

$$\frac{S.B.}{2} = R$$



bleary

of the pl. is small
 and is somewhat
 more so in tall ones
 on the top of the plant
 as you can see in the
 picture

from the largest in the
 process of pl. growth
 1-3-7 ft. 9 ft. 10 ft.

some of the seeds are put in
 a bag and are shipped
 by mail to the post. May
 be made



le. glowa, wlozy
bieda nie powinna
Kasane
na koncu
Mora byc, siew
scieci by



podstawy proste i kanciaste
początek proste, w klatce przysu
Czeka podnie. lesanne ciary i
sprowadzanie stowian.
Początek pianastrów myślnych
w sercu i ułożeniu byzostki
maje nie tylko w tym samym
układzie i w tym samym
wzrogu powstaje.



WOW
początek i w tym samym
1:20

3091095

*Pami
Pami
Pami*

Prac. m. Pol. m. i. Ser. i. i.



M453411

UP - Kraków BG



1050203789

BG-UP

77A1

103-8

19

Mineralogia i Geologia

2-3-4 gim
piątą klasę gimnazyj

na
Ułożył

A. M. Łempiecki

Trzecie wydanie skrócone.

Z 117 figurami i rycinami.

wydanej w r. 1884.

Gymnazien in Öster-
materyału przezna-
gimnazjum wyższego
wynikła konieczność

wyłącznie odpo-
wiedzi. Zwołana

szkolną krajową
z zakresu mi-

całego materyału,
tego może być wzięty
nie wyczerpany. To też
jak najściślej zastoso-

wać tak do wy-
wołanej in-
wazyjalnej wy-

Cena egzempl. oprawionego 80 ct.

gdzie na tem
r. F. Krentzowi za
m wydaniu uwzględni-
ciem za uprzejmą po-
niem części chemicznej,
gom, których rady do-
łem.

WE LWOWIE.

Nakładem Towarzystwa Pedagogicznego.

Z I. Związkowej drukarni we Lwowie.

1891. r.

1891.

Autor.

*Przebieg
L. 16.640*

2. k. Rada szkolna krajowa rozporządzeniem z dnia 2. wrze-
roku do l. 16.640. postanowiła zaliczyć tę książkę w po-
dozwolonych do użytku szkolnego“.

PRZEDMOWA
do trzeciego wydania

W myśl instrukcyi ministeryalnej, wydanej w r. 1884. (*Instructionen für Unterricht an den Gymnasien in Österreich.* str. 247—249), ilość i jakość materiału przeznaczonego z mineralogii i geologii dla gimnazjum wyższego uległy znacznemu ograniczeniu. Stąd wynikła konieczność ułożenia takiego podręcznika, któryby wyłącznie odpowiadał tylko potrzebom gimnazjum wyższego. Zwołana w tym celu przez Wysoką c. k. Radę szkolną krajową ankieta d. 23. i 24. marca r. b. określiła z zakresu mineralogii i geologii dokładnie objętość całego materiału, jaki w piątej klasie gimnazjum wyższego może być wzięty i w ciągu jednego półrocza należycie wyczerpany. To też w niniejszem wydaniu starałem się jak najściślej zastosować do uchwał zapadłych na tej ankiecie tak co do wyboru jak ograniczenia materiału, według powołanej instrukcyi ministeryalnej dla piątej klasy gimnazyalnej wymaganego.

Przy tej sposobności niech mi wolno będzie na tem miejscu złożyć szczerą podziękę WP. Dr. F. Kreutzowi za niejedną trafną uwagę, którą w tem wydaniu uwzględniłem, tudzież WP. Dr. M. Seńkowskiemu za uprzejmą pomoc w odpowiedniejszym opracowaniu części chemicznej, nie mniej też innym Sz. PP. Kolegom, których rady doświadczonej niejednokrotnie zasięgałem.

We Lwowie dnia 1. września 1891. r.

Autor.



8

Dr. J. J. J.

CZĘŚĆ I.

Mineralogia.

WSTĘP.

Minerały są to ciała nieorganiczne, jednorodne, stałe, rzadziej ciekłe, utworzone przez samą przyrodę, bez współudziału sił organicznych i bez wpływu woli i sztuki człowieka.

Do minerałów zaliczają się także niektóre utwory organiczne, przeobrażone działaniem sił anorganicznych, n. p. bursztyn, węgiel kamienny i t. p.

Minerały pojedyncze i złożone. Minerały utworzone z tego samego związku chemicznego, a zatem posiadające w najdrobniejszych cząstkach tę samą własność chemiczną i fizyczną, zowią się **pojedynczymi**, n. p. sól kamienna.

Minerały zaś, utworzone z kilku oddzielnych związków chemicznych czyli z pojedynczych minerałów, a zatem posiadające w różnych cząstkach różne własności chemiczne i fizyczne, zowią się **złożonymi** czyli **skałami**, n. p. granit.

Mineralogia zajmuje się umiejętnym badaniem minerałów, t. j. ich rozeznawaniem (terminologia), porządkowaniem (systematyka) i opisywaniem (fyzjografia).

Badanie minerałów złożonych jest zadaniem petrografii, którą zalicza się już do geologii, zajmującej się budową i tworzeniem się ziemi.

Terminologia.

Terminologia zajmuje się rozpoznawaniem morfologicznych, fizycznych i chemicznych własności minerału.

A. Własności postaciowe (Morfologia).

Minerały skryształizowane i nieskryształizowane. Minerały, których drobiny ułożone są według pewnych praw stereometrycznych, wywołujących w korzystnych warunkach mniej lub więcej prawidłową ich postać zewnętrzną, zowią się skryształizowanymi (postaciowymi); minerały zaś, których drobiny nie posiadają prawidłowego ułożenia, a zatem nie mogą mieć także właściwej sobie postaci zewnętrznej, nazywają się nieskryształizowanymi (bezpostaciowymi).

I. Morfologia minerałów skryształizowanych.

Kryształ. Mineral stały, mający właściwą sobie prawidłową, wielościenną postać zewnętrzną, nazywa się kryształem.

Zewnętrzna postać kryształu zostaje w jak najściślejszym związku z chemicznymi i fizycznymi własnościami minerału. Z tego powodu kryształ zupełnie wykształcony, jako zamknięta w sobie całość, jest osobnikiem przyrody anorganicznej, podobnie jak roślina lub zwierzę w przyrodzie organicznej.

Kryształy są albo pojedyncze (osobniki), albo zrosłe (skupienia kryształiczne).

Tylko kryształy pojedyncze występują w matematycznie określonych postaciach; kryształy zaś zrosłe posiadają rozmaite, do stereometrycznych zwykle sprowadzić się niedające, kształty zewnętrzne.

Morfologia zatem skryształizowanych minerałów dzieli się na: A. Morfologię kryształów pojedynczych czyli kryształografię i B. Morfologię skupień kryształicznych.

A. Morfologia kryształów pojedynczych (Kryształografia).

Każdy kryształ, jako wielościan, ograniczony jest ścianami, które przecinają się w liniach prostych, zwanych

krawędziami, a te znowu zbiegają się w oznaczonych punktach, zwanych narożami. Ściany, krawędzie i naroża są zatem częściami składowymi kryształu.

Ściany. Opisując ściany uważać należy na ich formę, ilość i położenie.

Pod względem formy rozróżniamy ściany umiarowe (n. p. kwadrat), symetryczne (n. p. deltoid) i nieumiarowe (n. p. trapezoid).

Ściany, mające jednakową formę i położenie, zowią się jednakowymi, mające zaś odmienną formę albo inne położenie, niejednakowymi.

Krawędzie. Opisując krawędzie, zważać należy na ich długość, rozwartość i ściany, z których przecięcia powstały.

Krawędzie zowią się równymi, gdy mają tęsamą długość, jednakowymi zaś, gdy posiadają równą długość i rozwartość i jeżeli je tworzą ściany jednakowe.

Do oznaczenia ścisłego postaci krystalograficznej najważniejszą jest rozwartość krawędzi. Do mierzenia kąta krawędziowego służą właściwe przyrządy, zwane goniometrami.

Naroża czyli kąty bryłowe rozróżniamy według a) ilości ścian (trój-, czworo-, sześćo-, ... n -ścienne) i według tego, czy b) są z krawędzi jednakowych lub niejednakowych utworzone: 1. równokrawędziowe, jeżeli wszystkie krawędzie są jednakowe, 2. symetryczne, których krawędzie naprzemianległe są jednakowe, i 3. różnokrawędziowe, których krawędzie są niejednakowe.

Osi. Osiami kryształu zowią się linie proste (domyślne), które przechodzą albo przez dwa przeciwległe naroża, albo przez środki ścian lub krawędzi przeciwległych, a przecinają się w środku całej postaci. Wokoło osi są ściany, krawędzie i naroża prawidłowo rozmieszczone.

Z wielu osi, które można wpisać w daną postać, tylko kilka (3—4) ma ważniejsze znaczenie. Z tych kilku osi jedna, odznaczająca się zwykle jakąś szczególną własnością, a ustawiona przy badaniu kryształu zawsze pionowo, nazywa się osią główną, inne zaś osiami bocznymi, które ustawiają się znowu zawsze tak, aby jedna z nich była skierowana prosto ku patrzącemu.

Fig. 1.



Parametry. Niechaj dana płaszczyzna ABC (fig. 1.) jedną z trzech osi kryształu przecina w odległości $=a$ od środka postaci, drugą w odległości $=b$, a trzecią w odległości $=c$; wtedy odcinki półosi a , b i c zowią się parametrami tejże płaszczyzny (ściany). Parametry wyznaczają zatem dokładnie położenie płaszczyzny danej w przestrzeni.

Jeżeli n. p. $a=1\text{ cm}$, $b=2\text{ cm}$, a $c=4\text{ cm}$, wówczas $a:b:c=1:2:4$ jest stosunkiem parametrów. Liczby te, wyrażające długość odcinków półosi, są zawsze wymierne, a zwykle bardzo proste; mogą one być całkowite, ułamkowe, równe $=0$ lub nieskończenie wielkie (∞), jeżeli ściana jest równoległa do jednej z osi.

Przekroje. Płaszczyzna, przecinająca kryształ w którymkolwiek kierunku, nazywa się przekrojem. Przekrój, zawierający oś główną i boczną, zowie się głównym, zawierający zaś osi boczne, zowie się podstawą.

Postaci zupełne i półowkowe. Kryształy, występujące z całą ilością ścian, jakiej dozwala istniejący dla nich stosunek parametrów, zowią się zupełnymi. Kryształy zaś, w których występuje tylko połowa ścian, do postaci zupełnej należących, zowią się półowkowymi.

Postaci zamknięte i otwarte. Postaci, zamykające swymi ścianami zupełnie przestrzeń, którą obejmują, zowią się zamkniętymi (n. p. ostrosłupy); ograniczające zaś niezupełnie przestrzeń zajętą, nazywają się otwartymi (n. p. graniastosłupy).

Postaci pojedyncze i złożone. Kryształy, których wszystkie ściany są jednakowe, zowią się pojedynczymi, a kryształy objęte ścianami do dwóch lub więcej postaci pojedynczych przynależnymi, nazywają się złożonymi czyli połączeniami (kombinacje).

Układy kryształów. Układem kryształów zowiemy zbiór wszystkich postaci o jednakowej ilości osi, pomiędzy którymi zachodzi jednakowy stosunek ogólny długości i nachylenia.

Rozróżniamy sześć układów, mianowicie: I. Układ równoosiowy, II. U. jednodwuosiowy, III. U. jednotrójosiowy, IV. U. różnoosiowy, V. U. jednoskośny, VI. U. trójskośny.

I. Układ równoosiowy.

Cechą właściwą tego układu są trzy osi równe i prostopadłe do siebie, z których każda może być osią główną.

A. Postaci pojedyncze.

a) Zupełne.

Fig. 2.



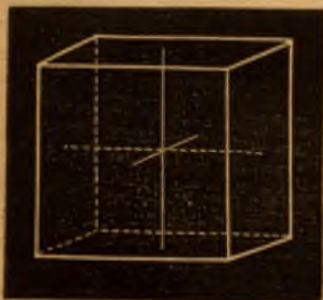
1. Ośmiościan (fig. 2.) jest ograniczony trójkątami równobocznymi.

Osi łączą przeciwległe naroża czworosienne umiarowe.

Każda ściana ośmiościanu przecina wszystkie trzy osi w równej odległości od środka kryształu; stosunkiem zatem parametrów jest $1 : 1 : 1$, a cała postać oznacza się dla skrócenia głoską początkową O.

Ośmiościan jest postacią zasadniczą, z której wszystkie inne postaci tego układu wyprowadzić można.

Fig. 8.



2. Sześcian (fig. 3.). Ściany są kwadratami. Osi łączą środki ścian przeciwległych.

Sześcian otrzymamy z ośmiościanu, jeżeli w każde naroże O położymy płaszczyznę prostopadłą do osi tegoż naroża, a równoległą do innych dwu osi. Każda ściana sześcianu przecina wtedy jedną pół w odległości $=1$, a dwie inne dopiero w odległości $=\infty$ (czyli jest do nich równoległą). Stosunek zatem parametrów tej postaci jest $\infty : \infty : 1$, a stosunkowi temu odpowiada znak sześcianu $\infty O \infty$.

ścianu $\infty O \infty$.

3. Dwunastościan rombowy (fig. 4.). Ściany są rombami, krawędzie równe a naroża dwojaki: 6 czworosiennych, przez które przechodzą osi główne i 8 trójściennych.

Fig. 4.

 ∞O

Fig. 5.

 ∞On

Fig. 6.

 mO

Fig. 7.

 $^r mOm$

Dwunastościan rombowy otrzymamy, jeżeli w każdą krawędź O położymy płaszczyznę równoległą tylko do osi nienależącej do tejże krawędzi, a przecinającą dwie inne w odległości $=1$. Każda więc ściana tej postaci przecina dwie półosi w odl. $=1$, a trzecią w odl. $=\infty$ od środka. Stosunek zatem parametrów jest $\infty : 1 : 1$, a znakiem tej postaci ∞O .

4. Czworosześcian (fig. 5.) Ściany są trójkątami równoramiennymi i tak rozłożone, że nad ścianami wpisanego ∞O tworzą czworoscienne ostrosłupy. Krawędzie i naroża są dwójakie. Przez czworoscienne naroża przechodzą osi główne.

Położymy w każde naroże O w kierunku krawędzi po 4 płaszczyzny, z których każda przecina drugą półoś, należącą do tejsamej krawędzi, w odl. $n > 1$, a do osi, nienależącej do tejże krawędzi, jest równoległą czyli przecina ją w odl. $=\infty$, wtedy otrzymamy czworoscian. Każda zatem ściana tej postaci przecina jedną półoś w odl. $=1$, drugą w odl. $=n$, a trzecią w odl. $=\infty$ od środka. Stosunkiem parametrów jest zatem $\infty : n : 1$, a znakiem tej postaci $\infty O n$.

5. Trójościan (fig. 6.). Ściany są trójkątami równoramiennymi i po trzy tworzą trójściennie ostrosłupy, których podstawami są ściany wpisanego O . Krawędzie i naroża są dwójakie. Osi główne łączą ośmiościenne naroża symetryczne.

Przyłożymy do każdej krawędzi O po dwie płaszczyzny z takim nachyleniem, aby każda z nich przecinała trzecią półoś, tj. nienależącą do tejsamej krawędzi w odl. $m > 1$, wtedy otrzymamy trójościan. Każda ściana tej postaci przecina dwie osi, należące do tejsamej krawędzi w odl. $=1$, a trzecią w odl. $=m$. Stosunkiem więc parametrów będzie $m : 1 : 1$, a znakiem trójościanu mO .

6. Dwudziestocząterokąt (fig. 7.). Ściany są deltoidami. Krawędzie są dwójaki: 24 dłuższych i 24 krótszych. Naroża są trójaki. Osi główne łączą przeciwległe naroża czterościenne, równokrawędziowe.

Przyłożmy do każdego naroża O po cztery płaszczyzny z takim nachyleniem do ścian O , że każda z nich przecina dwie osi, należące do tej samej ściany, w odl. $m > 1$ od środka, a otrzymamy dwudziestocząterokąt. Każda ściana tej postaci przecina jedną półoś w odl. $= 1$, a dwie inne w odl. jednakowej $= m$ od środka. Stosunkiem parametrów jest zatem $m : m : 1$, a znakiem dwudziestocząterokąta mOm .

Fig. 8.

 mOm

7. Czterdziestoosmiościan (fig. 8).

Ściany są trójkątami różnobocznymi, których ugrupowanie zbliża tę postać albo do O , nad którego ścianami wznoszą się sześciocienne ostrosłupki, albo do $\infty O \infty$, nad którego ścianami występują ostrosłupy ośmiościenne, albo wreszcie do ∞O , którego ściany są podstawami ostrosłupów czterościenne. Krawędzie i naroża są trójaki. Przez ośmiościenne naroża przechodzą osi główne.

Przyłożmy do każdego naroża O po 8 płaszczyzn, z których każda przecina jedną z dwu półosi, nienależących do tegoż naroża w odl. $= m$, drugą w odl. $= n$, a otrzymamy czterdziestoosmiościan. Każda ściana przecina zatem jedną półoś w odl. $= 1$, drugą nienależącą do tejże krawędzi w odl. większej $= m$, a trzecią, należącą do tej samej krawędzi w odl. mniejszej $= n$ od środka postaci. Stosunkiem parametrów jest $m : n : 1$, a znakiem tej postaci mOn . (Zwykle $m = 3$, a $n = \frac{3}{2}$; $m = 4$, a $n = 2$, $m = 5$, a $n = \frac{5}{2}$).

Fig. 9.

 $4 \frac{0}{2}$

b) Połówkowe.

8. Czworokąt (fig. 9.) ograniczony 4 trójkątami równobocznymi, ma 6 krawędzi jednakowych i 4 naroża trójsienne, równokrawędziowe. Osi łączą środki przeciwległych krawędzi.

Czworokąt jako połówkowa postać otrzymuje się z ośmiościanu, przez powiększenie naprzemianległych ścian tym sposobem, że przyległe znikną; znakiem

przekątną czworoboku jest $\pm \frac{0}{2}$. Znaki $+$ i $-$ wskazują, że te dwie połowki mają położenie o 90° od siebie odwrócone, czyli że raz jedno, a następnie drugie ściany naprzemianległe zostały powiększone.

Fig. 10.



$$\frac{mOm}{2}$$

Fig. 11.



$$\frac{mO}{2}$$

Fig. 12.



$$\frac{mOn}{2}$$

9. Trójczworościan (fig. 10.).

Ściany są trójkątami równoramiennymi i tworzą trójszcienne ostrosłupki nad ścianami wpisanego czworoboku. Krawędzie i naroża są dwójakie. Osi łączą środki przeciwległych krawędzi dłuższych.

Powiększając w mOm naprzemianległe grupy ścian zebranych naokoło naroża trójszennego, otrzymamy jako połówkę tejże postaci dwunastościan trójkątowny czyli trójczworościan ze znakiem $\pm \frac{mOm}{2}$.

10. Dwunastościan deltoidowy (fig. 11.).

Ściany są deltoidami. Krawędzie są dwójakie, a naroża trojaki. Osi łączą przeciwległe czworoszcienne naroża symetryczne. *grupy ścian mO naprzemianległe*

Powiększając w mO naprzemianległe grupy trójszcienne ponad ścianami wpisanego O , otrzymamy jako połówkę tej postaci dwunastościan deltoidowy ze znakiem $\pm \frac{mO}{2}$.

11. Sześcioczworościan (fig. 12.).

Ściany są trójkątami różnobocznymi, tworzącymi po cztery ostrosłupy sześciennie nad ścianami wpisanego czworoboku. Krawędzie i naroża są trojaki. Osi łączą przeciwległe czworoszcienne naroża.

Powiększając w mOn naprzemianległe grupy ścian zebranych po sześć na około naroża sześciennego tak, że przyległe grupy znikną, otrzymamy sześcioczworościan ze znakiem $\pm \frac{mOn}{2}$.

Fig. 13.



$$\frac{\infty On}{2}$$

[Fig. 14.]



$$\frac{mOn}{2}$$

12. Dwunastościan pięciokątowy (fig. 13.). Ściany są symetrycznymi pięciokątami. Krawędzie i naroża są dwójakie. Osi łączą środki przeciwległych sześciu dłuższych lub krótszych krawędzi.

Z czworosześcianu przez powiększenie naprzemianległych ścian pojedynczych w ten sposób, że inne znikną, powstaje dwunastościan pięciokątowy ze znakiem $+\frac{\infty On}{2}$.

13. Dwudwunastościan (fig. 14.) jest ograniczony 24 trapezoidami. Krawędzie i naroża są trojakie. Osi łączą przeciwległe naroża czworościenne symetryczne.

Powiększając naprzemianległe pary ścian mOn stykających się w krawędziach średnich, otrzymamy dwudwunastościan ze znakiem $+\frac{mOn}{2}$ (= oznacza równoległość ścian tej połówki).

B. Postaci złożone (połączenia).

Jeżeli wokoło tegosamego środka i tychsamyh osi układają się dwie lub więcej postaci pojedynczych, ściany jednej postaci występują pomiędzy ścianami drugiej w miejscu jej krawędzi lub naroży, a stąd powstają nowe ściany, krawędzie i naroża. Postaci takie zowią się złożonymi (połączeniami).

Postaci złożone podlegają następującym prawom, warunkującym ich symetrię:

a) Postać złożoną tworzą tylko postaci tegosamego układu, a zatem postaci równoosiowe tylko z równoosiowemi, jednodwuosiowe z jednodwuosiowemi i t. d.

b) Każda postać w połączeniu z inną zachowuje takiesame położenie, jakie jej według wyvodu z postaci pierwotnej jest właściwem, t. j. osi jednej postaci składowej są zarazem osiami drugiej postaci.

Jeżeli powiększamy w postaciach złożonych wszystkie jednakowe ściany, pokąd wzajemnie się nie przetną, wtedy wszystkie inne między sobą równe ściany znikną, a otrzymana tym sposobem postać będzie

pojedynczą; powiększając zaś inne ściany jednakowe, i to te, które przedtem zanikały, otrzymamy drugą postać pojedynczą, różną od poprzedniej.

Ścięcie, przytępienie i sklinowanie. W postaciach złożonych ulegają krawędzie i naroża następującym zmianom:

a) Krawędź nazywa się ściętą (fig. 17.), jeżeli w miejscu krawędzi postaci przeważającej występuje ściana, tworząca z obiema przyległemi ścianami tejże postaci krawędzie równoległe; — przytępioną, jeżeli w jej miejscu znachodzą się dwie nowe ściany, jednakowo nachylone ku przyległym ścianom postaci przeważającej.

b) Naroże nazywa się ściętym (fig. 15., 16., 17.), jeżeli w jego miejscu powstała ściana; — sklinowaniem, jeżeli w jego miejscu znajduje się krawędź, utworzona przez dwie ściany jednakowo nachylone; — przytępieniem, jeżeli w miejscu pierwotnego naroża powstało naroże tępsze. *the new one may be*

W połączeniach zwykle jedna postać ma przewagę nad drugą, a tym sposobem ułatwia wyróżnienie innych postaci składowych.

Ważniejsze połączenia równoosiowe. W połączeniach postaci zupełnych tego układu przeważa zwykle O, albo $\infty O \infty$,

Fig. 15.

 $\infty O \infty$. O. Fluoryt.

Fig. 17.

 $\infty O \infty$. ∞O . O. Złoto.

Fig. 16.

O. $\infty O \infty$. Galenit.

Fig. 18.



$$\infty O \infty \cdot \frac{\infty O 2}{2} \cdot \text{Pyr.}$$

albo $\infty 0$, rzadziej inne postaci; w połączeniach zaś postaci półw-
kowych przeważają zwykle $\frac{\alpha On}{2}$ i $\frac{O}{2}$. Połączenia oznaczają się
znakami postaci pojedynczych, bezpośrednio obok siebie poło-
żonymi, a przedzielonymi kropką. Przeważające postaci kładą się
na początku (fig. 15—18.).

II. Układ jednodwuosiowy.

Cechą właściwą tego układu są trzy osi do siebie prosto-
padłe, z których tylko dwie są jednakowe, trzecia zaś krótsza
albo dłuższa zowie się osią główną. Dwie pierwsze osi
nazywają się bocznymi (podstawowymi).

a) Postaci zamknięte.

Fig. 19.



mP

Fig. 20.



mP ∞

1. Ostrosłupy jednodwuosiowe (fig. 19.) ograniczone są ośmiu trójkątami równoramiennymi. Krawędzie są dwójakie: ośm wierzchołkowych dłuższych lub krótszych od czterech bocznych (podstawowych). Naroża są dwójakie: dwa wierzchołkowe, czworoscienne, równokrawędziowe i cztery boczne, czworoscienne, symetryczne. Przekroje główne są rombami, a podstawa i równoległe do niej przekroje kwadratami. Według położenia ścian względem osi różniamy:

a) Pierwostrosłupy (fig. 19.), których osie boczne łączą naroża podstawowe i

b) Wtórostrosłupy (fig. 20.), których osi boczne łączą środki krawędzi podstawowych.

W każdym tym rzędzie, stosownie do długości osi głównej, znajdują się ostrosłupy ostrzejsze (wyższe) lub tępsze (niższe). W pierwszych krawędzie podstawowe są tępsze, w drugich ostrzejsze.

Fig. 21.

 mPn

Fig. 22.

 $\frac{mP}{2}$

2. Ostrosłupy ośmioboczne (fig. 21.) ograniczone są trójkątami różnobocznymi. Krawędzie i naroża są trojaki. Oś główna łączy naroża wierzchołkowe ośmiościenne, symetryczne. Podstawą jest ośmiobok symetryczny (dwuczworokąt). Stosownie do długości osi głównej ostrosłupy te są ostrzejsze (wyższe) lub tępsze (niższe).

3. Klińce jednodwuosiowe (fig. 22.), podobne do czworościanu, ograniczone są czterema trójkątami równoramiennymi. Krawędzie są dwójaki: dwie wierzchołkowe, których środki łączy oś główna, i cztery boczne, których środki łączą osi boczne. Naroża są trójsienne, różnokrawędziowe.

Fig. 23.

 αP

Fig. 24.

 αPn

Postaci otwarte.

4. Słupy jednodwuosiowe (fig. 23.) są to graniastosłupy czworościenne, których przekrój podstawowy jest kwadratem, a ściany są równoległe do osi głównej. Rozróżniamy także dwójaki słupy: pierwsłupy i wtórosłupy, odpowiadające ostrosłupom jednodwuosiowym.

5. Słupy ośmiościenne (fig. 24.) są graniastosłupami, których przekrój podstawowy jest ośmiobokiem symetrycznym.

6. Dwuścian podstawowy (fig. 23., 24.) występuje tylko w połączeniu z odpowiednimi graniastosłupami jako para ścian (αP) równoległych do podstawy ostrosłupów, a zatem prostopadłych do osi głównej.

Wywód i oznaczenie postaci. Jeden z ostrosłupów pierwszorzędných, jako postać pierwotną, oznaczamy głoską P ; półoś główna niech będzie $=a$, a półoś boczna $=1$, stosunek zatem parametrów każdej ściany postaci pierwotnej jest $a:1:1$.

1. Jeżeli półoś główną wydłużymy lub skrócimy, t. j. pomnożymy pewną liczbą $m \neq 1$, a następnie w każdą krawędź boczną pierwostrosłupa położymy po dwie płaszczyzny z takim nachyleniem, aby jedna u góry, a druga u dołu przecinała oś główną w odl. $=m$, wówczas otrzymamy szereg pierwostrosłupów mP (fig. 19.), których granicą z jednej strony, gdy $m=\infty$, jest pierwostłup ∞P (fig. 23.), a z drugiej strony, gdy $m=0$, dwuścian podstawowy oP . Obie te postaci skrajne są połączone w (fig. 23.).

$$a) \quad oP \dots \overset{1}{m}P \dots P \dots \overset{\infty}{m}P \dots \infty P.$$

Fig. 25.



2. Jeżeli każdą półoś boczną jakiegokolwiek pierwostrosłupa mP wydłużymy, mnożąc liczbą $n > 1$ (fig. 25.), a następnie do każdej wierzchołkowej krawędzi przyłożymy po dwie płaszczyzny, które nienależąc do tejże krawędzi oś boczną obustronnie w odl. $=n$ przecinają, wtedy otrzymamy szereg ostrosłupów ośmiobocznych. Stosunkiem parametrów jest wtedy $m:n:1$, a znakiem ostrosłupów ośmiobocznych mPn (fig. 21.), których granicą z jednej strony, gdy

$m=\infty$, jest słup ośmioboczny ze znakiem ∞Pn (fig. 24.), a z drugiej strony, gdy $m=0$, dwuścian podstawowy oP (fig. 24.).

$$b) \quad oP \dots \overset{1}{m}Pn \dots Pn \dots \overset{\infty}{m}Pn \dots \infty Pn$$

3. Gdy $n=\infty$, wtedy stosunkiem parametrów jest $m:\infty:1$; obie płaszczyzny, przyłożone do krawędzi wierzchołkowej mP , są równoległe do osi bocznej, nienależącej do tejże krawędzi, czyli tworzą tylko jedną ścianę, a tym sposobem z ostrosłupa ośmiobocznego powstaje szereg wtórostrosłupów ze znakiem $mP\infty$ (fig. 20.), których granicą górną, gdy $m=\infty$, jest wtórostłup $\infty P\infty$, a dolną, gdy $m=0$, znowu dwuścian podstawowy oP .

$$c) \quad oP \dots \overset{1}{m}P\infty \dots P\infty \dots \overset{\infty}{m}P\infty \dots \infty P\infty.$$

III. Układ jednotrójniowy.

Cechą tego układu są cztery osi, z których trzy równe, osi boczne, przecinają się pod kątem 60° i leżą w jednej płaszczyźnie, zwanej podstawą, na której oś czwarta, dłuższa lub krótsza, zwana osią główną, stoi prostopadle.

A. Postaci pojedyncze.

a) Postaci zamknięte.

Fig. 26.



mP

1. Ostrosłupy sześcioboczne (fig. 26.) ograniczone 12 trójkątami równoramiennymi, mają krawędzie i naroża dwojakie. Przekroje główne są rombami, przekrój zaś podstawowy sześciobokiem umiadowym. Ostrosłupy te są dwojakie:

a) Pierwostrosłupy, których osi boczne łączą naroża boczne (fig. 26.). Ostrosłupy te ustawiają się jedną ścianą ku patrzącemu.

b) Wtórystrosłupy, których osi boczne łączą środki krawędzi bocznych przeciwnych. Ostrosłupy te zwracają się jedną krawędzią wierzchołkową ku patrzącemu.

2. Ostrosłupy trójboczne ograniczone sześcioma trójkątami równoramiennymi, mają krawędzie i naroża dwojakie. Przekrój podstawowy jest trójkątem równobocznym. Oś główna łączy wierzchołki, a osi boczne łączą naroża boczne ze środkami przeciwnych krawędzi bocznych.

3. Ostrosłupy dwunastoboczne. Ściany są trójkątami różnobocznymi. Krawędzie i naroża są trojaki. Przekrój podstawowy jest dwusześciokątem.

Fig. 27.



mR

4. Rombościany (fig. 27.) są ograniczone sześcioma rombami. Krawędzie są dwojakie: sześć wierzchołkowych, a sześć bocznych, które gzyżakowato wznoszą się i spadają. Wszystkie krawędzie mają wprawdzie równą długość, ale wierzchołkowe inną, a boczne inną rozwartość. Naroża są także dwojakie: dwa wierzchołkowe, trójsienne, równokrawędziowe, i sześć bocznych, trójsiennych, różnokrawędziowych. Oś główna łączy oba wierzchołki, a osi

boczne środki przeciwległych krawędzi bocznych. Przekrój, przechodzący przez osi boczne jest sześciobokiem umiadowym, a osi boczne są wtedy jego przekątnymi. Rozróżniamy ostrzejsze i tępsze rombościany.

Fig. 28.



mEn

Przekrój podstawowy jest dwusześciobokiem.

5. Różnoklińce (fi. 28.). Ściany są trójkątami różnobocznymi. Krawędzie trojaki: sześć wierzchołkowych krótszych i ostrzejszych, sześć wierzchołkowych dłuższych i tępszych i sześć bocznych, gzygzakiem postać obiegających. Naroża są dwójaki: dwa wierzchołkowe sześciocienne symetryczne i sześć bocznych czworosiennych, różnokrawędziowych. Oś główna łączy wierzchołki, a osi boczne środki przeciwległych krawędzi bocznych.

b) Postaci otwarte.

Fig. 29.

 ∞P

jest trójkątem równobocznym.

6. Słupy sześciienne (fig. 29. mają sześć ścian jednakowych, równoległych do osi głównej. Przekrój poprzeczny jest sześciobokiem umiadowym. Ze względu na położenie ścian do osi bocznych rozróżniamy także dwójaki słupy, odpowiadające takimiż ostrosłupom: pierwsłupy i wtórosłupy.

7. Słupy trójsienne mają trzy ściany jednakowe i równoległe do osi głównej. Przekrój poprzeczny

8. Słupy dwunastościenne mają 12 ścian równoległych do osi głównej. Krawędzie są dwójaki, ostrzejsze i tępsze; przekrój poprzeczny jest dwusześciobokiem.

9. Dwuscian podstawowy jest parą ścian prostopadłych do osi głównej, a zatem równoległych do podstawy.

Wywód i oznaczenie postaci. Postacią pierwotną tego układu jest jeden z pierwostrosłupów mP . Długość półosi głównej niech będzie $=a$, półosi zaś bocznej $=1$. Stosunkiem parametrów zatem każdej ściany jest $a : 1 : 1$.

1. Przedłużmy półoś główną pierwostrosłupa P , mnożąc ją liczbą $m \geq 1$, a otrzymamy szereg ostrzejszych albo tępszych pierwostrosłupów mP (fig. 26.).

$$a) \quad oP \dots \overset{\leftarrow}{m}P \dots P \dots \vec{m}P \dots \infty P.$$

Granicą tego szeregu z jednej strony, gdy $m=0$, jest dwuścian podstawowy oP , z drugiej zaś strony, gdy $m=\infty$, jest pierwostrosłup sześcioboczny ∞P (fig. 29.).

Fig. 30.



2. Jeżeli półosi boczne któregośkolwiek pierwostrosłupa mP pomnożymy liczbą $n > 1$, ale < 2 , a końce przedłużonych osi bocznych połączymy z narożnikami podstawy pierwostrosłupa i przez boki nowej podstawy (fig. 30.) położymy płaszczyzny, przecinające półoś główną obustronnie w odl. $m \geq 1$, wówczas otrzymamy szereg ostrosłupów dwunastobocznych mPn , które, gdy $m=\infty$, przechodzą w słupy dwunastoscienne ∞Pn .

$$b) \quad \infty Pn \dots \overset{\leftarrow}{m}Pn \dots Pn \dots \vec{m}Pn \dots \infty Pn.$$

3. Jeżeli półosi boczne któregośkolwiek pierwostrosłupa pomnożymy liczbą $n=2$, a końce przedłużonych osi połączymy z kątami podstawy i przez boki nowej podstawy (sześcioboku umiarowego, inaczej położonego) położymy płaszczyzny przecinające półoś główną w tej samej odl. $m \geq 1$, otrzymamy szereg wtórostrosłupów sześciobocznych $mP2$, które, gdy $m=\infty$, przechodzą w wtórosłup sześcioboczny $\infty P2$.

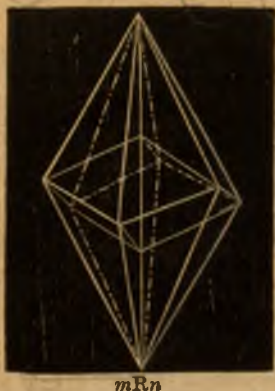
$$c) \quad oP \dots \overset{\leftarrow}{m}P2 \dots P2 \dots \vec{m}P2 \dots \infty P2.$$

4. Z każdego pierwostrosłupa mP przez powiększenie naprzemianległych ścian pojedynczych, otrzymamy dwa rombościany odmiennego położenia (fig. 27.), które jako połówki powinny otrzymać znak $\pm \frac{mP}{2}$, jednakże z powodu częstego występowania, otrzymują prostszy znak $\pm mR$. Rombościany podobnie jak ostrosłupy, stosownie do długości osi głównej, tworzą szereg:

$$d) \quad oR \dots \pm \overset{\leftarrow}{m}R \dots \pm R \dots \pm \vec{m}R \dots \infty R.$$

Granicą tego szeregu, gdy $m=0$, jest dwuścian podstawowy oR , a gdy $m=\infty$, graniastosłup sześcioboczny ∞R , który odpowiada wtórosłupowi $\infty P2$.

Fig. 31.



5. Jeżeli oś główną któregośkolwiek $\pm mR$ (fig. 31.) przedłużymy, t. j. pomnożymy liczbą $n > 1$, i przyłożymy do każdej krawędzi bocznej rombościanu po dwie płaszczyzny, jedną u góry a drugą u dołu tejsamej krawędzi, przecinające obustronnie oś główną w odl. $= n$ od środka postaci, wtedy otrzymamy szereg różnoklinców mRn , które, gdy $m = \infty$ (a więc i $n = \infty$), przechodzą w słup sześcienny ∞R , odpowiadający wtórosłupowi $\infty P2$.

$$e) oR \dots \pm mRn \dots \pm Rn \dots \pm mRn \dots \infty R.$$

6. Przez powiększenie każdej pary ścian ostrosłupów mP albo $mP2$, leżących przy naprzemianległych krawędziach podstawowych, otrzymamy szereg ostrosłupów trójbocznych ze znakiem $\pm \frac{mP}{2}$ albo $\pm \frac{mP2}{2}$, które, gdy $m = \infty$, przechodzą w odpowiednie słupy trójsłupowe $\pm \frac{\infty P}{2}$ albo $\pm \frac{\infty P2}{2}$.

$$f) oP \dots \pm \frac{<P}{2} \dots \pm \frac{P}{2} \dots \pm \frac{>P}{2} \dots \pm \frac{\infty P}{2}$$

B. Postaci złożone.

W połączeniach tego układu przeważają zwykle ostrosłupy sześcioboczne, słupy sześciennie, rombościany, różnoklince i dwuścian podstawowy (fig. 32., 33.); rzadko zaś występują ostrosłupy i słupy dwunastoboczne.

Fig. 32.



$$+R \dots -R \dots \infty P$$

Fig. 33.



$$R. R8. R5 (P, r, y). \\ \text{Kalcyt.}$$

IV. Układ różnoosiowy.

Układ ten odznacza się trzema osiami prostopadłymi do siebie, ale nierównymi. Każda z tych trzech osi może być osią główną; pozostałe dwie nazywają się bocznymi, z których dłuższa jest przekątnią długą, a krótsza przekątnią krótką.

a) Postaci zamknięte.

Fig. 34.



P

1. Ostrosłupy różnoosiowe (fig. 34.) ograniczone są trójkątami różnobocznymi. Krawędzie i naroża są trojaki. Przekroje: główne i podstawowy są rombami. Postaci te występują zwykle w połączeniach, rzadko osobno.

2. Klińce różnoosiowe, podobne do czworościanu, ograniczone są trójkątami różnobocznymi. Osi łączą środki przeciwległych krawędzi. Klińce są połówkami odpowiednich ostrosłupów.

b) Postaci otwarte.

Fig. 35.

 ∞P

3. Romboślupy pionowe (fig. 35.) mają cztery ściany równoległe do osi głównej, a przekrój ich poprzeczny jest rombem. Romboślupy pionowe są trojaki: pierwszorzędne, drugorzędne i trzeciorzędne.

4. Romboślupy poziome czyli kalenice mają po cztery ściany równoległe do jednej z osi bocznych. Postaci te są podobne do dwóch daszków czyli kalenic zetkniętych swymi

podstawami. Rozróżniamy dwa rodzaje kaleniców:

a) Kalenice przekątni długiej (fig. 36.), w których przekroju pionowym przekątnia pionowa odpowiada osi głównej, a pozioma osi bocznej krótkiej. Krawędzie są równoległe do osi bocznej długiej.

Fig. 36.



$m P \infty$

Fig. 37.



$m P \infty$

przekątni długiej (fig. 37).

b) Kaleńce przekątni krótkiej (fig. 37.), w których przekroju pionowa przekątnia odpowiada osi głównej, a pozioma osi bocznej długiej. Krawędzie są równoległe do osi bocznej krótkiej.

5. Dwuściany różnoosiowe są trojakiemi parami ścian równoległych, z których jedno są prostopadłe do osi głównej: dwuścian podstawowy (fig. 35.), drugie do przekątni długiej: dwuścian przekątni krótkiej (fig. 36.), a trzecie do przekątni krótkiej: dwuścian

V. Układ jednoskośny.

Układ ten odznacza się trzema osiami nierównymi, z których dwie, prostopadłe do siebie, zowią się osiami bocznymi, a trzecia, do jednej z nich prostopadła, a do drugiej skośna, osią główną. Jedna z osi bocznych, przecinająca się z główną pod kątem prostym, nazywa się przekątnią poziomą, druga zaś, przecinająca się pod kątem skośnym, przekątnią skośną. Kryształy ustawiają się tym sposobem, aby oś główna była pionową, a przekątnia pozioma równoległą do patrzącego.

Fig. 38.



$\pm P$

Postaci pojedyncze.

1. Ostrosłupy jednoskośne (fig. 38.) ograniczone są ośmiu trójkątami różnobocznymi, dwójakimi. Jednakowe ściany leżą parzysto przy krawędziach przekątni skośnej tak, że dwom ścianom górnym z przodu odpowiadają dwie dolne

z tyłu, a dwie górne z tyłu przystają do dwu dolnych z przodu. Cztery pierwsze ściany tworzą półostrosłup dodatni $+P$ (n. p. w połączeniach augitu), cztery zaś inne ściany półostrosłup ujemny $-P$ (n. p. w połączeniach gipsu). Oba zatem półostrosłupy, zupełnie od siebie niezawisłe, występują w połączeniach.

Odnosnie do względnej długości osi głównej, poziomej lub skośnej, rozróżniamy trojaki ostrosłupy: pierwszorządne (osi głównej), drugorzędne (przekątni poziomej) i trzeciorzędne (przekątni skośnej).

2. Rombosłupy jednoskośne mają cztery jednakowe ściany, równoległe do osi głównej; poprzeczny ich przekrój jest rombem. Krawędzie boczne są dwojaki; tylko przeciwległe są jednakowe. Rombosłupy te (odpowiednio do ostrosłupów) są trojaki: pierwszorządne, drugorzędne i trzeciorzędne.

3. Skośnokaleńce mają cztery jednakowe ściany, równoległe do przekątni skośnej; przekrój ich poprzeczny jest rombem, odpowiadającym przekrojowi głównemu przekątni poziomej. Krawędzie są dwojaki.

4. Prostokaleńce mają cztery ściany równoległe do przekątni poziomej, dwojaki, z których tylko przeciwległe są jednakowe; przekrój ich poprzeczny jest romboidem. Krawędzie są dwojaki.

Kaleńce te są właściwie postaciami złożonemi z dwóch półkaleńców dodatniego i ujemnego, czyli z dwu par ścian, równoległych do jednej z osi bocznych; każda para tych ścian (podobnie jak półostrosłupy) występuje niezawisłe w połączeniach.

5. Dwuściany jednoskośne są trojakiemi parami ścian, równoległych do jednego z trzech przekrojów ostrosłupa: dwuścian podstawowy, równoległy do przekroju podstawowego, a zatem nachylony; dwuścian przekątni poziomej, równoległy do przekroju głównego przekątni poziomej i i dwuścian przekątni skośnej, równoległy do przekroju głównego przekątni skośnej.

VI. Układ trójskośny.

W tym układzie wszystkie trzy osi są nierówne i wszystkie trzy przecinają się pod kątami skośnymi. Żadna z nich nie odznacza się szczególną własnością, a przeto każda może

być osią główną, inne dwie są bocznymi; jedna z nich nazywa się przekątnią długą, a druga przekątnią krótką.

Postaci pojedyncze.

Fig. 39.



‘P’

1. **Ostrosłupy trójskośne** (fig. 39.) są ograniczone ośmiu trójkątami różnobocznymi, czworakimi, z których tylko po dwa równoległe przystają do siebie. Tym sposobem składają się te ostrosłupy z czterech par ścian jednakowych, zwanych ćwierćostrosłupami czyli ćwiartkami; każda z tych ćwiartek może z osobna występować w połączeniach. Przekroje główne i pod-

stawowy są romboidami. Jeden z ostrosłupów jako postać pierwotna, otrzymuje znak ‘P’; przydane do P kreski oznaczają cztery ściany ostrosłupa, stosownie do swego położenia. *m*

2. **Słupy trójskośne** mają cztery dwojakie ściany, równoległe do osi głównej. Każdy zatem słup składa się z dwu par ścian równoległych czyli z dwu półsłupów. Przekrojem poziomym tych graniastosłupów jest romboid (inny aniżeli podstawa odpowiedniego ostrosłupa).

3. **Kaleńce trójskośne** są ograniczone czterema dwojakimi ścianami, równoległymi do jednej z obu przekątni: kaleńce przekątni długiej i krótkiej; mają one zawsze położenie nachylone (skośnokaleńce). Każdy kaleniec składa się z dwu par ścian równoległych, zwanych półkaleńcami. Przekroje kaleńców są także romboidami.

4. **Dwuściany trójskośne** są trojakiemi parami ścian równoległych albo do podstawy: dwuścian podstawowy, albo do przekroju głównego przekątni długiej: dwuścian przekątni długiej, albo do przekątni krótkiej: dwuścian przekątni krótkiej.

Niedokładności kryształów.

Kryształy doskonałe powinny mieć: A) dokładne wykształcone ściany, t. j. gładkie, równe i jednakowo od środka

oddalone; B) dalej mają być zewsząd należycie ograniczone, a zatem z całą liczbą ścian występować, a ostatecznie powinny mieć taką C) wielkość, aby składowe ich części dokładnie rozpoznać i wymierzyć można.

Tym warunkom zupełnie prawidłowego wykształcenia, przynajmniej w przybliżeniu, bardzo rzadko odpowiadają kryształy. Zazwyczaj spostrzegają się na kryształach rozmaite niedokładności mniejsze lub większe, zależne od niespełnienia jednego z tych warunków, a to skutkiem rozmaitych przeszkód w ciągu ich tworzenia się czyli krystalizacyi.

Tylko kryształy utworzone w płynnej lub miękkiej masie innego lub tego samego minerału są zewsząd zwykle dokładnie wykształcone. Tak n. p. powstają kształty pirytu i gipsu w miękkim ile, leucytu i augitu w lawie przed jej skrzepnieniem. Kryształy takie nazywają się wrosłymi, albo gdy są wyłuszczone z otaczającej je masy, luźnymi; są one właściwymi osobnikami mineralnymi.

Kryształy zaś przyrosłe mniejszą lub większą częścią swęj powierzchni do innego lub tego samego minerału, zowią się narosłymi; są one swobodnie wykształcone tylko w części wystającej ponad miejscem zrostu.

Najważniejszą niedokładnością w wykształceniu kryształów jest nierówne oddalenie jednakowych ścian od środka krystalizacyjnego. Cała postać kryształu bywa wtedy w jednym kierunku albo przedłużoną albo przykróconą. Ściany wówczas miewają zwykle nie tylko wielkość, lecz i kształt zmieniony, a kryształy takie zowią się wypaczonymi (fig. 40.). Przykładem tej niedokładności są n. p. kryształki kwarcu, znane pod nazwą „dyamentów marmaroskich“, dwunastościany rombów granatu i t. d., nieraz tak wypaczone, że wydaje się, jakoby należały do wcale innego układu. Ściany te zachowują jednak zawsze do dawniejszego równoległe położenie (zbooczenie równoległe) a zatem ich nachylenie wzajemne czyli

Fig. 40.

 $\infty P. + R. - R$

rozwartość krawędzi jest prawie niezmienna (na co już w r. 1669. pierwszy Mikołaj Steno zwrócił uwagę).

Przeważna liczba kryształów rzadko dochodzi wymiaru kilku *cm* długości. Największymi bywają kryształy kwarcu 2 do 3 *m*, gipsu do 75 *cm*, berylu do 30 *cm* długie. Często znowu kryształy są tak drobne, że dopiero za pomocą mikroskopu w cienko szlifowanych płytkach rozpoznać je można.

B. Morfologia skupień kryształicznych.

Kryształy, wychodzące wprawdzie z jednego punktu, ale w rozmaitych wykształcone kierunkach, albo z wielu punktów krystalizacyjnych, a rozmaicie zrastające się ze sobą, zowiemy kryształami zrosłymi (skupionymi).

Ze względu na to, czy zrośnięcie kryształów odbyło się według pewnych praw, zostających z ich postacią w ścisłym związku, czyli też takim prawom nie ulega, rozróżniamy skupienia dwójakie: prawidłowe i nieprawidłowe.

Skupienia prawidłowe.

Bliźniaki. Często się zdarza, że dwa lub kilka równo kształtnych kryształów tego samego minerału zrasta się w położeniu nierównoległym *) według pewnego ściśle oznaczonego prawa. Takie kryształy zowią się bliźniakami.

Co do położenia wzajemnego zrastających się kryształów, rozróżniają się bliźniaki: równoległoosiowe i nierównoległoosiowe.

Fig. 41.



Pyryt, złożony z dwu półowych postaci:

$$+ \frac{\infty O n}{2} \text{ i } - \frac{\infty O n}{2}.$$

Równoległoosiowe bliźniaki składają się tylko z półściennych postaci. Dwa półścienne kryształy zrastają się tylko w tem położeniu, jakie odpowiada ich wywodowi z wspólnej postaci całkowitej, a dlatego bliźniaki tego rodzaju zowią się dopełnierzami (fig. 41.).

Nierównoległoosiowe bliźniaki tworzą się tak z całkowitych, jak półściennych postaci pojedynczych

*) Dwa kryształy znachodzą się w położeniu równoległym, jeżeli nie tylko ich osi, lecz i ściany są do siebie równoległe.

lub złożonych. Dwa zrosłe kryształy względem rozgraniczającej je ściany bliźniaczej mają wtedy symetryczne położenie. Jeden z obu zrosłych kryształów względem drugiego jest o 180° odwrócony, a to wokół linii, prostopadłej do ściany bliźniaczej; linia ta nazywa się osią bliźniaczą.

Przekroiwszy n. p. ośmiościan (fig. 42.) płaszczyzną położoną przez środki krawędzi, a zatem równoległą do dwu ścian ośmiościanu, odwróćmy dolną lub górną połowę o 180° , a otrzymamy bliźniak zrosły (fig. 43.): $O(O)$; znak objęty na-

Fig. 42.



Fig. 43.



Magnetyt.

wiasem odnosi się do ściany bliźniaczej, równoległej do ściany ośmiościanu. Według tego, czy oba kryształy są tylko do siebie przyrosłe, czy nawzajem się przerastają, rozróżniamy bliźniaki zrosłe (fig. 44.) i przerosłe (fig. 45). Zrosłe bliźniaki wzglę-

Fig. 44.



Gips.

Fig. 45.



Staurolit.

dem płaszczyzny zrośnięcia są niezupełnie wykształcone czyli przykrócone.

Na kryształach bliźniaczych powstają nowe ściany, krawędzie (fig. 43. *k, k, k*.) wypukłe lub wklęsłe i naroża zwane bliźniaczemi. Krawędzie i naroża bliźniacze oznaczają miejsce, gdzie jedna połówka bliźniaczego kryształu w drugą przychodzi.

Jeżeli według tegosamego prawa z jednym lub drugim kryształem bliźniaczym łączy się kryształ trzeci, a z tym czwarty i t. d., wówczas powstają bliźniaki potrójne, poczwórne i t. d., a w ogólności bliźniaki wielokrotne, n. p. bliźniaki aragonitu, śniegu i t. d.

Skupienia nieprawidłowe.

Skupienia nieprawidłowe składają się albo z wyraźnych jednostek mineralnych, których postaci można jeszcze oznaczyć, do jakiego należą układu, albo z niewyraźnych jednostek krysztalicznych; pierwsze nazywają się jawnokrysztalicznymi, drugie skrytokrysztalicznymi skupieniami.

Opisując skupienia krysztaliczne, uważać trzeba na zewnętrzną postać i wewnętrzną ich budowę czyli złożenie.

Zewnętrzna postać. Skupienia krysztaliczne podobne są zazwyczaj do rozmaitych utworów, bądź sztucznych, bądź naturalnych, a dlatego postaci ich zowią się naśladowniczymi. Do ważniejszych należą:

1. Grupy, które tworzą się z wielu wrosłych jednostek krysztalicznych, stykających się bezpośrednio ze sobą. Grupy, złożone z kryształów pręcikowych lub włóknistych i wybiegających promienisto ze wspólnego środka, zowią się kulami (gałkami) wrosłemi; są one zwykle zewsząd otoczone masą innego minerału lub skały, n. p. kulcowate skupienia gipsu i markazytu w ilach. Kule wrosłe miewają powierzchnię często najeżoną koniuszkami kryształów, z których są złożone.

Z połączenia wielu kul wrosłych tworzą się postacie gronkowate, jeżeli większe odcinki mniejszych kul, albo nerkowate, jeżeli mniejsze odcinki większych kul zrastają się ze sobą.

2. Gromadki tworzą się z wielu narosłych jednostek krysztalicznych, stykających się bezpośrednio ze sobą. Kryształy narosłe wychodzą z jednego, kilku lub wielu punktów wspólnej podstawy. Gromadka, złożona z jednostek pręcikowych lub włóknistych i promienisto rozchodzących się ze wspól-

nego środka, zowie się kulą narosłą (zwykle tylko w części wykształconą), n. p. kalcyt, dolomit, hematyt i t. d.

Z połączenia wielu kul narosłych tworzą się także postaci gronkowate i nerkowate.

3. Dendryty tworzą się w wąziutkich szczelinach wielu minerałów i skał, a ludzaco są podobne do odcisków roślin, szczególnie mchów. Powstają one z przeciekającej wody, która zawiera roztworzone tlenki metalów, n. p. dendryty limonitowe, manganizowane i t. p.

4. Nacieki mają rozmaitą postać zewnętrzną. Są one skorupaste, gronkowate, nerkowate i t. d. Najważniejszymi pomiędzy nimi są postaci soplewate. Mają one postać wydłużonych stożków, utworzonych z kryształików, narosłych wokoło ich osi, n. p. sople gipsu, kalcytu (stalaktyty i stalagmity). Sople krzaczyste, rozmaicie pokrzywione, zowią się koralowatymi (n. p. żelazokwiecie).

Do innych skupień nieprawidłowych należą postaci: krzaczkowate, splełtane, zębiaste, siatkowate i t. d.

5. Bryłowate skupienia tworzą minerały zrosłe, nie mające żadnej wybitnej postaci zewnętrznej. Bryłki bezkształtne, wielkości najwyżej orzecha laskowego, zowią się gruzłami.

Wewnętrzna budowa czyli **złożenie** minerałów skupionych zależy tak od kształtu jednostek kryształicznych, jak od sposobu zrastania się ich ze sobą. Rozróżniamy:

1. Złożenie ziarniste, jeżeli jednostki skupienia wszystkie trzy wymiary mają mniej więcej równe;

2. złożenie pręcikowe, włókniste, jeżeli składowe cząstki przeważnie tylko w jednym kierunku są wykształcone;

3. złożenie blaszkowe, jeżeli składniki mają tylko dwa wymiary przeważające.

Niekiedy w tym samym mineralu znajdujemy dwie lub więcej odmian złożenia, n. p. ziarna większe mogą się składać z mniejszych, blaszki z pręcików, ziarna ze współśrodkowych skorupiek (n. p. grochowiec).

Zbitymi nazywają się minerały skrytokryształiczne, których składników gołym okiem rozeznąć nie możemy; ziemistymi, jeżeli skupienie mineralu ma podobieństwo do spojonego proszku, n. p. kreda.

II. Postaci minerałów nieskrystalizowanych.

Ponieważ minerały bezpostaciowe nie wyosobniają się w kryształy, nie posiadają przeto żadnej prawidłowej budowy wewnętrznej, lecz tworzą masy jednostajne.

W zamkniętej przestrzeni przybierają te minerały zwykle taką postać, jaką ma próżnia, którą zajęły, gdy znajdowały się w stanie płynnym. W otwartej zaś przestrzeni otrzymują kształt, zawisły od ilości płynu krzepnącego, z którego się utworzyły. Z większej ilości tej płynnej masy, stężalej na powierzchni innego minerału, tworzą się postaci tabliczkowate, czerepowe, skorupowe, warstewki, powłoki i t. p. Z mniejszej ilości tej masy, odosobnionej w krople, tworzą się postaci kropłowe, kulcowate, bulaste (buły), gronkowate, nerkowate, wałkowate, naciekowe i soplówate.

Jeżeli z płynu tężejącego wywiązywały się gazy, powstają minerały pełne baniek: bańczaste albo gąbczaste, n. p. pumeks.

Postaci pochodne.

Wszelkie dotychczas opisane postaci minerałów skryształizowanych i nieskrystalizowanych nazywają się pierwotnemi, gdyż powstały w chwili tworzenia się minerału. Z czasem jednakże pod wpływem rozmaitych czynników zewnętrznych zmieniają minerały swą postać pierwotną, a przybierają inną zmienioną czyli pochodną. Najważniejszymi postaciami pochodnemi są:

1. Postaci ułamkowe: odtok, wytok, żwir, piasek, muł..., pochodzące z rozmaitych minerałów, po-gruchotanych i pokruszonych mechanicznem działaniem wody.

2. Postaci wygładzone i prążkowane powstają szczególnie w górach skutkiem wzajemnego tarcia usuwających się skał lub lodowców. Wygładzone powierzchnie mają często charakterystyczne prążki, zwykle równoległe.

3. Postaci wyżarte, dziurkowate i wypłukane zawdzięczają swe powstanie również mechanicznej lub roztwarzającej sile wody. Należą tu n. p. sól, wapień, gips i t. d., najrozmaiciej wypłukane lub powyżerane.

B. Własności fizyczne.

Wszelkie zjawiska, dostrzegane przy badaniu minerałów bez zmiany ich materji, zowią się własnościami fizycznymi. Do nich należą: 1. spójność, 2. gęstość i ciężar gatunkowy, 3. własności optyczne, 4. termiczne, 5. elektryczne, 6. magnetyczne i 7. fizjologiczne.

Spójność.

Sila, utrzymująca cząstki (drobiny) pewnego ciała w związku ze sobą, nazywa się spójnością. Ze względu na rodzaje spójności rozróżniamy: łupliwość, przełam, twardość, zwiezłość, sprężystość i przyczepność.

Łupliwość. W minerałach bezpostaciowych spójność we wszystkich kierunkach jest jednakowa, w minerałach zaś skryształizowanych w rozmaitych kierunkach jest niejednakowa i zarazem mniej lub więcej prawidłowa. W kierunku prostopadłym do najsłabszej spójności kryształy najłatwiej mogą być rozłupane. Takie dzielenie się kryształów lub minerałów kryształicznych w pewnych stale oznaczonych płaszczyznach, zowiemy łupliwością. Płaszczyzny te są równoległe do ścian kryształów rzeczywiście istniejących lub wywodnych, co właśnie jest najważniejszą cechą łupliwości.

Płaszczyzny, otrzymane łupaniem, zwane ścianami łupności, są zwykle równe, gładkie i lśniące. Im równiejsze i gładzsze są ściany łupności, tem doskonalszą jest łupliwość.

Kierunki łupliwości. Wiele minerałów posiada tylko jeden kierunek łupliwości (mika), inne dwa (gips), inne trzy (kalcyt), inne znowu cztery (fluoryt), inne sześć (granat), inne jeszcze więcej. Otrzymane jednakże w rozmaitych kierunkach ściany łupności rozmaitym miarą stopień doskonałości.

Tym sposobem z skryształizowanego minerału wylupać można kryształ postaci pojedynczej lub złożonej, a stąd oznaczyć bliżej układ, w jakim dany minerał kryształizuje. Kryształy te nazywają się postaciami łupności (pochodnymi), które od właściwych różnią się tylko brakiem pierwotności.

Przełam. Rozłamując minerał bezpostaciowy w jakimkolwiek, a skryształizowany w kierunku innym, aniżeli jego łupliwość, otrzymamy powierzchnie zwykle krzywe, zwane

przełamem. Minerale trudno łupliwe mają wyraźny, a łatwo łupliwe niewyraźny przełam.

Przełam ze względu na kształt powierzchni nazywa się: 1. muszlowym, 2. równym i 3. nierównym; ze względu zaś na jej gładkość bywa: 1. gładkim, 2. zadziorowym, 3. haczyстым i 4. ziemistym.

Twardością zwiemy opór, jaki stawia minerał ostrzu twardszego ciała, które usiłuje go zarysować, t. j. drobnutkie jego cząstki od całości oderwać. W ogólności z dwu minerałów ten jest twardszy, który zarysowany pilnikiem mocniej dzwięczy i mniej proszku wydaje.

Skalę twardości (według Mohs'a) tworzą następujące minerały, od najmiększego aż do najtwardszego: 1. łojek, 2. sól kamienna, 3. kalcyt, 4. fluoryt, 5. apatyt, 6. ortoklaz, 7. kwarczec, 8. topaz, 9. korund, 10. dyament.

Minerały 1. stopnia twardości zarysować można rylcem z miękiego drzewa, 2. stop. paznogciem, 3. stop. gwoździem żelaznym, 4. stop. ostrzem stalowym, 5. stop. pilnikiem narznięte, iskier nie dają, 6. stop. dobrym pilnikiem zarysowane, dają rzadkie iskry, 7. stop. najlepszym pilnikiem narzynane wydają częste iskry; minerały zaś trzech ostatnich stopni porównywiają się tylko między sobą.

Twardość minerałów, środkująca pomiędzy dwoma po sobie następującymi stopniami, oznacza się w przybliżeniu liczbą całą stopnia niższego z odpowiednim ułamkiem dziesiętnym, n. p. 2.5.

Zwięzłość minerału jest tem większa, im trudniej go rozbić lub rozłamać na kawałki. Rozróżniamy następujące stopnie zwięzłości: bardzo zwięzły, zwięzły, kruchy, bardzo kruchy i rozcieralny.

Sprężystość. Minerale stałe zachowują się rozmaicie pod wpływem obcej siły, starającej się najdrobniejsze ich cząstki, n. p. krajaniem, zginaniem, wyciąganiem, gnieceniem i t. p. wyruszyć z pierwotnego położenia. U jednych najmniejsza zmiana położenia sprawia zupełne ich rozerwanie, drugie zaś albo niezupełnie się odrywają, albo wracają do dawniejszego położenia, albo zatrzymują nowe, jakie im ta siła nadała. Z tego względu rozróżniamy minerały: pryskające (kwarczec), łagodne (łojek), krajkie (ołów), giętkie (chloryt), sprężyste (łyszczyk) i ciągliwe (żelazo).

Przyczepnością nazywa się wzajemne przyciąganie cząsteczek dwu ciał różnorodnych. Na tej własności polega: rozpuszczanie się minerałów ciekłych na innych minerałach; rozciąganie się n. p. kredy, rubryki i przyleganie do języka, zawisłe także od włoskowatości, n. p. niektórych ilów.

Gęstość i ciężar gatunkowy.

Gęstość. Liczba wyrażająca, ile razy ciężar jednego ciała jest większy lub mniejszy od ciężaru drugiego ciała tej samej objętości, nazywa się jego gęstością.

Gęstość ciał rozmaitych porównywa się z przyjętą za jednostkę gęstością wody, przekroplonej przy $+4^{\circ}\text{C}$.

Do oznaczania gęstości używa się rozmaitych sposobów według tego, czy minerał jest ciekły czy stały, cięższy czy lżejszy od wody, jakoteż czy jest w niej rozpuszczalny czy nierozpuszczalny. Zwyczajnie używanymi przyrządami do oznaczania gęstości minerałów są: aerometr Nicholsona, waga hydrostatyczna i pycnometr.

Ciężar gatunkowy. Ciężar ciała objętości równającej się jednostce sześcienniej, nazywa się ciężarem gatunkowym. Tak n. p. c. g. kwarcu jest $=2.6\text{ g}$, co znaczy, że 1 cm^3 kwarcu waży 2.6 g ; c. g. żelaza $=7.8\text{ g}$, złota $=19.3\text{ g}$ i t. d.

Przyjąwszy 1 cm^3 za jednostkę objętościową, otrzymamy dla gęstości te same liczby, co dla ciężaru gatunkowego. Jeżeli bowiem 1 cm^3 kwarcu waży 2.6 g , a 1 cm^3 wody 1 g , wówczas przy tej samej objętości (1 cm^3) ciężar kwarcu jest 2.6 razy większy od ciężaru wody, czyli gęstość kwarcu równa się także 2.6.

Liczba atoli, wyrażająca gęstość jako wykładnik stosunku, jest niemianowana (g. $=2.6$), gdy tymczasem, liczba wyrażająca ciężar gatunkowy, jest mianowana (c. g. $=2.6\text{ g}$).

Gęstość albo ciężar gatunkowy jest jedną z najważniejszych cech dla oznaczenia minerałów; odmienne bowiem gatunki mają zwykle gęstość inną. Wprawdzie gęstość nie we wszystkich odmianach tego samego gatunku jest równa, zawsze jednak zachodzi się między granicami bardzo zbliżonemi (z wyjątkiem ciężkich metali). Gęstość n. p. kalcytu jest $2.69-2.72$, galenitu $7.74-7.76$, soli $2.1-2.2$ i t. d. Najgęstszym ze wszystkich mi-

nerałów i wogóle wszystkich ciał dotychczas znanych jest o sm, którego $g. = 22.47.$ ↗

Własności optyczne.

Własności optyczne dzielą się na: A. ogólne, t. j. wszystkim minerałom wspólne, i B. szczególne, właściwe minerałom skryształizowanym.

Do ogólnych własności należą: 1. połysk, 2. barwa 3. przezroczystość; do szczególnych: 1. dwójłomność, 2. polaryzacya, 3. różnobarwność, 4. fosforescencya i t. d.

A. Własności optyczne ogólne.

1. Połysk. Odbijanie się światła od powierzchni ciał w połączeniu z rozpraszaniem i załamaniem nazywa się połyskiem. W badaniu połysku zwraca się uwagę na jego rodzaj i stopień.

Rodzaje połysku są następujące: 1. metalowy, 2. dyamentowy, 3. szklisty, 4. tłusty, 5. perłowy, 6. jedwabisty.

Stopnie połysku zależą od gładkości ścian. Rozróżniamy ich pięć: 1. mocny, 2. zwyczajny, 3. słaby, 4. migający, 5. mdły.

2. Barwę ciał nazywa się właściwe zjawisko, jakie sprawia odbite od nich lub przepuszczone światło, bądź rozłożone, bądź nierozłożone na barwne składniki. Rozróżniamy z tego względu minerały:

1. barwiste, które odbijają promienie przeważnie tej barwy, w jakiej zawsze się przedstawiają a zależnej i nieoddzielnej od ich istoty, n. p. metale, siarczki, węgle... Barwy takie zowią się także właściwemi (istotnemi).

2. bezbarwne, które wszystkie promienie, nie rozszczepione na barwne składniki, albo przepuszczają (przezroczyste jak woda), albo rozpraszają (białe); n. p. sól, gips, kwarc i t. p.

3. zabarwione są odmianami minerałów bezbarwnych, powstałymi przez domieszanie bądźto chemiczne, bądź mechaniczne składników barwistych, n. p. kwarc czerwony, zabarwiony tlenkiem żelazowym.

Rodzaje barw. Barwy minerałów są albo metalowe, albo niemetalowe.

1. Barwy metalowe. Barwy, połączone z połyskiem metalowym, zowią się metalowemi; rozróżniamy ich dziesięć głównych: 1. miedziana, 2. tombakowa, 3. bronzowa, 4. mosiężna, 5. złocista, 6. spiżowa, 7. srebrzysta, 8. cynowa, 9. ołowiana, 10. stalowa (żelazista).

2. Barwy niemetalowe. Barwy, niepołączone z połyskiem metalowym, zowią się niemetalowemi czyli zwyczajnemi; rozróżniamy ich ośm głównych: 1. biała, 2. szara, 3. czarna, 4. błękitna, 5. zielona, 6. żółta, 7. czerwona, 8. brunatna (cisawa).

Liczne odmiany tych barw oznaczają także dodaniem wyrazów: blada, jasna, ciemna, żywa i t. p.

Zdarza się często, że na tejsamej bryle minerału występują dwie lub więcej barw albo podobnych albo wcale różnych, które bądź to odcieniami z sobą się spływają, bądź ostro a nawet z pewną prawidłowością się odgraniczają (barwy mieszane i rozmaite nakreślenia).

Pod wpływem światła, powietrza i wilgoci zmieniają minerały nieraz swój skład chemiczny, a z nim zazwyczaj i barwę pierwotną, bądźto tylko na powierzchni, bądź w całej swej masie (przebarwienie). Barwy pstre, tęcze i t. d.

Rysa. Minerały sproszkowane mają często inną barwę, aniżeli w całości. Przekonywamy się o tem, narzynając minerał pilnikiem albo ocierając go o płytkę porcelanową niepolewaną (bez glazury). Otrzymany proszek nazywa się rysą, która jest ważną cechą w odróżnianiu wielu minerałów. Barwa rysy, jako właściwa najdrobniejszym cząstkom minerału, występuje zwykle jawnie w ziemistych jego odmianach.

Rysa jest ważną cechą w rozróżnianiu barwistych od zabarwionych minerałów. Wszystkie bowiem barwiste minerały mają rysę również barwistą, lub podobną do barwy minerału, minerały zaś zabarwione mają rysę białą lub szarą. Minerały wejrzenia metalicznego, z wyjątkiem rodzimych metali, mają rysę inną aniżeli barwa minerału, n. p. piryt.

3. Przezroczystość jest zależną od ilości przepuszczonych przez pewne ciało promieni światła. Rozróżniamy pięć stopni przezroczystości: 1. przezroczysty, 2. półprzezroczysty, 3. prześwietlający, 4. w krawędziach prześwietlający, 5. nieprzezroczysty.

Tensam minerał może mieć rozmaite stopnie przezroczystości, czego przyczyną bywa ciemniejsze jego ubarwienie albo właściwe złożenie, jak n. p. kwarc, wapień i wiele innych minerałów, występujących we wszystkich pięciu stopniach przezroczystości.

Minerały nieprzeźroczyste, o połysku i barwach metalowych, mają wejrzenie metaliczne; minerały zaś o barwach i połysku metalicznym, ale niezupełnie przeźroczyste, mają wejrzenie półmetaliczne. Z wejrzeniem metalicznym łączy się zwykle większa gęstość minerału.

B. Własności optyczne szczególne.

Dwójłomność (podwójne załamanie światła). Promień światła, przechodzący pod kątem skośnym z jednego ciała w drugie odmienniejszej gęstości, zmienia swój kierunek, a to zacząwszy od płaszczyzny, rozdzielającej te dwa ciała — czyli załamuje się.

Załamany promień światła jest albo pojedynczym albo rozdziela się na dwa promienie, idące w różnych kierunkach. Załamanie światła w pierwszym wypadku nazywa się pojedynczym, w drugim podwójnym (dwójłomność).

Pojedynczo, jak n. p. szkło, łamiącymi są minerały ciekłe, bezpostaciowe i równoosiowe; podwójnie łamiącymi są wszystkie inne minerały, należące do reszty układów. Załamywanie światła jest ważną cechą rozeznawczą, ułatwiającą badanie podobnych minerałów, zwłaszcza niewyraźnie skryształizowanych.

Do innych szczególnych własności optycznych należą: polaryzacja światła, różnobarwność (pleochroizm), fosforescencja, tęczowanie, gwiazdkowanie, opalizowanie, mienienie się, migotanie i gra barw.

Własności termiczne.

Do najważniejszych własności termicznych należą: 1. przewodniczenie ciepła, 2. rozszerzanie się, i 3. topliwosć minerałów.

Przewodniczenie. Już w zwyczajnej temperaturze niektóre minerały przewodzą ciepło lepiej, aniżeli inne. Wogóle im większą posiadają gęstość, tem lepszymi są przewodnikami; dlatego też metale są najlepszymi przewodnikami ciepła.

Rozszerzalność. Pod wpływem ciepła minerały bezpostaciowe i równoosiowe rozszerzają się jednakowo we wszystkich kierunkach, a dlatego w kryształach równoosiowych rozwarłość krawędzi nie zmienia się wcale, gdy tymczasem kry-

sztaly innych układów w różnych kierunkach rozmaicie się rozszerzają, a stąd i rozwartość krawędzi inną się staje.

W rombościanach n. p. kalcytu rozwartość krawędzi wierzchołkowych na 100°C zmniejsza się o 8' 8'', skutkiem czego kryształ wydłuża się w kierunku osi głównej i staje się ostrzejszym.

Topliwość jest ważną wskazówką w oznaczaniu wielu minerałów. Do tego celu służy skala topliwości, złożona z następujących minerałów od najłatwiej do najtrudniej topliwych: 1. antymonit, 2. natrolit, 3. granat czerwony, 4. aktynolit, 5. ortoklaz, 6. bronzyt, 7. kwarciec.

Własności elektryczne.

Badając minerały pod względem elektryczności, zwracać należy uwagę na wzbudzanie i przewodzenie elektryczności.

Wzbudzanie elektryczności odbywa się: przez ściskanie, tarcie lub zmianę temperatury.

Kryształ kalcytu, już palcami ściśnięty, staje się dodatnio-elektrycznym, a przyjętą elektryczność okazuje jeszcze przez dni kilkanaście. Przez tarcie stają się elektrycznymi wszystkie minerały; jedne otrzymują $+E$ (n. p. bursztyn), drugie $-E$ (n. p. kwarciec). Ogrzane kryształy, n. p. turmalinu, topazu, kalcytu i t. p. stają się elektrycznymi.

Do badania elektryczności minerałów używa się bardzo czułych elektroskopów.

Przewodzenie elektryczności. W tym celu przytwierdza się kryształ pomiędzy dwie płytki cynkowe i zanurza w roztwór siarkanu miedzi. Mineral, okrywający się prędszej metaliczną miedzią, jest lepszym przewodnikiem.

Własności magnetyczne.

Na niektóre minerały działa igła magnesowa; minerały takie zowią się magnetycznymi. Jedne z nich zachowują się jednakowo względem obu biegunów igły magnesowej, drugie zaś jednym końcem przyciągają, n. p. biegun północny, a południowy odpychają. Pierwsze mają pojedynczy magnetyzm, drugie biegunowy; są zatem same magnesami, n. p. niektóre odmiany magnetytu.

Własności fizyologiczne.

Fizyologicznemi własnościami zowią się te znamiona, jakie objawiają niektóre minerały, działające na zmysły: smaku, powonienia lub dotyku.

Smak wzbudza niewiele minerałów. Bywa on: ściągający (n. p. melanteryt), słodkawy (alun), słony (sól kamienna), alkaliczny (soda), chłodzący (saletra), słonawo gorzki (epsomit), szczypiący (salmiak) i t. d.

Woń wydają niektóre tylko minerały. Jedne już w zwyczajnej temperaturze zdradzają się właściwą wonią (nafta), drugie dopiero ogrzane (piryt), potarte (bursztyn), uderzone, (wapienie bituminiczne) lub nachuchnięte (iły). Woń ta bywa: żywiczną, siarkową, czosnkową, zgorzelinową, iłową i t. d.

W dotknięciu rozmaite minerały różnie się zachowują: tłuste, łagodne, gładkie, chude, szorstkie i t. d.

7

C. Własności chemiczne.

Rozpatrując chemiczne własności, uwzględniamy: chemiczny skład ciał mineralnych, wykryty za pomocą dokładnego rozbioru jakościowego i ilościowego; i chemiczną reakcyę, t. j. zachowanie się minerału pod wpływem rozmaitych czynników, co nam podaje bardzo ważne znamiona do rozróżnienia i oznaczenia minerałów podobnych do siebie morfologicznie lub fizycznie.

I. Chemiczny skład minerałów.

Pierwiastki (ciała pojedyncze). Ciała, których dotychczas żadnym sposobem nie zdołano rozłożyć na różnorodne materye, zowią się ciałami pojedynczymi czyli pierwiastkami. Dotychczas znamy 67 pierwiastków:

L. p.	Nazwa pierwiastka	Znak	Ciężar atomowy	Wartościowość
1.	Wodor (Hydrogenium)	H	1	I
2.	Antymon (Stibium)	Sb	120	III
3.	Arsen (Arsenum)	As	75	III
4.	Bar (Barium)	Ba	137	II
5.	Beryl (Beryllium)	Be	9.4	II, III
6.	Bor (Borum)	Bo	11	III
7.	Brom (Bromum)	Br	80	I

L. p.	Nazwa pierwiastka	Znak	CieŜar atomowy	Warto- ściowość
8.	Cer (Cerium)	Ce	138	III
9.	Cez (Cesium)	Cs	133	I
10.	Chlor (Chlorum)	Cl	35.5	I
11.	Chrom (Chromum)	Cr	52.5	IV
12.	Azot (Nitrogenium)	N	14	III
13.	Bizmut (Bismuthum)	Bi	208	III
14.	Cynk (Zincum)	Zn	65	II
15.	Cyna (Stannum)	Sn	118	IV
16.	Cyrkon (Zirconum)	Zr	90	IV
17.	Didym (Didymium)	Di	145	IV
18.	Erb (Erbium)	E	169	II
19.	Fluor (Fluorum)	F	19	I
20.	Fosfor (Phosphorum)	P	31	III
21.	Gal (Gallium)	Ga	69	IV
22.	Germ (Germanium)	Ge	72.3	IV
23.	Glin (Aluminium)	Al	27.5	III
24.	Ind (Indium)	In	113.4	III
25.	Iryd (Iridium)	Ir	193	IV
26.	Jod (Jodium)	J	127	I
27.	Kadm (Cadmium)	Cd	112	II
28.	Kobalt (Cobaltum)	Co	59	II
29.	Krzem (Silicium)	Si	28	IV
30.	Lantan (Lanthanum)	La	139	IV
31.	Magn (Magnesium)	Mg	24	II
32.	Mangan (Manganum)	Mn	55	II
33.	Miedź (Cuprum)	Cu	63	II
34.	Molibd (Molybdenium)	Mo	96	VI
35.	Nikiel (Nikielium)	Ni	58.8	II
36.	Niob (Niobium)	Nb	94	V
37.	Ołów (Plumbum)	Pb	207	III
38.	Osm (Osmium)	Os	199	IV
39.	Pallad (Palladium)	Pd	106.5	IV
40.	Platyna (Platina)	Pt	197	IV
41.	Polon (Kalium)	K	39	I
42.	Rod (Rhodium)	Rh	104	IV
43.	Rtęć (Hydrargyrum)	Hg	200	II
44.	Rubid (Rubidium)	Rb	85	I

L. p.	Nazwa pierwiastka	Znak	Ciężar atomowy	Wartościowość
45.	Ruten (Ruthenium)	Ru	104	IV
46.	Selen (Selenium)	Se	79	II
47.	<u>Siarka</u> (Sulphur)	S	32	II
48.	Skand (Scandium)	Sc	44	—
49.	<u>Sód</u> (Natrium)	Na	23	I
50.	Srebro (Argentum)	Ag	108	I
51.	Stront (Strontium)	Sr	87.5	II
52.	Tantal (Tantalum)	Ta	182	V
53.	Tal (Thallium)	Tl	204	I
54.	Tellur (Tellurium)	Te	127	II
55.	<u>Tlen</u> (Oxygenium)	O	16	II
56.	Tor (Thorium)	Th	231.5	IV
57.	Tytan (Titanium)	Ti	48	IV
58.	Uran (Uranium)	U	240	IV
59.	Wanad (Vanadium)	V	51.2	III
60.	<u>Węgiel</u> (Carbonium)	C	12	IV
61.	<u>Wapń</u> (Calcium)	Ca	40	II
62.	Wolfram (Wolframium)	W	184	IV
63.	Yterb (Ytterbium)	Yt	172.6	—
64.	Ytr (Yttrium)	Y	89.6	IV
65.	<u>Złoto</u> (Aurum)	Au	196.7	III
66.	<u>Żelazo</u> (Ferrum)	Fe	56	II
67.	Lit (Lithium)	Li	7	I

Niektóre z tych pierwiastków są bardzo rozpowszechnione. Tlen n. p. znajduje się w powietrzu, wodzie i w stałej skorupie ziemskiej, i to w takiej ilości, że stanowi prawie połowę jej ciężaru. Przeciwnie zaś inne pierwiastki, jak n. p. Erb, Ind i t. d., napotykają się bardzo rzadko.

Chemiczne połączenia. Złożonemi nazywamy ciała które na dwa lub więcej pierwiastków rozłożyć można. Ciała złożone mogą być mieszaninami mechanicznymi lub połączeniami czyli związkami chemicznymi.

Połączeniem chemicznem zowie się związek kilku ciał przy równoczesnej zmianie własności poszczególnych składników, n. p. z dwu gazów: wodoru i tlenu powstaje woda, z węgla, tlenu i żelaza syderyt i t. d.

W mieszaniu mechanicznej poszczególne składniki własności swoich nie tracą, tak, że za pomocą n. p. silnego powiększenia można jeden składnik obok drugiego rozpoznać.

Połączenia chemiczne badamy na podstawie analizy, która nas poucza, jakie składniki i w jakiej ilości utworzyły dane połączenie, tudzież na podstawie syntezy, która wskazuje, jaką drogą i w jakich warunkach to połączenie mogło powstać.

Rozkład połączenia chemicznego na jego składniki zowie się analizą jakościową, a tenże rozkład w związku z oznaczeniem ilości poszczególnych składników analizą ilościową.

Prawa połączeń chemicznych. Analiza ilościowa ciał rozmaitych wykazała następujące prawa:

1. Ciężar ciała złożonego równa się sumie ciężarów części składowych. N. p. 18 gramów wody składa się z 16 g tlenu i 2 g wodoru. (Prawo zachowania materji).

2. Pierwiastki łączą się ze sobą w stosunku pewnych stałych ciężarów, n. p. 2 g wodoru łączą się z 16 g tlenu; 35.5 g chloru łączy się z 23 g sodu. Jeżeli zaś któregośkolwiek ciała użyjemy w nadmiarze, wówczas w połączenie chemiczne wchodzi tylko część odpowiadająca powyższemu stosunkowi, a reszta pozostaje niezmieniona. (Prawo stosunków stałych).

3. Pierwiastki łączą się także w stosunku ilości wielokrotnych stałych ciężarów, n. p. azot z tlenem łączy się w stosunku 2.14:16, 2.14:2.16, 2.14:3.16, 2.14:4.16, 2.14:5.16, tworząc w ten sposób 5 różnych związków: N_2O , N_2O_2 , N_2O_3 , N_2O_4 , N_2O_5 . (Prawo stosunków wielokrotnych).

Atomy i drobiny. Nowoczesna chemia polega na przypuszczeniu, że materya nie jest podzielna do nieskończoności. Jeżeli jakiegokolwiek ciało będziemy dzielili mechanicznie (krajaniem, proszkowaniem, ulatnianiem i t. d.) na coraz drobniejsze cząstki, to wkońcu dojdziemy do tak małych ilości, że ich dalej najdelikatniejszymi narzędziami podzielić nie można.

Cząstka ciała, której już nie można podzielić mechanicznie, nazywa się drobiną.

Jeżeli jednak uciekniemy się do środków chemicznych, obaczmy, że pewna część drobiny da się zastąpić częścią innej drobiny, n. p. działaniem potasu na wodę można z jej drobiny od-

Cl oznacza atom chloru, t. j. 35,5 jednostek ciężarowych
S „ „ siarki, t. j. 32

Drobiny połączeń chemicznych oznaczamy symbolicznie, pisząc znaki pierwiastków obok siebie, a jeżeli w drobinie jest kilka atomów jednego pierwiastka, wówczas liczbę atomów oznacza cyfra, przydana u dołu; n. p. kwas solny ma znak: HCl , bo jego drobina składa się z atomu wodoru H i atomu chloru Cl . Woda ma znak H_2O , bo jej drobina składa się z 2 atomów wodoru H , i 1 atomu tlenu O .

Wartościowość pierwiastków. Atomy pierwiastków posiadają zdolność łączenia się tylko z pewną ściśle oznaczoną ilością atomów innych pierwiastków. Zdolność ta nazywa się wartościowością. Do porównywania służy atom wodoru jako pierwiastka jednowartościowego. W nielicznych tylko wypadkach łączą się pierwiastki z mniejszą ilością atomów, dając połączenia t. zw. nienasycone.

Pierwiastki jednowartościowe łączą się tylko z jednym atomem wodoru, albo też mogą w jakiejś drobinie zastąpić miejsce jednego atomu wodoru; n. p. HCl , HBr , HJ i t. d.

Pierwiastki dwuwartościowe łączą się z dwoma atomami pierwiastka jednowartościowego lub zastępują w połączeniach dwa atomy pierwiastka jednowartościowego. Analogicznie zachowują się pierwiastki trój- czworo- i więcejwartościowe.

Wartościowość pierwiastków jest podana na str. 35. (Tabela pierwiastków).

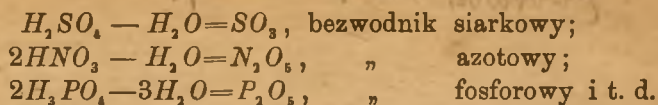
Kwasy, zasady i sole. Rozróżniamy dwojakie połączenia wodoru: kwasy i zasady.

Kwasy. Grupa pierwiastków, która łącznie z wodorem tworzy drobinę kwasu, nazywa się resztą kwasową. Kwasy można podzielić na:

a) Kwasy beztlenowe, w których reszta kwasowa jest metaloidem, n. p. HFl , HCl , HBr , HJ , H_2S .

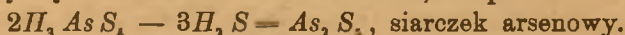
b) Kwasy tlenowe, w których reszta kwasowa jest grupą, złożoną z jakiegoś metaloidu i tlenu, n. p. H_2SO_4 (reszta kwasowa SO_4), HNO_3 (reszta kwasowa NO_3), H_3PO_4 (reszta kwasowa PO_4) i t. d.

Kwasy tlenowe (tlenokwasy) wydzielają w niektórych warunkach wodę i zamieniają się na bezwodniki cz. tlenki metaloidów; n. p.:



Tlen kwasów tlenowych (tlenokwasów) może być zastąpiony przez inne pierwiastki tejsamej grupy, n. p. przez siarkę, przezco powstają c) siarkokwasy, n. p.: $2H_3AsO_4$, kwas arsenowy; H_3AsS_4 , kwas siarkoarsenowy.

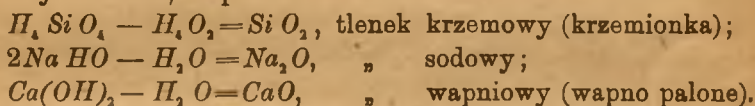
Siarkokwasy wskutek wydzielenia siarkowodoru (H_2S) zamieniają się na siarczki metaloidów; n. p.:



Silniejsze kwasy czerwienią niebieski papier lakmusowy. Reakcyi tej używa się do wykrycia wolnych kwasów w roztworze.

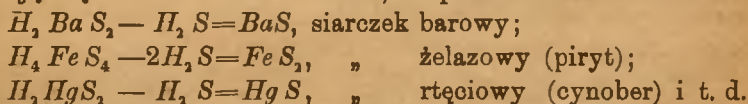
Zasady. Grupa pierwiastków, która łącznie z wodorotlenkiem (OH) tworzy drobinę zasady, nazywa się resztą zasadową. Wodorotlenki metaliczne nazywają się zasadami, n. p. soda żrąca jest wodorotlenkiem sodowym $NaOH$; wapno gaszone jest wodorotlenkiem wapniowym $Ca(OH)_2$ i t. d.

Z wodorotlenków metalowych tworzą się przez wydzielenie wody tlenki, n. p.:



Tlen zasad tlenowych (tlenozasady) może być zastąpiony przez inne pierwiastki tejsamej grupy, n. p. przez siarkę, przezco powstają siarkozasady, n. p. H_2BaS_2 , H_4FeS_4 i t. d.

Siarkozasady wskutek wydzielenia siarkowodoru (H_2S) zamieniają się na siarczki metali, n. p.:

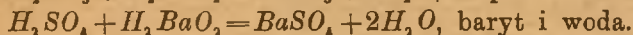
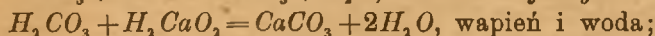
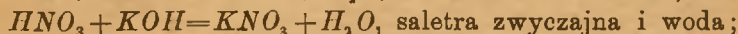
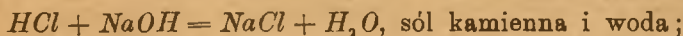


Do wykrycia silniejszych zasad, rozpuszczalnych w wodzie, używa się zaczerwienionych przez kwasy papierków lakmusowych, którym one przywracają barwę niebieską.

Sole są połączeniami utworzonymi przez zastąpienie wodoru w kwasie metalem; n. p. z kwasu siarkowego H_2SO_4 przez podstawienie dwuwartościowego Ca powstaje siarkan wapniowy $CaSO_4$ (anhidryt).

Sole można wyprowadzić także z zasad, zastępując wodorotlen (*OH*) resztą kwasową; n. p. z sody żrącej $NaOH$ przez zastąpienie *OH* resztą kwasową NO_3 powstaje azotan sodowy $NaNO_3$ (saletra chilijska).

Jeżeli kwas zmieszamy z zasadą, tworzy się sól i woda; n. p.



Sole normalne (obojętne) tworzą się przez zastąpienie całej ilości wodoru, znajdującego się w kwasie, przez metal, n. p. : K_2SO_4 tworzy się przez zastąpienie H_2 w H_2SO_4 przez K_2 ; tak samo $CaCO_3$ z H_2CO_3 , KNO_3 z HNO_3 , $NaCl$ z HCl i t. d. Sól taka powstaje z równoważnych ilości kwasu i zasady.

Sole kwaśne tworzą się częściowem tylko nasyceniem kwasu przez zasadę, a wtedy tylko pewna część wodoru, znajdującego się w kwasie, została zastąpiona przez metal. Taką solą jest n. p. $KHSO_4$ otrzymana z H_2SO_4 , w której tylko 1 atom H przez 1 atom K został zastąpiony.

Z obojętnej soli tworzy się także sól kwaśna za dodaniem kwasu, n. p. $K_2SO_4 + H_2SO_4 = 2KHSO_4 + H_2O$. Roztwory soli kwaśnych posiadają zwykle smak kwaśny i czerwienią niebieski papiererek lakmusowy.

Sole zasadowe tworzą się częściowem tylko nasyceniem zasady przez kwasy, albo także z obojętnej soli za dodaniem zasady. N. p. malachit: $CuCO_3 + H_2CuO_2 = Cu_2CO_3 + H_2O$.

Odnosnie do trojakich kwasów (str 40) zowią się wytworzone z nich sole: a) haloidami (solowcami); b) tlenkowcami i c) siarkowcami.

Haloidy są solami, wytworzonymi z kwasów beztlenowych, n. p. sól kamienna $NaCl$, utworzona z HCl i Na .

Tlenkowce (tlenosole), wytworzone z kwasów tlenowych, są najliczniejszą gromadą minerałów. Zależnie od kwasu, z którego są utworzone, zowią się: węglanami (utworzone z H_2CO_3), siarkanami (z H_2SO_4), azotanami (z H_2NO_3), krzemianami (z H_4SiO_4) i t. d.

Siarkowce (siarkosole) wytworzyły się podobnym spo-

sobem z siarkokwasów jak tlenkowce z tlenokwasów, n. p. miargiryt $AgSbS_2$ z H_2SbS_4 .

Dla niektórych tlenkowców kwasy odpowiednie nie są znane. Znamy n. p. H_2SO_4 , ale nie H_2CO_3 . Również odpowiednie siarkokwasy i siarkozasady nie są znane. Wiadome są nam tylko ich bezwodniki, do których zaliczają się siarczki metali, n. p. Sb_2S_3 , Cu_2S , Ag_2S , PbS i t. d.

Sole podwójne są połączeniami dwu soli, i to albo dwu tlenkowców, n. p. glauberyt: $Na_2SO_4 + CaSO_4$; albo tlenkowca z haloidem, n. p. apatyt: $9CaO \cdot 3P_2O_5 + CaCl_2 = 2Ca_5P_3O_{11}Cl$; albo dwu haloidów, n. p. karnallit: $KCl + MgCl_2 + 6aq$; albo wreszcie dwu siarkowców, n. p. bournonit: $2PbS \cdot Cu_2S + Sb_2S_3$.

Znaczenie wody w minerałach. Wiele minerałów, słabiej lub mocniej ogrzanych, wydziela z siebie wodę, która albo a) mechanicznie jest uwięziona pomiędzy cząstkami minerału, albo b) molekularnie jest połączona z innymi składnikami minerału w stale oznaczonym stosunku (woda krystalizacyjna), albo c) pierwotnie nie znachodziła się w minerale, lecz powstała dopiero z połączenia się wodoru i tlenu, związanych atomistycznie z innymi pierwiastkami (woda konstytucyjna).

a) Minerały, które wodę z powietrza przyciągają, jak n. p. sól kuchenna, karnallit i t. d., zowią się hygroskopowymi. Ogrzane, wydzielają wodę chwilowo uwięzioną, przyczem trzeszczą.

b) Ważniejszą jest woda krystalizacyjna, za pomocą sił drobinowych prawidłowo pomiędzy drobinami minerału rozmieszczona. Wiele minerałów, n. p. alun, gips, melanteryt i t. p., przechodząc z roztworu w stan kryształiczny, zabiera z roztworu pewną ilość wody, niezbędnie potrzebnej do wykrystalizowania się zupełnego. Takim n. p. jest gips: $CaSO_4 + 2aq$. Zamiast wzoru H_2O dla odróżnienia tej wody jako krystalizacyjnej używa się zwykle znaku aq . Minerały, należące do tej grupy, zwykle łatwo tracą wodę krystalizacyjną już to w zwyczajnej temperaturze na suchym powietrzu (melanteryt), już to miernie ogrzane (gips). W sprzyjających atoli warunkach zetknięte z powietrzem wilgotnem lub wodą, napowrót ją przyjmują.

c) Inaczej ma się rzecz z wodą, wytwarzającą się dopiero skutkiem przemiany chemicznej minerału. Woda taka, powstająca dopiero w wysokiej temperaturze, zowie się konstytucyjną. N. p. hydrargilit: $H_6Al_2O_6$ utracą dopiero przy $200^\circ C$ naprzód 2 drobinę wody, zamieniając się na połączenie $H_2Al_2O_4$, które w naturze występuje jako minerał diaspor. Połączenie to ogrzane znowu do $450^\circ C$ utracą 1 drobinę wody i zamienia się ostatecznie na glinę Al_2O_3 .

Wyprowadzenie wzoru chemicznego. Za pomocą analizy ilościowej dowiadujemy się, ile waży każdy ze składników danego minerału. Dzieląc otrzymane ilości poszczególnych pierwiastków przez ich ciężary atomowe, otrzymamy stosunkową ilość atomów, wchodzących w skład danego połączenia, co wyraża się następnie odpowiednim wzorem chemicznym, który wykazuje nie tylko jakość, lecz także względną ilość składników.

W 1200 g n. p. pirytu znaleziono 560 g żelaza i 640 g siarki. Ponieważ ciężar atomowy żelaza = 56, a ciężar at. siarki = 32, otrzymamy następujący stosunek atomów żelaza i siarki = $\frac{560}{56} : \frac{640}{32} = 1 : 2$, t. j. że na jeden atom żelaza idą 2 atomy siarki. Wzorem przeto chemicznym pirytu jest FeS_2 .

Skład procentowy minerału oznaczyć można za pomocą reguły spółki, znając już jego wzór chemiczny. Jaki % żelaza i siarki zawiera n. p. 100 jednostek ciężarowych pirytu?

$$\begin{array}{rcl} Fe = 56 & & 56\% = 46.66\% \text{ żelaza} \\ S_2 = 64 & 100 : 120 = \frac{5}{6} & 64\% = 53.33\% \text{ siarki} \\ \hline FeS_2 = 120. \end{array}$$

Ciężar bezwzględny składników. Znając bezwzględny ciężar bryły jakiegoś minerału i jego wzór chemiczny, z łatwością oznaczyć można ciężar bezwzględny każdego ze składników. N. p. Ile jest żelaza i siarki w bryle pirytu, ważącej n. p. 840 gramów?

$$\begin{array}{rcl} & & 56.7 = 392 \text{ g żelaza} \\ 840 : 120 = 7 & & 64.7 = 448 \text{ g siarki.} \end{array}$$

II. Chemiczna reakcja.

Chemiczną reakcją zwiemy wszelkie zjawiska i zmiany, jakie spostrzegamy na minerałach, jeżeli drogą suchą lub mokrą badamy ich skład jakościowy. W tym celu wystarczają próby wykonane na okruchach minerałów, zwanych próbkami i to za pomocą pojedynczych sposobów i prostych przyrządów. Reakcje w ten sposób otrzymane podają nam bardzo ważne znamiona, służące do rozpoznania czyli oznaczenia minerałów. Ciała, używane do zbadania jakościowego składu minerałów, zowią się odczynnikami.

Badanie minerałów drogą suchą.

Do badania minerałów w ogniu, szczególnie trudno topliwych, używa się dmuchawki, przyrządu bardzo prostego (t. j. rurki metalowej, pod kątem prostym wygiętej, z obszerniejszym otworem na końcu ramienia dłuższego, a z włoskowatym na końcu ramienia krótszego) w tym celu, aby prąd powietrza mocno zgęszczonego sprowadzić do płomienia lampki wysokowej (lub lepiej jeszcze świecy stearynowej lub parafinowej).

Próbkę badanego minerału, wielkości nasienia konopnego, wkłada się do płomienia albo szczypczykami platynowymi, albo na węglu (lipowym lub sosnowym) albo na drucie platynowym.

Zewnętrzna część płomienia (utleniająca) inaczej chemicznie oddziałuje aniżeli wewnętrzna (odtleniająca), według czego kierujemy dmuchawką albo tylko koniec płomienia na próbkę albo zanurzamy ją całkowicie w płomieniu.

Próbkę bada się albo samą dla siebie, albo za pomocą rozmaitych odczynników, a z dostrzeżonych tym sposobem zmian rozmaitych wnosimy o jakościowym składzie minerału.

Próby te odbywają się: *a)* w kolbce szklanej (próbówce), *b)* w rurce szklanej z obu końców otwartej, *c)* w szczypczykach platynowych albo na drucie platynowym, *d)* na węglu i *e)* z perłą odczynnikową.

a) W kolbce szklanej czyli próbówce, t. j. w rurce w jednym końcu zamkniętej. Probówkę trzyma się nad płomieniem lampki wysokowej, uważając, czy i bez przystępu powietrza jaki składnik nie ulatnia się z próbki.

Wtedy nieraz uchodzi woda krystalizacyjna, jeżeli ją zawiera minerał (n. p. gips) i osadza się na ścianie wewnątrz rurki; lotne kwasy wydzielają się i czerwienią wetknięty papierek lakmusowy; siarka, arsen, rtęć... tworzą wzniosy (sublimaty) i t. d.

b) W rurce szklanej z obu końców otwartej. W próbach tego rodzaju przy ułatwionym przystępie powietrza mogą się wytworzyć lotne tlenki.

Tym sposobem za pomocą właściwego zapachu lub wzniosu, utworzonego na ściankach rurki, można rozpoznać bardzo wiele minerałów, zawierających w swym składzie siarkę, antymon, arsen, rtęć i t. d. W tem gorącu rozkładają się wszystkie związki organiczne i pozostawiają zwykle sam węgiel.



c) W szczypczykach platynowych, albo też w uszku druta platynowego, próbuje się topliwości minerału, przy czem zważać trzeba na rozmaite towarzyszące topieniu się próbki zjawiska, jakoto: nabrzmiwanie, burzenie, świecenie, zabarwienie płomienia i t. d., tudzież na samą wytopioną masę, czy jest szklistą, bańczastą, emailą, żużlem i t. d. i jakiej jest barwy.

Pod względem topliwości rozmaicie zachowują się minerały. Jedne topią się nawet w większych próbkach bardzo łatwo, inne trudniej, inne tylko w malutkich okrucach albo w ostrych krawędziach, inne znowu w płomieniu dmuchawki wcale nie są topliwe (str. 34. Skala topliwości).

d) Na węglu. Małą próbkę minerału ogrzewamy na węglu w płomieniu dmuchawki. Węgiel redukuje wiele minerałów, t. j. zabiera im tlen i pozostawia rozmaite metale w postaci ziarn. N. p. cerusyt pozostawia ziarno ołowiu, kupryt i malachit zostawiają miedź i t. d.

Niektóre metale ulatniają się przytem częściowo i osadzają nalot tlenku; n. p. połączenia ołowiu dają nalot żółty. W niektórych wypadkach dodaje się do badanego minerału nieco sody ($Na_2CO_3 + 10aq$) celem łatwiejszego wytopienia metalu.

e) Badanie z perłą. Do tych prób używa się zwykle boraksu ($Na_2B_4O_7 + 10aq$) i fosforanu sodowo-amonowego ($H[NH_4]NaPO_4$). W tym celu nabiera się nieco jednej z tych soli na uszko druta platynowego i ogrzewa się tak długo, aż masa ta stopi się na przeźroczystą perłę.

Wtedy dodaje się nieco badanego (sproszkowanego) minerału i topi się powtórnie, zwracając przy tem uwagę na zachowywanie się minerału i zabarwienie perły. Perła n. p. niebieska zdradza obecność kobaltu, zielona miedzi i t. d.

Bardzo ważnem jest także właściwe zabarwienie płomienia, jakie wywołują próbki wielu minerałów. Zabarwienie to lepiej występuje po zwilżeniu próbki kwasem siarkowym lub solnym.

Płomień zewnętrzny zabarwiają: sól i sole, w których skład sól wchodzi, żółto; potas i sole potasowe, fioletowo; lit, stront i wapń czerwono; baryt, kwas borowy, tlenek miedziowy zielono; arsen, antymon i ołów, sino.

Właściwe zabarwienie płomienia, powstające przy gorenium ciał rozmaitych, ma bardzo ważne znaczenie w analizie spektralnej, zastosowanej do badania fizycznej natury ciał niebieskich.

Badanie drogą mokrą.

Rozbiór drogą suchą podaje tylko w przybliżeniu skład chemiczny minerałów i zwykle poprzedza tylko badanie drogą mokrą, dające już ścisłe wyniki.

Próby tego rodzaju zasadzają się na wzajemnem oddziaływaniu rozmaitych kwasów i zasad w stanie roztworów (rozczynów). Dlatego też minerały badane muszą być wprzód roztworzone bądźto w wodzie, bądź to w innych cieczach, n. p. w kwasie solnym (HCl), azotowym (HNO_3), wodzie królewskiej, a roztwór poddajemy działaniu rozmaitych odczynników. Wtedy powstają rozmaite osady i zabarwienia, z których wnioskujemy o obecności tych lub owych pierwiastków.

Pod względem roztwarzalności rozróżniamy minerały: *a*) rozpuszczalne w wodzie, *b*) rozpuszczalne w kwasach i *c*) nierozpuszczalne ani w wodzie ani w kwasach.

Zawisłość morfologicznych i fizycznych własności od chemicznego składu.

Prawidłowo krystalizuje każdy minerał tylko w takiej postaci, która od jego składu chemicznego w najściślejszej zostaje zależności. Wyjątkami tego pravidła są minerały różno- i różnopościowe.

A. Różnopościowość (heteromorfizm). Niektóre minerały, mające tensam skład chemiczny albo nawet tensam pierwiastek, pojawiają się w dwójakiej postaci, z których każda należy do innego układu krystalograficznego. Z różnopościowością znachodzą się w ścisłym związku także odmienne własności fizyczne, jakoto: twardość, gęstość, załamywanie światła i t. d.

Siarka n. p., stopiona a następnie oziębiona, ścina się w igielkowate kryształy układu jednoskośnego, mając wtedy $g=1.98$; wyparowana zaś z rozczyngu (n. p. z siarczku węgla), krystalizuje jak zwykle w naturze w układzie różnoosiowym, mając wtedy $g=2.05$.

Innymi przykładami różnopościowości są: węgiel równoosiowy jako dyament — jednoskośny jako grafit; węgiel wapna jednorzysowy jako kaleyt, różnoosiowy jako aragonit; dwusiarczek żelaza równoosiowy jako pirit, różnoosiowy jako markazyt i t. d.

B. Równopościowość (izomorfizm). Niektóre minerały, różniące się swym składem chemicznym, krystalizują albo

w równych postaciach, albo należących do jednego szeregu krystalograficznego o bardzo zbliżonych wymiarach. Z równą lub podobną postacią znajdują się w związku także takie same albo podobne własności fizyczne.

Minerały krystalizujące w równoosiowym układzie zwykle są równokształtne, a to występujące w postaciach zupełnych, n. p. sól i fluoryt, tudzież w półściennych, n. p. piryty i kobałtyt.

Minerały innych układów zowią się równokształtnymi, jeżeli stosunkowe wymiary ich parametrów są bardzo do siebie zbliżone a zatem w bardzo podobnych występują postaciach.

Z minerałów krystalizujących w układzie jednorzysowym są równopostaciowymi, n. p. kałcyt, dolomit i syderyt, których rozwartość wierzchołkowych kątów krawędziowych wynosi 105° — 107° ; i t. d.

Zastępstwo równopostaciowych związków. Najważniejszą cechą równokształtności dwu lub kilku minerałów jest ich zdolność częściowego zastępowania się wzajemnego. W dolomicie n. p. pewna część wapnia bywa zastąpiona magnezją; wzorem przeto dolomitu jest: $(Ca, Mg)CO_3$. Mineral, w którym pewne związki zastępczo występują, ulega rozmaitym, nieraz nawet bardzo znacznym modyfikacyom w twardości, barwie, połysku, przezroczystości i t. d., chociaż postać jego zostaje niezmienioną; n. p. ąmfibol, granat, turmalin i t. d.

Pseudomorfozy.

Minerały, występujące nie w swojej właściwej, lecz w postaci innego ciała mineralnego lub organicznego, zowią się pseudomorfozami.

A. Pseudomorfozy mineralne.

1. Ps. naskorupienia tworzy się w ten sposób, że kryształ pierwotnego mineralu powleka się skorupą innej substancji mineralnej. Powłoka ta przyjmuje postać zamkniętego w niej kryształu, który tkwi w niej jak ziarno w łupinie. Niekiedy kryształ naskorupiony, skutkiem działania chemicznego lub mechanicznego, z czasem może całkiem ustąpić, a niby-kryształ okaże się wówczas próżnym.

2. Ps. wypełnienia powstaje wtedy, jeżeli w przestrzeni, którą zajmował kryształ pierwotny, osadza się inny mineral, a zatem przyjmuje postać zazwyczaj sobie niewłaściwą; n. p. pseud. kwarcu po granacie i t. d.

3. Ps. przeistoczenia jest przemiana bądź fizyczna bądź chemiczna minerału skryształizowanego w inny kryształiczny lub bezpostaciowy, przyczem postać zewnętrzna pierwotnego minerału pozostała tąsamą. Przeistoczenie to odbywa się w ogólności sposobem trojakim:

a) Paramorfozy cz. pseudomorfozy, w których istota chemiczna minerału została niezmienioną. Powstają one jedynie pod wpływem fizycznych czynników, jakimi są ciepło, ciśnienie i t. d., zatrzymując pierwotną swą postać, która wcale nie odpowiada zmienionemu ułożeniu drobin. Tak n. p. aragonit (CaCO_3), kryształizujący w ukl. różnoosiowym, zamienia się na kalcyt (CaCO_3), kryształizujący w ukl. jednotrójosiowym, a zatrzymujący mimo odmiennego ułożenia drobin postać aragonitu.

b) Pseudomorfozy, w których istota chemiczna minerału tylko częściowo się zmieniła. Tworzą się one trojakim sposobem:

α) utratą pewnych części składowych; n. p. miedź rodzima (Cu) znachodzi się niekiedy w postaci kuprytu (Cu_2O), z którego powstała przez utratę tlenu.

β) przyjęciem nowych składników; n. p. gips ($\text{CaSO}_4 + 2\text{aq}$) tworzy się z anhidrytu (CaSO_4) wskutek przyjęcia pewnej ilości wody (2aq).

γ) wymianą, t. j. przez utratę jednego a przyjęcie drugiego składnika; n. p. ortoklaz ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{K}_2\text{O}$) zamienia się w porcelankę ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), tracąc tlenek potasowy (K_2O) i część krzemionki (4SiO_2), a przyjmując wodę ($2\text{H}_2\text{O}$); podobnie n. p. piryt (FeS_2) albo syderyt (FeCO_3) przeistaczają się w limonit ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$).

Przeistaczanie rozpoczyna się zwykle od zewnątrz ku wewnątrz; dlategoż jądro kryształu lub skupienia kryształicznego bywa często jeszcze niezmienione, chociaż powłoka zupełnie się przeistoczyła, n. p. piryt z powłoką limonitu.

c) Pseudomorfozy ustąpienia. Nieraz istota chemiczna skutkiem zupełnej wymiany całkowicie się zmieniła. Tak n. p. kwarc (SiO_2) występuje w postaci wypartego przez się fluorytu (CaF_2), wapienia (CaCO_3); limonit w postaci kalcytu, piryt w postaci kwarcu i t. d.

B. Pseudomorfozy organiczne. Tworzą się one tym samym sposobem jak pseudomorfozy mineralne.

1. Naskorupienia i odciski (Pseudomorfozy naskorupienia). Właściwe naskorupienia, jak w pseudomorfozach kryształicznych, są w ogólności rzadkie; naśladują one kształty przedmiotów naskorupionych, jak n. p. naskorupienia aragonitowe, trawertynu, chalcedonu i t. p.

Daleko częstszymi są odciski, które tylko z wewnętrznej swej strony oddają nieraz z nadzwyczajną ścisłością, w jak najdrobniejszych szczegółach, całą rzeźbę powierzchni naskorupionych ciał organicznych, n. p. odciski skorup mięczakowych.

2. Ośrodki (Ps. wypełnienia) tworzą się wtedy, jeżeli wewnątrz, n. p. skorupy mięczakowej, po zgonie zwierzęcia wypełnia namuł, który gdy stwardnieje, oddaje dokładnie kształt wewnętrzny (odcisk wewnętrzny) skorupy, podobnie jak odlew gipsowy.

3. Skamieliny właściwe (ps. przeistoczenia). Często-kroć znowu ciało organiczne nie ulega od razu zniszczeniu, lecz zmienia się powoli w ciało mineralne. Wówczas substancja mineralna, n. p. kwarc, przenika najdelikatniejsze tkanki ciała organicznego i wypiera zwolna całkiem lub częściowo materią organiczną. Tym sposobem powstają skamieliny zwierząt i roślin, zatrzymujące nieraz z największą dokładnością ich budowę wewnętrzną, n. p. skamieniałe drzewo, owoce, skorupy, zęby i t. p.

Minerały pochodzenia roślinnego (fitogenidy), jak n. p. węgiel kamienny, bursztyn i t. p., skutkiem utraty pewnych składników są przeistoczonemi materiami roślinnemi.

Systematyka.

Systematyka (układnictwo) omawia zasady, według których minerały ze względu na bliższe lub dalsze podobieństwo morfologiczne, fizyczne i chemiczne zestawiają się w niższe i wyższe jednostki zbiorowe, któremi są: osobnik, gatunek, rząd, gromada i królestwo.

Osobnikiem w znaczeniu mineralogicznem nazywa się każda bryła (lub odłamek) minerału skryształizowanego lub bez-

postaciowego, posiadająca w każdej najmniejszej swej części tę samą, niczem nieróżniącą się własność fizyczną i chemiczną.

Najdoskonalszym osobnikiem mineralnym jest kryształ zupełnie wykształcony. Zewnętrzna bowiem jego postać znajduje się w najściślejszym związku z fizycznymi i chemicznymi własnościami materii, z której się utworzył. Kryształ zatem jest osobnikiem morfologicznym w przyrodzie anorganicznej, podobnie jak roślina lub zwierzę w przyrodzie organicznej.

Gatunkiem nazywa się zbiór osobników, zgadzających się ze sobą we wszystkich istotnych własnościach morfologicznych, fizycznych i chemicznych.

Pod względem morfologicznym ważną jest ta okoliczność, czy minerał, chociażby miał tę samą skład chemiczny, jest skryształizowany czy bezpostaciowy (n. p. dyament a węgiel kamienny), czy występuje w dwu różnych postaciach (n. p. kalcyt a aragonit). Są to istotne różnice morfologiczne. Gdy tymczasem większe lub mniejsze wymiary kryształu, złożenie jawno lub skrytokryształiczne i t. p. są nieistotnymi cechami morfologicznymi. Wapień n. p. występuje w kilkuset różnych postaciach kryształicznych, a nadto bywa: ziarnisty, włóknisty, ziemisty i t. d., a mimo to we wszystkich tych formach pozostaje tym samym gatunkiem.

Tosamo dotyczy niektórych własności fizycznych, które w tym samym gatunku powinny być albo zupełnie równe albo bardzo do siebie zbliżone. Do istotnych znamion fizycznych należy głównie łupliwość, gęstość i niektóre optyczne własności, szczególnie zaś załamывanie światła, mniej zaś twardość, połysk, barwa i t. d. Wejrzenie jednak metaliczne lub niemetaliczne należy do bardzo ważnych cech istotnych.

Najistotniejszą własnością minerałów jest ich skład chemiczny. Zwykle też tożsamość składu chemicznego (wyjąwszy heteromorficzne minerały) jest podstawą przynależności gatunkowej. Wprawdzie skład chemiczny skutkiem zastępowania izomorficznych ciał (str. 48) wielorakim ulega zmianom, przewaga jednakże bezwzględna składników głównych wyrokuje o gatunkowości minerału.

Odmiany. Minerały, należące wprawdzie do tego samego, gatunku, ale różniące się nieistotnymi znamionami, zowią się odmianami.

Znanych dotychczas minerałów jest przeszło 1000 gatunków.

Rzędem nazywa się zbiór gatunków, zgadzających się ze sobą w ważniejszych istotnych własnościach, a zbiór rzędów, zgodnych ze sobą w najważniejszych znamionach isto-

tnych, gromadą. Wszystkie gromady razem tworzą królestwo.

Układ (system). Zestawienie wszystkich jedności zbiorowych w całość umiejętną, nazywa się układem czyli systemem.

Według tego, czy przeważnie tylko jedna grupa własności, czy wszystkie zarówno są podstawą zestawienia minerałów, różniają się układy: sztuczne i naturalne.

Dawniejsze układy są przeważnie sztuczne, i to głównie morfologiczno - fizyczne, jak n. p. układ Linneusza, Mohsa, Breithaupta i t. d.

Podstawą naturalnego ugrupowania minerałów powinny być wprawdzie wszystkie razem wzięte własności morfologiczne, fizyczne i chemiczne. Ponieważ atoli skład chemiczny właściwą stanowi istotę ciał mineralnych, a dopiero od niego zależy ich morfologiczne i fizyczne wykształcenie, zestawienie przeto minerałów, oparte na własnościach chemicznych, jest najnaturalniejsze, bo oparte na rzeczywistem ich pokrewieństwie wewnętrznem.

Układ minerałów (według Zirkla).

Gromady:

Rzędy:

- | | |
|--|---|
| I. Pierwiastki | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">{</div> <div> 1. Metaloidy.
2. Metale. </div> </div> |
| <i>Semi-metal</i>
II. Siarczki..... | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">{</div> <div> 3. Siarczki.
4. Siarkowce. </div> </div> |
| III. Tlenki | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">{</div> <div> 5. Wodowce.
6. Bezwodniki.
7. Wodorotlenki. </div> </div> |
| [IV. Solowce..... | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">{</div> <div> 8. Solowce pojedyncze.
9. Solowce podwójne.
10. Azotany.
11. Borany. </div> </div> |
| V. Tlenkowce..... | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">{</div> <div> 12. Węglany.
13. Siarkany.
14. Fosforany.
15. Krzemiany. </div> </div> |
| VI. Fitogenidy | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">{</div> <div> 16. Węgle.
17. Żywice. </div> </div> |

Fizyografia.

Zadaniem fizyografii jest dokładne a wszechstronne opisanie wszystkich znanych minerałów. Stara się ona nam odtworzyć wyczerpującymi opisami jak najwierniejszy obraz minerału, a przeto wchodzi w najdrobniejsze szczegóły nie tylko własności zewnętrznych i wewnętrznych, lecz wogóle we wszystkie stosunki jego znachodzenia się i zastosowania praktycznego. Taka dokładna znajomość każdego minerału jest ostatecznem zadaniem umiejętnej mineralogii.

Uwzględniamy tylko najważniejsze minerały, w około których jako form typowych grupują się inne mniej ważne gatunki i odmiany.

I. Gromada. Pierwiastki.

Do pierwiastków należą tylko te ciała pojedyncze, które nie połączone z innemi ciałami, samodzielnie czyli rodzimo w anorganicznej przyrodzie występują. Dzielimy je na dwa rzędy: metaloidy i metale.

1. Rząd. Metaloidy.

Są to ciała wejrzenia zwykle niemetalicznego, o małej gęstości; są złymi lub średnimi przewodnikami ciepła i elektryczności. Należą do nich: dyament, grafit i siarka.

1. Dyament krystalizuje w układzie równooosiowym (O , ∞O , ∞On , mO , mOn i t. d.). Krysztaly są często krzywosłienne. Znachodzi się także w ziarnach lub bryłkach otoczonych w żwirze rzecznym, w zlepieńcach kwarcowych spojonych limonitem, w itakolumicie. Bryłki te bardzo rzadko dochodzą wielkości kurzego jaja. Z pomiędzy wszystkich znanych minerałów odznacza się największą twardością (10° stopnia); od wody jest tylko 3-5 gęstszym. Bywa albo bezbarwny i całkiem przezroczysty, albo rozmaicie zabarwiony, rzadko czarny (carbonado). Połysk posiada bardzo silny, dyamentowy, a rznięty odznacza się prześliczną grą barw. Jest czystym węglem (C). Prażony w wysokiej temperaturze bez przystępu powietrza, przemienia się na grafit, w tlenie zaś spalony, zamienia się na dwutlenek węgla (CO_2). W kwasach się nie rozтворя.

Znachodzi się wprawdzie w ziemi napływowej w rzecznym wytoku, zwykle w towarzystwie innych drogich kamieni, tudzież

złota i platyny, ale pierwotnem jego łóżyskiem są najstarsze skały osadowe. Od najdawniejszych czasów ojczyzną jego są Indye wschodnie, które podziśdzień jeszcze najpiękniejszych dostarczają dyamentów (Bundel Kund). W Brazylii jest znany od r. 1722. (Minas Geraes), na Uralu od r. 1827., a w południowej Afryce dopiero od r. 1867. Dyamenty ważące nad 20 karatów (1 wied. kar. = 0.2069 g.) należą już do wielkich rzadkości. Największy obecnie dyament, będący w posiadaniu rajaha na Borneo, nierznięty, kształtu gruszkowatego, waży 367 kar.

Dyament ze wszystkich drogich kamieni ma największą wartość zależną od czystości, barwy i szlifu. Rznięte dyamenty zowią się brylantami. Poślednich odmian używa się do rznienia szkła, a sproszkowanego do polerowania samego dyamentu (od r. 1456). Największymi brylantami są: Kohinoor (106 kar.), Regent ($136\frac{3}{4}$ kar.) Toskańczyk ($133\frac{1}{5}$ kar.), Orłów ($194\frac{3}{4}$ kar.).

2. Grafit, różnopościowy z dyamentem, występuje rzadko w wyraźnych kryształach, należących prawdopodobnie do układu jednoskośnego. Zwykle miewa złożenie łuszczkowe albo zupełnie jest jednostajny. Barwę ma żelazistą lub ołowianą. Miękki, za ledwie dosięga 1 stopnia twardości a dla tego łatwo się rozciera i pisze. Składa się głównie z samego tylko węgla (C), zwykle jednak z domieszką małej ilości żelaza, krzemionki, wapna lub glinki. W ogniu się nie topi i pali się bardzo trudno przy silnym przystępie powietrza. Od wody jest tylko około 2 razy gęstszy.

Znachodzi się tylko w starszych skałach osadowych (metamorficznych) n. p. w gnejsie, łupku łuszczkowym, także w meteorytach. W Austrii jest znany z południowych stoków lasu Czeskiego; znajduje się także w okolicy Passawy, gdzie go od r. 1341 wydobywają. Bardzo czysty grafit (99.9 % węgla) pochodzi z Ceylonu i wschodniej Syberyi.

Używa się go głównie do wyrobu ołówków, pokostowania pieców, gutaperkowych kliszów i t. d. Grafit, otrzymany przy wytopieniu żelaza, jest całkiem do naturalnego podobny.

fig. 46.



3. Siarka krystalizuje zwykle w ostrosłupach układu różnoosiowego (fig. 46.), ale bywa także bryłowata; gruzelkowato wrosła lub proszkowata. Twardość ma około 2go stopnia, a od wody jest prawie 2 razy gęstsza. Odznacza się właściwą barwą siarkową w różnych odcieniach; bywa także brunatną. Potarta, staje się ujemnie elektryczną. Na powietrzu zapala się już przy 270°C . Przy 115°C topi się na ciecz barwy

żółtej, przy 230°C tworzy masę gęstą, brunatną, ugniatelną, przy 250°C staje się znowu płynną, a przy 440°C wrzeć zaczyna. Zapalona płonie niebieskim płomieniem i wydaje woń duszącą dwutlenku siarkowego (SO_2).

Jeżeli stopioną siarkę powoli ochłodzimy, a następnie przebijemy jej powłokę, wtedy po odlaniu części płynnej otrzymuje się brunatnawo-żółtą siarkę jednoskośnie skryształizowaną. Ma ona wówczas mniejszą gęstość, a zresztą winnych własnościach zgadza się z siarką naturalną (dwupostaciowość). Wkrótce jednak siarka jednoskośna przemienia się w żółtą różnoosiową, z zatrzymaniem pierwotnej postaci (paramorfoza).

Roztworza się w siarczku węgla, a z roztworu otrzymuje się małe kryształki układu różnoosiowego. Powstaje zwykle skutkiem rozkładu H_2S na powietrzu. Pochodzenie zaś H_2S może być rozmaite według tego, czy z wulkanicznych powstał wyziewów, czy jest wynikiem działania organicznych materii na siarkowe połączenia.

Siarka rodzima znachodzi się albo w warstwach osadowych, zwykle w towarzystwie ilów lub gipsu, jak n. p. w Swoszowicach pod Krakowem, w Truskawcu, w Szczercu, pod Lwowem i t. d. albo bywa utworem wulkanicznym. Szwecja dostarcza rocznie około 1.5 mil. cetn. najlepszej siarki. Wiele siarki otrzymuje się także sztucznie jako produkt uboczny przy wytopianiu rud siarkowych (pirytu, galenitu i t. p.).

Siarka czysta, a szczególnie jej rozmaite połączenia (kwas siarkowy) mają bardzo rozległe zastosowanie w chemii, przemyśle i lecznictwie.

2. Rzęd. Metale.

Z wyjątkiem rtęci są stałe; wejrzenie mają metaliczne, ciężar gatunkowy bardzo znaczny ($5.7\text{--}22.47$), a twardość stosunkowo zwykle małą. Dobrymi są przewodnikami ciepła i elektryczności.

4. Żelazo krystalizuje w układzie równoościowym (O lub αOo) ale bardzo rzadko; zwykle znachodzi się w ziarnach drobnych lub blaszkach jako rodzime żelazo ziemskie, znane dotychczas tylko z niektórych okolic ziemi, a rozsiane w bazalcie, pirytach i w niektórych wapieniach.

Niekiedy większe bryły żelaza rodzimego spadają na ziemię (żelazo meteoryczne), które od ziemskiego różni się głównie

znaczłą ilością przymieszanego niklu (3—8%) tudzież złożeniem kryształicznym (figury Widmannstätta fig. 47.). Znachodzi się także wrosłe w kamieniach meteorycznych, które, zło-

Fig. 47.



żone z augitu, amfibolu, oliwinu i t. d., mają wejrzenie skały wybuchowej. Żelazo meteoryczne znanem jest z wielu miejscowości. Największe bryły spadły w Brazylii i Syberyi. W Austrii znane są bryły żelaza meteorycznego z Ellbogen w Czechach (107 *kg*), z Hraszyny niedaleko Zagrzebia (około 35 *kg*), z Lennart w węgierskich Karpatach (108·64 *kg*), w Syberyi z Krasnojarska (896 *kg*) i t. d.

Twardość żelaza zbliża się do 5go stopnia ($T.=4\cdot5$), a gęstość $=7-7\cdot8$. Odznacza się właściwą barwą żelazistą, bardzo trudno się topi. Daje się wyciągać w cienkie druty i wybijać w blachy. Na magnes działa silnie, a jako stal samo staje się magnesem.

Wprawdzie żelazo rodzime jest bardzo wielką rzadkością, ale połączone z innymi pierwiastkami, głównie z tlenem i siarką, należy do najpospolitszych metali. Najważniejszymi rudami żelaza są: magnetyt, hematyt, limonit, syderyt i piryt.

Europa produkuje rocznie około 4500 mil. *kg* żelaza, z czego przypada najwięcej na Anglię, bo przeszło 2500 mil. *kg*, uzyskanych z samego prawie syderytu. Austria wytapia około 150 mil. *kg* żelaza.

Żelazo było znane już w zamierzchłej starożytności Egipcyanom, Babilończykom i Hindusom. Fenicyanie wnieśli żelazo do Grecyi i dalej ku zachodowi. U starożytnych Rzymian słynęło żelazo otrzymywane z Hiszpanii, Noricum (dzisiejszej Styryi) i z wyspy Elby. W starożytności znano tylko żelazo kute i stal, żelazo zaś lane znane jest dopiero od XVI stulecia, odkąd istnieją lejarnie żelaza.

Techniczna wartość żelaza polega na jego ciągliwości i sprężystości. Żelazo daje się kuć, klepać, spajać i odlewać w formy. W przemyśle rozróżniają się następujące trzy odmiany żelaza:

a) Żelazo lane, połączone ze zmienną ilością (3—5%) węgla, ma złożenie ziarniste i nie da się kuć ani spajać, tylko odlewać w formy.

b) Żelazo kute, zawierające zaledwie ślad węgla (najwyżej 0.5%) ma budowę włóknistą, jest miękkim i bardzo ciągliwym. Można je wyciągać w druty, walcować w blachy, kuć i spajać, ale trudniej się topi aniżeli żel. lane, bo dopiero powyżej 1500°C.

c) Stal zawiera 1—2% węgla; budowę ma drobnoziarnistą, daje się łatwo obrabiać i łatwiej się topi aniżeli żel. kute, a trudniej niż lane. Nagle oziębiona, staje się twardą i kruchą; zwolna zaś oziębiana, sprężystą. Na tych własnościach polega jej wielorakie zastosowanie.

5. Miedź krystalizuje w układzie równoosiowym (zwykle $O, \infty O \infty, \infty O, \infty O 2$), ale kryształki jej są drobne i niedokładnie wykształcone. Zwykle bywa druciastą, krzewiastą, płyto-watą lub bryłową. Twardość ma nieznaczną (2.5—3 stopnia), a gęstość jej wynosi 8.5—8.9. Odznacza się właściwą barwą miedzianą. Łatwo się topi, a w kwasach się rozтворя. W zetknięciu się przez dłuższy czas z powietrzem wilgotnem powleka się malachitową skorupą (aerugo nobilis).

Znachodzi się żyłami w rozmaitych skałach, szczególnie starszych górotworów, n. p. w granicie, syenicie, serpentynie, łupkach krystalicznych i t. d. w Banacie (Saska), Francyi (Chessy), Anglii (Kornwalia), na Syberyi (skąd najpiękniejsze kryształy pochodzą), w północnej Ameryce, gdzie w Bahia znaleziono bryłę ważącą około 1300 kg, a nad jeziorem Lake superior ważącą 80.000 kg. U nas znachodzi się w Miedziance pod Kielcami.

Najwięcej jednak miedzi, która wraz z żelazem i ołowiem należy do najpospolitszych metali, wytapia się z rud rozmaitych miedzi. Wartość miedzi ma się do wartości srebra jak 1 : 40.

Miedź od najdawniejszych czasów służyła do najrozmaitszych wyrobów (epoka bronzu). Miedzi używa się albo czystej albo stopionej (stopów) z innymi metalami. Do ważniejszych należą: bronz starożytny (95 części miedzi, 5 cz. cyny), spiż dzwonowy (75 cz. miedzi, 25 cz. cyny), mosiądz (2 cz. miedzi i 1 cz. cynku), argentan (pakfong) złożony z 55 cz. miedzi, 30 cz. cynku i 18 cz. niklu.

6. Rtęć. W zwyczajnej temperaturze jest cieczą. Barwę ma cynowo białą o mocnym połysku metalicznym. Przy -40°C ścina się w kryształy równooosiowe. Od wody jest 13⁶ razy gęstsza. Na węglu ulatnia się zupełnie. W kolbce daje wznios metaliczny.

Znachodzi się zwykle w towarzystwie cynobru (HgS) w żyłach i bankach skał rozmaitych, szczególnie w czarnawych łupkach ilowych węglowej formacji. W Almaden w Hiszpanii znachodzi się najstarsza kopalnia, znana od r. 300. przed Chr. a wydająca dziś jeszcze rocznie około 1 mil. *kg* rtęci. Idrya w Krainie wydaje od r. 1497. około 300.000 *kg* rocznie. W Kalifornii najbogatsze kopalnie rtęci znane są w New-Almaden i New-Idria, wykryte w r. 1850.

Najważniejsze zastosowanie ma rtęć w fizyce i chemii, a bywa używaną także w lecznictwie. Należy do silnych trucizn.

7. Srebro ścina się w kryształy układu równooosiowego ($\infty\text{O}\infty$, O , ∞O , $3\text{O}3$, $\infty\text{O}2$ i t. d.) Zwykle jednak występuje w postaciach włoskowatych, krzewiastych, blaszkowatych lub w ziarnach i bryłach. Bardzo ciągliwe, daje się wyciągać w cienkie druty i wybijać w blachy; twardość posiada nieznaną (2⁵—3^{go} stopnia), a gęstość = 10—11. Barwę ma właściwą srebrzystą, niekiedy żółtawo lub czarno nabiegłą. Zawiera zwykle małą ilość złota (do 28%), miedzi, żelaza, arsenu lub antymonu. W ogniu łatwo się topi. W kwasie azotowym łatwo się rozтворя, a za dodaniem kw. solnego daje osad biały.

Srebro tworzy żyły, rzadziej pokłady w skałach krystalicznych i starszych osadowych. Znajduje się w Czechach (Joachimsthal i Przybram), na Węgrzech, w Saksonii (tu znaleziono niegdyś bryłę ważącą około 5000 *kg*), Szwecyi, na Sybirze (Nerczyńsk), w Kalifornii, gdzie w dolinie Washoe najbogatsza na całym świecie istnieje kopalnia srebra. Za Fenicyan Hiszpania, a za czasów Temistoklesa Greka (Laurion i Sunion) słynęły bogatemi kopalniami srebra.

Całkiem czyste srebro wogóle rzadko się znajduje. Najwięcej wytapiają go z rozmaitych rud srebra, a także z rud ołowiu i miedzi, jeżeli przynajmniej 0.01% srebra zawierają. Srebra czystego rzadko się używa, lecz zwykle z miedzią. Według austriackiej stopy menniczej z 500 gramów 0.900 próby biją 45 złr.; 1 złr. waży 12.345 g. Srebra stołowe są zwykle 750 dzielne.

8. Złoto krystalizuje także w układzie równooosiowym (O , $\infty\text{O}\infty$, ∞O , $3\text{O}3$, $\infty\text{O}2$. . .), ale kryształki bywają bardzo drobne. Zwykle znachodzi się w postaciach włoskowatych, krzewiastych albo blaszkowatych, częściej jednak w luźnych ziarnkach lub blaszkach. Wielkie bryły są bardzo rzadkie. Największą

dotychczas bryłę znaleziono w Australii (Welcome Nugget), ważącą 83·5 kg, (wartości 105.000 zł.) i w Miasku na Uralu (36 kg).

Twardość równie jak srebro posiada małą (2·5 — 3^{go} stopnia), a gęstość = 19·3. Ciągliwsze jest od srebra, t. j. daje się wyciągać w cieńsze jeszcze druciki i cieńsze wybijając blaszki. Barwę ma właściwą złocistą, tem jaśniejszą, im więcej w przymieszce zawiera srebra. W ogniu dmuchawki łatwo się topi, a roztwarza tylko w wodzie królewskiej. Kwasem azotowym można srebro od złota wydzielić.

Znachodzi się pierwotnie w granitach, syenitach, porfirze, trachitach i łupkach pierwotnych na Węgrzech (Szczawnica Bańska), w Siedmiogrodzie (Nagyag, Offenbanya . . .), na Syberyi, w Brazylii, Kalifornii, Australii . . . Najobficiej zaś znajduje się w najmłodszych utworach napływowych, powstałych ze zmycia skał pierwotnych, w żwirach i piaskach wielu rzek, w postaci ziarn, blaszek, a niekiedy także brył większych. W Europie najbogatszymi w złoto są Węgry z Siedmiogrodem. Wydobywanie złota. Próba. Użytek.

Wartość srebra ma się do wartości złota w ogóle jak 1 : 15. Jeden kg złota (1350—1400 zł) równa się 15—16 kg srebra = 400 kg rtęci = 1350 — 1400 kg miedzi, = 1720 kg cyny = 8325 kg ołowiu = 11.000 kg żelaza. Dukat austriacki (986 dzielny) waży 3·48 g.

Do innych metali rodzimych należą: platyna (Pt), nieco cięższa od złota ($G=21·46$) i znacznie twardsza ($T=4-5·5$), barwy jasnostalowej, prawie srebrzystej; antymon (Sb) cynowobiałą, łatwo topliwą; arsen (As), białawo lub ołowianoszary, ułatniający się w ogniu z zapachem czosnkowym, a w próbówce dający okład metaliczny (zwierciadło arsenowe); bizmut (Bi), czerwono-srebrzysty, bardzo łatwo topliwą, daje na węglu okład cytrynowo żółty; nikiel (Ni), barwy jasno szpizowej, dość twardy, prawie 9 razy cięższy od wody, wchodzi także w skład żelaza meteorycznego; ołów (Pb), ołowianoszary, miękki, 11 razy cięższy od wody, łatwo topliwą, bardzo rzadko w stanie rodzimym, głównie z rud wytapiany.

Cyna i cynk (Sn i Zn) nie znachodzą się nigdy w stanie rodzimym; pierwsza ma barwę srebrną, a zgnieciona wydaje chrzęst właściwy; drugi sinawo biały, twardszy od cyny i trudniej topliwą.

II. Gromada. Siarczki.

Wejrzenie mają zwykle metaliczne. Są to połączenia ciężkich metali z siarką, selenem, arsenem, antymonem albo tellurem. Rozżarzone wydają dymy właściwej woni: siarkowe, arsenowe albo selenowe.

I. Rząd. Siarczki.

9. Piryt (iskrzyk żelaza) krystalizuje równoosiowo, zwykle w postaci $\infty O \infty$, często w gromadki zebranych; bywa także

bryłowaty, wrosły albo występuje w pseudomorfozach po innych minerałach lub ciałach organicznych. Twardość posiada 6^{go} stopnia, a $g=5$. Barwę ma szpiżową, ale rysę brunatnawo-czarną. Skład chemiczny: FeS_2 , często z małą ilością domieszanego Au , Ag , Cu albo As . Na powietrzu wietrzeje łatwo i przemienia się w limonit lub melanteryt. Roztwarza się w kw. azotowym, wydzielając siarkę. W próbówce daje siarkę i kwas siarkowy.

Piryt należy do najpospolitszych siarczków. Znachodzi się szczególnie w łupkach iłowych, wchodzi zwykle w skład żył kruszczowych, a w pokładach węgla kamiennego bywa bardzo częsty. Piękne kryształy pirytu znane są z wielu okolic, n. p. z wyspy Elby, z Węgier, Czech, Syberyi, Sierszy w Krakowskim...

Służy głównie do otrzymywania kwasu siarkowego i siarkanu żelazowego, a dawniej samejże siarki. Odpadki przerabiają się na farby żółte i czerwone. Skutkiem rozkładu pirytu przy niedostatecznym przystępie powietrza, wywiązuje się tak silne gorąco, że pokłady węgla kamiennego od niego się zajmują i niekiedy przez całe wieki goreją. Dziś używa się prażonego pirytu do wytopiania żelaza.

Markazyt (FeS_2), dymorficzny z pirytem, krystalizuje równosiowo. Barwę ma wprawdzie szpiżową, ale rysę ciemno zielonawoszarą. Znachodzi się przeważnie w młodszych górotworach i tworzy się ciągle w moczarach, wodach mineralnych i t. p. U nas częsty w utworze kredowym, szczególnie nad Dniestrem (Niżniów).

Smaltyt ($CoAs_2$). Cynowobiałą, szarawo naleciałą. Towarzyszy zwykle rudom niklowym. Służy do otrzymywania czystego kobaltu. Z potażem i kwarcem stopiony, daje piękną perłę niebieską, smaltą zwaną.

10. Galenit (błyszcz ołowiu) krystalizuje (fig. 16.) równosiowo. (zwykle $\infty O\infty$, także O , ∞O , mO , mOm ...). Kryształy tworzą zwykle piękne gromadki. Bywa jednak także bryłowaty, przytem ziarnisty lub jednostajny. Łupliwość posiada bardzo doskonałą równoległą do ścian sześcianu, twardość małą (2 stopnia), a $g. = 7.4$. Barwę ma ołowianą, niekiedy pstro nabiegłą. Skład chemiczny: PbS . Zawiera bardzo często nieco srebra domieszanego (zwykle 0.01 — 0.03%). W ogniu pryska, a po ulotnieniu siarki wytapia się na czysty ołów. Roztwarza się w kw. azotowym.

Tworzy żyły i gniazda w rozmaitych górotworach, szczególnie w starszych. U nas znachodzi się w Długoszyńcu i Chrzanowie w Krakowskim, w Olkuszu, Kielcach, na Szląsku; w Czechach, Karyntyi (Bleiberg) i t. d.

Jest to najważniejsza ruda do wytopiania ołowiu, tudzież srebra,

jeżeli w znaczniejszej ilości jest przymieszane. Sproszkowany służy za polewę (glazurę) do naczyń garncarskich, dachówek...

Fig. 48.



Antymonit (Sb_2S_3) krystalizuje równoosiowo, zwykle w długie słupki lub igiełki połączone w wiązki (fig. 48.). Barwę ma ołowianą. Bardzo łatwo się topi już w płomieniu świecy. Służy do wytapiania czystego antymonu.

Argentyt (błyszcz srebra) krystalizuje równoosiowo (zwykle $\infty O \infty$, O , ∞O , $2O2 \dots$), ale częściej występuje w skupieniach schodkowych, druciastych lub krzewiastych. Giętki i ciągliwy, posiada małą twardość (2go stopnia) a g. = 7 — 7.4. Barwę ma czarniawo-ołowianą, a rysę błyszczącą. Składa się z srebra i siarki (Ag, S). Na węglu z sodą topiony, daje ziarnko srebra.

Znachodzi się żyłami w gnajsie, granicie, porfirze na Węgrzech (Szczawnica Bańska), Czechach (Przybram), Tyrolu, Meksyku... Należy do najbogatszych rud srebra. Na wystawie wiedeńskiej r. 1873. znajdował się okaz z Kongsbergu, ważący 100 kg, wartości 7000 zł.

Sfaleryt (blendą cynkową) krystalizuje równoosiowo, zwykle w półściennych postaciach (∞O , $\frac{O}{2}$, $\frac{SO_3}{2} \dots$); bywa także bryłowaty o złożeniu ziarnistym, rzadko włóknistym. Łupliwość równoległa do ścian ∞O posiada doskonałą; twardość 3.5 — 4 stopnia, g. = 3.7 — 4.2. Barwę ma zwykle brunatną lub czarniawą, rzadziej zielonawą lub żółtą, rysę brunatną. Składa się z cynku i siarki (ZnS), niekiedy z przymieszką Fe , Cd , Jn , Tl . Mocno prażony, wydaje dymy siarkowe, a na węglu pył cynkowy. Roztwarza się w kw. azotowym, wydzielając siarkę.

Tworzy żyły, gniazda i składy w łupkach krysztalicznych i starszych utworach osadowych, towarzysząc innym rudom, szczególnie galenitowi i piritowi, n. p. w Węgrzech, Siedmiogrodzie, Czechach, Saksonii... Używa się do wyrabiania siarkanu cynkowego i kwasu siarkowego. Obecnie wytapiają z tej blendy w znacznej ilości cynk. Żółtego sfalerytu z Clausthalu używają jako farby żółtej (Steingelb).

Chalkopiryt jest najważniejszą rudą do wytapiania miedzi, a niekiedy do wyrabiania siarkanu miedziowego.

Fig. 49.



$$+ \frac{P}{2} - \frac{P}{2} \propto P \propto (P, P', l).$$

Chalkopiryt.

Rzadko jest wyraźnie (fig. 49.) skryształizowany, zwykle bywa bryłowy, niekiedy gronkowy lub nerkowaty. Twardość posiada około 4^{go} stopnia, a $g. = 4-4.3$. Barwę ma mosiężną, zatłuszczającą pstro lub złocistawą, rysę czarną. Składa się z miedzi, siarki i żelaza ($Cu Fe S_2$). Z sodą i boraksem wytapia się miedź.

Tworzy żyły w granitach, w łupkach kryształicznych i w starszych formacjach osadowych: na Węgrzech, w Czechach, Niemczech, Bukowinie (Pożoryta)...

14. Cynober zwykle bryłowy i wrosły o złożeniu ziarnistym albo ziemistym. Ścina się w drobne kryształki układu jednotrójosiowego. Twardość posiada małą (2 — 2.5 stopnia) a $g. = 8-8.2$. Barwy jest szkarłatnej albo koszenilowej i takąż ma rysę. Składa się z rtęci i siarki, (HgS). Z sodą w próbówce daje rtęć czystą. W otwartej rurce prażony, wydaje Hg i SO_2 . W kw. azotowym roztwarza się zupełnie.

Cynober znachodzi się w łupkach kryształicznych i innych starszych utworach osadowych: w Idryi, w Krainie, Almaden w Hiszpanii, w Ameryce (New-Almaden) i t. d. Jest on najważniejszą rudą rtęciową. Czysty cynober służy jako farba malarska, którą jednakże już w starożytności sztucznie wyrabiano (minium).

Nikielit, krystalizujący jednatrójosiowo, barwy jasnomiedzianej, składa się z niklu i arsenu ($Ni As$). Służy do wytapiania czystego niklu, używanego do niektórych aliażów, n. p. argentanu, tudzież do wybijania niklowej monety (1 cz. niklu + 3 cz. miedzi).

H. Chwałko, Siarkowce.

15. Tedraedryt występuje zwykle w półściennych postaciach układu równoosiowego, w których czworoscian ma przewagę (fig. 9.); często jednak bywa także bryłowy lub wrosły. Twardość ma 3—4 stopnia a $g. = 4.5-5.3$. Ciemnostalowy lub żelazisty, rysę ma czarną. Składa się głównie z miedzi, cynku antymonu i siarki ($4Cu SbS_4. 3Cu_2S. 2ZnS$), ale miedź bywa w części przez As , Ag , Hg lub Fe zastąpioną.

Znachodzi się w gnajsie, łupku łuszczkowym, portirze i innych skałach pierwotnych: w Węgrzech, w Czechach, Tyrolu... Służy do wytapiania miedzi i srebra.

Pronstyt. krystalizujący jednotrójosiowo, często brylowaty lub naleciały, ma barwę karmazynową lub koszenilową. Składa się z srebra, arsenu i siarki (Ag, AsS_3). Służy do wytapiania srebra.

III. Gromada. Tlenki. H_2O

Połączenia pierwiastków z tlenem (ob. str. 40). Wejrzenie mają zwykle niemetaliczne.

I. Rząd. Wodowce.

16. Woda jest bezbarwną, tylko w wielkich masach ma barwę zielonawą lub modrawą. Smaku ani woni nie posiada. Składa się z wodoru i tlenu (H_2O). Przy $0^\circ C$ przechodzi w stan stały (zamarza); przy $100^\circ C$ przechodzi w stan wrzenia, a ulatnia się przy każdej temperaturze. Chłonie rozmaite gazy, zawiera zwykle powietrze atmosferyczne i nieco dwutlenku węglowego; nadto roztworzone są w niej rozmaite stałe ciała (wody mineralne, rzeczna, jeziorna i morska).

Znaczenie wody w przyrodzie i jej zastosowanie znane. Obieg wody i wpływ na przeobrażanie się skorupy ziemskiej (ob. geologię).

Lód (śnieg, szron, grad) krystalizuje w tabliczkach sześciobocznych lub igielkach bliźniaczych, tworzących ozdobne grupy gwiazdkowate; także w cienkich powłokach dendrytowych na szybach okien, w ziarnach i bryłkach większych (grad); występuje także w postaci nacieków, a w większych masach jako kra i lodowiec (złożenie ziarniste). Twardość ma 1.5 stopnia, a $g. = 0.918$ przy $0^\circ C$. Bezbarwny, w większych masach modrawy (zielonawy) jest w najwyższym stopniu przezroczysty. Składa się z samego wodoru i tlenu (H_2O), jednakże jest wolnym od wszelkich przymieszek, które wydzielają się w chwili marnięcia wody.

Jako śnieg tworzy peryodycznie grube pokłady (zasy), jako lód, kry na wodach lub lodowce w górach i w przybiegunowych okolicach (ob. geologię). Zastosowanie znane.

II. Rząd. Bezwodniki.

17. Kwarzec należy do najpospolitszych minerałów, wchodzących w skład skorupy ziemskiej. Krystalizuje w układzie jednotrójosiowym zwykle w postaci: $\infty P.R. - R$ (fig 32.). Kryształy, ważące niekiedy do kilkuset *kg* są często wypaczone (fig. 40.), a ściany ∞P są poprzecznie prążkowane. Są one poje-

chryzopraz = *Chrysoprasus*
 heliotrop = czerwone plamy na zielu

dynczo albo gromadnie wrosłe, częściej narosłe. Zwykle jednak bywa bryłowy, przytem ziarnisty lub jednostajny; występuje także w pseudomorfozach albo w postaci wytku, żwiru lub piasku. Równolegle do ścian R jest niewyraźnie łupliwy, a przełom ma muszlowy lub zadzierzasty. W skali twardości zajmuje stopień 7^{my}. Od wody jest tylko 2.5 — 2.8 razy gęstszy. Czysty kwarciec jest bezbarwny, ale skutkiem domieszek bywa rozmaicie ubarwiony. Składa się z krzemu i tlenu (SiO_2) czyli jest krzemionką. W ogniu dmuchawki topi się z sodą na bezbarwne szkliwo. Roztwarza się tylko w kw. fluorowodowym, bardzo zaś słabo w wrzącym ługu potasowym.

Liczne odmiany kwarcu dzielą się na jawnokryształiczne i skrytokryształiczne. Do pierwszych należą: kryształ górski, cytryn, dymnik, moryon, dragomit (dyament marmoroski), ametyst, kwarciec różowy, mleczny, szafirowy, prazem, kocie oko, awanturyn, kw. włóknisty, żelazisty i zwyczajny (wytok, żwir, piasek). Do skrytokryształicznych odmian należą: rogowiec, krzemolupek, jaspis.

Prześciowemi formami pomiędzy kwarcem a opalem są chalcedon i krzemień, złożone w części z kryształicznej, w części z bezpostaciowej krzemionki; rozkładają się one w ługu potasowym częściowo lub zupełnie: Chalcedon z pododmianami:

Fig. 50.



onyks, sardonyks, karneol, heliotrop, plazma, chryzopraz, mokaite, agat (fig. 50.); krzemień, bezpostaciowy, pospolicie w bulach zaokrąglonych, szary, brunatny lub czarniawy.

Kwarciec obok wapienia jest najzwyczajniejszym minerałem. Jako kwarciec zwyczajny tworzy całe pokłady i skały, a nadto wchodzi w skład bardzo wielu minerałów (krzemiany). Kwas krzemowy (SiH_4O_4) znachodzi się w każdej wodzie źródlanej. Po wydzieleniu z niego $2H_2O$ osadza się bezwodnik krzemowy czyli krzemionka. Odmiany szlachetniejsze są cennymi kamieniami ozdobnymi, późniejsze zaś mają obszerne zastosowanie w budownictwie, przemyśle (wytapianie szkła), rolnictwie i t. d.

W kamiennej epoce, jak świadczą liczne narzędzia krzemienne, miał krzemień wielkie znaczenie, a nawet w najnowszych jeszcze cza-

sach przed ulepszeniem broni palnej (skałka) i wynalezieniem zapalek nie wychodził z użycia (krzesiwo).

18. Opal jest bezpostaciowy, bryłowaty, wrosły, rzadziej nerkowaty albo naciekowy i bulasty; występuje także w pseudomorfozach po innych minerałach i ciałach organicznych (drzewo skamieniałe). Miększy ($T = 5.5 - 6.5$) i lżejszy od ($g. = 1.9 - 2.3$) kwarcu, jest bezbarwny lub rozlacie zabarwiony. Niektóre odmiany opalu odznaczają się piękną grą barw i opalizowaniem. Składa się z bezpostaciowej krzemionki i zawiera zwykle 3—13% wody ($SiO_2 + nH_2O$), tudzież inne domieszki (n. p. Fe_2O_3 , CaO , MgO , Al_2O_3 ...). W próbówce traci wodę, a z sodą topi się na szklivo przezroczyste. W ługu potasowym wrzącym prawie zupełnie się rozтворя.

Opal jest dość rozpowszechnionym minerałem, chociaż rzadko występuje w masach znaczących (opal zwyczajny, menilit). Najważniejszymi odmianami są: hyalit, opal szlachetny, ognisty, zwyczajny, kaszolong, półopal, drzewny, hydrofan, op. jaspisowy, menilit, martwica krzemionkowa.

Opal szlachetny jest wysoko cenny. Największy opal, ważący 606 gr wartości pół miliona zł., znachodzi się w skarbcu cesarskim w Wiedniu. Najpiękniejsze opale znachodzą się w Czerwenicy na Węgrzech w trachitowych skałach. Łupki menilitowe występują warstewkami w piaskowcu karpackim.

Trypla i łupek szlifierski, złożone z skorupki okrzemkowych (Diatomaceae), składają się także z bezpostaciowej krzemionki i wody.

19. Korund krystalizuje jednотrzyosiowo w ostrosłupach albo słupach (fig. 29.) wrosłych albo luźnych, w postaci drobnego żwiru; bywa także bryłowaty o złożeniu ziarnistym (szmirgiel). Po dyamencie odznacza się największą twardością (9. stopnia); $g. = 4$. Niekiedy bezbarwny, zwykle jednak jest zabarwiony i bywa wtedy błękitny, czerwony, żółty lub brunatny. Składa się z glinu i tlenu (Al_2O_3) czyli jest glinką. W ogniu dmuchawki nie topi się; drobno sproszkowany i mocno ogrzany w roztworze kobaltowym zabarwia płomień utleniający pięknie na niebiesko.

Znachodzi się wrosły w bazalcie, granicie, gnajście, syenicie albo luźny jako żwir w napływowej ziemi. Głównymi jego odmianami są: korund szlachetny (szafir, rubin, ametyst wschodni, topaz wschodni), korund zwyczajny i szmirgiel.

Przezroczyste odmiany są najcenniejszymi klejnotami, mianowicie.

szafir i rubin. Korund zwyczajny, a szczególnie szmirgiel sproszkowany służy od najdawniejszych czasów do polerowania drogich kamieni, także szkła i metali.

Najpiękniejsze szafiry pochodzą z Ceylonu, a rubiny z Indji zagangesowych i Chin.

6 < **20. Kassyteryt** (cyniak) krystalizuje jednodwuosiowo zwykle $P \infty P$ (fig. 51.), często w bliźniakach (fig. 52); bywa także bryłowaty, przytem ziarnisty i w luźnych ziarnach. Twardość

Fig. 51.



Fig. 52.



posiada znaczną (6 — 7. stopnia), a $g. = 6.5 - 7$. Zwykle jest brunatny lub czarny, rzadko żółtawy z silnym połyskiem dyamentowym albo tłustym. Składa się z cyny i tlenu (SnO_2), zawiera jednakże w przymieszce także nieco Fe_2O_3 , SiO_2 , Mn_2O_3 i TaO_5 . Na węglu z sodą daje ziarno cyny. W kwasach nie rozтворя się.

Znajduje się tylko w niektórych krajach w znaczniejszej ilości, tworząc żyły i pokłady w gnajsie, granicie, porfirze . . . w Czechach, Saksonii, Anglii, Indjach wschodnich. Z Malakki pochodzi najlepsza cyna. Fenicyanie sprowadzali cynę z Anglii (wyspy Cassiterides). Najwięcej cyny produkuje obecnie wyspa Banka, bo tyle, ile Anglia razem z Saksonią, t. j. blisko 5 mil. *kg*.

Kassyteryt jest jedyną rudą, z której wytapia się cyna. Aliaż miedzi z cyną (bronz) był już znanym w dawnej starożytności (epoka brązu). Nadto używa się jej także do innych stopów. Cynfolia (staniol).

Kupryt należy do najlepszych rud miedziowych. Krystalizuje równoosiowo ($O, \infty O, \infty O \dots$), także bryłowaty; przytem ziarnisty lub jednostajny i w pseudomorfozach po miedzi. Barwę ma koszenilową. Składa się z miedzi i tlenu (Cu_2O). Odmiana zwana ceglanką jest czerwonawobrunatną mieszaniną kuprytu z limonitem.

Piroluzyt, krystalizujący różnoosiowo, jest najlepszą rudą manganową (MnO_2). Służy do barwienia szkła na czarno, niebiesko lub

fioletowo, a w chemii do otrzymywania tlenu (braunsztyn). Z boraksem daje szkło fioletowe.

21. Hematyt tworzy dwie grupy odmian jawno i skrytokrystalicznych: żelazobłyszcz i żelaziak czerwony:

a) Żelazobłyszcz krystalizuje w ukl. jednotrójosiuwym, i to zwykle w rombościanach (fig. 53. połączonych z dwuścianem);

Fig. 53.



bywa ziarnisty lub łuseczkowy i występuje często w pseudomorfozach po magnetycie, fluorycie i t. d. — Twardość posiada około 6go stopnia (5·5 — 6·5), a gęstość = 5·2 — 5·3.

Barwę ma żelazistą szarą, często pstro naleciałą, a rysę wiśniową lub brunatną, połysk metaliczny. Składa się z żelaza i tlenu (Fe_2O_3). W ogniu dmuchawki odtleniającym czernieje i staje się wtedy magnetycznym.

Znachodzi się gniazdami i żyłami w granitach, gnajdach i łupkach pierwotnych; jest także drobno rozdzielony w powyższych skałach, które na czerwono zabarwia.

b) Żelaziak czerwony, bryłowaty, o złożeniu włóknistym, lub ziemisty i jednostajny, także w pseudomorfozach po pirycie, syderycie, granacie, fluorycie i t. d. Twardość posiada zmienną (3 — 5) a gęstość = 4·5 — 4·9. Zwykle jest krwistoczerwony lub brunatny w różnych odcieniach. Ma tensam skład chemiczny jak żelazobłyszcz, ale z domieszką zwykle krzemionki, iłu, wapienia i innych minerałów. Do ważniejszych odmian należą: h. włóknisty, zbity, okrowy, barwikowy, ikrowy, iłowy, ziemisty (rubryka).

Hematyt jest zwyczajną rudą, służącą do wytapiania żelaza. Używa się także do wyrabiania farby czerwonej, rubryki do znaczenia, h. włóknistego do polerowania towarów metalowych. Czerwona barwa granitów, porfirów, marmurów i t. d. polega na obecności drobno rozdzielonego w nich hematytu. Toż samo czerwone zabarwienie piaskowców, wapieni, iłów i t. d. w hematycie ma swoją przyczynę.

22. Magnetyt krystalizuje równoosiowo (zwykle O albo ∞O), niekiedy w bliźniakach ośmiościanowych (fig. 43); bywa także bryłowaty, przytem ziarnisty albo jednostajny. Twardość ma 6^o stopnia, a g. = 4·9 — 5·2. Żelazisto czarny, rysę ma czarną, a połysk metaliczny. Bardzo mocno działa na magnes, często sam jest biegunowo magnetyczny. — Skład chemiczny:

$Fe_3 O_4 = Fe O . Fe_2 O_3$. Sproszkowany w kwasie solnym zupełnie się rozтворя; w ogniu dmuchawki bardzo trudno topliwy. Przeobraża się w hematyt i limonit (pseudomorfoza przeistoczenia).

Znachodzi się w rozmaitych starych górotworach, mianowicie w łupkach chlorytowych, talkowych, w serpentynie, granicie, bazalcie. . . . Najpiękniejsze kryształy znane są z Szwecyi (Fahlun), Tyrolu (Zillerthal), Piemontu (Traversella). . . .

Należy do najlepszych rud żelaza. W starożytności już znany, naprowadził na wykrycie magnetyzmu.

III. Rzęd. Wodorotlenki.

23. Limonit (żelaziak brunatny) występuje tylko w skupieniach kulistych, nerkowatych albo gronkowatych o złożeniu włóknistym, zwykle jednostajny albo ziemisty, także w pseudomorfozach po kalcycie, sydereście i t. d. Barwę ma czerwoną, brunatną lub rdzawą i żółtą w różnych odcieniach z taką rysą. Twardość ma około 5. stopnia $ag = 3.4 - 3.9$. Skład chemiczny: $2Fe_2 O_3 + 3H_2 O$. Zwykle jednak podobnie jak hematyt zawiera w przymieszce: ił, krzemionkę, mangan, wapień i t. d. W próbówce traci wodę i czerwienieje.

Odmianami ważniejszymi są: 1) l. włóknisty, 2) zbity, 3) okrowy z umbrą turecką, 4) tłusty, 5) dziurkowaty, ziemisty i t. d. Tu należy także: ruda darniowa, łąkowa, jeziorna; 6) l. bobowy; 7) barwikowy (impregnacyjny).

Limonit jest najwyczejniejszą rudą żelaza. Szczególnie pospolite są odmiany ziemiste, tworzące niekiedy pokłady znacznej grubości. Jest on głównym barwnikiem najrozmaitszych skał, jako to: wapieni, piaskowców, iłów, gliny i t. d. Osadzając się z wody, tworzy na wapieniach i marglach znane dendryty, cementuje zlepienie. U nas limonit znachodzi się w licznych miejscowościach: w Krakowskim, Królestwie, na Szląsku i t. d. Tworzy się ciągle w nizinach bagnistych, zamokłych łąkach i moczarowatych torfowiskach.

Z rudy darniowej wytapia się żelazo, które jednak zwykle jest kruche z powodu zawartego w niem kwasu fosforowego. Zapomocą jednak magnezytu i dolomitu można uwolnić rudę darniową od kw. fosforowego. Umбра turecka służy za brunatną farbę.

IV. Gromada. Solowce.

Połączenia metaloidów lub metali z chlorem, bromem, jodem. . . (sole haloidowe). Zwykle bezbarwne albo jasno zabarwione. Wej-

rzenie mają niemetaliczne, twardość zwykle bardzo małą, rzadko do 4^o stopnia.

1. Rzęd. Solowce pojedyncze.

24. Sól kamienna krystalizuje równoosiowo prawie zawsze w sześciianach; częściej bywa bryłowatą, ziarnistą, włóknistą, także naciekową. Zawiera często drobne banieczki cieczy i gazów. Łupliwość równoległą do ścian $\infty O \infty$ posiada doskonałą; twardość 2^o stopnia, a $g. = 2.1 - 2.2$. Czysta całkiem sól jest bezbarwną, ale skutkiem domieszek rozmaicie bywa zabarwiona, czerwona, żółtawa, rzadziej zielona lub błękitna. Odnacza się smakiem czysto słonym. Składa się z sodu i chloru ($Na Cl$); często jednakże zawiera rozmaite przymieszki. W 100 cz. wody roztwarza się 37 cz. soli zupełnie; na powietrzu wilgotnieje i zwolna się rozpywa. Sól, zawierająca gazy, mechanicznie zamknięte, trzeszczy, roztwarzając się w wodzie. Płomień w ogniu dmuchawki zabarwia czerwono-żółto.

Według pochodzenia rozróżniamy następujące odmiany soli: 1. sól kamienną, 2. źródłową, 3. morską, 4. stepową i 5. wulkaniczną.

Sól kamienna tworzy całe skały i pokłady rozległe w rozmaitych utworach osadowych, zwykle w towarzystwie ilów, gipsu i anhidrytu. U nas pokłady solne ciągną się wzdłuż północnych stoków Karpat prawie od Krakowa aż w głąb Bukowiny; należą do utworu trzeciorzędowego. Największy i najsłynniejszy w całej Europie pokład soli kamiennnej znachodzi się pod Wieliczką opodal Krakowa. Grubość tego pokładu obliczają na 360 m.

Górnicy wieliczcy rozróżniają głównie trzy odmiany soli: zieloną, spiżową i szybikową. Sól zielona zajmuje wierzchnie piętra kopalni, a dolne sól spiżowa i szybikowa. Warstwy soli spiżowej dochodzą do 6 m grubości, a szybikowej najwięcej do 2 m. Sól szybikowa bywa najczystsza. Wieliczka dostarcza rocznie około 50 mil. kg soli.

Sól źródłowa (warzonka) jest to sól kamienna mocno ilami (solonośnymi) przemieszana. Sól ta wywarzona daje sól topkową. W Galicyi istnieje 9 czynnych warzeln, z których największa znachodzi się w Stebniku. Razem wszystkie warzelnie dostarczają rocznie około 35 mil. kg warzonki.

Sól morską, t. j. roztworzoną w morzu (około 3.5%) albo w niektórych jeziorach. Zatoki morskie i jeziora z niedostatecznym odpływem albo całkiem zamknięte, stają się skutkiem ciągłego parowania wody przesyconemi solankami. Gdyby wszystka sól osadziła się z morza, grubość jej pokładu wynosiłaby do 100 m.

Sól stepowa tworzy wykwity, okrywające znaczne obszary ziemi n. p. na stepach Azji środkowej, w Afryce (Dankali), Ameryce, Australii, a w Europie nad morzem Kaspijskim i Czarnem (Krym).

Sól wulkaniczna występuje jako wznios (sublimat) w szczelinach wulkanów.

Wielostronna użyteczność soli znana.

Sylwin krystalizuje jak sól kuchenna, do której także innemi własnościami bardzo jest zbliżony. Różni się głównie smakiem gorzko-słonym. Składa się z potasu i chloru (KCl). Znajduje się w Stassfurth pod Magdeburgiem, a u nas w Kałuszu na podgórzu karpackiem, gdzie występuje znacznymi pokładami w towarzystwie soli kuchennej, jakoteż innych soli (kainit, karnallit...).

Stassfurtska kopalnia najwięcej przyczyniła się do wyjaśnienia sposobu tworzenia się soli. Woda bowiem morska odparowana osadza naprzód gips, potem sól kuchenną, a ostatecznie najłatwiej rozpuszczalne sole magnowe i potasowe.

Salmiak w naturze występuje zwykle w powłokach i wykwitach; bywa także ziemisty. Krystalizuje równoosiowo. Odznacza się właściwym smakiem szczypiąco słonym. Składa się z azotu, wodoru i chloru (NH_4Cl). W wodzie łatwo się rozтворя. Znajduje się w szczelinach wulkanów, tudzież w niektórych pokładach węgla kamiennego.

25. Fluoryt krystalizuje w układzie równoosiowym; kryształy bywają bardzo wielkie i piękne (fig. 15.), często także bliźniacze. Znajduje się także w masach ziarnistych, pręcikowatych, włóknistych lub jednostajnych. Łupliwość ma doskonałą, równoległą do ścian O; twardość 4go stopnia a $g. = 3.1$ do 3.2 . Całkiem czysty jest bezbarwny, ale zwykle bywa pięknie i rozmaicie ubarwiony: winny, miodowy, różowy, fioletowy, zielony w przeróżnitych odcieniach. Składa się z wapnia i fluoru (CaF_2). Rozтворяjąc się w kwasie siarkowym wydziela kwas fluorowodowy. Z gipsem topi się na szkliwo.

Należy do najpospolitszych minerałów w żyłach rud rozmaitych, szczególnie cynowych; n. p. w Saksonii, Czechach, Anglii, Muscalonga w Ameryce (kryształy kilkoceymetrowe).

Piękne odmiany należą do ozdobnych kamieni, późniejsze zaś służą jako przydawka do wytapiania rud, zwłaszcza żelaza i miedzi, ponieważ wywiązujący się kwas fluorowodowy wszelkie krzemiany nagryza, rozтворя, a tym sposobem ułatwia tworzenie się żużla. Kwasu fluorowodowego używa się także do wyżerania w szkłe rysunków lub napisów.

2. Rząd. Solowce podwójne.

26. Karnallit, zwykle bryłowaty o gruboziarnistym złożeniu, krystalizuje różnoosiowo. Twardość ma mniejszą od 2go stopnia, a g. = 1.6. Całkiem czysty jest bezbarwny, zwykle atoli bywa czerwonawy. Składa się z potasu, magnezyi, chloru i wody ($KCl.MgCl_2 + 6aq$). Zawiera w przymieszcze: hematyt (stąd barwa czerwona), anhidryt, kwarczec, piryt. Na powietrzu prędko wilgotnieje i rozpływa się; w wodzie bardzo łatwo się roztwarza; w ogniu dmuchawki łatwo się topi.

Znachodzi się w większych masach w Stassfurcie i Kałuszu razem z innymi solami. Służy wraz z sylwinem do wyrobu mineralnych nawozów.

Kryolit ($3Na_2F_3.Al_2F_3 = Na_6Al_2F_{12}$), tworzący w Grenlandyi pokłady do 2m grube, znany także z Miasku na Uralu, używa się do wydobywania glinu (Aluminium):

V. Gromada. Tlenkowce.

Sole tlenkowe wejrzenia niemetalicznego, rzadko półmetalicznego. Gęstość zwykle posiadają małą, a twardość różną. Niektóre tylko są w wodzie rozpuszczalne. Dzieli się na rzędy według kwasów, z których powstały.

1. Rząd. Azotany.

27. Nitryt. (Saletra zwyczajna). Równopostaciowy z aragonitem, krystalizuje różnoosiowo (fig. 54.) ale tylko sztucznie.

Fig. 54.



W przyrodzie tworzy skupienia włókniście albo powłoki i wykwity. Twardość ma 2go stopnia, a g. = 1.9 — 2.1. Bezbarwny, biały albo skutkiem przymieszek szary. Składa się z potasu, azotu i tlenu (KNO_3). Łatwo roztwarza się w wodzie. Smak ma słonawo chłodzący. Topi się bardzo łatwo, barwiąc płomień w og. dm. fioletowo.

Wykwita ze skał (sal petrae=saletra) w pieczarach, z ziemi napływowej w pobliżu gnijących materii zwierzęcych. Występuje obficie na Węgrzech (koło jeziora Neusiedler), w Aragonii, Indjach wschodnich... Używa się głównie do fabrykacyi prochu strzelniczego, do wytapiania szkła i t. d.

Nitratyn (saletra chilijska) izomorficzny z kalcytem, krystalizuje jednotrójosiowo. Twardość ma 1·5—2go stopnia, $g. = 2·29$. Składa się z sodu, azotu i tlenu ($Na NO_3$). W Peruwii tworzy pokłady naprzemianległe z gipsem, solą kamienną i innymi solami. Służy do wyrobu saletry zwyczajnej, tudzież kwasu azotowego i siarkowego.

2. Rząd. Borany.

28. Boraks (tynkal) krystalizuje jednoskośnie, często w bliźniakach. Twardość ma nieco większą od soli kamiennej, a $g. = 1·7—1·8$. Bywa zwykle żółtawy, zielonawy lub szarawy. Składa się z sodu, boru, tlenu i wody ($Na_2 O·2B_2 O_3 + 10aq$). Zwilżony kwasem siarkowym barwi płomień zielono. Po dłuższem żarzeniu traci boraks wodę i topi się na szkliwo bezbarwne.

Znachodzi się w postaci luźnych kryształków lub ziarn nad niektórymi jeziorami w Tybecie i w Kalifornii. Służy do wydzielania kwasu borowego, używanego głównie do rozbiórów chemicznych (str. 46) i do lutowania metali.

3. Rząd. Węgłany.

29. Wapień (kalcyt) krystalizuje jednotrójosiowo, zwykle w rombościanach (fig. 55.), lecz także w różnoklińcach i w wielu rozmaitych postaciach, tak pojedynczych jak złożonych. Kryształy często skupiają się w grupy i gromadki; bywa także naciekowy, nerkowaty, bryłowaty o złożeniu ziarnistym, pręcikowem, włóknistym albo jednostajny i ziemisty. Bardzo często występuje także w pseudomorfozach. Równoległe do ścian R posiada łupliwość doskonałą. Twardość jego jest 3go stopnia, a $g. = 2·7$. Czysty

Fig. 55.



całkiem jest bezbarwny albo skutkiem domieszek rozmaicie bywa zabarwiony. Składa się z wapnia, węgla i tlenu ($Ca CO_3 = CaO·CO_2$). Wapń bywa częściowo zastąpiony przez Mg , Mn , $Fe...$ a prócz tego zawiera w niektórych odm. także nieco tlenu żelazowego, krzemionki, iłu, węglowodorów i t. d.

W ogniu dm. nietopliwy, traci jednakże CO_2 i zamienia się na $Ca O$ (wapno palone), które łącząc się z wodą w wodortlenek wapniowy $Ca (HO)_2$, czyli tak zwane wapno ga-

szone, wywiązuje znaczną ilość ciepła. W kwasie solnym burzy się mocno, przyczem wydziela się CO_2 .

Wapień należy do najpospolitszych minerałów; wraz z krzemionką (SiO_2) jest on głównym składnikiem stałej skorupy naszej ziemi. Znajduje się we wszystkich warstwach osadowych, bądź to zmieszany z innymi minerałami bądź czysty, a wówczas tworzy często lite skały i grube pokłady, spiętrzone nieraz w góry znacznej wysokości. Do przelicznych odmian wapienia należą:

1. Wapień kryształowy, wyraźnie skryształizowany, zwykle bezbarwny, biały lub żółty. Znachodzi się w szczelinach skał, żyłach kruszcowych i t. d. Najpiękniejszym jest wapień kryształowy z Islandyi (szpat islandzki), załamujący bardzo wyraźnie światło podwójnie (wapień dwójłomny), na co E. Bartholin już w r. 1669. zwrócił uwagę.

2. Wapień pręcikowy i włóknisty o złożeniu pręcikowem lub włóknistem. Piękne odmiany wapienia włóknistego miodowo zabarwionego znachodzą się pod Lwowem w utworach trzeciorzędnych (wapień miodowy).

3. Wapień ziarnisty o złożeniu drobno- lub gruboziarnistem. Do tej odmiany należą białe marmury rzeźbiarskie z Carrara we Włoszech, na Pentelikonie w Grecyi, na wyspie Paros i t. d.

4. Wapień naciekowy o złożeniu zwykle włóknistem, osadza się z wody, zawierającej roztworzony węglan wapniowy, a ściekającej ustawicznie kroplami ze stropu i ścian jaskiń, n. p. w górach Hercyńskich, w Krainie (grota Postojny)..., u nas w okolicach Ojcowa. W ten sposób tworzą się stalaktyty (sople górne) i stalagmity (sople dolne).

5. Wapień jednostajny (zbity) z odłamem płaskomuszlowym albo łupkowym, rzadko biały, zwykle żółtawy lub brunatny. Tworzy grube pokłady i całe góry we wszystkich formacjach osadowych. Zawiera często skamieliny. Do pododmian tego wapienia należą: marmur zbity, muszlowy, florentyński, wap. litograficzny, oolitowy i t. d.

6. Wapień gąbczasty (trawertyn), mniej lub więcej dziurkowaty, chropawy. Tworzy się podziśdzien ciągle w wodach lądowych, nasyconych węglanem wapna, i powleka najrozmaitsze przedmioty w stosunkowo krótkim czasie. U nas znachodzi się w wielu okolicach, szczególnie na Podolu (Borszczów, Bilcze).

7. Kreda (wapień ziemisty) tworzy nieraz pokłady i skały znacznej miąższości, n. p. w północnowschodniej Francji (Champagne), w Danii, na wyspie Rugii, w Anglii, a u nas pod Chełmem w ziemi Lubelskiej. Zawiera często buły krzemienia skałkowego.

8. Wapień mączny (mączka górska) odznacza się słabszą jeszcze spójnością aniżeli kreda. Znachodzi się gniazdami albo tworzy powłoki w szczelinach i jaskiniach skał wapiennych, n. p. w Tatrach przy Zakopanem pod Giewontem.

Inne odmiany wapienia posiadają znaczną domieszkę ilu (opoka), piasku, limonitu, węgla, żywicy i t. d. Należą one jako minerały złożone do skał. Wapień należy do najużyteczniejszych kamieni w budownictwie, kamieniarstwie, rzeźbiarstwie, rolnictwie. . . .

A r a g o n i t, równopostaciowy z saletrą zwyczajną, występuje często w kryształach bądź pojedynczo wrosłych, bądź w gromadki połączonych lub w bliźniakach; bywa także precikowy albo promienisto włóknisty (ikrowiec, grochowiec), skorupowy (źródleniec), krzewiasto naciekowy (żelazokwiecie). Twardszy i gęstszy od wapienia, bywa rozmaicie zabarwiony. Zresztą zgadza się w składzie chemicznym z wapieniem (różnopostaciowy).

Znachodzi się w szczelinach ilów łupkowych, w kopalniach rud żelaznych (żelazokwiecie), n. p. w Styrii; przy źródłach gorących, n. p. w Karlsbadzie (źródleniec i grochowiec).

Najpiękniejsze kryształy pochodzą z Aragonii w Hiszpanii i Herregrund na Węgrzech.

Jako utwór organiczny jest aragonit bardzo rozpowszechniony. Skorupy n. p. wielu mięczaków z aragonitu są utworzone. Nawet w wielu kopalnych małżach się zachował. Brak go jednak w starszych pokładach. Karlsbadzkiego źródleńca i grochowca używają do wyrobów ozdobnych. Różne przedmioty, n. p. wiązanki kwiatów, włożone do wody gorącej źródeł karlsbadzkich, powlekają się w krótkim czasie skorupą aragonitową, zabarwioną tlenkiem żelazowym na brunatno (pseudomorfozy naskorupienia).

D o l o m i t, jednotrójsiowy, składa się z wapnia, magnezu i dwutlenku węgla: $(Ca, Mg) CO_3$. W kwasie solnym albo weale się nie burzy albo bardzo mało. Tworzy w Alpach całe góry, występuje także u nas w Tatrach. Z dolomitu otrzymał Bunsen metal magnez (Magnesium).

30. **Syberyt** krystalizuje jednotrójsiowo, głównie w rombościanach; bywa także bryłowaty o złożeniu ziarnistym lub

Węglanami miedzi.
 jednostajny. Łupliwość równoległe do ścian R posiada doskonałą, twardość około 4° stopnia, a $g. = 3.8$. Barwę ma zwykle żółtawą, grochową lub brunatną. Skład chemiczny: $FeCO_3$, w którym Fe częściowo bywa zastąpione przez Mn , Mg lub Ca . Wietrzejąc brunatnieje i przechodzi zwolna w limonit. Często zmieszany jest z iłem lub krzemionką (sferosyderyt iłowy i krzemionkowy). W ogniu dmuchawki czernieje i staje się magnetycznym. W kwasach burząc się rozтворя.

Tworzy znaczne pokłady, żyły i gniazda w rozmaitych formacjach, n. p. w Styrii (Erzberg), Węgrzech, Czechach, Anglii... Sferosyderyt iłowy znachodzi się często w utworze węgla kamiennego, a u nas w piaskowcach karpaccich od Szląska aż w głąb Bukowiny, także w środkowej Polsce (Konopiska...).

Syderyt należy do najlepszych rud żelaza. Z sferosyderytu iłowego, który wraz z węglem kamiennym jest podstawą przemysłu angielskiego, wytapiają w samej Anglii więcej żelaza aniżeli w piecach całego świata.

Smithsonit (galman węglowy), jednotrójosiowy, bezbarwny albo jasnoszary, żółtawy lub zielonawy, jest węglanem cynku ($Zn CO_3$). Znachodzi się u nas na Szląsku (Tarnowice) i w Polsce (Długoszyń, Olkusz...). Najważniejsza ruda cynku, który zaczęto wytapiać dopiero w 18. stuleciu.

31. Malachit krystalizuje jednoskośnie; zwykle jednak⁽¹⁾ bywa bryłowaty o złożeniu włóknistym lub jednostajny z nerkowatą lub gronkowatą powierzchnią; także naciekowy, ziemisty. Szmaragdowozielony, ryseć ma jaśniejszą. Twardość dochodzi 4° stopnia, a $g. = 3.7 - 4.1$. Jest węglanem miedzi z wodą ($2CuO_2 \cdot CO_2 + H_2O$). Powstał z rozkładu rud miedzi. Największe bryły znane są z Uralu. Bryła, ważąca około 1500 kg, wartości, przeszło pół miliona rubli, znachodzi się w Petersburgu. Służy do wytapiania miedzi i rozmaitych wyrobów w ozdobnym kamieniarstwie. *zobacz malachit 17*

Azuryt ($3CuO \cdot 2CO_2 + H_2O$) odznacza się barwą lazurową, a w ziemistych odmianach jasno niebieską. Składem chemicznym zbliża się do malachitu (który z niego przez zwietrzenie się utworzył). U nas znachodzi się w Miedziance (Królestwo Polskie).

Cerussyt ($Pb CO_3$), różnoosiowy, zwykle bryłowaty o złożeniu drobnosiarnistym lub ziemisty, posiada gęstość znaczną (6.5). Na węglu daje ziarno ołowiu, a w kwasie azotowym rozтворя się zupełnie. Znachodzi się z innymi rudami ołowiu; u nas w Królestwie (Długoszyń, Olkusz...).

Fig. 56.



Soda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{aq} = \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CO}_2 + 10\text{aq}$) znachodzi się w powłokach kryształicznych albo proszkowatych. Sztucznie ścina się w piękne jednoskośne krzysztály (fig. 56.). Odznacza się smakiem ostroługowym. Znachodzi się w jeziorach sodowych w Egipcie i jako wykwit z ziemi w okolicy Debre-czyna na Węgrzech. Największa ilość sody handlowej otrzymuje się z soli kamiennej.

4. Rzęd. Siarkany.

32. Gips krystalizuje jednoskośnie w słupki lub tabliczki

(fig. 57.) bądź pojedyncze, bądź bliźniacze (fig. 44.), skupione w grupy lub gromadki (gips kryształowy, blaszkowy).

Fig. 57.



— P. ∞ P. ∞ P (1, f, P).

Często jednak bywa bryłowaty o złożeniu grubo- lub drobnoziarnistym (alabaster) i jednostajny albo płytowy o złożeniu włóknistym (g. włóknisty), wreszcie naciekowy lub ziemisty, nieraz także w pseudomorfozach po soli, anhidrycie i wapieniu. Łupliwość równoległą do $\infty P \infty$ posiada doskonałą, twardość prawie 2go stopnia (1.5 do 2), a g. = 2.3. Bezbarwny, biały częściej jednak szarawy, żółtawy lub czerwony, ma na ścianach doskonałej łupliwości połysk mocny perłowy lub szklisty. Składa się z siarkanu wapniowego i wody ($\text{CaSO}_4 + 2\text{aq}$). W probówce ogrzany, traci większą część wody (g. palony) a łącząc się z nią ponownie, zwiększa swą objętość i tężeje w stałą masę. Roztwarza się w 420 częściach wody.

Gips należy u nas do najzwyczajniejszych minerałów; szczególnie g. ziarnisty i jednostajny tworzy grube pokłady, których szczeliny wypełniają się często g. włóknistym lub skryształizowanym w gromadki. Pokłady gipsu znachodzą się w różnych utworach osadowych, u nas w trzeciorzędnych i towarzyszą zwykle soli, jak n. p. w Bochni, Wieliczce, Kałuszu, Delatynie i t. d., gdzie zarazem najpiękniejsze gromadki i grupy kryształów w ilach występują. Największe atoli pokłady gipsu grubokryształicznego i ziarnistego rozlegają się na Podolu i Pokuciu po obu stronach Dniestru z właściwymi lejkami gipsowymi i pieczarami (największe w Bilczu nad

Serefem), w okolicach Lwowa (Wulka), Szerzca, Brozdowiec, Stanisławowa, Baranowa (śnieżnobiały alabaster)... Zresztą znajduje się także na Śląsku, w Czechach... Największych kryształów dostarczają Girgenti w Sycylii, Montmartre pod Paryżem, Bex w Szwajcarii...

Gips należy do cennych kamieni, używanych w budownictwie, ozdobnem kamieniarstwie, rzeźbiarstwie, rolnictwie (gipsowanie roli)...

Anhidryt (CaSO_4) różnoosiowy, zwykle bryłowaty o złożeniu ziarnistym lub pręcikowym. Twardszy i cięższy nieco od pokrewnego gipsu, który z jego przeobrażenia powstaje. Barwę ma białą, niebieskawą lub szarą. Tworzy pokłady w towarzystwie gipsu i soli. U nas w Wieliczce i Bochni występuje w odmianie trzewiasto pogiętej, a stąd trzewowcem zwany.

Fig. 58.

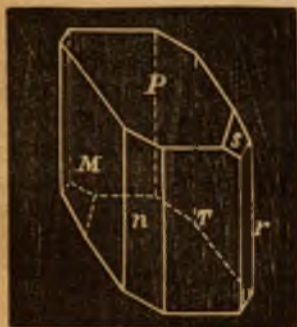


$\infty P\infty$. $\infty P2$. $P\infty$ (P, d, o). wia, Swoszowice i Lwowa (baryt włóknisty).

Do innych siarczków należą:

Melanteryt ($\text{FeSO}_4 + 7aq$), jednoskośny, jasnozielony, żółtawo wietrzejący. Tworzy się z rozkładu siarczków żelaza. Odnacza się smakiem atramentowo ściągającym.

Fig. 59.



Chalkantyt ($\text{CuSO}_4 + 5aq$), trójskośny, (fig. 59) niebieski, smaku bardzo nieprzyjemnego. W próbówce traci wodę i bieleje. Tworzy się z rozkładu siarczków miedzi.

Goslaryt ($\text{ZnSO}_4 + 7aq$), różnoosiowy, bezbarwny, smaku bardzo nieprzyjemnego i ściągającego. Powstaje z rozkładu rud cynkowych, głównie sfalerytu.

Ałun (kalinit), równoosiowy, zwykle w ośmiościany skryształizowany sztucznie, w przyrodzie jako wykwit rzadko w włó-

knistych skupieniach. Bezbarwny, odznacza się smakiem słodkawo-cierpkim. W próbówce topi się i traci wodę. Skład chemiczny:

$K_2O \cdot SO_3 + Al_2O_3 \cdot 3SO_3 + 24aq = K_2SO_4 + Al_2S_3O_{12} + 24aq$.
Inne aluny zamiast K_2 mają: Na_2 , Mg , Mn , Fe . Wszystkie są izomorficzne. Wykwita ze skał zawierających glinkę i potas.

Kałużyt ($K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$), jednoskośny, bezbarwny. Towarzyszy soli w Kałuszu.

Polyhalit ($2CaSO_4 \cdot MgSO_4 \cdot K_2SO_4$), niewyraźnie skryształizowany, zwykle włóknisty lub jednostajny, mięsno lub ceglistoczerwony, rzadziej biały. W Stassfurcie naprzemianległy z solą kamienną, a u nas w Stebniku.

Kainit ($KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$), jednokośny, bezbarwny, szary, żółtawy. Smak ma właściwy nieprzyjemny. Z roztworu wodnego po odparowaniu powstaje pikromeryt ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$). Służy do wyrobu soli potasowych jako nawozu mineralnego.

5. Rzęd. Fosforany.

34. Apatyt krystalizuje jednotrójosiowo w krótkich słupkach (fig. 60.) pionowo prążkowanych albo grubych tabliczkach; także bryłowy o złożeniu ziarnistym, włóknistym (fosforyt włóknisty), albo jednostajnym i ziemistym (fosforyt ziemisty). Twardość ma

Fig. 60.



$\infty P, P, 2P2, oP$ (M, x, s, P).

5go stopnia, a $g. = 3 - 3\frac{1}{2}$. Bezbarwny, niekiedy biały, pospolicie zielony (szparagowiec), fioletowy, żółtawy, niebieskawo-zielony (moroksyty) albo szary, rzadziej czerwony lub brunatny. Składa się z wapnia, fosforu i tlenu ($Ca_5P_3O_{12}$), często z domieszką Mg , Mn , Fe . W kwasie solnym roztwarza się.

Znachodzi się wrosły w granitach i innych kryształicznych skałach, częściej jednakże w żyłach rud cynowych w Saksonii, Tyrolu (szparagowiec), Anglii. tudzież u nas na Podolu w okolicy Kamieńca (kule fosforytowe), Mielnicy, Buczacza i t. d. W Kanadzie (Elmsley) znachodzi się pokład do 3 m gruby, a kryształy do kilkudziesięciu kg wające. Z skał pierwotnych podchodzi fosforan wapniowy w najmłodsze utwory osadowe, a tym sposobem jest źródłem pożywienia dla roślin w każdej glebie.

Fosforyt i inne ziemiste odmiany (osteolit) są bardzo skutecznym nawozem mineralnym.

Do innych fosforanów ważniejszych należą:

Turkus, używany jako drogi kamień od najdawniejszych czasów. Składa się z fosforanu glinki i wody: $2Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot 5H_2O$. Odnacza się piękną barwą niebieską (turkusową).

Wiwianit ($Fe_3P_2O_8 + 8H_2O$), czarniawo lub niebieskawo zielony. Znachodzi się w półkopalnych kościach zwierząt ssących, w torfowiskach, pokładach limonitu i t. d.

6. Rzęd. Krzemiany.

35. Topaz krystalizuje równoosiowo w słupki (fig. 61.) pionowo prążkowane; bywa także bryłowaty. Łupliwość równoległa do oP posiada doskonałą, twardość 8go stopnia, a $g. = 3.5$. Bezbarwny, pospolicie winno-żółty, także czerwony, niebieski, zielony; składa się z krzemianu glinowego i fluorowego ($5Al_2SiO_5 + Al_2SiF_{10}$). W ogniu dm. nietopliwy; w fosforanie sodowo-amonowym rozтворя się z pozostawieniem galarety krzemionkowej.

Fig. 61.



$\infty P. \infty P\bar{2}. P(M, l, o).$

Tworzy żyły lub gniazda w granicie, gnajisie, łupku łyszczykowym... Topazy na 8 — 10 cm długie, a 2 — 4 cm grube, znachodzą się w Brazylii, na Sybirze, także w Morawii (Rożna), Szwecyi i t. d.

Jako ozdobny kamień ma topaz małą wartość. Najdroższymi są żółte i czerwone odmiany z Brazylii (rubiny brazylijskie). Zwyczajnego topazu używa się do szlifowania innych kamieni szlachetnych.

Fig. 62.



Turmalin (zwykle $Fe_3B_2Al_2Si_5O_{21}$), jednotrójosiowy, zwykle w kryształach (fig. 62.) długosłupkowych, pionowo prążkowanych, także bryłowaty. Najczęściej brunatny lub czarny, także zielony, niebieski i t. d. W granitach, gnajisach, dolomitach: w Saksonii, Morawii, na Ceylonie... u nas w głązках narzutowych, pochodzących z Finlandyi.

36. Granat krystalizuje równoosiowo, zwykle w ∞O i $2O_2$, zrosłych lub gromadnie narosłych, bywa także ziarnisty, w zaokrąglonych ziarnach luźnych (żwir) lub wrosłych. Twardość ma około 7go stopnia, a $g. = 3.5 - 4.3$. Rzadko bezbarwny albo

biały, bywa pospolicie czerwony (almandyn), wiśniowy lub krwisty (pyrop), brunatny, żółty (kolofonit), zielony (grossular), czarny (melanit), niekiedy miodowy albo hyacenty (hessonit). Skład chemiczny ma zmienny, głównie: $3(\text{Ca}, \text{Fe})\text{O} \cdot (\text{Al}_2, \text{Fe}_2)\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$. W kw. solnym dopiero po stopieniu łatwo się rozтворя z wydzielaniem galarety krzemionkowej.

Znachodzi się wrosły w rozmaitych skałach krystalicznych, n. p. w granicie, gnajsie, łupku łyszczykowym, . . . tudzież w wapieniu ziarnistym albo luźny w żwirze napływowym. Znachodzi się w Czechach (almandyn i pyrop), Tyrolu, Włoszech, Norwegii . . . Granat zwyczajny, pospolicie czerwony lub brunatny występuje niekiedy w bardzo wielkich kryształach o kilkunastocentymetrowej średnicy. U nas znany z doliny wielkiej w Tatrach pod Przełęczą Polską, z Wołynia i głązów narzutowych.

Piękne odmiany (almandyn, hessonit . . .) służą do ozdoby, granat zwyczajny jako przydawka do wytapiania żelaza. Piękniejsze pyropy ($3\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$) zwane także karbunkulami służą do ozdoby (granaty czeskie), a późniejsze i drobniejsze do tarowania w aptekach.

37. Łyszczyk potasowy (muskowit) krystalizuje jedno-

skośnie w łuszczyki lub tabliczki (fig. 63); zwykle bywa blaszkowy, łuszczykowy albo łupkowy. Łupliwość

Fig. 63.



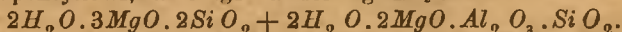
posiada doskonałą, twardość 2 — 3. stopnia, a g. = 2,8 — 3,1. W cienkich blaszkach jest sprężysty, Bezbarwny, biały (kocie srebro), także żółty (kocie złoto), szaro, zielono albo brunatno zabarwiony z poły-

skiem metalicznym lub perłowym. Skład chemiczny ma zmienny, głównie: $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + 2(\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2)$. W kwasach się nie rozтворя.

Bardzo pospolity w wielu skałach, w których stały skład nawet wchodzi, n. p. w granitach, gnajdach, łupkach łyszczykowych. W skałach młodszych wybuchowych niema go wcale, gdzie go zastępuje biotyt (Łyszczyk magnowy). Najpiękniejsze odmiany znachodzą się w Alpach, Grenlandyi, a szczególnie na Sybirze (wielkie przezroczyste tablice). U nas jako łupek łyszczykowy znachodzi się w Tatrach (dolina Jałowiecka).

Na Sybirze służy zamiast szyb do okien, robotnikom w hutach do okularów; drobno tłuczony jako piasek złoty lub srebrny do posypywania pisma.

Chloryt składa się z dwu związków, z których jeden odpowiada serpentynowi, a drugi zawiera glinę:



Łagodny, w cienkich blaszkach giętki, ale niesprężysty, zwykle sza-

rawo lub czarniawo zielony. Tworzy całe skały (łupek chlorytowy), zawierające często kryształy magnetytu, turmalinu, dolomitu i t. d. W Tatrach tworzy przełęcz, łączącą górę Pyszną ze Szczytem.

38. Łojek (talk), jednoskośny, rzadko w tabliczkach, pospolicie bryłowy o złożeniu skorupowem, blaszkowem, łuszczkowem albo jednostajny, także łupkowy (łupek talkowy); często zdarza się w pseudomorfozach po ortoklazie, amfibolu it. d. Łupliwość ma równoległą do oP doskonałą; w dotknięciu jest bardzo łagodny i tłusty, lgnie do języka. Twardość ma 1^{go} stopnia, a g. = 2·7 — 2·8. Bezbarwny, ale zwykle zielonawy, niekiedy żółty, żółtawo-biały lub szary. Skład chemiczny: H_2O . $3MgO$. $4SiO_2 = H_2 Mg_3 Si_4 O_{11}$. Zwykle Mg jest zastąpione przez Fe. W og. dm. bardzo świeci i staje się tak twardym, że szkło rysuje.

Ważniejszymi odmianami są: 1. łupek talkowy, tworzący znaczne pokłady w Alpach; 2. steatyt, skrytokryształiczny; 3. kamień zduński, mieszanina talku, chlorytu, dolomitu i asbestu; w południowych Alpach nad jeziorem Como, w Grenlandyi i t. d.

Biały talk (wenecyański) służy do machin na smarowidło, do rękawiczek i obuwia (federweis), do pisania na suknie (kreda hiszpańska). Kamienia zduńskiego używano dawniej do wyrobu naczyń ogniotrwałych.

Serpentyń, bezpostaciowy albo skrytokryształiczny, bryłowy albo w pseudomorfozach po innych minerałach, jest krzemianem glinki z wodą ($H_2 Mg_3 Si_2 O_8 + aq$). Barwę ma zieloną, żółtą, szarą, brunatną, często plamisty, przegowany lub żyłkowany (podobny do wężowej skóry). Znachodzi się w starszych górotworach. Służy do ozdobnych wyrobów kamieniarskich, także do obmurówki pieców hutniczych. W kamiennej epoce wyrabiano z niego toporki, a u starożytnych Rzymian rozmaite naczynia i posążki.

39. Amfibol krystalizuje w jednoskośne słupki (fig. 64.), często jednak bywa bryłowy o złożeniu promienistym, przecinkowem lub włóknistym, także grubo lub drobno ziarnistym. Łupliwość

Fig. 64.



oP. P. ∞P. ∞P∞ (P, r, M, x).

Mineral. i Geolog.

równoległą do ∞P posiada doskonałą, twardość 5 — 6go stopnia, a g. = 2·9 do 3·3. Bezbarwny, zwykle szarawo-żółty, brunatny, najczęściej zaś zielony i czarny. Skład chemiczny ma zmienny, głównie jest izomorficzną mieszaniną dwu krzemianów (n.p. odm. tremolit): $Ca Mg_3 Si_4 O_{11} + Ca Fe_3 Si_4 O_{11}$.

Amfibol zwyczajny posiada nadto

Fig. 65.



jeszcze dwojakie krzemiany glinkowe. W ogniu dmuch. topi się na szare, zielonawe lub czarne szkliwo.

Tworzy niekiedy wielkie masy, n. p. amfibol ziarnisty, łupek amfibolowy albo wchodzi w skład różnych skał, n. p. syenitu i t. p. albo wypełnia próżnie skał ogniowych.

Do ważniejszych odmian należą: 1. tremolit, 2. aktynolit, 3. amf. zwyczajny, 4. amf. bazaltowy, 5. asbest (amiant). Ne frysztany z przed-historycznej epoki (toporki) jest spleciono-

włóknistym lub jednostajnym aktynolitem. Znachodzi się w Turkestanie, Chinach; na Nowej Zelandyi do dziś dnia wyrabiają z niego rozmaite przedmioty. Bardzo zbliżonym do amfibolu jest augit (fig. 65).

40. Smaragd krystalizuje jednotrójosiowo zwykle w słupkach (fig. 66.) pionowo prążkowanych; bywa także bryłowaty o złożeniu pręcikowem. Twardość ma blisko 8go stopnia, a g.

Fig. 66.



$\rho = 2.7$. Bezbarwny, pospolicie zielony, także żółty lub niebieski, niekiedy wielobarwny, połysk ma szklisty. Krzemian glinkowo - berylowy: $Be_3 Al_2 Si_6 O_{18} = 3BeO \cdot Al_2 O_3 \cdot 6SiO_2$. W kwasach się nie rozтворя. Do odmian ważniejszych należą: smaragd szlachetny, akwamaryn i beryl.

Znachodzi się zwykle wrosły w granicie, gnaj-sie, łupku łyszczykowym... także luźnie w żwirach napływowych. Sm. szlachetny barwy pięknie zielonej znachodzi się w Peruwii, Kolumbii..., akwamaryn, modrawozielony, znany jest z Sybiru, północnej Ameryki... beryl, niekiedy w kryształach metrowej długości, pochodzi z Uralu, północnej Ameryki i t. d.

Szlachetne smaragdy są bardzo cennymi kamieniami, mało ustępującymi dyamentowi. Największe bryły berylu, ważące do 8 kg znane są z Brazylii, a w północnej Ameryce nawet do 1500 kg. Według pisma hieroglifowego, wykrytego w Zabarah nad morzem Czerwonym, znachodzono tu smaragdy już w r. 1650. przed Chr.

41. Ortoklaz (skaleń) krystalizuje jednoskośne w krótkie słupki (fig. 67.) albo tabliczki, wrosłe lub gromadnie narosłe; często w dwojakach, także bryłowaty o złożeniu blaszkowem lub

Fig. 67.



oP. 2P∞. ∞P. ∞P∞ (P, y, T, M).

ziarnistym. Łupliwość równoległą do oP i ∞P∞ posiada bardzo doskonałą, twardość 6go stopnia, a $g. = 2.5-2.6$. Bywa bezbarwny (adular), biały, mięsnoczerwony (ort. zwyczajny), żółtawy, szary, zielony. Skład chemiczny: $K_2 Al_2 Si_6 O_{16} = Al_2 O_3 \cdot 6Si O_2 \cdot K_2 O$. Zawiera zwykle jeszcze nieco innych tlenków ($Na O$, $Fe_2 O_3$, $Mn_2 O_3$, $Ca O$, a w zielonych odmianach nieco miedzi). W ogniu się topi na mętne szklivo bańczaste.

Pod wpływem powietrza rozkłada się, przyczem się odbarwia, traci połysk, staje się miększym i lżejszym, powleka się żółtawą glinką i z wolna przechodzi w kaolin, glinkę lub il (str. 49). Tym sposobem kruszeją najtwardsze skały, zawierające ortoklaz i inne skalenie w swym składzie.

Ortoklaz wchodzi w skład granitu, gnajsu, syenitu i innych skał pierwotnych i wybuchowych. Z ich zwietrzenia powstała urodzajna gleba naszego planety. Z rozkładu bowiem skał pierwotnych przez wylugowanie krzemianu potasowego lub sodowego powstaje krzemian glinki, tworzący urodzajną ziemię, w której potas jest głównym źródłem pożywienia dla roślin.

Do innych skaleń należą: plagioklaz, mikroklin (z odm. amazonitem), peryklin, albit, oligoklaz, andezyt, labratoryt i inne.

42. Kaolin (porcelanka) zwykle bryłowaty i ziemisty, bezpostaciowy, łagodny i rozcieralny, w dotknięciu chudy; do języka mało przylega, a z wodą zarobiony jest plastyczny (ugniatalny). Twardość posiada 1go stopnia, a $g. = 2.2$. Biały, szary lub żółtawy. Skład chemiczny ma zmienny, zwykle: $2H_2 O. Al_2 O_3 \cdot 2Si O_2 = H_2 Al_2 Si_2 O_9$. W ogniu dm. nietopliwy.

Kaolin powstaje z rozkładu skaleń i skał, zawierających je w swym składzie, mianowicie z granitów i porfirów, w których zarazem tworzy niekiedy całe pokłady i gniazda. Najprzedniejsza porcelanka znachodzi się w Saksonii (Aue), skąd zasila się fabryka porcelany w Miśni (Meissen), we Francji (Limoges), skąd pobiera materiały fabryka w Sévers, w Chinach, na półwyspie Korea..., a u nas na Wołyniu (Korzec, Baranówka...).

Porcelanę zaczęto w Europie wypalać w r. 1710, (w Meissen pierwsza fabryka); w Chinach znano ją już bardzo dawno. Pierwszy

Böttcher, Saksończyk, otrzymał w r. 1706. porcelanę przypadkowo z kaolinu w Aue. Porcelana, fajans, kamionka, iły garncarskie...

Liczne odmiany kaolinu powstały przez domieszkowanie żelaza, manganu, wapna i piasku w mniejszej lub większej ilości. Należą tu rozmaite glinki, iły i gliny.

VI. Gromada. Fitogenidy.

Stale, półstałe albo ciekłe, bez smaku. Palą się, wydając woń właściwą. Połączenia węgla głównie z wodorem i tlenem. Minerale pochodzenia organicznego.

1. Rząd. Węgle.

Rośliny, złożone przeważnie z węgla, wodoru, tlenu i azotu, przechodząc w stan anorganiczny (mineralny), tracą pewną część ze swych składników, z których, jakoteż z pozostałej reszty (części niespalnych), tworzą się nowe związki. Naprzód wydziela się część tlenu, połączonego z wodorem, jako woda, inna część tlenu, połączona z odpowiednią ilością węgla, tworzy bezwodnik kwasu węglowego, inna znowu część wodoru połączona z węglem, uchodzi w postaci węglowodorów, po kąd nie pozostanie prawie sam czysty węgiel. Tak n. p. torf i rudowęgiel jest dopiero przeistaczającą się, a antracyt i grafit prawie zupełnie przeistoczoną materią roślinną. Unaocznia to lepiej następujący stosunek węgla do wodoru, tlenu i azotu w różnych gatunkach węgla mineralnego, drzewa i grafitu:

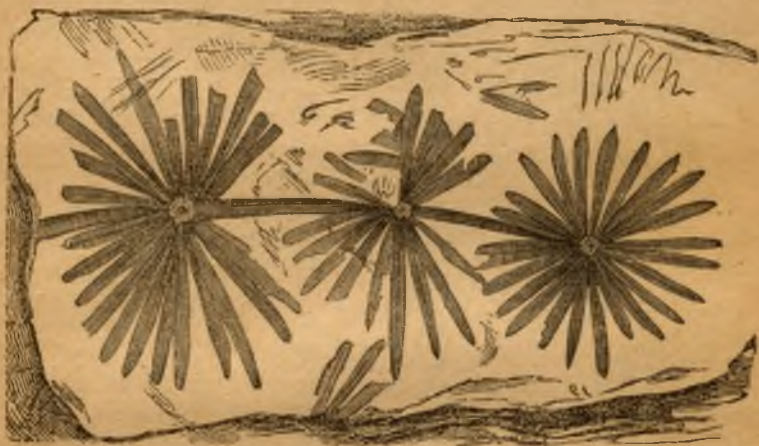
	C	H	O	N
Drzewo.....	50.....	6.....	43	1
Torf	59.....	6.....	33	2
Rudowęgiel	69.....	5·5	25	0·5
Czarnowęgiel....	82.....	4·5	13	0·5
Antracyt.....	95.....	2·5	2·5.....	śląd
Grafit	99·9	—.....	—.....	—

43. Czarnowęgiel (Węg. kamienny) jest bezpostaciowy o złożeniu łupkowym lub jednostajny, niekiedy z utkaniem roślinnem, widocznem pod mikroskopem. Twardość ma 2 — 2·5 stopnia, a g. = 1 — 1·5. Barwę posiada zwykle całkiem czarną, rzadziej szarawą. Zawiera około 82% węgla, popiołu 0·7 — 12·5%, a w nim zawsze nieco piryty. Pali się płomieniem kopącym i mocną woń przytem wydziela. Prażony zamienia się w koks,

który trudno się pali. Odmianami głównymi są: czar. łupkowy, zbity (candle coal), gruboziarnisty, smołowy, ziemisty i iłowy.

Czarnowęgiel tworzy gniazda i bardzo rozległe pokłady w formacjach dawniejszych, a szczególnie w węglowej. Pokładom węgla towarzyszą zwykle piaskowce i łupki iłowe, zawierające nieraz bardzo pięknie zachowane odciski roślin (fig. 68.), z których tenże węgiel się utworzył (głównie paprocie, skrzypy i widłaki). W szczelinach po-

Fig. 68.



kładów węglowych znachodzi się często piryt, którego rozkład bywa niekiedy powodem gorenia węgla.

Największe pokłady węgla kamiennego znachodzą się w Anglii (Newcastle) w Belgii, Czechach, na Szląsku, a u nas w Krakowskiem i w Królestwie Polskiem (między Dąbrową a Będzinem). Bogate pokłady znachodzą się także w półn. Ameryce, Azji (Chiny) . . .

Węgiel kamienny jest główną dźwignią dzisiejszego przemysłu i handlu. szczególnie tam, gdzie brak drzewa opałowego. Suchą destylacją otrzymują się jeszcze rozmaite połączenia węgla z wodorem bądź lotne, n. p. gaz świetlny, bądź ciekłe: rozmaite mazie i oleje.

Antracyt, bezpostaciowy, żelazisto lub szarawo - czarny, często z metalicznym wejrzaniem. Zawiera około 95% węgla, a popiołu 1 — 5%. Trudno się rozpala i ługu potasowego nie barwi. Tworzy żyły i gniazda w najstarszych utworach osadowych. Używa się go głównie w piecach hutniczych.

44. Rudowęgiel (węgiel brunatny) posiada często widoczne jeszcze utkanie roślinne; bywa także bryłowaty, jednostajny i ziemisty lub zachowuje jeszcze całkiem dokładnie złożenie roślin,

z których powstał (lignit). Barwę ma brunatną, rzadziej czarną, ale rysę zawsze brunatną, twardość (1—2·5) i gęstość (1·2—1·4) małą. Zawiera około 69% węgla, a 1·7—15 popiołu. Pali się łatwo, wydając właściwy zapach nieprzyjemny, swędny. Sproszkowany barwi ług potasowy ciemnobrunatno.

Fig. 69.



Odmiany główne są: rud. muszlowy (gagat), zwyczajny, blaszkowy, włóknisty, kruchy i ziemisty; umbra kolońska.

Rudowęgiel tworzy znaczne złożyska w utworze trzeciorzędny, rzadziej w kredowym i jurasowym; zwykle w towarzystwie ilów, piaskowców i wapieni. U nas występuje głównie w Galicji wschodniej: Głińsko, Skwarzawa, Myszyn, Nowosielica i indziej.

Na paliwo mniej przydatny. Surowy lub spopielony może być użyty do nawożenia roli. Służy do wydobywania parafiny, gazu świetlnego i t. d.

45. Torf (rudawina) jest mieszaniną roślin zupełnie zwęglonych z niezupełnie zwęglonymi. Im dalej postąpił ów rozkład, tem mniej wyraźnemi są cząstki roślinne, tem ciemniejszą barwa torfu, a masa jego jednostajniejszą. Barwę ma zwykle brunatną (torf moczarowy), niekiedy smołowo-czarną (torf smołowy) a złożenie niekiedy blaszkowe (torf papierowy). Zawiera około 59% węgla, a świeży zwykle bardzo dużo wody. Po wysuszeniu pali się pło-

mieniem bardzo nieprzyjemnej swędnej woni. Znachodzi się w nim niekiedy: gips, markazyt, wiwianit... W starych torfowiskach (rudawinach) spotykają się często resztki zaginionych zwierząt, tudzież zabytki kultury przedhistorycznej.

Torf wytwarzają głównie niektóre rośliny torfowe, szczególnie mchy, zwane torfowcami (*Sphagnum* fig. 69.). Rozległe torfowiska (Torfmoore) występują w północnej Europie i Syberyi (tundry). Nad morzem tworzą się po wybrzeżach torfy z wyrzuconych falami wodorostów. Znaczne torfowiska istnieją i u nas w dolinie Nowotarskiej, w Krakowskim, Stryjskim, na Podolu (rudę, popławy)...

Służy jak rudowęgiel na paliwo i nawóz. Wprawdzie torf surowy jest lichym materiałem palnym, ale należyście wysuszony i prasowany w wydatności ciepła dorównywa bukowemu drzewu. Z torfu uzyskują także lotne i stałe węglowodory.

2. Rząd. Żywice.

46. Bursztyn (elektron u Greków, succinum u Rzymian). Bezpostaciowy, bryłowaty lub naciekowy, zwykle o powierzchni chropawej, także w zaokrąglonych ułamkach i ziarnach. Twardość ma 2 — 2,5. stopnia, a $g. = 1 — 1,1$. Przełam posiada doskonale muszlowy. Barwy jest żółtej, miodowej, brunatnej, rzadziej białej, przyczem bywa obłoczkowany lub pręgowany. Potarty staje się ujemnie elektrycznym. Składa się z węgla, wodoru i tlenu ($C_{10}H_{16}O$) Topi się już w płomieniu świecy (przy $287^{\circ}C$) i pali się jasnym płomieniem, wydając woń przyjemną. W ogrzanym wysokoku roztwarza się w większej ilości.

Bursztyn jest żywicą kopalną, pochodzącą z trzeciorzędnych drzew szpilkowych. Zawiera często bardzo pięknie zachowane ówczesne owady i inne drobne żyjątka (fig. 70). Znachodzi się w pokładach

Fig. 70.



piasków i piaskowców pobrzeża Bałtyckiego, mianowicie pomiędzy Gdańskiem a Kłajpedą (wybrzeża bursztynowe, znane już starożytnym Grekom i Fenicyanom). Najwięcej bursztynu wyrzuca wzbudzony Bałtyk pod zimę. Spotyka się jeszcze w trzeciorzędnych piaskowcach we Lwowie, Trzebini, Ostrołękach... także w Saksonii, Sycylii.

Największą dotychczas znaną bryłą, ważącą przeszło 6 kg, wart. 10.000 złr. znaleziono w Schlappachen (Prusy). Z Gdańska corocznie

wywożą około 50.000 *kg* snrowego bursztynu. Bursztyn służył od najdawniejszych czasów do rozmaitych wyrobów ozdobnych; późniejsze odmiany i odpadki wchodzą do miłownonych kadzideł.

47. Nafta ciekła, półciekła (ropa), lub gęsta (maź ziemna); całkiem czysta jest bezbarwną, zwykle zaś żółtawą, brunatną lub czarną. Lżejsza od wody ($\rho = 0.7 - 0.9$), łatwo się ulatnia z właściwą wonią aromatyczną; wre przy ciepłocie około 100°C . Składa się z węgla i wodoru w zmiennym stosunku ($C_n H_{2n+2}$). Łatwo się zapala i płonie jasnym płomieniem; w eterze zupełnie się rozтворя.

Najbogatsze źródła nafty w Europie znajdują się u nas wzdłuż podgórzia Karpackiego od Kłęczan pod Nowym Sączem aż w głąb Bukowiny i Multan. Niektóre okolice w tym pasie naftowym, n. p. Borysław pod Drohobyczem, Wietrzna, Bóbrka pod Krosnem, Słoboda Rungurska i inne słyną z wielkiej ilości wydobywanej nafty (w r. 1866. około 7 mil. *kg*). Równie obfite źródła znachodzą się także na Kaukazie (Baku), a najbogatszą dotychczas w naftę jest Ameryka północna (wzdłuż gór Alleghańskich). Skafolej powstaje z rozkładu ciał organicznych, głównie roślinnych. Za tem przemawia ta okoliczność, że destylacją rudowęgla można otrzymać podobne węglowodory, jakie w skład nafty wchodzą.

Przemysł naftowy zaczął się rozwijać dopiero od połowy bieżącego stulecia (w Ameryce od r. 1857). Nafty używa się głównie do oświetlania. Dawniej służyła jako środek lekarski (balsam perski, olej św. Kwiryna...). Maź ziemnej używają jako smarowidła do maszyn, pokostowania i t. d.

48. Ozokeryt (wosk ziemny). Bezpostaciowy, bryłowaty, przytem niekiedy włóknisty, bardzo miękki i lepki; nieco ogrzany staje się plastycznym; daje się jak wosk krajać i ugniatać. Od wody jest lżejszy ($\rho = 0.94 - 0.97$), barwę ma żółtawo-brunatną, często z zielonawym odcieniem. Woń ma właściwą aromatyczną. Składa się z węgla i wodoru ($C_n H_{2n}$); niekiedy zawiera także trochę tlenu. Pali się jasnym płomieniem bez pozostawiania popiołu. W terpentynie łatwo się rozтворя.

Znachodzi się szczególnie u nas w Galicyi w towarzystwie nafty, n. p. w Borysławiu, Truskawcu, Dźwiniaczu, Staruni... także na Multanach w pobliżu węgla brunatnego i pokładów soli kamiennej.

Używa się do wyrabiania świec (szczególnie na Multanach), w Galicyi zaś głównie na parafinę, a pozostałe przy destylacji części na maź i do sztucznego asfaltu. Z parafiny i wosku pszczelnego wy-

rabiają obecnie cerazyne, której używa się do wylewania świec, a nawet do robienia sztucznych komórek pszczelnych.

Asfalt (smoła ziemna). Bryłowaty, twardość ma 2^{go} stopnia, a g. = 1.1 — 1.2. Smołowo-czarny. Składa się z 76 — 89 cz. węgla, 9 — 10 cz. wodoru, około 10 cz. tlenu, 2 cz. azotu i popiołu do 2 cz. Topi się przy 90 — 100° C; pali się jasnym, bardzo kopącym płomieniem. Znachodzi się w żyłach i pokładach kruszcowych albo w piaskowcach i wapieniach, które zupełnie przenika, n. p. w Dalmacyi, Francyi, Szwecyi... w południowej Ameryce, na wyspie Trynidad (jezioro asfaltowe o 2 km średnicy), Azji (morze Martwe) i t. d.

Babilończycy już na 2000 lat przed Chr. używali asfaltu do zalewania szpar w statkach, do zaprawy mularskiej, a starzy Egipcjanie do balsamowania ciał. W najnowszych czasach używa się asfaltu do wylewania chodników.

in die nascendi

memoria

CH

5

musla
Kauz
Henschel

metamorfizm na Plaz
mianach
plutonizma
wybuchowa
strona

CZEŚĆ II.

Geologia.

Geologia zajmuje się budową i tworzeniem się stałej skorupy ziemi. Umiejętność ta jest częścią geografii powszechnej, która dzieli się na: I. Astronomię, II. Geografię właściwą i III. Geologię.

Astronomia zajmuje się ziemią jako ciałem niebieskiem w stosunku do planetarnego układu słonecznego. Geografia właściwa zajmuje się wszelkimi stosunkami fizycznymi i biologicznymi ziemi w teraźniejszości, a geologia w dawniejszych okresach jej rozwoju.

Ziemia i składowe jej części.

Ziemia ma postać kuli, spłaszczonej na obu biegunach. Średnica jej równikowa wynosi 1719 mil geogr., biegunowa zaś, czyli oś obrotowa, od równikowej jest prawie o 6 mil krótsza. Powierzchnia ziemi wynosi przeszło 9 milionów mil kwadr., objętość zaś przeszło $2\frac{1}{2}$ miliarda mil sześć. Średnia gęstość całej ziemi wynosi 5.56, ciężar zaś bezwzględny około 30.000 tryl. cetnarów słowych.

Składowemi częściami ziemi, dostępnymi badaniu naszemu są: 1. skorupa stała (litosfera), 2. woda (hydrosfera) i 3. powietrze (atmosfera).

Pomiędzy jądrem a skorupą stałą wewnątrz ziemi znajduje się prawdopodobnie w ognistopłynnym stanie skupienia (pyrosfera), za czem przemawiają zjawiska wulkaniczne, źródła gorące i kopalnie, świadczące o wzrastaniu stopniowem ciepła w głąb ziemi.

Ponieważ średnia gęstość skorupy ziemskiej tylko 2.5, a gęstość oblewającej ją wody i otaczającego powietrza jeszcze mniej wynosi,

wypływa stąd bezpośredni wniosek, że przy ogólnej gęstości 5.56 jądro ziemi (barysfera) z gęstszych ciał się składa (prawdopodobnie z wielkiej ilości żelaza).

Przeobrażanie się skorupy ziemskiej. (Geodynamika).

Na przeobrażanie się skorupy ziemskiej wpływają głównie następujące czynniki: 1. siła ciężenia, 2. ciepło i 3. chemiczne zmiany.

Siła ciężenia jest nie tylko przyczyną kształtu kulistego ziemi. Mocą tej siły starają się ciała spadające zajmować najniższe miejsca i zbliżyć się tym sposobem do środka ziemi. Siła ta na powierzchni skorupy ziemskiej wyrównywa wszelkie wyniosłości (niweluje). Następstwem jej jest działanie opadów atmosferycznych, krążenie wody tak na powierzchni litosfery, jakoteż w jej głębi, posuwanie się lodowców i t. d.

Ciepło rozszerza ciała, a niejednakowy jego rozdział na powierzchni ziemi jest przyczyną prądów powietrza i wody. Parowanie wody, a zatem jej obieg i w związku z nim pozostające zjawiska są następstwem ciepła, które nadto jest przyczyną zjawisk wulkanicznych, zmian chemicznych na powierzchni i w głębi litosfery, tudzież życia organicznego.

Chemiczne zmiany działają również przeobrażająco na skorupę ziemską. Tym sposobem rozkładają się dawniejsze, a powstają nowe połączenia tak w anorganicznej jak organicznej przyrodzie.

Zmiany dostrzegane w ciągu czasu krótkiego, jakim n. p. jest trwanie życia naszego, są zwykle tak nieznaczne, że powierzchnia ziemi wydaje się nam ciągle tąsamą. W biegu atoli dłuższych czasów właśnie te drobne zmiany zdołały nie tylko rzeźbę powierzchni ziemi przeobrazić, lecz także wpłynąć na odmienny stosunek morza do lądów i terazniejszą ich konfigurację.

I. Działanie powietrza.

Tlen jako główna składowa część powietrza wraz z dwutlenkiem węgla najwięcej wpływa na powierzchnię stałej skorupy ziemskiej; tlen bowiem utlenia rozmaite skały, a dwutlenek węgla zamienia je w roztworalne sole. Również prądy powietrza (wiatry) działają ustawicznie jako bądź niszczące bądź tworzące siły mechaniczne. Wiatry gromadzą na wybrzeżach morskich i pustyniach ogromne zwały piasków, przesuwały je wgłąb lądów i zasypują uprawne obszary. Zwały gliny pustyniowej.

II. Działanie wody.

Działanie wody jako czynnika geodynamicznego jest bardzo ważne. Wzbijając się w powietrze jako para wodna, a zgęszczając

się następnie w chmury, spada potem w rozmaitej postaci (deszczu, śniegu i t. d.) na ziemię. Już jako drobna kropelka, działając statecznie, rozkrusza woda najtwardsze skały. W większe zaś masy zebrana, porusza nawet większe bryły, a wnikając w szczeliny skał, a następnie zamarzając, rozbija je na gruz, piasek i pył drobny, które później gdzieindziej układa. Tym sposobem cały materiał rozkruszony dostaje się w niższe części dolin górskich, stąd do rzek i do morza, gdzie znowu na odpowiednich miejscach się osadza (skały osadowe). Złomy i okruchy skał, początkowo ostrokrawędziste, zaokrąglają się przytem zwolna w wytok i żwir. Siła niszcząca wody jest tak wielka, że przeważną ilość dolin, przerzynających góry i wyżyny w rozmaitych kierunkach, tylko wody powypłukiwały (erozya). Toż samo i fale morskie podmywają ustawicznie wybrzeża, w jednym miejscu uszczuplają lądy, w innym zaś odmiałami je rozszerzają.

Woda działa jednak nie tylko niszcząco lecz równocześnie tworząco. U podnóża każdej góry, przy końcu każdego zworu wodą deszczową wypłukanego układa się gruz z wietrzenia powstały. W górnym biegu rzek górskich n. p. układają się największe wytoki, w średnim biegu pomniejsze otoczaki i żwiry, a w dolnym ich biegu lub przy ujściu do morza tylko drobny piasek lub muł błotnisty.

Tym sposobem dostają się wielkie masy stałych części do morza lub jezior. Z tego materiału potworzyły się delty przy ujściach rzek wielkich (n. p. Nilu, Gangesu, Wisły i t. p.). Osad rzeczny miesza się z morskim odmiałem przybrzeżnym. Blisko wybrzeży układają się większe złomy, dalej mniejsze okruchy a jeszcze dalej na dnie otwartego morza tylko najdelikatniejszy namuł.

Nie tylko jednak mechanicznie działa woda. Niemniej ważnym jest jej wpływ na chemiczne przeobrażanie się części składowych skorupy ziemskiej; woda bowiem krążąca w głębiach litosfery roztwarza i przeobraża skały. Z rysów zaledwie widocznych powstają szczeliny coraz szersze i żyły, wypełniające się zwykle innymi minerałami (żyły kruszcowe). Z małych próżni powstają wielkie jaskinie, których nadległe pokłady się usuwają bądź zwolna bądź nagle i nieraz są powodem mniejszych lub większych wstrząśnień litosfery.

W źródłach tworzą się chemiczne osady, które z czasem w twardą przeobrażają się skałę. Tak powstają osady krzemionki w źródłach gorących (gajzerach), trawertynu i aragonitu wapienia naciekowego w jaskiniach wapiennych, a gipsu w gipsowych, n. p. w Bilezu na Podolu.

Lodowce (fig. 71.). W stanie skupienia stałego woda jako śnieg i lód wpływa również bardzo na zmianę powierzchni ziemi. Spadający w zimie śnieg w górach wysokich zbiera się na stokach i w zworach niekiedy w tak wielkiej ilości, że następne lato nie zdoła go zupełnie stopić. Zamienia się on wtedy, naprzemian tając i zamarzając, w śnieg ziarnisty (łoński), z którego następnie tworzą się potężne nieraz lodowce.

Fig. 71.



Lodowiec mocą ciężenia posuwa się zwolna ku niższym krainom górskim. Najtwardsze skały po obu bokach, jakoteż dnem posuwającego się lodowca wygładzają się, a złomy kamieni z pobliskich oderwane zboczy tworzą zwały, zwane morenami. Na przyczółku lodowca powstaje morena czelna. Jeżeli lodowce aż do morza sięgają, jak n. p. w Grenlandyi, wówczas zerwane ich przyczółki jako kry olbrzymie, zwane górami lodowymi, uniesione prądami morza, w dalekie odpływają strony.

III. Działanie ciepła (wulkanizm).

Woda zaciekająca w głąb litosfery ogrzewa się i występuje znowu na jej powierzchni jako źródło gorące albo w postaci pary i w tym stanie tem silniej działa jako czynnik roztwarzający i przeobrażający skały. Para wodna, nie mogąca się wydobyć na powierzchnię ziemi, staje się nieraz przyczyną trzęsienia ziemi, które obejmuje niekiedy znaczne obszary

(n. p. trzęsienie ziemi w Lizbonie r. 1755., w Karakas r. 1812.). Bezpośrednio działają wulkaniczne siły w samym ognisku wulkanizmu, powodując zasuwanie się przestworów podziemnych, tudzież chemiczne zmiany w sąsiednich skałach pod wpływem rozmaitych wydobywających się wówczas gazów, głównie kwasu chlorowodowego i siarkawego.

Wulkany (fig. 72) mają kształt gór stożkowatych, mniej lub więcej ściętych, a zbudowanych z lawy i stałych mas wy-

Fig. 72.



buchowych. Na ich wierzchołku lub stokach znajdują się lejkowate zagłębienia, zwane kraterami. Czynność wulkaniczna, spotęgowana do najwyższego stopnia, zowie się wybuchem wulkanu. Zwiastu-

nami wybuchu są zwykle słabsze lub mocniejsze trzęsienia ziemi, zanikanie wody w okolicznych źródłach i studniach, nagłe nieraz tajanie śniegów na wysokich wulkanach i t. p.

Dno krateru, zasunięte kamieniskiem i żużłami dawniejszej lawy, pęka wielokrotnie, a z otwartych czeluści buchają kłęby czarnych dymów, rozszerzających się u góry zwykle w płaską chmurę (pinia). Nocną porą te dymy w odbitem świetle wróćej na dnie krateru lawy, czerwienią się luną i przedstawiają widok wspaniały i pełen niezwyklej grozy. Często wyróżnia się dokładnie biały słup pary wodnej od czarniawych popiołów, wzbijających się razem w górę nieraz do 3000 m ponad wierzchołkiem wulkanu. Para wodna zgęszcza się następnie w chmury gromowe, z których często deszcz ulewny spada na stoki wulkanu i sąsiednią okolicę. Wreszcie z krateru lub szczelin na stokach wulkanu wydobywa się lava, spływająca strugami po zboczach góry z taką samą łatwością, jak roztopione szkło lub żelazo.

Popiół wulkaniczny, utworzony z okruchów skał, unosi się wysoko ponad wulkanem, a pochwyceny prądami powietrza, daleko się rozprasza i zasypuje nieraz grubą warstwą najbliższe okolice. Takim popiołem zostało w r. 79. po Chrystusie miasto Pompei zasypane. Grubsze i ostrokrawędziste złomy skał, wyrzucone z kraterów, zowią się rapilli; często także większe masy żarzące, półskrzepłe, mające kształt brył zaokrąglonych lub maczugowatych, zwane bombami, spadają na stoki i u podnóża wulkanów.

Lawą zowią się ognistopłynne masy, wydobywające się z czeluści wulkanu, parte w górę olbrzymią siłą pary wodnej i gazów. Strumienie lawy płyną w początku z taką chyżością, że dopędzają ucieczką ratujących się ludzi, coraz dalej jednak tężeją i coraz wolniej się posuwają, aż wreszcie oziębione twar-dnieją w skałę, która dopiero po wielu latach, zwietrzała na swej powierzchni, daje wielce urodzajną glebę. Wierzchnie pokłady lawy są zwykle porowate i żuźłowate, niekiedy szkliste (pumeks, obsydyan, perłowiec), dolne zaś są zbitysze, gęstsze i często słupowato (bazalt) lub skorupowo się oddzielają.

Lawa płynąca niszczy po drodze wszelką vegetację i dzieła rąk ludzkich, wypełnia doliny, zrusza strumienie i rzeki do obra-nia nowego koryta, a chociaż z wierzchu bardzo prędko zastyga, to w głębi jeszcze przez długie lata może pozostawać w stanie żaru. Znane są strumienie lawy zwyż 30 m miąższe, często kil-kaset metrów szerokie, a na kilka kilometrów długie.

Wulkany, które nie lawę, lecz gorący muł błotnisty wy-rzucają (n. p. Stromboli), zowią się makalubami; inne znowu wyrzucają tylko parę wodną (fumarole), siarkawą (solfatary) lub dwutlenek węgla (mofety). W bezpośrednim związku z wulkanizmem znachodzą się także źródła gorące, szcze-gólnie peryodycznie wybuchające (gajzery na Islandyi, w pół-nocnej Ameryce i na Nowej Zelandji).

IV. Działanie świata organicznego.

Ciała organiczne, t. j. rośliny i zwierzęta, często znaczny biorą udział w tworzeniu się skorupy ziemskiej. Mikroskopijnie drobne okrzemki osadzają, tak w wodach lądowych jak morskich, swe twarde skorupki krzemienne, które w wielkiej nagroma-dzone ilości tworzą tufy krzemionkowe. Rozmaite porosty i mchy zwolna rozkruszają najtwardsze skały, które pod ich wpły-wem łatwiej wietrzeją, a tym sposobem w urodzajną zamieniają się glebę, na której wyższego ustroju rośliny się udają. Korze-nie tych roślin wrastają głębiej, wciskają się w najmniejsze szczeliny swymi włosnikami i tem bardziej przyczyniają się do roztwarzania i rozkruszania głębszych pokładów.

Torf powstaje z niezupełnego rozkładu mchów (torfowców), turzyc i innych roślin bagiennych. Pnie drzew, obalone wichrem lub strącone z podmulonych brzegowisk, uniesione wodą, ukła-dają się przy ujściu wielkich rzek i są początkiem potężnych nieraz pokładów węgla wśród skał osadowych.

Ważniejszem jest jeszcze współdziałanie zwierząt w budo-wie ziemi. Wszystkie n. p. wapienie ~~zawdzięcają~~ najprawdopo-dobniej tylko zwierzętom swe powstanie. Podobnie jak okrzemki w świecie roślinnym, tak tu mikroskopijne roznóżki bardzo ważną odgrywają rolę. Z ich skorupek składają się nieraz

potężne warstwy wapienia (n. p. kredy). Podobnie i mięczaki budują z swych skorup wapienie muszlowe. Najważniejszymi jednak są koralowce jako skałotwórcze istoty. Budują one przy wybrzeżach i na otwartym morzu rafy koralowe aż pod powierzchnię wody. Rafy te, przykryte naniesionymi okruchami i namulem z innych skał pochodzącym, wznoszą się nieraz ponad poziom morza i tworzą wyspy koralowe, często obrączkowate (atole) (fig. 73.).

Fig. 73.



Niekiedy są także w wielkiej ilości nagromadzone kości kręgowców, tworzące złożyska kostne (bonebed) lub przeobrażone pokłady fosforytów (n. p. kule fosforytowe na Podolu).

Skąły.

(Petrografia).

Skałami zowią się pojedyncze lub złożone minerały, występujące w tak wielkich masach, że jako pokłady i góry tworzą części składowe skorupy ziemskiej.

Skały mogą być twarde i zwięzłe, jak je w zwykłym słowu znaczeniu pojmujemy, n. p. wapien, granit, albo miękkie i miałkie, jak n. p. iły, piaski...

Do skał pojedynczych należą minerały, najbardziej rozpowszechnione: kwarczec, wapien, dolomit, gips, sól kamienna, rudy żelaza, węgle i woda w postaci lodu.

Skały złożone utworzone są z kilku minerałów pojedynczych, często jakimś lepiszczem spojonych.

Według złożenia czyli budowy wewnętrznej rozróżniamy skały kryształiczne i okruchowe.

Kryształicznymi zowią się skały, których cząstki, podobnie jak w skupieniach minerałów pojedynczych, bezpośrednio zrosłe są ze sobą, t. j. nie spojone osobnem lepiszczem. Według wielkości cząstek (ziarn) rozróżniają się skały grubo- i drobnoziarniste i jednostajne (skrytokryształiczne), n. p. granit grubo- i drobnoziarnisty, bazalt zbity.

Okruchowe skały posiadają zwykle lepiszcze, spajające ich cząstki ze sobą. Według wielkości tych cząstek czyli okruchów rozróżniamy: grubo-okruchowe (n. p. zlepienie), drobno-okruchowe (n. p. piaskowce i skryto-okruchowe (n. p. iły).

Według sposobu powstania dzielą się skały na: 1. masowe, 2. metamorficzne i 3. osadowe.

Skały masowe.

Masowe (ogniowe) skały wydobywały się podobnym sposobem z głębi żarząco-płynnego wnętrza (pyrosfery), jak podziś-dzień lava z czeluści wulkanicznych. Posiadają one zwykle złożenie kryształiczne. Do skał masowych należą:

Granity, złożone z ortoklazu, kwarcu i łyszczyku. Zawierają one nieraz bardzo cechujące minerały, n. p. apatyt, turmalin, granat i t. d. Tworzą zwykle wielkie masy gór wyniosłych, n. p. Alp. U nas część pasma tatrzańskiego i południowe tegoż stoki z litego składają się granitu. Granit znachodzi się także na Wołyniu, Podolu i zajmuje prawie całą Ukrainę. Należą tu także granity narzutowe, pochodzące ze Skandynawii i Finlandyi, a rozsiane po niżu nadwiślańskim.

Do granitów należy jeszcze syenit, złożony z ortoklazu i amfibolu.

Porfiry odznaczają się właściwem złożeniem (porfirowem), które na tem polega, że ich masa jednostajna zawiera większe kryształy wrosłe innych minerałów. Porfiry kwarcowe mają jasną, często czerwonawą masę zasadniczą z wrosłymi kryształami kwarcu lub ortoklazu. Inne porfiry posiadają masę brunatnawo-czerwoną lub brunatną z wrosłymi kryształami oligoklazu, rzadziej amfibolu i łyszczyku.

U nas występują porfiry w Krakowskiem w okolicy Krzeszowic i t. d., porfiry zaś bezkwarcowe w Porębie, Alwerni i indziej w Krakowskiem.

Trachity, chropawe i szorstkie w dotknięciu, są zwykle jasno ubarwione: białawe, szare, żółtawe lub czerwone i zielonawe. Trachit w ściślejszem tego słowa znaczeniu składa się z sanidynu, oligoklazu, amfibolu i łyszczyku.

Trachity tworzą w wielu okolicach żyły, strugi, powały i kopce, a nawet całe góry, jak n. p. na Węgrzech, we Francyi, Włoszech i t. d. W Galicyi znachodzą się trachity (sanidynowo oligoklazowe) koło Szczawnicy, Czorsztyna i Szlachtowej w Sandeckiem.

Do trachitów należą jeszcze: andezyt, fonolit, obsydyan, perlowiec i pumeks.

Bazalty. Do tej grupy należą skały ciemnobarwione, niekiedy nawet czarniawe, oddzielające się słupowato, często-króć w bardzo regularne graniastosłupy. Właściwe bazalty składają się głównie z labradorytu, augitu i magnetytu, a budowę posiadają skrytokryształiczną, prawie jednostajną. Zawierają często wrosłe kryształki augitu, amfibolu, łyszczyku magnowego i oliwinu.

Bazalty są bardzo rozpowszechnionemi skałami masowemi. Tworzą one żyły, powały a nawet całe grupy wzgórz wulkanicznych,

n. p. w południowej Francyi, Irlandyi, na wschód od Szkocyi na wyspie Staffa z piękną grota Fingala i t. d.

Do bazaltów należą także doleryty o złożeniu ziarnistem.

Fig. 74.



Wulkaniczne tufy i zlepienie są nagromadzeniem wulkanicznych okruchów. Według materyału, z którego są utworzone, dzielą się na tufy i zlepkowce trachitowe, bazaltowe, pumeksowe i t. p.

Do innych skał masowych należą: dyoryt, dyabaz, melafir, oliwiny i t. p.

2. Skały metamorficzne.

Złożeniem zbliżają się do skał masowych, ułupkowaniem zaś, podobnem do uwarstwienia, tworzą przechód do skał osadowych. Do tych skał, szczególnie w górach bardzo zwyczajnych, należą:

Gnajsy. Są one ziarnisto-lupkową mieszaniną ortoklazu (lub innych skaleni), kwarcu i łyszczyku (potasowego lub magnowego). Ze względu na te składowe części gnajsy zgadzają się zupełnie z granitami, od których różnią się tylko budową lupkową.

Rozmieszczenie gnajsu jest bardzo rozległe. Znachodzi się on zwykle pod wszystkimi innymi, nawet najpierwotniejszymi skałami osadowymi. Tworzy wielką część Alp środkowych, lasu Czeskiego i t. d. W Tatrach występuje gnajs w pasmie środkowem (Tomanowa Polska, Wysoka, Kondratowa i t. d.).

Łupki łyszczykowe składają się przeważnie z łyszczyku i kwarcu, a różnią się tylko tem od gnajsów, że brak im składników skaleniowych. Są one podobnie jak gnajsy główną częścią składową pierwotnych górotworów, n. p. w Alpach.

U nas w Tatrach znachodzi się łupek łyszczykowy w dolinie Jałowickiej i Wielkiej.

Do tej grupy należą jeszcze: łupek kwarcytowy z przeważającym kwarcem, ł. chlorytowy, z przeważającym chlorytem, ł. talkowy, głównie z talku złożony, ł. amfibolowy i t. p.

Prałupki iłowe. Są to skrytokryształiczne, prawie jednostajne łupki, tworzące przejście od łupków łyszczykowych do okruchowych łupków iłowych. Złożone są głównie z kwarcu, ortoklazu i łyszczyku lub amfibolu.

Skały te występują szczególnie w Alpach, górach Kruszcowych i innych starych górotworach.

Jednorodne skały. Do tej grupy należą minerały występujące samodzielnie w większych masach jako skały pojedyncze, n. p. kwarzec, jako skała kwarcowa, wapień ziarnisty, jako marmur kryształiczny, grafit, jako łupek grafitowy i t. p.

3. Skały osadowe.

Skały te utworzyły się z materiału osadzonego w wodzie, bądź to działaniem jej chemicznem bądź mechanicznem, według czego posiadają albo kryształiczne albo okruchowe złożenie. Według pochodzenia mogą być te skały albo a) minerogenicznymi, b) zoogenicznymi lub c) fitogenicznymi.

a) Skały minerogeniczne.

Jednorodne skały. Najważniejszymi są kwarzec, jako krzemolupek, wapień w rozmaitych odmianach kryształicznych i jednostajnych, dolomit, sól kamienna, gips, anhidryt i sól.

Zlepkowce. Należą do nich okruchowce, złożone z krawędzistych odłamków innych skał, spojonych zwykle tem samem lepiszczem, jakim jest minerał, z którego skała się utworzyła, n. p. okruchowce kwarcowe, wapienne i t. p. Zlepieńce, złożone z zaokrąglonych odłamków (wytoku, żwiru) rozmaitych skał, połączonych zwykle lepiszczem wapiennem, iłowem lub krzemionkowem.

Piaskowce są skałami, utworzonymi głównie z piasku kwarcowego, często z domieszką łyszczyku. Według jakości lepiszcza rozróżniamy: piaskowce ilaste, krzemieniste, żelaziste i wapniste.

Zwykle zowią się piaskowce według formacyi, n. p. dewoński, trzeciorzędny i t. p., niekiedy zaś według gór, n. p. karpacki, lub poszczególnych miejscowości, n. p. trembowelski, wiedeński i t. p.

Iłowce są skałami, utworzonymi z stwardniałego mułu ilastego. Według stopnia stężenia rozróżniamy:

Czarna 27

Iłolupki (Thonschiefer), twarde, dokładnie łupkowe i w płyty cienkie się przedzielające, n. p. iłolupiek dachówkowy i tabliczkowy. Występują w starych górotworach. Łupkoili (Schieferthon) czyli zwykłe łupki, miękkie, niezawsze wyraźnie łupkowate, łatwo wietrzejące i rozpadające się pod wpływem wilgoci. Występują w młodszych osadach. Do nich należą: łupiek węglowy, menilitowy i t. d., tudzież iły plastyczne.

Usypiska. Są to luźne okruchy skał rozmaitych, nagromadzone bądź to działaniem wody bądź powietrza, jak n. p. gruz, odtok, wytok, żwir i piasek.

b) Skały zoogeniczne.

Wapienie, złożone ze skorupiek bądź roznózek bądź koralowców lub mięczaków. Do nich należą wapienie nummulitowe, amfisteginowe, koralowe i muszlowe, występujące nieraz w znacznych pokładach górotwórczych.

Skałami kostnicowemi (bonebed) zowią się warstwy złożone przeważnie z kości, zębów, łusek i t. p. zwierząt kręgowych. Do nich należą także fosforyty.

c) Skały fitogeniczne.

Węgle. Do nich należą: antracyt, czarnowęgiel, rudowęgiel i torf (str. 84).

Żywiec: asfalt, ozokeryt, nafta (str. 87).

Wapienie, n. p. wapien litotamniowy, utworzony działaniem wodorostu morskiego z rodzaju *Lithothamnium*, zajmujący znaczne obszary w Galicyi wschodniej, gdzie głównym jest materiałem budowlanym; gdzieindziej służy do wypalania wapna.

Ziemie okrzemkowe, złożone ze skorupiek okrzemków (*Diatomaceae*).

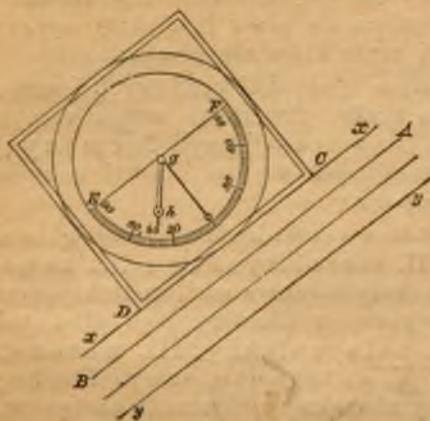
Ułożenie skał.

(Geotektonika.)

Ułożenie jest prawidłowem lub nieprawidłowem. Prawidłowo ułożonemi czyli uwarstwowanemi zowią się skały, podzielone na warstwy (ławice), ograniczone równoległemi do poziomu płaszczyznami; ułożone są one w tym samym porządku, w jakim z wody się osadziły. Kilka lub więcej warstw, leżących ponad sobą, tworzą razem wzięte szereg czyli układ warstw.

Z powodu jednakże późniejszych zaburzeń pod wpływem rozmaitych czynników geodynamicznych nachylają się warstwy osadowe częstokroć pod rozmaitym kątem do pierwotnego poziomu. Są to warstwy wydzwignięte.

Fig. 75.



Ułożenie warstw wydźwigniętych oznacza się zapomocą ich biegu i upadu (kompas górniczy. fig. 75.).

W górach występują prawie tylko wydźwignięte, wrówninach zaś zwykle tylko poziomo ułożone warstwy. Wydźwignięte warstwy są nieraz pionowo ustawione albo nawet przerzucone, tak że młodsze leżą pod starszemi. Boczne ciśnienie wywołuje warstwy sfałdowane (Alpy, Karpaty, fig. 76.). Często są także warstwy zerwane w uskoki.

Fig. 76.

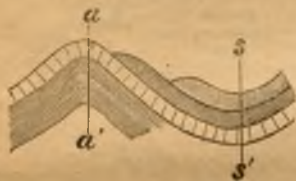


Fig. 77.



Nieprawidłowo ułożone mi są głównie skały masowe, n. p. granity, porfiry, bazalty, przedzierające się przez inne skały, bądź masowe bądź osadowe. Tworzą one: powały (fig. 77.), żyły, strugi, stoki, składy, gniazda i t. p.

Masy, tworzące żyły kruszcowe, składają się w części z metalicznych rud, w części z niemetalicznych minerałów (kwarczec, kalcyt, baryt, fluoryt i t. d.)

Wiek skał. Ze stosunku wzajemnego ułożenia skał wynika, że nie wszystkie warstwy naraz się utworzyły, lecz powstawały skutkiem peryodycznych osadów lub wybuchów, a zatem w długich po sobie następujących okresach czasu. Wprawdzie wiek bezwzględny, to jest, ile lat, liczbami wyrażonych, ta lub owa warstwa potrzebowała do swego ułożenia, nie da się nawet w przybliżeniu dokładnie obliczyć, ale natomiast wiek względny, t. j. która z dwu lub kilku warstw jest starszą lub młodszą, można zapomocą znanych stosunków ułożenia skał wzajemnego zwykle z wszelką ścisłością oznaczyć.

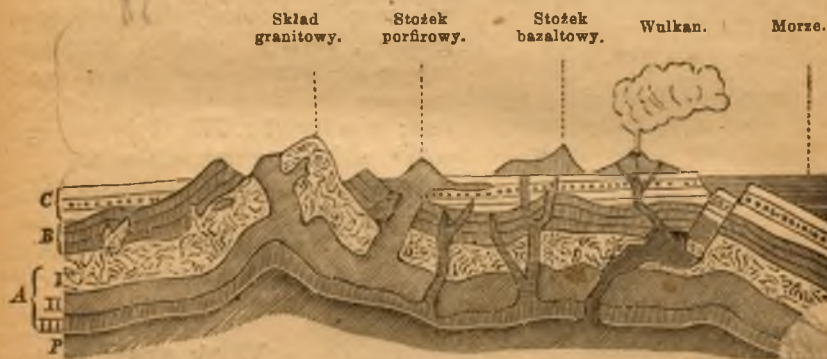
Wiekowi względnemu skał osadowych dochodzimy z ich uławicenia,

bo każda wyżej legła warstwa już temsamem jest młodszą od niżej-ległej. Wiek zaś względnego skał masowych dochodzimy zapomocą tego pewnika, że skała, przedzierająca się przez inne skały masowe, jest młodszą od tych wszystkich, przez które się przedarła.

Na tej podstawie oznaczono wiek skał osadowych i masowych, zowiąc wszystkie razem skały, utworzone w tym samym czasie i podobnych warunkach, „utworem“ (czyli formacją). Kilka utworów razem, odznaczających się wspólnymi znamionami, tworzy „okres“ (czyli epokę).

Ze względu na skały masowe rozróżniamy trzy główne okresy: I. paleolityczny, II. mezolityczny i III. kenolityczny. Ze względu zaś na skały osadowe według cechujących je skamielin, rozróżniamy w rozwoju litosfery pięć głównych okresów: I. archaiczny, II. paleozoiczny, III. mezozoiczny, IV. kenozoiczny i V. antropozoiczny. Poniższy przekrój schematyczny skorupy ziemskiej uwidocznia następstwo tych okresów.

Fig. 78



P. Pyrosfera. A. Skały masowe: I. utwory paleolityczne, II. u. mezolityczne, III. u. kenolityczne. B. Sk. metamorficzne (f. archaiczna). C. Sk. osadowe (f. paleozoiczne, mezozoiczne, kenozoiczne i antropozoiczne).

Skamieliny. Organiczne istoty po ustaniu życia ulegają rozkładowi chemicznemu. W warunkach jednak, niesprzyjających gniciu, utrzymują się nieraz tak rośliny jak zwierzęta bardzo długo, bądź w całości bądź w szczątkach, świadczących o ich istnieniu w dawniejszych, bardzo odległych epokach. Szczątki te są mniej lub więcej przeobrażone, przyczem jednakże nie tylko postać zewnętrzna, lecz często i budowa wewnętrzna przechowała się z mniejszą lub większą dokładnością. Są to skamieliny (pseudomorfozy) roślinne lub zwierzęce (zob. str. 49).

Szczątki wygasłych zwierząt i roślin zachodzą się zagrzebane w litosferze albo pojedynczo albo gromadnie, i to nieraz

w takiej ilości, że tworzą warstwy znacznej grubości (skały zoo- i fitogeniczne), a tym sposobem przyczyniają się do utworzenia stałej skorupy ziemskiej.

Świat roślinny zarówno jak zwierzęcy rozwijał się w długich okresach geologicznych, a to postępując od najniższych do coraz wyższych czyli doskonalszych ustrojów. Organizmy dawniejsze znajdują się z dzisiejszymi w najściślejszym związku rodowym. Nauka zajmująca się wygasłymi roślinami i zwierzętami nazywa się paleontologią.

Znajomość skamielin jest bardzo ważną, a częstokroć jedyną wskazówką w rozpoznawaniu wieku skał, zwłaszcza petrograficznie podobnych. Każdy bowiem odmienny szereg warstw, a tem bardziej każda formacja wyszczególnia się właściwemi sobie zwierzętami i roślinami. Takie skamieliny cechujące czyli przewodnie są niejako „pamiątkowymi medalami“ tworzenia się warstw osadowych skorupy ziemskiej.

Powstanie ziemi.

Ziemia pierwotnie, jak dzisiaj słońce i inne ciała niebieskie, posiadające swe własne światło, znajdowała się w stanie skupienia lotnego i ognisto płynnego, z którego zwolna przeszła w stan stały. Dowodem tego jest kulistość ziemi i jej ciepło wewnętrzne.

Tylko płynna masa mogła przyjąć kształt kuli, która skutkiem obrotu około swej osi spłaszczyła się na biegunach. Dowodem zaś ciepła wewnętrznego są zjawiska wulkaniczne, źródła gorące, kopalnie głębokie i studnie artezyjskie, świadczące o stopniowym wzrastaniu ciepła w miarę głębokości skorupy ziemskiej.

W głębi ziemi dziś jeszcze temperatura jest znacznie wyższa, niż na jej powierzchni, a ponieważ wzrost ciepła na 30 m przeciętnie 1°C wynosi, przeto w głębokości około 75 km panuje tak wielkie gorąco, że najtrudniej topliwe minerały i skały znachodzą się w ognistopłynnym stanie (pyrosfera).

W miarę, jak skutkiem ustawicznego promieniowania ciepła w zimne przestwory światowe, tworzyła się skorupa stała, a oziębienie jej ciągle postępowało, poczęła się skraplać zawarta w atmosferze pierwotnej para wodna. Tym sposobem w zagłębieniach skorupy ziemskiej powstały morza, oblewające jej wyniosłości, zwane lądem stałym.

Teorya Kant-Laplace'a. Pierwotnie wszystka materya, z jakiej są złożone ciała naszego układu słonecznego, znajdowała się w stanie lotnego skupienia i to gazu bardzo rozrzedzonego, a zajmowała jako mgławica przestrzeń, sięgającą daleko poza obecne granice orbity najdalszego z planet, Neptuna, około 600 milionów mil oddalonego od słońca.

Owa ogromna mgławica sferoidalna obracała się około swej osi od zachodu ku wschodowi. Objętość tej bryły zmniejszała się atoli coraz bardziej w miarę wzajemnego przyciągania i zbliżania się jej cząstek. Odleglejsze jednak cząstki, zbliżając się do osi obrotowej, przynosiły ze sobą większą chyżość obrotową, aniżeli tych cząstek, których miejsce zajęły, skutkiem czego chyżość obrotowa całej bryły gazowej ustawicznie się wzmacniała.

Z powodu zwiększonej chyżości obrotowej splaszczzał się coraz więcej ów sferoid przy biegunach, a siła odśrodkowa wzmacniała się coraz bardziej na równikowym pasie. Skoro zaś ta siła przekroczyła pewną granicę, poczęły się w pasie równikowym od tej sferoidalnej masy odrywać pierścienie rozmaitej grubości, które następnie, w jednym lub kilku miejscach przerwane, skłębiały się w planety.

Tym sposobem od wspólnej masy odzielił się pierścień gazowy, z którego powstała nasza ziemia, a od niej znowu podobnie oddzielił się księżyc.

Pozostałością owej mgławicy kosmicznej jest słońce, tworzące masę środkową całego układu planetarnego. Saturn ze swymi księżycami i pierścieniami jest bezpośrednim dowodem tej teorii.

Za wspólnym początkiem i tymsamym sposobem tworzenia się wszystkich ciał naszego układu słonecznego przemawiają następujące zjawiska:

a) Wszystkie planety obracają się około swej osi, jakoteż około słońca z zachodu na wschód, a zatem w tymsamym kierunku, w jakim słońce około swej osi.

b) Wszystkie planety zataczają około słońca elipsy o małym mimośrodku, zbliżone do drogi kołowej.

c) Drogi (orbity) wszystkich planet są tak do siebie jakoteż do równikowej płaszczyzny słońca pod małym kątem nachylone, a zatem leżą w tymsamym pasie równikowym.

Historia rozwoju skorupy ziemskiej.

Ponieważ każda warstwa jest utworem pewnego przeciągu czasu, a szereg warstw (formacya), po sobie następujących, wraz z zawartymi w nich resztkami organicznymi odpowiada stopniowemu tychże rozwojowi, przeto dział ten geologii zajmuje się nie tylko samem tworzeniem się skorupy ziemskiej (litosfery), lecz także rozwojem świata organicznego (biosfery) od najdawniejszych czasów aż do obecnej doby geologicznej.

Następstwo utworów osadowych uwidocznia następujące ich zestawienie:

Okresy (epoki)	Utwory (formacje) osadowe	Utwory wybuchowe	
V. O. antropozoiczny (czwartorzędny)	16. U. ^{aluwialny} nowoczesny 15. U. <u>dyluwialny</u>	Lawy trachitowe i bazaltowe	Sk wulkaniczne
IV. O. kenozoiczny (trzeciorzędny)	14. U. <u>neogeński</u> 13. U. <u>eogeński</u>	Bazalty, trachity, doleryty	
III. O. mezozoiczny (drugorzędny)	12. U. <u>kredowy</u> 11. U. <u>jurasowy</u> 10. U. <u>triasowy</u>	Granity i zieleńce młodsze, serpentyn	Skąły plutoniczne
II. O. paleozoiczny (pierwszorzędny)	9. U. <u>diasowy</u> 8. U. <u>węglowy</u> 7. U. <u>dewoński</u> 6. U. <u>sylurski</u> 5. U. zumberjski	Porfiry, zieleńce starsze	
I. O. archaiczny (pierwotny)	4. U. <u>prałupkowy</u> 3. U. <u>łyszczkowy</u> 2. U. <u>herceński</u> 1. U. <u>boicki</u>	Granity starsze, gnajsy, łyszczki, prałupki	

Nigdzie atoli nie składa się skorupa ziemską ze wszystkich powyżej wyliczonych okresów i utworów. Zawsze bowiem brak kilku ogniów lub nawet całych utworów i okresów z powyższego szeregu skał osadowych, co stąd pochodzi, że całe obszary litosfery przez długie czasy jako lądy stałe były wolnymi od zalewów morskich lub jeziornych i w tym stanie przetrwały aż do następnej albo nawet do najnowszej epoki geologicznej.

Cała zatem powierzchnia litosfery nigdy nie ulegała równocześnie tysącom zmianom. Gdy bowiem jedna część skorupy ziemskiej dźwignęła się ponad poziom wód, to równocześnie nie mogły na niej ułożyć się warstwy, a te, które już istniały, częstokroć zupełnie uległy denudacyi, pokąd znowu dalszem działaniem sił geodynamicznych ta sama część litosfery nie zanurzyła się ponownie pod powierzchnią morza, co znowu kilkakrotnie mogło się powtórzyć. Stąd przerwy większe lub mniejsze w szeregu warstw osadowych tak pod względem petrograficznym jak paleontologicznym. Tak n. p. na Podolu galicyjskim rozwinęły się tylko niektóre formacje osadowe: sylurska, dewońska, jurasowa, kredowa, miocenska, dyluwialna i aluwialna.

I. Okres archaiczny (pierwotny).

Archaiczne utwory składają się przeważnie z skał kryształowych albo *a*) masowych, jak n. p. z granitu, syenitu, porfiru i t. p., albo *b*) metamorficznych, jak n. p. z gnajsu, łupku łyszczykowego, amfibolowego, prałupków iłowych z podrzędnymi masami: kwarcytu, serpentynu, wapienia ziarnistego, grafitu i t. d.

Okres archaiczny składa się z następujących utworów:

1. **U. boicki.** Do tego utworu należą czerwone gnajsy i granity, jako najstarsze skały w spągu całego systemu warstw osadowych.

2. **U. hercyński** (laurentyński), złożony z szarych gnajsów, granulitu, łupku amfibolowego, prawapienia, grafitu i t. d.

3. **U. łyszczykowy.** W skład tej formacji wchodzi: łupek łyszczykowy, talkowy, chlorytowy, kwarcytowy, grafit i t. d.

4. **U. prałupkowy** zawiera prócz iłowych prałupków, łupek chlorytowy, talkowy, kwarcytowy, prawapien, grafit i t. d.

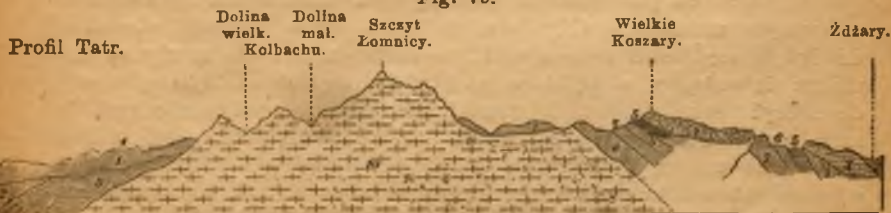
Są to najstarsze znane nam skały, na których ułożyły się wszystkie późniejsze warstwy okrucowe (klastyczne), zawierające wyraźnie szczątki organiczne. W tych skałach znachodzą się najobfitsze żyły, gniazda i złożyska rud wszelkich metali i innych minerałów użytecznych.

Z szlachetnych metali w górotworach pierwotnych znachodzą się złoto, srebro, platyna... a z nieszlachetnych rodzime lub jako rudy: ołów, miedź, cynk, żelazo, kobalt, nikiel, antymon i t. d.; z drogich kamieni: dyament, rubin, szafir, smaragd, topaz, granat, turmalin i rozmaite cenniejsze odmiany kwarcu.

Archaiczne utwory dosięgają w niektórych okolicach nadzwyczajnej grubości (około 3000 m). Rozprzestrzenione we wszystkich częściach świata, posiadają prawie wszędzie to samo wejście petrograficzne i geotektoniczne. Warstwy tych utworów są zwykle najrozmaiciej z swego pierwotnego położenia wyruszone, a skutkiem tego poprzelamywane, sfaldowane i pogiete.

Nieprzykryte młodszymi formacjami, zajmują archaiczne skały znaczne obszary, jak n. p. w pasie środkowym Alp, w Czechach, Tatrach (fig. 79), Anglii, Skandynawii i Finlandyi, w północnej Ameryce, środkowej Afryce i t. d.

Fig. 79.



V. okres: 1. Szuter morenowy. IV. okres: 2. Eoceński piaskowiec karpacki. 3. Warstwy numulitowe. III. okres: 4. Wapień jurasowy (Malm.). 5. Warstwy liasowe i Kössenkie. 6. Górne margle tryasowe. 7. Wapień tryasowy i dolomit. II. i III. okres: 8. Piaskowiec czerwony (Dyas i Tryas). I. okres: 9. Gnajs. 10. Granit.

Skąły archaiczne są azoicznymi, t. j. nie zawierają wyraźnych skamielin roślin i zwierząt. Pierwsze jednakże zaczątki życia organicznego sięgały daleko w głąb tego okresu. Dowodem tego n. p. jest grafit, który najprawdopodobniej ma pochodzenie roślinne.

II. Okres paleozoiczny (pierwszorzędny).

W tym okresie powierzchnia ziemi ulega już wyraźnemu działaniu wody. Skąły okruchowe, jak: zlepieńce, piaskowce, łupki iłowe i wapienie wchodzą naprzemianlegle w skład litosfery.

Odrównika aż ku biegunom charakter petrograficzny skał osadowych jest wielce jednostajny. Na całej powierzchni ziemi tesame panowały stosunki klimatyczne. Szata roślinna, okrywająca niskie wyspy, wynurzone z nieprzejrzaných przestworów oceanicznych, wszędzie jest łasamą, wszędzie tesame lub bardzo podobne występują zwierzęta, wcale odmienne od dzisiejszych. Tak rośliny jak zwierzęta należą do niższych typów. Panującymi są: wodorosty, paprocie, skrzypy i widłaki. Z zwierząt występują wprawdzie już kręgowce, ale tylko zimnokrwiste. Z bezkręgowych: koralowce, szkarłupnie, mięczaki, mięczakowce i niektóre członkonogie mają przewagę.

5. Utwór kambryjski. W wielu okolicach najmłodsze archaiczne utwory zatracają swój charakter kryształiczny a tworzą przejście do niekryształicznych skał osadowych. Dolne ogniwo tej formacji zawiera jeszcze bardzo mało i zwykle niedokładnie zachowane skamieliny, gdy tymczasem górne posiada wprawdzie w gatunki ubogą, ale w osobniki bogatą faunę, w której główną przewagę mają trylobity, dawno wymarłe skorupiaki. Przedstawicielem tych zwierząt jest znany z Czech *Paradoxides bohemicus* (fig. 80).

Fig. 80.



6. Utwór sylurski składa się z zlepieńców, piaskowców, kwarcytów i łupków iłowych, do których w górnym ogniwie przylaczają się wapienie. Dolne ogniwo zawiera bardzo mało resztek organicznych.

Sylur zawiera często bogate złożyska szlachetnych metali i innych minerałów. Starodawne kopalnie złota (dziś wyczerpane) w Walizji (Wales), płukalnie złota na Uralu i w Australii znajdują się na obszarach sylurskich. Prócz tego w utworach sylurskich występują obficie rudy żelaza (Erzberg w Styrii), ołowiu i srebra (Przybram w Czechach). Sól i gips podrzędną odgrywają rolę.

Paradoxides bohemicus Bock. U nas występuje sylur, złożony głównie z wa-

pieni i łupków iłowych w Galicyi nad Dniestrem i w Sandomierskiem.

Fig. 81.



Orthoceras capillosum Barr.

Jeszcze w średnim ogniwie brak roślin i zwierząt lądowych. Wodorosty są jedynymi przedstawicielami świata roślinnego. Z mięczakowców bardzo licznie i w rozmaitych formach występują płaszczoskrzelne. Bardzo obficie pojawiły się należące do typu szkarłupni liliowce i cystydeje. Trylobity są gatunkowo liczniejsze, niż w kambryjskim utworze, ale nie odgrywają jak tamże wyłącznej roli, lecz z wolna ustępują innym formom. Mięczaki są także licznie zastąpione. Głównogi ograniczają się głównie do ortoceratytów (fig. 81.), spokrewnionych z dzisiejszym łożnikiem. Szczególnymi formami są prawdopodobnie do jamochłonów należące graptolity (fig. 82. i 83.).

7. Utwór dewoński, złożony przeważnie z piaskowca czerwonego (old red stone) ma w Europie dość znaczne rozprzestrzenienie. Występuje w Anglii (Devonshire), Niemczech, Polsce i Rosyi. Najpotężniej rozwinęła się ta formacja w północnej Ameryce.

Fig. 82.



Graptolites priodon Br.

Fig. 83.



Grap. spiralis Gein.

U nas zajmuje ta formacja większy obszar, niż sylurska, tak na Podolu (piaskowiec trembowelski), jak w Kieleckim i Olkuskim. Ściany jarów podolskich zawdzięczają swą malowniczość głównie piaskowcom dewońskim.

Dewon jest także bogaty w rozmaite rudy, jak n. p. srebra, ołowiu, rtęci (Almaden), cynku i żelaza. Gdziekolwiek w tej formacji występuje także czarnowęgiel i nafta.

Fauna i flora są bardzo do sylurskiej zbliżone. Tylko graptolity i cystydeje całkiem wymarły. Z koralowców wielce cechującą jest *Calceola sandalina*. Bardzo obficie wystąpiły liliowce i płaszczoskrzelne. Łodzikowate ubywają, a poraz pierwszy liczniej pojawiają się amonity (*Goniatites*). Trylobity również znacznie są rzadsze, a ich miejsce zajmują szczególne eurypterydy, formy olbrzymie, nieznane ani przedtem ani później, (n.p. *Pterygotus*). Ryby pojawiły się w znacznej ilości i to głównie pancerne (n. p. *Coccosteus*, fig. 84.) i szkliwołuskie ganoidy

Fig. 84.



Coccosteus oblongus Ag.

tudzież rekinowate. Obok wodnych zwierząt występują poraz pierwszy w większej ilości lądowe kręgowce (płazy), niektóre owady i mięczaki. Tożsamo znane są już pierwsze rośliny lądowe z typu rodniovców, z których pierwsze znaczniejsze złożyska węgla powstały.

8. **Utwór węglowy** składa się z wapieni, łupków iłowych i piaskowców zwykle z bardzo obfitymi pokładami węgla kamiennego, bogatszymi niż w jakiegokolwiek późniejszej formacji.

Rozwojowi świata roślinnego sprzyjały wtedy nadzwyczaj korzystne warunki. Ówczesne lądy posiadały głęboko wkrójone zatoki, rozległe wybrzeża płaskie i obszerne jeziora. Gorąca atmosfera zawierała dużo pary wodnej i ogromny zapas bezwodnika węglowego. W zapadłych kotlinach bagiennych powstawał węgiel, podobnie jak torf w dzisiejszych torfowiskach. Częste wylewy zanośliły z lądów wielkie masy roślin wraz z żwirem, odtokiem i namulem; dlatego pokłady węgla znachodzą się zwykle pomiędzy piaskowcami, zlepieńcami i łupkami iłowymi.

Fig. 85.



Lepidodendron Sternbergi L. H.

Fig. 86.



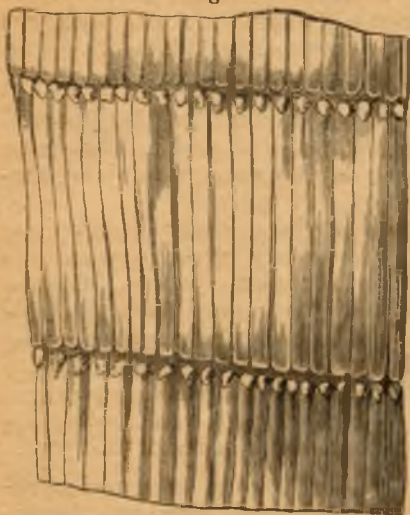
Sigillaria rhitidolepis Cord.

Łupki iłowe, towarzyszące pokładom węgla, zawierają bardzo bogatą florę, złożoną głównie z wyższych rodniovców (paproci, skrzypów i widłaków). Szczególnie cechującymi są z widłakami spokrewnione lepidodrony (fig. 85.) i sygillarye (fig. 86.). Obok potężnych paproci i skrzypów, tak równozarodnikowych (n. p. Calamites, fig. 87.) jak różnozarodnikowych (Annularia, Sphenophyllum), pojawiły się już z jawnokwiatowych poraz pierwszy drzewa iglaste.

Fauna również jest bogata i urozmaicona. W wielkiej mnogości pojawiły się cechujące otwornice *Fusulina cylindrica*. Z płaszczoskrzelnych ważne miejsce zajmuje *Productus* (fig. 88.) Z skorupiaków eurypterydy sylurskie wymierają, a z trylobitów zaledwie tylko ślady pozostały.

W typie kręgowców ważne zaszły zmiany. Ryby pancerne ustępują, a z gromady płazów pojawiły się zwojowce (Labyrinthodon). Z zwierząt niższych lądowych znane są ślima-

Fig. 87.

*Calamites Suckowii* Brgn.

łupki miedzionośne i wapienie zbite (cechsztyn), a dla dolnego piaskowiec czerwony z porfirami i melaframami. W górnem ogniwie znachodzi się także gips i sól (n. p. Stassfurt).

Najpotężniej rozwinęła się ta formacja w Rosyi, gdzie zajmując gubernię permską sięga od Moskwy po Ural. W Austrii występuje tylko ogniwo dolne (młodszy piaskowiec czerwony), zawierające nieco węgla kamiennego. U nas występuje w Tatrach, Krakowskiem i Kieleckiem.

Fauna dyasowa w porównaniu z węglową jest bardzo ubogą, szczególnie morska. W Niemczech jest ona zubożałą resztką fauny węglowej. Form nowych mało przybywa. Ważniejszymi są tylko ryby szkl-

Fig. 89.

*Palaeoniscus Wratislavenensis* Ag.

Fig. 88.

*Productus punctatus* Mart.

ki, wiję, niedźwiadki i liczne owady, szczególnie z rzędu prasiatnic (Archiptera) i szarańczaków (Orthoptera).

9. Utwor dyasowy (perm-ski) składa się z dwu głównie ogniw, górnego i dolnego. Dla ogniwa górnego cechującymi są

wołoskie (fig. 89.) o nierównych płatach płetwy ogonowej, a z płazów n. p. *Branchiosaurus*. Znacznie bogatsza fauna tego utworu występuje w Azji zachodniej i Indiach wschodnich. W tym utworze pojawiły się już pierwsze gady (*Reptilia*).

III. Okres mezozoiczny (drugorzędny).

Do tego okresu należą trzy formacje: tryasowa, jurasowa i kredowa. Rozmiary lądów stałych stały się większymi, ale ich kształty wcale są odmienne od dzisiejszych. Skąły osadowe składają się z naprzemianległych warstw słodko- i słonowodnych, lądowych, przybrzeżnych i pelagicznych. Wybuchowe skały rzadko się wydobywają. To też w tym okresie stosunkowo najmniej było wstrząśnień gwałtownych. Do wybuchowych skał ówczesnych należą młodsze granity i zieleńce.

Na początku tego okresu panują jeszcze paprocie i skrzypy obok kłódzinowatych, palm i drzew iglastych. *Lepidendrony* i *sygillarye* jednak zupełnie ustąpiły. Miejsce trylobitów zajęły inne skorupiaki, zbliżone już do dzisiejszych. Mięczaki są bardzo liczne, szczególnie głowonogi, z których amonity i belemnity główną odgrywają rolę. Z ryb pojawiają się już wyższe formy z symetryczną płetwą ogonową i kostnoszkieletowe. Płazy i gady są panującymi kręgowcami. Obok nich jednakże pojawiły się już ptaki i pierwsze ssawce, należące do najniższego rzędu torbaczy. Już w utworze tryasowym poczynają się wyróżniać pasy klimatyczne, wskazujące odmienny rozkład ciepłoty rocznej.

10. Utwór tryasowy w Niemczech środkowych i południowych składa się z 3 ogniw: *a*) pstrego piaskowca, drobnoziarnistego, bezskamielinowego, leżącego bezpośrednio na

Fig. 90.

cechsztynie, *b*) wapienia muszlowego, utworu morskiego z złożami soli i gipsu i *c*) kajpru węglonośnego z ilami i piaskowcami. Utwór ten posiada także obfite rudy: miedzi, cynku, ołowiu i rtęci.



W dolnych ogniwach tego utworu istnieje znaczna przerwa w rozwoju paleontologicznym, a skutkiem tego przeciwieństwo mezozoicznej do paleozoicznej fauny jest uderzające.

Z krynoidów pojawiły się enkrynity (*Encrinurus liliiformis* fig. 90.) Z płaszczoskrzelnych wystąpiły terebratulidy, a mięczaki w najróżnorodniejszych formach. Amonity wzięły stanowczą przewagę, a do nich przyłączyły się jeszcze najstarsze belemnity. Z skorupiaków długo-ogonowe raki (*Macrura*) mają przewagę. Ryby od dawnych mało się różnią. Są to

Encrinurus liliiformis Schloth. przeważnie szklivołnskie ganoidy i rekiny. Pojawiły

Czesak

Fig. 91.



Pterodactylus crassirostris Goldf.

się potężne gady (Enalosaurii i Dinosaury) dziwotworne pterodaktyle (fig. 91.) i pierwsze żółwie. Wreszcie występują w tej formacji pierwsze ssawce, należące do najniższego rzędu torbaczy. Z roślin mało różnych od dyasowych panują jeszcze olbrzymie skrzypy, a obok nich drzewa nagonasienne: kłodzinowate i szpilkowe.

U nas w Polsce rozwinął się ten utwór wszystkimi trzema ogniwami (w Krakowskim, Kieleckim i Olkuskim). W Tatrach występuje ogniwo kajpru w postaci pstrych łupków marglowych, piaskowca i dolomitu.

11. Utwór jurasowy złożony z trzech ogniw: czarnego (lias), brunatnego (dogger) i białego (malm). Jura zawiera nadzwyczaj obfitą faunę, zagrzebaną w naprzemianległych wapieniach, ilach i marglach. Występuje szczególnie w południowo-zachodnich Niemczech, Szwajcaryi, Anglii i Francji, a u nas w Tatrach, Krakowskim i na Podolu (wapien niżniowski).

Fig. 92.



Echinus clonicularis Lhwyd.

Korale sześciopromienne są bardzo liczne, szczególnie w górnych piątrach. Liliowce dosięgają ogromnych rozmiarów. Jeżowce (fig. 92.) pierwszy raz występują w znaczniejszej liczbie, pomiędzy nimi przewagę jednak mają formy umiarowe (Cidaris). Nader bogatą jest fauna mięczaków i płaszczoskrzelnych (terebratulidy (fig. 93.) i rynchonele). Cechującymi są dyceraty i gryfeje (fig. 94.). Z ślimaków cechującymi są neryneje (fig. 95.), dziś wygasłe. Amonity (fig. 96.) i belemnity dosięgły najwyższego rozwoju. Długokałdunowe raki przeważają. Do ryb, znanych już z tryasu, przylaczają się pierwsze kostnoszkieletowe, należące do najwyższego dziś panującego rzędu.

Fig. 94.

Fig. 93.



Terebratula Bouei Zajschn.



Gryphaea arcuata Lam.

Fig. 95.



Nerinea Staszycii.

Fig. 96.



Ammonites Deslongchampsii Deifr.

Gady są bardzo liczne i dziwnych kształtów, n. p. Plesiosaurus (fig. 97.) W najwyższym ogniwie, w wapieniu litograficznym (fig. 98.) pojawił się pierwotak, (Archaeopteryx). W tym samym wapieniu, osadzonym w spokojnej zatoce, zachowały się z nadzwyczajną dokładnością odciski owadów i innych drobnych zwierząt lądowych. Ssawce jak w tryasie należą jeszcze do rzędu torbaczy. Flora składa się z rodniewiczów, drzew szpilkowych i palm.

Fig. 97.



Plesiosaurus dolichodeirus Conyb.

Fig. 98.

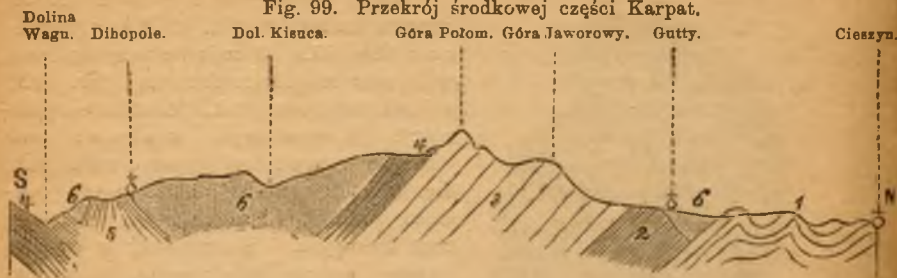


Ichthyosaurus communis Conyb.

12. Utwór kredowy dzieli się zwyczajnie na trzy ogniwa: *a)* dolne (neokom), *b)* średnie (gault) i *c)* górne (cenoman, turon i senon). Biała kreda, od której nazwa całej tej formacji pochodzi, występuje tylko w niektórych krajach, i to w górnym jej ogniwie, n. p. nad Północnem i Bałtykiem morzem, gdzie potężne tworzy skały. Wapienie krzemionkowe lub iłowe (margle) tej formacji, zwane unas „opoką“, a ułożone w potężne nieraz pokłady, zajmują w Europie środkowej ogromne obszary. Należy tu także piaskowiec kredowy, łatwo wietrzejący i oddzielający się równoległociennie w dziwaczne kształty, n. p. w tak zwanej Szwajcarii Saskiej i Czeskiej, której użycza właściwego wejrzenia malowniczego.

Kreda polska jest dalszym ciągiem niemieckiej. Rozwinęła się ona szczególnie w ziemi Lubelskiej i na Podolu (górne ogniwo), tudzież bardzo znaczny bierze udział w budowie Karpat (ogniwo średnie i dolne) (fig. 99.). Fauna jest podobną do jurasowej. Pomiedzy jeźwocami wystąpiły jednak dwie nowe grupy: ananhytydy

Fig. 99. Przekrój środkowej części Karpat.



Pd. 1. Neokomskie ogniwo, (trzy piętra warstw Cieszyńskich). 2. Urgonienskie i Aptieńskie ogniwo, (warstwy Wernsdorfskie). 3. Albieńskie ogniwo, (piaskowiec Godulski). 4. Cenomańskie ogniwo, (piaskowiec Izdebnicki). 5. Senońskie ogniwo, (warstwy Puchowskie). 6. Eoceńskie piaskowce. Pł.

Fig. 100.

Fig. 101.



Inoceramus Crispi Mant.

Fig. 102.



Baculites Knorrianus Desm.

i spatangidy, a w ogóle formy nieumiarowe są liczniejsze. Z mięczaków wyłącznie właściwe są kredzie rudysty (Hippurites). Inoceramy (fig. 100.) — również silnie się rozwinęły. Z głowonogich uderza mnogość amonitydów, których skrety rozluźnione opuszczają linię spiralną, a przechodzą w formy całkiem wyprostowane (n. p. Baculites fig. 101.). Amonity i belemnity (fig. 102.) jednakże z końcem formacji prawie całkiem wymierają. Ze skorupiaków jawią się już raki krótkokałdunowe (Brachyura). Ryby kostnoszkieletowe mają już stanowczą przewagę nad ganoidami. Do znanych już gadów przybywają węże (mosasaurydy). Ptaki dość często się znachodzą, ale dobrze zachowane ich resztki znane są tylko z Ameryki Północnej.

Dla rozwoju flory lądowej środek formacji kredowej jest najważniejszym punktem zwrotnym w całym paleontologicznym rozwoju, gdyż w tym czasie pojawiły się nagle liczne drzewa liściaste wraz z innymi przedstawicielami wielkiego działu, obecnie panujących dwulistniowców (Dicotyledoneae).

IV. Okres kenozoiczny (trzeciorzędny).

Trzeciorzędne formacje składają się z rozmaitych naprzemianległych utworów lądowych i morskich, dowodzących znacznych zaburzeń w litosferze. W tymto okresie czynność wulkanów spotęgowała się do wysokiego stopnia, a objawiła się wybuchami ogromnych mas trachitów i bazaltów. Równocześnie na obu półkulach wypiętrzyły się najwyższe górskie pasma. Rozmiary lądów znacznie się powiększyły, a pomiędzy nie wciskają się głębokie zatoki, w których rozmaite osadzały się warstwy. Klimatyczne stosunki zbliżają się do dzisiejszych ale przeciętna ciepłota roczna znacznie była wyższa od dzisiejszej, bo w podbiegunowych jeszcze okolicach z bogatą spotykamy się roślinnością.

Fauna i flora zawiera już w najniższych ogniwach formy, bardzo do dzisiejszych zbliżone; inne znowu gatunki, które jeszcze z początkiem tego okresu były bardzo liczne, coraz więcej znikają i ustępują nowym, do teraźniejszych podobniejszym.

Petrograficzny charakter osadów trzeciorzędnych jest bardzo urozmaicony. Twarde wapienie i piaskowce ułożyły się naprzemian z kruchymi zlepioncami, piaskami, iłami i gipsami. Morskie utwory zawierają złoża soli kamiennej, gips, siarkę i naftę, a lądowe rudowęgiel, którego obecność jest tak cechującą dla trzeciorzędnych utworów, że zowią je wprost rudowęglowymi. Natomiast w tych utworach bardzo mało rud się znajduje: żelaziaki i to głównie limonity są prawie jedynymi rudami ważniejszymi w górnictwie.

Okres ten dzielimy na dwa utwory: 1. eogeński i 2. neogeński, z których każdy dzieli się na kilka ogniw wraz z licznymi piętami, w rozmaitych punktach rozmaicie wykształconymi.

13. Utwór eogeński. Osady morza eogeńskiego wypełniają w Europie: a) londyńsko-paryskie zagłębienie, b) południową Europę wraz z Alpami, Karpatami i Kaukazem i c) część Ukrainy wraz z gubernią Chersońską. Zupełnie odmienne wejrzenie ma eogen w pasie rozwinętym od gór Pyrenejskich, Alp i Karpat aż w głąb Azji Środkowej do gór Himalajskich. Jest on osadem morza śródlądowego, sięgającego od zatoki Antylskiej aż po Indye Wschodnie. W neogenie dno tego morza wypiętrzyło się zwolna w potężne górskie łańcuchy. Wielce dla tego

Fig. 103.



Nummulites perforata Orb.

utworu cechującymi są wapienie nummulitowe (średni eocen), utworzone ze skoruppek nummulitów (fig. 103.), sięgające obecnie w Alpach do 3000, a w Himalajach do 5000 m n. p. m.

Obok warstw nummulitowych występują w tym utworze potężne masy piaskowców i łupków iłowych, zwanych „macigno“ (flysch). Dolne piaskowce alpejskie i karpacie należą do tego utworu, rozdzielonego na dwa ogniw: eoceńskie i oligoceńskie.

Do najstarszych ssawców tego utworu należą dolno-eoceńskie mięsożerce (kreodonty) z uzębieniem jeszcze mało zróżnicowanym, n. p. *Arctocyon*, dalej małpiatki i jedyny torbacz (*Neoplagiulax*). Później dopiero w ogniwie oligoceńskim jawią się tapirowate paleoterye, hippopotamy, nosorożce i liczne przeżuwacze. Ptaki, należące do rozmaitych rzędów, wykryto w eogenie paryskim i północno-amerykańskim. Z gadów charakterystyczne jaszczury wyginęły, a miejsce ich zajęły podobne już do dzisiejszych krokodyle, jaszczurki i węże wraz z żółwiami.

Fig. 104.



Ryby kostnoszkieletowe (fig. 104), nagromadzone obficie w łupkach eoceńskich, stanowczą wzięły przewagę nad niższymi rzędami.

Charakter flory przemawia za klimatem niezbyt gorącym w dolnym eocenie; dopiero w młodszych tegoż pokładach pojawiły się formy cieplejszego podniebia przyzwrotnikowego, szczególnie kłodzinowate i palmy, zbliżone tak do afrykańskich jak południowo-azyatyckich, a nawet południowo-amerykańskich. Równocześnie atoli rosną baziokwietne (wiązy, topole, brzozy, wierzby), które okrywały chłodniejsze wyżyny łądu stałego.

14. Utwór neogeński. Na ten czas przypadają najważniejsze zaburzenia tektoniczne, których ostatnim wyrazem jest dzisiejsza konfiguracja i rzeźba łądów stałych. Z ustąpieniem morza oligoceńskiego wynurzają się w północnej Europie wielkie płyty łądu, a równocześnie w środkowej i południowej Europie poczynają się dźwigać Pyreneje, Alpy i Karpaty. Z oceanu śródładowego, sięgającego do niedawna jeszcze od zatoki antylskiej aż po wyspy Sundajskie, wytwarza się morze Śródziemne, odmiennego niż dzisiejsze zarysu. Łączność tego morza z Indyjskim oceanem ustaje już w dolnym miocenie. Długo jeszcze Ameryka północna z Europą północną, a Europa południowa z Afryką północną jednolite tworzyły masy łądowe, które dopiero w ciągu tego czasu ocean Atlantycki, utworzony z zachodniej części morza śródładowego, zupełnie rozerwał.

Utwór ten dzieli się na dwa ogniwa: miocieńskie i pliocieńskie. Utwór miocieński zawiera często znaczne pokłady węgla brunatnego (n. p. u nas w okolicy Żółkwi, Nowosielicy, Grudna i t. d.), złożyska soli kamiennej (Wieliczka, Bochnia i t. d.), siarki (Swoszowice, Truskawiec i t. d.), nafty i wosku ziemnego.

Neogeńska fauna ssawców zupełnie odmienny ma charakter niż eogeńska. Kreodonty i przeżuwacze z zupełnem uzębieniem znikają

Fig. 105.



Din. giganteum Kaup. (Szczeka dolna).

Fig. 106.



Mast. angustideus Cun. (Szczeka dolna).

zbliżonych do dzisiejszych, dołączają się dzióbborożce, papugi, węzojady, salangany i pelikany, gnieźdzące się wówczas w Europie środkowej.

Morska fauna (fig. 108—112.) mięczaków, podobna wprawdzie bardzo do dzisiejszej śródziemnomorskiej, zawiera wiele jeszcze form zachodnio-afrykańskich i zachodnio-indyjskich, przemawiających za klimatem w dolnym miocenie przyzwrotnikowym, a w górnym za

Fig. 107.



Carcharias megalodon Ag.

już w górnym oligocenie, wymierają paleoterye, a ich miejsce zajmują ogromne trąbowce: *Dinotherium* (fig. 105.) i *Mastodon* (fig. 106.), największe ssawce lądowe, jakie kiedykolwiek ukazały się na powierzchni ziemi, nosorożce i tapiry, do dzisiejszych już zbliżone. Występują anchyterye, protoplasty dzisiejszego konia, a w młodszym miocenie pierwsze antylopy. W miejsce eogeńskich kreodontów pojawiają się właściwe mięsożerce z trojakimi zębami trzonowymi; najważniejszym z nich jest *Amphicyon*, łączą-

cy jeszcze znamiona psów i niedźwiedzi.

W ogóle ssawce dosięgają w tym utworze najwyższego rozwoju, jak n. p. amonitydy w jurasowym.

Do ptaków, wielce

Fig. 108.



Mactra podolica Eichw.

Fig. 109.



Trochus patulus Br.

Fig. 111.

Ancillaria glandi-
formis Lam.

Fig. 112.

Cerithium
pictum Bast. rykańską.

Fig. 110.



Pectunculus pilosus L.

południowo - europejskim. Tosamo przebiega się w faunie słodkowodnej. Owady, żyjące w młodszym miocenie (Oeningen, Radoboj) mają również charakter południowo-europejski z przymieszką północno-ame-

W florze spotykamy się z większą różnorodnością niż obecnie. Zawszezielone drzewa przemawiają za klimatem znacznie cieplejszym od dzisiejszego, a nawet przyzwrotnikowym (n. p. Swoszowice). Do ówczesnej flory środkowoeuropejskiej należą: kłodzińcowate, palmy, figowce, akacje, kamforowce, wawrzyny i mirty. Równocześnie na chłodniejszych wyżynach rozrastają się wierzby, buki, klony, topole i t. p.

Cały ten utwór dzieli się na dwa ogniwa: starsze miocenne i młodsze pliocenne. Oba te ogniwa więcej mają cech wspólnych, aniżeli miocen z oligocenem. W miocen ląd europejski był jeszcze wyspowatym, a morze Śródziemne sięgało jeszcze daleko w głąb kontynentu, klimat zaś był podzwrotnikowy. W pliocenie ustępuje morze Śródziemne coraz więcej na południe i zbliża się do granic dzisiejszych. Klimat był wprawdzie chłodniejszy od miocennego, ale znacznie cieplejszy od dzisiejszego. Porozrywane w miocen wyspy europejskie łączą się w jednolitą masę stałego lądu już o dzisiejszych zarysach.

V. Okres antropozoiczny (czwartorzędny).

Przy końcu okresu trzeciorzędowego powierzchnia ziemi przybiera wejrzenie do dzisiejszego wielce zbliżone. Konfiguracja lądów z wyjątkiem wąskich pasów przybrzeżnych jest takasama jak dzisiejsza. Średnia jednak ciepłota roczna, w górnym jeszcze pliocenie wyższa od dzisiejszej, obniża się zwolna i zapowiada zbliżanie się nowego okresu, rozpoczynającego się epoką dyluwialną. Epoka ta odznacza się bardzo znacznym oziębieniem, trwającym

przez długi przeciąg czasu, nagromadzeniem miejscami wielkich mas lodów, żwirowisk, piasków, glin i gładów narzutowych, tudzież ważnemi zmianami w rozsiadleniu zwierząt i roślin.

W tej epoce występuje **człowiek**.

Zwolna jednakże podnosi się znowu średnia ciepłota roczna, ale nie dochodzi już do tej wysokości, jak w górnym pliocenie. Lody, zajmujące do niedawna znaczne obszary, cofnęły się wszędzie ku biegunom i chłodniejszym wyżynom górskim, a wraz z nimi zwierzęta i rośliny polarne. Inne zaś formy, właściwe tylko dyluwialnej epoce, albo już wyginęły albo bliskie są zagłady, jak n. p. słonie, żubry, łosie, bobry i t. p. Ocieplone obszary zajmują podziśdzień żyjące zwierzęta i rośliny, a rzeźba powierzchni ziemi przybiera już całkiem wejrzenie dzisiejsze. Jest to druga część tego okresu, zwana epoką nowoczesną (alluwialną), w której obecnie żyjemy.

15. Utwór dyluwialny (pleistoceniński) różni się od pliocenu prócz ogólnego obniżenia ciepłoty rocznej, w Europie o $4 - 6^{\circ}\text{C}$ poniżej dzisiejszej, głównie: *a*) bardzo słabo rozwiniętymi osadami morskimi i jeziornymi, *b*) bardzo małym przesunięciem linii brzegowych, *c*) silnie rozwiniętymi osadami wód płynących, które z owego czasu pozostawiły wielkie masy żwirów, piasków, ilów, glin, jakoteż zwały glin i przesypy piasków, utworzonych działaniem prądów powietrznych (eoliczne utwory), tudzież *d*) cechującemi złożyskami morenowemi potężnych lodowców, zajmujących znaczne obszary w podbiegunowych okolicach i chłodniejszym pasie podniebia umiarkowanego, szczególnie zaś w Europie i północnej Ameryce.

Góry i wyżyny, dzisiaj wolne od śniegów wiecznych, pokryły się wówczas potężnymi lodowcami, które nie tylko sięgały do ich podnóża, lecz w niektórych częściach paleoarktycznego pasu jednostajną, do 1000 m nieraz grubą powalą przewaliły się na niż północno-europejski (do 50° półn. szer.) i północno-amerykański (do 39° półn. szer.). Ogromne te pustynie lodowcowe, przypominające dzisiejszą Grenlandję, zajmowały setki i tysiące mil kwadratowych. W Europie lody te zajmowały całą prawie Anglię, Irlandję, Hollandję, północne Niemcy, Polskę (po Wołyń, Podole i Ukrainę) i większą część Rosyi aż po wyżynę Tamiru. Cała ta pokrywa lodów w samej Europie zajmowała około $6,000.000\text{ km}^2$, t. j. prawie $\frac{2}{3}$ całego kontynentu.

W innych częściach świata spotykamy się również z śladami ogólnego oziębienia, jakie zapanowało nie tylko na północnej, lecz i na południowej półkuli. Dowodem tego są olbrzymie usypiska glin nawianych w Chinach, lateryty w międzyzwrotnikowej Azji, Afryce i Ameryce południowej, suchodoły (Wadi) na Saharze i tameczne trawertyny z śladami wegetacyi równoczesnej lodowej epoce. W zatoce północno-amerykańskiej „Escholtzbai” utrzymały się nawet do

dni dzisiejszych potężne pokłady lodów dyluwialnych, przykryte glinami z resztkami mamutów

W ciągu tego okresu zaszły dla ostatniej konfiguracji mórz i lądów dość ważne zmiany. Utworzyła się cieśnina Gibraltaru, Malta i Sycylia oddzieliły się ostatecznie od Afryki i utworzył się przesmyk suezki. W kotlinę egejską wtargnęło morze Śródziemne i połączyło się cieśniną Bosforską z morzem Czarnem, od którego znowu zupełnie odłączyło się morze Kaspjskie. I w stanie mórz północnych zaszły wielkie zmiany, czego dowodem w Norwegii są linie brzeżne do 400 m ponad obecny poziom morza Północnego wzniesione.

Z nastaniem chłodniejszego klimatu i wkroczeniem lodowców ku niższemu stopniom geogr. szer. także granice rozsiedlenia zwierząt i roślin wielokrotnie się przesuwają. Z okolic polarnych pojawiają się ren, rosomak, lis polarny i inne zwierzęta tak ssawce jak ptaki przenoszą się do cieplejszych okolic środkowej Europy. Północne mięczaki występują w osadach dyluwialnych tak morskich jakoteż lądowych (fig. 113—115.) i t. p.

Fig. 113. Fig. 114. Fig. 115.



Succinea oblonga. *Helix hispida.*

Pupa muscorum.

Trzymały, coraz bliższe są zagłady. Utwór ten dzieli się na dwa ogniwa:

A. Wiek słonia południowego (*Elephas meridionalis*).

W uwarstwionych piaskach i glinach przedlodnikowych, nanieśionych przez posuwające się ku południowi lody, żyją jeszcze plioceńskie słonie (*E. meridionalis*) i hippopotamy (*H. maior*), a wraz z nimi *E. antiquus* i *primigenius*, dwa nosorożce, wół pierwotny (*Bos primigenius*), w. kopalny, podobny do dzisiejszego wołu pizmowego (*B. moschatus*), żyjącego w Grenlandyi i Półn. Ameryce,

Fig. 116



bóbr kopalny, niedźwiedź jaskiniowy (*Ursus spelaeus*) (fig. 116.), hyena jaskiniowa (*H. spelaea*), potężny *Machairodus*, największy jaki istniał drapieżca z rodziny kotów, i cała rzesza ssawców dzisiejszego podniebia umiarkowanego.

B. Wiek mamuta (*Elephas primigenius*). W międzylodnikowych utworach panują już formy północne i stepowe. Mamut, jeszcze bardzo rzadki w poprzedniej faunie zaludnia całą Europę, a w Azji, sięga do 75° półn. szer., gdzie w zmarzłych tundrach znajduje się dziś jeszcze wraz z skórą i mięsem dobrze zachowany. Razem z nim żyją nosorożce: *Rhinoceros tichorhinus* i *leptorhinus*; pojawiają się olbrzymie jelenie: *Cervus euryceros*, *Megaceros hibernicus*; zwyczajnymi są reny (*Rangifer groenlandicus*), wół kopalny (*B. fossilis*), tur (*B. primigenius*), w. pierwotny (*B. prisens*), podobny do żubra, lis polarny, niedźwiedź jaskiniowy i t. p.

Liczne szczątki dyluwialnych ssawców znane są także z wielu okolic naszego kraju (Tatry, Ojców, Mielna i t. d.).

Pojawienie się człowieka w Europie. Pierwsze ślady pewne istnienia człowieka przedhistorycznego w Europie znajdują się dopiero w utworze między lodnikowym tuż po pierwszym zlodowaceniu. Był on współczesny mamutowi, nosorożcom, niedźwiedziowi i hyenie jaskiniowej, lwu jaskiniowemu i innym dyluwialnym ssawcom. Odtąd liczne znajdują się ślady pierwotnej jego kultury.

Fig. 117.



Narzędzia, jakimi się ówczesny człowiek posługiwał, były wyrobami kamiennymi (głównie z krzemienia), łupanymi (fig. 117.), a później gładzonymi (epoka kamienna). Dopiero znacznie później, już w początkach nowoczesnej formacji, w przedświecie czasów historycznych zaczyna w użycie wchodzić bronz (epoka bronzu), wyprzedzający żelazo (epoka żelaza). Do końca epoki dyluwialnej a początku dzisiejszej odnieść należy: jeziorne budowy palowe, groby

kamienne i mogiły, jako najdawniejsze zabytki prastarej kultury europejskiej.

16. Utwór nowoczesny (alluvium) odznacza się: *a*) stałą ciepłotą roczną, która od końca dyluwialnego okresu pozostała prawie niezmieniona, *b*) tym samym prawie stanem poziomu morza i wód lądowych, *c*) mało zmienionem geograficzem rozsiadleniem roślin i zwierząt i *d*) zmianami pod wpływem kultury człowieka.

Z zupełnem cofnięciem się lodów do granic dzisiejszych, średnia ciepłota roczna podniosła się do teraźniejszej wysokości. — Obszary, opuszczone przez potężną pokrywę lodów dyluwialnych, okryły się z wolna znowu szatą roślinną, wprzód stepową, następnie leśną. Zarysy i rzeźba lądów nie doznały odtąd żadnej zna-

czniejszej zmiany, chociaż tesame ciągle działają czynniki geodynamiczne. Czas bowiem, jaki upłynął od epoki dyfluwialnej, zbyt jeszcze jest krótki, aby w ciągu historycznych dziejów rodu ludzkiego powierzchnia ziemi jakimkolwiek znaczniejszym uległa przeobrażeniom.

Do najnowszych utworów zaliczają się wszelkie osady wód, tak stojących jak płynących: namuły, żwirowiska, trawertyny i t. p., zawierające tylko obecnie żyjące zwierzęta i rośliny, wybuchowe masy czynnych obecnie wulkanów, zoo- i fitogeniczne utwory (rafy koralowe, torfowiska i t. p.), złożyska morenowe dzisiejszych lodowców górskich i polarnych, jakoteż ciągle pod wpływem wietrzenia tworząca się próchnica urodzajna (humus).

Dzisiejsze stosunki fizykalne skorupy ziemskiej są tylko chwilowym wyrazem sił geodynamicznych, statecznie działających od najdawniejszych czasów istnienia naszej ziemi. W obecnej dobie geologicznej niema zastoju, zarówno jak w poprzedzających epokach. Ustawiczne bowiem przeobrażanie się ziemi czyli ciągły jej rozwój jest wynikiem ogólnego prawa, panującego tak w organicznej jak nieorganicznej przyrodzie.



Sprostowanie omyłek dostrzeżonych.

Str.	wiersz:	Zamiast:	Ma być:
22...	13 z góry.....	kszałty.....	kryształy
23...	16 z dołu	wzajemnego zra- stających	wzajemnego osi zra- stających
31...	17 z góry	dyamentowy	dyamentowy
61...	4 z „	równooosiowo	różnoosiowo
73...	8 z dołu.....	marmur zbity	marmur
80...	30 z góry	łusaczki	łuseczki.



T R E Ś C.

Część I. Mineralogia.

	Str.
Wstęp	1
Terminologia	2
A. Własności postaciowe	2
B. Własności fizyczne	28
C. Własności chemiczne	35
Systematyka	50
Fizyografia	53
I. Gromada. Pierwiastki	53
1. Rzęd. Metaloidy	53
2. „ Metale	55
II. Gromada. Siarczki	59
1. Rzęd. Siarczki	59
2. „ Siarkowce	62
III. Gromada. Tlenki	63
1. Rzęd. Wodowce	63
2. „ Bezwodniki	63
3. „ Wodorotlenki	68
IV. Gromada. Solowce	68
1. Rzęd. Solowce pojedyncze	69
2. „ Solowce podwójne	71
V. Gromada. Tlenkowce	71
1. Rzęd. Azotany	71
2. „ Borany	72
3. „ Węglany	72
4. „ Siarkany	76
5. „ Fosforany	78
6. „ Krzemiany	79
VI. Gromada. Fitogenidy	84
1. Rzęd. Węgla	84
2. „ Żywice	87

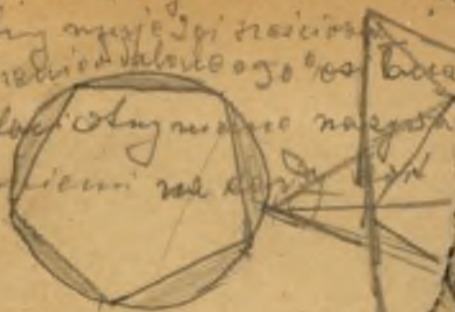
Część II. Geologia.

	Str.
Ziemia i składowe jej części	90
Przeobrażanie się skorupy ziemskiej (Geodynamika)	91
Skąły (Petrografia)	96
Ułożenie skał (Geotektonika)	100
Powstanie ziemi	103
Historia rozwoju skorupy ziemskiej	104
I. okres archaiczny	106
II. „ paleozoiczny	107
III. „ mezozoiczny	111
IV. „ kenozoiczny	114
V. „ antropozoiczny	118

Pat. Am. Mem. Sec. 111
 111. Sec. 111. Sec. 111
 Sec. 111. Sec. 111. Sec. 111



2. am Karb. zbych osi o ran, 2. am
 i chng nuyje 3. i traciowa
 potrudniowalno ogo 4. os bowa
 probek 5. chng nuyje 6. nazywa
 Ktorciemi na karb. 7. 8. 9.
 do



on P_2 caty nalez oster

$\odot P_2$ nazywa podkow

$P_2 P_1$



Odkrytych podkow caty
 2. am 3. am 4. am 5. am 6. am 7. am 8. am 9. am



Kalender

Discussion podkow 1. am 2. am 3. am 4. am 5. am 6. am 7. am 8. am 9. am

$\sim P_2$

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

P_2
 P_1

Część

Ziemia i składowe jej części
 Przeobrażanie się skorupy
 Skaly (Petrografia) . . .
 Ułożenie skał (Geotektonika)
 Powstanie ziemi
 Historia rozwoju skorupy :

- I. okres archaiczny . . .
- II. " paleozoiczny . . .
- III. " mezozoiczny . . .
- IV. " kenozoiczny . . .
- V. " antropozoiczny . . .

niemian

mesozoiczny stymany

antropozoiczny

Op. Durman

Kalmar priony

af. albo 2. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

niemian

niemian

niemian

niemian

niemian

niemian

niemian

niemian

niemian

niemian

niemian

niemian

niemian

niemian

Pinner G
 Baines G
 Bullman G
 Allcock B
 Dunscomb
Silber 68
 Soper T
 Hollist T
 Marchant F
 Wray T
 Webb T

M 45341/1

UP - Kraków BG



1050203789

