwość ruchu drgającego fal promieni będzie większa i odwrotnie. Następnie siła ta jest odwrotnie proporcjonalna do odległości od źródła, przez które te fale promieni są wytwarzane.

Częstotliwość zaś ruchu drgającego fal promieni ma swe źródło w odpowiedniej częstotliwości ruchu drgającego cząsteczek materii atomowej. Jest ona tym większa, im częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej będzie większa. Czyli innymi słowy, częstotliwość ruchu drgającego fal promieni jest wprost proporcjonalna do częstotliwości ruchu drgającego cząsteczek materii atomowej danej masy.

Promienie świetlne, jak i wogóle wszelkie promienie, prze-

biegając przez przestworza eterowe, wywierają działanie reakcyjne na cząsteczki ciała, na które padają. Na przykład promienie ciepłe (światłne) słońca, przebiegając przez przestworza eterowe pomiędzy słońcem a ziemią, wywierają działanie reakcyjne na cząsteczki ziemi. Polega ono na wzajemnej zmianie w czynnikach ruchu drgającego fal promieni, jak i cząsteczek ciała, na które padają, np. naszej ziemi. Zatem większa w tym wypadku długość fal promieni ciepłych wywiera na zwiększenie obszerności w ruchu drgającym danych cząsteczek powierzchni ciała, na które padają. Odwrotnie, mniejsza obszerność ruchu drgającego cząsteczek powierzchni ciała wywiera działanie zmniejszające długość danych padających promieni. Czyli że w owej reakcji fal promieni i cząsteczek powierzchni ciała zachodzi dążenie do wzajemnego zrównoważenia się w czynnikach ruchu drgającego.

Jeżeli ruch drgający fal padających promieni i cząsteczek powierzchni ciała znajdują się w granicach fazy przyciągania lub obojętnej, wówczas cząsteczki danego ciała, po uprzednim wzajemnym zmodyfikowaniu się w czynnikach, przejmują dany ruch fal na siebie i odprowadzają go po swej masie według praw, jakie wyłuszczyliśmy dla przewodnictwa ciepłego. Przeciwnie, odbijają się od danych cząsteczek powierzchni ciała pod kątem takim, pod jakim padają i uchodzą z powrotem w przestrzeń eterową. Jednocześnie w czasie odbicia fale promieni, w zetknięciu się z danymi cząsteczkami, ulegają zmianie reakcyjnej w swym ruchu drgającym. Zmiana ta polega na tym, że daleko większa długość fal promieni, przez zetknięcie reakcyjne z cząsteczkami materii atomowej powierzchni danego ciała, ulega zmniejszeniu czyli skróceniu na rzecz zwiększonej obszerności tych cząsteczek. Jednocześnie zmianie w czynnikach ruchu molekularnego ulegają i cząsteczki, które odbijają te fale, lecz w kierunku przeciwnym odbitych fal.

Promienie, przy odbiciu reakcyjnym od cząsteczek powierzchni danego ciała, ulegają zmianie nie tylko co do długości swych fal, ale także i co do ich częstotliwości. Wraz ze zmianą częstotliwości ulega zmianie także i siła fal promieni, w tym wypadku w kierunku zmniejszenia. Zmianie co do częstotliwości swego ruchu molekularnego ulegają i cząsteczki, odbijające te fale, lecz w kierunku przeciwnym falom, czyli w tym wypadku w kierunku zwiększenia tej częstotliwości.

Podobnie, jak z promieniami odbitymi, ma się i z promieniami, które przechodzą nawskroś przez dane ciała, w szczególności zaś przez t. zw. ciała przezroczyste. Cząsteczki powierzchni danego ciała, przejmując ruch drgający fal promieni, odprowadzają go drogą przewodnictwa ku cząsteczkom krańcowym masy, a które to oddają go w dalszym ciągu w postaci fal promieni przestrzeniom eterowym. Jednocześnie fale promieni ulegają wzajemnej przemianie reakcyjnej w czynnikach z cząsteczkami masy, które je odprowadzają. Stąd wynika, że fale oddane przez dane ciała, różnią się co do własności fizycznych od fal przyjętych.

Wszelkiego rodzaju promienie, zarówno przy wejściu do danych ciał, jak i przy przejściu ciał nawskroś, uginają się czyli załamują. Zjawisko to znane jest w dotychczasowej nauce fizyki pod nazwą dyfrakcji.

To samo zjawisko dyfrakcji zachodzi, gdy będziemy wiązkę promieni świetlnych, np. słonecznych, przepuszczali przez wąski otwór, choćby w szczelnie zamkniętej (poza owym otworem) okiennicy. Wówczas na przeciwległej ścianie zauważymy punkt świetlny wielokrotnie powiększony, i to tym większy, im odległość przeciwległej ściany będzie większa. Jednocześnie pojawią się prążki o barwach tęczowych światła, co świadczy, iż owa wiązka promieni rozłożyła się na szereg promieni wedle długości i częstotliwości swych fal. W bliższej obserwacji możemy łatwo zauważyć, że to załamanie jest większe dla fal krótszych i o większej częstotliwości ruchu drgającego, aniżeli dla fal dłuższych i mniejszej częstotliwości swego ruchu drgającego. Podobne zjawisko zachodzi gdy będziemy przepuszczali promienie światła słonecznego przez pryzmat.

Następnie samo załamanie promieni zachodzi zawsze tylko w bezpośrednim zetknięciu z cząsteczkami powierzchni wchodzącej lub wychodzącej, nigdy zaś w przestrzeni eterowej, gdzie promienie przebiegają po liniach prostych. Ma to związek bezpośredni z przyciąganiem, jakie w tym miejscu zachodzi pomiędzy cząsteczkami powierzchni ciała a falami promieni. Przyciąganie owo jest tym większe, im różnica pomiędzy ruchem drgającym cząsteczek powierzchni danej masy a ruchem

drgającym fal promieni będzie większa i odwrotnie. Czyli przyciąganie będzie większe dla promieni o falach krótszych i o wyższej częstotliwości aniżeli dla promieni o falach dłuższych i niższej częstotliwości. Odpowiada to całkowicie analogii, co już poznaliśmy u przyciągania materii atomowej.

Stąd wynika, że załamanie promieni jest różne nie tylko dla różnego rodzaju samych promieni, ale także jest ono różne i dla różnego rodzaju ciał. Czyli że każde ciało załamuje promienie pod innym kątem, właściwym dla danego rodzaju pierwiastka lub związku.

Załamanie promieni następuje zgodnie nie tylko co do różnicy częstotliwości swych fal i częstotliwości cząsteczek powierzchni danego ciała, ale również zgodnie i co do wielkości masy danego ciała, jak na przykład mamy to w pryzmacie, lub soczewkach skupiających lub rozpraszających. Promienie, przechodząc przez pryzmat, załamują się dwukrotnie (przy wejściu i wyjściu) i to zawsze ku podstawie pryzmatu, czyli ku jego większej masie, nigdy zaś ku jego wierzchołkowi. Podobne zjawisko zachodzi i w soczewkach wypukłych lub wklęsłych, niezależnie od nachylenia samej powierzchni, która również decyduje o takim lub innym skierowaniu promieni.

Promienie mogą uginać się nie tylko w bezpośrednim zetknięciu się z materią atomową, ale również i w przestrzeni eterowej, tj. pod działaniem wzajemnym różnej częstotliwości samych fal promieni. Mogą tu zachodzić dwa wypadki, odnośnie do dwóch faz: przyciągania i odpychania.

a) W pierwszym wypadku, tj. w granicach fazy przyciągania, promienie o wyższej częstotliwości swych fal wywierają działanie przyciągające na promienie o niższej częstotliwości fal, jeżeli takowe przecinają pod pewnym kątem. Przyciąganie to będzie tym większe, im różnica częstotliwości fal pomiędzy promieniami przyciągającymi a przyciąganymi będzie większa i odwrotnie.

Istota tego zjawiska polega na tym, iż o wyższej częstotliwości fal promienie, przecinając pod pewnym kątem promienie o niższej częstotliwości fal, za każdym swym drgnięciem w kierunku wstecznym spychają takowe w tym samym kierunku. Przyciąganie owo promieni przez promienie zachodzi niemniej podobnie, jak i przyciąganie przez te promienie materii atomowej (p. Przyciąganie).

b) W drugim natomiast wypadku, tj. w fazie odpychania, działanie zachodzi odwrotnie. Promienie o skrajnie wysokiej częstotliwości swych fal, przecinając promienie o skrajnie niskiej częstotliwości fal, zamiast przyciągać, odpychają takowe.

2) Promieniowanie elektryczne. Promieniowanie elektryczne tym się różni od promieniowania cieplnego, iż dane ciała naelektryzowane zamiast większej obszerności ruchu drgającego, stąd większej długości fal, promieniują wyższą częstotliwość. Dzięki czemu fale promieni w eterze, zamiast długości, przybierają na większej częstotliwości swego ruchu drgającego. Czyli że fale promieni elektrycznych naogół tym się różnią od promieni ciepłych, iż posiadają mniejszą od tych ostatnich długość, lecz większą daleko od nich częstotliwość ruchu drgającego.

Wobec czego wynika, że i siła promieni elektrycznych jest naogół większa niż promieni ciepłych, a która, jak wiemy, związana jest wyłącznie tylko z częstotliwością ruchu molekularnego cząsteczek materii atomowej, stąd z częstotliwością fal promieni.

W reszcie zaś własności fizycznych, jak załamywanie, ugięcie, odbijanie, przenikanie (przez przejmowanie i odprowadzanie przez cząsteczki materii atomowej), przyciąganie, odpychanie itp., promienie elektryczne zachowują się wedle tych samych praw, co i wszelkie inne promienie, wobec czego powtarzać tego tu nie będziemy.

R o z d z i a ł X.

Związki promieniotwórcze, promienie katodowe i kanalikowe. Promienie Röntgena. Izotopy, allotropia i izomeria.

W niniejszym rozdziale rozpatrzemy odrębne i niezależne od siebie zjawiska, jak związki promieniotwórcze, promienie katodowe i kanalikowe, promienie Röntgena, izotopy, allotropia i izomeria.

68. *Związki promieniotwórcze.* Związki promieniotwórcze, błędnie dotąd zwane pierwiastkami, są to ciała, które będąc obdarzone bardzo wysoką częstotliwością wypadkową ruchu molekularnego swych cząsteczek złożonych, wydają promienie o wysokiej częstotliwości fal, stąd wielkiej ich sile.

Pierwsze wiadomości co do ciał promieniotwórczych złożył w dniu 24 lutego 1896 r. w krótkiej notatce paryskiej Akademii Umiejętności Henryk Becquerel. Donosi on, iż niektóre związki uranu, bez żadnej z zewnątrz pobudki, wysyłają promieniowanie szczególnego rodzaju, które wywołuje fluorescencję, sprawia na kliszy chemiczne reakcje itp. Promieniowanie to z łatwością przenika ciała nieprzezroczyste dla światła, jak sukno, grubą tekturę lub drewno. Ciała owe nazwano ciałami promieniotwórczymi, a promienie wysyłane przez te ciała — promieniami Becquerela. Uran i wszystkie związki uranu są zatem, według Becquerela, promieniotwórcze. Okazało się później, że tor i wszystkie jego związki są również promieniotwórcze. Promieniotwórczymi są słabo także potas i rubid.

Badając w roku 1898 promieniotwórczość rozmaitych naturalnych minerałów Maria Skłodowska-Curie, zauważyła fakt, że promieniotwórczość niektórych okazów była silniejsza, aniżeli promieniotwórczość czystego uranu lub toru. Nasuwało się domniemanie, że w badanych okazach są obecne drobne ilości nieznanymi mocno promieniotwórczych ciał. Udało się rzeczywiście Skłodowskiej-Curie (przy pomocy małżonka, zmarłego w 1906 r., Piotra Curie) odkryć niebawem te ciała, z których najważniejszym okazał się rad. Inne ważniejsze substancje radioaktywne są następujące: polon, odkryty również przez Skłodowską-Curie w 1898 r.; aktyn, znaleziony przez Debierne'a w 1899 r.; i on, poznany przez Boltwooda w 1907 r.

Ciała te niesłusznie zaliczone zostały do rzędu pierwiastków, dlatego tylko, że w reakcjach chemicznych zachowują się podobnie jak pierwiastki. To znaczy, że w połączeniu z innymi pierwiastkami lub związkami tworzą wyższej złożoności związki, jak i znanymi dotąd metodami chemicznymi nie dają się łatwo rozłożyć na składniki prostsze. W zasadzie swej ciała promieniotwórcze są związkami, a nie pierwiastkami, jak to błędnie przypuszczają dotychczasowi fizycy i chemicy, i to związkami o wysokiej częstotliwości wypadkowej ruchu molekularnego swych cząsteczek złożonych, tym samym o dużej sile cząsteczkowej, jak i fal.

Ze związki promieniotwórcze nie dają się łatwo rozłożyć zwykłymi metodami chemicznymi, to tylko dlatego, iż są to związki o najwyższej częstotliwości wypadkowej swego ruchu molekularnego z pośród wszystkich znanych dotąd związków, tym samym o najwyższej sile cząsteczkowej. Wobec czego związków o wyższej sile cząsteczkowej nie da się nigdy rozłożyć niższą siłą cząsteczkową innych związków, co jest chyba jasne i dowodzić tego nie potrzebujemy. Nie znamy przecież takich zjawisk w przyrodzie, gdzieby mniejsze siły cząsteczkowe mogły pokonywać siły cząsteczkowe większe. Mniejsze siły cząsteczkowe stanowią tylko bierny opór względem sił cząsteczkowych większych, przez co je hamują, nigdy zaś nie pokonywują je czynnie.

Następnie, że ciała promieniotwórcze są związkami, a nie pierwiastkami, możemy poznać choćby ze składników ich różnych promieni. Składniki owe w promieniowaniu Becquerela odróżnił od siebie po raz pierwszy Sir Ernest Rutherford w

1899 r. Nazwał je promieniami α , β i γ . Tor, uran, aktyn wysyłają promienie α i β , rad zaś wszystkie trzy rodzaje promieni. Świadczy to właśnie, iż cząsteczki związkowe toru, uranu i aktynu składają się w swym związku z dwóch cząsteczek pojedynczych, czyli dwóch atomów, i to różnych sobie pierwiastków; cząsteczki zaś radu składają się aż z trzech cząsteczek pojedynczych.

Już w rozdziale o łączeniu się cząsteczek pojedynczych w związki, tych zaś w połączenia zwykłe, poznaliśmy: że cząsteczki pojedyncze różnych pierwiastków, łącząc się ze sobą w związki cząsteczek złożonych, układają się ze sobą pod pewnym kątem nachylenia swych biegunów dodatnich; i że te cząsteczki zachowują w dalszym ciągu swój reakcyjnie zmodyfikowany ruch molekularny odrębny, a dopiero razem tworzą ruch molekularny wypadkowy. Czyli że z każdego związku możemy wyraźnie odróżnić tyle różnych rodzajów promieni, z ilu cząsteczek pojedynczych (atomów) składa się cząsteczka złożona. Ze u związków zwykłych nie daje się w normalnych warunkach wyróżnić żadnego promieniowania, to tylko dlatego, iż one nie wykraczają w częstotliwości swego ruchu molekularnego wypadkowego (tym samym siły) poza granice równowagi naturalnej związków. Natomiast częstotliwość wypadkowa związków promieniotwórczych przekracza owe granice zwykłej równowagi, dzięki czemu występuje to wyraźne promieniowanie.

Wreszcie wszelkie związki, tak samo i związki promieniotwórcze, ulegają samorzutnemu rozpadowi na swe pierwotne składniki, z jakich są utworzone. Prędkość tego rozpadu samorzutnego związków jest zależna od siły, z jaką cząsteczki tych związków są połączone i w danym związku się utrzymują. To znaczy, że rozpad danego związku będzie tym szybszy, im siła utrzymywania cząsteczek w owym związku będzie mniejsza i odwrotnie. Z największą właśnie siłą utrzymują się cząsteczki w związkach promieniotwórczych, wobec czego i rozpad samorzutny tych związków jest najwolniejszy. Współczesna hipoteza rozpadu atomów jest właśnie błędem wysnutym na podłożu dowolnie wziętej przesłanki, że ciała promieniotwórcze są pierwiastkami.

Z rozpadu związków promieniotwórczych wiemy, że one w ostatecznym swym rozkładzie przechodzą w izotopowe od-

miany ołowiu oraz helu. Hel, jako pierwiastek o daleko wyższej częstotliwości ruchu molekularnego swych cząsteczek niż ołów, zanim wróci do pierwotnego swego stanu, przechodzi po przez pewne przemiany izotopowe, zwane obecnie: emanacją radową, emanacją torową, emanacją aktynową itd. Odmiany zaś izotopowe ołowiu są w zasadzie swej trwalsze niż helu. Wszystkie one są dotąd błędnie poczytywane za rzekome odmiany izotopowe rzekomych pierwiastków, jak radu, toru, uranu itp. Są one właściwie tylko odmianami właściwych pierwiastków wchodzących w skład związków promieniotwórczych, a nie danych ciał promieniotwórczych, poczytywanych za rzekome pierwiastki. Stąd więc widzimy, że związki promieniotwórcze w zasadzie swej składają się z dwóch pierwiastków helu i ołowiu.

Tak mniej więcej przedstawia się w głównych zarysach istota związków promieniotwórczych, a które należy traktować jako ciała, opatrzone wyższą częstotliwością wypadkową ruchu molekularnego cząsteczek złożonych, tym samym właściwością wysyłania promieni o większej sile fal.

69. *Promienie katodowe i kanalikowe.* Jeżeli do zamkniętej rurki z powietrzem dołączymy z przeciwnych jej stron elektrody i pocniemy przepuszczać prąd elektryczny, to przekonamy się, że prąd nie przewodzi się, ponieważ powietrze jest złym przewodnikiem elektryczności. Zjawisko to ulegnie zmianie, gdy powietrze zawarte w rurce przy pomocy pompy pneumatycznej rozrzedzimy do określonego stopnia. Wówczas ono pocnie nie tylko przewodzić prąd elektryczny, ale jednocześnie wytworzy łącznie z tym nowe zjawisko, tj. świecenie samego powietrza.

Rozważając teraz owe zjawiska, jakie powstały przez rozrzedzenie powietrza w rurce, możemy łatwo zauważyć, iż przez rozrzedzenie powietrza daliśmy możliwość dla swobodnego powstania fal elektrycznych w eterze. Te zaś z kolei, wprowadzając w wyższy ruch molekularny cząsteczki reszty pozostałego w rurce powietrza, czynią je zdolnymi do przejmowania ruchu elektrycznego od cząsteczek elektrody dodatniej (anody) i oddawania go elektrodzie ujemnej (katodzie). Jednocześnie cząsteczki powietrza, wprowadzone w większy ruch molekularny pod zmniejszonym ciśnieniem atmosferycznym (dzia-

lającym dodatnio na powiększenie ich obszerności) poczynają świecić (p. Istota światła). Stąd widzimy, iż rozrzedzone powietrze: z jednej strony, pozwala na dogodnie wytwarzanie się fal elektrycznych w eterze; z drugiej zaś strony, daje możliwość za pośrednictwem tych fal wprawiania w wyższy ruch molekularny reszty zamkniętych w rurce cząsteczek powietrza, tym samym czyniąc go dobrym przewodnikiem elektryczności, z jednoczesnym pojawieniem się światła.

Gdy owo pozostałe powietrze, lub mu podobny gaz, usuniemy z rurki zupełnie, wówczas prąd elektryczny znów przestanie przewodzić się całkowicie, a na tym miejscu pozostaną tylko promienie fal elektrycznych eteru, wytwarzane przez elektrodę dodatnią (anodę). Promienie te elektrody dodatniej, od sposobu ich badania, nazwano promieniami kanalikowymi. Częstotliwość fal tych promieni elektrycznych, tym samym siła, zależne są od wysokości częstotliwości ruchu molekularnego cząsteczek elektrody dodatniej, tych zaś z kolei od siły prądu elektrycznego, oraz od jakości użytego materiału na elektrodę. Czyli że częstotliwość fal promieni elektrycznych kanalikowych, tym samym ich siła, będą większe, im częstotliwość ruchu molekularnego cząsteczek elektrody dodatniej, oraz siła prądu elektrycznego będą większe i odwrotnie.

Fale promieni kanalikowych, przebiegając po linii prostej lub po kilkakrotnych odbiciach od ścian „bańki katodowej” (w zależności od ustawienia elektrody dodatniej — naprzeciwko elektrody ujemnej lub z boku), padają na elektrodę ujemną (katodę), w której wzbudzają wysoki ruch molekularny jej cząsteczek. W reakcji swej z falami promieni elektrycznych kanalikowych cząsteczki elektrody ujemnej przybierają jeszcze wyższą częstotliwość swego ruchu molekularnego niż cząsteczki elektrody dodatniej. Dzięki czemu powstałe stąd fale promieni elektrycznych będą posiadały wyższą częstotliwość swego ruchu drgającego, jak i będą bardziej różniły się swymi własnościami fizycznymi niż fale promieni kanalikowych. Promienie te, jako pochodzące od elektrody ujemnej czyli katody, nazwane zostały promieniami katodowymi.

Częstotliwość fal promieni katodowych, tym samym ich siła, jak widzimy z powyższych wyjaśnień, zależne są całkowi-

cie od częstotliwości fal promieni kanalikowych, stąd ich siły. Czyli że częstotliwość fal promieni katodowych, tym samym ich siła, będą tym większe, im będzie większa częstotliwość fal promieni kanalikowych. Zależne są one także i od materiału, z jakiego zbudowana jest elektroda ujemna, stąd jakości reakcyjnej pomiędzy falami promieni kanalikowych a cząsteczkami tej elektrody.

Tak się mniej więcej przedstawia istota promieni kanalikowych i katodowych, które są dotąd tłumaczone rzekomo przebiegającymi elektronami.

70. *Promienie Röntgena.* Fale promieni katodowych, przebiegając po liniach prostych wewnątrz naczynia, opróżnionego z powietrza, czyli t. zw. „bańki katodowej“, padają na przeciwległą katodzie ścianę naczynia. Na powierzchni wewnętrznej ściany naczynia, gdzie padają owe promienie, podnosi się ruch molekularny cząsteczek materii atomowej. Ruch ten jest wynikiem reakcji, jaka zachodzi pomiędzy falami promieni katodowych a cząsteczkami powierzchni ściany tej części naczynia, na którą te promienie padają. Wysokość tego ruchu jest zależna od wysokości ruchu drgającego fal promieni katodowych. Czyli że będzie ona tym większa, im ruch drgający fal promieni katodowych będzie większy i odwrotnie.

Wielkość zaś ruchu fal promieni katodowych, jak wiemy, zależna jest z kolei od wysokości ruchu molekularnego cząsteczek elektrody ujemnej (katody), tych znów od wysokości ruchu drgającego fal promieni kanalikowych itd. Czyli że, idąc kolejnością reakcji od promieni kanalikowych, wysokość ruchu molekularnego cząsteczek powierzchni wewnętrznej naczynia, wytworzonego przez promienie katodowe, wynika z wtórnej reakcji promieni kanalikowych.

Cząsteczki powierzchni wewnętrznej naczynia, które ów ruch w drodze reakcyjnej od fal promieni katodowych przejęły, nie zatrzymują go na sobie, lecz odprowadzają drogą przewodnictwa elektrycznego na przeciwległą czyli zewnętrzną stronę ściany naczynia („bańki katodowej“). W ten sposób odprowadzony na przeciwległą stronę ściany naczynia ruch molekularny cząsteczek powierzchni wewnętrznej, w zależności od grubości tej ściany, będzie mniej lub więcej różny na powierzchni zewnętrznej od przeciwległej jej powierzchni wewnętrznej. Róż-

nica ta będzie tym większa, im grubość ściany naczynia będzie większa.

Zwiększony tą drogą ruch molekularny cząsteczek powierzchni zewnętrznej „bańki katodowej“, wytwarza w dalszym ciągu odpowiedniej wysokości ruchu drgającego fale w eterze. Te zaś z kolei układają się jedne za drugimi w promienie, które zwą się obecnie promieniami Röntgena.

Promienie owe zauważone były po raz pierwszy przez Röntgena w 1895 r. w czasie badania promieni katodowych. Nazwał on je promieniami X. Nazwa zaś jego imieniem jest późniejsza i związana z uczczeniem pamięci odkrywcy.

Z całej konstrukcji aparatu, wysyłającego promienie Röntgena, oraz z wielokrotnej reakcji, z jakiej wynikają owe promienie, licząc od elektrody dodatniej (anody), widzimy teraz jasno, iż wielkość owych promieni, oraz ich jakość, jest związana z wysokością przesyłanego ruchu elektrycznego, oraz z jakością materiału, z jakiego są zbudowane obie elektrody, jak i sama „bańka katodowa“. Poznanie zaś dokładne istoty tych promieni, jak i opracowanie metod ich obliczania, będzie miało doniosłe znaczenie nie tylko dla medycyny, ale i dla wielu innych nauk stosowanych, jak przy przemianie pierwiastka, rozkładaniu związków promieniotwórczych itp.

71. *Izotopy i allotropia.* Izotopowymi nazywamy takie odmiany pierwiastków, które od podstawowego różnią się niewielką różnicą ciężaru atomowego, w reszcie zaś własności fizycznych są mniej lub więcej podobne.

Z prawa naturalnego równowagi pierwiastków i związków wiemy, że owa równowaga ustala się na skutek wzajemnej reakcji obu rodzajów czynników ruchu molekularnego, tj. obszerności i częstotliwości. Jeżeli teraz zważymy, iż wszystkie pierwiastki, jak i związki nie są równomiernie rozłożone nie tylko na naszym globie, ale i w całym wszechświecie, wówczas widzimy odrazu, że i środowisko owej równowagi nie wszędzie jest jednakowe. Zależnie od skupień takich lub innych pierwiastków lub związków, środowisko reakcyjne równowagi naturalnej będzie takie lub inne. Wobec czego pierwiastki lub związki, otrzymane z takiego lub innego środowiska, będą posiadały drobne odchylenia w swych czynnikach ruchu molekularnego czy to w kierunku częstotliwości, czy też w kierunku

obszerności, czy też wreszcie w obu rodzajach czynników jednocześnie. Najbardziej uwidaczniają się izotopy, które różnią się głównie w swych częstotliwościach ruchu molekularnego, tym samym w swym ciężarze atomowym, albowiem ta strona najczulej się uwydatnia.

Nie tylko różne środowisko równowagi naturalnej działa na zróżniczkowanie izotopowe pierwiastków, ale także i różne ich połączenia związkowe powodują te odchylenia, i to w daleko jeszcze większym stopniu, aniżeli owe środowisko równowagi naturalnej. Najlepiej to się uwydatnia przy rozpadzie naturalnym związków promieniotwórczych, gdzie zarówno ołów, jak i hel przechodzą w odmiany izotopowe, jeżeli nie trwałe, to przynajmniej przejściowe (hel).

Odchylenia izotopowe pierwiastków, pochodzące ze związków, zachodzą głównie wtedy, gdy ich wiązanie następuje przy dużej różnicy ruchu molekularnego, tym samym ciężkości, jak np. helu z ołowiem w związki promieniotwórcze. Dzięki zahamowaniu reakcyjnemu ruchu molekularnego, względnie jego podniesieniu, jakie następują przy połączeniu w związek, pozostają później te mniej lub więcej trwałe odchylenia, zwane izotopowymi.

Jeżeli odmiany izotopowe w swym zróżniczkowaniu posuwają się tak daleko, iż różnią się nie tylko swym ciężarem atomowym, ale i we wszystkich innych własnościach fizycznych, wówczas zjawisko takie nazywamy allotropią.

Typowym przykładem zjawiska allotropii jest fosfor biały i czerwony. Pierwszy jest ciałem białym o konsystencji wosku; drugi natomiast ciałem czerwonym, jak i gęstości daleko większej. Pierwszy jest silną trucizną, drugi zaś ciałem całkiem nie trującym. Pierwszy zapala się w powietrzu, będąc ogrzany zaledwie do 60 stopni; drugi natomiast potrzebuje do zapalenia ogrzania aż do 260 stopni. Pierwszy posiada ciężkość (w stosunku do wody) 1,83; drugi zaś 2,11. Pierwszy świeci w ciemności słabym blaskiem, zwanym fosforycznym; drugi całkiem nie świeci.

Fosfor czerwony otrzymuje się przez ogrzewanie fosforu białego w naczyniach zamkniętych i w temperaturze około 250 stopni. Odmianę tę allotropową fosforu czerwonego należy uważać już za właściwą przemianę pierwiastka. Otrzymujemy ją przez potrójną reakcję fal promieni i cząsteczek materii atomowej. Przy

czym jedna z tych reakcyj jest odizolowana od wpływów zewnętrznych przez zamknięcie naczynia, w jakim się dokonywuje owa przemiana. Pierwsza z tych reakcyj zachodzi w samym źródle ogrzewania, czyli t. zw. palenie; druga zaś pomiędzy falami promieni źródła ogrzewającego a cząsteczkami ściany naczynia; trzecia wreszcie pomiędzy falami, pochodzącymi od cząsteczek ścian wewnętrznych naczynia a czynnikami ruchu molekularnego cząsteczek fosforu białego, które podlegają trwałej przemianie.

Wnikając głębiej w istotę tej przemiany allotropowej fosforu, widzimy, iż ta przemiana następuje na skutek działania fal promieni, pochodzących od cząsteczek ścian wewnętrznych zamkniętego naczynia, jak i postępuje w kierunku hamowania wysokiej częstotliwości pierwiastka podstawowego, w tym wypadku fosforu białego. Czyli że fale eteru występują tu jako czynnik podstawowy dla przemiany pierwiastka. Nie tylko w przemianie allotropowej pierwiastków fale eteru są czynnikiem podstawowym, ale podstawowymi one są i we wszelkich innych wypadkach przemiany pierwiastków, i to bez względu, czy to będą fale, pochodzące od cząsteczek podniesionych w swym ruchu molekularnym przez ogrzewanie, czy też fale pochodzące od związków promieniotwórczych, lub też fale elektryczne, byleby były one odpowiednio użyte.

Jeżeli teraz zważymy, że siła bezwładna fal promieni jest miliony razy większa od siły czynnej samych cząsteczek, które te fale wytwarzają, stąd widzimy odrazu, w czym tkwi owo znaczenie fal promieni dla przemiany pierwiastków. Zależy to tylko od skonstruowania odpowiednich metod do takiej przemiany, i to metod indywidualnych dla każdego rodzaju pierwiastka zarówno z punktu samej przemiany, jak i z punktu jakości danego pierwiastka. Skonstruowanie zaś metod związane jest z kolei z opracowaniem metod obliczania częstotliwości i obszerności (względnie długości fal) ruchu drgającego zarówno samych cząsteczek, jak i fal promieni, wytwarzanych przez dane cząsteczki.

Sama zaś konstrukcja metod przemiany pierwiastków może przybrać dwojaki charakter. Jedne z tych metod będą się opierały na hamowaniu pierwiastków, posiadających wyższy ruch molekularny, na pierwiastki o niższym ruchu molekularnym

nym. Drugie zaś odwrotnie, przemianę pierwiastka będą opierały na podniesieniu pierwiastków o niższym ruchu molekularnym na pierwiastki o wyższym ruchu molekularnym.

Należy tu wspomnieć co do hipotezy elektronowej w wyjaśnianiu zjawisk izotopowych. Jest ona w tym wypadku zupełnie bezradna, ponieważ operuje skokami (kwantami), a nie ciągłością odchyień w obu rodzajach czynników, jak to mamy w ruchu molekularnym cząsteczek materii atomowej — przez co tych drobnych odchyień, jakie mamy przy ciężarze gatunkowym izotopów, całkiem nie wyjaśnia. Potwierdza to właśnie jej sztuczność, z jaką została zbudowana przez Bohra.

72. *Izomeria.* Izomerycznymi nazywamy zwykle takie ciała, które, mimo, iż w swym składzie związkowym cząsteczek złożonych zawierają jednakową liczbę cząsteczek pojedynczych tych samych pierwiastków, różnią się jednakże na zewnątrz zarówno ciężarem, jak i wszystkimi innymi własnościami fizycznymi. Izomeria jest właściwa dla związków wyżej złożonych, szczególnie zaś rozpowszechniona jest u ciał organicznych, gdzie złożoność dochodzi do najwyższego stopnia.

Jeżeli zaś chodzi o istotę zjawiska izomerii, to wynika ona bezpośrednio z takiej lub innej konstrukcji związku izomerycznego, nie zaś z właściwości samych cząsteczek, wchodzących w skład tego rodzaju związków, które we wszelkich wypadkach tych związków będą zawsze identyczne. Żebyśmy mogli dokładnie zrozumieć istotę zjawiska izomerii, postaramy się to wyświetlić na przykładach.

Przykład pierwszy. Przypuśćmy, że do połączenia związkowego cząsteczki złożonej posiadamy cztery różne cząsteczki, A, B, C i D, pochodzące z czterech różnych pierwiastków. I że każda z tych cząsteczek następujących po sobie, posiada ruch molekularny niższy od poprzedzających je. Następnie, że łączenie w związek tych cząsteczek nastąpiło w porządku największego powinowactwa, tj. w porządku największej różnicy ruchu molekularnego. Czyli że cząsteczka A przyłączyła do siebie najpierw cząsteczkę D, następnie zaś kolejno cząsteczkę C i cząsteczkę B. W ten sposób otrzymany związek otrzymał odpowiednią wypadkową ruchu molekularnego swych cząsteczek złożonych, a która to wypadkowa kształtowała się

stopniowo przez kolejne przyłączanie się cząsteczek pojedynczych, dając w rezultacie odpowiednie własności fizyczne związku.

Przykład drugi. Te same cząsteczki A, B, C i D, lecz powiązane ze sobą w innym porządku niż w pierwszym przypadku. W tym wypadku połączenie nastąpiło w tym porządku, iż najpierw połączyły się ze sobą cząsteczki A i D, B i C, tworząc dwa oddzielne związki, tym samym dwie oddzielne wypadkowe ruchu molekularnego. Następnie, związek składający się z cząsteczek A i D, jako posiadający wyższą częstotliwość wypadkową, przyłącza do siebie związek składający się z cząsteczek B i C, tworząc w ten sposób związek wyższej złożoności, składający się ze wszystkich czterech cząsteczek. W tym drugim przykładzie mamy związek również składający się z tych samych cząsteczek, lecz ułożonych w innym porządku swej budowy chemicznej. To też i wypadkowa ruchu molekularnego cząsteczki złożonej w tym wypadku będzie zupełnie inna, tj. daleko różna od wypadkowej w pierwszym wypadku. Wobec czego i własności fizyczne w tym drugim wypadku będą inne.

Biorąc te same cząsteczki w innym porządku łączenia niż w dwóch powyższych przykładach, otrzymamy trzeciego rodzaju związek, który będzie się składał z tych samych cząsteczek, lecz o innych własnościach fizycznych od obu poprzednich.

ZAKOŃCZENIE.

Reasumując to wszystko, cośmy dotąd poznali przy pomocy metody konstrukcyjnej, widzimy teraz jasno, że właściwa rzeczywistość przedstawia się daleko inaczej, aniżeli ją przedstawiają dotychczasowe interpretacje w postaci różnego rodzaju teorii i hipotez, a które zostały wyprowadzone przy pomocy dotychczasowych metod dedukcyjnej i indukcyjnej. Czytelnik zaledwie zapoznawszy się z pierwszą częścią całokształtu pracy, a już chyba dostatecznie zrozumiał, że wszystkie zjawiska, powstając w naturze, budują się w swym rozwoju niemniej podobnie, jakby je budował człowiek. Z tą tylko różnicą, że siłą czynną wielkiego budowniczego wszelkich zjawisk, jakie w całym wszechświecie spotykamy, spełnia ruch molekularny materii atomowej, i to ruch biegunowy, zróżniczkowany na pierwiastki. Czynniki ten, jak widzimy, sam w sobie jest niematerialny, lecz poza materią nie tylko że całkiem nie istnieje, ale nawet pojąć go nie możemy. Jest on więc z materią ściśle związany, jak i od niej nieodłączny. Następnie czynnik ten jest odwieczny, wobec czego wszelkie rozumowanie o pochodzeniu jego należy uznać za bezpodstawne.

Rolę zaś podstawowego materiału, z jakiego budują się na skutek ruchu molekularnego wszelkie zjawiska we wszechświecie, spełnia, jak poznaliśmy, materia atomowa, z którą ten ruch jest związany. Materia atomowa posiada określoną wielkość minimalną swych niepodzielnych cegiełek czyli atomów, a która to wielkość jest niezbędną do takiej budowy. Materia ta jest również odwieczna i nie podlega dyskusji.

Wreszcie, ażeby zjawiska mogły w czymś powstawać, poruszać się ruchem postępowym, jak i być utrzymywane w po-

rzędu swego ruchu postępowego, oraz w całości spojenia swych cegiełek (atomów), z konieczności musi być trwałe, niezmiennie i nieruchome podłoże materialne. Jest nim właśnie eter kosmiczny. Czynniki ten również, jak i oba pierwsze, jest odwieczny.

Więc ruch molekularny biegunowy cząsteczek materii atomowej, zróżniczkowany na pierwiastki, materia atomowa i eter kosmiczny stanowią podstawowe czynniki czyli bezwzględniki budowy wszechświata. Poza tymi czynnikami nic więcej w całym wszechświecie nie ma. Następnie czynniki te, będąc ujęte przez nas we wstępie w odpowiednią definicję, stanowią ową najwyższą przyczynę wszechrzeczy. Wszystkie zjawiska we wszechświecie, jak poznaliśmy, powstają na skutek konieczności, wobec czego celowości w naturze całkiem nie ma, a stanowi tylko urojenie teoretyczne.

Poznawszy podstawowe czynniki czyli elementy budowy wszechświata, z konieczności musieliśmy znaleźć i odpowiedni sposób poznania istoty samych zjawisk, znanych dotychczas za ledwie tylko jako fakty. Sposób ten nazwaliśmy metodą konstrukcyjną. Polega ona, jak wiemy, na teoretycznym odbudowaniu czyli odkonstruowaniu obchodzących nas zjawisk, tym samym na poznaniu ich istoty. Jakie wyniki osiągnęliśmy przy pomocy tej metody, to chyba czytelnik najlepiej zrozumiał, choćby po zapoznaniu się tylko z częścią pierwszą przedsięwziętej przez nas pracy. Wszystkie zjawiska bez większych trudności są całkiem wytłumaczalne i to indywidualnie, bez uciekania się do analogii, jak przy dotychczasowych metodach.

Dzięki właśnie metodzie konstrukcyjnej poznaliśmy również, jak były nieudolne i bezsilne dotychczasowe podchodzenia do poznania istoty zjawisk, zarówno przyrodniczych, jak i społecznych, dokonywane przy pomocy metod dedukcyjnej i indukcyjnej. Nieudolność ta wynikała głównie stąd, iż w całości kształcie dotychczasowych badań naukowych przy pomocy obu metod podchodzono przeważnie tylko ze strony jednego czynnika czyli elementu budowy wszechświata, tj. samej materii atomowej. Gdy tymczasem dwa inne czynniki, tj. ruch molekularny materii atomowej, szczególnie zaś eter kosmiczny, były traktowane po macoszemu. A co zaś się tyczy samego eteru, jeżeli go nie tłumaczono opaczenie, to całkiem odmawiano jego istnie-

nia. Główna przyczyna ujemnych rezultatów tego badania leży w tym, że główny nacisk przy badaniu zjawisk przyrodniczych położono na eksperyment, co naturalnie eter, jak i wysokiej częstotliwości ruch drgający materii atomowej oraz fal promieni wychodziły całkiem poza zakres osiągalności takiego badania. — Bo i cóż może być doświadczalnie ujęte? jak nie sama tylko materia atomowa, która bezpośrednio podpada pod nasze zmysły, może być ważona, mierzona itd. To też takie badanie należy do badań zbyt powierzchownych, a jako takie nie może prowadzić do istotnych wyników. Dopiero dzięki metodzie konstrukcyjnej, poznaliśmy nie tylko istotę bardzo wielu zjawisk (naruszenie nieorganizowanych), ale i rolę wszystkich trzech czynników czyli elementów w budowie wszechświata. Poznaliśmy nie tylko własności eteru i prawa ruchu molekularnego materii atomowej, doświadczalnie nieosiągalne, ale i własności samej materii atomowej, jakie wynikają z praw tego ruchu. Wszystko staje się jasne i widoczne jak na dłoni. — A przecież nie na tym jeszcze koniec. Pozostają jeszcze do wyjaśnienia olbrzymie zagadnienia nie tylko z dziedziny materii nieorganizowanej, jak powstawanie układów słonecznych, ich grawitacja, oraz zjawiska geologiczne ziemi, ale i z dziedziny materii organizowanej, jak roślin i zwierząt, wobec których nauka ze swymi dotychczasowymi metodami jest całkiem bezsilna.

Następnie, po przeczytaniu pierwszej części niniejszej pracy czytelnik zapewne zauważył jeden fakt, a mianowicie: że nie użyliśmy nigdy pojęcia „energii“, a które to pojęcie spełnia dotychczasowe podręczniki nie tylko nauki fizyki i chemii, ale i wszystkie inne działy nauk przyrodniczych, a nawet i społecznych. No bo cóż znaczy owo pojęcie „energii“? które zostało nie tylko zmaterializowane jak i pojęcie „elektronu“, ale zkwantowane i obliczone na równi z materią atomową, podobnie, jak i elektron. Jest ono właściwie niczym więcej, jak tylko drugą wielką fikcją, obok elektronu, która została wprowadzona do nauk przyrodniczych po to tylko, by załatać te olbrzymie luki czyli niejasności, których nie zdołano pokryć przy dotychczasowych metodach badania. Z dotychczasowych naszych badań, przeprowadzonych przy pomocy metody konstrukcyjnej, poznaliśmy, że w całym wszechświecie nie ma żadnych jakichś zamian energii potencjalnej na kinetyczną, cieplną, elektryczną, świetlną itp. Jest tylko je-

den ruch molekularny materii atomowej, który zależnie od zmiany obu swych czynników w tym lub owym kierunku, nadaje taką lub inną postać materii atomowej. — Mimo to, współcześni matematycy cudów dokazują, gdyż potrafią obliczać nie tylko to, co istnieje w rzeczywistości, ale nawet i to, czego nie ma.

Większość współczesnych naukowców, zamiast zwrócić się ku naturze i do badania jej właściwej rzeczywistości, oraz stąd wypływającego porządku naturalnego, składa swój cały wysiłek na tworzenie różnego rodzaju fikcyj i budowanie chaosu, z którego i tak współczesna ludzkość nie może wyjść, lecz brnie wciąż we wzajemnych wzmaganiach się i mordach. Te wszystkie anomalie, jakie obecnie przeżywamy w postaci różnego rodzaju kryzysów, jak gospodarczych, moralnych, społecznych itp., są to właśnie skutki filozofii spekulatywnej, która sprowadziła cały świat do wariacji myślowej. Gdy tymczasem w naturze prawa są niezienne i bezwzględne. Według zaś filozofii spekulatywnej wszystko jest względne, włącznie aż do zamordowania „bliźniego swego“. Każdy człowiek jest chory psychicznie, choć w nierównym stopniu, tak mówi jedna z gałęzi dotychczasowych nauk psychicznych, t. zw. psychopatia. A że nie znaleziono dotychczas bezwzględnego kryterium, które by służyło za podstawę porównania, wówczas widzimy, iż najzdrowszemu psychicznie człowiekowi można wmówić, że ma swego „bzika“. Mimo, że w naturze, jak poznaliśmy, panuje w najwyższym stopniu prawidłowość i harmonia.

Wszystkie zjawiska, powstające w naturze, mają zawsze swoją przyczynę, i to włącznie aż do postaci atomu. Czyli że nie ma nigdzie inderteterminizmu, nawet w zjawiskach czysto atomowych, jak tego sobie życzą elektronowcy, lecz wszędzie panuje w najwyższym stopniu determinizm. Nie ma także i względności, którą z takim patosem głosił Einstein i jego zwolennicy, lecz wszędzie mamy tylko nieubłaganą bezwzględność. Daje się ona dla wszystkich zjawisk wszechświata obliczyć zawsze względem nieruchomego podłoża, jakim jest bezgraniczna przestrzeń materialnego eteru. Należy tylko zerwać ze wszelką spekulacją i fałszem, a wrócić do rzeczywistości, jaką narzuca nam sama natura.

Na tym kończymy w głównych zarysach część pierwszą naszego systematu.



LITERATURA OGÓLNA

- Białobrzęski C. Weyssenhoff J. Wertenstein L. Szczeniowski S.* — OD GWIAZDY DO ATOMU. (Bibl. Wiedzy T. 12). Warszawa.
- Białobrzęski C.* — O TEORII WZGLĘDNOŚCI. Warszawa 1923.
- Boguski.* — MATERIAŁY WYBUCHOWE I ICH ZNACZENIE GO, SPODARCZE. Warszawa 1923.
- Bragg William.* — TAJEMNICE ATOMU. (Bibl. Wiedzy, Tom 5). Warszawa.
- Bruner L. dr.* — O CIAŁACH PROMIENIOTWÓRCZYCH. Warszawa 1914.
- Bruner L. i Tolłoczko S.* — CHEMIA ORGANICZNA. Lwów 1922.
- Chant Clarence August.* — CUDA WSZECHŚWIATA. (Bibl. Wiedzy T. 1). Warszawa.
- Eddington Sir Arthur.* — NAUKA NA NOWYCH DROGACH. (Bibl. Wiedzy T. 30). Warszawa.
- Encyklopedia Ilustrowana Trzaski, Everta i Michalskiego.* Warszawa.
- Ernst M.* — ASTRONOMIA POPULARNA. Lwów 1911.
- Gabryl Fr. ks. dr.* — LOGIKA OGÓLNA. Kraków 1912.
- Galecki A. dr.* — ŚWIAT ATOMÓW. Warszawa. 1923.
- Grotowski M., Sadzewiczowa M. i in.* — DZIEJE ROZWOJU FIZYKI W ZARYSACH. 2 tomy. Warszawa 1931.
- Haas A.* — ZASADY FIZYKI. (Bibl. Wiedzy T. 18). Warszawa.
- Infeld Leopold dr.* — NOWE DROGI NAUKI. KWANTY I MATERIA. Warszawa 1933.
- Jeans Sir James.* — NOWY ŚWIAT FIZYKI. (Bibl. Wiedzy T. 3). Warszawa.
- Jevons W. Stanley.* — LOGIKA. Warszawa 1922.
- Kendall James.* — NOWOCZESNA ALCHEMIA. (Bibl. Wiedzy T. 15). Warszawa.

- Moycho St. i Zienkowski Fr.* — KRÓTKI ZARYS CHEMII. Warszawa 1928.
- Mysłicki I. dr.* — HISTORIA FILOZOFII. Tom I. Warszawa 1930.
- Natanson Wl. dr. i Zakrzewski K.* — NAUKA FIZYKI. 3 tomy. Warszawa
- Svante Arrhenius.* — JAK POWSTAJĄ ŚWIATY. Warszawa 1910.
- Świętosławski W. dr.* — CHEMIA FIZYCZNA. 3 tomy. Warszawa.
- Tatarkiewicz W.* — HISTORIA FILOZOFII. 2 tomy. Lwów 1931.
- Tołłoczko S.* — CHEMIA NIEORGANICZNA. Warszawa 1929.
- Wells H. G.* — HISTORIA ŚWIATA. (Bibl. Wiedzy T. 14) Warszawa.
- Wielka Ilustrowana Encyklopedia Powszechna.* Gutenberg — Kraków.
- Witkowski A. dr.* — ETER. Kraków 1903.
- Witkowski A. dr.* — ZASADY FIZYKI. Tom I, II i III. Warszawa 1915—1908—1912.
- Wojnicz-Sianożęcki J.* — FIZYKA. Część I. Warszawa 1922.
- Wolfke M.* — FIZYKA II. ELEKTRYCZNOŚĆ. Warszawa 1923.
- Wszechświat.* — Warszawa. (Czasopismo).
- Zawidzki J. dr.* — CHEMIA NIEORGANICZNA. Tom I i II. Warszawa 1932—1936.

