



D<sup>RA</sup> FRYDERYKA SCHOEDLERA

# KSIĘGA PRZYRODY,

OBEJMUJĄCA TREŚCIWY WYKŁAD

FIZYKI, ASTRONOMII, CHEMII, MINERALOGII,  
GEOLOGII, BOTANIKI I ZOOLOGII.

DLA UŻYTKU MŁODZIEŻY I MIŁOŚNIKÓW  
NAUK PRZYRODNICZYCH.

---

PRZEKŁAD Z OSTATNIEGO WYDANIA NIEMIECKIEGO, POMNOŻONY DODATKAMI  
ZASTOSOWANEMI DO KRAJU POLSKIEGO.

**W DWÓCH TOMACH,**

Z 1000 PRZESZŁO DRZEWORYTAMI W TEKSCIE, Z MAPĄ NIEBA, MAPĄ  
KSIĘŻYCA, I TABLICĄ GEOGNOSTYCZNĄ KOLOROWANĄ.

---


---

TOM I.—CZEŚĆ III.

CHEMIJA.

Wydanie drugie przejrzane i uzupełnione.

---



WARSZAWA.

NAKLAD GEBETHNERA i WOLFFA.

---

1873.

# C H E M I J A,

D<sup>RA</sup> FRYDERYKA SCHOEDLERA.

PRZEŁOŻYŁ

**Dr. Alfons Ciszewski,**

Prof. Instytutu Politechnicznego i Rolniczo-Leśnego.

**WYDANIE DRUGIE**

przejrzane i uzupełnione.

---

Z DRZEWORYTAMI

---

WARSZAWA.

NAKLAD GEBETHNERA i WOLFFA.

—  
1873.

Дозволено Варшавскою Цензурою.

*Варшава, 15 Апрелья 1872 г.*



140839

Druk J. BERGERA, Daniłowiczowska Nr 619.



## PRZEDMOWA

do pierwszego wydania.

---

Nadzwyczaj szybki rozwój Chemii w ostatniem stuleciu jest dostateczną miarą ogromnego pożytku, jaki nauka ta społeczeństwu przynosi. W każdym kierunku spostrzegamy wynalazki i ulepszenia, któremi ona nas obdarza. Rolnictwo, przemysł, medycyna, zawdzięczają chemii znakomity swój postęp. Coraz więcej jednostek specjalnie nauce téj się poświęca; w życiu codzienném znajomość faktów z dziedziny chemii coraz więcej w potrzebę wchodzi. W takich okolicznościach, wykład chemii Dra Fryderyka Schoedlera, stanowiący część trzecią Księgi Przyrody, będzie bez wątpienia książką pożądaną. Obejmuje ona systematyczny wykład zasad chemii mineralnej i organicznej, oraz obznajmia w treściwy sposób z ważniejszymi gałęziami przemysłu chemicznego. W wykładzie autor przyjął tak zwany układ dualistyczny, jako do początkowego nauczania chemii najwłaściwszy. Ważniejsze zasady układu unitarnego, który obecnie w chemii organicznej w miejsce układu dualistycznego wszedł w użycie, a w chemii mineralnej także stopniowo się wprowadza, wyłożone są o tyle, o ile na to zakres książki zezwalał.

W przekładzie téj części *Księgi Przyrody* trzymałem się słownictwa, przyjętego przez komitet, który przed kilku laty w Warszawie, do ustanowienia słownictwa chemicznego był przez władzę Edukacyjną wyznaczony.

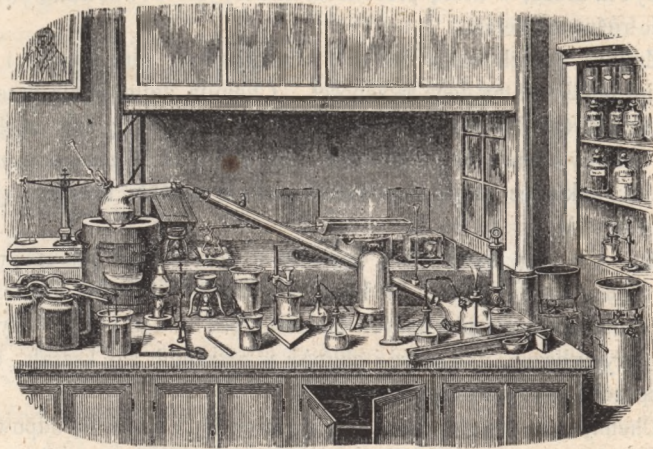
*Tłumacz.*

## PRZEDMOWA

do drugiego wydania.

Wydanie to zostało dopełnione według 18-go niemieckiego, znacznie jest powiększone w porównaniu z pierwszym wydaniem naszego językowi przyswojonym, i w wielu względach od poprzedniego bardzo się różni. Do zmian w niém zaprowadzonych spowodowały autora postępy chemii, i rozwój téj nauki szczególnie pod teoretycznym względem. Jakkolwiek w wykładzie chemii mineralnej został zachowany dawniejszy porządek, jednakże autor tak w téj części nauki, jako téż chemii organicznej podaje najważniejsze wiadomości, terażniejszemu stanowi nauki odpowiednie; a zestawienie obok siebie dawnych formuł chemicznych i dawnego sposobu uważania związków, z nowymi, będzie bardzo pożądanę dla tych, którzy się dawniej chemii uczyli, i którym dla łatwego obznajmienia się z postępami téj nauki, książkę tę polecić możemy. Będzie ona także bardzo pożyteczną i dla uczących się chemii obecnie, a to szczególnie pod tym względem, że im niezmiernie ułatwia korzystanie z dzieł dawniejszych.

*Wydawcy.*



# CHEMIJA.

---

„On bowiem dał mi tych rzeczy, które są, prawdziwą wiadomość; abym wiedział rozrządzenie okręgu ziemie i m o c y ż y w i o ł ó w.

Ks. Mądrości Roz. 7, w. 17.

## W S T Ę P.

**1.** Chemija jest nauką o zjawiskach, w których następuje zmiana w istocie, czyli w wewnętrznym składzie ciał.

Przy spaleniu węgla lub kawałka drzewa, jako też przy rdzewieniu żelaza, przedmioty te ulegają tak gruntownej zmianie, że całkowicie utracają pierwotne swe własności. Jakiegokolwiek ciało podlegając zmianie wewnętrznej, w przebiegu téj zmiany przetwarza się w zupełności, i na jego miejsce występuje ciało nowe z innymi własnościami, które trwale zatrzymuje; przytém niekiedy okazują się zjawiska uderzające nasze zmysły, jak np. mniej lub więcej widoczne podwyższenie temperatury, ogień, wybuch zwykle z hukiem połączony, wywiązywanie gazów i t. p. Trwałość zmian jakich ciała doznają, jest ważną cechą odróżniającą zmiany

wewnętrzne czyli chemiczne od zmian zewnętrznych czyli fizycznych. Rdza, w którą przechodzi żelazo, jest wewnętrzną swą istotą zupełnie różną od żelaza.

Zmiany jakich ciało doznaje, rozpoznajemy tém łatwiej i dokładniej, im lepiej znamy jego własności. Chemija zajmuje się przeto najpierw ciałami tak jak one są czyli istnieją; następnie opisuje zachodzące w nich zmiany chemiczne, i powstałe ztąd ciała, obdarzone nowymi własnościami: nakoniec stara się zbadać prawa, według których zjawiska te się odbywają.

2. Chemija bada ciała zupełnie w inny sposób jak Historyja naturalna lub Fizyka. W historyi naturalnej badając minerały, rośliny i zwierzęta, przy pierwszych bierzemy pod uwagę przedewszystkiem postać krystaliczną, twardość i zbitość; w ostatnich zaś kształt, budowę ciała, sposób rozwijania się i życia.

Chemija przeciwnie, bada samą materję, i stara się odpowiedzieć na następujące pytania: Jakićj natury jest dana materja, jakie posiada własności, w jaki sposób działa na inne materje, i jakich zmian od wzajemnego ich działania doznaje?

W dochodzeniu tych kwestyj chemik schodzi się w części z fizykiem, gdyż ten również bada materję, oznaczeniem jćj własności się zajmuje, o czém wiemy już z § 7 Fizyki, traktującego o ogólnych własnościach materji. Fizyczne wszakże badanie jest odmienne od chemicznego. Fizyk bada daną materję samą przez się, pod względem jćj cech zewnętrznych; ogranicza się on na oznaczeniu stanu skupienia, gęstości, zachowania się ciała względem ciepła, światła i elektryczności, nie zwracając uwagi na inne własności.

Dla łatwiejszego zrozumienia tego rozważmy różnicę, jaka zachodzi między charakterystyką fizyczną i chemiczną pewnego znanego nam ciała np. siarki.

Fizyczne własności siarki: Siarka jest ciałem stałym, krystalicznym, żółtym, bez zapachu; gęstość jćj jest 2: topi się przy 115° C., a w 490° C. zamienia się w parę; przez potarcie elektryzuje się: jest złym przewodnikiem elektryczności.

Chemiczne własności siarki: Jest nierozpuszczalną w wodzie, wysoku, eterze, w olejach i w olejkach lotnych; rozpuszcza się w siarku węgla; ogrzana w powietrzu pali się płomieniem niebieskim, wydając gaz zapachu duszącego; w połączeniu z wodorem tworzy gaz nieprzyjemnego zapachu; z alkalijsami daje wątrobę siarczaną; z metalami ciężkimi siarki metaliczne nierozpuszczalne, charakterystycznie zabarwione i t. d.

W tym ostatnim opisie znajdujemy zachowanie się siarki nie samój przez się, lecz względem innych ciał. We wszystkich tych przypadkach, wymienione ciała działają w ten sposób, że siarka w swój pierwotnej postaci zmysłami dostrzedz się nie daje, powstaje bowiem szereg ciał mających różne własności i nazwy; śledzenie siarki w tych różnych ciałach jest właśnie zadaniem i celem chemika.

**3.** Następujący przykład jeszcze lepiej posłuży nam do scharakteryzowania zmiany chemicznej. Bierzemy tu ciała najwięcej znane, siarkę i rtęć (merkuryjusz). Zmieszajmy je w stosownych ilościach co do wagi i mieszaninę tę ogrzewajmy długi czas w przykrytym naczyniu żelaznym lub glinianym. Po ostygnięciu naczynia, znajdziemy w górnej jego części ciemno-czerwoną promienisto-krystaliczną masę, która po jak najmielszym utarciu jej na proszek, stanowi znany powszechnie *c y n o b e r*, pyszną ponsową farbę.

Cóż tu nastąpiło? siarka i rtęć znikły; utworzyło się nowe ciało, cynober, własnościami swemi zupełnie różne od ciał, które służyły do jego otrzymania: jest to zatem chemiczna zmiana.

Pytamy następnie: co się stało z siarką i rtęcią? Badając cynober jak najstaranniej, rozpatrując najdelikatniejszy jego pyłek przez jak najmocniejszy drobnowidz, nie dostrzegamy żadnego śladu siarki lub rtęci; zdaje się, że obadwa ciała przestały istnieć, i przeistoczyły się w nową materję. Że jednak to nie nastąpiło, przekonywamy się o tём w dalszym ciągu doświadczenia. Jeżeli pewną ilość cynobru, np. tyle, ile się zmieści na koniec noża, zmieszamy z równą ilością drobnych opilek żelaznych, i mieszaninę ogrzejemy w próbówce Fig. 1, to wkrótce utworzy się nieco

Fig. 1.



wyżej na ściankach téjże pierścień połyskujący, złożony z samych kuleczek rtęci. Rtęć zatem nie przestała istnieć w cynobrze, lecz tylko zespolona z siarką, przedstawiała czasowo inne własności. I siarka także istnieć nie przestała, gdyż dalsze próby okazałyby nam, że można ją napowrót wydostać z masy czarnej, która przy

ogrzaniu powyższej mieszaniny, na dnie próbówki pozostaje.

**4. Połączenie chemiczne.** Gdy przy zetknięciu i oddziaływaniu na się różnych materjy, powstaje nowe ciało podobnie jak w powyższym przy-

kładzie, mówimy że materyje te połączyły się chemicznie, czyli utworzyły z sobą związek chemiczny. Ponieważ jak widzieliśmy, ciała te w połączeniu istnieć nie przestają, przeto zowią się one częściami składowymi z związku, albo krócej składnikami. Mówi się więc: cynober jest związkiem chemicznym, siarka zaś i rtęć są częściami składowymi czyli składnikami tego związku.

Należy nam tu wyraźnie określić różnicę między związkami chemicznymi i mieszaninami. Ostatnie można rozpoznać albo gołębkiem, albo też za pomocą szkła powiększającego. Gdybyśmy np. zmieszali jak najdokładniej kredę i węgiel jak najdelikatniej sproszkowane, to oko uzbrojone szkłem powiększającym, rozróżni z łatwością cząstki kredy od cząstek węgla; jeżeli nadto mieszaninę tę wrzucimy do wody, to węgiel jako lżejszy pływać po niej będzie, kreda zaś opadnie na dno, co ztąd pochodzi, że w mieszaninach ciała zachowują swe własności. Ztąd też nawet mieszaniny różnych cieczy lub gazów nie dających się rozróżnić z wejrzenia, można poznać po zapachu, smaku lub innych cechach.

**5. Rozbiór chemiczny** (Analiza). Od dawnego już czasu chemicy starali się zbadać, z jakich części składowych utworzone są ciała znajdujące się w przyrodzie. Prace ich zmierzały do rozłożenia ciał na ich części składowe i do wydzielenia tych ostatnich; ztąd też chemiję określono także jako naukę o rozkładzie ciał. Sposób postępowania mający na celu rozdzielenie pierwiastków z sobą połączonych, nazywamy obecnie analizą chemiczną, albo rozbiorem chemicznym. Odróżniamy nadto rozbiór jakościowy który wykrywa, jakie pierwiastki wchodzi w skład ciała, i rozbiór ilościowy który oznacza, jak wiele każdej części składowej dany związek w sobie zawiera.

**6. Ciała proste.** Rozbiory chemiczne okazały, że ciała które w naturze spotykamy, są po największej części związkami chemicznymi. Znalazły się wszakże i takie, których chemicy w żaden sposób nie mogli rozłożyć na materyje różnorodne. Ciałem takim jest np. siarka. Poddawano ją już niezliczonym próbom, żadna jednak nie okazała, aby np. w łucie siarki znajdowała się choćby tysiączna część luta innego ciała. Toż samo odnosi się do całego szeregu ciał, które dlatego nazwano ciałami prostymi, pojedynczymi, albo pierwiastkami chemicznymi.

Czynność chemika nie ogranicza się wszakże na samém tylko rozdzielaniu ciał połączonych. Zajmuje się on także łączeniem ciał chemicznie, to jest otrzymywaniem związków; przygotowane w ten sposób sztuczne produkta zowią się preparatami, albo przetworami chemicznymi.

Dwie zatem drogi mamy przed sobą, chcąc poznać naturę ciała, a mianowicie: probujemy najprzód czy ono da się rozłożyć na kilka pierwiastków, następnie czy można je utworzyć z różnych ciał. Ten ostatni wypadek nazywamy syntezą.

Mówimy zatem: ciała których nie możemy rozłożyć na pierwiastki, ani też złożyć z różnych ciał, są ciałami prostymi, czyli pierwiastkami chemicznymi.

7. Dotychczas poznano przeszło sześćdziesiąt pierwiastków. Po między nimi jest jednak wiele mniej ważnych, gdyż znajdują się w naturze nadzwyczaj rzadko i w małej ilości, przytoczymy więc tylko ich nazwiska; częściej zaś natrafiane podajemy w następującej tablicy, porządkując je zarazem podług pewnych własności. 34 częściej znajdujących się i dla tego ważniejszych pierwiastków są wydrukowane grubszym pismem.

Większość ciał prostych posiada połysk: ciała takie zwane są metalami. Pierwiastki nie mające tej własności, nazwano metaloidami, albo ciałami niemetalicznymi. Metale dzielą się na lekkie i ciężkie, to jest mające mały i większy ciężar właściwy.

Każdemu pierwiastkowi nadano znak chemiczny, który utworzono z pierwszej litery jego łacińskiej nazwy; dla odróżnienia zaś ciał mających tę samą głoskę początkową, dopisuje się do niej inną jeszcze głoskę, wchodzącą w skład danego wyrazu. Nadto dla każdego pierwiastku oznaczono liczbę wyrażającą stosunek wagowy, w jakim się łączy z innymi ciałami prostymi. Te znaki i liczby przytoczone są w następującej tabelce, obok nazwisk ważniejszych pierwiastków.

Tablica pierwiastków.

I. METALLOIDY			II. M E T A L E					
	Znak che- miczny	Waga ato- mowa	a. Lekkie			b. Ciężkie		
			Znak che- miczny	Waga ato- mowa		Znak che- miczny	Waga ato- mowa	
Tlen . . . . .	O	16	Potass . . . . .	K	39	Zelazo . . . . .	Fe	56
(Oxygenium)			(Kalium)			(Ferrum)		
Wodor . . . . .	H	1	Sod . . . . .	Na	23	Mangan . . . . .	Mn	55
(Hydrogenium)			(Natrium)			Chrom . . . . .	Cr	52
Azot . . . . .	N	14	Lityn . . . . .	Li	7	Kobalt . . . . .	Co	58
(Nitrogenium)			Cezyn . . . . .	Cs	133	(Cobaltum)		
Siarka . . . . .	S	32	Rubid . . . . .	Rb	85	Nikiel . . . . .	Ni	58
Selen . . . . .	Se	79	Baryt . . . . .	Ba	137	Cynk . . . . .	Zn	65
Tellur . . . . .	Te	128	Strontyn . . . . .	Sr	87	(Zincum)		
Chlor . . . . .	Cl	35	Wapń . . . . .	Ca	40	Kadm . . . . .	Cd	112
Brom . . . . .	Br.	80	(Calcium)			(Cadmium)		
Jod . . . . .	J	127	Magnezyn . . . . .	Mg	24	Ind . . . . .	In	37
Fluor . . . . .	Fl	19	Glin . . . . .	Al	27	Miedź . . . . .	Cu	63
Fosfor . . . . .	P	31	(Aluminium)			(Cuprum)		
(Phosphorus)			Głucyn . . . . .	Be	9	Ołów . . . . .	Pb	207
Arsen . . . . .	As	75	(Berillium)			(Plumbum)		
Węgiel . . . . .	C	12	Zyrkon . . . . .	Zr	89	Tallin . . . . .	Tl	204
(Carbonium)			Toryn . . . . .	Th	231	Cyna . . . . .	Sn	118
Bor . . . . .	Bo	11	Cer . . . . .	Ce	92	(Stannum)		
Krzem . . . . .	Si	28	Lantan . . . . .	La	92	Tytan . . . . .	Ti	50
(Silicium)			Didym . . . . .	Di	95	Bizmut . . . . .	Bi	210
			Ytr . . . . .	Y	61	Antymon . . . . .	Sb	122
			Erb . . . . .	Er	112	(Stibium)		
						Uran . . . . .	U	120
						Wolfram . . . . .	W	184
						Molibden . . . . .	Mo	96
						Rtęć . . . . .	Hg	200
						(Hydrargyrum)		
						Srebro . . . . .	Ag	108
						(Argentum)		
						Złoto . . . . .	Au	197
						(Aurum)		
						Platyna . . . . .	Pt	197
						Pallad . . . . .	Pd	106
						Iryd . . . . .	Ir	198
						Osm . . . . .	Os	199
						Rod . . . . .	Rh	104
						Ruten . . . . .	Ru	104

I Metalloidy . . . . .	15
II Metale:	
a. lekkie . . . . .	18
b. ciężkie . . . . .	30
wszystkich pierwiastków	63

Liczba pierwiastków w miarę odkryć i dochodzeń chemicznych ulega zmianie.

Znaki chemiczne w powyższej tablicy zamieszczone przedstawiają wielką dogodność, gdyż za ich pomocą związki chemiczne można



oznaczać krótkim sposobem. Tak np. S oznacza siarkę, Hg rtęć. Dwa zaś te znaki obok siebie napisane HgS, oznaczają związek chemiczny tych dwóch ciał, to jest cynober.

**8. Powinowactwo chemiczne.** Siła, która sprawia chemiczne łączenie się różnych ciał, nazywa się powinowactwem chemiczném; jest ona wspólną wszystkim ciałom, i jest pewnym rodzajem wzajemnego przyciągania cząsteczek. Wyraz powinowactwo ma w chemii inne znaczenie niż w botanice i zoologii; o roślinach i zwierzętach mówimy, że są tćm więcej z sobą spowinowacane, im podobniejsze są ich cechy. W chemii przeciwnie, ciała najbardziej podobne, posiadają najsłabsze do siebie powinowactwo; najsilniejsze zaś chemiczne przyciąganie zachodzi między ciałami najmnićj do siebie podobnemi. O roślinach lub zwierzętach mówi się, że są z sobą spokrewnione albo spowinowacane; w chemii mówi się: ciała mają do siebie powinowactwo.

Różne ciała okazują jedne względem drugich powinowactwo w bardzo nierównym stopniu. W samćj rzeczy, gdyby wszystkie ciała znajdujące się na ziemi przyciągały się chemicznie z równą mocą, wszystkie połączyłyby się razem, tworząc jedną i jednorodną masę, i w skutek tego nie znalibyśmy żadnych materyj różnorodnych. Często mamy sposobność zauważania tych nierównych stopni powinowactwa. Tak np. cyna ogrzana w powietrzu, łączy się z jego tlenem; ołów i miedź zachowują się podobnie. Ale złoto i srebro ogrzewane nawet jak najdłużej, nie ulegają zmianie; powinowactwo ich do tlenu jest zatćm słabsze.

Jeżeli do cynobru, który jest związkiem chemicznym siarki z rtęcią, dodamy opićk żelaznych i nastćpnie ogrzejemy, to jak już wskazaliśmy w § 3, siarka oddzieli się od rtęci i połączy z żelazem. W tym przypadku siarka zachowuje się tak, jak gdyby przekładała żelazo nad rtęć; dlatego tćż powinowactwo tego rodzaju nazwano powinowactwem wyboru. Poznamy wiele przykładów, które do tego przypadku się odnoszą.

**9.** Nie znamy dotąd przyczyny, dlaczego pewne ciało ma większe powinowactwo do jednego ciała niż do drugiego; niektóre z przytoczonych powyżćj pierwiastków, jak np. tlen i chlor, posiadają nadzwyczaj silne powinowactwo względem wszystkich innych pierwiastków, gdy tymczasem inne, jak np. azot, platyna, mają słabą skłonność do tworzenia związków chemicznych. Wszystko co w tym wzglćdzie wiemy, zawdzićczamy jedynie doświadczeniu.

Nienależy wszakże sądzić, że w działaniach chemicznych czynnćm jest samo tylko powinowactwo chemiczne, gdyż równocześnie z nićm działają inne siły przyrodzone, jak ciążenie, spójność, przyleganie, ciepło,

światło, elektryczność i magnetyzm. W miarę jak przeważają jedne lub drugie z tych sił, wypadek działań chemicznych może być bardzo różnym; z tego przeto powodu zasadnicze prawidła odnoszące się do objawu powinowactwa chemicznego, są bardzo ograniczone. Przytaczamy zatem tylko trzy następujące:

1. Powinowactwo chemiczne wywiera swe działanie tylko w niezmiernie małej odległości; ciała więc wtedy tylko mogą na się chemicznie oddziaływać, gdy bezpośrednio z sobą się stykają.

Nadzwyczaj cienka warstwa tłuszczu albo werniksu, może już być dostateczną do uchronienia żelaza od wpływu tlenu powietrza, zatem od rdzewienia.

2. Ciała chemicznie połączone trwają w tym stanie dotąd, dopóki takowy nie zostanie zniesiony wpływem przyczyny zewnętrznej, która połączone części składowe rozdziela.

Rozumie się, że ciało złożone ginie w tym razie wraz ze swemi własnościami, a natomiast występują jego części składowe z właściwemi im cechami. Wypadek ten określamy mówiąc: że związek rozkłada się.

3. Ponieważ chemiczne połączenie ciał polega w każdym razie na nadzwyczaj ścisłym wzajemnym zjednoczeniu się, i na ułożeniu obok siebie najdrobniejszych cząsteczek; przeto w ogólności związki łatwiej się tworzą, gdy cząstki ciał na się działających są ruchome, t. j. gdy ciała są w stanie ciekłym lub gazowym.

Chcąc więc aby dwa ciała wywierały na się działanie, należy je przywieść w bezpośrednie zetknięcie; w tym zaś celu trzeba obadwa, lub przynajmniej jedno z nich przeprowadzić w stan ciekły lub gazowy, co skutecznia się albo za pomocą środków rozpuszczających (rozczywniki), albo za pomocą ciepła. W tym to względzie woda i ciepło znajdują w działaniach chemicznych najrozleglejsze zastosowanie. W niektórych wszakże gazach stosowna ruchliwość cząstek zdaje się być przekroczoną, to jest cząstki ich znajdują się w tak wielkich od siebie odstępach, że powinowactwo chemiczne nie może już wywierać działania. W tym przypadku połączeniu sprzyja zgęszczenie gazu, dające się dokonać np. za pomocą ciśnienia na nie wywartego, które cząstki gazów między sobą zbliża.

**10.** Co do wpływu innych sił na powinowactwo chemiczne, w niektórych działaniach chemicznych jest on dosyć zagadkowy, a przynajmniej dotąd dokładnie nieznan. W niektórych razach przyczyny czysto

mechaniczne, np. słabe wstrząśnienia wystarczają do utworzenia lub rozkładu związku chemicznego. Niekiedy już samo tylko zetknięcie z pewnym ciałem wywołuje zjawiska chemiczne. Tak np. cukier w roztworze wodnym w zetknięciu z drożdżami rozpada się na alkohol i kwas węglany.

Osobliwie trudnym jest do objaśnienia wpływ światła na działania chemiczne. Nie mało jest związków, które bez przystępu światła, żadnej nie doznają zmiany, a pod jego wpływem natychmiast się rozkładają. Wpływ ten jest tém osobliwszy, że światło słoneczne i światło sztuczne, a nawet różne barwy światła (Fizyka § 206), w działaniu swém bardzo wielkie okazują różnice. Na témto zachowaniu się światła polega obecnie tak bardzo rozpowszechniona sztuka fotograficzna. Z drugiej strony światło także przyczynia się do tworzenia związków chemicznych.

Wpływ elektryczności na związki chemiczne jest bardzo energiczny, i rozciąga się do wszystkich ciał. Nie ma prawie żadnego związku chemicznego, któryby się nie rozkładał przy dłuższem działaniu prądu elektrycznego. Zdaje się, jak gdyby dwa gatunki elektryczności występujące przy biegunach w przyrządach elektrycznych, z nieprzepartą siłą ciała złączone rozrywały. Niemniej jednak elektryczność jest środkiem pomagającym do utworzenia związków chemicznych, gdyż często elektryczność udzielona pewnemu ciału, dostateczną jest do połączenia go z innym, co nie nastąpiłoby bez jęj współdziałania.

Najlepiej daje się wytłumaczyć wpływ ciepła na działania chemiczne. Z jednej strony zmniejsza ono wewnętrzną spójność ciała, która zawsze stoi na przeszkodzie działalności chemicznej; w skutek tego w wielu bardzo razach pod wpływem ciepła związki chemiczne powstają łatwiej; z drugiej strony w miarę podwyższenia ciepła, ciała coraz bardziej rozszerzają się do tego stopnia, że w końcu pomimo działania siły powinowactwa rozłączają się, to jest związek zostaje rozłożony. Wypalanie wapna jest przykładem takiego działania ciepła. Gaz zawarty w wapieniu, zwany kwasem węglanym, w mocnym ogniu silnie się rozszerza i w skutek tego ze związku występuje.

**11. Równoważniki chemiczne.** Badając starannie szereg działań chemicznych z wagą w rękę, znajdziemy wkrótce kilka praw nadzwyczajnie ważnych stanowiących podstawę chemii.

Jeżeli np. 116 gram (łutów lub innych jednostek wagowych cynobru rozłożymy na części składowe, otrzymamy z nich 100 gram rtęci i 16 gram siarki; rozkładając 37 gram cynobru znajdziemy, że te zawierają 31,8 gram rtęci i 5,2 gram siarki. Te ostatnie liczby są wszakże w takim samym do siebie stosunku jak 100 : 16. Słowem, rozkładając jakąkolwiek ilość

cynobru przekonamy się, że rtęć i siarka przez połączenie których się tworzy, zawsze są do siebie w stosunku jak 1: 16. Może się wprawdzie niekiedy zdarzyć i inny stosunek, lecz to naówczas będzie dowodem, że mamy do czynienia z cynobrem nieczystym, prawdopodobnie zafalszowanym inną jaką czerwoną farbą np. miniją. Należy w takim razie domieszane ciało wykryć i oddalić, a wówczas znajdziemy niezawodnie, że cynober okaże nam skład wyżej wskazany.

Ten zatem dokładnie stwierdzony fakt da się następującym sposobem wyrazić jako prawo: „Rtęć i siarka łączą się z sobą chemicznie w stałym i niezmiennym stosunku 100 części (co do wagi) rtęci z 16-ma częściami siarki”.

Prawo to wszakże mieć będzie znaczenie nierównie ogólniejsze, skoro dodamy, że i wszystkie inne pierwiastki łączą się z sobą chemicznie w stale oznaczonych stosunkach co do wagi; w o d a, ciało powszechnie znane jest związkem 8 cz. (co do wagi) t l e n u i 1 cz. wodoru, i nigdy się nie zdarza aby woda miała skład inny. Również niezmienną w swym składzie jest s ó l k u c h e n n a, zawierająca 23 cz. co do wagi s o d u i 35 cz. c h l o r u. Niezliczonymi przykładami stwierdzone zostało następujące prawo chemiczne.

„Pierwiastki łączą się z sobą chemicznie w stałych i niezmiennych co do wagi stosunkach”.

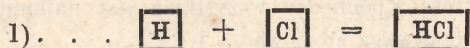
**12.** Wyżej już w § 3-im nadmieniliśmy, że cynober pomieszany z opiłkami żelaznymi rozkłada się za ogrzaniem. Badając to działanie dokładniej za pomocą wagi, dochodzimy do wypadku, że: dla rozłożenia 116-stu gram cynobru potrzeba 28 gram żelaza, które łącząc się z 16-ma lutami siarki zawartej w cynobrze, tworzą 44 gram siarku żelaza, przyczém 100 gram rtęci zostaje wydzielone.

Najwięcej uderzającą przytem jest ta okoliczność, że w podanym dopiero rozkładzie na miejsce 100 części rtęci, wchodzi do związku nie równa ilość żelaza, to jest 100 części co do wagi, lecz potrzeba go tylko 28 cz. dla zastąpienia prawie cztery razy większej ilości rtęci i dla połączenia się z 16-ma częściami siarki na siarek żelaza. We względzie chemicznego powinowactwa 16-stu części wagowych siarki, 28 części żelaza mają takąż samą wartość co 100 części rtęci, ponieważ z tą samą ilością siarki się łączą; powyższe zatem wagi obu metalów mają pod tym względem jednakową wartość czyli są r ó w n o w a ż n e. Oznaczając następnie ile potrzeba innych metalów do wprowadzenia 16-stu części siarki w związek chemiczny, znajdziemy, że np. ilość o ł o w i u na ten cel potrzebna czyli równoważna, wynosi 103 części.

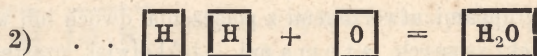
Tego rodzaju odpowiadające stosunki znaleziono także i dla wszystkich innych pierwiastków. Jeśli oznaczymy w jakim stałym stosunku pierwiastek A łączy się z każdym z pierwiastków B, C, D, E i t. d.; znalezione liczby oznaczają nie tylko ilości wagowe w których pierwiastki B, C, D, E wchodzi w związek z pierwiastkiem A, lecz także przedstawiają stosunki w jakich one wzajemnie między sobą się łączą. Liczby wyrażające te stosunki wagowe nazwano *równoważnikami chemicznymi*, *ekwiwalentami* (od wyrazów łacińskich *aequus* *równy* i *valor* *wartość*).

**13. Wagi atomowe.** Dalsze dochodzenia naukowe doprowadziły wszakże do wykrycia jeszcze innych prawidłowych stosunków, jakie pierwiastki przy łączeniu się z sobą przedstawiają. Niektóre z nich jak tlen, wodór, azot i chlor są w zwyczajnej temperaturze gazami, inne jak brom, jod, siarka, fosfor, arsen, rtęć ulatniają się w wyższej temperaturze.

Przekonano się, że wymienione ciała lotne zawsze łączą się z sobą w prostych stosunkach objętości (Volumen). I tak, 1 objętość np. 1 litr wodoru łączy się z 1 litrem chloru i tworzy 2 litry chlorowodoru, co obrazowo przedstawia następująca figura:



Dwie objętości wodoru łączą się z jedną objętością tlenu i tworzą dwie objętości pary wodnej:



Trzy objętości wodoru łączą się z 1 objętością azotu i tworzą 2 objętości ciała lotnego, amoniakiem zwanego:



Jak to widzimy z poprzedzających przykładów, co przytém jako powszechne prawo stwierdzono, ciała lotne po utworzeniu związku zajmują zawsze dwie objętości, i objętość ta albo jest równą summie łączących się pierwiastków, jak w przykładzie pierwszym, albo następuje zagęszczenie w prostym stosunku, jak w przykładach drugim i trzecim.

Ważąc jednakowe objętości wyżej wymienionych pierwiastków lotnych przekonano się, że z pomiędzy nich wodór ma najmniejszą względną wagę, ponieważ 1 jego objętość waży 14 razy mniej niż 1 objętość azotu, 16 razy mniej niż jedna objętość tlenu, i 35 razy mniej niż 1 ob. chloru. Wagi zatem równych objętości wodoru, azotu, tlenu i chloru, mają się do siebie jak liczby 1 : 14 : 16 : 35. (Porów. tabl. pierwiastków str. 6).

Z tych faktów które dalszemi spostrzeżeniami jeszcze więcej wzbogacone zostały, wyprowadzono prawo następujące:

Równe objętości gazów albo par pierwiastków, zawierają ilości ich co do wagi albo równe, albo proporcjonalne do ich wag równoważnikowych.

Nakoniec do porównania stosunków wagowych, jakie ciała przy swém łączeniu się chemiczném przedstawiają, użyto jeszcze stosunków cieplika właściwego (Fizyka § 173) oraz formy krystalicznej ciał, które później rozpoznamy; a na zasadzie niezliczonych rozbiórów chemicznych, wykonanych przez różnych chemików z największą ścisłością i zupełnie z sobą zgodnych, przyjęto jako wagi atomowe, czyli wagi według których ciała łączą się z sobą, te właśnie liczby, które w tablicy ciał pojedynczych (str. 6) już poznaliśmy. Wkrótce się dowiemy, dlaczego do oznaczenia tych wag wybrano nazwę waga atomowa.

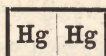
Ażeby ze wszystkich tych dochodzeń otrzymane liczby przedstawiające niejako wartości pierwiastków, mogły być z sobą porównywane, potrzeba było wagę łączenia się pewnego ciała (t. j. wagę według której to ciało łączy się z innymi) przyjąć za jedność, i oznaczyć ile części wagowych innych pierwiastków z tą jednością się łączy. Zgodzono się wagę łączenia się wodoru, która z pomiędzy wszystkich jest najmniejszą, przyjąć za jedność; jego zatem waga atomowa = 1.

**14. Cząsteczka. Atom.** W Fizyce (§ 11) sposobem obrazowym wyjaśniono, że masa każdego ciała powstaje z cząsteczek (molekuł), które są gruppami utworzonymi z połączenia dwóch lub wielu niepodzielnych cząstek zwanych atomami. Jakkolwiek cząsteczka zawierać w sobie może wiele atomów, wszakże jest ona zawsze tak mała, że nie jesteśmy w stanie pojedynczych cząsteczek jakiegokolwiek ciała drogą mechaniczną od siebie oddzielać, albo za pomocą szkła powiększającego każdą osobno rozróżniać.

Pojedynczemi zatem ciałami albo pierwiastkami nazywamy te ciała, których wszystkie cząsteczki z dwóch atomów każda i w jednakowy sposób są utworzone; ciała złożone czyli związki chemiczne powstają więc z cząsteczek w których najmniej 2 atomy ciał różnorodnych się znajdują. Tak np. przedstawia:



1 cząsteczkę siarki



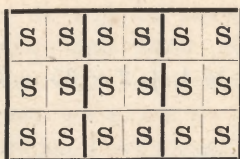
1 cząsteczkę rtęci



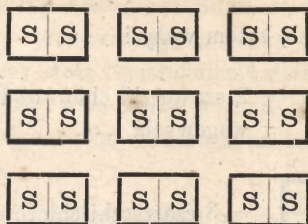
1 cząsteczkę cynobru.

Kawałek siarki powstaje zatem z samych tylko jej cząsteczek połączonych z sobą siłą spójności. Ogrzewając siarkę wyżej 490 stopni, zamieniamy ją w parę, przyczem jej cząsteczki wzajemnie się od siebie oddalają.

Siarka w stanie stałym:

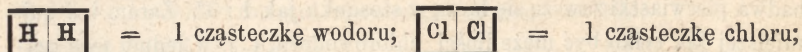


Para siarki:

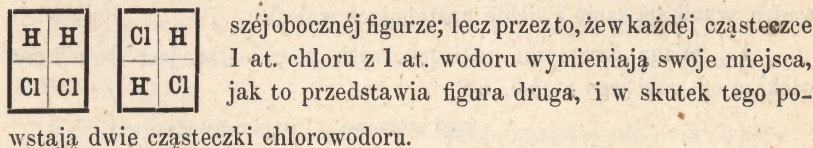


Przedstawione rysunki mogą służyć jedynie tylko do ułatwienia pojęcia tego co wyżej powiedzieliśmy, rzeczywiście bowiem ani wielkości, ani kształtu cząsteczek nie znamy.

Cząsteczki nie mogą się już dalej t. j. na atomy pojedyncze rozdzielać, każda cząsteczka zatem przedstawia najmniejszą ilość materii mogącą istnieć w stanie odosobnionym, lecz atomy jednego pierwiastku z atomami drugiego pierwiastku mogą tworzyć cząsteczki, które zwiemy z w i ą z k a m i c h e m i c z n e m i. W rzeczywistości tworzenie się tych ostatnich polega na tém, że przy wzajemném łączeniu się ciał, jeden atom każdej cząsteczki jednego ciała podstawia się w miejsce jednego atomu w każdej cząsteczce drugiego ciała. Niech przedstawia:



kiedy obadwa pierwiastki łączą się z sobą chemicznie, następuje to nie w ten sposób, aby cząsteczka układała się obok cząsteczki, jak w pierw-



Jak nie możemy bezpośrednio oznaczyć wielkości i kształtu cząsteczek i atomów, tak również nie jesteśmy w stanie oznaczyć bezpośrednio za pomocą wagi bezwzględnej ciężaru takiej najmniejszej cząsteczki. Można wszakże względną ich wagę wyprowadzić niewątpliwie, opierając się na następujących wnioskach. Gdyby wagi atomów wszystkich pierwiastków były jednakowe, musiałyby się one łączyć z sobą chemicznie w równych ilościach co do wagi, co właśnie miejsca nie ma. Przeciwnie bowiem znalezione doświadczeniem liczby wyrażające stosunki wagowe, według których łączą się ciała, wyrażają względne wagi atomów.

Według podań tablicy zamieszczonej na str. 6, waga 1 at. wodoru = 1; waga 1 at. chloru = 35; połączonywszy się z sobą tworzą:

$\boxed{\text{Cl} \text{ H}}$  = 1 cząsteczkę chlorowodoru, ważącą 36 części.

Będą zatem ważyć:

$\begin{array}{|c|c|} \hline \text{Cl} & \text{H} \\ \hline \hline \hline \text{H} & \text{Cl} \\ \hline \end{array}$  = 2 cząsteczki chlorowodoru,  $2 \times 1 + 2 \times 35 = 72$  części wagowych;

$\begin{array}{|c|c|c|} \hline \text{Cl} & \text{H} & \text{Cl} \\ \hline \hline \hline \text{H} & \text{Cl} & \text{H} \\ \hline \end{array}$  = 3 cząsteczki chlorowodoru,  $3 \times 1 + 3 \times 35 = 108$  części wagowych;

$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Cl} & \text{H} & \text{Cl} & \text{H} \\ \hline \hline \hline \hline \text{H} & \text{Cl} & \text{H} & \text{Cl} \\ \hline \end{array}$  = 4 cząsteczki chlorowodoru,  $4 \times 1 + 4 \times 35 = 144$  części wagowych i t. d. i nakoniec,

$n$  cząsteczek chlorowodoru,  $n \times 1 + n \times 35 = n \times 36$  części wagowych.

Nie możemy w żaden sposób ani 2, ani 3, ani 4 cząsteczek chlorowodoru włożyć na wagę aby je zważyć, a następnie poddać analizie dla oznaczenia, ile zawierają chloru i wodoru; wszakże możemy dokładnie  $n$  cząsteczek t. j. dowolną ilość chlorowodoru zważyć i przekonać się, że w nim obadwa pierwiastki zawsze się łączą w stosunku jak 1 : 35. Zatem i w najmniejszej jak tylko być może ilości chlorowodoru, t. j. w jednej jego cząsteczce musi się znajdować na 1 część co do wagi wodoru 35 części chloru.

Z przedstawionój w poprzedzających ustępach nauki o atomach i ich wadze, wynikają same z siebie następujące wnioski:

1. Waga cząsteczki jakiegokolwiek pierwiastku jest dwa razy większą od wagi jego atomu, np.

	wagi atomowe	wagi cząsteczkowe
wodor. . . . .	1	2
tlen . . . . .	16	32
chlor . . . . .	35	70
siarka . . . . .	32	64
azot . . . . .	14	28 i t. d.

2. Waga cząsteczki ciała złożonego (związku chemicznego) równa się summie wag atomów, cząsteczkę tę składających.

### 15. Prawo wielokrotności czyli stosunków wielokrotnych.

W § 11 podaliśmy prawo, że pierwiastki łączą się z sobą w stałym i niezmiennym co do wagi stosunku. Badanie wszakże związków chemicznych okazało, że jest wielka liczba przypadków, w których dwa pierwiastki



w więcej aniżeli jednym stosunku łączą się z sobą. Z pomiędzy ciał najwięcej znanych, siarka i tlen tworzy szereg związków, w których stosunki co do wagi obu pierwiastków przedstawiają znaczne różnice. W tym szeregu ilość siarki przyjmujemy stałą i poszukujemy ilości tlenu łączących się z nią w różnych związkach; a za punkt wyjścia bierzemy związek zwany kwasem podsiarkawym, w którym na 1 równoważnik siarki jest 1 równoważnik tlenu.

Nazwa związku chemicznego	Skład związku na wagę.	
	Siarki	Tlenu
1. Kwas podsiarkawy . . . . .	32	16
2. Kwas siarkawy . . . . .	32	32
3. Kwas siarczany . . . . .	32	48

Każdego musi tu uderzyć wielka różnica w ilościach tlenu w pierwszym i drugim związku, oraz w drugim i trzecim. Gdy do kwasu podsiarkawego przybywa jeszcze więcej tlenu, nie tworzy się połączenie 32 części siarki z 17, 18, 19-ma i tak dalej częściami tlenu, lecz ilość jego podnosi się odrazu na podwójną, mianowicie 32 to jest podwojony równoważnik, a w kwasie siarczonym na potrójną, t. j. na 48, czyli potrojony równoważnik. Te ilości tlenu są do siebie w takim stosunku, jak liczby 1 : 2 : 3; są one wielokrotnemi równoważnika tlenu = 16.

Z tego i wielkiej liczby innych podobnego rodzaju faktów wyprowadzono prawo wielokrotności czyli stosunków wielokrotnych, które brzmi w ten sposób:

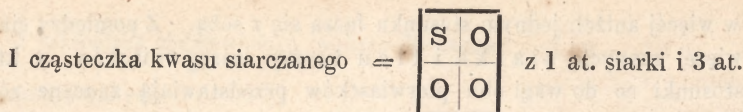
Pierwiastki łączą się z sobą wzajemnie według swych równoważników, albo według wielokrotności tychże.

Podane prawo w istocie stanowi niejako uzasadnienie nauki o atomach. Stosownie do tego prawa, atomy są to najmniejsze niepodzielne już dalej cząstki ciał, mające oznaczoną wagę, które przy tworzeniu związków chemicznych łączą się na cząsteczki (molekuły).

I tak powstaje:

1 cząsteczka kwasu podsiarkawego =  $\boxed{\text{S O}}$  z 1 at. siarki i 1 at. tlenu.

1 cząsteczka kwasu siarkawego =  $\boxed{\text{S}} \begin{array}{|c|} \hline \text{O} \\ \hline \text{O} \\ \hline \end{array}$  z 1 at. siarki i 2 at. tlenu.



tlenu.

Widzimy teraz, dlaczego przy każdym dalszym połączeniu siarki z tlenem, ilość tego ostatniego podnosi się nagle o liczbę 16, zależy to bowiem po prostu na dalszym przystąpieniu do związku atomu tlenu. Ponieważ zaś atomy są to wielkości niepodzielne, obadwa pierwiastki nie mogą się łączyć w każdym dowolnym stosunku, np. 32 części siarki z 17, 18 lub 19-ma cz. tlenu, lecz może to następować tylko w stosunkach wagom ich atomów odpowiadających.

**16. Zastosowanie równoważników.** Znajomość stosunków wagowych w których pierwiastki łączą się między sobą, oprócz wielkiego znaczenia dla chemii teoretycznej, ma jeszcze szczególną ważność dla chemii praktycznej. Za jej pomocą chemik wie, w jakim stosunku ma zmniejszać ciała pojedyncze dla utworzenia związku chemicznego; wie także jaką ilość każdego składnika może otrzymać, rozkładając związek chemiczny. Słowem może on naprzód obliczyć wypadek swych robót. Sam rachunek przytem jest łatwym zastosowaniem reguły trzech, jak się to okazuje na następujących przykładach.

**Z a d a n i e.** Ile potrzeba siarki do utworzenia cynobru z 73-ch funtów rtęci i wiele cynobru z tego otrzymać powinniśmy?

**O d p o w i e d ź.** Wiemy że 1 at. rtęci = 200 łączy się z 1 at. siarki = 32 na 1 at. cynobru = 232 części na wagę; zatem ile razy liczba 73 jest mniejszą od 200, tyle razy ilość siarki jaką należy użyć, musi być mniejszą od 32, a ilość cynobru mniejszą od 232. Potrzeba więc:

$$\frac{73}{200} \times 32 = 11,68 \text{ funtów siarki, i powinniśmy otrzymać:}$$

$$\frac{73}{200} \times 232 = 84,68 \text{ funtów cynobru.}$$

Całą wszakże wartość nauki o atomach wtedy dopiero będziemy w stanie ocenić, gdy poznamy pierwiastki i ich związki. Należy tu wszakże nadmienić, że wypadek robót chemicznych na większą skalę wykonywanych z powodu pewnych niedokładności przy robotach, i strat ztąd wynikających nigdy z matematyczną ścisłością nie zgadza się z wypadkiem obliczonym. Robotą chemika tém jest lepszą, im bardziej zbliża się do tego obliczenia.

**17. Znaki i formuły chemiczne.** Już w § 7 poznaliśmy znaki służące do krótkiego oznaczenia każdego pierwiastku. Tak S oznacza siarkę, O tlen, Hg rtęć i t. d. W zastosowaniu do nauki o atomach, znaczenie każdego z tych znaków stało się daleko rozleglejszém, wyobrażają one bowiem nie samo tylko nazwisko pierwiastku, lecz także i 1 jego atom. Znak S wyraża zatem 1 atom, t. j. 32 części na wagę siarki; wszędzie gdzie w jakiej chemicznej książce znajdziemy znak O, przedstawia on nie sam tylko pierwiastek tlen, lecz także 1 atom czyli 16 co do wagi tegoż ciała. Stosownie do wykazanej w § 13 zgodności między wagą atomową a objętością pierwiastków lotnych, znaki chemiczne przedstawiają także ich objętości. Zatem:

H = 1 atom = 1 objętość = 1 waga wodoru

O = 1 atom = 1 objętość = 16 wag tlenu.

Kilka atomów jednego pierwiastku oznaczamy, dodając do jego znaku małą liczbę u dołu (jako wykładnik) np. H<sub>3</sub> = 3 at. wodoru; O<sub>2</sub> = 2 at. tlenu.

Związki chemiczne możemy zatem wyrażać łatwo i prosto, stawiając obok siebie znaki pierwiastków, niepotrzebując już więcej do tego dawniejszego obrazowego przedstawiania. I tak HH = 1 cząsteczce wodoru; OO = 1 cząsteczce tlenu; HCl = 1 cząsteczce chlorowodoru; HgS = 1 cząsteczce cynobru; NH<sub>3</sub> = 1 cząsteczce amoniaku.

Kilka obok siebie postawionych znaków przedstawiających związek chemiczny, tworzą formułę chemiczną; i dlatego HgS jest formułą cynobru. Liczba postawiona przed formułą chemiczną mnoży każdą jej część składową; 3HCl oznacza 3 cząsteczki chlorowodoru, t. j. połączenie 3 at. wodoru z 3-ma at. chloru; 2NH<sub>3</sub> = 2 at. azotu połączone z 6 at. wodoru.

**18. Budowa związków chemicznych.** Gdyby każdy z 63 pierwiastków chemicznych mógł się łączyć chemicznie ze wszystkimi innymi, powstałaby przez to nadzwyczaj wielka liczba związków chemicznych. Wszakże liczba ich i różnorodność powiększa się i przez to, że nietylko dwa, lecz także trzy, cztery, a nawet więcej pierwiastków mogą się chemicznie z sobą łączyć. Związki z dwóch pierwiastków zwiemy podwójnymi, z 3 potrójnymi, z 4 poczwórnymi, z 6 poszóstnymi i t. d.

Wszakże połączenia więcej niż z pięciu pierwiastków powstające stosunkowo są rzadkie.

Lecz liczba możliwych związków chemicznych wzrasta do nieskończoności, z jednej strony przez to że one wzajemnie znowu z sobą się łączą, z drugiej strony przez to, że nietylko 1 at. jednego pierwiastku może się

łączyć z 1 at. drugiego, lecz także jakakolwiek dowolna liczba atomów łączyć się może na cząsteczkę złożoną. Tak np. cząsteczka kwasu stearynowego wyraża się formułą  $C_{18} H_{36} O_2$ .

Zobaczmy najprzód jakim sposobem przychodzimy do oznaczenia formuły związku, i weźmy do tego jako przykład powszechnie znany kwas siarczany wodny. Za pomocą rozbioru ilościowego oznaczono, że 100 jego części co do wagi zawierają:

siarki . . . .	32,8	części co do wagi.
tłenu . . . .	65,2	„
wodoru . . . .	2,0	„
	100,0	

Gdyby kwas siarczany składał się z 1 at. siarki, tlenu i wodoru, poprzedzające liczby powinnyby mieć stosunek taki, jak wagi atomowe tych pierwiastków, to jest jak 32 : 16 : 1, co właśnie nie ma miejsca. Wypada zatem, że kwas siarczany zawiera kilka atomów jednego lub więcej pierwiastków. Możemy to oznaczyć, dzieląc każdą liczbę przez wagę atomową odpowiedniego jój pierwiastku, a naówczas otrzymamy:

$$\frac{32,8}{32} = 1 \text{ at. siarki}; \quad \frac{65,2}{16} = 4 \text{ at. tlenu}; \quad \frac{2}{1} = 2 \text{ at. wodoru.}$$

Formuła więc kwasu siarczanego jest  $SO_4H_2$ ; jest ona jedynie tylko dokładnym wyrażeniem składu przez analizę wykrytego, i dlatego odpowiednią doświadczeniu czyli formułą empiryczną kwasu siarczanego się zowie.

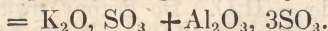
Jeżeli wszakże rozważymy własności tego kwasu, a szczególnie zachowanie się jego względem innych ciał, oraz rozkłady jakich w pewnych okolicznościach doznaje, przyjdziemy do przekonania, że atomy w cząsteczce kwasu siarczanego zawarte muszą być w pewien sposób ugrupowane, i staramy się wyrazić to przez stosowne ustawienie znaków w formule, która wówczas zowie się formułą racjonalną. Ponieważ zaś z powodu małej wielkości atomów jak również i cząsteczek, tego uporządkowania atomów rzeczywiście widzieć nie jesteśmy w stanie: przeto formuły racjonalne związków chemicznych polegają jedynie tylko na wnioskach, i jest zupełnie oczywistém, że z różnych zapatrując się względów, jeden i ten sam związek chemiczny przedstawić można różnemi formułami racjonalnemi.

I rzeczywiście w ciągu naukowego badania chemii rozwinęły się i najszersze przybrały znaczenie, dwa w istocie różne poglądy na wewnętrzną budowę związków chemicznych.

**19. Teorya dualistyczna.** Odpowiednio do swęj nazwy, pochodzącęj od wyrazu łacińskiego „*duo*” dwa, jestto pogląd że wszystkie związki chemiczne powstają w ten sposób: że zawsze po dwa różne ciała w skutek wzajemnego przyciągania chemicznego z sobą się łączą. Połączenia powstające przez połączenie dwóch pierwiastków zowią się z w i ą z k a m i p i e r w s z e g o r z ę d u. Takimi są np. cynober, HgS; woda, H<sub>2</sub>O; chlorowodor, HCl; kwas siarczany bezwodny, SO<sub>3</sub>; potaż, K<sub>2</sub>O; glinka Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i t p.

Gdy dwa połączenia pierwszego rzędu z sobą się łączą, tworzą się przezto związki rzędu drugiego. W formule oznacza się to przez postawienie przecinka, albo kropki pomiędzy dwoma związkami. Tak np. woda potażu, K<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O; kwas siarczany wodny, SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O; siarczan potażu, K<sub>2</sub>O, SO<sub>3</sub>; siarczan glinki, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3SO<sub>3</sub>.

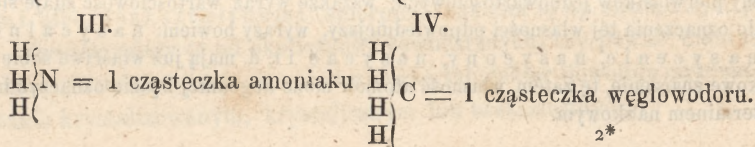
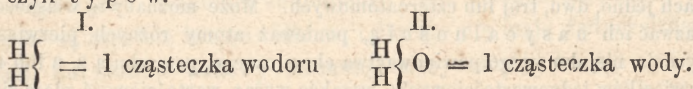
Nakoniec łącząc w formule związki znakiem (+) przechodzimy od związków rzędu drugiego do z w i ą z k ó w r z ę d u t r z e c i e g o. Przykładem takich związków jest a l u n, który powstaje z połączenia siarczanu glinki z siarczanem potażu. Jego formuła jest więc:



Większa część związków chemicznych stanowi połączenia pierwszego i drugiego rzędu; połączenia trzeciego rzędu są rzadsze, a tém bardziej są rzadszemi połączenia wyższych rzędów. Formuły dualistyczne są najwięcej używane w dawniejszych dziełach chemicznych, oraz w dziełach technicznych i w mineralogii.

**20. Teorya unitarna.** N a u k a o t y p a c h. Obok objaśnionego w poprzedzającym ustępie poglądu dualistycznego, związki chemiczne przedstawiają jeszcze innym sposobem, który zowie się u n i t a r n y m, od *unus*, j e d e n. Według tego sposobu uważania rzeczy, atomy pierwiastków tworzą już między sobą małe oddzielne grupy, zwane cząsteczkami, a związki chemiczne, jak to wykazano w § 14, tworzą się takim sposobem, że z jednej danęj grupy atomów, występuje jeden atom, i jego miejsce zastępuje atom drugiego pierwiastku.

Z dalszego badania związków chemicznych wynikło, że wszystkie połączenia można wyprowadzić od następujących czterech grupp wzorowych czyli t y p ó w.



Wyobraźmy sobie, że w typie I-szym 1 atom wodoru zastąpiony jest 1 at. chloru, to otrzymamy chlorowodor =  $\left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{Cl} \end{matrix} \right\}$ ; jeżeli w typie II-gim 1 atom potassu podstawia się na miejsce 1 atomu wodoru, powstanie ztąd wodan potażu  $\left. \begin{matrix} \text{H} \\ \text{K} \end{matrix} \right\} \text{O}$ .

Oprócz powyższych typów pojedynczych przyjęto jeszcze typy podwojone i potrojone, w których wszystkie atomy pierwszych są wzięte dwa lub trzy razy. Formuły typowe napotykamy głównie w nowszych dziełach chemicznych, a szczególnie w chemji organicznej.

**21. Wartościowość atomów.** (A t o m o w o ś ć <sup>1)</sup>). Pewna liczba pierwiastków tworzy połączenia, składające się tylko z 1 atomu jednego i 1 atomu drugiego pierwiastku. Tak np. HCl = chlorowodor, KCl = chlorek potassu. Takie pierwiastki zowią się j e d n o w a r t o ś c i o w e m i, i do nich należą: wodor, chlor, brom, jod, fluor, potass, sod, srebro. D w u w a r t o ś c i o w e m i są te, których 1 atom łączyć się może z 2-ma at. pierwiastku jednowartościowego, jak np. jeden at. tlenu z 2-at. wodoru na wodę = H<sub>2</sub>O. Do grupy dwuwartościowych pierwiastków należą następujące: tlen, siarka, magnez, wapń, baryt, stroncyc, żelazo, mangan, kobalt, nikiel, cynk, ołów, rtęć, miedź. Pierwiastki i atomy t r ó j w a r t o ś c i o w e łączą się z 3 atomami jednowartościowych, np. H<sub>3</sub>N amoniak. Do nich zaliczamy: azot, fosfor, arsen, bor, glin, chrom, antymon i złoto. Pierwiastki c z t e r o w a r t o ś c i o w e łączą się z 4 atomami jednowartościowych, np. H<sub>4</sub>C = węglowodor. Do tych pierwiastków należą: węgiel, krzem, cyna, platyna.

Atomy pierwiastków oprócz właściwej każdemu z nich wagi atomowej, odznaczają się jeszcze zdolnością do łączenia się z jednym lub kilkoma atomami innych pierwiastków, co oznaczamy nazwą w a r t o ś c i o w o ś ć.

Ażeby przyjść w pomoc pamięci, wartościowość atomów znaczymy albo kreskami, albo liczbami rzymskimi przy znakach chemicznych umieszczeniem, np. H', O'', N''', C'''' albo  $\overset{\text{I}}{\text{K}}, \overset{\text{II}}{\text{S}}, \overset{\text{III}}{\text{P}}, \overset{\text{IV}}{\text{Si}}$  i t. d.

1) W miejsce wyrazu atomowość użytym tu został wyraz wartościowość, a to dla uniknięcia niedogodności jaka wynika, gdy potrzeba mówić o atomach lub rodnikach jedno, dwu, trój lub czteroatomowych. Może możnaby tę własność atomów nazwać ich n a s y c a l n o ś c i ą, ponieważ atomy różnych pierwiastków do nasycenia niejako swego powinowactwa chemicznego, potrzebują 2, 3 lub 4 atomy pierwiastków jednowartościowych; wszakże wyraz wartościowość zdaje się być do oznaczenia tej własności odpowiedniejszy, wyrazy bowiem: n a s y c a l n o ś ć, n a s y c e n i e, n a s y c o n y, n a s y c a ć i t. d. mają już właściwe sobie naukowe znaczenie, tę zatem własność atomów może dogodniej będzie oznaczyć innym terminem naukowym.

Wartościowość atomu wielowartościowego może być wyrównaną t. j. w zupełności zubożoną przez połączenie się tegoż albo z innym równowartościowym atomem, albo z odpowiednią liczbą jednowartościowych atomów, albo nakoniec z jedno i kilkowartościowymi atomami, którychby ogólna wartościowość była temuż atomowi równą. Dawniej już (w § 15) podane prawo wielokrotności, jak również nauka o typach, zostają w najściślejszym związku z wartościowością atomów.

**22.** Z tego co poprzedziło jest widoczném, jak przez połączenie dwóch lub większej liczby ciał pojedynczych, powstawać może wielka liczba rozmaitych związków chemicznych. Pod względem swych własności, przedstawiają one nieskończoną prawie różnorodność, tak że między tysiącem związków nie znajdziemy dwóch, któreby pod każdym względem były jednakowe. Przy opisywaniu ich najpierw zwracamy uwagę na stan skupienia, a mianowicie czy są one ciałami lotnymi, ciekłymi lub stałymi. W większej części związków chemicznych stałych, cząsteczki są w pewien oznaczony sposób uporządkowane, i tworzą ciała foremne, ograniczone płaszczyznami, znane pod nazwą k r y s t a ł ó w. Najrozmaitsze tego rodzaju kształty, jakie się tylko przytrafić mogą, można wszakże wyprowadzić z pewnych form zasadniczych; a jako prawo przyjąć można, że jedno i toż samo ciało, czy to pierwiastek, czy związek chemiczny, występuje tylko w takich kształtach, które należą do jednej i tej samej formy zasadniczej, czyli pierwotnej. Nauka o formach krystalicznych zwana k r y s t a l o g r a f i ą ma zatem wielkie znaczenie dla charakterystyki ciał, a w szczególności minerałów, które głównie opisują się według ich cech zewnętrznych. Tu gdzie wyłącznie zajmować się będziemy chemicznymi własnościami ciał, ograniczymy się tylko na ogólnej wzmiance o formie krystalicznej, przeciwnie zaś we wstępie do mineralogii, krystalografia szczegółowo traktowana będzie.

Należy wszakże zauważyć, że ciało tylko wtenczas zowie się k r y s t a ł i z o w a n é m, gdy przedstawia dające się wyraźnie rozpoznać i oznaczyć geometrycznie kryształy, jak np. sól kuchenna, cukier lodowaty; k r y s t a l i c z n é m zaś ciało jest wówczas, gdy powstaje z kryształów niedokładnie wykształconych, jak to ma miejsce w marmurze i cukrze w głowach. Nakoniec znajdujemy ciała, których cząsteczki nagromadzone są zupełnie bezprawidłowo, i dlatego nie mają żadnej oznaczonej postaci, ani śladów budowy foremnej; nazywamy je b e z p o s t a c i o w e m i albo bezkształtnymi (amorphe). Takimi są np. szkło, klej i t. p.

Zresztą zależy to od okoliczności zewnętrznych, czy pewne ciało tę lub inną postać przyjmuje, i możemy siarkę lub cukier dowolnie otrzymać w stanie krystalizowanym, krystalicznym lub bezkształtnym.

Jako dalsze ważne cechy służące do rozpoznawania ciał, są: ich ciężar właściwy, zachowanie się w ogrzaniu, a mianowicie temperatura ich topienia, wrzenia lub zapalania się, oraz zachowanie się względem światła, elektryczności i magnetyzmu.

Wielka liczba związków chemicznych oznacza się smakiem kwaśnym i dlatego nazywamy je kwasami. One odznaczają się jeszcze i tą własnością, że błękitne kolory roślinne zamieniają na czerwone. Zupełnie przeciwnie kwasom zachowuje się szereg innych związków, zwanych zasadami, które podobnie odznaczają się właściwym sobie smakiem, zwanym alkalicznym, oraz tём, że przez kwasy zmienionym kolorem roślinnym znowu błękitny kolor przywracają. Niektóre pierwotne kolory roślinne od ciał zasadowych zielenieją, a żółte przechodzą w kolor brązowy.

Najwięcej wszakże zastanawiającem jest to, że związki natury kwaśnej i zasadowej, jeśli znajdują się z sobą w zetknięciu, łączą się w stosunku swych wag atomowych na ciała obojętne, t. j. takie, które nie mają smaku kwaśnego ani zasadowego i nie działają na kolory roślinne.

Obok związków tego rodzaju powstających przez wzajemne zobojętnienie kwasów i zasad, znajdują się jeszcze inne ciała obojętne, w ścisłym znaczeniu tego wyrazu, które ani własności kwasów ani zasad nie posiadają, nie łączą się wcale z temi ciałami, ani nie mają smaku kwasom lub zasadom właściwego, albo są bez smaku, nie działają na kolory roślinne, i zresztą nie odznaczają się żadnemi wybitnemi własnościami chemicznymi, jak np. cukier.

Chemik zwykle używa małych pasków papieru wodnego t. j. nieklejonego, zabarwionych błękitną lub czerwoną nalewką lakmusową, zwanych papierami odczynnikowemi, do próbowania czy ciało jest kwaśne, zasadowe lub obojętne.

Nakoniec co do wielu pierwiastków i ich związków ważny przedstawiać może interes znajomość ich ceny, którą podawać tu będziemy, jakkolwiek rozumie się samo z siebie, że musi ona być zmienną.

**23. Wzory rozkładów chemicznych.** Przy wykładzie chemii, z natury rzeczy będzie mowa o wielkiej liczbie rozkładów chemicznych. Przy otrzymywaniu jakiegokolwiek pierwiastku lub związku zawsze o tём mówić będziemy, zawsze bowiem używamy pewnych materiałów, które w skutek wzajemnego na siebie działania chemicznego wydają nowe produkty. W § 9 już objaśniliśmy, że skutki z wzajemnego działania chemicznego na siebie różnych ciał, nie mogą być wyprowadzone z praw ogólnych, lecz że poznajemy je tylko przez doświadczenie. Zajęcie się



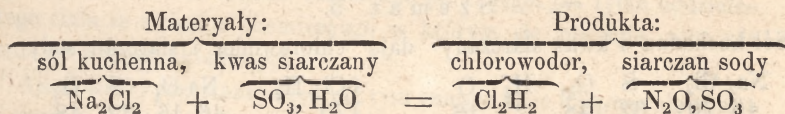
chemija i j3j nauka, polega wlaŝnie na dokladnym ŝledzeniu i rozpoznawaniu najwaŝniejszych działaŋ chemicznych w samym ich przebiegu. Do tego celu prowadzi nas opisanie tychŝe działaŋ, nast3pnie do ŝwiadczenia, kt3re ŝywo oczom naszym przedstawiaj3 ciała i zjawiska, nakoniec przedstawienie rysunkiem potrzebnych do tych czynnoŝci naczyŋ i aparat3w. Wszystko to razem naleŝy wzi3ŝ jako pomoc do dokladnego utwierdzenia w pamieci rozlicznych fakt3w chemicznych.

Szczeg3lniej wszakŝe jasny pogl3d na działania chemiczne zawdzi3czamy wprowadzeniu formuł chemicznych, kt3re uł3one w stosowne szematy czyli wzory, jak najdokladniej nam je przedstawiaj3. Układ tych znak3w i formuł chemicznych w rozmaity spos3b dokonanym by3 moŝe, i prawie kaŝdy chemik ma w tym wzgl3dzie sw3j wlasny zwyczaj. Przykł3d najlepiej to objaŝni:

Dla otrzymania tak cz3sto wspominanego chlorowodoru = ClH, oblewa si3 2 cz3steczki soli kuchennej = Na<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, 1-n3 cz3steczk3 kwasu siarczanego wodnego = SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O i mieszanin3 poddaje destylacji <sup>1)</sup>. Obok chlorowodoru powstaje tu jako produkt uboczny siarczan sody Na<sub>2</sub>O, SO<sub>3</sub>.

Najprostszym szematem jest przedstawienie zachodz3cego tu rozkł3du w formie r3wnania mi3dzy użytymi materiałami i powstałymi produktami.

S z e m a t I.

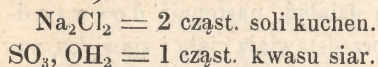


Albo t3ŝ te cz3ŝci składowe materiał3w, kt3re mi3dzy sob3 si3 łąc3z3, pisze si3 jedne pod drugimi, nast3pnie oddziela je grub3 pionow3 kresk3 maj3c3 oznacz3c rozkł3d, a pod lini3 poziom3 z kaŝd3j strony pionow3j summuje produkta rozkł3du. Moŝna tu uŝywa3c jak w szemacie 2-im formuł dualistycznych, albo jak w szemacie 3-im formuł empirycznych; wreszcie zachodz3ce działania chemiczne moŝna przedstawi3c za pomoc3 formuł typowych, jak w szemacie 4-tym.

<sup>1)</sup> Rzeczywiŝcie s3ł kuchenna i kwas siarczany uŝywaj3 si3 w takim stosunku, aby na 2 cz3steczki soli kuchennej, przypadła 1 cz3steczka kwasu siarczanego; wiemy bowiem, ŝe pojedyncz3j cz3steczki nawet widzie3c nie moŝemy.

S z e m a t 2.

a) Przed rozkładem

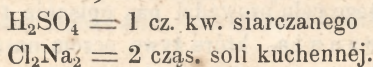


b) Po rozkładzie

$\text{Na}_2$ $\text{SO}_3, \text{O}$	$\text{Cl}_2$ $\text{H}_2$
$\text{Na}_2\text{O}, \text{SO}_3 = 1$ cząst. siarczanu sody	$2\text{ClH} = 2$ czą- steczkom chlo- rowodoru

S z e m a t 3.

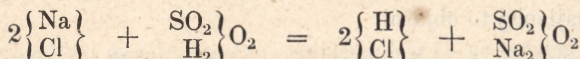
a) Przed rozkładem



b) Po rozkładzie

$\text{H}_2$ $\text{Cl}_2$	$\text{SO}_4$ $\text{Na}_2$
$= 2$ cząstecz- ki chlorowo- doru	$= 1$ cząsteczka siarczanu sody

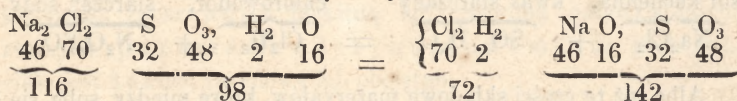
S z e m a t 4.



Szemata czyli wzory rozkładów chemicznych nabierają daleko większenia jeszcze przez to, że zarazem zdają nam jak najdokładniej sprawę o tem, w jakich stosunkach co do wagi działanie chemiczne następuje i ile produktów wydaje. Ponieważ według § 17 każdy w powyższych formułach użyty znak przedstawia zarazem stałą ilość co do wagi, według której pierwiastek wchodzi w związki chemiczne; przeto potrzeba tylko, jak to w szemacie 5-tym przedstawiono, postawić wagi atomowe pod znakami i dodać je do siebie, ażeby się dowiedzieć ile części na wagę do doświadczenia się używa i ile produktów się otrzyma.

S z e m a t 5.

Sól kuchenna i kwas siarczany dają chlorowodor i siarczan sody



Bierzemy zatem:

soli kuchenněj . 116 cz. na wagę  
 kwasu siarczan . 98 „  
 razem . 214 cz. na wagę

i otrzymujemy produktów:

chlorowodoru . . 72 cz. na wagę  
 siarczanu sody . 142 „  
 razem . 214 cz. na wagę.

**24.** Wyłożyliśmy dotychczas najważniejsze wiadomości wstępne, niezbędne do zrozumienia zjawisk chemicznych. Dalszy wykład praw chemii i ich teorii będzie najstosowniejszym dopiero wtenczas, kiedy się dokładnie obznajmimy z pierwiastkami i ich związkami. Zanim wszakże do ich poznawania przejdziemy, zamykamy tę część wstępną przytoczeniem kilku

uwag, mających wielkie znaczenie dla ogólnego poglądu na przyrodę, a w szczególności na ziemię i to wszystko co się na niej znajduje, lub ją otacza.

Ziemia wraz ze swą atmosferą tworzy całość, złożoną z pewnej liczby ciał pojedynczych czyli pierwiastków. Znajdują się one w ilościach bardzo nierównych i po większej części tylko w stanie wzajemnego między sobą połączenia, tworząc w ten sposób nieskończoną różnorodność przedmiotów nas otaczających. Podobnie bowiem jak z niewielu znaków abecadła, przez odmienne ich ustawienie, możemy utworzyć nieograniczoną liczbę wyrazów najrozmaitszych języków; tak samo i pierwiastki będąc w najrozmaitsze grupy połączone, stanowią bez wyjątku wszystko to, co tylko w jakiegokolwiek formie i sposobie jako część materji dostrzeżonem być może.

Ziemia nie utracą najmniejszej cząstki z materji do niej należąc. Jeśli spalimy np. tysiąc centnarów drzewa, zmienimy przez to tylko sposób, w jaki jego części składowe były z sobą połączone. Przy spaleniu drzewa, części które poprzednio stanowiły ciało stałe i widzialne, układają się w związki lotne, gazowe, dla oczu naszych z tej przyczyny niewidzialne, lecz ani z przestrzeni świata, ani nawet z obrębu ziemi nie znikają i nie giną. W nauce o żywieniu się roślin okazemy w jaki sposób też same części spalonego drzewa, które teraz w postaci związków lotnych przeszły do powietrza, łączą się na nowo w taki sposób, że się w postaci drzewa okazują.

Ani jedna cząstka materji nie może być zniszczoną; lecz również nie jesteśmy w stanie taką cząstkę z niczego wytworzyć. Kiedy zatem jest mowa o wyrobieniu lub otrzymaniu jakiegokolwiek ciała, nie oznacza to oczywiście nic innego, jak tylko oddzielenie tego ciała ze związku chemicznego w którym się znajduje, albo też złożenie go z części składowych.

Atom siarki pozostanie wiecznie tym samym i nie dającym się zniszczyć atomem siarki, i tylko gdy się łączy chemicznie z innymi pierwiastkami, zmysłami naszymi w swą pierwotnej postaci nie może być dostrzeżony. Skoro jednak uwolnimy go ze związku, natychmiast występuje znowu ze wszystkimi swymi własnościami.

**25. Podział chemii.** Chemija dzieli się na organiczną i nieorganiczną czyli mineralną. Chemija mineralna zajmuje się pierwiastkami i ich związkami, które znajdują się albo jako ciała kopalne czyli minerały, albo też z nich mogą być otrzymane lub wyrobione. Chemija organiczna zajmuje się takimi związkami chemicznymi, które albo znajdują się gotowe w ciałach roślin i zwierząt, albo z tych związków mogą być utworzone, i charakteryzują się tćm, że bez żadnego wyjątku zawierają w sobie węgiel. Dla tej przyczyny chemiję organiczną nazywają chemiją związków węgla.

Jakkolwiek powyższy podział we względzie chemicznym z zupełną ścisłością przeprowadzić się nie da, niektóre bowiem związki zarówno do pierwszego jak i do drugiego działu należą, to wszakże znacznie ułatwia zajęcie się chemiją i ogólny pogląd na tę naukę.

## I. CHEMIJA NIEORGANICZNA.

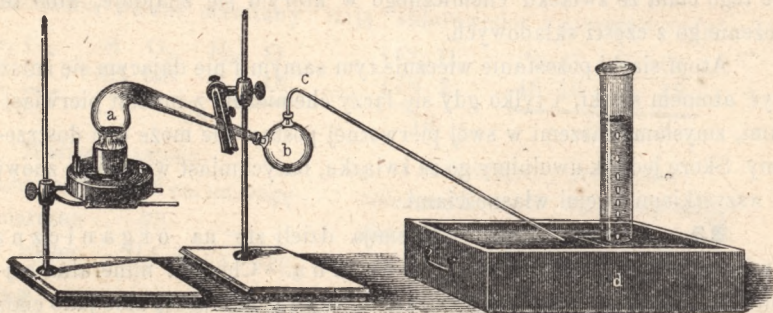
### A. Metaloidy.

#### T l e n.

Oxygenium: O = 16; ciężar wł. = 1,1056; 1 litr (= 1000 centymetrów sześciennych), waży 1,43028 gramów: odkryty 1774 r. przez Priestleya i Scheelego.

**26.** Tlen jest w przyrodzie bardzo rozpowszechniony, nigdy jednak nie znajduje się w stanie odosobnionym, lecz zwykle w połączeniach. W stanie odosobnionym znajduje się tylko w powietrzu atmosferycznym, gdzie jednakże nie jest zupełnie czysty, lecz pomieszany z azotem. Tak np. *b r a u n s z t a j n* (piroluzyt), minerał dosyć pospolity, składa się z manganu i tlenu =  $MnO_2$ ; ogrzany w rurze żelaznej do czerwoności, rozkłada się, wywiązując trzecią część zawartego w nim tlenu. Z innych związków tlen zawierających, można go otrzymać łatwiej i w stanie czystszy. *Tlennik rtęci* (=  $HgO$ ), ogrzewany w re-

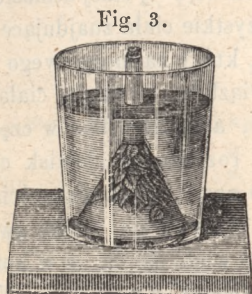
Fig. 2.



torcie *a*, fig. 2, rozkłada się na części składowe. Rtęć zbiera się w kolbce *b*, tlen zaś uchodzi w stanie gazu rurką *c* do cylindra napełnionego wodą, i otworem swym w wodzie zanurzonego. Każda bańka gazu wstępująca do cylindra, wypycha z niego odpowiednią ilość wody; w ten sposób całe naczynie szklane zostaje napełnione tlenem. W ogólności do zbierania gazów używają się przyrządy podobne do obecnie opisanego.

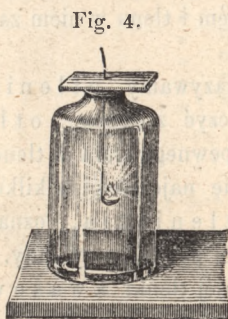
Tlen otrzymuje się teraz zazwyczaj z chloranu potażu —  $K_2O, Cl_2O_5$ , który zawiera 39 proc. tlenu i łatwo rozkłada się przez ogrzanie, szczególnie gdy jest zmieszany ze sproszkowanym braunsztajnem, przyczem przechodzi w chlorek potasu.

Wszystkie zielone części roślin w świetle słonecznym wydzielają tlen. Jeżeli gałąź pokrytą liśćmi i będącą jeszcze w związku z rośliną, albo też pewną ilość świeżych liści jak na fig. 3, umieścimy w świetle słonecznym pod lejkiem zatkany i napełnionym wodą; wtedy w górze jego szyjki zbierać się będą stopniowo pęcherzyki gazu, który jest czystym tlenem. Nawet w roślinach mikroskopowych, które dawniej za wymoczki uważano, spostrzeżono wydzielanie tlenu.



Tlen jest gazem bezbarwnym, bez zapachu, podobnie jak powietrze nas otaczające; z łatwością wszakże daje się odróżnić od powietrza tём, że ciała zatlone palą się w nim nadzwyczaj żywo. Jeżeli np. w cylinder napełniony tlenem zanurzymy dre-

wienko zaledwie zatlone, to pręcik ten zapali się natychmiast płomieniem, i palić się będzie z wielką żywością. Fosfor pali się w tlenie, wydając światło białe rażące, podobne do blasku słońca; siarka daje światło piękne niebieskie. Kawalki węgla i cienkie sprężyny stalowe rozżarzone na końcu i następnie zanurzone w tlen, w zupełności zostają spalone, przyczem sprężyny rzucają na wszystkie strony przepędzone iskry. Zob. fig. 4 i 5.



Zjawiska te polegają na wielkiem powinowactwie tlenu do ciał tu przytoczonych. Samo palenie jest niczём innём, jak łączeniem się tychże ciał z tlenem, w skutek którego w powyższych doświadczeniach tworzy się kwas węglany  $CO_2$ , kwas siarkawy  $SO_2$ , kwas fosforny  $P_2O_5$ , i tlenek żelaza  $Fe_2O_3$ .

Tlen znajduje się w największej części minerałów, wchodzi do składu ciał roślinnych i zwierzęcych, i stanowi 30 do 50 procent całej ich masy; nadto zawarty on jest w wodzie w ilości 8 funtów na 9 funtów wody, czyli  $\frac{8}{9}$  co do wagi; należy więc do ciał nie tylko najbardziej w przyrodzie rozpowszechnionych, lecz także i najobfitszych. Można przyjąć, że stanowi blisko połowę całej masy ziemi.

Należy przytém nadmienić, że atmosfera czyli powietrzna, jest mieszaniną tlenu z innym gazem, to jest azotem. W pięciu miarach powietrza zawiera się jedna miara tlenu, stanowi on więc  $\frac{1}{5}$  całej atmosfery.

Wypływa ztąd ważna okoliczność, że wszystkie ciała znajdujące się w powietrzu, wystawione są na działanie tlenu, który na mocy swego powinowactwa dąży ustawicznie do tworzenia związków z takimi ciałami, które albo wcale jeszcze nie są z nim połączone, albo też tylko w części. Pierwiastek ten jest z tego powodu przyczyną rozlicznych zjawisk chemicznych, które odbywają się w nas i w około nas. W okolicznościach bardzo sprzyjających, to połączenie chemiczne odbywa się z taką gwałtownością, że jednocześnie wywiązuje się bardzo wiele ciepła, a w końcu i światło; następuje wtedy zjawisko, które nazywamy ogniem. Najczęściej jednak łączenie ciał z tlenem odbywa się powolnie i bez zjawiska światła. Ciepło które się zarówno i w tym razie wywiązuje, rozdziela się na czas dłuższy, a tём samém mniej się uczuć daje. Rdzewienie żelaza, śniedzenie miedzi, fermentacja, gnicie, butwienie, próchnienie, wietrzenie, oddychanie ludzi i zwierząt, są to wszystko zjawiska, których najbliższą przyczyną jest tlen. We wszystkich powstają nowe związki tlenu i żaden z nich utworzyć się nie może, podobnie jak i palenie nie może mieć miejsca, gdy przystęp powietrza, a tём samém i tlenu w nióm zawartego, zostanie usunięty.

**27.** Łączenie się ciał z tlenem, nazywamy utlenieniem. Utlenić znaczy więc to samo co złączyć z tlenem, otleniać; a tlenek oznacza w ogólności związek pewnego ciała z tlenem. Ponieważ tlen z innemi pierwiastkami łączy się najczęściej w kilku stosunkach, odróżniamy przeto różne stopnie utlenienia, oznaczając je oddzielnemi nazwiskami, jak to okazują niżej podane przykłady.

Metaloidy tworzą z tlenem szczególniej tlenki kwasowe, metale zaś najczęściej tlenki zasadowe. Pod nazwą rodnika związku tlenowego rozumie się w ogólności pewne ciało połączone z tlenem. Tak np. siarka jest rodnikiem kwasu siarczanego  $\text{SO}_3$ .

Co do ogólnych własności związków tlenowych, jak również i sposobu ich nazywania, najstosowniej będzie streścić to w następującej



Przegląd związków tlenowych.

I. K W A S Y.

	Stopień utlenienia.	Przykład	Wzór	Ogólne własności
1.	Stopień niższy	Kwas siarkawy „ azotawy „ chlorawy „ fosforawy	$\text{SO}_2$ $\text{N}_2\text{O}_3$ $\text{Cl}_2\text{O}_3$ $\text{P}_2\text{O}_3$	Są kwasami słabemi; po największej części zostają wydzielane ze związków przez kwasy następnego stopnia; pochłaniając tlen z powietrza, zamieniają się na kwasy stopnia następnego.
2.	Stopień średni	Kwas siarczany „ azotny „ chlorny „ fosforny „ manganny	$\text{SO}_3$ $\text{N}_2\text{O}_5$ $\text{Cl}_2\text{O}_5$ $\text{P}_2\text{O}_5$ $\text{MnO}_3$	Są to kwasy mocne, często gryzące, w powietrzu najczęściej nie zmieniają się; w ogrzaniu niektóre rozkładają się podobnie jak następne.
3.	Stopień najwyższy	Kwas nadchlorny „ nadmanganowy	$\text{Cl}_2\text{O}_7$ $\text{Mn}_2\text{O}_7$	Kwasy słabsze od poprzedzających; w ogrzaniu łatwością rozkładają się na tlen i niższy stopień utlenienia.

II. Z A S A D Y.

1.	Tlenek	Tlenek żelaza „ manganu „ rtęci „ ołowiu „ potasu „ sodu	$\text{FeO}$ $\text{MnO}$ $\text{Hg}_2\text{O}$ $\text{PbO}$ $\text{K}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{O}$	Tlenki metali ciężkich są słabemi zasadami, przyciągają tlen z powietrza i przechodzą w tleniki. Tlenki metali alkalicznych i ziem alkalicznych są najmocniejszymi zasadami, i wydzielają ze związków inne zasady.
2.	Tlenik	Tlenik żelaza „ manganu „ chromu „ miedzi „ rtęci	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ $\text{Mn}_2\text{O}_3$ $\text{Cr}_2\text{O}_3$ $\text{CuO}$ $\text{HgO}$	W powietrzu nie przechodzą w wyższy stopień utlenienia, i są nierozpuszczalne w wodzie.
3.	Nadtlenik	Nadtlenik manganu „ ołowiu	$\text{MnO}_2$ $\text{PbO}_2$	Nie są ani kwasami, ani zasadami; w ogrzaniu rozkładają się na tlen i tlenek.

**28.** Oprócz głównych stopni utlenienia, w niektórych ciałach znajdujemy jeszcze stopnie pośrednie, jak np. kwas podsiarkawy  $S_2O_2$ , i kwas podsiarczany  $S_2O_3$ ; są to zwykle kwasy słabsze, łatwiej od innych rozkładające się. Podobnie i pomiędzy tlenkami metalów są niektóre nie mające wybitnych cech chemicznych, np. podtlenek ołowiu  $Pb_2O$ , tlenkotlenik żelaza  $Fe_3O_4$ .

Lubo metaloidy tworzą z tlenem szczególniejszy kwasy, nie mniej jednak niektóre niższe ich tlenki nie są ani kwasami, ani zasadami; takimi są np. woda  $H_2O$  <sup>1)</sup>, tlenek azotu  $N_2O_2$ , tlenek węgla  $CO$ , i inne. Z drugiej strony przekonywamy się, że kiedy tlenki metaliczne są po większej części zasadami, niektóre z nich mianowicie wyżej utlenione, zachowują się zupełnie jak kwasy; takimi są np. kwas manganowy  $MnO_3$ , kwas chromny  $CrO_3$ , antymonny  $SbO_5$  i t. d.

Z pomiędzy rozmaitych kwasów ten uważamy za mocniejszy, który inne z ich związków z zasadami wydziela i na ich miejsce wchodzi.

**29.** Przez długi czas mniemano, że sam tylko tlen zdolny jest tworzyć kwasy, ztąd pochodzi używana jeszcze jego nazwa kwasoród. Od czasu jednak jak się przekonano, że istnieją także kwasy bardzo mocne, wcale nie zawierające tlenu, i że tenże tworzy z metalami najmocniejsze zasady, co do własności chemicznych jak wiadomo zupełnie przeciwne kwasom: nazwa ta utraciła swe znaczenie. Zresztą pod nazwą tleno-kwasów, rozumieją się kwasy zawierające tlen w swym składzie.

Tlen słusznie stoi na czele pierwiastków, gdyż z powodu swój wielkiej obfitości i silnego powinowactwa, jako też z powodu wielkiego rozpowszechnienia, jest ze wszystkich ciał najważniejszym, i największą rolę w przyrodzie odgrywa. Przy współdziałaniu tlenu odbywają się szczególniejszy dwa najpospolitsze, a zarazem i najważniejsze processy, jako to: oddychanie i palenie.

U ludzi i u zwierząt oddychanie polega głównie na wciągnięciu z powietrza pewnej ilości tlenu; tlen działając na krew, mocno zmienia jej własności, i zarazem wzbudza w ciele ciepło. W powietrzu pozbawionem tlenu, ludzie i zwierzęta po krótkiej chwili umierają.

Każde ciało płonące również pochłania tlen z powietrza, a palenie tém jest szybsze, im łatwiejszy jest przystęp powietrza. Żywość palenia podnosimy przez doprowadzenie powietrza: czy to na małą skalę za po-

---

<sup>1)</sup> Woda ma podwójny charakter chemiczny: względem kwasów zasadowy, względem zasad kwasowy.



mocą d m u c h a w k i fig. 6, czy też na wielką skalę za pomocą miechów i innych przyrządów dmących. Gorąco płomienia znakomicie się podnosi, przez doprowadzenie czystego tlenu. Można to uskutecznić, zbierając tlen np. w pęcherzu fig. 7, albo w gazometrze fig. 8, i prowadząc go

Fig. 6.



Fig. 7.

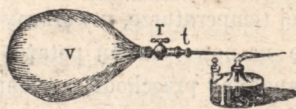
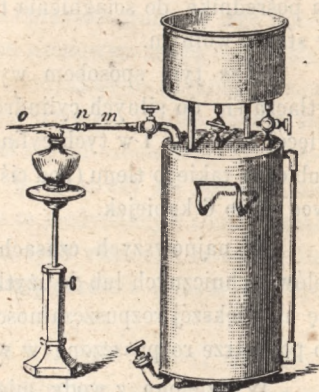


Fig. 8.



wązkim otworem do środka płomienia lampy spirytusowej lub gazowej. W płomieniu w ten sposób utworzonym, z łatwością topią się ciała najtrudniej topliwe, jak np. drut platynowy; drut stalowy szybko się w nim spala, przyczem wyrzucając świetne iskry, piękne sprawia zjawisko.

Jeżeli w płomieniu lampy spirytusowej, gazu oświetlającego, albo czystego wodoru podsycanym strumieniem tlenu, umieścimy ciało stałe nietopliwe i nietotne, naówczas ono nadzwyczaj silnie się rozżarza i wydaje nadzwyczaj silne światło, znane pod nazwą światła D r u m m o n d a (ob. § 32). Światło to pierwiastkowo używane było do oświetlania mikroskopów i latarni czarnoksiężkich, służących do przedstawiania tak zwanych obrazów optycznych; obecnie zaś ma zastosowanie techniczne do oświetlania podczas nocy znacznych przestrzeni przy robotach inżynierskich i budowlanych, do oświetlania wież, sygnałów i t. p. w czem jak w wielu rzeczach, Ameryka wyprzedziła Europę stosując na wielką skalę to, co w tej ostatniej wynalezione zostało, a mianowicie o t r z y m y w a n i e z p o w i e t r z a potrzebnych do tego znacznych ilości tlenu.

W tym celu stosownie przygotowana dziurkowata mieszanina braunsztajnu z potażem gryzącym lub sodą gryzącą, lekko wypala się w cylindrach żelaznych, przez które przeciąga się powietrze tak, aby było zmuszone przechodzić wskrós masę w nich umieszczoną. W skutek tego tlen zostaje pochłonięty i tworzy się manganian potażu lub sody. Poddając następnie wypaloną dziurkowatą masę działaniu pary wodnej w wysokiej temperaturze, utworzony manganian alkaliczny rozkłada się, odradza się na nowo wodan potażu lub sody i wywiewuje się tlen, gdyż kwas manganny przechodzi w tlenik manganu. Pozostała masa jest w stanie zupełnie gotowym do nowego wypalania w przystępie powietrza dla pochłonięcia z niego tlenu, służąc tym sposobem nieograniczoną liczbę razy za pośrednika do ściągnięcia tlenu z powietrza i oddania go następnie w stanie wolnym.

Tlen tym sposobem wyrobiony za pomocą pomp zgęszczających, wtłacza się do silnych cylindrów metalowych, pod ciśnieniem 10-ciu lub więcej atmosfer i w tych cylindrach przewozi na miejsce użycia. Stopa kubiczna takiego tlenu (pod ciśnieniem jednej atmosfery) kosztuje w Ameryce około 6 kopiejek.

W najnowszych czasach do otrzymywania z powietrza tlenu do celów technicznych lub do użytku medycznego, podano sposób zasadzający się na większej rozpuszczalności w wodzie tlenu niż azotu, w skutek czego powietrze rozpuszczone w wodzie jest bogatsze w tlen niż zwyczajne.

Wydzielona z wody mieszanina gazów azotu i tlenu już w tlen znacznie od powietrza bogatsza, rozpuszcza się powtórnie w wodzie, i to co się w niej rozpuści, będzie jeszcze w tlen bogatsze; tlen bowiem jako rozpuszczalniejszy niż azot, w większej ilości stosunkowo się rozpuści. Powtórzywszy tę operację 8 razy, otrzymamy według doświadczeń prawie czysty tlen. Do tego służy aparat złożony z obszernych cylindrów szczelnie zamkniętych i połączonych u góry i u dołu z pompami powietrznymi odpowiedniej budowy, poruszaniem za pomocą jakiegokolwiek siły mechanicznej.

**30. Tlen w stanie czynnym: Ozon.** Przepuszczając przez czas dłuższy przez butelkę napełnioną tlenem silne iskry elektryczne, spostrzemy, że gaz zmniejsza swoją objętość i przyjmuje właściwy zapach podobny do tego, jaki daje się uczuć w bliskości maszyny elektrycznej w ruch wprawionej. Przy tém następuje zagęszczenie tlenu z 3-ch do 2-ch objętości. Tak zagęszczony tlen nazwany *ozone*, t. j. pierwiastkiem woniejącym, nabywa przytém innych jeszcze godnych uwagi własności; staje się on ciałem szybko i silnie utleniającem; utlenia np.

srebro, zamienia osad siarku ołowiu  $PbS$  na siarczan tlenku ołowiu  $PbOSO_3$  i bieli indygo i inne farby. Dlatego to nazwano go „tlenem czynnym.” Najwybitniejszym jest jego działanie na mieszaninę jodku potasu i rozgotowanej mączki (krochmalu); papier posmarowany tą mieszaniną zwany papierem ozonometrycznym, w zetknięciu z tak zmienionym tlenem natychmiast zabarwia się na ciemno fioletowo. Tworzenie ozonu ma miejsce przy każdym powolnym otlaniu. Zapach ozonu natychmiast występuje i daje się dostrzegać, gdy prowadzić będziemy powietrze nad wilgotnym fosforem; i olejek terpentynowy także, oraz inne olejki w zetknięciu z powietrzem lub tlenem, zamieniają część tego ostatniego na ozon. Dotychczas żadnym sposobem się nie udało, daną ilość tlenu zamienić w zupełności na ozon. Małe i przytęm zmienne jego ilości znajdują się zawsze w atmosferze, i papierem ozonowym mogą być wysłędzone. Zresztą obecnie rozróżniają dwie modyfikacje czynnego tlenu, jedną zwaną *ozone*, a drugą *antozone*, które łącząc się z sobą, dają tlen zwyczajny. Antozon różni się od ozonu tęm, że w powietrzu wilgotnym tworzy mgłę, tynktury gwajakowej na błękitno nie barwi i jodku potassu nie rozkłada. Dwie te modyfikacje tlenu łącząc się z sobą dają zwyczajny tlen, który nie ma tych własności co ozon i dla tego szczególnie przy bieleniu tkanin nigdy współcześnie wytwarzane być nie powinny.

Ozon wydają ciała zwane *ozonidami*, jak: kwasy, chromny, nadchromny, manganny, nadmanganny i nadtlenniki manganu i ołowiu. Antozon zaś powstaje przy rozkładzie nadtlenników, potassu, sodu i barytu, oraz wody otlenionej.

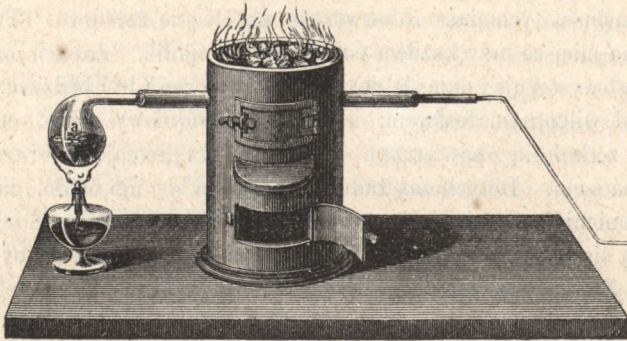
## W o d o r.

Hydrogenium:  $H = 1$ . ciężar właściwy 0,0692, 1 litr waży 0,0895 grama; odkryty w r. 1766 przez Cavendisha.

**31.** Wodor znajduje się w przyrodzie obficie, lecz nigdy w stanie wolnym. Po większej części połączony jest z tlenem, tworząc ciało zwane *wodą*, która jak wiadomo nie jest rzadką w przyrodzie; skład jęj wyraża się wzorem  $H_2O$ . Związku tego używamy zawsze do otrzymania wodoru, i korzystamy tu z własności niektórych metali rozkładania wody, t. j. łączenia się z jęj tlenem i uwalniania wodoru. Metale lekkie jak potass, sod rozkładają wodę już w temperaturze zwyczajnej, żelazo zaś dopiero po rozpaleniu do czerwoności. Wykonywamy to ogrze-

wając wodę w retorcie fig. 9, i prowadząc jej parę przez łufę żelazną lub rurę porcelanową, napełnioną drobnymi żelaznymi gwoździami i rozpaloną

Fig. 9.



do czerwoności. W tym razie tlen łączy się z żelazem, tworząc tlenek żelaza sprzężony  $\text{Fe}_3\text{O}_4 = \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ , wodor zaś wywiązujący się z rury, może być zebrany tak samo jak tlen, § 26.

Dogodniejszy sposób otrzymania wodoru pospolicie używany polega na tém, że w przyrządzie fig. 10, albo fig. 11, drobne kawałki cynku oblewają się wodą i kwasem siarczanym. Z cynku, wody i kwasu siar-

Fig. 10.

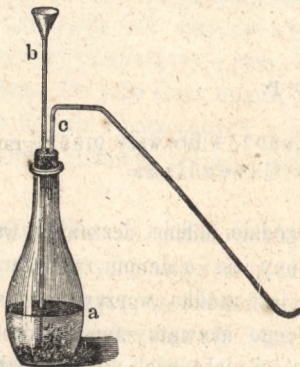
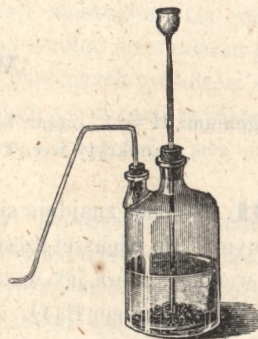
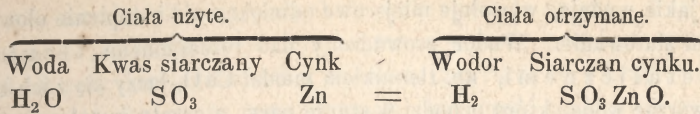


Fig. 11.



czanego powstają: wodor, który uchodzi jako ciało gazowe, i siarczan cynku, który pozostaje w naczyniu, w roztworze wodnym, z którego wydzielić się może w kryształach.



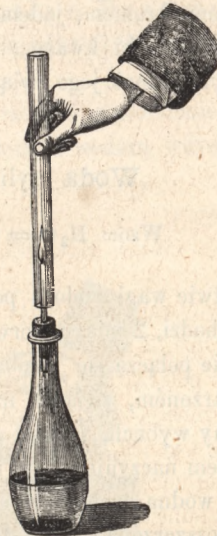
Wodor jest gazem bezbarwnym i bez zapachu, jest on najlżejszym ze wszystkich ciał, gdyż jedna miara wodoru waży 14 razy mniej, niż jedna miara powietrza; balon jedwabny gazem tym napelniony, unosi się w powietrzu, podobnie jak korek w wodzie. Z powodu swój lekkości wodor używany był do napelnienia balonów; teraz używają na ten cel gazu oświetlającego, który jest tańszy.

Wodor zapala się w zetknięciu z ciałem rozżarzonem lub z płomieniem, i pali się płomieniem słabo świecącym, fig. 12, wywiązując bardzo znaczne ciepło; łączy się on przytém z tlenem powietrza, tworząc znowu wodę. Gdy nad płomieniem wodoru trzymamy rurę szklaną w sposób na fig. 13 wskazany, wtedy daje się słyszeć właściwy dźwięk przenikliwy;

Fig. 12.



Fig. 13.



dla tój przyczyny przyrząd ten nazwano harmonijką chemiczną, (Fizyka § 137).

W przemyśle wodor nie ma ważnego zastosowania. Używa się wszakże do lutowania blach ołowianych przy budowie rezerwoarów, izb ołowianych do wyrobu kwasu siarczanego, z powodu bowiem wysokiego

ciepła jakie wydaje, wywołuje miejscowe odmiękczenie i stopienie ołowiu, a zatem zlutowanie. Wodor prowadzony nad rozżarzonemi tlenkami metalicznemi, np. tlenkiem miedzi  $\text{CuO}$ , łączy się z ich tlenem tworząc wodę, która uchodzi w stanie pary, a czysty metal pozostaje. W takim celu, to jest do odtlenienia czyli redukcji, gaz ten często bywa przez chemików używany.

Do oświetlania, przez umieszczenie w płomieniu wodoru siatki platynowej, albo za pomocą światła Drummonda, otrzymuje się wodor przez wypalanie w cylindrach żelaznych wodanu wapna z antracytem. Otrzymuje się przez to mieszanina wodoru z kwasem węglanym, z której ostatni zabiera się wapnem. Mieszanina wapna z antracytem służyć może bardzo długo, gdyż po wypaleniu wapno działaniem pary wodnej znowu zamienia się na wodań wapna. Skoro ilość węgla znacznie się zmniejszy, wapno się wydobywa i na nowo z węglem miesza.

**32. Związki wodoru.** Wodor łączy się szczególnie z metaloidami; związków jego z metalami zaledwie kilka jest znanych. Znajduje się we wszystkich materyjach roślinnych (5 do 6 procent) i zwierzęcych.

Z chlorem, bromem, jodem, fluorem i z niektórymi innymi ciałami, wodor tworzy związki kwaśne, zwane kwasami wodornymi. Najważniejszym jednak jego związkiem jest:

### Woda czyli tlenek wodoru.

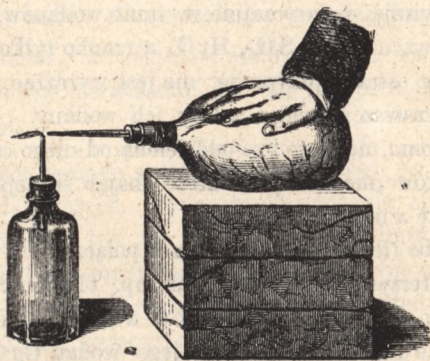
Wzór:  $\text{H}_2\text{O} = 18$ ; ciężar właściwy 1.

Jeżeli dwie wagi wodoru pomieszczone z 16 wagami tlenu, albo co na jedno wychodzi, 2 miary pierwszego z jedną miarą drugiego gazu, wtedy gazy te nie połączą się z sobą. Skoro jednak mieszaninę zetkniemy z ciałem rozżarzonem, związek nastąpi w jednej chwili. Zachodzi przytém gwałtowny wybuch, to jest zjawisko ognia z mocnym hukiem połączone, przyczem naczynie często zostaje rozerwane; wybuch ten pochodzi ztąd, że para wodna w chwili swego powstania, zostaje nadzwyczaj mocno przez ciepło rozszerzoną. Huk towarzyszący wybuchowi ma przyczynę w tém, że utworzona para wodna w zetknięciu z zimnemi ścianami naczynia skrapla się, w skutek tego powstaje odrazu próżnia, w którą powietrze nagle wpadając, doznaje silnego wstrząśnienia. Powyższa mieszanina gazów, na mocy swego zachowania się, otrzymała nazwę mieszaniny piorunującej; doświadczenia z nią bardzo są niebezpieczne.

c z n e, zawsze tylko na małą skalę wykonywać je należy. Nawet do-  
mieszanie powietrza do wodoru, sprawia wybuch przy jego zapaleniu;  
z tąd też przy doświadczeniach z wodorem, gaz rurką wywiązujący się na-  
leży zapalać dopiero po pewnym czasie, aby przed zapaleniem wszystko  
powietrze zostało przezeń wypchnięte. Z tąd wszystkiem za pomocą sto-  
sownych przyrządów, można spalić większe ilości mieszaniny piorunują-  
cej, i zebrać wodę utworzoną w ilości dostatecznej, aby przekonać się, że  
posiada wszystkie własności najczystszej wody. Ciepło powstające przy  
spaleniu mieszaniny piorunującej, jest nadzwyczajnie wielkie i może sprawić  
niepospolite skutki. Dla uniknienia niebezpiecznego wybuchu, oba-  
dwa gazy umieszczają się w dwóch zbiornikach, z których jeden zawiera  
wodor, drugi tlen; następnie prowadzi się je osobno do wspólnej rurki  
wypływowej w ten sposób urządzonej, że gazy mieszają się dopiero przy  
samem jej ujściu, i tamże zapalone, odrazu w zupełności ulegają spaleniu.  
W powstałym z tąd płomieniu mieszaniny piorunującej, topi się drut pla-  
tynowy, glinka fajkowa, kwarc i w ogólności ciała najtrudniej topliwe.  
Gdy płomień mieszaniny piorunującej skierujemy na zaostrozony kawałek  
kredy, wtedy kreda rozżarzy się do białości, i wyda światło białe, rażące,  
podobne do światła słonecznego, s w i a t ł e m D r u m m o n d a zwane;  
używa się ono do sztucznego oświetlenia mikroskopu i fantasmagoryi, ja-  
ko też na sygnały.

Bardzo prosty przyrząd do doświadczeń z płomieniem mieszaniny  
piorunującej, przedstawia fig. 14; w płomień wodoru wdyma się tlen za-  
warty w pęcherzu.

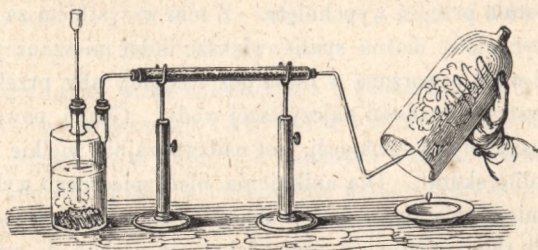
Fig. 14.



Do okazania, że przy spaleniu wodoru tworzy się rzeczywiście wo-  
da, służy przyrząd fig. 15. Wodór wywiązujący się, przechodzi najprzód

przez rurkę napelnioną chlorkiem wapnia, któremu oddaje  
wszystką swą wilgoć, a następnie wypływa na zewnątrz cienką rurką

Fig. 15.



szklaną. Wychodzący z niej strumień gazu, po upływie pewnego czasu  
zapalamy, a nad płomieniem trzymamy dzwon szklany, na którego ścia-  
nach powstająca para wodna, zgęszcza się w wyraźne krople.

**33. Chemiczne własności wody** znamy po większej części jużto  
z codziennego doświadczenia, jużto z fizyki; tu jednak idzie nam o pewne  
chemiczne własności, które nadają wodzie wielkie znaczenie.  
Nie będąc kwasem ani zasadą, lecz ciałem obojętném, woda ma wszakże  
wielkie powinowactwo do wielu związków chemicznych, a szczególnie do  
kwasów i zasad. Związki jej z temi ciałami zowią się w o d a n a m i.  
Przy tworzeniu się wodorów pospolicie zachodzi podwyższenie tempera-  
tury, gdyż woda przechodząc w stan gęstszy, wydziela część swego ciepła  
utajonego (Fizyka § 171). Za przykład może posłużyć ogrzanie przy  
zmieszaniu bezwodnego kwasu siarczanego z wodą, i przy gaszeniu wapna.

Kwasy używają się zwyczajnie w stanie wodorów <sup>1)</sup>, np. w o d a n  
k w a s u s i a r c z a n e g o  $\text{SO}_3, \text{H}_2\text{O}$ , a rzadko tylko w stanie bezwod-  
nym. Gdy ten ostatni przypadek nie jest wyraźnie wymieniony, pod  
nazwą kwasów zawsze rozumieć należy ich wodany. Woda chemicznie  
z kwasem połączona, nie może być oddzieloną od niego ciepłem, lecz tylko  
działaniem tlenków metalicznych, które mając silniejsze powinowactwo  
do kwasów, wodę z nich wydzielają.

Zasady albo tlenki metaliczne przez połączenie z wodą, przyjmują  
niekiedy charakterystyczne barwy. Tak np. tlenek żelaza  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   
jest czerwony, a w o d a n t l e n n i k u ż e l a z a  $\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{H}_2\text{O}$  żółty,  
tlenek miedzi  $\text{CuO}$  czarny, jego w o d a n  $\text{CuO}, \text{H}_2\text{O}$  błękitny.

<sup>1)</sup> Tylko te związki w chemii nazywają się obecnie kwasami, bez wody zaś  
noszą nazwanie b e z w o d n i k ó w (anhydridów).



W ogrzaniu wodany po większej części utracają swą wodę związkową (chemicznie połączoną) jedne w niższej, drugie w wyższej temperaturze. Woda n potażu  $K_2O, H_2O$ , i woda n sody  $Na_2O, H_2O$ , nie oddają jęj jednak nawet w najsilniejszym ogniu.

Woda łączy się także z solami (powstającemi przez połączenie kwasów z zasadami), przyczęm z ich cząsteczkami układa się w kryształy, i w tym stanie zowie się wodą krystalizacyi. Widzimy z tego, że wodę można przeprowadzić w stan stały nietylko przez zniżenie temperatury, lecz także działaniem powinowactwa chemicznego. Odróżniamy tedy sole bezwodne, i sole z wodą krystalizacyi. I tak,  $Na_2O, SO_3$  jest bezwodnym siarczanem sody, podczas gdy  $Na_2O, SO_3 + 10H_2O$  jest tą samą solą połączoną z 10 równoważnikami wody. Największa część soli znajdując się w powietrzu lub przez ogrzanie do  $100^\circ C.$ , utracą wodę krystalizacyi. W tym razie przez ulotnienie cząstek wody ułożonych pomiędzy cząstkami soli, te ostatnie rozpadają się; jeżeli zjawisko to odbywa się w temperaturze zwyczajnej, wtedy zowiemy je wietrzeniem kryształów.

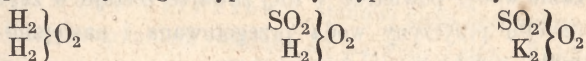
Według nauki o typach § 20, skład wody wyrażony formułą służy jako grupa wzorowa, z której wyprowadzamy różne inne związki.

I tak pojedynczemu typowi wody odpowiadają:



1 cząsteczka wody. Woda n sody. Kwas azotny wodny. Azotan sody.

Od podwójnego typu wody wyprowadzamy:



2 cząsteczki wody. Kwas siarczany wodny. Siarczan potażu.

Jak tu widzimy, na miejsce 1 atomu wodoru wstępuje do związku 1 atom jakiego innego pierwiastku, albo też grupa atomów w cząsteczkę z sobą połączonych.

**34.** Woda posiada godną uwagi własność rozpuszczania wielkiej liczby ciał stałych, czyli przeprowadzania ich w stan ciekły. Rozpuszczanie zdaje się być nie tyle skutkiem powinowactwa chemicznego, jak raczej wielkiego przylegania cząstek wody, do cząstek ciał rozpuszczalnych. W skutek tego przylegania cząsteczki wody wciskają się pomiędzy cząsteczki ciał, znosząc przez to ich spójność. W samej rzeczy, rozpuszczenie wcale nie zmienia chemicznych własności ciała, i gdy cząstki wody ulotnią się np. w skutek ogrzania, cząstki ciała rozpuszczonego odzyskują napowrót swoją poprzednią spójność.

Jeżeli do roztworu pewnego ciała, dodane nowe ilości tegoż samego ciała nie doznają w nim zmiany, wówczas roztwór jest nasycony. Najczęściej jednak ciecz zdolną jest rozpuścić nowe ilości ciała rozpuszczalnego, skoro tylko podwyższy się jej temperaturę. Jeżeli przeciwnie, temperaturę roztworu zniżymy, wtedy wydzieli się część ciała rozpuszczonego i to po większej części w postaci prawidłowej, to jest w kryształach. Rozpuszczenie jest przeto środkiem otrzymania ciał w stanie skryształizowanym. Gdy ciało rozpuszczone przeprowadzimy nagle ze stanu ciekłego w stały, np. przez szybkie oziębienie roztworu nasyconego na gorąco, wtedy nie wydziela się ono w wyraźnych kształtach, ale w kształcie proszkowatego osadu. Ostatni przypadek zachodzi także wtedy, gdy do roztworu dodamy ciało, które z ciałem rozpuszczonym tworzy związek nierozpuszczalny. Jeżeli np. do roztworu baryty czyli tlenku barytu  $BaO$  w wodzie, dodamy kwasu siarczanego, to obadwa te ciała połączą się z sobą, tworząc nierozpuszczalny siarczan baryty  $BaO, SO_3$ , który w postaci białego osadu, natychmiast na dno opada.

Na rozpuszczalności jednych i nierozpuszczalności drugich, oraz na niejednakowej rozpuszczalności ciał polega możność oddzielenia jednych od drugich; ztąd też zachowanie się ciał z wodą, jest dla chemika bardzo ważną cechą.

Gazy również rozpuszczają się w wodzie, albo jak mówią się od niej pochłaniają, i to w stopniu bardzo nierównym. Woda zwyczajna zawiera z tej przyczyny zawsze pewną ilość powietrza i kwasu węglanego. Przez ogrzanie wody, powietrze w niej zawarte zostaje w zupełności oddalonym; ztąd przyczyny woda przegotowana i następnie oziębiona, ma smak mdły, a ryby w niej żyć nie mogą.

**35.** Lecz właśnie ta zdolność rozpuszczania jest przyczyną, że wszystka woda czerpana bezpośrednio z różnych źródeł naturalnych, nigdy nie jest czystą. Wszędzie gdzie tylko styka się z ziemią, odbiera jej części rozpuszczalne, i ztąd wynika, że woda wychodząca z pośród skał nie obfitujących w części rozpuszczalne, jak np. z piaskowca lub granitu, zawiera bardzo mało domieszkań mineralnych, gdy tymczasem woda która przepływała przez skały wapienne, ma w rozpuszczeniu wapno. Tamta zowie się wodą miękką, ta zaś nosi nazwę wody twardej i między innymi odznacza się tem, że przy gotowaniu pozostawia w naczyniach skorupiasty osad. Też same uwagi odnoszą się do wody przechowywanej w cysternach, to jest w zbiornikach obmurowanych cegłą lub kamieniami naturalnymi. Często także woda zawiera w rozpuszczeniu materję orga-

niczne, nadto znajdują się w niej często niezmiernie małe i przeto gołym okiem niedojrzane organizmy roślinne i zwierzęce. Gdy źródło wychodzi z wielkiej głębokości, woda jego posiada temperaturę wyższą od zwyczajnej; są nawet źródła mające wodę wrzącą. Takie źródła nazywamy w ogólności źródłami ciepłymi albo cieplicami. Spotykając na swój drodze kwas węglany, siarkowodor, sole i t. p., woda rozpuszcza w sobie pewną ich ilość, i nabywając przez to szczególniejszych własności, zamienia się na wodę mineralną. Źródła z których woda taka wypływa, zowią się źródłami mineralnymi. Woda morska zawiera tyle soli, szczególniejsz soli kuchennej i soli gorzkiej (siarczczanu magnezyi), że jest zupełnie niezdatną do użycia.

Dla zupełnego oczyszczenia wody, należy ją przedestylować w odpowiednich przyrządach (zob. Fizykę § 155). Woda destylowana jest wolną od wszelkich materij nielotnych, i przeto odparowana na wygładzonej blasze platynowej, lub téż na czystej tafelce szklanej, nie daje żadnego śladu pozostałości. Co do czystości najwięcej zbliża się do niej woda deszczowa, jako przedestylowana przez samą przyrodę. Używają jej przeto w niektórych gałęziach przemysłu, wymagających wody czystej, jak np. w farbierstwie, przy praniu tkanin, i t. d.

**36. Nadtlenek wodoru** =  $H_2O_2$  jest wyższym stopniem otlennia wodoru, tworzy się przy zetknięciu nadtlenu barytu z kwasem chlorowodorowym (solnym),  $2HCl$ . Produktami działania są chlorek barytu i nadtlenek wodoru:  $BaO_2 + Cl_2H_2 = BaCl_2 + H_2O_2$ . Ten ostatni związek zwany wodą otlenną stanowi ciecz bezbarwną, gęstą jak syrop, która za ogrzaniem rozkłada się na wodę i tlen. Taki sam rozkład następuje przez proste zetknięcie się tego związku z pewnemi mialko podzielonemi metalami i tlenkami metalicznymi, które przytém nie ulegają rozkładowi. Niektóre wszakże tlenki metaliczne, w szczególności zaś tlenek srebra, utracają w tym przypadku swój tlen i zamieniają się na metale. W ogólności wszakże woda otlenną działa otleniająco na większą część ciał, skórę zaś i farbniki niszczy, i to ostatnie jej działanie nazywamy bieleniem.

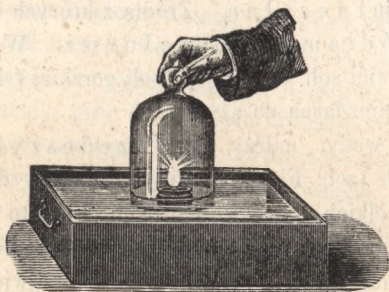
### A z o t.

Nitrogenium:  $N = 14$ ; ciężar właściwy = 0,972, 1 liter waży 1,25 gramów; odkryty w r. 1772.

**37.** W pięciu miarach powietrza zawarte są cztery miary azotu, zmieszane z jedną miarą tlenu. Azot stanowi więc na

objętość  $\frac{4}{5}$  całej atmosfery. Za to w stałej massie ziemi jest go stosunkowo bardzo mało. Rzadko wchodzi w skład minerałów, w małej ilości znajduje się w materjach roślinnych, obficie w ciałach zwierzęcych. Dla otrzymania azotu położmy na wodę szeroki korek, i postawmy na nim małą miseczkę porcelanową z kawałkiem fosforu; zapalmy następnie fosfor,

Fig. 16.



i cały przyrząd pływający przykryjmy natychmiast dzwonem szklanym, fig. 16, tak, aby brzegi tegoż przynajmniej na cał jeden zanurzyły się w wodzie. Pewna ilość powietrza została w ten sposób pod dzwonem zamkniętą. Fosfor przy spaleniu łączy się z tlenem powietrza zawartego w dzwonie, tworząc kwas fosforowy, który rozpuszcza się w wodzie; po-

zostaje zaś azot, którego objętość wynosi  $\frac{4}{5}$  całej ilości użytego powietrza.

Gaz ten jest bezbarwny, nie ma zapachu, i nie jest dla organizmu szkodliwym, gdyż przy oddychaniu i połykaniu znaczne jego ilości wchodzi wcięż do płuc i żołądka. W czystym azocie ciała zapalone odrazu gasną, a zwierzęta prędko w nim duszą się, z powodu braku tlenu, niezbędnego do oddychania. Tej ostatniej własności zawdzięcza on swą grecką nazwę azot, która oznacza ciało nie utrzymujące życia.

**38.** Powietrze atmosferyczne jest, jak już powiedzieliśmy, mieszaniną  $\frac{4}{5}$  azotu i  $\frac{1}{5}$  tlenu. Znaleziono, że stosunek ten jest ten sam w każdym czasie i we wszystkich miejscach, i dlatego przy oznaczeniu ciężaru właściwego innych gazów, gęstość powietrza przyjęto za jedność. Jeden litr powietrza waży 1,29 gramów. Ważniejsze własności fizyczne powietrza zostały opisane w Fizyce w § 94. Zawiera ono jeszcze pewne ciała lotne, jako to: kwas węglany, którego w 10,000 objętościach powietrza jest 4 objętości, i parę wodną, której ilość zależy od temperatury powietrza (Fizyka § 256). Co się tyczy innych zanieczyszczeń powietrza, np. wyziewów ludzkich, zwierzęcych i wydzielanych przez materje gnijące i t. p., te znikają w wielkim ogromie atmosfery, i tylko w miejscu ich tworzenia się dają się dostrzedz i chemicznie wysledzić. Oprócz tego jeszcze zauważyć należy, że powietrze atmosferyczne jest gazem trwałym, t. j. nie dającym się zagęścić na

płyn, ani przez użycie największego ciśnienia samego przez się, ani też przy współdziałaniu najsilniejszego zimna. Tlen, wodór i azot są również gazami trwałymi.

**39. Związki azotu.** Co do swych własności, azot nie jest ciałem tak charakterystycznym jak tlen i wodór. Odnacza się słabym powinowactwem do innych pierwiastków, dotychczas nie znamy prawie żadnego jego związku z pierwiastkami, stanowiącemi wielką gromadę metali.

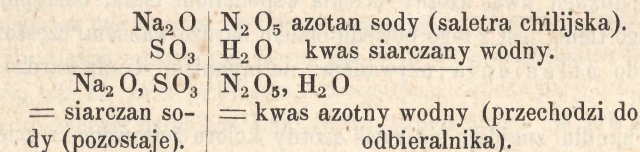
Pomimo to azot ze względu na jego związki jest dla chemika ciałem bardzo ciekawym; z tlenem tworzy on kwas azotny  $N_2O_5$ ; z wodorem amoniak  $NH_3$ , który jest silną zasadą <sup>1)</sup>, w połączeniu zaś z węglem daje cyjan  $CN$  ciało, które w chemicznym zachowaniu się okazuje bardzo wiele podobieństwa do wielu pierwiastków.

**40. Związki azotu z tlenem, są następujące:**

$N_2O$  . . . . . tlenek azotu,  
 $N_2O_2 = NO$  tlennik azotu,  
 $N_2O_3$  . . . . . kwas azotawy,  
 $N_2O_4 = NO_2$  „ podazotny,  
 $N_2O_5$  . . . . . „ azotny.

Opiszemy tu najprzód ostatni związek, z niego bowiem otrzymujemy wszystkie inne.

1. Kwas azotny tworzy w połączeniu z sodą azotan sody  $Na_2O, N_2O_5$ , czyli tak zwaną saletrę chilijską, minerał znajdujący się w wielkiej ilości w Chili. Ze związku tego otrzymuje się kwas azotny, poddając go destylacji z kwasem siarczanym; działanie chemiczne jakie przytém zachodzi, widoczne jest z następującego szematu:



Destylacja odbywa się w retorcie szklanej, a strumień wody chłodzi wciąż odbieralnik, w którym pary kwasu azotnego skraplają się; przyrząd ten przedstawiony jest na fig. 17. W retorcie pozostaje siarczan sody.

<sup>1)</sup> Po złączeniu się z wodą względem tleno-kwasów.

Produkt otrzymany jest połączeniem wody z kwasem azotnym, czyli kwasem azotnym wodnym  $N_2O_5$ ,  $H_2O$ , krócej wszakże zowie

Fig. 17.



się kwasem azotnym, albo „kwasem saletrzanym” od saletry, z której się otrzymuje. Jest on cieczą bezbarwną, gęstości 1,42, w powietrzu wydaje dymy i ztąd nazywają go kwasem azotnym dymiącym; ma zapach właściwy; smak kwaśny gryzący; kwas azotny bardzo łatwo się rozkłada. W świetle słonecznym przyjmuje barwę żółtą, gdyż część jego rozkłada się na tlen i na kwas azotawy  $N_2O_3$ , koloru brunatno-czerwonego; mocne ogrzanie sprawia podobny rozkład. Materje roślinne i zwierzęce kwas azotny zabarwia początkowo na żółto, a przy dłuższym działaniu niszczy; rozpuszcza także większą część metali. We wszystkich tych przypadkach kwas azotny utlenia wspomniane ciała, odstępując im część swego tlenu; jest z tego powodu ciałem bardzo ważnym, często przez chemika do utlenienia używanym; na organizm działa bardzo szkodliwie.

W handlu znajduje się kwas azotny koloru żółtawego, rozcieńczony wodą i znany pod nazwą serwaseru; ma on ciężar właściwy 1,2, funt tegoż kwasu kosztuje u nas kop. 18. Kwas azotny używa się w medycynie i w przemyśle, jak np. w farbierstwie, sztycharstwie, litografii, do fabrykacyi kwasu siarczanego, w mennicach do oddzielania metali i t. p., sole jego zwane azotanami albo saletranami są rozpuszczalne w wodzie.

Kwas azotny bezwodny (bezwodnik kwasu azotnego)  $= N_2O_5$ , otrzymuje się przez rozkład azotanu srebra (tlenku srebra) za

pomocą suchego gazu chlorowego. Tworzy on bezbarwne kryształy, które w 30° się topią, a w wyższej temperaturze rozkładają.

Należy tu nadmienić, że kwas azotny tworzy się, gdy silne iskry elektryczne przeskakują przez powietrze wilgotne; woda deszczowa w czasie burzy zawiera z tego powodu ślady kwasu azotnego. Kwas ten tworzy się głównie przy powolnym rozkładzie materij zwierzęcych azotowych, pomieszanych z wapnem i popiołem.

2. Tlenek azotu  $N_2O$ . Jestto gaz bezbarwny, i w zetknięciu z powietrzem żadnej barwy nie przybierający, który odznacza się tém, że przy oddychaniu nim daje się uczuć słodkawy smak i wkrótce następuje odurzenie przemijające; dopiero dłuższe działanie tego gazu okazuje się szkodliwém, gdy tymczasem wpływ tlenniku azotu  $NO$ , na organa oddychania jest bardzo szkodliwy. Pod ciśnieniem 30 atmosfer tlenek azotu przechodzi w ciecz, która nadzwyczaj łatwo się uatnia, i przez to tak wiele zniża temperaturę, że część téj cieczy krzepnie, a termometr zniża się do 140°; jestto największe dotychczas dostrzeżone zniżenie temperatury. Tlenek azotu z powodu wspomnionéj własności odurzania nazwany gazem rozweselającym, otrzymuje się przez ogrzewanie w małej retorce lub kolbce szklanéj, soli zwanéj azotanem amoni  $N_2H_5O$ ,  $N_2O_5$ , która przez to rozpada się na wodę i tlenek azotu. Różne ciała palne palą się w tym gazie żywiéj nawet niż w tlenniku azotu, prawie podobnie jak w czystym tlenie; niektóre wszakże muszą być silnie rozpalone.

3. Kwas azotawy,  $N_2O_3$  przedstawia się jako gaz brunatno czerwonny duszący, powstający z kwasu azotnego przez odjęcie mu tlenu np. przez ogrzanie go z mączką czyli krochmalem.

4. Tlennik azotu  $NO$ , powstaje przy działaniu kwasu azotnego na metale, np. na miedź; jest to gaz bezbarwny, fosfor zapalony pali się w nim prawie tak żywo, jak w tlenie. Najosobliwszą jego własnością jest ta, że w zetknięciu z powietrzem tworzy pary brunatno-czerwone, przyczém przybiera 1 at. tlenu, i przechodzi w kwas podazotny.

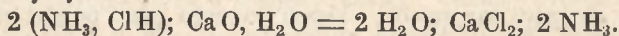
5. Kwas podazotny  $NO_2$ . Tak powstały kwas podazotny, rozkłada się nadzwyczaj łatwo; w zetknięciu z wodą rozkłada się na kwas azotny i tlennik azotu  $3NO_2 + H_2O = N_2O_5, H_2O + NO$ ; w zetknięciu z ciałami łatwo utleniającemi się odstępuje im tlen, i sam przechodzi w tlennik azotu. Ten ostatni może powtórnie przyciągnąć tlen z powietrza, i przejść napowrót w kwas podazotny; w ten sposób przez kolejne przyswajanie tlenu i odstępowanie tegoż, tlennik azotu stanowi

środek utleniający, którego używają z wielką korzyścią przy fabrykacyi kwasu siarczanego.

**41.** Związek azotu z wodorem: Amonijak  $\text{NH}_3$ , przez bezpośrednie połączenie obu tych pierwiastków dotychczas jeszcze nie mógł być otrzymanym. Kiedy atoli materje zwierzęce, same sobie zostawione, przechodzą w zgniliznę czyli gniją, naówczas z zawartego w nich azotu i wodoru tworzy się obficie amonijak, gaz, którego obecność poznać można po przenikającym zapachu, i po tém, że w oczy gryzie. Szczególniej szybko w gnicie przechodzi mocz (uryna), i ona to jest właśnie źródłem przykrego zapachu amonijakalnego, jaki w wychodkach i stajniach uczuwać się daje.

Amonijak tworzy się także, obok innych produktów, gdy ciała azot zawierające poddawane są działaniu ognia w naczyniach zamkniętych, w których tylko rurka przewodnia jest otwartą; taką robotę nazwano *destylacyją suchą*. Tak np. węgiel kamienny zawierający około dwóch procent azotu, gdy się go dla otrzymania gazu do oświetlania poddaje destylacyi suchej, wydaje tak nazwaną *wodę gazową*, która zawiera znaczne ilości amonijaku.

W stanie czystym amonijak otrzymuje się, ogrzewając mieszaninę *salmijaku* z wapnem gaszonem. Salmiak czyli sól amonijacka jest to związek amonijaku z kwasem chlorowodornym =  $\text{NH}_3, \text{ClH}$ , stanowiący produkt handlowy. Przy działaniu tych ciał na siebie, tworzy się woda, chlorek wapnia i amonijak, który się wywieżuje i nad rtęcią jako gaz zebrany być może:



Amonijak jestto gaz bezbarwny, właściwego przenikającego zapachu, c. wł. ma 0,59 i niepalny. Pod ciśnieniem 7 atmosfer zageścza się na ciecz jasną jak woda, która przy  $-75^\circ$  krzepnie. Amonijak płynny przechodząc w stan lotny, pochłania w siebie tyle ciepła, że w skutek tego następuje silne zniżenie temperatury. Z tego powodu używa się tej cieczy w maszynach do otrzymania lodu *Carre'go*.

W wodzie amonijak jest nadzwyczaj łatwo i obficie rozpuszczalny. Umieściwszy w wodzie otwór małej flaszki napełnionej amonijakiem, otwierając go następnie, woda wpada do flaszki z taką prawie gwałtownością, jak do próżni.

W temperaturze  $0^\circ$ , 1 gram czyli 1 centymetr kubiczny wody rozpuszcza 0,877 gram czyli 1149 centymetrów kubicznych amonijaku; w temperaturze zaś zwyczajnej około 700 cent. kub.



Przepuszczając gaz amonijaku przez wodę oziębianą zewnątrz, aż do jej nasycenia, otrzymamy tak zwany amonijak wodny lub ciekły czyli właściwie amoniję, ciecz bezbarwną silnie amonijakiem woniejącą. Ciecz ta w wysokim stopniu posiada własności zasadowe, jest słabo gryząca, i dlatego także nazywaną bywa „amonijakiem gryzącym.”

Wdychanie amonijaku używa się jako środek przeciwko zaduszeniu kwasem węglanym. Amonijak wodny ma rozliczne zastosowanie w medycynie i przemyśle.

We względzie chemicznym amonijak jest ciałem szczególniejszą godną uwagi, powstając bowiem z azotu i wodoru, posiada w wysokim stopniu własności zasad, które niegdyś tylko tlenkom metalicznym, a mianowicie tlenkom metalów potasu i sodu przypisywano. Równie jak i one tworzy on z kwasami szereg związków obojętnych czyli soli, które później bliżej poznamy. Nadzwyczaj ważne znaczenie ma także amonijak w teoretycznej chemii. Jak to w § 20 okazano, tworzy on obocznie przed-

H)	stawionej formule odpowiadającą grupę wzorową nauki o ty-
H)N	
H)	

pach. Zastępując w nim jeden, dwa lub trzy atomy wodoru, atomami innych pierwiastków, lub gruppami cząsteczek, wprowadzamy od typu amonijaku wielki szereg związków, a szczególniejszych organicznych.

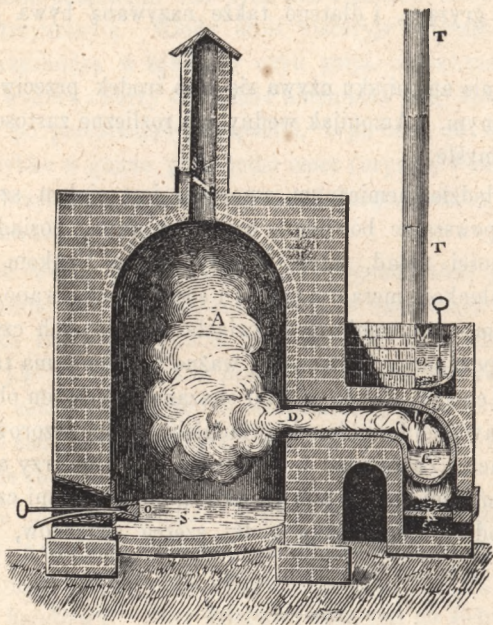
## S i a r k a.

Sulphur: S = 32. Ciężar właściwy 2,0.

**42.** W Sycylii i w bliskości Neapolu znajdują się wielkie masy siarki rodzimój w pośród marglu wapiennego i gliniastego. Ponieważ przy wykopywaniu siarka nie może być od materji ziemistych zupełnie oddzieloną, przeto oczyszcza się następnie przez rafinowanie. Siarka surowa zawierająca 8 do 10 prct czystej siarki, ogrzewa się w kotle *M* fig. 18, przez co wytapia się z części ziemistych, które w kotle pozostają, siarka zaś rurką *b* splywa do mocniej ogrzewanego kotła dolnego *G*, gdzie zamienia się w parę, która długim kanałem *D* przechodzi do wielkiej komory *A*, tam się oziębia i w postaci delikatnego pyłu, zwanego kwiatem siarczanym, opada na spód. Po pewnym jednak czasie komora tak mocno się ogrzewa, że siarka topi się; w tym stanie przez otwór przy *o*, od czasu do czasu wypuszcza się w formy walcowe, zkąd po oziębieniu wyjęta, idzie do handlu w kawał-

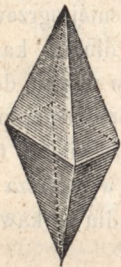
kach kształtu lasek. Centnar takiej siarki kosztuje u nas blisko 50 złp. (rs. 7 k. 50), (w Niemczech 4—5 tal.), funt kwiatu siarczanego 20 gr. (10 k.).

Fig. 18.



Siarka znajduje się także w innych miejscowościach, lecz najczęściej w połączeniu z metalami, np. jako dwusiarek żelaza  $\text{FeS}_2$ , siarek miedzi  $\text{Cu}_2\text{S}$  i t. d., albo też w połączeniu z tlenem w stanie kwasu siarczanego, jak np. w siarczanie wapna czyli gipsie  $\text{CaO}, \text{SO}_3$ , który stanowi nieraz całe pokłady. W naszym kraju siarka rodzima znajduje się we wsiach: Czarkowy nad Nidą w powiecie Miechowskim, i Swoszowice na południe od Krakowa. W małej ilości siarka zawartą jest w pewnych materyjach roślinnych i zwierzęcych, mianowicie w materyjach białkowych, to jest w ogólności w takich, które przy gniciu wydzielają zapach zgniłych jaj.

Fig. 19.

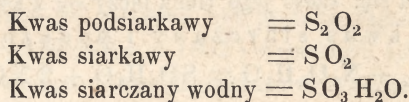


Znane są powszechnie ogólne własności siarki, równie jak jej zastosowania do odlewu medalów, do zapalek, na siarniczki, tudzież użycie kwiatu siarczanego w medycynie. W znacznej także ilości siarka używa się przy fabrykacji wyrobów kauczukowych. Siarka

topi się przy 115° C., wrze w 400° C., i zamienia się na parę czerwoną; w wodzie jest nierozpuszczalną, wyskok, eter, oleje i olejki lotne rozpuszczają bardzo małe ilości siarki; w większej ilości rozpuszcza się w olejku terpentynowym, najobficiej zaś w siarku węgla. Z roztworu w tej ostatniej cieczy można ją otrzymać skryształizowaną w piękne przezroczyste ośmiościany rombów, fig. 19. Przy pocieraniu wełną, siarka elektryzuje się. W cieple 115° stopiona siarka jest żółta i plynna w wysokim stopniu; ogrzewając ją silniej, tworzy w 250° gęsto-płynną, ciągnącą się masę ciemnego czerwono-brunatnego koloru. Wlewając ją w tej postaci do zimnej wody, przez co szybko się oziębia, otrzymujemy brunatną, miękką, sprężystą masę, siarkę bezkryształną, która jest nierozpuszczalną w siarku węgla i po jakimś czasie znowu w zwykłą siarkę przechodzi.

Rozkładając kwasami pewne rozpuszczalne związki siarki z metalami, naówczas siarka oddziela się w postaci nadzwyczaj delikatnego białego proszku, zwanego młokiem siarkowym.

**43. Związki siarki.** Siarka tworzy z tlenem szereg związków, z których opiszemy najważniejsze, jako to:



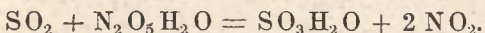
Kwas siarkawy SO<sub>2</sub>, tworzy się przy mocnym ogrzaniu siarki w powietrzu. Naówczas zapala się ona w 260° C. i pali płomieniem niebieskim, wydając gaz bezbarwny zapachu ostrego i duszącego. Kwas siarkawy rozpuszczony w wodzie, przyciąga powolnie tlen z powietrza, i przechodzi w kwas siarczany. Przez spalenie w beczce dostatecznej ilości siarki, powietrze w niej zawarte utraci tlen, a tym samym następnie nie może być przyczyną kwaśnienia wina. Tak zwane siarkowanie beczek czyli wypalanie ich siarką, którego głównym celem jest oddalenie z nich tlenu, nietylko wstrzymuje kwaśnienie wina, lecz także nie dopuszcza tworzenia się pleśni, wielce dla wina szkodliwej. Kwas siarkawy używa się nadto jako lekarstwo na świerzbę, w przemyśle zaś do bielienia słomy, wełny, jedwabiu i piór, jak również do wywabiania plam czerwonych od owoców lub wina. Jego działanie bielące polega na odebraniu materjom barwiącym tlenu, czyli na odtlenieniu. Do celów chemicznych kwas siarkawy otrzymują po większej części z kwasu siarczanego, ogrzewając go w retorcji z węglem lub siarką, które odbierają mu 1 atom tlenu.

Działaniem silnego zimna można kwas siarkawy zageścić na ciecz jasną jak woda, i nadzwyczajnie lotną.

Kwas siarkawy prowadzony przez wodę, rozpuszcza się w niej i otrzymuje kwas siarkawy wodny, który z tlenkami metalicznymi tworzy siarkony, np. siarkon sody  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$ .

Kwas podsiarkawy  $\text{S}_2\text{O}_2$ , tworzy się przez gotowanie roztworu siarkonu sody z siarką; powstaje ztąd podsiarkon sody:  $\text{Na}_2\text{O}, \text{SO}_2 + \text{S} = \text{Na}_2\text{O}, \text{S}_2\text{O}_2$ ; przy wydzieleniu wszakże z tego związku kwas podsiarkawy rozkłada się.

**44.** Kwas siarczany wodny  $\text{SO}_3, \text{H}_2\text{O}$ , zwany także kwasem siarczanym angielskim, jest przedmiotem bardzo rozległej fabrykacji. Dla otrzymania go, siarka przez spalenie zostaje zamienioną w kwas siarkawy  $\text{SO}_2$ , który w pomieszaniu z parą wodną i powietrzem, prowadzi się do wielkich przestrzeni ograniczonych ścianami ołowianemi, czyli do tak zwanych komor, to jest izb ołowianych. W pierwszej izbie kwas siarkawy przychodzi w zetknięcie z kwasem azotnym, który przychodzi cienkim strumieniem, i rozlewa się na powierzchnie schodkowato urządzone. Kwas azotny tu rozkłada się: część jego tlenu łączy się z kwasem siarkawym, przez co powstaje kwas siarczany i podazotny  $\text{NO}_2$ .



Jak już okazaliśmy w § 40, kwas podazotny rozkłada się w zetknięciu z wodą na kwas azotny i tlenник azotu; ten ostatni przyswaja sobie w tejże chwili tlen z powietrza, i przechodzi napowrót w kwas podazotny. Tlenник azotu odgrywa tu rolę pośrednika, który nieustannie pochłania tlen z powietrza, i odstępuje go kwasowi siarkawemu, zamieniając ten ostatni na kwas siarczany. W ten sposób dana ilość kwasu azotnego mogłaby bez końca służyć do przeprowadzania kwasu siarkawego w siarczany, lecz z powodu nieuchronnych strat, koniecznym jest od czasu do czasu dodatek kwasu azotnego, którego potrzeba 4 do 6 funtów do zamienienia 100 funtów siarki na kwas siarczany. Kwas siarczany utworzony w izbach ołowianych i zebrany na spodzie tychże, ogrzewa się w panwiach ołowianych, a następnie w alembiku platynowym, dla oddalenia wody, którą jest rozcieńczony. Po odparowaniu wody pozostaje kwas stężony, który w temperaturze zwyczajnej ma gęstość 1,848, i wrze dopiero w  $338^\circ \text{C}$ . Naczynia platynowe do tej destylacji używane bardzo są kosztowne (4000—6000 rub.), z powodu jednak ich trwałości dają im pierwszeństwo przed retortami szklanemi.

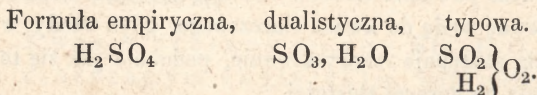
Kwas siarczany wodny jest cieczą bezbarwną bez zapachu, kwaśną, bardzo silnie gryzącą, i odznacza się tём, że chciwie łączy się z wodą; przyciąga on ją z wilgotnego powietrza, z materyj roślinnych i zwierzęcych, przez co zawarty w nich węgiel zostaje wydzielony. Z tego powodu materyje te od kwasu siarczanego prędko czernieją, następnie zostają zwęglone, i ulegają zupełnemu zniszczeniu. W rękach niedoświadczonych i nieostrożnych, kwas siarczany jest cieczą bardzo niebezpieczną. Przy zmieszaniu kwasu siarczanego z wodą, następuje silne ogrzanie, dlatego należy go zawsze powolnie cienkim strumieniem dolewać do wody. Nigdy nienależy wlewać wodę do kwasu siarczanego, gdyż wtedy w skutek nagłego ogrzania następuje rozpryskiwanie, podobnie jak się to dzieje przy wlewaniu wody do gorącej tłuściości.

Kwas siarczany rozpuszcza większą część metali i tworzy z ich tlenkami siarczany, a do tlenków metalicznych ma tak silne powinowactwo, że wydziela prawie wszystkie inne kwasy z niemi połączone. Na tej zasadzie używany jest także do otrzymywania wielu kwasów, jak kwasu azotnego, fosforowego, octowego, solnego i innych, i stanowi podstawę rozległego chemicznego przemysłu; nie zatem dziwnego, że w r. 1840, gdy rząd neapolitański utrudnił wywóz siarki, Anglija groziła wypowiedzeniem wojny, cały bowiem jój przemysł był przez to zagrożony. Z całej ilości siarki wywiezionej z Sycylii w r. 1852 i wynoszącej 1,880,000 Ctr., do samej Anglii wprowadzono 700,000 centnarów. O ogromnej ilości zużywanego kwasu siarczanego można mieć pojęcie ztąd, że niektóre z większych fabryk przerabiają rocznie po 100,000 centnarów siarki, i otrzymują z niej po 300,000 centnarów kwasu siarczanego. Ceny sody, kwasu solnego, chloru, zapalek, świec stearynowych, kartunu, papieru i t. d., są w bardzo ścisłym związku z ceną kwasu siarczanego, i rzec można, że ilość ciała tego w pewnym kraju zużywana, może służyć za miarę jego przemysłu. Funt kwasu siarczanego angielskiego, kosztuje u nas 15 groszy. W Niemczech centnar kosztuje 3 talary.

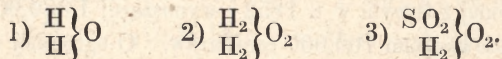
Kwas siarczany dymiący jest mieszaniną kwasu bezwodnego z wodnym  $\text{SO}_3\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3$ ; otrzymuje się z kopersasu żelaznego, czyli z siarczanu tlenku żelaza  $\text{FeO}, \text{SO}_3$ , przez wyprażenie i następnie wypalenie w retortach glinianych; kwas wydzielony ze związku destyluje się i przechodzi do odbieralnika. Jest to ciecz brunatnawa, oleista, dawniej z powodu tych własności nazywana witoryolejem. W powietrzu wydziela pary kwasu siarczanego bezwodnego, i tą cechą również jak i własnością rozpuszczania indygo, różni się od kwasu jednowodnego. Kwas dymiący nazywają także kwasem siarczanym saskim, albo

nordhauzeńskim. Słabo ogrzany w retorcie kwas siarczany dymiący, wydziela pary kwasu siarczanego bezwodnego  $\text{SO}_3$ , które w oziębionym odbieralniku zagęszczają się na kryształki długie, jedwabiste, igielkowate.

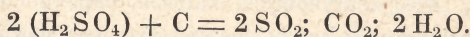
**45.** Kwas siarczany jako jeden z najważniejszych związków, nakoniec posłuży jeszcze do wyjaśnienia różnych poglądów na skład chemiczny czyli budowę ciał, i wyobrażanie tychże odpowiednimi formułami, jak to poniżej przytoczone formuły okazują:



Kiedy formuła empiryczna ogranicza się jedynie tylko na ustawieniu obok siebie znaków pierwiastków wchodzących w skład kwasu siarczanego, formuła dualistyczna okazuje stosownie do tego sposobu uważania rzeczy, że budowa związku chemicznego jest dokonana, gdy albo ciała pojedyncze, albo złożone po dwa się z sobą łączą. Przeciwnie znowu trzecia czyli typowa formuła służy do tego, ażeby unaocznić chemiczne zachowanie się kwasu siarczanego przy różnych rozkładach, jak również i jego stosunek do typu wody (§ 20):



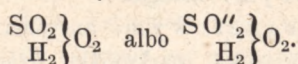
Formuła typowa (3) ma swoją zasadę szczególnie w tém, że przy ogrzaniu kwasu siarczanego z węglem  $= \text{C}$ , ciało to zamienia się w kwas siarkawy  $\text{SO}_2$ , kwas węglany  $\text{CO}_2$  i wodę  $\text{H}_2\text{O}$ :



Ponieważ przy tém działaniu z 4 atomów tlenu zawartych w cząsteczce wodnego kwasu siarczanego  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , węgiel zabiera jeden, gdy drugi łączy się na wodę z 2 at. wodoru, wnosimy z tego że pozostałe 2 atomy tlenu ściślej albo silniej są połączone i tworzą cząsteczkę  $\text{SO}_2$ , którą jako początek (zarodek), czyli rodnik (Radical) kwasu siarczanego uważać można.

I przy rozkładzie innych związków chemicznych występują także grupy atomów, jak tu cząsteczka  $\text{SO}_2$ , jako pozostała reszta związku, i te również nazwą rodników oznaczamy. Okazują one w pewnym względzie zachowanie się podobne do pierwiastków, i dla tego zowią się rodnikami złożonemi. Podobnie jak i pierwiastki posiadają one sobie właściwą wartościowość (§ 21). W powyższej formule (3) rodnik  $\text{SO}_2$  wstę-

puje w miejsce 2 at. wodoru, jest zatem dwuwartościowym, co przez dodanie znaczków robimy widoczniejszém:



Pozostający w formułach wodor, jako pochodzący z pierwotnego typu, zowie się wodorem typowym; za klamrą zaś znajdujący się tlen nie należący do rodnika, dla téj właśnie przyczyny zowie się tlenem zewnątrz rodnikowym.

**46.** Siarkowodor  $\text{H}_2\text{S}$  jest gazem bezbarwnym, zapachu obrzydliwego, właściwego zgniłym jajom; wywiązuje się, gdy pewne siarki metaliczne np. siarek żelaza  $\text{FeS}$ , oblejemy rozcieńczonym kwasem siarczanym. Tworzy się nadto przy gniciu materij roślinnych i zwierzęcych zawierających siarkę, szczególnież zaś w wychodkach; obecność swą zdradza zapachem, który w zgniłych jajach szczególnież mocno się rozwija. Gaz ten jest nadzwyczaj trujący, i w stanie czystym do płuc wciągnięty, natychmiast zabija; wszakże już i mała ilość jego domieszana do powietrza, działa zabójczo na ludzi i zwierzęta. Często zdarzają się nieszczęśliwe wypadki zatrucia, gdy robotnicy czyszczący wychodki i kanały ściekowe, wchodzą do nich bez zachowania pewnych ostrożności. Najlepszém w takich razach lekarstwem jest ostrożne wdychanie chloru, pomieszanego z powietrzem.

Siarkowodor rozpuszcza się w wodzie, i nadaje jój przytém swe własności; przykład tego dają nam między innymi wody mineralne siarczane, w których gaz ten jest zawarty.

Dla chemika najważniejszém jest zachowanie się siarkowodoru względem metalów ciężkich i ich tlenków. Gdy bowiem siarkowodor przychodzi w zetknięcie z roztworem tlenku metalu ciężkiego (np. tlenku ołowiu  $\text{PbO}$ ), wtedy siarka łączy się z metalem, i tworzy związek nierozpuszczalny, który oddziela się zaraz w postaci osadu charakterystycznego zabarwionego. Mówi się więc: siarkowodor strąca metale z roztworów w stanie siarków. Z tego powodu jest on bardzo szacownym środkiem nietylko do wykrycia w roztworach obecności metalów, lecz także do zupełnego ich oddalenia.

W kolorze czarnym, siarkowodor strąca następujące metale: ołów, miedź, bizmut, rtęć, srebro, złoto, platynę, żelazo \*, kobalt \* i nikiel \*.

W kolorze brunatnym: tlenek cyny.

W kolorze żółtym: tlenek cyny, arsen.

W kolorze białym: cynk\*.

W kolorze cielistym: mangan\*.

W kolorze pomarańczowym: antymon.

Metale oznaczone gwiazdką, siarkowodor strąca tylko z roztworów zasadowych, inne z roztworów kwaśnych.

Czernienie srebrnych łyżek od niektórych potraw, szczególnie od ryb i jaj, jako też czernienie drzwi i okien pomalowanych bielą ołowianą (blejwasem), szczególnie podczas czyszczenia a raczej wypróżniania wychodków, pochodzi jedynie od tworzenia się siarku metalicznego. Czerniałe przedmioty srebrne, czyszczą się solą kuchenną.

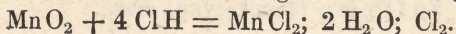
**Selen.** Se = 79; cięż. wł. = 4,2. **Tellur.** Te = 12,9;  
cięż. wł. = 6,2.

**47.** Obadwa pierwiastki przedstawiają interes tylko o tyle, o ile należąc wraz z siarką do jednej grupy, okazują bardzo zbliżony do niej charakter chemiczny. W przyrodzie znajdują się bardzo rzadko, po większej części połączone z metalami. Selen jest ciałem szklistym, brązno-czerwonego, koloru, łatwo się topi, pali się płomieniem błękitnym, wydając zapach zgniliej rzodkwi, przyczem tworzy się kwas selenawy  $\text{SeO}_2$ . Obrzydliwej woni selenowodor  $\text{H}_2\text{S}$  jest gazem bardzo trującym. Tellur jest srebrno-biały, błyszczący, łatwo topliwy, pali się płomieniem blado-zielonym, zamieniając na kwas tellurawy,  $\text{TeO}_2$ ; tellurowodor  $\text{H}_2\text{Te}$  ma zapach podobny do siarkowodoru. Podobnie jak tlen, siarka, selen i tellur są dwuwartościowymi pierwiastkami.

## Chlor.

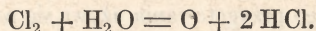
Znak: Cl = 35,5; ciężar właściwy 2,45. Litr chloru waży 3,17 gramów; odkryty w r. 1774.

**48.** Chlor nigdy nie znajduje się w stanie wolnym czyli odosobnionym, lecz znajdujemy go prawie wyłącznie w królestwie mineralnym, i to po większej części w połączeniu z sodem, gdzie tworzy związek znany powszechnie pod nazwą soli kuchennej, a w języku chemicznym zwany chlorem sodu  $\text{NaCl}$ . W stanie wolnym chlor otrzymuje się przez ogrzanie kwasu solnego czyli chlorowodorowego  $\text{ClH}$  z nadtlenkiem manganu  $\text{MnO}_2$ ; przyczem jako produktu otrzymuje się obok wolnego chloru, chlorek manganu i wodę:





Chlor różni się widocznie od poprzedzających gazów. Posiada barwę słabą, zielonawo żółtą, zapach charakterystyczny duszący. Przy oddychaniu silnie działa na płuca, jest przeto ciałem trującym, z téj przyczyny wszystkie roboty z chlorem powinny być wykonywane z należąą ostrożnością. Pod ciśnieniem 5 atmosfer chlor zamienia się na ciecz koloru żółtego. Gaz ten jest rozpuszczalny w wodzie, i nadaje jej swe własności (woda chlorowa), roztwór ten zawierający 2,37 objętości chloru, używa się w medycynie i do bielienia; musi być atoli przechowywany w ciemności, ponieważ w świetle słonecznym rozkłada się na tlen i chlorowodor:



**49. Związki chloru.** Chlor okazuje nadzwyczaj silne powinowactwo względem innych pierwiastków, i w niektórych razach przewyższa w tym względzie nawet tlen. Działa na złoto, platynę i wszystkie inne metale, i odznacza się szczególnie silnym powinowactwem do wodoru. Wszędzie gdzie tylko spotyka wodor w połączeniu z innymi ciałami, przyswaja go sobie, i tworzy z nim kwas solny HCl. Że zaś wszystkie materje roślinne i zwierzęce zawierają wodę, zatem wszystkie wystawione na działanie chloru, ulegają zniszczeniu. Chlor łączy się z wodorem wody, a przez to uwolniony tlen, działa natychmiast otleniająco na ciała z nim zetknięte. Jeżeli działanie trwało tylko przez czas krótki, materje organiczne zostają zniszczone tylko na powierzchni. Z téj niebezpiecznej własności chloru umiano wszakże zrobić użyteczne zastosowanie. Ponieważ farbniki roślinne, równie jak wszelkie gazy nieprzyjemnego zapachu, powstające przy gniciu materj roślinnych i zwierzęcych, i szkodliwe dla zdrowia, zawierają wodor; przeto dla zniszczenia ich należy je wprowadzić w zetknięcie z chlorem, który rozkłada je, odbierając im wodor. Na tém polega ważne zastosowanie chloru do bielienia czyli blichowania tkanin, i do oczyszczania powietrza.

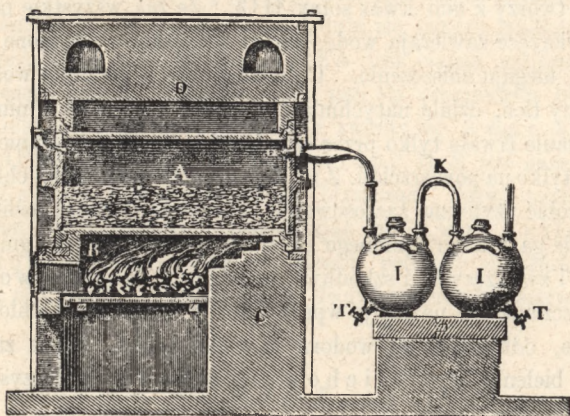
**50.** W połączeniu z tlenem chlor tworzy szereg związków, które się w ogóle łatwo i po większej części z wybuchem rozkładają, dla tego znajdują zastosowanie tylko w połączeniu z zasadami. Najważniejsze z nich są kwas podchloraawy  $\text{Cl}_2\text{O}$ , i kwas chlorny  $\text{Cl}_2\text{O}_5$ . Wodny kwas chlorny,  $\text{Cl}_2\text{O}_5$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , stanowi ciecz bezbarwną, syropowatą, która w  $40^\circ$  się rozkłada i działa gwałtownie otleniająco.

Chlorowodor HCl. Jeżeli zmieszamy równe objętości chloru i wodoru, gazy łączą się z sobą z gwałtownym wybuchem w téj samej chwili, w której zostaną wystawione na bezpośredni wpływ promieni słonecznych. Przy świetle świecy można je jednak bez niebezpieczeństwa zebrać razem w jednej butelce. Jest to jedno z najciekawszych doświad-

czeń chemicznych. Powstający przytém gaz chlorowodorowy jest bezbarwny, ma zapach duszący, kwaśny i tworzy w powietrzu zawierającym w sobie parę wodną, gęste dymy.

Najłatwiej otrzymać kwas solny czyli chlorowodorowy ogrzewając sól kuchenną z kwasem siarczanym, i prowadząc do wody wywiązujący się gaz aż do jęj nasycenia, przez co powstaje kwas chlorowodorowy wodny; jest to ciecz bezbarwna, zapachu kwaśnego, ostrego, smaku mocno kwaśnego; nie wywiera działania tak niszczącego jak kwas azotny i siarczany. Powszechnie używaną nazwę kwasu solnego związek ten otrzymał ztąd, że do jego przygotowania używa się najczęściej sól kuchenna. Kwas solny otrzymuje się w ogromnej ilości jako produkt uboczny przy fabrykacyi sody. Kwas taki jest zanieczyszczony żelazem, i dlatego zabarwiony na żółto. Dla otrzymania go sól kuchenna ogrzewa się z kwasem siarczanym w cylindrze czyli walcu wydrążonym *A*, z lanego żelaza, fig. 20,

Fig. 20.



a wywiązany kwas solny prowadzi się przez kilka naczyń glinianych, napełnionych do połowy wodą. W 15° R. jedna objętość wody pochłania 454 objętości kwasu solnego; ciecz do tego stopnia nasycona, zowie się kwasem solnym dymiącym z powodu, że wydziela w powietrzu mgły czyli tak zwane dymy, które powstają przy zetknięciu się kwasu solnego w stanie gazu ulotnionego z cieczą, z parą wodną zawartą w powietrzu; ma ciężar właściwy 1,21 i zawiera 42 procent HCl. Kwas solny wrzący i ulatniający się w 110° C., zawiera 20 procent HCl, i ma gęstość 1,10. Zastosowanie kwasu solnego jest bardzo znaczne i bardzo rozmaite, używa się bowiem w medycynie i w wielu gałęziach przemysłu chemicznego, głównie

zaś do otrzymania chloru. Funt kwasu solnego kosztuje 15 groszy ( $7\frac{1}{2}$  kop.). W Niemczech centnar  $1\frac{2}{3}$  tal.

Woda królewska jest mieszaniną 1 części kwasu azotnego i 4 części kwasu solnego; w ogrzaniu przyjmuje kolor żółty, gdyż tlen kwasu azotnego utlenia wodór zawarty w kwasie solnym, przez co wydziela się chlor i kwas podazotny. Z tej to przyczyny ciecz ta rozpuszcza złoto i platynę.

Z azotem łącząc się chlor, tworzy chlorek azotu, ciecz ciężką oleistą, która za najłżejszym dotknięciem rozkłada się z nadzwyczaj gwałtownym wybuchem.

## B r o m.

Znak: Br = 80; ciężar właściwy = 2,97; odkryty 1826.

**51.** Jest jednym z ciał rzadszych, znajduje się w małej bardzo ilości w połączeniu z sodem i magnezynem w wodzie morskiej i niektórych źródłach mineralnych; wody z Kreuznach ze wszystkich dotąd znanych najbardziej w bromki metalów obfitują.

W stanie czystym brom jest cieczą ciężką, ciemno-brunatno-czerwoną, zapachu właściwego, bardzo podobnego do chloru; w  $7^{\circ}$  C. krzepnie na masę szarą, blaszkowatą. Brom jest trucizną, w przemyśle nie ma zastosowania wyjąwszy użycia bromków w fotografii, lecz wodom mineralnym w których się znajduje, udziela pewne własności uzdrawiające. Funt bromu kosztuje 76 złotych (rsr. 11 k. 40). (W Niemczech  $2\frac{1}{2}$  tal.).

## J o d.

Znak: J = 127. Ciężar właściwy = 4,95; odkryty 1812.

**52.** Lubo częściej natrafiany od poprzedniego, należy także do ciał rzadkich. W połączeniu z sodem i magnezynem znajduje się w wodzie morskiej i prawie we wszystkich materyjach roślinnych i zwierzęcych, pochodzących z morza. Niektóre źródła także zawierają wspomniane związki jodu.

Jod otrzymuje się, poddając destylacyi jodek sodu z nadtlenkiem manganu i kwasem siarczanym.

Jod jest ciałem stałym, koloru szaro czarnego, krystalicznie połyskującym, z wejrzenia do ołówka podobnym; ma zapach właściwy nieprzyjemny, przypominający chlor; skórę i materyje roślinne zabarwia na bru-

na t n o, gdy przez pewien czas pozostaje z niemi w zetknięciu. W ogrzaniu przechodzi w parę przeslicznego koloru fioletowego, która przy oziębieniu napowrót zagęszcza się na czarne połyskujące blaszeczki. Również charakterystyczną cechą jodu jest to, że w zetknięciu z mączką, nadaje jej barwę mocną błękitno-fioletową. Jest to doskonały sposób wykrycia zarówno jodu jak i mączki. Funt jodu kosztuje około 60 złotych (rsr. 9). (W Niemczech  $5\frac{1}{3}$  tal.).

Jod jest trucizną tak sam przez się, jak i w połączeniu z metalami, niemniej jednak stanowi on ważny środek lekarski, skuteczny szczególnie na gruczoly, wola i skrofuly. Tran wątrobiany, śledzie, spalone gąbki zawierają jod i zawdzięczają mu w części swą skuteczność.

Ze związków jodu najważniejszym jest jodek srebra, a to z powodu jego czułości na działanie światła, i dlatego znajduje rozległe zastosowanie w fotografii. W siarku węgla jod rozpuszcza się w kolorze fioletowym, w spirytusie w brunatnym; mieszając ten ostatni roztwór z roztworem wodnym amoniaku, otrzymamy osad czarny, będący związkiem jodu z azotem. Jodek azotu wysuszony, przy najlżejszym dotknięciu rozkłada się nagle na swe części składowe z gwałtownym wybuchem. Z tego powodu należy robić to doświadczenie tylko na małą skalę i z wielką ostrożnością.

## Fluor.

Znak: Fl = 19.

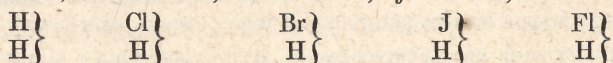
**53.** Wiele minerałów zawiera w sobie fluor, a z pomiędzy nich Flusspat, natrafiany w wielu miejscach, ale w niewielkich massach, jest związkiem fluoru z wapniem  $\text{CaFl}_2$ . Fluor jest gazem, którego otrzymanie i zbadanie wiele przedstawia trudności, gdyż z powodu silnej dążności wstępowania w związki, nagryza wszelkie naczynia, nawet szklane i platynowe.

Kwas fluowodorny  $\text{FH}$ , wywiązuje się w postaci par kwaśnych ostrych, gdy flusspat ogrzejemy lekko z kwasem siarczanym. Pary te w zetknięciu ze szkłem, rozkładają w niem krzemionkę  $\text{SiO}_2$ , tworząc lotny fluorokrzemu  $\text{SiFl}_4$  i wodę. Na tém działaniu polega zastosowanie fluorowodoru do rysowania na szkle. W tym celu tafelka szklana powleka się cienko woskiem albo werniksem, i okopca się płomieniem świecy; poczem igłą zbiera się tę powłokę z miejsc, które mają być nagryzione. Tak przygotowaną tafelą przykrywa się otwór naczynia ołowianego odpowiedniej szerokości, w którym ogrzewa się lekko flusspat spro-

szkowany, oblany kwasem siarczanym. Z mieszaniny téj wywiązują się pary fluorowodoru, które nagryzają szkło w miejscach porysowanych. Po upływie 10 do 20 minut tafelka zdejmuje się, ogrzewa, i wosk się z niej ściera, przycém rysunek lub pismo staje się widoczném. Pary kwasu są szkodliwe i nagryzają nawet skórę, potrzeba więc zachować tu należną ostrożność. Kwas fluowodorny wodny otrzymuje się prowadząc fluowodor do wody; kwas ten musi być przechowywany w naczyniach ołowianych albo z guttaperki wyrobionych.

Widoczném to jest dla nas, że chlor, brom, jod i fluor stanowią grupę pierwiastków, mających wielkie podobieństwo w swych własnościach fizycznych i chemicznych. Podobnie jak i wodor są one j e d n o w a r t o ś c i o w e, i wszystkie tworzą z nim silne kwasy, odpowiadające typowi wodoru:

Wodor; chlorowodor; bromowodor; jodowodor; fluowodor.



## F o s f o r.

Znak: P = 31. Ciężar właściwy = 1,83.

**54.** Fosfor jest wprawdzie dosyć w przyrodzie rozpowszechnionym, gdyż prawie wszędzie w gruncie znajdują się fosforany; występuje jednak zawsze w małej ilości. Najczęściej przytrafia się fosforan wapna, który tworzy minerały apatit i fosforyt, ostatni występuje niekiedy w większych massach. Rośliny przyswajają sobie z gruntu, sole zawierające fosfor, a służąc za pokarm zwierzętom, wprowadzają fosfor do ich organizmu.

Organizm zwierzęcy jest w rzeczy samej niejako zbiornikiem fosforu, gdyż zawiera go w mózgu, w nerwach, w jajkach, kościach i mięsie. Najobficiej fosfor znajduje się w kościach, a to w stanie fosforanu wapna; wszystkie prawie fosfor znajdujący się w handlu, został wydzielony z kości;  $\frac{9}{10}$  fosforanu wapna i fosforu znajdującego się w handlu z kości pochodzi. Skielec człowieka dorosłego ważący 10—15 funtów, zawiera 6 do 9 funtów fosforanu wapna, a w nim 1—1 $\frac{1}{3}$  funtów fosforu.

Otrzymywanie fosforu bywa zawsze poprzedzone częściowym rozkładem kości na biało wypalonych, za pomocą kwasu siarczanego. Kwas ten zabiera kwasowi fosfornemu część połączonego z nim wapna, tworząc nierozpuszczalny siarczan wapna CaO, SO<sub>3</sub>, i tak zwany kwaśny fosforan wapna, którego roztwór zostaje stężonym przez odparowanie,

a po zmieszaniu z proszkiem węgla, wypala się w retortach glinianych. Fosfor oddzielony od tlenu działaniem węgla, który zamienia się na kwas węglany, przechodzi w postaci pary do odbieralników napełnionych wodą, i tam się zagęszcza.

Fosfor w stanie zupełnie czystym jest ciałem prawie bezbarwném, przezroczystém, miękkim jak wosk i nożem krajać się daje. Wystawiony jednak na światło, przybiera wkrótce barwę żółtą i czerwoną, przycém utracą przezroczystość; w powietrzu wydaje dymy białe zapachu czosnkowego, które w ciemności świecą. Zjawisko to jest skutkiem utleniania się fosforu, a dymy wspomniane są niczém inném, jak kwasem fosforawym. Ogrzany w retorcie topi się w  $44^{\circ}$  C., w  $290^{\circ}$  C. wrze i ulatuje; w powietrzu zapala się już w  $70^{\circ}$  C., i płonie żywym światłem przechodząc w kwas fosforowy. Z powodu swój łatwej zapalności, fosfor jest ciałem bardzo niebezpiecznym. Ciepło ręki wystarcza już do jego zapalenia, osobliwie przy współczesnym potarciu. Z tego powodu przechowywany jest zawsze w naczyniach napełnionych wodą, a doświadczenia z nim wymagają największej ostrożności, zaniedbanie której nie raz już było powodem bolesnego oparzenia.

Fosfor ogrzewany przez czas dłuższy do  $240^{\circ}$  C. w naczyniu napełnioném wodorem, doznaje bardzo osobliwej zmiany; przechodzi bowiem w ciało czerwono-brunatne, czyli tak zwany fosfor bezkształtny, który nie jest trujący, w powietrzu nie ulega żadnej zmianie, i zapala się dopiero po ogrzaniu wyżej  $200^{\circ}$  C., a ogrzany bez przystępu powietrza do  $260^{\circ}$  C., odzyskuje własności fosforu zwyczajnego.

Fosfor zwyczajny rozpuszcza się w eterze, olejach i olejkach, lecz najobficiej rozpuszcza się w siarku węgla i z tego ostatniego roztworu wydziela się w foremnych błyszczących jak dyament kryształach. Użyty wewnątrz fosfor, jest gwałtowną trucizną; z téj przyczyny ciasto przygotowane z 1 części fosforu i 8 części mąki, zarobionych gorącą wodą, używane jest jako bardzo skuteczna trucizna na myszy i szczury.

Łatwa zapalność fosforu stała się przyczyną jego zastosowania do zapalek, zapalających się przez potarcie i ztąd wielce w użyciu dogodnych; z rozpowszechnieniem tychże i fabrykacja fosforu w równej wzrosła mierze. Dla przygotowania zapalek, należy zrobić klój z 4 części gummy arabskiej i 4 części wody, do tego po ogrzaniu wrzuca się  $1\frac{3}{4}$  części fosforu, dodaje 2 części saletry i 2 części minii i całą masę nadzwyczaj starannie się miesza. W massie téj maczają się końcami drewnianka stosownie przygotowane. Takie zapalki łatwo zapalające się i zawierające trujący fosfor były nieraz powodem nieszczęść, a nawet i zbrodni.

Nie przedstawiające takiej obawy przy użyciu są bezfosforowe zapalniczki do pocierania, wyrabiane z masy złożonej z siarku antymonowego i chloranu potażu, zapalające się tylko przez pocieranie o stosownie przygotowaną szorstką powierzchnię, która nieco fosforu bezkształtnego zawiera.

Historija odkrycia fosforu jest dosyć ciekawą, ciało to bowiem zostało odkryte przypadkowo w roku 1669 przez człowieka, który szukał sposobu robienia złota. Początkowo z powodu swój rzadkości, fosfor był ceniony na wagę złota, teraz cena jego bardzo spadła i wynosi u nas 2 ruble za funt; (w Niemczech 1 tal.); widzimy w tém godny uwagi dowód, do jakiego udoskonalenia dojść mogą pewne gałęzie fabrykacyi, i jak przemysł pobudzony wzrastającą potrzebą pewnego przedmiotu, znajduje środki dostarczenia go tańszym kosztem i w lepszym gatunku.

**55. Związki fosforu:** Kwas fosforowy bezwodny  $P_2O_5$ , otrzymuje się w postaci białej masy podobnej do śniegu, przy spalaniu pod dzwonem szklanym fig. 21, kawałka fosforu. Kwas fosforowy

Fig. 21.



jednowodny  $P_2O_5, H_2O$  także metafosfornym zwany, pozostaje w postaci masy szklistej, gdy fosfor utlenimy działaniem kwasu azotnego, a nadmiar wody oddalimy przez mocne ogrzanie w naczyniu platynowém. Przez przybranie więcej wody, kwas ten może przejść w kwas dwuwodny  $P_2O_5, 2H_2O$  (pyrofosforowy), i trójwodny

$P_2O_5, 3H_2O$  czyli fosforowy zwykły; kwasy jednowodny i dwuwodny tworzą z tlenkiem srebra sole białe nierozpuszczalne; sól srebrna kwasu trójwodnego jest żółta. Sole tych trzech odmian fosforowego (fosforany, pyrofosforany i metafosforany) zawierają różne stosunki kwasu i zasady i odróżniają się swemi własnościami. Materja mineralna kości zawiera na 3 cząsteczki wapna  $= 3 CaO$ , 1 cząsteczkę kwasu fosforowego; wzór chemiczny jęj zatem  $= PO_5, 3 CaO$  odpowiada trójwodnemu kwasowi fosforowemu, w którym woda została zastąpiona tlenkiem wapnia.

Kwas fosforawy  $P_2O_3$ , powstaje przy powolném utlenieniu fosforu w powietrzu wilgotném w postaci białej w ciemności świecącej mgły, czyli dymów. Ogrzewając w kolbce fosfor z wodnym roztworem potażu ( $K_2O$ ) fig. 22, następuje rozkład wody, przyczém jęj tlen łączy

się z fosforem na kwas podfosforawy  $P_2O$ , który łączy się z potażem, gdy wodór wody łączy się z inną częścią fosforu na fosfowodór  $PH_3$  wywiązujący się w postaci gazu:

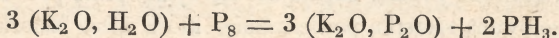
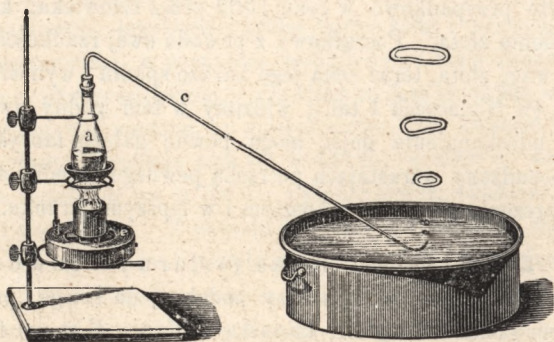


Fig. 22.



Gaz ten ma obrzydliwy zapach zgniłych ryb, i odznacza się zarazem tą osobliwszą własnością, że w zetknięciu z powietrzem sam się zapala, a paląc się tworzy białe dymy w postaci pierścieni unoszące się w górę.

## A r s e n.

Znak: As = 75. Ciężar właściwy 5,5.

**56.** Arsen posiada tyle własności metalicznych, że tworzy przejście między metaloidami i metalami, i pod tym względem łączy między fosforem i antymonem. Jest z wejrzenia szarym, ma blask metaliczny, i znaczny ciężar właściwy. Z tego powodu przytoczyliśmy go bez wahania w § 46, mówiąc o siarkach metalicznych.

Arsen znajduje się jużto w stanie rodzimym, już w połączeniu z siarką lub z metalami, jak żelazem, miedzią, niklem i kobaltem. Jest on ciałem w ogrzaniu lotnym, i dlatego z łatwością można go oddzielić od metalów przez sublimację (Fizyka § 155). Arsen metaliczny ma bardzo szcuple zastosowanie, pod nazwą *Cobaltum crystallatum* używanym bywa do wyrobienia płynu wodnistego, do trucia much używanego, lecz z powodu tej nazwy nie powinien być uważany za kobalt, który jest innym pierwiastkiem. Para arsenu ma zapach przenikliwy, czosnkowy.



**57. Związki arsenu.** Kwas arsenawy  $\text{As}_2\text{O}_3$ , otrzymuje się przez ogrzanie arsenu w przystępie powietrza. Powstają przytém białe pary, które zagęszczają się na delikatny proszek zwany arsenikiem, albo arsenikiem białym. Pod nazwą arsenu rozumiemy zatem metal, ciało proste, a pospolicie używana nazwa arsenik, oznacza kwas arsenawy. Kwas ten otrzymuje się na wielką skalę przez wypalanie w przystępie powietrza minerału zwanego pirytem arsenikalnym, składającego się z żelaza siarki i arsenu; tworzący się kwas arsenawy w skutek utlenienia arsenu osadza się w zimnych miejscach pieców w postaci bezkształtnej, szklistej masy, która wszakże powoli w stan krystaliczny przechodzi i pozór porcelany przyjmuje. Nie posiada on zapachu, smak ma przykry metaliczny, w wodzie nieco rozpuszcza się i jest w najwyższym stopniu trujący. Ta ostatnia własność jest niestety często w zbrodniczych celach używaną, gdyż otrucia bywają dokonywane najczęściej arsenikiem. Objawiają się one zwykle wymiotami i boleściami brzucha, a kończą się śmiercią w pośród okropnych konwulsyj. W zatruciach takich za antydot czyli odtrutkę używa się magnezyna palona  $\text{MgO}$ , a szczególnie woda tlenniku żelaza  $\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{H}_2\text{O}$ , który z kwasem arsenawym tworzy związek nierozpuszczalny, nie trujący.

W procesach sądowych często koniecznym jest nieomylny dowód zatrucia arsenikiem. Dowód ten można dostarczyć przez znalezienie arsenu w ciele otrutego, i dotykalne okazanie jego obecności za pomocą wyraźnych oznak. Przy staranném przeglądaniu wymiotów i wnętrzości, często można znaleźć w nich jeszcze małe cząstki arseniku, gdyż te z powodu swęj ciężkości łatwo się osadzają. Ziarneczko grubości takiej jak koniec igły, dostatecznóm jest do okazania bytności arseniku. Ziarneczko to umieszcza się w rurce szklanej fig. 23, w naturalnej wielkości przedstawionej, na niem kładzie się kawałeczek węgla który się najprzód

Fig. 23.



rozżarza, a następnie ogrzewa się koniec rurki. Jeżeli próbowane ciało było rzeczywiście kwasem arsenawym, to tlen jego łączy się z rozżarzonym węglem, a na ścianach rurki osadza się arsen w postaci czarnej połyskującej obrączki.

Kwas arsenawy używa się w niektórych gałęziach przemysłu, jak np. przy fabrykacji szkła i farb, służy nadto do wyniszczania szkodliwych zwierząt (trucizna na szczury) i gąbki drzewnej.

Arsenowodor  $\text{AsH}_3$ , tworzy się za dodaniem kwasu arsenawego do cynku i kwasu siarczanego, w przyrządzie do wywiązywania gazów; jest on bezbarwny i nadzwyczaj trujący, pali się płomieniem białym; trzymając w tym płomieniu białą miseczkę porcelanową, fig. 24,

Fig. 24.



spostrzeżemy, że utworzą się na niej ciemne połyskujące plamy od arsenu metalicznego, czyli tak zwane zwierciadła arsenowe. Trudno uwierzyć jak małe ilości arsenu w ten sposób wykryć się dają. Antymonowodor  $\text{SbH}_3$ , także w tych warunkach tworzy się i rozkłada; zwierciadło od antymonu jest jednak ciemniejsze; roztwór chlorku wapna z łatwością rozpuszcza płamę arsenu, a płamę pochodzącą

od antymonu pozostawia bez zmiany.

Siarek arsenu. Arsen łączy się z siarką w dwóch stosunkach. Siarek arsenu żółty  $\text{As}_2\text{S}_3$ , zwany auripigmentem, znajduje się w naturze jako minerał, i używa się choć nie zbyt często na piękną farbę. Siarek arsenu czerwony  $\text{As}_2\text{S}_2$  zwany realgarem, otrzymuje się przez stopienie siarki z arsenem. Używa się w farbiarstwie, tudzież do sztucznych ogni, mianowicie do białych ogni bengalskich. Te ostatnie powstają przy spaleniu mieszaniny 24 części saletry, 2 części siarki, 7 części realgaru wysuszonych, i mialko sproszkowanych.

## Węgiel.

Węgiel: Carbo; znak C = 12.

**58.** Ciało to ukazujące się pospolicie w niepozornym kształcie, zasługuje z wielu względów na szczególną uwagę. Węgiel odgrywa zaraz po tlenie najważniejszą rolę w gospodarstwie przyrody; zawdzięcza on ją w części wielkiej różnaitości stanów, do przyjęcia których jest zdolny, oraz wynikającym ztąd różnym własnościami, a w części stosunkowi swemu do świata roślinnego i zwierzęcego, tak w stanie odosobnionym, jak i w związkach.

Węgiel stanowi istotną część wszystkich ciał organicznych, i tworząc z kilku innymi pierwiastkami prawie niezliczoną liczbę związków, odznaczających się szczególnymi własnościami, jako charakterystyczny pierwiastek chemii organicznej się uważa. Ponieważ 1 at. węgla łączy się z 4 at. jednowartościowego wodoru na związek  $\text{CH}_4$ , jest on zatem pierwiastkiem czterowartościowym  $\overset{\text{IV}}{\text{C}}$  albo  $\overset{\text{III}}{\text{C}}$ .

Węgiel w ogromnych ilościach występuje w królestwie mineralnym, w stanie odosobnionym mniej lub więcej czysty, w połączeniu zaś z tlenem jako kwas węglany; całe pasma gór powstają z węglanu wapna, który  $\frac{1}{8}$  część swęj wagi węgla w sobie zawiera. Węgiel może być także otrzymany z ciał roślinnych i zwierzęcych, które wszystkie bez wyjątku zawierają go w sobie, i dlatego rozróżniamy węgiel mineralny, roślinny i zwierzęcy.

Węgiel wydatniej jeszcze jak fosfor bezkształtny stwierdza prawo wyrzeczone w § II Fizyki, że masa każdego ciała składa się z nieskończenie wielu, niezmiernie małych cząsteczek materyjalnych czyli atomów, które są związane z sobą siłą spójności, i że własności ciał zawisły nietylko od natury tych cząsteczek, lecz także od sposobu ich ułożenia. Różne stany w jakich węgiel się pojawia, muszą być każdy z osobna opisane; w ogólności jednak należy nadmienić, że lubo węgiel skryształizowany, węgiel roślinny, zwierzęcy i kopalny przedstawiają wielkie różnice, wszystkie jednak o tyle są do siebie podobne, że stanowią ciała stałe bez zapachu i smaku, nietopliwe i nietlne, i rozpuszczalne tylko w stopionym surowcu żelaznym.

**59.** Węgiel mineralny, krystalizowany zwany dyjamentem, już od najdawniejszych czasów zwracał uwagę najsurowszych nawet ludów swą twardością, przezroczystością, niepospolitym blaskiem i zdolnością rozszczepiania światła na kolory. Z powodu tych znakomych własności i bardzo rzadkiego występowania w przyrodzie, jest on ze wszystkich drogich kamieni najwyżej cenionym. Dyjament jest najcięższym ze wszystkich odmian węgla, gdyż jego ciężar właściwy wynosi 3,52, twardością przewyższa wszystkie ciała, i przeto od żadnego nie jest rysowanym. Przytém jest on kruchy i daje się potłuc tak samo, jak np. najtwardszy pilnik łatwo może być złamanym.

Dyjament znajduje się w pokładach napływowych, pochodzących ze zniszczenia skał dawniejszych, których szczątki zostały naniesione przez wodę na krainy płaskie i doliny; natrafia się w Indyjach Wschodnich (Golkonda), w Ameryce Południowej (Brazylja, Peru), a w no-

wszym czasie znajdują go i w górach Uralskich (Syberyja). Mozolne wyszukiwanie błyszczących jego ziarenek, będące po większej części udziałem niewolników, nie opłaciłoby się bynajmniej w krajach stojących na wyższym stopniu oświaty, i gdyby np. rzeka Ren zawierała w piasku swoim dyjamenty, zaniechanoby je tak samo, jak zawarty w niej złotodajny piasek.

Dyjamenty w tym stanie w jakim się w przyrodzie znajdują, zwane są surowcami i nabierają rzeczywistej wartości dopiero po oszlifowaniu. Rznięcie czyli szlifowanie dyjamentu dokonywa się za pomocą własnego jego proszku, gdyż żadne inne ciało jako dyjamentu nie rysujące, nie jest na ten cel przydatnym. Przez rznięcie nadają dyjamentowi kształty regularne, ograniczone powierzchniami płaskimi, czyli tak zwanymi *fasetkami*; rznione dyjamenty małe nazywają *brylantami*, a większe *soliterami*. Oprawiają je albo w przezroczu (*à jour*) w srebro, albo też w tak zwaną *folgę*, to jest na czarnej podkładce.

Nie znamy warunków w jakich węgiel krystalizując się utworzył dyjament, i nie ma wielkiego prawdopodobieństwa, abyśmy dla otrzymania dyjamentu sztuką, warunki te byli w stanie wypełnić <sup>1)</sup>.

Dopiero w roku 1694 przekonano się, że dwa ciała napozór tak różne jak dyjament i węgiel, są jednym i tym samym pierwiastkiem. Odkrycie to zrobiono przypadkiem; gdy bowiem probowano stopić razem kilka małych dyjamentów, te ostatnie znikły. Po bliższem zbadaniu okazało się, że dyjamenty *spaliły się*, to jest utworzyły z tlenem *kwas węglany*  $\text{CO}_2$ , ciało zupełnie to samo, jakie otrzymujemy przez spalanie zwyczajnego węgla. Dyjament wypalony w naczyniu zamkniętém bez przystępu powietrza, żadnej nie doznaje zmiany.

Dyjament służy jednak nietylko do ozdoby; wyświadcza on nam ważną usługę przy krajaniu szkła, do czego dla swój twardości bardzo jest przydatnym.

Żadna inna odmiana węgla nie jest tak wolną od domieszkań jak dyjament, który też słusznie uważany jest za najczystszy węgiel.

*Grafit* zwany także *ołówkiem*, jest minerałem c. wł. 2,2, znajdującym się w pokładach pierwotnych; niekiedy jest czystym węglem, zwyczajnie jednak zawiera nieco żelaza; tworzy się także sztucznie,

---

<sup>1)</sup> Znakomity fizyk Despretz, wystawiając węgiel przez długi czas na działanie wzbudzonych strumieni elektrycznych, otrzymał proszek złożony z nadzwyczaj małych kryształków twardości dyjamentu, które pod mikroskopem okazały kształt krystaliczny, właściwy naturalnemu dyjamentowi.

przy wytapianiu żelaza w piecu wielkim. Ma kolor szaro-czarny, blask metaliczny, smoli i na papierze zostawia ślady; na tej własności polega jego użycie na ołówki. *Anthracyt* jest mniej czystym węglem kopalnym; jest on podobny więcej do węgla kamiennego, po spaleniu pozostawia ziemisty popiół. Obadwa ciała będą bliżej opisane w Mineralogii.

Węgiel kamienny, węgiel brunatny i torf, są utworami zawierającymi węgiel, i wynikłymi z dobrowolnego rozkładu roślin; weźmiemy je pod bliższą uwagę, gdy nad tymże rozkładem zastanawiać się będziemy.

**60.** Węgiel roślinny samą już nazwą zdradza swe pochodzenie. Wysuszone włókno drzewne np. drzewo, składa się w 100 cz. co do wagi z 52,6 cz. węgla, 5,2 cz. wodoru i 42,1 tlenu, i w ogólności ciała roślinne uważać możemy jako połączenie węgla z wodą, co przedstawić się da wzorem  $C + H_2O$ . I rzeczywiście samo ogrzanie materij

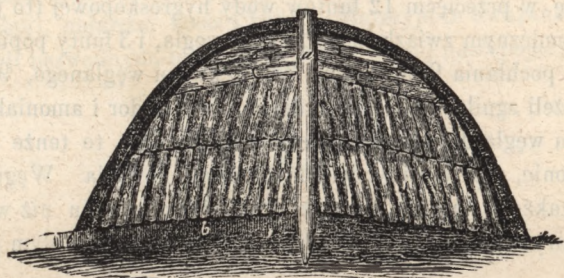
Fig. 25.



roślinnych w utrudnionym przystępie powietrza, dostatecznym jest do oddalenia z nich wodoru i tlenu w stanie wody, i otrzymania w pozostałości węgla. Wsuwając stopniowo drewno płonące w rurkę szklaną w jednym końcu zatopioną, np. w próbkę, jak wskazuje fig. 25, przekonamy się, że na zewnątrz rurki będzie się ono paliło płomieniem, a część wewnątrz próbki będzie się zwęglac.

Podobne zjawisko odbywa się na wielką skalę przy otrzymywaniu węgla drzewnego, w tak zwanych mielerzach czyli stogach, fig. 26. Wszystkie gatunki drzewa zwęglone być mogą, zwykle jednak na ten cel używają się

Fig. 26.



drzewa twarde, których jednak z miękkimi mieszać nie wypada, i zwęglanie różnych gatunków oddzielnie przedsiębrać należy. Ułożony mielerz pokrywa się darniną i ziemią, i wewnątrz się podpala; ponieważ powłoka z trudnością przepuszcza powietrze, przeto lubo cały mielerz stopniowo się rozżarza, głównie tylko wodor i tlen z drzewa uchodzą, węgiel zaś w większej części pozostaje. Niemniej jednak zostaje spaloną znaczną część węgla i to tém większa, im zupełniej tlen i wodor chcemy oddalić. Dla uniknienia téj straty, próbowano w nowszym czasie zwęglać drzewo niezupełnie, ztąd otrzymywano tak zwany węg i e l c z e r w o n y.

Można średnio przyjąć, że w 100 częściach drzewa suszonego na wolnym powietrzu, znajduje się:

20 części wody zawartéj w porach drzewa.

40 „ wodoru i tlenu.

40 „ węgla.

W 100 zatem funtach takiego drzewa, mamy tylko 80 funtów masy drzewnej, a w téj 40 funtów węgla. Nie mamy sposobu wydzielenia z drzewa całej téj ilości węgla, gdyż najstaranniejsze nawet zwęglanie daje najwięcej 25 funtów, zwyczajnie zaś ze 100 funtów drzewa otrzymuje się nie więcej jak 20 funtów węgla.

Węgiel drzewny jest nadzwyczaj dziurkowany i posiada dlatego bardzo mały ciężar właściwy, tak np. węgiel z drzewa bukowego ma ciężar właściwy 0,187, a stopa sześcienna tegoż (licząc w to odstępy próżne pomiędzy kawałkami węgla), waży 8 do 9 funtów. W ścisłym jednak znaczeniu, gęstość węgla roślinnego jest większą od gęstości wody; kawałek węgla pływa wprawdzie po wodzie, gdyż ta nie może wkroczyć do małych jego otworów napelnionych powietrzem, lecz delikatny proszek węgla wrzucony do wody, opada na dno. Węgiel posiada w wysokim stopniu własność pochłaniania pary wodnej z powietrza, i zagęszczania jéj w swych porach. Ogrzanie które przytém zachodzi jest niekiedy tak znaczne, że węgiel sam się zapala. W 100 funtach węgla drzewnego znajduje się w przecięciu 12 funtów wody hygroskopowej (to jest nie będącej w chemicznym związku), 85 funtów węgla, i 3 funty popiołu. I objętość węgla pochłania 9 ob. tlenu, 35 ob. kwasu węglanego, 90 ob. amoniaku. Jeżeli zgniłą wodę zawierającą siarkowodor i amoniak, skłócimy z proszkiem węgla drzewnego świeżo wyżarzonego, to tenże obadwa te gazy pochłonie, a przeto i wodę uczyni zdatną do picia. Węgiel drzewny pochłania także i farbники, w słabszym jednak stopniu niż węgiel zwierzęcy, o którym później mówić będziemy; jest on bardzo złym przewodni-

kiem ciepła, w stanie zwyczajnym nie dobrze przeprowadza elektryczność, lecz wyżarzony jest bardzo dobrym jej przewodnikiem.

Węgiel ma liczne zastosowania w technice, najpowszechniej zaś używany jest do otrzymania silnego ciepła w małych przestrzeniach. Bardzo ważnym jest jego zastosowanie do o d t l e n i e n i a: rozkłada bowiem tlenki odbierając im tlen, z którym tworzy kwas węglany. Wszystkie prawie metale otrzymują się przez wypalanie ich tlenków, pomieszanych z węglem. Użycie węgla do roboty prochu, jest także jednym z ważniejszych jego zastosowań.

W powietrzu w temperaturze zwyczajnej, węgiel bardzo mało ulega zmianie; a w wodzie i w ziemi, jest prawie niezmienny. Z własności tej często korzystamy: końce palów wbijanych w ziemię, jako też wnętrza beczek do przechowywania wody w czasie transportu morskiego, zostają na powierzchni z w ę g l o n e.

S a d z a jest węglem roślinnym w stanie bardzo delikatnego pyłku; sadza z drzewa smolnego lub żywicy, używaną jest na farby czarne ordynarniejsze, sadza zaś za lampy na farbę delikatniejszą (tusz). Pierwszy gatunek sadzy otrzymują paląc żywicę, drzewo smolne i t. p. w utrudnionym przystępie powietrza, i prowadząc powstający dym do stosownej izby, w której sadza osiada. F a r b a c z a r n a f r a n k f u r c k a albo t u s z d r u k a r s k i, jest bardzo delikatnym proszkiem węgla, otrzymanym przez zwęglenie drożdży winnych, i zawierającym sole potażowe.

Wszystkie te odmiany węgla roślinnego nie są czystym węglem, gdyż po spaleniu pozostawiają popiół. Tylko sadza z lampy dobrze wypalona, jest węglem prawie chemicznie czystym.

**61.** W ę g l e m z w i e r z ę c y m nazywamy masę czarną, pozostającą przy zwęgleniu materij zwierzęcych. Różni się on znacznie od poprzedzającej odmiany tak zewnętrznymi cechami, jak i własnościami chemicznymi. Pomijając tłuszcze zwierzęce, które pod wszelkim względem zachowują się tak samo, jak tłuste materije roślinne, pod nazwą materij zwierzęcych rozumiemy mięso muskułów, a nadto: skórę, włosy, rogi, chrząstki, galarete, kości i krew. Materije te uważane w stanie suchym czyli bezwodnym, mają skład mniej więcej następujący:

55 części węgla.
22 „ tlenu.
7 „ wodoru.
16 „ azotu.
100 części materij zwierzęcej.

Oprócz tego zawierają one jeszcze siarkę i sole mineralne. Materye te w ogrzaniu wzdymają się, topią, i spiekając się dają w końcu węgiel zbity, blasku zwykle metalicznego i postaci żuzłowatęj. Nie jest on bynajmniej czystym węglem, gdyż oprócz fosforanów i siarczanów, zawiera także znaczną ilość azotu. Z tego powodu jest bardzo przydatnym do otrzymywania związków cyanu, które poniżej poznamy, i stanowi tém samym podstawę fabrykacyi farby, znanęj pod nazwą błękitu pruskiego.

**62.** Węgiel z kości jest węglem zwierzęcym, otrzymanym przez zwęglenie kości, czyli przez wypalenie ich bez przystępu powietrza. Należy pamiętać, że każda kość składa się z dwóch utworów komórkowatych wzajemnie się przenikających, z których jeden jest miękki i zowie się galaretą kości albo chrząstką, drugi zaś jest twardą tkanką, głównie z fosforanu wapna utworzoną, a tém samym nie spalną. W rzeczy samej, przy wypalaniu kości w swobodnym przystępie powietrza, chrząstka spala się w zupełności, a pozostaje tylko biała tkanka wapienna; w ten sposób otrzymujemy kości wypalone na biało. Jeżeli kość włożymy w kwas solny, to tenże rozpuści sól wapienną nie naruszając chrząstki, która pozostaje niezmienioną; gdy chrząstkę tę następnie oddzielnie wypalimy, cząstki jej spieką się z sobą i utworzą węgiel zbity, nie różniący się w niczem od opisanego w § 61. Przy zwęgleniu kości w jej naturalnym stanie, cząstki wapienne leżące pośród tkanki chrząstkowej, nie dopuszczają zlepiania się cząstek węgla; otrzymujemy więc kości wypalone na czarno, zawierające węgiel zwierzęcy nadzwyczaj drobno rozdzielony, w pomieszaniu z fosforanem wapna.

Węgiel z kości odznacza się szczególniej zdolnością pochłaniania rozpuszczonych barwników, i oddalania ich przez to z roztworów. Skoro czerwone wino lub czerwony atrament skłóćimy z kilku łyżkami węgla z kości, wtedy po odcedzeniu otrzymamy ciecz bezbarwną. Ta własność węgla została z wielką korzyścią zastosowana w fabrykacyi cukru, gdyż syrop cukrowy zabarwiony na brunatno, za dodaniem węgla z kości zostaje zupełnie odbarwionym, i daje cukier śnieżnej białości. Wiele także innych przetworów chemicznych oczyszcza się za pomocą węgla z kości od domieszanych materyj zabarwiających.

Węgiel z kości używa się często na farbę czarną, najpospoliciej zaś do przygotowania szwaku; w tym ostatnim razie miesza się zwyczajnie 4 części węgla z kości, z 1 częścią kwasu siarczanego, następnie dodaje się 4 części syropu i nieco wody.



**63.** Mieliliśmy już sposobność poznać kilka przypadków, że jeden i ten sam pierwiastek wielką rozmaitość w swych własnościach, jak w postaci krystalicznej, kolorze, twardości, gęstości i innych przedstawiać może. Tlen jako ozon, siarka i fosfor w zwykłym i bezpostaciowym czyli bezkształtnym stanie, przedstawiają tego rodzaju przykłady. Najwięcej wszakże uderzającym tego przykładem jest węgiel. Jako dyament węgiel krystalizuje w formę systemu foremego, gdy tymczasem krystaliczne blaszki grafitu należą do systemu rombowego, a sadza lampowa jest węglem zupełnie bezkształtnym. To godne uwagi zjawisko nazywamy alotropią i mówimy, że węgiel istnieje w trzech stanach allotropowych. Przyczyną tego musi być to, że atomy albo cząsteczki pierwiastku w różnych okolicznościach muszą zmieniać wzajemne swoje położenie.

**64. Związki węgla.** Z t l e n e m węgiel łączy się w kilku stosunkach:

1. K w a s w ę g l a n y  $\text{CO}_2$  jest gazem bezbarwnym, bez zapachu; zawarty jest zawsze w powietrzu w stosunku 2,5 objętości, na 5000 objętości powietrza. Znajduje się także w wielu minerałach, w połączeniu z tlenkami metalicznymi, szczególnie zaś z wapnem, i tworzy z tém ostatniem związek nieraz całe pasmo gór stanowiący.

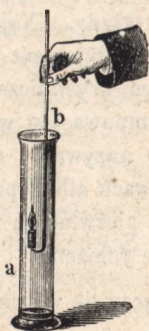
Kwas ten tworzy się bezustannie przy paleniu i butwieniu ciał zawierających węgiel, tudzież w oddychaniu zwierząt i przy fermentacji. Z tego powodu ilość kwasu węglanego w powietrzu ciągleby wzrastała, gdyby rośliny pochłaniając go z atmosfery, nie przywracały potrzebnej równowagi; tak, że węgiel znajduje się w ciągłym, godnym zastanowienia się obiegu, przy którym otloniony wydziela się z ciał zwierzęcych, a następnie przy wejściu w masę roślinną zostaje odtlenionym.

Kwas węglany najdogodniej otrzymać z węglanu wapna  $\text{CaO}$ ,  $\text{CO}_2$  np. kredy, oblewając ją jednym z mocniejszych kwasów, naprzykład kwasem solnym. Kwas węglany zostaje wydzielonym ze związku, i uchodzi w postaci pęcherzyków, sprawiając silne w z b u r z e n i e. To ostatnie objawia się zawsze, ilekroć ciało zawierające kwas węglany zwilżymy mocnym kwasem, i jest z tego powodu charakterystyczną cechą dla związków kwasu węglanego, czyli w ę g l a n ó w.

Ciało płonące zanurzone w naczynie napełnione kwasem węglanym, odrazu gaśnie. Ludzie i zwierzęta oddychając kwasem węglanym rychło umierają. Powietrze w którym zasób tego gazu przewyższa 0,1 prctu, okazuje się dla zdrowia szkodliwem. Gęstość tego gazu jest 1,5, czyli o połowę większa od gęstości powietrza; litr kwasu węglanego waży 1,967 gramów; z tego powodu gaz ten opada w powietrzu podobnie jak np. sy-

rop cukrowy wlewany do szklanki wody, i zwolna dopiero następuje pomieszanie. Trzymając zapaloną świecę na dnie cylindra, fig. 27, i wlewając do tegoż kwas węglany z drugiego naczynia, spostrzeżemy, że świeca zgaśnie, skoro tylko gaz dojdzie do płomienia. W piwnicach, w których fermentują wielkie massy moszczu (soku winnego) lub piwa, dolna warstwa powietrza jest zawsze zastąpiona prawie czystym kwasem węglanym, ztąd też nieraz duszą się w tych miejscach osoby, które zmuszone schylać się, kwas węglany wdychają. Z tego powodu dla oddalenia tego gazu utrzymują należyty przeciąg powietrza, albo zarabiają wapno palone z wodą, i ciecz mleczną nadzwyczaj prędko pochłaniającą kwas węglany, wylewają na podłogę. Najlepszym le-

Fig. 27.



karstwem na uduszenie kwasem węglanym, jest wdychanie a m o n i a k u.

W niektórych miejscach z głębszych warstw ziemi wydobywają się, podobnie jak źródła wody, strumienie kwasu węglanego, który powstaje z rozkładu materij zawierających węgiel. Gdy w okolicach wulkanicznych zostaną wykopane w ziemi otwory znacznej głębokości, natenczas daje się tam słyszeć szelest wywiązującego się gazu. Zbiera się on często na spodzie studni i kopalń, gdzie bywa przyczyną nieszczęśliwych wypadków. Pod Neapolem znajduje się jaskinia zwana P s i ą G r o t ą, w której kwas węglany wychodzący z ziemi, tworzy na spodzie warstwę na parę stóp wysoką. Ludzie nie schylając się, mogą w niej chodzić bez niebezpieczeństwa, podczas gdy psy zaraz po wejściu zdychają.

Kwas węglany rozpuszcza się w wodzie, i udziela jój przyjemny smak słabo kwaskowaty, orzeźwiający. Wszelka woda znajdująca się na wolnym powietrzu, zawiera w rozpuszczeniu nieco kwasu węglanego. Gdy w ziemi źródła wodne spotykają się z źródłami kwasu węglanego, wody ich pochłaniają wiele tego gazu, i zowią się wtedy wodami k w a ś n e m i albo s z c z a w a m i; taka jest np. woda selterska i wiele innych. Kwas węglany znajduje się również w wielu cieczach powstałych przez fermentację, jak np. w piwie, winie szampańskim i innych. W temperaturze 12<sup>o</sup> R. woda rozpuszcza równą sobie objętość kwasu węglanego; pod wyższym jednak ciśnieniem, jest w stanie rozpuścić nierównie większe ilości tego gazu. Na tej zasadzie polegają przyrządy do przygotowania sztucznych s z c z a w ó w czyli n a p o j ó w g a z o w y c h.

Z przyrządów tych bardzo jest rozpowszechnionym przyrząd Liebiga, fig. 28, którego urządzenie wewnętrzne wskazuje fig. 29. Złożony on jest

Fig. 28.



Fig. 29.



z dwóch przedziałów; w górny przedział *C*, fig. 29, mogący pomieścić kwartę cieczy, wlewa się ciecz, która ma być nasyconą kwasem węglanym; następnie kładziemy przyrząd poziomo, otwieramy przedział dolny, i wrzucamy do niego 14 gramów kwasu winnego w kryształach, i 16 gramów dwuwęglanu sody, dodając do tej mieszaniny nieco wody; gdy następnie zamknąwszy szybko otwór, przyrząd postawimy, wywiązujący się kwas węglany wkraczać będzie wązkami otworami *a* w przegrodzie *A* do górnego przedziału. Cała ilość gazu zajęłaby przestrzeń 4 razy większą od objętości przedziału górnego; będąc więc w nim zamkniętą, wywiera znaczne ciśnienie, które wyrzuca ciecz rurką z naczynia, gdy za przyciśnięciem sprężyny zostanie otwartą kłapa, rurkę tę zamykająca. Przy napełnieniu przyrządu należy nad cieczą pozostawić nieco powietrza, jak to wskazuje fig. 29, gdyż inaczej naczynie łatwo może być rozerwanem.

Jeśli kwas węglany w temperaturze  $0^{\circ}$  poddamy ciśnieniu 36 atmosfer, zamienia się on na ciecz, która po ustaniu ciśnienia ulatnia się nadzwyczaj prędko i pochłania przytém tak wiele ciepła, że sprawia zimno dochodzące  $80^{\circ}$  do  $100^{\circ}$  C., w którym nawet część skroplonego kwasu węglanego zamarza; kwas węglany daje nam więc doskonały dowód pra-

wa wyrzeczonego w Fizyce, że stan skupienia ciał zależy głównie od temperatury.

2. Tlenek węgla CO, jest niższym stopniem utlenienia węgla, i tworzy się przy spalaniu tegoż w niedostatecznym przystępie powietrza. C. wł. ma = 0,969, jest więc lżejszy od powietrza atmosferycznego, nie ma zapachu i koloru, tworzy się przez redukcję czyli od-tlenienie kwasu węglanego, wypalając np. mieszaninę węglanu wapna z węglem:  $\text{CaO}, \text{CO}_2 + \text{C} = \text{CaO} + 2 \text{CO}$ . Gaz ten pali się pięknym niebieskim płomieniem, który często spostrzegamy w dolnej części płomienia świecy, i przy paleniu się węgla, np. w zwyczajnych piecach lub kominkach, przez spalanie gaz ten przechodzi w kwas węglany. Tlenek węgla jest trucizną; w powietrzu zawierającym nie więcej jak kilka procentów tlenku węgla, zwierzęta wkrótce umierają. Ludziom sprawia ból głowy i odurzenie, i bywa przyczyną tak zwanego zaczadzenia, zdarzającego się dosyć często w skutek zawczesnego zatykania pieców w mieszkaniach, i które nieraz nawet śmierć za sobą pociąga.

**65. Związki węgla z wodorem.** Węgiel tworzy z wodorem długi szereg związków stałych, ciekłych, gazowych, z których pierwsze będą opisane w chemii organicznej. Tu opiszemy tylko dwa najważniejsze związki gazowe:

1. Węglowodór lekki  $\text{CH}_4$  czyli gaz błotny c. wł. = 0,559.
2. Węglowodór ciężki  $\text{C}_2\text{H}_4$ , czyli etylen c. wł. = 0,978.

Obadwa gazy nie tworzą się przez bezpośrednie zetknięcie węgla z wodorem, lecz przez rozkład związków organicznych, szczególnie zaś materij roślinnych.

Węglowodór lekki  $\text{CH}_4$ , powstaje przy rozkładzie szczątków roślinnych w wodach stojących i mianowicie w bagnach; ztąd nazywają go gazem błotnym. W niektórych miejscach wydobywa się z ziemi tak obficie, że raz zapalony, pali się bez przerwy; ztądto powstaje tak zwany ogień święty w okolicach miasta Baku w Azji nad morzem Kaspijskiem. Węglowodór lekki jest bezbarwny, nie ma zapachu, pali się płomieniem słabo świecącym. Jeżeli gaz ten pomieszany z powietrzem i zapalimy, wtedy nastąpi podobny wybuch, jak przy zapaleniu mieszaniny piorunującej (§ 32). W niektórych kopalniach węgla kamiennego, wywiązują się ogromne ilości węgłowodoru lekkiego, i tworzą tamże z powietrzem mieszaniny, które już w zetknięciu z płomieniem świecy, zapalają się z ogromnym wybuchem. Wielu już nieszczęśliwych górników postradało życie w skutek takich wybuchów. Nieszczęśliwe wypadki do-

prowadziły do wynalazku lampy bezpieczeństwa, fig. 30, 31. Jest to zwyczajna lampa olejowa, otoczona zewnątrz siatką drucianą; je-

Fig. 30.

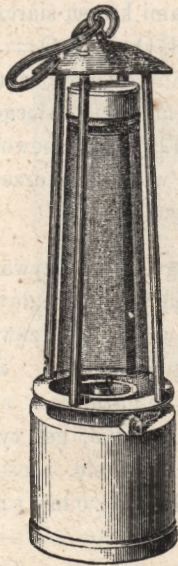
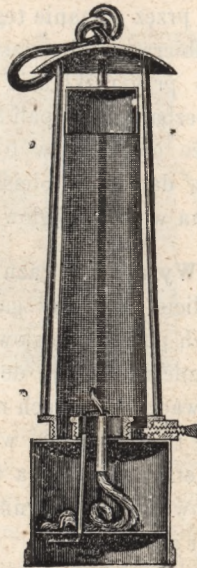
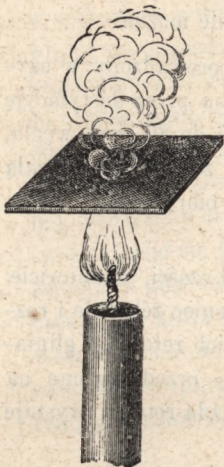


Fig. 31.



żeli taką lampę wstawimy w mieszaninę wybuchającą, to ta ostatnia wchodzi otworami siatki do lampy i zapala się tamże, lecz płomień w zek-

Fig. 32.



tnięciu z siatką metalową tak mocno się oziębia, że gaśnie, i na zewnątrz lampy nie rozszerza się. O tej własności siatki drucianej z łatwością można przekonać się, trzymając ją na płask w płomieniu świecy, który wtedy już siatki nie przekracza, a gazy nie spalone przechodzą przez nią wraz z produktami spalania, jak to przedstawia fig. 32. Pomimo tego jednakże w kopalniach węgla przytrafiają się wybuchy, jak o tym przekonywają smutne wypadki w kopalniach angielskich, i znajdujących się na lądzie stałym, jak np. 2 sierpnia 1869 r. w Plauen pod Dreznem i 15 stycznia 1870 r., w których pierwszy wypadek kosztował życie 269, a drugi 189 ludzi.

Węglowodór lekki znajduje się w wielkiej ilości w mieszaninie gazów, stanowiącej gaz

$\left. \begin{matrix} H \\ H \\ H \\ H \end{matrix} \right\} C$  oświetlający. W teoretycznym względzie jest on typem szeregu związków, które z obocznej formuły wyprowadzić można.

Węglowodór ciężki  $C_2H_4$ , otrzymuje się z wysoku ( $= C_2H_6O$ ) przez ogrzanie tegoż z 6 częściami kwasu siarczanego, przy czem kwas odbiera mu pierwiastki wody  $C_2H_6O - H_2O = C_2H_4$ . Tworzy się nadto przy rozkładzie materij organicznych działaniem ciepła. Jest gazem bezbarwnym, pali się płomieniem jasno świecącym. Nazywają go także gazem w oléj zmiennym, z powodu że łącząc się z chlorem, daje ciecz oleistą  $C_2H_4Cl_2$ ; w temperaturze czerwoności rozkłada się na węgiel, węglowodór lekki i wodor.

**66. Wyrabianie gazu oświetlającego.** Gaz używany do oświetlania, pospolicie nazywany gazem oświetlającym, jest głównie mieszaniną opisanych powyżej węglowodorów. Powstają one zawsze, ile razy materje organiczne zostają do pewnego stopnia ogrzane. Zapalając np. świecę, wprowadzamy w ruch maleńką fabrykę gazu; lecz utworzone gazy spalają się tu w miejscu i w chwili ich powstania, gdy tymczasem gaz oświetlający otrzymywany na wielką skalę zbiera się, i jest przechowywany w odpowiednich zbiornikach zwanych gazometrami, albo gazozbiorami.

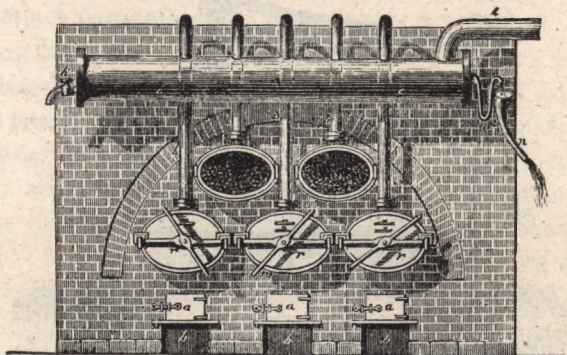
Z tego co poprzedziło wypada, że wszelkie materje organiczne mogą być użyte do otrzymania gazu oświetlającego; lecz tylko węgiel kamienny i drzewo są w tym celu w wielkiej ilości używane. W szczególnych tylko okolicznościach, może być korzystnem otrzymanie gazu z żywic i tłuszczów, oraz odpadków od fabrykacyi nafty, mianowicie wtedy, gdy ich na inny cel korzystniejszej spożytkować nie można.

**67.** Gaz z węgli kamiennych został wprowadzony w użycie najprzód w Anglii w roku 1798. Otrzymuje się on przez destylacje węgla kamiennych, które składają się głównie z 70 do 80 proc. węgla, z 5 do 8 proc. tlenu, i 5 proc. wodoru. Oprócz tego zawierają one małą ilość azotu, i dwusiarku żelaza  $FeS_2$ , które również biorą udział w rozkładzie, tworząc amoniak  $AzH_3$ , i siarkowodor  $H_2S$ .

Fabrykacyja gazu oświetlającego dzieli się na 3 części, mianowicie: 1) na otrzymanie gazu; 2) na oczyszczenie, i 3) nakoniec zebranie i rozprowadzenie. Otrzymywanie gazu odbywa się w długich retortach glinianych lub żelaznych, których przecięcie poprzeczne przedstawione na fig. 33, jest owalne lub mające kształt litery D. Każda retorta wystaje

z pieca i w tej części opatrzona jest przykrywą szczelnie za pomocą śruby przytwierdzić się dającą, oraz rurą pionową służącą do odprowadzania

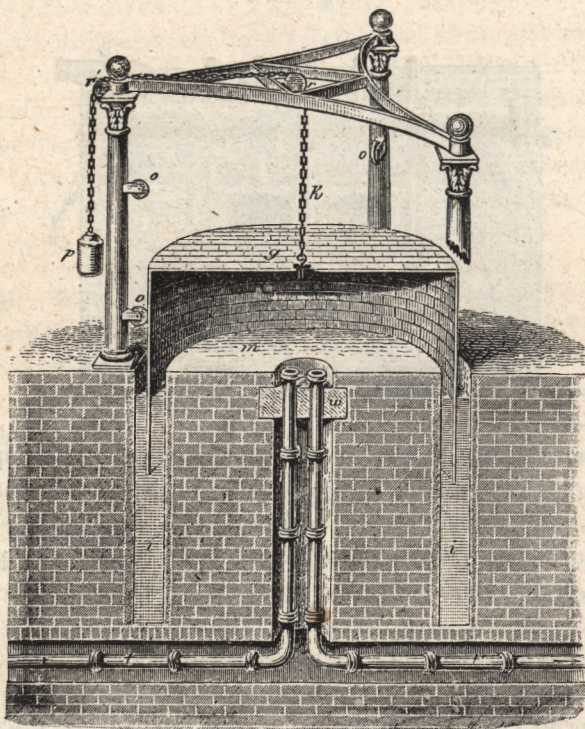
Fig. 33.



gazu. Retort takich jest zwykle pięć w każdym piecu; po napełnieniu suchym węglem kamiennym, ogrzewają je do umiarkowanej czerwoności. Gaz który się z nich wydziela jest zanieczyszczony parą smoły, siarkowodorem, amoniakiem i kwasem węglanym, które to ciała są przy jego użyciu szkodliwe. Z tej przyczyny prowadzą go najprzód do cylindrów poziomych *ii*, osadza się w nich smoła, która od czasu do czasu wypuszcza się kruczkiem *kk*, i do różnych celów jest używana; oprócz smoły, w cylindrach tych zbiera się woda zawierająca amoniak. Gaz przechodzi następnie przez kilka zbiorników, w których się oziębia i wprowadza w zetknięcie z wodą, w skutek czego domieszane do niego pary, coraz więcej się zgęszczają i oddzielają, następnie prowadzi się go nad dziurkowaną mieszaninę wapna gaszonego, koperwasu żelaznego i trocin, przez co oczyszcza się go od kwasu węglanego, siarkowodoru i amoniaku. Tak oczyszczony gaz jest już zdatnym do użycia, i zbiera się w gazometrze fig. 34; jest to wielki zbiornik z blachy żelaznej, szczelnie spojonej, zanurzony otworem w wodę i opatrzony przeciwwagą *p*, aby z łatwością mógł się podnosić. Gaz wstępując rurą *t'*, podnosi stopniowo gazometr, a gdy tenże całkowicie zostanie napełnionym, zamyka się kruczek rury, która gaz doprowadza. Aby gaz w ten sposób zebrany rozprawić rurami do miejsc w których ma być użyty, należy otworzyć kruczek rury wypływowej *t*, fig 34, i gazozbiór obciążyć stosownym ciężarem; gazozbiór w miarę jak gaz z niego uchodzi zniża się stopniowo, i co-

raz głębiej. w wodę się zanurza. Zbiorniki gazu w wielkich miastach mie-  
wają czasami objętość wielkich domów.

Fig. 34.



**68.** Gaz z węgla kamiennych jest mieszaniną obudwu opisanych  
węglowodorów, tlenku węgla i wodoru w bardzo zmiennym stosunku, za-  
leżącym od własności węgla i przebiegu fabrykacyi, jak to okazuje nastę-  
pujące zestawienie:

W 100 objętościach znajduje się:	Gazu z węgla tłus- tego dającego pło- mięn długi silnie świecący.	Gazu ze zwyczajne- go węgla kamienn- nego.
Wodoru . . . . .	25,82	74,60
Gazu błotnego . . . . .	51,20	41,53
Węglowodoru ciężkiego . . . . .	13,06	3,05
Tlenku węgla . . . . .	7,85	7,82
Azotu, tlenu (kwasu węglanego) .	2,07	—
	100,00	100,00
Siła oświecająca . . . . .	34,4	13,0



W początku destylacji węglowodor ciężki, stanowiący oczywiście najcenniejszą część gazu, wynosi prawie piątą część całej jego ilości, lecz pod koniec roboty lub też przy zbyt silnym ogniu, w którym węglowodor ten rozkłada się, ilość jego znacznie się zmniejsza, a natomiast wzrasta ilość wodoru.

W retortach pozostaje węgiel dziurkowany, szaroczarny, czyli tak zwany k o k s, który używa się na opał.

Gaz oświetlający jest bezbarwny, ma właściwy sobie zapach, pochodzący od zawartych w nim par olejków lotnych, które podnoszą jego siłę oświetlającą. Nie powinien on zamącać wody wapiennej, czernić roztworu ołowiu, ani niebieszczyć zczerwionego wyciągu lakmusu; w przeciwnym razie jest zanieczyszczony kwasem węglanym, siarkowodorem i amoniakiem. Moc oświetlająca gazu oznacza się za pomocą fotometru; zwykle powinien on takiej być dobroci, aby zwyczajny płomień gazu wyrównywał co do mocy światła 10 do 12 świecom woskowym. Gaz jest tém lepszy, im większy jest jego ciężar właściwy, gdyż wtedy tém więcej w nim jest węglowodoru ciężkiego. Gęstość jego jest w przecięciu dwa razy mniejszą od gęstości powietrza, z tego powodu używają go obecnie do napelniania balonów w miejsce wodoru, który jest wprawdzie znacznie od niego lżejszym, ale także nierównie droższym.

**69.** Gaz oświetlający z drzewa został wprowadzony w użycie najprzód w Monachium w r. 1851, następnie w wielu innych miastach w Niemczech. Otrzymuje się przez ogrzanie drzewa bez przystępu powietrza, przyczem głównie idzie o to, aby rozłożyć tworzącą się smołę, i jak najzupełniej w gaz ją zamienić. Cel ten osiąga się odbywając destylację w retorcie, której objętość jest trzy razy większą od objętości drzewa na raz w nią wkładanego. Gaz drzewny ma tę zaletę, że nie zawiera w sobie siarkowodoru i amoniaku; za to trudno uwolnić go należycie od wielkiej ilości kwasu węglanego. Jako produkta uboczne przy fabrykacji gazu oświetlającego z drzewa, otrzymują się: smoła drzewna, ocet drzewny i węgiel.

Ponieważ fabrykacja gazu najpierw rozwinęła się w Anglii, przeto prawie powszechnie objętość gazu podaje się w stopach sześciennych angielskich. Zwyczajny płomień gazowy zużywa na godzinę 4 do 5 stóp sześciennych gazu; 1000 stóp sześciennych angielskich gazu z węgla kamiennych, kosztuje w Berlinie około 12 złp. (rsr. 1 k. 80), w Moguncyi około 20 złp. (rsr. 3), w Warszawie 15 złp. gr. 20 (rsr. 2 k. 35); 1000 stóp sześciennych gazu drzewnego kosztuje w Monachium i w Darmsztadzie około 24 złp. (rsr. 3 k. 60). Otrzymuje się zaś gazu ze 100 funtów węgla kamiennych,

średnio 500 stóp sześciennych gazu i 70 funtów koksu; 100 funtów drzewa daje 550—650 stóp sześć. gazu i 18 do 20 funtów węgla: z centnara odpadków od nafty, czyli olejów ciężkich, przeszło 1000 stóp sześć.

Ten ostatni gaz ma bardzo wielką siłę oświecającą i dlatego zużywa się w daleko mniejszej ilości, aniżeli otrzymany z innych produktów. Z natury materiału użytego do otrzymywania tego gazu wynika, że nie potrzebuje on prawie żadnego oczyszczenia, oleje bowiem ciężkie od destylacji nafty pozostające, powstają tylko z węgla i wodoru podobnie jak olęj skalny; i dlatego oczyszczenie gazu polega tu jedynie tylko na ochłodzeniu go, przez co produkta lotne, które nie zamieniły się w gaz, zostają skroplone, a czysty gaz do gazobioru przechodzi. Sposób otrzymywania tego gazu i aparat do jego wyrabiania są bardzo proste.

Aparat ten składa się z długiego cylindra z lanego żelaza, umieszczonego w piecu, z którego na obie strony wystaje i stosownymi przykrywkami jest zamknięty; z jednego końca cylindra wychodzi do góry rura prowadząca gaz do krótszego a szerokiego cylindra, stojącego oddzielnie, a z tego ostatniego wychodzi znowu rura, która prowadzi gaz do wysokiego i szerokiego cylindra ustawionego pionowo i wypełnionego koksem, od dołu którego wychodzi rurka zgięta w literę U; krótszém otwarciem ramieniem téj rurki skroplone produkta wypływają, z górnej zaś części tego ostatniego cylindra wychodzi rura, prowadząca gaz do gazobioru.

Robota na tym aparacie jest bardzo prosta. Retorta czyli cylinder znajdujący się w piecu, rozpala się do ciemnej czerwoności i naówczas wpuszcza się do niego cienki strumień wspomnianych ciężkich olejów naftowych; które wtłaczają się do cylindra za pomocą stosownie urządzonej pompy, połączonej z przyrządem opóźniającym i regulującym opadanie jej tłoka. Przyrząd ten za pomocą dzwonka ciągle bijącego jest niejaką miarą szybkości strumienia wpływających do rozpalonego cylindra olejów ciężkich i daje znak, przestając bić, kiedy tłok pompy opadnie na dół, aby go znowu podnieść i olejów w pompę naciągnąć. Wtrąsnięty do cylindra olęj ciężki, w wysokiej temperaturze rozkłada się na różne węglowodory, które w postaci gazu przechodzą przez wspomniane wyżej dwa cylindry i tu się oczyszczają od ulotnionych a nie będących gazami produktów, a po ich oddzieleniu, przechodzą do gazobioru jako gaz, do oświetlania.

Taki aparat z wielką korzyścią zastosować się daje do oświetlania fabryk i różnych zakładów, nawet małych miast, i t. p.

**70. Płomień.** Gazy paląc się, tworzą płomień. Ciała ciekłe i stałe palą się także płomieniem, gdy przez ciepło użyte do ich zapalenia

zostają poprzednio zamienione w parę, lub też rozłożone na gazy; dla téj to przyczyny znaczna liczba ciał pali się płomieniem, jak np. wodor, gaz oświetlający, wyskok, olój, siarka, fosfor, drzewo, a nawet metale, jak np. potas i cynk. Z drugiej strony nie spostrzegamy płomienia przy spalaniu, np. węgla lub żelaza.

Tylko ciała stałe świecą mocno, gdy są rozżarzone; ztąd też płomienie w których nie ma rozżarzonych części stałych, dają światło bardzo słabe, jakie widzimy np. przy spalaniu wodoru, węglowodoru lekkiego i wyskoku. Węglowodor ciężki daje mocne światło, gdyż w czasie spalania rozkłada się na węglowodor lekki i węgiel, ten zaś ostatni zawieszony w płomieniu w stanie nadzwyczaj delikatnego pyłku, rozgrzewa się do białości, przyczém jasno świeci. Kwas fosforny ciało stałe, powstając przy spalaniu fosforu, rozsiewa mocne światło olśniewające; arsen, cynk i magnezyn przy spalaniu podobnie się zachowują. Słabo świecący płomień wodoru i mieszaniny piorunującej wydaje światło nadzwyczaj mocne, gdy trzymamy w nim drut platynowy spiralnie zwinięty, lub kawałek wapna.

Fig. 35.



Uważając płomień świecy, fig. 35, możemy rozpoznać w nim wyraźnie trzy różne części. Część środkowa, wewnętrzna *a a'* jest ciemna, nie świecąca, składa się z gazów i par powstałych z rozkładu materji palnej; następna warstwa *efg* świeci mocno, gdyż w niej następuje niezupełne spalanie, i wydziela się węgiel w stanie rozżarzonej; zewnętrzna obwódka *bcd* świeci słabo, gdyż w skutek bezpośredniego przystępu tlenowi powietrza, wszystek węgiel zupełnie się w niej spala; dla téj samej przyczyny warstwa zewnętrzna jest najgorętszą częścią płomienia. Możemy się o tém przekonać, trzymając w poprzek płomienia świecy siatkę drucianą (fig. 32): spostrzeżemy wtedy pod tą siatką płomień podobny do kielicha kwiatu, w pośrodku knot otoczony ciemną obwódką gazów i świecącą obrączką płomienia.

odpowiednio temu na siatce drucianej powstaje w środku czarna plama od wydzielonego węgla, otoczona pierścieniem rozżarzonej.

W niedostatecznym przystępie powietrza, nie wszystek węgiel płomienia ulega spalaniu, lecz część wydziela się w postaci sadzy; na téj zasadzie tak zwane argandzkie lampy i płomienie obrączkowe dają światło najmocniejsze, gdyż powietrze przyływa tu do płomienia nietylko od strony zewnętrznej, lecz także i od wewnątrz. Gaz do oświetlania daje także płomień dymiący, nadają mu więc najczęściej szeroki kształt, podobny do

skrzydeł niedoperza. Jeżeli gaz ma być użyty do ogrzewania, wtedy za pomocą odpowiednich przyrządów przed spalaniem miesza się z powietrzem. Przy opisanii *d m u c h a w k i* w Mineralogii, okażemy jak dalece płomień może być zmienionym przez wdmuchanie powietrza.

### C y a n. $CN = Cy$ .

¶ 1. Węgiel tylko w szczególnych okolicznościach łączy się z azotem, przedewszystkiém zaś przy wypalaniu węgla zawierającego azot (§ 61) z metalem alkalicznym. Dwa te ciała łącząc się z sobą, tworzą nowe ciało *CN* zwane *c y a n e m*, które się łączy z metalem.

Cyan otrzymuje się przez ogrzanie *c y a n n i k u* *r t e c i*  $HgCy_2$ , jako gaz bezbarwny, przenikającego zapachu, po zapaleniu płonący purpurowym płomieniem. Ciało to w połączeniach swych okazuje tak wielkie podobieństwo do chloru, bromu i jodu, że w tym względzie może być do jednej z nimi grupy zaliczone. Uważa się je jako jednowartościowy rodnik (porówn. § 45) i ztąd zamiast *CN*, nadano mu znak krótszy *Cy*. Nazwę cyan oznaczającą pierwiastek niebieski, nadano ciału temu dlatego, że tworzy z żelazem piękny związek koloru chabru, zwany *b l e k i t e m* *p r u s k i m*.

Z tlenem cyan tworzy *k w a s y c y a n o w e*, które później będą opisane.

Z wodorem cyan tworzy *k w a s c y a n o w o d o r n y*  $CyH$ , nazywany pospolicie *k w a s e m p r u s k i m*; związek ten otrzymuje się przez destylację cyanku *r t e c i* z kwasem solnym,  $HgCy_2 + 2HCl = 2CyH + HgCl_2$ . Kwas ten jest bezbarwny, ma mocny zapach gorzkich migdałów, rozpuszcza się w wodzie, i nadaje jój swe własności. Kwas pruski jest jedną z najsilniejszych trucizn, osobliwie gdy jest w stanie bezwodnym. Rozcieńczony wodą używa się jako środek lekarski, a jądra owoców pestkowych, szczególniej zaś gorzkie migdały, oraz liście wawrzynosiwu (drzewa rosnącego w Południowej Europie), przy zetknięciu z wodą wydają nie wielką ilość kwasu pruskiego, używają się nietylko w medycynie, lecz także do pieczenia ciast i do przygotowania wódki pestkówki.

Z siarką cyan łączy się na *siarkocyan* czyli *rodan*  $Cy_2S$ , ciało które tylko w połączeniu z wodorem i metalami jest znane. Stanowi ono także część składową niektórych ciał organicznych, jak np. olejku gorzycowego. Siarkocyan odznacza się szczególniej tém, że sole tlenniku żelaza barwią się od niego na ciemny kolor krwisty.

## Siarek węgla $CS_2$ .

Ciężar właściwy 1,272; punkt wrzenia  $43^0 C$ .

**72.** Dla otrzymania tego związku, rozżarzają się węgle drzewne w rurze żelaznej lub glinianej, a następnie odpowiednim otworem wkłada się do niej siarka; pary siarki przechodzące przez węgiel rozżarzony łączą się z nim na ciało lotne, które skroplone w dobrym oziębiaczu, przedstawia ciecz bezbarwną i klarowną. Ciecz ta zwana siarkiem węgla albo siarkiem węglanym, najwybitniej nam okazuje, jak dalece przez chemiczne połączenie ciał znikają właściwe im cechy. Z połączenia siarki stałej koloru żółtego ze stałym czarnym węglem, otrzymujemy ciało płynne klarowne jak woda, nadzwyczaj lotne, mocnego nieprzyjemnego zapachu; ciało to załamuje światło bardzo silnie i w skutek tego przez naczynia szklane zawierające siarek węgla, możemy widzieć piękne różnobarwne widma światła. Jeżeli na szkiełko zegarkowe puścimy parę kropel wody i oblejemy je siarkiem węgla, a następnie przyspieszymy parowanie tegoż przez dmuchanie, wtedy po kilkunastu sekundach woda na szkiełku zamierźnie. Siarek węgla jest bardzo lotny, łatwo zapalny i trujący; z łatwością rozpuszcza siarkę, kauczuk, żywice, olejki i tłuszcze; używa się do nasiarczania, czyli tak zwanego wulkanizowania kauczuku, tudzież do wyciągania tłuszczów z innych materij. Funt siarku węgla kosztuje w Niemczech złp. 1, w składach zaś materiałów chemicznych w Warszawie, 4 złp.

**73.** Chlorek węgla powstaje przez działanie chloru na ciężki gaz węglowodorowy, przyczem wodor stopniowo z niego zostaje wydzielony i zastąpiony chlorem. Otrzymuje się w ten sposób szereg różnych związków, a między nimi trójchlorek węgla  $CCl_3$ , w postaci kryształów bezbarwnych podobnych do kamfory, i czterochlorek węgla jako ciecz bezbarwną, ciężką, zapachu aromatycznego.

## Krzem.

Znak: Si = 28.

**74.** Nigdy nie znajduje się w stanie wolnym, lecz w połączeniu z tlenem tworzy kwas krzemny  $SiO_2$ , który jest główną częścią składową największej liczby minerałów, i śmiało można wyrzec, że obok tlenu krzem stanowi główną masę stałej skorupy ziemi.

W stanie odosobnionym otrzymujemy krzem w postaci kryształów szaro-czarnych, błyszczących, blaszkowatych, albo w stanie proszku brunatno-szarego; nie jest on lotny, ogrzany w tlenie łączy się z nim, tworząc biały kwas krzemny.

**75. Związki krzemiu.** Kwas krzemny  $\text{SiO}_2$  zwany pospolicie krzemionką, występuje w przyrodzie w różnym stanie i w różnym stopniu czystości.

Wszystkie minerały znane w mineralogii pod nazwą kwarcu, powstają z kwasu krzemnego, a z nich kryształ górny jest najczystszy skryształizowanym kwasem krzemnym. Kwarc mleczny także prawie nie zawiera obcych domieszań, które zawsze zawarte są w większej lub mniejszej ilości w krzemieniu, agacie, krwawniku, jaspisie, w piasku, piaskowcu i innych odmianach, które poznamy bliżej w mineralogii. Wszystkie te odmiany odznaczają się twardością właściwą krzemionce, i ze stałą dają silne iskry. Kwas krzemny w stanie wolnym, topi się dopiero w najsilniejszym ogniu; z tlenkami metalicznymi łączy się w wysokiej temperaturze i daje szereg związków zwanych krzemianami mających ważne zastosowania w przemyśle; ze związków takich powstaje szkło, porcelana i różne wyroby gliniane.

Stopiwszy krzemionkę w postaci białego piasku z poczwórną ilością węglanu sody, tworzy się połączenie szkliste, tak nazwane szkło wodne, które jest rozpuszczalne w wodzie i z którego krzemionka jako kwas słabszy za dodaniem kwasu mocniejszego, wydziela się w postaci masy galaretowatej, a wysuszona przedstawia lekki biały proszek. Wydzielona w ten sposób krzemionka rozpuszcza się w czystej wodzie, jeżeli przy wydzielaniu się jej ze związku woda znajduje się w dostatecznej ilości, ale już przez słabe ogrzanie własność tę utracą.

Działaniem wody zawierającej kwas węglany na minerały, zawierające kwas krzemny czyli na krzemiany, te ostatnie powoli się rozkładają, przez co małe ilości kwasu krzemnego przechodzą do roztworu, i tą drogą krzemionka dostaje się do roślin, dla których zdaje się być pokarmem niezbędnym, znajdujemy ją bowiem w popiołach wszystkich roślin. Niektóre rośliny, a osobliwie trawy, zawierają bardzo wiele kwasu krzemnego, który po ich spalaniu w popiołach pozostaje. Własność kaleczenia jaką odznaczają się niektóre trawy (turzyce—*carex*), pochodzi od małych kryształków kwasu krzemnego, złożonych w komórkach ich liści. Zewnętrzne pokrycie niektórych mięczaków i polipów, składa się także z krzemionki.

Krzem jest pierwiastkiem czterowartościowym,  $\text{Si}$ , i z wodorem tworzy połączenie gazowe krzemowodor,  $\text{SiH}_4$ , które się w powietrzu zapala. Fluorek krzemu  $\text{SiF}_4$ , jest gazem który powstaje, gdy fluowodor czyli kwas fluowodorny działa na krzemionkę lub krzemiany,  $4 \text{HF} + \text{SiO}_2 = 2 \text{H}_2\text{O} + \text{SiF}_4$ , i ztąd to właśnie pochodzi nagryzanie szkła działaniem fluowodoru. Wodny kwas fluowodorny rozpuszcza krzemionkę, tworząc kwas krzemofluowodorny,  $\text{SiF}_4, 2\text{FH}$ , mający zastosowanie w chemii analitycznej, z tlenkami bowiem potasu i barytu (z potażem i barytą) tworzy połączenia nierozpuszczalne.

## B o r.

Boron. Znak: B = 11.

**76.** Bor należy do ciał rzadszych, znajduje się w połączeniu z tlenem jako kwas borny  $\text{B}_2\text{O}_3$ , w tak zwanych lagunach czyli błotach wulkanicznych w Toskanii; kwas ten jest także częścią składową wielu minerałów, a mianowicie boranu sody, który pod nazwą bora ksu albo tynkalu przychodzi z Tybetu. Z kwasu bornego otrzymano bor w trojakim stanie, to jest w kryształkach twardych bardzo podobnych do dyjamentu, w łusczkach podobnych do grafitu, i nakoniec w stanie proszku barwy czekoladowej; trzy zatem ciała, węgiel, krzem i bor, okazują w swych cechach zewnętrznych wielkie podobieństwo.

Kwas borny osadza się z wody okolic wulkanicznych w postaci białego proszku, i oczyszczony tworzy bezbarwne łuszczyki krystaliczne. Rozpuszcza się w wysokoku, i płomień jego zabarwia na piękny kolor zielony; z tego powodu służy częstokroć do otrzymania światła kolorowego. Kwas borny lubo jest słabym kwasem, topiony jednak z solami, wyłącza z nich prawie wszystkie inne kwasy, gdyż sam nie jest lotny; tworzy przytém z tlenkami metalicznymi związki szkliste.

## B. M e t a l e.

**77.** Metale w swych własnościach okazują w ogólności więcej podobieństwa niż metalloidy, są one z wyjątkiem rtęci ciałami stałymi, w wyższej temperaturze przechodzą w stan ciekły czyli topią się, a w temperaturze bardzo wysokiej zamieniają się w parę. Kolor metalów jest

biały z rozmaitemi odcieniami, niektóre są żółte, a tylko miedź jest czerwona; rozłam metalów jest w ogólności krystaliczny, a wiele metalów znajdujemy w kryształach dobrze wykształconych, albo też sztuką można je w tej postaci otrzymać. Są dobrymi przewodnikami ciepła i elektryczności, a czysta i gładka ich powierzchnia odbija światło z silnym blaskiem, który nazywamy blaskiem metalicznym.

Większa część metalów ma znaczny, więcéj niż 5 wynoszący ciężar właściwy, i dlatego zowią się metalami ciężkimi; odznaczają się także silną spójnością swych cząstek, i w skutek téj własności są one rozciągliwe i kowalne i dają się wyciągać na druty. Inne metale nazywają się metalami lekkimi.

Po stopieniu metale mieszają się z sobą we wszelkich stosunkach i wydają aliaże, mające pośrednie własności tych metalów z których powstają; stopień wszakże ich topliwości jest po większej części niższy, niż metali do składu aliażu wchodzących. Z wyjątkiem żelaza i metali do niego podobnych, rtęć rozpuszcza wszystkie metale i tworzy z niemi połączenia zwane amalgamatami.

Obecność metalów często może być bardzo szybko wykazaną właściwem zabarwieniem, jakie ich pary płomieniowi nadają; tą drogą właśnie można najmniejsze ślady metalu wykryć w płomieniu przez charakterystyczne linie widma (Fizyka § 205).

Metale mają po większej części wielkie powinowactwo do tlenu i w przyrodzie zwykle są z nim połączone. Tlenki metaliczne są głównie związkami zasadowemi; niektóre tylko wyższe tlenki mają własność kwasów, i zowią się wtedy kwasami metalowemi. Te jednak mają zawsze słabsze powinowactwo do zasad, niż mocne kwasy siarki, azotu, fosforu lub kwas solny. Tlenki metaliczne są po większej części w wodzie nierozpuszczalne.

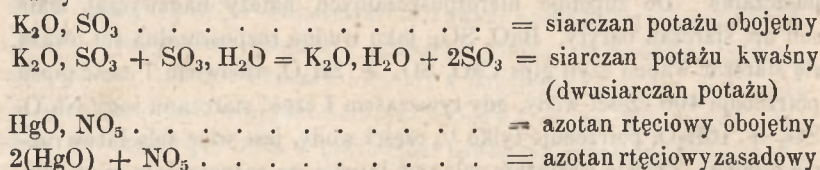
Powinowactwo metalów do tlenu, cechuje się głównie ich zachowaniem się z wodą; niektóre bowiem odbierają jéj tlen już w temperaturze zwyczajnej, inne w temperaturze wrzenia, inne w czerwoności, a niektóre w żadnych okolicznościach jéj nie rozkładają. Różne stopnie utlenienia metalów przytoczyliśmy już w § 27.

**§ 8.** Przez połączenie tlenków metalicznych czyli zasad z kwasami, powstaje nadzwyczaj ważny dział związków chemicznych, zwanych solami. Skład ich daje się wyrazić ogólnym wzorem  $MO, ROn$ , w którym  $M$  oznacza dowolny metal,  $R$  rodnik kwasu,  $n$  liczbę równoważników tlenu.

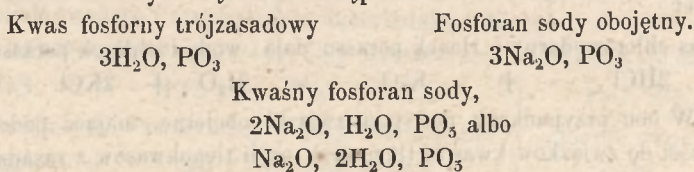


Nazwisko soli tworzy się z nazwy kwasu, i zasady, z których taż sól się składa; w tym celu końcówka *ny* lub *any* nazwiska kwasu, zamienia się na *n*; końcówka *awy* na *on*, i do powstałego ztąd wyrazu dołącza się nazwisko zasady w przypadku drugim; tak np. sól złożona z kwasu siarczanego i tlenku ołowiu, zowie się siarczanem tlenku ołowiu, związek kwasu siarkawego z tlenkiem potasu, nosi nazwę: siarkon tlenku potasu, albo siarkon potażu.

Odróżniamy: sole obojętne, które na każdy atom tlenu zasady zawierają jedną cząsteczkę kwasu; sole kwaśne, które uważać możemy za połączenia soli obojętnych z kwasami wodnymi, czyli wodanami kwasów, i wreszcie sole zasadowe, będące związkami soli obojętnych z zawartemi już w nich tlenkami, jak to okazują następujące wzory:

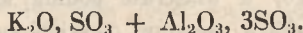


W tym podziale soli nie mamy na uwadze ich zachowania się względem farbników roślinnych, gdyż np. węglan potażu  $K_2O, CO_2$ , zachowuje się alkalicznie, a siarczan glinki  $Al_2O_3, 3SO_3$ , kwaśno, chociaż na powyższej zasadzie obadwa związki są solami obojętnymi. Kwasy zawierające kilka cząsteczek wody związkowej, zwane kwasami wielozasadowymi, dają sole obojętne w których woda jest całkowicie a w solach kwaśnych częściowo zastąpiona tlenkami metalicznymi, np.



Wielozasadowymi są także liczne kwasy organiczne.

Sole podwójne powstają przez połączenie się dwóch soli, mających kwas wspólny; za przykład może nam tu posłużyć *alun*, jedna z najpowszechniej znanych soli podwójnych; składa się on z siarczanu potażu i siarczanu glinki, i ma wzór:



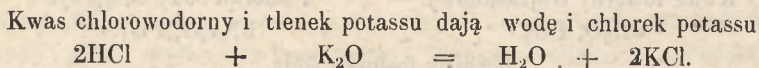
Większa część soli krystalizując z roztworu wodnego może się łączyć chemicznie z wodą, która z tego powodu wodą krystalizacyi

się zowie. Połączenie to wszakże nie jest bardzo ścisłym, wiele bowiem soli tracą samą wodę krystaliczną, gdy są zostawione w powietrzu, w skutek czego rozpadają się, co wietrzeniem nazywamy. Z innych znowu soli woda krystalizacyi wydziela się zupełnie przez ogrzanie ich do 100°. Jest wiele soli zawierających 2, 7, 10 a nawet 24 cząsteczek wody krystalizacyi, która wynosi niekiedy połowę ich wagi. Zawarta w solach metalów ciężkich, woda krystalizacyi wywiera ważny wpływ na ich kolor.

Siarczan tlenu miedzi (siarczan miedziany) z wodą krystalizacyi  $\text{CuO}$ ,  $\text{SO}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$ , ma piękny kolor błękitny, przeciwnie zaś sól bezwodna jest bezbarwna. (Porów. § 33).

Bardzo ważną w chemii praktycznej jest rozpuszczalność soli, czyli zachowanie się ich względem wody. Niektóre sole są w wodzie nierozpuszczalne, inne rozpuszczają się trudno, inne znowu są łatwo rozpuszczalne. Do zupełnie nierozpuszczalnych należy nadzwyczaj mało soli np. siarczan baryty,  $\text{BaO}$ ,  $\text{SO}_3$ ; jako trudno rozpuszczalną sól uważa się siarczan wapna czyli gips  $\text{CaO}$ ,  $\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ , albowiem 1 część gipsu potrzebuje 400 części wody, gdy tymczasem 1 część siarczanu sody  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ , potrzebuje tylko  $\frac{1}{2}$  części wody, jest więc solą łatwo rozpuszczalną. Prawie wszystkie sole tym łatwiej się rozpuszczają w wodzie, im wyższą jest jej temperatura.

**39.** Chlor silnie działa na wszystkie metale i łączy się z nimi niekiedy z wywiązywaniem się ciepła i światła. Podobnie, wszakże mniej energicznie, zachowują się brom, jod, fluor i cjan. Można także otrzymać związki wspomnianych pierwiastków z metalami, działaniem kwasów wodorowych na tlenki metalów, jak to poniższy przykład okazuje:



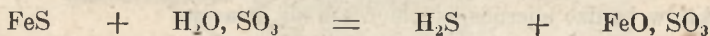
W obu przypadkach powstają związki obojętne, mające podobne własności do związków kwasów tlenowych czyli tlenokwasów z zasadami, czyli do zwykłych soli tlenowych. Z powodu zdolności chloru i podobnych do niego pierwiastków do tworzenia związków solnych, nazwano grupę tych pierwiastków haloidami lub halogenami t. j. ciałami solotwornymi, a sole ich solami haloidowymi. W solach haloidowych metalów lekkich zwykle idzie 1 at. metalu na 1 at. pierwiastku haloidowego, a właściwie podług wartościowości atomów tych metalów. W związkach metalów ciężkich znajdujemy często kilka stopni połączeń, odpowiadających w swym składzie tlenkom i tlennikom, dla odróżnienia których używają się następujące nazwy:

tlenek żelaza (tlenek żelazawy)  $\text{FeO}$ .  
 tlennik żelaza (tlenek żelazny)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .  
 tlenek rtęci (tlenek rtęciawy)  $\text{Hg}_2\text{O}$ .  
 tlennik rtęci (tlenek rtęciawy)  $\text{HgO}$ .  
 chlorek żelaza (chlorek żelazawy)  $\text{FeCl}_2$ .  
 chlornik żelaza (chlorek żelazny)  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$ .  
 chlorek rtęci (chlorek rtęciawy)  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ .  
 chlornik rtęci (chlorek rtęciawy)  $\text{HgCl}_2$ .

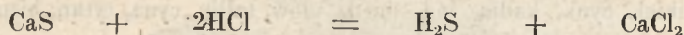
**80.** Po tlenie siarka jest ciałem, z którym metale połączone, najczęściej przytrafiają się w przyrodzie. Związki jej naturalne z metalami ciężkimi stanowią minerały mające blask metaliczny, i dlatego są zwane błyszczkami, blendami i pirytami, gdy sztuką otrzymane też same związki przedstawiają bezkształtne, właściwie zabarwione osady (§ 46). Połączenia te zwane siarkami i siarnikami metalicznymi okazują w ogólności wielką skłonność do łączenia się z tlenem, tak że niektóre z nich już w powietrzu, a nawet pod wodą się otleniają i zamieniają na siarczany; kiedy z innymi następuje to dopiero wtenczas, gdy będą w przystępie powietrza ogrzane, czyli jak się w technice wyrażamy, poddane prażeniu.

Z metalami lekkimi siarka tworzy związki brunatno-czerwone, zwane wątrobami siarczanimi, które rozpuszczają się w wodzie i są silnymi zasadami; niektóre metale ciężkie tworzą z siarką związki wyższych stopni, które zachowują się jak kwasy i z poprzedzającymi związkami zasadowymi tworzą sole, zwane siarkosolami. Wiele siarków metalicznych w zetknięciu z kwasami rozkładają się z wywiązaniem siarkowodoru i utworzeniem odpowiedniej soli; np.

siarek żelaza i kwas siarczany dają siarkowodor i siarczan żelazawy



siarek wapnia i kwas solny dają siarkowodor i chlorek wapnia



**81. Podział metalów.** Widzieliśmy już, że ciała niemetaliczne przedstawiają kilka grup, do których należące pierwiastki z powodu swych własności zewnętrznych, a jeszcze więcej z powodu swego charakteru chemicznego okazują pewną łączność. Przypomnimy tu najlichnieszą grupę haloidów, do której należą chlor, brom, jod i fluor, gdy węgiel z krzemem i borem, jako też fosfor z arsenem stanowią grupy mniejsze. Jednak bardzo być może, że przez późniejsze odkrycia niektóre pierwiastki połączone obecnie w jedną grupę, zostaną rozdzielone.

Najlichniesze z pomiędzy pierwiastków metale dzielą się również na różne grupy, mające dosyć wybitny charakter.

A) **Metale lekkie.** Gęstość ich jest niższą od 5; nigdy nie znajdują się w stanie wolnym i w stanie metalicznym rzadko tylko są używane; związki ich z małemi wyjątkami są bezbarwne i nie trujące, a wiele z pomiędzy nich stanowią niezbędne części składowe pokarmów roślinnych i zwierzęcych.

a) **Metale alkaliów:** potass, sod, lityn, rubid, cezyn. Rozkładają wodę w temperaturze zwyczajnej; ich łatwo rozpuszczalne tlenki oddawna zwane **alkalia** mi są najsilniejszymi zasadami, działają gryząco, z powietrza przyciągają kwas węglany i wodę, z nią tworzą wodany, które w najsilniejszym ogniu wody téj nie tracą.

b) **Metale ziem alkalicznych:** wapń, baryt, strontyn, magnezyn.

Rozkładają także wodę w zwyczajnej temperaturze. Ich tlenki trudniej rozpuszczalne w wodzie są silnemi, po większej części gryzącemi zasadami, które z powietrza przyciągają kwas węglany i wodę. Wodany ich tracą wodę już w słabém żarzeniu.

c) **Metale ziem:** glin, glucyn, cyrkon, toryn, ceryn, lantan, didym, ytr, erb.

Rozkładają wodę dopiero w wyższej temperaturze; tlenki ich zwane **ziemia** mi, są słabemi, nierozpuszczalnemi i nie gryzącemi zasadami.

B) **Metale ciężkie.** Gęstość ich jest wyższa od 5; używają się głównie w stanie metalicznym, a ich związki są po większej części żywo zabarwione i trujące. Tlenki ich są w ogóle słabszemi zasadami niż poprzedzające i nie rozpuszczają się w wodzie, tworzą z nią wodany, które wszakże w bardzo mierném cieple swą wodę utracają.

a) **Metale nieszlachetne:** żelazo, mangan, chrom, kobalt, nikiel, cynk, kadm, ind, miedź, ołów, tallin, cyna, tytan, bizmut, antymon, uran, wolfram, molibden.

Znajdują się jako rudy, po największej części w połączeniu z tlenem, siarką i arsenem, rzadziej w stanie rodzimym: otleniają się w powietrzu mniej lub więcej łatwo i rozkładają wodę w temperaturze czerwoności (nie wszystkie jednak). Tlenki ich są nie lotne, trudno topliwe, lub nie topliwe i w zetknięciu z węglem w wysokiéj temperaturze oddają mu swój tlen.

b) **Metale szlachetne:** rtęć, srebro, złoto, platyna, pallad, iryd, osm, rod, ruten.

Metale szlachetne znajdują się w przyrodzie prawie tylko w stanie rodzimym, do tlenu okazują małe powinowactwo, tak że w powietrzu nie zmieniają się wcale i nie rozkładają wody.

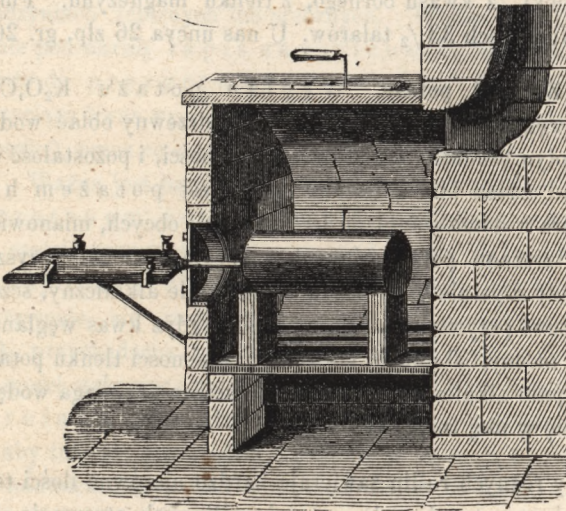
## A. Metale lekkie.

### P o t a s.

Znak: = 39. Ciężar właściwy 0,865; odkryty r. 1807 przez Davy'ego.

**82.** Jeżeli węgiel potażu  $K_2O, CO_2$  zmieszany z proszkiem węgla, ogrzejemy do temperatury białości w retorcie żelaznej V, fig 36, wtedy węgiel połączy się z tlenem tlenku potasu i wydzieli potas, który w postaci par zielonawych ulatuje rurką do odbieralnika płaskiego z blachy żelaznej, dla zgęszczenia par potassowych ochładzanego lodem.

Fig. 36.



Potas jest metalem srebrzysto białym, połyskującym i tak miękkim, że się daje ugniatać i krajać nożem. Najbardziej zasługuje na uwagę nadzwyczaj silne jego powinowactwo do tlenu. Pozostawiony bowiem

w wolnym przystępie powietrza, natychmiast przyciąga tlen i pokrywa się szarą warstewką tlenku. Wszystkim ciałom tlen zawierającym odbiera go bardzo chciwie; z téj przyczyny dla utrzymania go w stanie metalicznym, jest przechowywany w olejku skalnym, który składa się jedynie z węgla i wodoru, a więc wcale tlenu nie zawiera.

Jedno z najpiękniejszych doświadczeń chemicznych możemy wykonać, rzucając kawałek potassu na wodę  $H_2O$ , znajdującą się w naczyniu z wysokimi brzegami, jak na figurze 37. Potas łączy się natychmiast z tlenem z tak silnym wywiązaniem ciepła, że oswobodzony wodor zapala się, a potas ulatując i paląc się jednocześnie, nadaje płomieniowi piękną barwę słabo fioletową. Metal otoczony płomieniem, sycząc pływa po wodzie w różnych kierunkach, dopóki w zupełności nie przejdzie w tlenek potasu, który rozpuszcza się w wodzie.

Fig. 37.



Potas sam przez się nie ma w przemyśle żadnego zastosowania; chemik używa w pomoc jego silnego powinowactwa dla wyłączenia tlenu z niektórych związków, np. z krzemionki, z kwasu bornego, z tlenku magnezyunu. Funt potasu kosztuje w Niemczech  $33\frac{1}{2}$  talarów. U nas uncya 26 złp. gr. 20. (rs. 4).

**83. Związki potasu.** Węglan potażu  $K_2O, CO_2$ . Dla otrzymania węglanu potażu należy popiół drzewny oblać wodą gorącą, odciekający płyn brunatny odparować do suchości, i pozostałość wyżarzyć. Powstała ztąd masa białawo-szara zwana jest potażem handlowym, i zawiera w domieszanu do 40<sup>o</sup> proc. soli obcych, mianowicie chloru potasu, siarczanu potażu i innych. Węglan potażu oczyszczony od domieszkań, jest zupełnie biały, smak ma łagodnie alkaliczny, szzerwionemu lakmusowi przywraca barwę niebieską, gdyż kwas węglany nie jest dostatecznie mocny, aby mógł zniweczyć własności tlenku potasu w najwyższym stopniu alkaliczne. Z powietrza chciwie przyciąga wodę i w końcu zupełnie się w niej rozplywa.

Popioły różnych roślin zawierają bardzo nierówne ilości tego ciała; z 1000 funtów następujących materyj roślinnych otrzymuje się potażu: z drzewa świerkowego 0,45 funta, z drzewa bukowego 1,45 f., z kory dębowej 4 f., ze słomy 5 f., z kory drzewa bukowego 6 f., z fasoli 20 f., z pokrzywy 25 f., z ostu 35 f., z piolunu 73 f. Wywarzanie potażu odbywa się szczególniej w ogromnych lasach Ameryki, a z krajów europejskich najwięcej w Rossyi.

Potaż używa się do otrzymania wszystkich innych związków potasu, jako to: saletry, alunu, mydła, szkła i innych. Centnar potażu surowego kosztuje u nas 66 złp. gr. 20. (rsr. 10).

**84.** Tlenek potasu  $K_2O$ , zwykle potażem zwany, otrzymujemy w połączeniu z wodą w stanie wodanu  $K_2O, H_2O$ , dodając do roztworu węglanu potażu w wodzie wapno gaszone dotąd, dopóki to nie zabierze całej ilości kwasu węglanego, połączonego z potażem. Chwila ta następuje wtedy, gdy próbka cieczy przecedzona, nie burzy się już z dodaniem kwasu solnego. Ciecz tak przygotowana, pozostawia się w spoczynku do wyklarowania, następnie odparowuje się do suchości i wypala; otrzymujemy ztąd suchy woda n pota s o w y (woda n potażu) w kształcie masy białej, twardej, zwanój także potażem kaus t y c z n y m albo gryżącym.

Roztwór wodanu potażu zwany ł u g i e m gryżącym, jest w najwyższym stopniu alkaliczny, to jest zasadowy i gryzący. Rozpuszcza wszystkie materje roślinne i zwierzęce a osobliwie tłuszcze, i z tego względu jest przy nieostrożném obejściu płynem niebezpiecznym; ponieważ działa na wszystkie naczynia zawierające krzemionkę, przeto wszelkie z nim roboty a zatém i jego przygotowanie, przedsiębrać należy tylko w naczyniach żelaznych lub srebrnych. Woda n potażu używa się w medycynie pod nazwą l a p i s c a u s t i c u s do wypalania, roztwór zaś jego służy do p r z y g o t o w a n i a m y d ł a. W powietrzu potaż gryzący przyciąga kwas węglany, i zwolna przechodzi w węglan potasowy (węglan potażu), przez co swe własności gryzące utracą.

**85.** Ważną jest bardzo sól potasu zwana pospolicie saletrą, i będąca a z o t a n e m potażu  $K_2O, N_2O_5$ . Saletra w handlu znajdująca się, częścią przychodzi do Europy pod nazwą saletry surowej i n d y j s k i e j z Indyj Wschodnich i Egiptu, gdzie wykwita z gruntu, częścią otrzymuje się rozkładając węglanem potażu azotan sody  $Na_2O, N_2O_5$ , przychodzący z Ameryki pod nazwą saletry Ch il i j s k i e j; w części nakoniec otrzymywano ją dotąd w Europie w tak zwanych s a l e t r a r n i a c h, gdzie idzie przedewszystkiem o utworzenie kwasu azotnego, aby takowy wprowadzić następnie w związek z potażem. Jak już w § 39 nadmieniliśmy, azot łączy się z tlenem na kwas azotny tylko w szczególnych warunkach. Dzieje się to mianowicie wtedy, gdy materje zwierzęce azotowe ulegają dobrowolnemu rozkładowi w obecności tlenków metalicznych. Powstający przytém kwas azotny łączy się z temiż tlenkami, i to właśnie ma miejsce w stajniach, w bliskości gnojowisk i w ogólności wszędzie, gdzie gniją materje zwierzęce. Niejednokrotnie daje się dostrzedz na murze powłoka z małych kryształków saletry, smaku

gorzkawo chłodzącego. Przez nagromadzenie w stopy materij zwierzęcych i nawozu z ziemią wilgotną, zawierającą potaż i wapno, ułatwia się powstawanie saletry. Z mass takich po pewnym czasie wylugowują się saletra w nich utworzona, i oczyszcza się przez kilkakrotną krystalizację; poczem sól ta przedstawia piękne sześcioboczne słupy.

Saletra rozpuszcza się w 4 cz. wody, ma smak słony chłodzący, używa się jako środek lekarski, tudzież do przygotowania kwasu azotnego; jest także wyborną na nawóz. W mocniejszym ogrzaniu topi się; ciała palne które wtedy znajdują się z nią w zetknięciu, łączą się z jej tlenem i palą się z żywością. Na tém polega zastosowanie tej soli do roboty prochu strzelniczego. Funt saletry kosztuje u nas 2 złp. (kop. 30).

Proch strzelniczy jest mieszaniną 75 części saletry, 12 części siarki, i 13 części węgla; ciała te miały się oddzielnie na proszek nadzwyczaj delikatny, a następnie zwilżone wodą, zostają dokładnie pomieszane i zbite; otrzymana ztąd massa przeciska się przez odpowiednio urządzone sita, przez co powstają drobne ziarenka, które przez obracanie w beczulce z proszkiem węgla, zostają wygładzone. Działanie prochu łatwém jest do objaśnienia. Jest on ciałem stałym, lecz w chwili zapalenia rozkłada się na kilka gazów, które zajmują daleko większą przestrzeń aniżeli sam proch, a od wywiązanego przytém ciepła, jeszcze bardziej się rozszerzają; w skutek tego zdolne są usunąć najsilniejsze przeszkody i ogromne wywierać skutki. Przy spaleniu prochu powstają głównie: azot, tlenek węgla, kwas węglany i siarek potasu.

S i a r c z a n p o t a ż u  $K_2O, SO_3$ , jestto sól trudno rozpuszczalna, przedstawiająca twarde rombówce kryształy. Znajduje się w popiołach szczególniej roślin morskich i w pokładach soli w Stassfurcie. Służy do fabrykacyi ałunu.

Chloran potażu  $K_2OCl_2O_5$ , tworzy się w postaci pięknych polyskujących łuszczyk, gdy prowadzimy strumień chloru do nasyconego roztworu potażu. Sól ta bardzo w tlen obfitująca, wybuchła z ciałami palnymi daleko gwałtowniej od saletry, jest niebezpieczna i wymaga z tego powodu ostrożnego z nią obchodzenia się. Chloranu potażu używają przy fabrykacyi zapalek jako dodatek do massy zapalnej, do robienia ogni sztucznych i do otrzymywania tlenu.

W połączeniu z krzemionką, tlenek potasu znajduje się w wielkiej liczbie minerałów, osobliwie w f e l d s p a c i e  $K_2O_3SiO_2 + Al_2O_3, 3SiO_2$ , który zawiera w sobie jeszcze krzemian glinki. Z tego to związku przez działanie wody zawierającej kwas węglany, czyli przez tak zwane wietrzenie wydziela się potaż, który znajduje się w każdym niemal gruncie, i stanowi istotną część pokarmu wszystkich prawie roślin.



Sztuczny krzemian potażu tworzy się przy wypalaniu 3 części piasku, z 2 częściami węgla potażu. Masa stopiona rozpuszcza się w wodzie i pod nazwą szkła wodnego służy do powlekania łatwych do spalania przedmiotów, w celu uchronienia ich od ognia.

Przez stopienie potażu z większą ilością krzemionki otrzymuje się szkło, które pod bliższą weźmiemy uwagę, gdy będzie mowa o sodzie.

**86. Sole haloidowe potasu.** Chlorek potasu stanowi część składową popiołów roślinnych, wody morskiej i źródeł słonych; służy do otrzymywania innych związków potassowych i krystalizuje w sześciiany, podobnie jak jodek potassu,  $KJ$ , który jest ważnym środkiem lekarskim. Cyanek potassu  $KCy$  jest nadzwyczaj gwałtowną trucizną, używa się jako topnik i do odtlenienia czyli redukcji tlenków metalicznych, a ponieważ z większą częścią metali ciężkich się łączy, tworząc łatwo rozpuszczalne cyanki podwójne, ma zatem rozległe użycie w fotografii, oraz do pozłacania i posrebrzania galwanicznego.

**87.** Z siarków potasu których jest kilka, na uwagę naszą zasługuje osobliwie pięciosiark  $K_2S_5$ , który powstaje przy łagodnym ogrzaniu suchego węgla potażu, zmieszanego z siarką sproszkowaną. Otrzymujemy ztąd masę stopioną koloru wątroby, i nazywaną z tego powodu wątroba siarczaną; jest ona prawie równie alkaliczną jak potaż gryzący. Roztwory siarków potasu są żółte, za dodaniem kwasu wywiązują siarkowodor, przyczem oddziela się także część siarki w postaci bardzo delikatnego białego osadu, zwanego mlekiem siarkowym. W powietrzu siarki potasowe przyciągają tlen i wilgoć, i przechodzą w siarkon potażu. Używają się w medycynie głównie do kąpeli siarczanych, a w chemii jako środek odtleniający. Roztwór siarku potasu rozpuszcza w sobie znaczną ilość siarki.

Jeśli mieszaninę miałko sproszkowanych siarczanu potażu,  $K_2O, SO_3$  i węgla silnie wypalać będziemy w naczyniu zamkniętym, naówczas węgiel odbiera tej soli całą ilość tlenu i zamienia ją na siarek potassu,  $K_2S$ , który skoro tylko przyjdzie w zetknięcie z powietrzem natychmiast się zapala i dlatego wspomniona masa czarna z powodu nadmiaru węgla zowie się pyroforem.

## S o d.

Natrium. Znak:  $Na = 23$ , ciężar właściwy 0,9; odkryty r. 1807.

**88.** Metal ten otrzymuje się z węgla nasy sody  $Na_2O, CO_2$ , sposobem zupełnie tym samym jak potas, destylacja jego jest jednak

łatwiejszą. Od czasu jak zaczęto używać tego metalu w wielkiej ilości do otrzymywania glinu, metoda jego przygotowania bardzo się udoskonaliła, i cena w skutek tego znacznemu uległa niżeniu. Przed niespełna trzydziestu laty, funt sodu kosztował około 5,000 złp. (rs. 750), obecnie zaś fabryki w Paryżu dostarczają go po cenie 15 franków za kilogram, to jest około 12 złp. (rs. 1 k. 80) za funt. Główne cechy zewnętrzne sodu są te same, jakimi się odznacza potas, z tym wszakże wyjątkiem, że sod rzucony na wodę szybko ją wprawdzie rozkłada, lecz wywiązany wodor nie zapala się. Gdy jednak kawałek sodu położymy na mokrą bibułę, wtedy metal nie mogąc poruszać się, wydziela w jednym miejscu większe ciepło, od którego wodor zapala się, wydając płomień żółtej barwy. Tlenek sodu  $\text{Na}_2\text{O}$  zwany sodą g r y z ą c ą i siarek sodu, okazują co do przygotowania własności i zastosowań tyle podobieństwa z odpowiednimi związkami potasu, że nie ma potrzeby oddzielnie je opisywać. Przystępujemy więc od razu do związków sodowych, mających własności więcej odrębne.

**89.** Chlorek sodu  $\text{NaCl}$ , jest znany pospolicie pod nazwiskiem soli kuchennej, którego tu także używać będziemy. Każdy zna ważność tego ciała, jako niezbędnego pokarmu dla ludzi i zwierząt. Człowiek dorosły ma w swém ciele około funta soli i zużywa jęj rocznie przecięciowo około 16 funtów. Oprócz tego sól kuchenna ma wielkie znaczenie dla kultury z powodu, że jest jedynem źródłem, z którego czerpiemy chlor, tak ważny dla przemysłu, i zawiera zarazem główny materiał do otrzymywania sody.

Sól kuchenna nie wszędzie znajduje się w obfitości, ztąd z powodu tego niezbędnego artykułu, niejednokrotne już zachodziły spory pomiędzy narodami, a niektóre państwa zawarowały sobie traktatami jęj sprowadzanie z krajów w nią obfitujących. Znajduje się już to w stanie dosyć twardej skały jako sól kamienna, już rozpuszczona w wodzie źródeł słonych, już nakoniec w wodzie morskiej. Stosownie do tego otrzymywanie jęj odbywa się w różny sposób. Sól kamienna wydobywana jest sposobem górniczym w Wieliczce i Bochni w Galicyi, tudzież w innych krajach. W Stassfurcie znajduje się pokład solny, który po przewierceniu okazał grubość 400 metrów czystej soli. Sól uważaną jest jako pozostałość wyschłych mórz śródziemnych, ponieważ w wielu pokładach solnych znaleziono także i inne części składowe wody morskiej, a mianowicie gips i łatwo rozpuszczalne sole potażowe i magnezjowe; które jako tak zwana Stassfurter Abrahamsalz, i minerał zwany karnalitem używane są za nawóz; oraz służą do wyrobu soli nawozowych zawierających potaż, znanych pod nazwą soli stassfurtkich. Podobne sole znajdują i otrzymują się w Kałuszu w Galicyi.

Wody słone czyli solanki bywają albo naturalne, albo też przygotowują się sztucznie przez świdrowanie otworów, sięgających do pokładów soli; solanki te muszą być przez parowanie stężone do tego stopnia, aby sól kuchenna mogła się z nich wykrystalizować. Solanki zawierające w 100 funtach 15 do 22 funtów soli, od razu idą do odparowania na ogniu w panwiach. Ubogie solanki zawierające nie więcej jak kilka procentów, należy dla oszczędności paliwa odparowywać naprzód na wolnym powietrzu. W tym celu puszczają je z góry na tak zwane tężnie, to jest na wysokie stopy ułożone z wiązek tarniny; przeciekając przez cały stos, roztwory solne rozpadają się na drobne krople, przyczem w skutek przewiewu powietrza, łatwo ulatuje z nich część wody. Powtarza się to dotąd, dopóki solanka nie stanie się zdolną do odparowania na ogniu.

W panwiach warzelnych sól wydziela się w postaci małych kryształków, ułożonych stożkowato, i po osuszeniu rozsyłaną jest w handel pod nazwą warzonki.

Oprócz soli kuchennej, solanki zawierają zawsze inne jeszcze sole, z których trudniej rozpuszczalne osadzają się w kształcie skorupy na cierniu, składającym tężnie, i na dnie panwi warzelnej, tworząc tak zwany kamień cierniowy i panwiowy, podczas gdy łatwiej rozpuszczalne pozostają w ługu macicznym, czyli pokryształicznym.

Z wody morskiej otrzymują sól kuchenną na gorących wybrzeżach morza, w ilości 2½ funtów na 100 funtów wody. W tym celu wodę wprowadzają do płytkich zbiorników, gdzie przy ciepłym wietrze paruje, pozostawiając sól kuchenną pomieszaną z innymi związkami; sól ta zostaje następnie oczyszczoną, nigdy jednak nie może być tak czystą jak sól otrzymana w warzelniach. Dla odróżnienia od innych odmian, nazywana jest solą morską.

Solanki bogate, 23 do 25 procentowe, znajdują się między innymi w Lünenburgu, w Reichenhall, Schwäbischhall, Friderichshall, Wimpfen, Roppenau, Dürrheim w Niemczech. U nas źródła słone znajdują się w Ciechocinku; solanka tamtejsza jest uboga, gdyż zawiera tylko 3 proc. soli czystej. Centnar soli kosztuje u nas 13 do 15 złp. (rs. 1 k. 95 — rs. 2 k. 25). Sprzedaż soli jest monopolem rządowym; w wielu krajach sól kuchenna sprzedawaną jest taniej na użytek fabryk, dla bydła i do uprawy gruntu, lecz w tych razach poprzednio mieszają ją z węglem lub innym obcym ciałem, aby ją uczynić niezdatną na pokarm dla ludzi.

**90.** W bliskości źródeł słonych i morza, rosną tak zwane rośliny solne (Salsola i Salicornia), które po spaleniu pozostawiają popiół złożony z węglanu sody  $\text{Na}_2\text{O}, \text{CO}_2$ ; związek ten krócej nazwany jest

sodą. Taż sama sól mniej jednak czysta, otrzymuje się przez spalanie różnych gatunków morskich (fucus), to jest wodorostów rosnących w morzu, a także wykwita na powierzchnię ziemi w niektórych miejscach w Węgrzech i w jeziorach sodowych Egiptu. W największej jednak masie soda wyrabia się obecnie w wielkich fabrykach z chlorku sodu. W tym celu sól kuchenna przeprowadza się najprzód w siarczan sody  $\text{Na}_2\text{O}, \text{SO}_3$  przez ogrzanie z kwasem siarczanym, przyczem jako produkt uboczny otrzymuje się kwas solny  $\text{HCl}$ . Siarczan sody wypala się następnie z węglem i wapnem, przez co powstaje trudno rozpuszczalny siarek wapnia, i łatwo rozpuszczalny węglan sody; ten ostatni związek wyciąga się wodą, i po wykryształowaniu z roztworu, idzie do handlu częścią w pięknych kryształach wodę zawierających, jako soda kryształowana, częścią w stanie bezwodnym, jako soda palona, czyli kalcynowana.

Sól ta w swych własnościach chemicznych okazuje wielkie podobieństwo do węglanu potażu, i w największej liczbie zastosowań obiedwie sole mogą się wzajemnie zastępować. Co do zachowania się ich w powietrzu ta zachodzi między nimi różnica, że soda nie przyciąga wody. Używa się głównie do fabrykacji twardego mydła, szkła, tudzież w farbiarstwie. Centnar sody kryształowanej zawierającej 10 cząst. czyli 62 proc. wody krystalicznej, kosztuje w Warszawie około 15 złp. (rs. 2 k. 25). Sody krystalicznej woda zimna rozpuszcza nieco więcej niż połowę swęj wagi, w cieple zaś  $36^\circ$  ośm razy wziętą swą wagę.

Dwu węglan sody  $\text{Na}_2\text{O}, \text{H}_2\text{O}, 2\text{CO}_2$ , powstaje gdy strumień kwasu węglanego przepływa nad węglanem sody, rozpostartym w cienką warstwę; używa się często do przygotowania napojów musujących.

**91.** Siarczan sody  $\text{Na}_2\text{O}, \text{SO}_3$ , wykryształowany zawiera 10 cząstecz. wody krystalicznej; jak już powyżej nadmieniliśmy, otrzymuje się on przy fabrykacji sody. Sól ta łatwo rozpuszczalna używana bardzo często jako środek przeczyszczający, znaną już była w XVII stuleciu, i od nazwiska swego wynalazcy otrzymała nazwę cudownej soli Glaubera, (Sal mirabile Glauberi). Używa się w znacznej ilości do fabrykacji szkła. Jeżeli 14 łutów kryształowanej soli glauberskiej drobno sproszkowanej, zmieszamy z 6 łutami kwasu siarczanego i 4 łutami wody, mieszanina oziębi się na 8 do  $10^\circ$  R. poniżej zera, i woda zanurzona w nią w wązkiem naczyniu, bardzo prędko zamara. Zjawisko to pochodzi ztąd, że kwas siarczanym zniewala wodę krystaliczną do przejścia w stan ciekły, przyczem znaczna ilość ciepła zostaje pochłoniętą.

A z o t a n s o d y  $\text{Na}_2\text{ON}_2\text{O}_5$ , znajduje się w handlu pod nazwą saletry chilijskiej; wielki pokład téj soli znajduje się w Chili i Peru. Służy do wyrabiania kwasu azotnego i saletry potażowej, tudzież stanowi wyborny nawóz. Funt surowej saletry chilijskiej kosztuje 20 gr. (kop. 10), a oczyszczonéj 2 złote (kop. 30).

Fosforan sody,  $2\text{Na}_2\text{O}, \text{H}_2\text{O}, \text{P}_2\text{O}_5 + 24\text{H}_2\text{O}$ , ma niewielkie zastosowanie w medycynie, i służy także do prób dmuchawkowych. O fosforanach porów. § 78.

Podsiarkon sody  $\text{Na}_2\text{OS}_2\text{O}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$ , odznacza się własnością łatwego rozpuszczania chlorku i jodku srebra, i w tym celu używa się w fotografii; służy także do zupełnego oddalania chloru z materyj białonych. Otrzymanie jego zob. § 43.

Boran sody  $\text{Na}_2\text{O}, 2\text{BO}_3$ , zawiera w stanie krystalizowanym 5 do 10 cząsteczek wody, zwany jest zwykle boraksem, znajduje się w Chinach pod nazwiskiem tynkału, zanieczyszczony innemi solami. Otrzymuje się także przez nasycenie naturalnego kwasu bornego sodą. Boraks używa się głównie przy lutowaniu i topieniu metali, przyczém topiąc się wzdyma się mocno, w skutek ulatywania wody krystalizacyi, a następnie tworzy masę szklaną, która chroni metal od przystępu powietrza, i stopienie go w jedną kulkę ułatwia.

W połączeniu z krzemionką, tlenek sodu w królestwie mineralném znajduje się nie tak często jak tlenek potasu; jednakże krzemiany sodę zawierające, jak natrolit, albit i inne, nie są zbyt rzadkie. Krzemian sody jest częścią składową największej masy szkła obecnie używanego.

### A m m o n . A m o n i u m $\text{NH}_4$ .

**92.** Już wyżéj w § 41 opisaném było bardzo ważne połączenie azotu z wodorem, mianowicie amoniak  $\text{NH}_3$ , gaz rozpuszczalny w wodzie, mający w wysokim stopniu własności zasadowe, który z kwasami tworzy sole podobne do soli potasowych lub sodowych.

Chlorek amonu  $\text{NH}_4\text{Cl}$  czyli  $\text{NH}_3, \text{ClH}$ , otrzymuje się przez nasycenie kwasem solnym cieczy alkalicznój, otrzymanéj przy suchéj destylacyi materyj zwierzęcych lub węgla kamiennego, przez następne odparowanie do suchości i sublimacyę. Jest to sól biała włóknisto krystaliczna, rozpuszczalna w 27 częściach wody, zwana pospolicie s a l m i a k i e m a l b o s a l a m o n i a k i e m (sal ammoniacum) od prowincyi egipskiéj A m m o n i u m, gdzie była otrzymywana przez suchą destylacyę sadzy, powstającéj przy paleniu gnoju wielbłądów, i zkąd ją dawniej do Europy sprowadzano.

Salmiak ma rozliczne techniczne zastosowania, mianowicie używa się przy bieleniu naczyń miedzianych i lutowaniu; stanowi przytém dosyć często używany środek lekarski, szczególniej w katarach, wzbudzając bowiem poty, działa na podniesienie czynności skóry.

**S i a r c z a n a m o n o w y** (siarczan amonii)  $\text{SO}_3 (\text{NH}_4)_2 \text{O} = \text{SO}_3, 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , powstaje przez nasycenie wyżej wspomnionej cieczy amoniakalnej kwasem siarczanym; przy silniejszym ogrzewaniu ulatuje, a w wyższym jeszcze cieple rozkłada się.

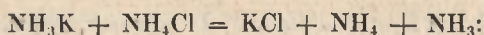
**A z o t a n a m m o n o w y** (azotan amonii)  $\text{N}_2\text{O}_5 (\text{NH}_4)_2 \text{O} = \text{N}_2\text{O}_5, 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , tworzy sól bezbarwną, która w połowie swjej wagi wody się rozpuszcza, o wiele przytém niżając temperaturę, i dlatego używa się do sztucznego wyrobienia lodu. (Fizyka § 171).

Ze związków ammonowych kwasu węglanego najważniejszym jest półtorowęglan ammonowy (amonii)  $3\text{CO}_2, 2\text{NH}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$  który otrzymuje się przez suchą destylację salmiaku z węglanem wapna. Przedstawia masę białą z silnym zapachem amoniakalnym. Używa się w medycynie.

**S i a r e k a m m o n o w y**  $2\text{NH}_3, \text{H}_2\text{S}$ , tworzy się przeprowadzając gaz siarkowodorowy przez roztwór wodny amoniaku, stanowi ciecz żółtą obrzydliwej woni, używaną w chemii analitycznej.

**93.** Wszystkie związki amoniakalne mają smak ostry właściwy, pomieszane z wapnem wydzielają przenikliwy zapach amoniaku. Oprócz użytku ich w medycynie i technice są one niezmiernie ważne dla życia roślin, które zawarty w nich azot pobierają z powietrza i gruntu z amoniaku w nich znajdujacego się. Z tego powodu sole amoniakalne są wybornymi nawozami. W chemii analitycznej są szczególniej ważne przy oddzielaniu ciał, gdyż z powodu swjej lotności, przez wypalanie mogą być oddalone. Związki ammonowe okazują wiele podobieństwa do odpowiednich związków potasowych i sodowych; ztąd w wielu razach też same okazują się zjawiska, gdy zamiast potażu lub sody gryzącej użyjemy roztworu ammonu, albo gdy zamiast węglanu lub siarku ammonowego, użyte zostaną węglan potażu lub sody, albo siarek potassu.

Z powodu tego tak widocznego podobieństwa przyjęto, że związki amoniakalne zawierają w sobie rodnik zwany a m m o n e m (amonium)  $\text{NH}_4$ , który w nich rolę metalu przyjmuje. I rzeczywiście można otrzymać połączenie tego ciała ze rtęcią oraz z potassem jako a m a l g a m a t a m m o n u, oraz związek p o t a s s o - a m m o n  $\text{NH}_3\text{K}$ , w którym 1 at. wodoru zastąpiony jest potassem. Jeśli ten ostatni związek wprowadzimy w zetknięcie z salmijakiem, naówczas zachodzi rozkład następujący:



i tworzy się gęsta metaliczno-błękitna masa, zawierająca amon, która jednakże szybko na amoniak i wodór się rozkłada.

Połączenie ammonu z tlenem, t l e n e k a m m o n u  $\text{NH}_4\text{O}$ , zowie się a m o n i ą i nazwa ta podobnie jak potaż, soda, wapno, magnezia i t. p. używa się w nazwaniach soli utworzonych według teorii dualistycznej.

Według tego co dotąd powiedziano, skład związków amoniakalnych można za pomocą formuł wyrazić dwojakim sposobem; co już przy opisie soli podaném było.

## W a p ń.

Calcium: Znak: Ca = 40; ciężar właściwy 1,58.

**94.** Metal ten stanowi znaczną część skorupy ziemi, gdyż znajduje się w wielu minerałach i w stanie węglanu wapna stanowi częstokroć całe pasma gór. Wchodzi także w skład roślin i zwierząt, i jest niezbędnym dla ich organizmu. W stanie wolnym odróżnia się od innych metali lekkich barwą jasno-żółtą.

**95.** Związki wapnia są dla nas bardzo ważne; bierzemy tu pod uwagę następujące:

Tlenek wapnia  $\text{CaO}$ , zwany krócej w a p n e m, otrzymuje się przez wypalenie węglanu wapna  $\text{CaO}$ ,  $\text{CO}_2$ , przyczem kwas węglany oddziela się ze związku. Działanie to odbywa się na wielką skalę przy tak zwanem wypalaniu wapna, które wykonywa się w stosownie urządzonych piecach.

Własności wapna palonego są pospolicie znane. Oblane wodą, łączy się z nią ze znacznem ogrzaniem, tworząc w o d a n w a p n a  $\text{CaO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , nazywany zwykle w a p n e m g a s z o n e m. Wapno przytém w początku wzdyma się, a następnie rozpada na suchy biały proszek, nazywany mąką wapienną. Za dodaniem więcej wody, powstaje ciecz biała zwana m l e k i e m w a p i e n n e m; w spoczynku osadza się z niej wapno, a pozostała ciecz klarowna jest roztworem wapna w wodzie, czyli w o d ą w a p i e n n ą.

Wapno jest ciałem mocno gryzącem, z powietrza chciwie przyciąga kwas węglany, przechodzi przytém napowrót w węglan wapna, utracając zupełnie własności alkaliczne. Na tej zasadzie papka wapienna pozostawiona w powietrzu, po pewnym czasie twardnieje, gdyż przyciągając kwas

węglany, przechodzi w węglan wapna. Ta własność wapna jest podstawą ważnego jego zastosowania do zapraw wapiennych, i tłumaczy zwyczaj zakopywania wapna gaszonego w głębokich dołach, i przykrywania go ziemią.

Wapno używa się także do tynkowania, nadto w garbarstwie do grzyzania sierści skór, oraz do wielu robót chemicznych.

**96.** Węglan wapna  $\text{CaO}, \text{CO}_2$ , znajduje się w przyrodzie w rozmaitej postaci, podobnie jak węgiel i krzemionka. I tak: spawapienny bywa bezbarwny, przezroczysty, skryształizowany; marmur biały, ziarnisty i twardy, a kreda jest miękką i w dotknięciu bijeli. Inne znów wapienie bywają zabarwione od domieszania tlenków metalicznych różnej barwy, tak np. znajdujemy wapien szary, żółty, czarny, brunatny, czerwony, a nawet pstry; ten ostatni przypadek przedstawia się nam szczególnie w wielu pięknych odmianach marmuru. Wszystkie wapienie mają tę wspólną własność, że zwilżone kwasem solnym burzą się, wywiązując kwas węglany, a po wypaleniu dają wapno gryzące.

Widzimy więc, że węglan wapna w każdym kształcie ważne ma zastosowanie nie tylko jako materiał dla rzeźbiarza, lecz także jako kamień budowlany, na zaprawę wapienną, i t. p.; do budowy dróg jest on mniej przydatny, gdyż twardość ma stosunkowo małą.

Węglan wapna wchodzi w skład kości zwierzęcych, stanowi całe pokrycie zwierząt z rodziny skorupiaków, pnie koralowe i skorupę jaj. Należy on do koniecznych części składowych pokarmu największej liczby zwierząt.

Związek ten jest sam przez się w wodzie nierozpuszczalny, nigdy jednak nie brak go w wodach na powierzchni ziemi; te bowiem zawierają nieco kwasu węglanego, który rozpuszcza węglan wapna. Jeżeli wodę taką ogrzejemy, uchodzi z niej kwas węglany, a węglan wapna osiada na dnie naczynia w postaci białej powłoki. W każdym gospodarstwie domowym można widzieć warstewki tak osadzonego wapna szczególnie w samowarach, a gdy woda jest bardzo wapienną, nawet w karafkach i szklankach do wody. Osady takie z łatwością można usunąć wlewając do naczynia nieco rozcieńczonego kwasu solnego lub mocnego octu, które węglan wapna rozpuszczają. W kotłach parowych tworzy się w ten sposób kamień kotłowy, wielce szkodliwy przy ich ogrzewaniu. Tak zwane stalaktyty czyli nacieki, tworzą się także w skutek rozpuszczalności dwuwęglanu wapna.

**97.** Siarczan wapna  $\text{CaO}, \text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ , znajduje się w przyrodzie w znacznych massach, i znany jest pod nazwą gipsu;



występuje albo w stanie skryształizowanym, albo też jest ziarnisty i świetnie biały jak cukier; w ostatnim przypadku zowie się *alabastrem* i używa się na małe ozdobne wyroby, gdyż jest tak miękki, że nożem krajać się daje. Gips jak to już widzimy z jego wzoru, zawiera wodę krystaliczną, którą w słabym ogniu utracą. Po wypaleniu zmielony i zrobotowany z wodą na papkę, łączy się napowrót z wodą, i wkrótce twardnieje. Z tego powodu jest on szacownym materiałem do wyrabiania znanych wszystkim figur gipsowych. Ciału temu zawdzięczamy, że wspaniałe dzieła sztuki starożytnej i nowej, są dla wszystkich przystępnymi.

Inne jeszcze ważne zastosowanie gipsu polega na użyciu go na nawóz, o czém jeszcze w opisie żywienia się roślin mówić będziemy. Gips jest w wodzie trudno (w 500 cz.) rozpuszczalny, i udziela jej smak nieprzyjemny, ziemisty, nieco gorzkawy. Woda gipsowa jest niezdrowa.

**Fosforan wapna**  $P_2O_5, 3CaO$ , jest częścią składową wielu minerałów, jak apatitu, fosforytu; stanowi  $\frac{4}{5}$  masy kości zwierzęcych na biało wypalonych; używa się do otrzymania fosforu, i w stanie mączki kościanej na nawóz. Należy do głównych części mineralnych, w skład pokarmu wchodzących; znajduje się w ziarnach każdego zboża, organizmowi naszemu dostarczamy go głównie w chlebie. Fosforan wapna w postaci masy mineralnej pozostałej po spaleniu kości jest nierozpuszczalny i tylko przez wpływ wody napojonej kwasem węglanym, może być rozpuszczonym i przez rośliny przyjętym. Ułatwia się zatem działanie jego jako nawozu dodając do mączki kościanej lub kości palonych sproszkowanych kwasu solnego, albo kwasu siarczanego; preparat zawiera wówczas rozpuszczalny fosforan wapna kwaśny,  $CaO, 2H_2O, P_2O_5$  i stanowi tak nazwany *superfosfat*, będący artykułem handlowym.

**Krzemian wapna** stanowi część składową wielu minerałów szkła, zaprawy mularskiej i cementu (§ 108).

**98.** **Podchloryn wapna**  $CaO, Cl_2O$ . Prowadząc chlor nad rozpostartym w ciekłą warstwę wodanem wapna, otrzymujemy mieszaninę wapna  $CaO$ , chlorku wapnia  $CaCl$ , i podchlorynu wapna, która przychodzi do handlu w postaci proszku białego wilgotnego, z słabym zapachem chlorowym, i znaną jest pod nazwą *chlorku wapna*.

Chlorek wapna będąc oblatany kwasem choćby nawet najslabszym, obficie wydziela chlor; jest z tej przyczyny ciałem do otrzymania chloru najdogodniejszym i najczęściej używanem; nawet kwas węglany w powietrzu zawarty, rozkłada w części chlorek wapna. Chlorek wapna używa się w wielkich masach do bielenia czyli blichowania tkanin lnianych i bawełnianych, niekiedy zaś w małych ilościach w celu zniszczenia zdrowia

szkodliwych miazmatów w mieszkaniach, np. w pokojach w których stały zwłoki umarłego, i osobiłwie w szpitalach. W tym razie należy nasypać na spodek od filiżanki łyżkę stolową chlorku wapna, i nalać na to tyleż kwasu solnego rozwiedzonego wodą i zamieszać. Aby uniknąć przytém wdychania czystego chloru, potrzeba twarz od filiżanki odwrócić. Otwory pokoju jak okna, drzwi, piec, należy poprzednio zamknąć, a po kilku godzinach napowrót otworzyć. Jeżeli chlor ma być użytym do oczyszczania powietrza w miejscu gdzie przebywają ludzie, najlepiej jest zawiesić tamże płótno napojone stężonym roztworem chlorku wapna. Chcąc wybielić np. zapisany papier, zbrudzone ryciny i t. p., należy do przedcedzonego (przefiltrowanego) roztworu chlorku wapna dodać kilka kropel kwasu solnego, i w ciecz taką zanurzyć dany do wybielenia papier, trzymając go w niej dotąd, dopóki cel nie zostanie osiągniętym. Po wyjęciu z cieczy papier opłukuje się kilkakrotnie wodą i kładzie na parę godzin w duże naczynie z czystą wodą, poczem suszy się między bibułą. Plamy od atramentu w ten sposób zupełnie można wywabić.

**99.** Chlorek wapnia,  $\text{CaCl}_2$ , powstaje przy rozpuszczeniu węglanu wapna w kwasie solnym; tworzy kryształy łatwo rozplývające się, które pomieszane ze śniegiem, zniżają temperaturę do  $-36$  R., przy czém same się topią. Bezwodny chlorek wapnia chciwie przyciąga wodę; dla tej własności często używa się do oddalania jęj z innych ciał; dla osuszenia gazów, prowadzimy je przez rurki napełnione chlorkiem wapnia.

Siarek wapnia, jego związek z siarkowodorem  $\text{CaS}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  powstaje, gdy siarkowodor prowadzimy strumieniem przez mleko wapienne; roztwór tego związku używa się do wyniszczania włosów.

## Baryt.

Znak: Ba = 137.

**100.** I ten metal ma także kolor żółtawy; jego ciężar właściwy nie jest dokładnie oznaczonym, większy jest jednak niż kwasu siarczanego, ponieważ w nim tonie. Para barytu nadaje płomieniowi palących się ciał kolor zielony, a widmo tego metalu odznacza się wielką liczbą linii zielonych, pomarańczowych i żółtych. Związki barytu odznaczają się znacznym ciężarem właściwym, a rozpuszczalne są trująco.

Tlenek barytu zwany pospolicie barytą, znajduje się w związkach jako siarczan baryty czyli szpat ciężki, i węglan baryty czyli witeryt, stanowiące minerały dosyć obficie natrafiające się w przyrodzie.

Z obu tych minerałów otrzymują się wszystkie związki barytowe, a najłatwiej z ostatniego.

**Węglan baryty**,  $BaO, CO_2$ , rozpuszczony w kwasie azotnym wydaje azotan baryty  $BaO, N_2O_5$ , sól bezbarwną krystalizującą w foremne ośmiościany, której najważniejsze użycie jest do fajerwerków w celu otrzymania ognia zielonego, do czego używa się następująca mieszanina: 20 cz. siarki, 33 chloranu potażu i 80 azotanu baryty. Przez wypalenie azotan baryty rozkłada się i pozostawia barytę,  $BaO$ , tak zwaną barytę gryzącą, która podobnie jak wapno z wodą się rozgrzewa, co gaszeniem nazywamy, i zamienia się na wodan baryty  $BaO, H_2O$ , dosyć łatwo rozpuszczalny w wodzie i krystaliczny. Prowadząc nad rozpaloną barytą tlen, zamieniamy ją na nadtlenek barytu,  $BaO_2$ , który służy do otrzymania wody utlenionej.

**Siarczan baryty**,  $BaO, SO_3$ , w mineralogii, szpatem ciężkim zwany, ma bowiem znaczny ciężar właściwy  $= 4,6$ , czém się od wszystkich minerałów ziemistych odróżnia; jest bezbarwny, krystalizuje w tablice rombów, nie rozpuszcza się w wodzie i w kwasach. Ma on dosyć rozległe techniczne zastosowanie, zmielony bowiem jak najmieliej, stanowi tak nazwaną biel trwałą (blanc fixe) używaną jako farba malarska, która wprawdzie słabiej pokrywa niż biel ołowiana (blejwas), ale za to ma tę zaletę, że nawet po długim czasie nie żółknie ani czernieje. Biel trwała zwana Permanentweiss jest to siarczan baryty, otrzymany drogą mokrą przez strącenie z roztworu jako osad. Przez wypalenie szpatu ciężkiego z węglem zamieniamy go na rozpuszczalny siarek barytu, z którego inne związki otrzymać można, jak np. przez dodanie kwasu solnego, chlorek barytu,  $BaCl_2$ , sól rozpuszczalną, używaną jako odczynnik do strącenia kwasu siarczanego.

## Stront.

Strontium Sr  $= 79$ , C. wł.  $= 2,54$ .

**101.** Tlenek tego metalu,  $SrO$ , stroncyanną zwany, otrzymał swoją nazwę od pewnego miejsca w Szkocyi, gdzie znaleziony minerał nazwano stroncyanitem; jest on węglanem stroncyanny  $SrO, CO_2$ . Oprócz tego pod nazwą celestynu znajduje się siarczan stroncyanny,  $SrO, SO_3$ , jako minerał zawierający stroncyanę, który wszakże jest rzadszym niż poprzedzający, do którego ma dosyć podobieństwa. Stront jest żółty, a jego widmo okazuje I jasno-

błękitną, 6 jasnoczerwonych i 1 pomarańczową linię. Odznacza się szczególniej tém, że jego pary nadają płomieniowi palących się ciał nadzwyczaj piękny purpurowo-czerwony kolor. Na tém téz polega jedyne jego zastosowanie. Rozpuściwszy chlorek strontu,  $\text{SrCl}_2$ , w spirytusie, i zapaliwszy go, otrzymamy piękny płomień czerwony. Przepyszny ogień czerwony otrzymuje się przez spalenie następującej mieszaniny: 10 cz. azotanu stroncyny,  $1\frac{1}{2}$  cz. chloranu potażu,  $3\frac{1}{4}$  cz. siarki, 1 cz. siarku antymonowego,  $\frac{1}{4}$  cz. węgla.

## Magnezyn.

Znak: Mg = 24; ciężar właściwy 1,75.

**102.** Jest to metal biały, blasku srebrzystego, dosyć twardy, w powietrzu niezmienny; daje się wyciągać na druty, w ciepłe czerwoności się topi i w formy odlewany być może. Wodę magnezyńską rozkłada dopiero w  $30^\circ$ . W powietrzu ogrzany pali się, wydając światło białe nadzwyczaj żywe, i zamienia na tlenek magnezyński,  $\text{MgO}$ , zwany pospolicie magnezyją, (ziemią gorzką, ziemią talkową). Światło magnezyjne odznacza się bogactwem chemicznie działających promieni, i dlatego używa się do fotografowania w takich miejscach, gdzie światło słoneczne nie dochodzi. 50 gramnów magnezyńskiego kosztuje w Niemczech  $6\frac{1}{2}$  tal. Związki magnezyjne znajdują się obficie w przyrodzie i stanowią niekiedy część składową wielkich gór. Związki rozpuszczalne cechują się gorzkim smakiem i działaniem przeczyszczającym; zastosowanie tychże ogranicza się prawie wyłącznie na medycynie.

Ważniejsze są następujące:

Chlorek magnezyński  $\text{MgCl}_2$ , znajduje się w wodzie morskiej, nadaje jej smak nieprzyjemny, i czyni niezdatną do picia. Znajduje się także w wielu zdrojach mineralnych.

Siarczan magnezyński  $\text{MgO}, \text{SO}_3 + 7\text{H}_2\text{O}$  zwany pospolicie solą gorzką, znajduje się w wodzie morskiej, a szczególnie obficie w niektórych wodach mineralnych, jak np. w Saidszyckiej, Sedlickiej, Pilnauskiej i Epsomskiej, nadto w ługach macicznych niektórych solanek jak Friederichshall i Kissigen z których téż się otrzymuje. Działa rozwalniająco.

Węglan magnezyński  $\text{MgO}, \text{CO}_2$  znajduje się jako minerał zwany magnezytem; w połączeniu z węglanem wapna tworzy dolomit, skałę natrafianą w pokładach znacznej rozległości. W stanie

najczystszy otrzymujemy węglan magnezyi, dodając węglanu sody do gorącego roztworu siarczanu magnezyi. Po wysuszeniu tworzy on masę świetnie białą, pulchną, bardzo lekką, która nie będąc rozpuszczalną, smaku nie posiada. Przez wypalenie związek ten utracą kwas węglany i przechodzi w czysty tlenek  $MgO$ , który pod nazwą *magnezyi palonej*, używany jest do zobojętnienia części kwasów w żołądku, gdy się znajdują w zbyt wielkiej ilości; magnezyja palona używa się także jako odtrutka (antydot) w zatruciach arsenikiem.

Fosforan magnezyi wchodzi w skład ziarn zbożowych, kości, moczu i kamieni moczowych.

W połączeniu z krzemionką, magnezyja tworzy rozliczne minerały jak np. talk, steatyt, serpentyn, piankę morską. Augit i hornblenda głównie powstają z krzemianów złożonych z wapna i magnezyi.

Szczególniej bogatą w sole magnezyowe jest sól rumowa Stassfurcka (Stassfurter Abraumsalz).

## G l i n.

Aluminium. Znak:  $Al = 27$ , ciężar właściwy 2,56, otrzymany w r. 1827.

**103.** Metal ten stanowi bardzo znaczną część skorupy ziemi, gdyż jego tlenek wraz z krzemionką i wapnem, tworzy największą masę minerałów. Glin otrzymuje się, rozkładając działaniem sodu chlorek glinu lub też minerał kryolit, złożony z fluorku glinu i fluorku sodu. W niektórych cechach zewnętrznych jest podobny do srebra, daje się tak samo przerabiać, i nie utlenia się ani przy ogrzaniu w powietrzu, ani w zetknięciu z wodą. Łącząc w sobie lekkość z wytrzymałością i z blaskiem srebrzystym, glin ma już pewne zastosowanie w przemyśle; użycie jego bardzoby się rozpowszechniło, gdyby cena jego była niższą. Funt glinu kosztuje około 300 złp. (rsr. 45).

**104.** Tlennik glinu  $Al_2O_3$ , zwany glinką, znajduje się w królestwie mineralnym w postaci bardzo różnej, podobnie jak niektóre ciała, które już poznaliśmy. Glinka skryształizowana natrafia się w podobnych warunkach jak dyjament; s z a f i r, odmiana glinki niebieska, i r u b i n odmiana czerwona, odznaczające się twardością, blaskiem i nietopliwością, będące czystą glinką, należą do najdroższych kamieni. Wielką twardość posiadają także k o r u n d i s z m i r g i e l, to jest minerały koloru ciemnego, złożone z glinki bezkształtnej, używane do szlifowania i polerowania.

Drogą chemiczną czysta glinka otrzymuje się w stanie wodanu, przez strącenie amonią z roztworu alunu. Osad galaretowaty przemity

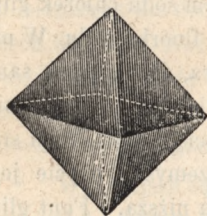
i wysuszony, daje masę białą nierozpuszczalną, nietopliwą, mocno do języka przylegającą.

Glinka jest słabą zasadą, która kwasy niedokładnie zobojętnia, a przeciwnie odznacza się wielkiem powinowactwem do ciał organicznych, a szczególnie do włókna roślinnego i barwników. Jeżeli więc przędzę lub tkaninę bawełnianą włożymy w roztwór z którego glinka się osadza, wtedy ta ostatnia połączy się ściśle z włóknem. Gdy następnie włókno pokryte w ten sposób glinką, zanurzymy w roztwór barwnika, glinka utwierdzi wtedy część jego na włóknie, które przez to zostanie trwale zabarwionem. Z powodu tej własności, glinka jest jednym z najważniejszych materyjałów w farbierstwie. Osady nierozpuszczalne, jakie glinka tworzy z roztworami barwników, zowią się l a k k a m i f a r b i e r s k i e m i.

**105. Sole glinki.** Siarczan glinki,  $\text{Al}_2\text{O}_3, 3\text{SO}_3$ , otrzymuje się przez działanie kwasu siarczanego na słabo wypaloną glinę; tworzy krystaliczną, łatwo rozpuszczalną masę solną, która używa się w farbierstwie.

Najwięcej znaną i najważniejszą solą glinki jest ałun, (alumen), który jest solą podwójną złożoną z siarczanu glinki i siarczanu potażu  $\text{Al}_2\text{O}_3, 3\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{O}, \text{SO}_3 + 24\text{H}_2\text{O}$ ; znajduje się w części gotowy w naturze, lecz po większej części wyrabia się fabrycznie. Ma smak słodkawy, ściągający; krystalizuje w wielkie bezbarwne ośmiościany, fig. 38, rozpuszcza się w 18 cz. wody; używa się w wielkiej ilości w farbierstwie i białoskórnictwie i przy fabrykacji papieru, tudzież do otrzymania innych związków glinowych, osobliwie octanu glinki.

Fig. 38.

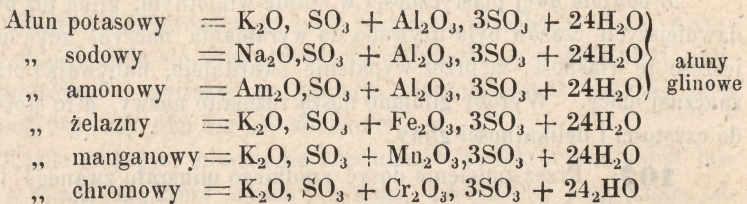


Zasługującym na uwagę jest użycie ałunu do klarowania mętnej wody, do czego mały dodatek jest dostateczny. To uderzające zjawisko polega na powinowactwie glinki do materyj organicznych w wodzie zawartych, przez które wydzielona w stanie galaretowatym, przy osadzaniu się zabiera inne ciała zamączające wodę. Centnar ałunu kosztuje u nas około 40 złp. (6 rs.), w Niemczech 4 tal.

Ciekawym jest szereg związków częścią naturalnych, w części sztuką otrzymanych, w których potaż ałunu zastąpiony jest przez inną zasadę, sodę lub amonią, przyczem postać krystaliczna soli nie ulega zmianie. Z drugiej znów strony poznano szereg soli, których skład i postać krystaliczna zupełnie odpowiadają ałunowi, z tą tylko różnicą, że glinka jest

w nich zastąpiona tlenkiem żelaza, manganu lub chromu. W ten sposób powstaje familija alunów, których skład wyraża się następującym ogólnym wzorem:

$RO, SO_3 + R_2O_3, 3SO_3 + 24H_2O$ , jak się to okazuje z następujących przykładów:



Osobliwszą jest rzeczą, że z cieczy powstałej przez zmieszanie rozтворów tych soli, otrzymujemy kryształy osmiościenne, będące mieszaną różnych alunów. Na tej zasadzie przyjmujemy, że we wszystkich alunach najmniejsze cząstki ich składników (części składowych) tak są z sobą zgodne co do wielkości i wewnętrznego ułożenia, że przy tworzeniu kryształu nie tylko nie stoją sobie na przeszkodzie, lecz nawet mogą się zastępować. To podobieństwo różnych ciał i związków w postaci i ułożeniu nazywamy *równokształtnością*; aluny są między sobą *równokształtne*.

**106.** Krzemian glinki. Ważną rolę w gospodarstwie przyrody i w codziennym życiu człowieka, odgrywają związki glinki z krzemionką. Mnóstwo mineralów są krzemianami złożonymi t. j. związkami krzemianu glinki z krzemianami alkalicznymi. Za przykład przytaczamy tu jeden z najbardziej rozpowszechnionych, to jest *feldspat*, który jest solą podwójną, złożoną z krzemianu potażu i krzemianu glinki  $K_2O, 2SiO_2 + Al_2O_3, 4SiO_2$ . Ze zwiertzenia takich mineralów, które zależy na tem, że woda powoli alkali rozpuszcza, powstaje masa plastyczna, którą zwiemy *gliną*. Jest to krzemian glinki, pomieszany z większą lub mniejszą ilością krzemionki (piasku) i tlenków metalowych; stosownie do tego posiada ona różne zabarwienia i różne nosi nazwy; i tak odróżniamy: porcelanówkę czyli kaolin, glinę białą kolońską czyli fajkową, glinę folarską czyli sukienniczą, glinę szarą, tłustą, ilem zwaną, tudzież glinę zwyczajną żółtą, brunatną i czerwoną. Wszystkie te odmiany mają tę wspólną cechę, że mniej lub więcej mocno przylegają do języka, że posiadają jednakowy właściwy zapach, który można nazwać zapachem gliny; pochodzi on zapewne od amoniaku, który gliny w małej ilości zawsze z powietrza pochłaniają.

Glina tworzy z wodą masę miękką, ugniatalną, ciastowatą, bardzo silnie wodę zatrzymującą. Własności tej zawdzięcza ona wielką swą wartość w rolnictwie, gdyż utrzymuje wilgoć gruntu, dla wzrostu roślin potrzebną. Mieszanka gliny, piasku i wapna, zowie się *margłem* i tworzy najżyźniejsze grunta.

Z powodu swęj plastyczności w stanie wilgotnym, glina już od najdawniejszych czasów była używaną do wyrabiania naczyń, gdyż ma ona jeszcze tę własność, że przez wypalenie twardnieje, nabywając przytém znacznej mocy. Wyroby gliniane noszą rozmaite nazwy, a to stosownie do czystości i delikatności gliny.

**107.** Przez zmielenie dosyć rzadkiego minerału zwanego *lazuryt*em, albo kamieniem lazurowym, otrzymywano dawniej prześliczną lecz bardzo kosztowną farbę błękitną, znaną pod nazwą *ultramarynu*. Badania chemiczne okazały, że minerał ten składa się z siarku sodu i krzemianu glinki, i przez wypalenie mieszaniny tych dwóch ciał w odpowiednich stosunkach, udało się tę przepyszną farbę otrzymać sztucznie. Cena ultramarynu zniżyła się w skutek tego o tyle, że poprzednio ceniony na wagę złota, obecnie bardzo często w znacznej ilości jest używany do malowania ścian, obić ściennych, jako farбка do bielizny, oraz do cukru w głowach i t. p. Fabrykacja ultramarynu jest w głównych zarysach następująca: 100 części glinki porcelanowej, 100 części wypalonego siarczanu sody, i 17 części węgla zmielone na delikatny proszek, po dokładném zmieszaniu zostają wypalone. Otrzymana ztąd masa jest zieloną, i po sproszkowaniu idzie do handlu jako *ultramaryn zielony*. Przez powtórne wyżarzenie tej masy w przystępie powietrza z domieszczeniem 4 proc. siarki, otrzymuje się *ultramaryn niebieski*. Funt ultramarynu naturalnego kosztował w r. 1820 około 1700 złp. (rs. 255); funt ultramarynu sztucznego w r. 1828, blisko 400 złp. (rsr. 60); w r. 1832, złp. 20 (rs. 3), a obecnie kosztuje u nas 2½ do 8 złp. (kop. 37½ — rs. 1 kop. 20); w Niemczech zaś funt 1 do 4 tal.

**108. Szkło.** Przez stopienie krzemionki z pewnemi tlenkami metalicznymi, powstaje masa przezroczysta nierozpuszczalna, mająca znaczną twardość i odłam muszlowy; masę tę zowieiny *szkłem*. Do wyrabiania szkła używają się przedewszystkiém *potaż*, *soda*, *wapno* i *tlenek ołowiu*, które dają szkła bezbarwne, przezroczyste. Inne tlenki metalów ciężkich tworzą masę szklistą z zabarwieniem, mogącém dojść aż do nieprzezroczystości; dodają się więc w małej ilości do szkieł kolorowych. Szkło gorszego gatunku zawiera także glinę, magnezję i tlenek żelaza.



Krzemionka jest główną częścią składową każdego szkła; ilość jej w różnych szklach wynosi 50 do 76 proc., i wywiera przeważny wpływ na ich własności. Szkło bogate w krzemionkę jest bardzo twarde, trudno topliwe i najzupełniej opiera się rozpuszczającemu działaniu roztworów kwaśnych i alkalicznych; na szkła w kwas krzemny ubogie, działa już ocet, a nawet wino.

W ogniu bardzo mocnym szkło rozmięka, przechodzi w stan ciastowaty i płynny; daje się wtedy wydymać, wyciągać na cienkie nitki, odlewać, walcować i wyciskać w formach. Różne jednak gatunki szkła zachowują się przy tém bardzo odmiennie.

Każde szkło jest mieszaniną krzemianów dwóch przynajmniej metali, i w miarę tego który z nich przeważa, odróżniamy następujące odmiany szkła. 1) *Szkło potażowe*, będące połączeniem krzemianu potażu z krzemianem wapna jest twarde, zupełnie bezbarwne, bardzo trudno topliwe, i dlatego do pewnych chemicznych przyrządów, które mają wytrzymywać bardzo wysoką temperaturę, bardzo przydatne; piękne szkło kryształowe czeskie, jest właśnie taką mieszaniną. 2) *Szkło sodowe* złożone z sody, krzemionki i wapna jest twarde, łatwiej od poprzedniego topliwe, z odcieniem niebieskawo-zielonym; służy osobliwie na szyby do okien. Obadwa te gatunki używają się w ogólności do przygotowania naczyń i tafel; *szkło zwierciadlane* do swego składu jest mieszaniną potażowego i sodowego. 3) Pod nazwą *szkła wapiennego*, rozumiemy najgorszy gatunek szkła, w którym przeważa wapno, ale zarazem znajduje się potaż, soda, glinaka, magnezycja, tlenek i tlenek żelaza; nazywane jest także szkłem butelkowym, gdyż z niego wyrabiają blado zielone flaszki apteczne, tudzież butelki brunatne i zielone. 4) *Szkło ołowiane* obok tlenku ołowiu, zawiera tlenek potasu; ma małą twardość, jest łatwo topliwe i przy znacznej ciężkości odznacza się żywym blaskiem i mocnym załamywaniem światła; przedmioty z niego przygotowane, mają dźwięk bardzo piękny. Dla tych własności zowie się także *kryształem angielskim* i używa się między innymi na narzędzia optyczne. W optyce odróżniają dwa szkła nierówno światło łamiące, mianowicie *kronglas*, należące do pierwszego, i *flintglas* do ostatniego z wymienionych gatunków. Obadwa otrzymują się z największą starannością, z jak najczystszych materjałów.

*Skład procentowy różnych odmian szkła.*

Części składowe	Kryształ czeski	Szkło na szyby do okien	Szkło zwiercia- dlane	Szkło butelko- we	Kryształ an- gielski	Crown- glas	Flint- glas.
Kwas krzemny . . . . .	71 do 76	69	73 do 68	69 do 60	56	62,8	44,3
Tlenek potasu . . . . .	12 „ 15	—	5 „ 6	8 „ 3	6	22,1	11,7
Tlenek sodu . . . . .	2 „ 0	13 „ 11	12 „ 8	3 „ 3	—	—	—
Wapno . . . . .	10 „ 8	15 „ 12	5 „ 11	13 „ 18	—	12,5	—
Glinka . . . . .	— 1	2 „ 7	3 „ 1	3 „ 7	1	2,6	—
Magnezya . . . . .	—	1	—	— 7	—	—	—
Tlenek ołowiu . . . . .	—	—	—	—	34	—	43,0
Tlenek żelaza . . . . .	—	—	—	2 do 5	—	—	—

**109.** Materiałami do wyrobu szkła czyli tak zwanój masy na szkło, są: piasek, popiół, potaż, soda, sól glauberska, sól kuchenna, minija, wapno, glina, żuzle, bazalt, pumeks i minerały feldspatowe; a wybór ich zależy od czystości i dobroci szkła wyrobić się mającego. Oprócz tego dodają się zawsze skorupy szkła potłuczonego. Nadto do masy na szkło dodają się jeszcze ciała służące do jój odbarwienia, jako to: braunsztejn, kwas arsenawy i saletra, które działają otleniająco. Przez działanie tych materyałów, ciała organiczne węgiel zawierające i zanieczyszczające użyte materyały zostają spalone, w szczególności zaś znajdujący się w nich tlenek żelaza zostaje zamieniony na tlennik, w skutek czego otrzymane szkło przyjmuje barwę jaśniejszą żółtą, która zresztą przez fioletową barwę szkła manganowego zostaje zakrytą i powstaje mieszanina prawie bezbarwna.

Fig. 39.



Wszystkie materyały zostają dobrze zmielone, wysuszone przez wyżarzenie i pomieszczone w stosunku odpowiednim do gatunku szkła; mieszanina wrzuca się stopniowo do tyglów I, które w liczbie 6, 8 do 10, stoją

w sklepionym piecu szerokim, fig. 39; ogrzewany on jest ogniem silnym, przez rok cały nieustającym. Po upływie mniej więcej 12 godzin, masa szklana jest już płynną i przerabia się w następnych 12 godzinach, co się odbywa w sposób bardzo rozmaity, stosownie do wyrobów, jakie mają być przygotowane. Główném narzędziem robotnika w hucie szklanej jest tak zwany *piszczel*, to jest rura na 3 do 4 stóp długa, fig. 40; zanurza

Fig. 40.



on ją w szkło stopione, i masę do rury przylegającą wydyma w podobny sposób, jak się np. robią bańki mydlane. Przez stosowne machania, wyciągania, wygięcia i przez wyciskanie w formie, hutnik nadaje kuli szklanej wszelkie możliwe kształty, rozcinając w razie potrzeby miękkie szkło nożyczkami, tak samo jak rozcinamy np. kawałek papieru.

Przykład tego dają nam figury 41 do 45, przedstawiające różne kształty, przez jakie butelka przed zupełnem jój wykończeniem przechodzi.

- Fig. 41. Fig. 42. Fig. 43.

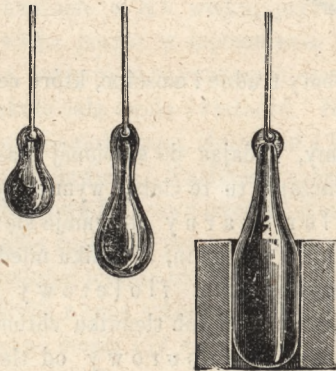


Fig. 44.



Fig. 45.



Przy wyrabianiu zwyczajnego szkła taflowego, czyli szyb do okien, hutnik wydyma walec, który najprzód u spodu otwiera, a następnie otwór rozszerza, poczem odcina go od piszczela i rozcina wzdłuż,

tak jak wskazują figury 46 do 49. Następnie w piecu stosownie urządzo-

Fig. 46.

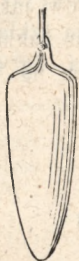


Fig. 47.

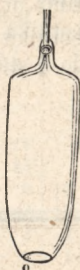


Fig. 48.

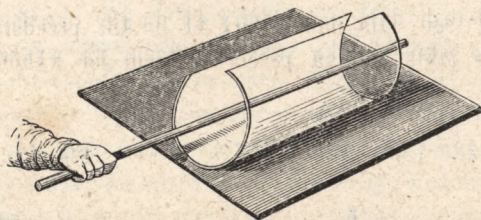


Fig. 49.



nym, walec na gorącym trzonie rozwija się na taflę fig. 50. Wielkie tafle zwierciadlane otrzymują się przez odlew, i poddają się je-

Fig. 50.



szcze szlifowaniu i polerowaniu; są to roboty trudne i mozolne, które cenę wyrobów bardzo podnoszą.

Szkła kolorowe otrzymujemy, dodając do stopionej masy szklanej pewne tlenki metaliczne; przytaczamy tu te ciała, wymieniając zarazem barwy, jakie szkłu nadają; kolor czarny otrzymuje się za pomocą mieszaniny tlenku żelaza, tlenku manganu, tlenku miedzi, i tlenku kobaltu; niebieski od tlenku kobaltu; fioletowy od tlenku manganu; zielony od tlenku miedzi lub tlenku chromu; butelkowo zielony od tlenku żelaza; purpurowy od tlenku złota z tlenkiem cyny; ognisto-czerwony od tlenku miedzi; mięsno-czerwony od tlenku żelaza; żółty od kwasu antymonowego, tlenku srebra i tlenku żelaza.

Często wyrabiają szkło, które nie jest całkowicie w swęj massie zabarwione, lecz tylko z wierzchu lub wewnątrz ma powłokę zabarwioną. To się używa szczególnie w ten czas, gdy materyjały barwiące są

drogie, albo gdy przez wyszlifowanie i zdjęcie zupełne zabarwionj powłoki, chcemy na zabarwioném tle otrzymać różne bezbarwne, i przezroczyste, albo téż inaczej zabarwione rysunki.

Czyste mocno błyszczące szkło ołowiane, zowie się *s z t r a s e m*, i bez zabarwienia, albo téż stosownie zabarwione, służy do wyrobu tak zwanych sztucznych drogich kamieni, tudzież jasnych pereł szklanych.

Od tlenniku cyny szkło bezbarwne lub kolorowe utracą przezroczystość; zowie się ono w tym razie *e m a l i j ą*, i używa się na perełki i inne ozdobne wyroby.

Szkło półprzezroczyste zwane *m l e c z n é m*, używane do lamp, powstaje przez dodanie kości palonj do massy szklanej.

Wynalazek szkła błędnie przypisują Fenicyjanom, prawdopodobnie wynaleźli je Egipcyjanie; w starożytności atoli szkło używaném było tylko na przedmioty ozdoby i zbytku. Jeżeli już ze starożytnych naczyń szklanych widzieć można, że znajomość różnych szczegółów wydymania szkła nie była obcą starożytnym, to wszakże otrzymywanie szkła taflowego nie było im znane, szklanych bowiem szyb u nich nie było. Fabrykacja szkła największego doznała popędu w początku XVI wieku w znakomitych podówczas hutach szklanych na wyspie Murano koło Wenecyi; później zaś Czechy były główném siedliskiem tego rodzaju przemysłu.

*M a l o w a n i e n a s z k l e* wzięło swój początek w XIII, a najwyżj kwitnęło w XV wieku; przetrwało jeszcze wiek XVI, a w końcu tegoż wieku poszło w zapomnienie i dopiero w początku terażniejszego stulecia, wsparte w najnowszych czasach chemiją, stało się sztuką piękną, i odzyskało całą swoją świetność. Najdawniejsze malowidła szklane były rzeczywiście mozajkami, złożonemi z kawałków różnokolorowych szkieł, połączonych ołowiem. Następnie nauczono się wyrabiania szkła z powłoką, na którém ową kolorową powłokę można było w żądanych miejscach wyszlifować albo rozpuścić przez wygryzienie kwasem fluowodornym, aby natomiast nałożyć topniki innj barwy, które działaniem ognia stopione, łączyły się ściśle z tafłą szklaną. Później połączono razem obie metody. Miejsca ciemne muszą być na wewnętrznej stronie szkła kolorowego nałożone.

*S z k ł e m w o d n é m* zowie się wolne od wapna szkło alkaliczne, rozpuszczalne w wodzie. *P o t a ż o w e s z k ł o w o d n e* otrzymuje się przez stopienie 45 cz. piasku, 30 cz. potażu i 8 cz. węgla; w *s z k ł e w o d n é m s o d o w é m* potaż zastępuje się 23 częściami sody. Roztwory szkła wodnego mają rozliczne użycie, jak, do ochrony ciał palnych od zapalania się, do prania bielizny, do kitu kamiennego, do wyrabiania sztucznych kamieni i do malowania na ścianach (freski, stereochromija).

**110.** Porcelana oddawna już znana Chińczykom, została wynalezioną w Niemczech w roku 1703, przez alchemika Böttchera, któremu elektor saski August II rozkazał robić złoto. Przy rozmaitych odbywanych w tym celu próbach, Böttcher szczęśliwym trafem otrzymał w ogniu piękną masę, którą zowiemy porcelaną; w roku 1710 założono w Miśni w Saksonii pierwszą fabrykę porcelany, która stała się dla tego miasta obfitem źródłem zysku.

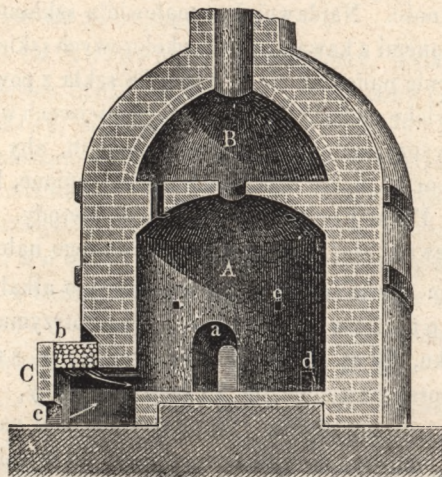
Głównym warunkiem fabrykacyi porcelany jest glina, zupełnie wolna od żelaza, czyli tak zwana glin k a p o r c e l a n o w a. Zostaje ona po zmazaniu wodą nadzwyczaj delikatnie zmieloną i dokładnie pomieszaną, czasami z pewnym dodatkiem czystej krzemionki lub nieco gipsu. Z masy tak otrzymanej, formują się wyroby jużto z wolnej ręki, już na kółku garncarskim, już nakoniec z pomocą form, do których cienkie plasty gliniane przykładane są za pomocą zwilżonej gąbki. Po powolnym wysuszeniu w powietrzu, wyroby wypalają się po raz pierwszy. Dla uchronienia ich od zanieczyszczeń, wstawiają je w duże naczynia gliniane fig.

Fig. 51.



52. Po takim wypaleniu wyroby są mocne i zupełnie białe, lecz mają pozór matowy; masa ich chciwie wciąga wodę, i mocno przylega do języka. Teraz należy im nadać p o l e w ę, w tym celu zanurzają je w ciecz, zawierającą masę porcelanową zmieloną na delikatną mączkę, do której dodaje się nieco gipsu, aby była łatwiej topliwą. Naczynia

Fig. 52.



w ten sposób pokryte polewą, wypalają się drugi raz i to w najsilniejszym ogniu.

Prawdziwa porcelana jest zupełnie białą, twardą, ma odłam muszlowy połyskujący, uderzana o stal wydaje iskry. Cienkie naczynia z niej wyrobione, mają dźwięk czysty, prawie jak metale. Porcelana zawiera około 60 do 70 proc. krzemionki, 20 do 30

proc. glinki, i 3 do 6 proc. zasady alkalicznej. Porcelana angielska jest uboższa w krzemionkę, a za to bogatsza w wapno; krzemionki zawiera około 40 proc., wapna około 30, a glinki 20 do 25 proc.

Do malowania na porcelanie używa się szkło kolorowe, które delikatnie utarte z olejkim terpentynowym, nakłada się pędzelkiem na naczynia już polewą opatrzone, i wypala się w słabszym ogniu w tak zwanym piecu muflowym, fig. 53.

Fig. 53.



Fajans delikatny jest w odłamie ziemisty, biały, a polewa jego złożoną jest najczęściej ze szkła ołowianego, łatwo topliwego. Ordynarny fajans jest w odłamie szary, żółty, lub czarny i otrzymuje polewę białą ze szkła ołowianego, z dodatkiem tlenku cyny.

Ordynarne wyroby garncarskie przygotowują się z gorszej gliny, i albo wcale polewy nie mają, jak np. doniczki do kwiatów, albo też otrzymują polewę ze szkła ołowianego. W tym razie zdarza się czasami, że tlenek ołowiu użyty do polewy, jest w skutek niedokładnego wypalenia niezupełnie zeszkłony, przez co naczynia takie mogą zatruć potrawę. Należy więc wybierać zawsze naczynia dobrze wypalone, mające dźwięk czysty i polewę żywą, błyszczącą. Tak zwane naczynia kamiennne ordynarne, jakimi są np. butelki zwane kamionkami i t. p., otrzymują polewę za pomocą soli kuchennej wrzuconej do pieca rozpalonego, w którym są ustawione. Sól ulatnia się, pokrywa wyroby wewnątrz i zewnątrz, tworząc na nich powłokę z łatwo topliwego szkła sodowego. Używane u nas garnuszki do śmietanki, dzbanuszki do kawy i t. p., należą do delikatniejszych naczyń kamiennych. Massa w nich jest napół zeszkłoną.

Wypada tu nadmienić, że z gliny lepszego gatunku wyrabiane są fajki gliniane, które po większej części pochodzą z Kolonii. Cegły nakoniec przedstawiają nam wyroby gliniane najgrubsze, pospolicie mocno zabarwione tlenkiem żelaza.

**111. Wapno hydrauliczne. Cement.** Niektóre kamienie wapienne zawierające 20—30 gliny, odznaczają się po wypaleniu tą własnością, że po zarobieniu z wodą i piaskiem, tworzą zaprawę mularską, nie tylko w powietrzu ale i pod wodą twardniejącą. Takie wapno nazywa się z tego powodu w ap n e m h y d r a u l i c z n é m, a wyrobiona z niego zaprawa mularska, zaprawą wodną albo hydrauliczną.

Własność tę można nadać zaprawie mularskiej ze zwyczajnego wapna otrzymanej, przez dodanie pewnych krzemianów, glinki, zwanych cementami. Tego rodzaju krzemiany znajdują się w przyrodzie w niektórych miejscowościach, jako produkta utworzone działaniem ognia wulkanicznego, jak np. trass nad Renem, a puzzolana w okolicach Neapolu i Rzymu; albo wyrabiane są fabrycznie przez wypalenie prawie do początku stopienia stosownej mieszanki wapna z gliną. Masa ta po najdokładniejszym zmieleniu zmieszana z wapnem, albo też sama przez się po zarobieniu z wodą, stanowi zaprawę mularską, która do robót wodnych oraz do odlewania ornamentów rozległe ma zastosowanie. Dobry cement zaczyna twardnieć po upływie 15 do 20 minut, a po upływie kilku miesięcy nabywa twardości kamienia. Twardnienie polega na tem, że przy wypalaniu masy powstają krzemiany glinki, odznaczające się zdolnością do łączenia się chemicznie z wodą, podobnie jak gips palony.

## b. Metale ciężkie.

### Żelazo.

Ferrum. Znak: Fe = 56; ciężar właściwy 7,6.

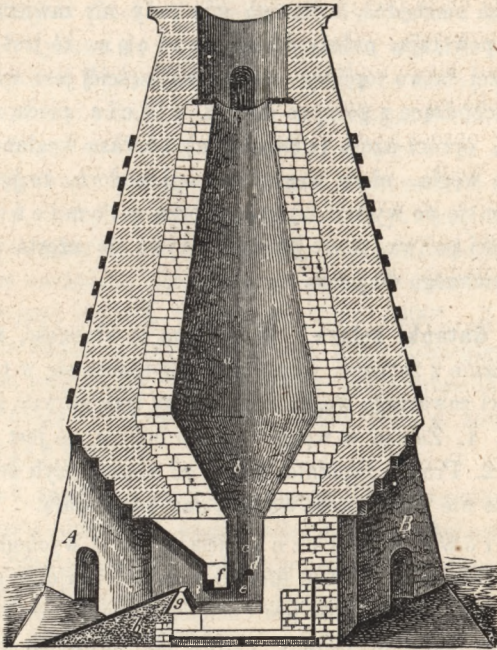
**112.** Szereg metali ciężkich otwieramy żelazem, gdyż jest to metal ze wszystkich najszacowniejszy; z niego powstaje pług do uprawy ziemi, i miecz do jej obrony. Historyja wskazuje nam, że podczas gdy narody posiadające obfitość złota ubożały, inne znajdują w żelazie prawdziwe źródło bogactwa i przemysłu.

Żelazo rodzime znajduje się rzadko jako tak zwane żelazo meteoryczne, zwykle nieco niklu zawierające. Obfitsze są rozmaite rudy używane do otrzymania żelaza, które w mineralogii opiszemy i które w większej części krajów europejskich znajdują się podostatkiem. Głównymi składnikami wszystkich tych rud są: żelazo i tlen; wszystkie są tlenkami, z których tlen należy oddzielić. W tym celu rudy wydobyte z kopalń, potłuczone na kawałki i pomieszane z węglem drzewnym lub kamiennym, wrzucają się do pieca wielkiego, fig. 54. Przy rozpoczęciu biegu pieca, dolną jego część napelniają drzewem i węglami, które zostają zapalone, i przez silne i ciągłe wdymanie powietrza zimnego lub ogrzanego, utrzymują się w najsilniejszym ogniu. Przez spalenie węgla w dolnej części pieca powstaje tlenek węgla, węglowodor i cyanowodor, które przechodząc w zetknięciu z rozżarzonemi rudami, zabierają



z nich tlen. To odtlenienie ma miejsce głównie w niższej części wnętrza czyli tak zwanego szachtu pieca, około *a*, powstałe żelazo jest gąbczaste,

Fig. 54.



i powoli w miarę wypalania się węgla opuszcza się na dół w część pieca zwężającą się *b*, gdzie łączy się z 4 do 6 procentami węgla i przez to zamienia łatwo topliwe żelazo surowe zwane surowcem albo surowizną. Stopienie ma miejsce w najniższej części pieca *c*, w temperaturze 1000 do 1200° i stopione żelazo ścieka na spód pieca *e*, ząd od czasu do czasu się wypuszcza. Gdy w ten sposób najniższa warstwa rudy została stopioną, zstępuje na jój miejsce następna nad nią leżąca, i ponieważ otworem górnym dosypują się coraz nowe ilości rudy, przeto bieg pieca odbywa się bez przerwy przez rok cały i więcej, to jest dotąd, dopóki uszkodzenia jakich mur wewnątrz pieca od silnego ognia doznaje, nie wymagają naprawy lub nowój wewnętrznej obmurówki.

Lecz żelazo nie jest jedynym produktem pieca wielkiego. Rudy żelazne prawie zawsze zawierają domieszaną krzemionkę, glinę i wapno: te zaś w ogniu w którym otrzymuje się żelazo, stapiają się na szkło ciemnego koloru zwane ż u ż l e m, i ściekają na spód wraz z żelazem. Żużel

jako lżejszy pływa na wierzchu żelaza i od czasu do czasu wyciąga się na zewnątrz pieca, gdzie krzepnie na masę szklistą. Pokrywając powierzchnię roztopionego żelaza, żużel chroni je od przystępu powietrza, któreby napowrót znaczną część żelaza utleniło. Tworzenie żużli jest przeto w piecu wielkim niezbędne, i dlatego gdy rudy nie zawierają ciał z których też żużle powstają, należy dodać r o z t o p u, to jest pewnych ciał tworzących żużel łatwo topliwy; wapno najczęściej jest na ten cel używane. Gazy uchodzące z górnego otworu u j ś c i a pieca, czyli tak zwanej g i c h t y, oprócz azotu (z powietrza) i kwasu węglanego, zawierają jeszcze tlenek węgla, nieco węglowodoru i wodoru, to jest gazy palne, które zapalając się po wyjściu z pieca, tworzą p ł o m i e ń g i c h t o w y. Dla oszczędności paliwa, tenże płomień używa się często do ogrzewania powietrza wdymanego do pieca.

**113. Gatunki żelaza.** Węgiel ma tę własność, że nie tylko łączy się chemicznie z żelazem, lecz nadto rozpuszcza się w takowem i stosownie do ilości zawartego węgla, odróżniamy trzy główne gatunki żelaza, a mianowicie: 1. Żelazo w węgiel bardzo bogate, to jest surowiec albo żelazo lane. 2. Prawie zupełnie wolne od węgla, czyli żelazo sztabowe. 3. Zawierające nie wielką ilość węgla i nazywane stałą.

1. **Surowiec żelazny**, jest to metal wychodzący bezpośrednio z pieca wielkiego. W 100 funtach surowca znajduje się 4 do 5 funtów węgla. Jeżeli cała ta ilość jest chemicznie połączona z żelazem, wtedy surowiec jest biały, błyszczący, i zowie się surowcem białym; łatwo się topi, lecz krzepnie niejednostajnie na masę bardzo kruchą i twardą, ztąd nie jest on zdatnym na odlewy, ale służy do otrzymania innych rodzajów żelaza. Gdy przeciwnie węgiel jest tylko w części chemicznie połączony, a w części pomieszany z żelazem w postaci małych łuseczek grafitowych, wtedy powstaje surowiec, który od domieszanego grafitu ma barwę szarą lub ciemno-szarą, i zowie się surowcem szarym. Topi się on w temperaturze około 1000 do 1200° C. na masę rzadką, płynną, która dobrze wypełnia wszystkie części form zrobionych z piasku, a przy oziębieniu kurczy się tylko o 1¼ proc.; dlatego używa się na wszelkiego rodzaju odlewy, np. na piece żelazne, tafle do trzonów, na naczynia i na wyroby ozdobne. Surowiec szary ma odłam ziarnisty, jest twardy i bardzo kruchy, nie daje się więc wykuwać; można go jednak obrabiać pilnikiem, wiercić i toczyć.

2. **Żelazo sztabowe** czyli kowalne jest prawie czystem żelazem, otrzymuje się z poprzedzającego przez topienie go w silnym przypiływie powietrza, przyczem węgiel zawarty w surowcu wypala

się tak dalece, że zaledwie mała jego część pozostaje. To odbywa się albo przy użyciu węgla drzewnego w ogniskach otwartych, takich jak zwykle kuźnicze, zwanych *fryszerkami*, albo przy użyciu węgla kamiennych w piecach tak zwanych *pudlowych*, działających płomieniem, i będących rodzajem pieców płomiennych. Pozbawione węgla i innych ciał żelazo, albo wykuwa się na sztaby za pomocą wielkich młotów zwykle wodą poruszanych, w fryszerkach, albo wyciąga na sztaby przez przeciąganie między walcami różnej formy, jak w pudlingarniach. Najważniejszą własnością żelaza sztabowego jest wielka *ciągłość*, dla której daje się łatwo wykuwać, wyciągać na drut i walcować na cienką blachę. Odłam ma szary, haczykowany, przez obrabianie powierzchnia jego przybiera polor i białą barwę. Posiada małą twardość, nie jest więc przydatnym na ostre narzędzia. Żelazo sztabowe topi się dopiero w temperaturze najmocniejszej białości, wynoszącej około 1600°. Z tego powodu kawałki jego nie dadzą się połączyć z sobą przez stopienie; ogrzane jednak do białości rozmiękają, i w tym stanie przyłożone do siebie i uderzane młotem, mogą być z sobą bardzo ściśle spojone: zowie się to *pospolicie szwajsonaniem żelaza*.

3. *Stal* zawiera 1 do 2 proc. węgla. Wyrabia się albo z surowca przez częściowe oddzielenie węgla, albo z żelaza sztabowego przez dodanie węgla. Stal otrzymana pierwszym sposobem, zowie się *stalą surową*. Dla przygotowania stali z żelaza sztabowego, cienkie sztaby tegoż ułożone w skrzyniach glinianych i otoczone proszkiem węgla, wystawiają przez dłuższy czas na działanie ognia, przez co węgiel wkracza stopniowo w żelazo, i zamienia je na tak zwaną *stal cementową*. Grube kawały żelaza poddane takiemu działaniu, zamieniają się w stal tylko po wierzchu, czyli pokrywają się cienką warstwą stali. Dwa te gatunki stali nigdy nie są we wszystkich częściach swęj massy zupełnie jednorodne. Do uzyskania tej jednorodności dwojaka prowadzi droga, to jest albo przez zeszwajsonowanie kilku kawałków stali obok siebie położonych i wykucie otrzymanej ztąd grubej sztaby, i to zowie się *rafinowaniem stali*; albo przez stopienie stali surowej, w skutku którego otrzymujemy *stal laną*. Tę ostatnią można także przygotować przez stopienie surowca z żelazem sztabowym w odpowiednich stosunkach.

Nowy sposób otrzymywania stali przedstawia *stal Bessemer'a*. W gruszkowatej formy naczynia z żelaza kutego wyłożone gliną, wlewa się stopiony surowiec, i zaraz potem przez wdymanie silnego strumienia powietrza, wypala się wszystek zawarty w nim węgiel, wraz z krzemem, siarką i fosforem. Za pomocą spektroskopu (Fizyka § 205) można w pło-

mieniu oznaczyć czas, kiedy ta chwila nadejdzie. Przez następne dodanie surowca zwierciadlistego, wprowadzamy potrzebny zasób węgla.

Stal przedstawia nam jeden z najwybitniejszych przykładów, jak jedno i toż samo ciało przez różne ułożenie cząstek, może przybierać najrozmaitsze własności.

Stal w stanie zwyczajnym ma własności podobne do żelaza. Jest miękka, bardzo kowalną, lecz łatwiej od żelaza topliwą, gdyż topi się w temperaturze około 1200°—1400° C. Kolor ma szary lub szaro-biały, przyjmuje nadzwyczaj piękny polor i świetny polysk. Gdy jednak rozpaloną stal ostudzimy nagle przez zanurzenie w wodę zimną, wtedy zmieniają się jej własności, gdyż staje się bardzo kruchą, niekowalną i twardszą od wszystkich ciał z wyjątkiem dyjamentu i skryształizowanej glinki; w tym stanie narzyna szkło z łatwością. Z tego powodu wszystkie narzędzia wymagające wielkiej twardości, jak pilniki, świdy, igły i t. p., wyrabiają się ze stali hartowanej.

Jeżeli stal hartowaną ogrzejemy, i następnie powoli ostudzimy, wtedy utraci ona swe poprzednie własności i przybiera napowrót własności stali surowej, to jest miękkość i ciągłość. Zmiana ta jest tem zupełniejszą, im mocniej stal była ogrzana; w stosownych więc temperaturach można otrzymać stal z własnościami pośrednimi, mającą obok wielkiej twardości zarazem ciągłość, co jest koniecznym w największej liczbie jej zastosowań.

W ogrzewaniu, czyli tak zwanem odpuszczaniu, stal wygładzona oprócz innych własności, zmienia także swój kolor, gdyż przybiera najpierw barwę blado-żółtą, następnie ciemno-żółtą, pomarańczową, czerwoną, ciemno-czerwoną, fioletową, niebieską, i nakoniec czarno-niebieskawą, przyczem kolory coraz ciemniejsze odpowiadają coraz wyższym stopniom ciepła. Barwy te zwane barwaniami aleciami, dają nam wyborny środek umiarkowania ciepła, na jakie stal ma być wystawiona, aby danemu celowi odpowiadała. Cały powyższy szereg kolorów można wyraźnie zobaczyć, trzymając drut stalowy np. drut do robienia pończoch jednym końcem na brzegu płomienia świecy; spostrzeżemy wtedy, że w miejscu najgorętszym drut przybiera barwę czarną, po której idą w kierunku ku środkowi drutu barwy coraz jaśniejsze.

Wyroby stalowe najczęściej wykuwają się najprzód ze stali miękkiej, następnie hartują się i do pewnego stopnia odpuszczają; przytaczamy tu potrzebne na ten cel ogrzanie dla niektórych wyrobów, i tak: narzędzia chirurgiczne ogrzewają się do koloru blado-żółtego; brzytwy i szczyryki do złot-żółtego; nożyczki, siekiery, dłuta, noże zwy-

czajne do brunatnego lub purpurowego, brzeszczoty (klin-  
gi), sprężyny zegarkowe, świdry, do koloru jasno niebieskiego,  
nakoniec piły do ciemno-niebieskiego.

**114. Przemysł żelazny.** Jakkolwiek żelazo w starożytności już  
było znanem, wszakże do wyrabiania broni używano szczególnież bronzu,  
który się składa z miedzi i cyny, metalów do otrzymania nierównie łat-  
wiejszych niżeli żelazo. Otrzymywanie żelaza w wielkich massach przez  
wytapianie go w piecach, wielkich, zdaje się dopiero w średnich wiekach  
wzięło początek, i godnem uwagi jest to, że przez wiele wieków sposób  
wyrabiania żelaza pozostał bez zmiany. Dopiero w bieżącym stuleciu  
w wyrobie żelaza wprowadzono ważne i istotne ulepszenia, przez użycie  
dawniej bezużytecznie w ujście pieca czyli gichcie palących się gazów,  
w szczególności przez wprowadzenie ogrzewania powietrza wciskanego do  
pieca za pomocą miechów. Przez to unika się szkodliwego oziębienia, ja-  
kie sprawia wejście zimnego powietrza w przestrzeń pieca, gdzie się to-  
pienie odbywa i gdzie właśnie pożądaną jest najwyższa temperatura,  
i osiągnięto wielką oszczędność na węglu. Taż sama ilość materiału  
opałowego, która przy zimnem powietrzu wystarcza do wytworzenia 100  
centnarów żelaza, wyda 140 centnarów, gdy powietrze wdymane miechami  
jest ogrzane do 145°, a 234 centnary, gdy jest ogrzane do 322°.

Wytrzymałość różnych gatunków żelaza jest bardzo rozma-  
itą, gdy bowiem sztaby żelaza lanego mające 1 cal kwadratowy w prze-  
cięciu wytrzymują 180 centnarów, takżeż sztaby z żelaza kutego wytrzy-  
mują 590, a stalowe 1470 centnarów, czyli wytrzymałości tych metalów  
mają się do siebie prawie jak liczby 1 : 3 : 9.

Szczególniej zadziwiającym jest podniesienie ceny żelaza jako ma-  
teryału w rozmaitych wyrobach. Jeśli wartość surowca oznaczymy przez  
jedność (= 1), wartość wykwintnych wyrobów lanych = 150; jako że-  
lazo sztabowe w lufach do strzelb = 240; jako stal w klingach nożów  
= 650; jako stal w sprężynkach do zegarków kieszonkowych damskich  
= 6 milionom, czyli jest 25 razy większą od takiejże samej ilości złota.

Cena żelaza zależy zatem od jego wyrobu. U nas surowiec żelazny  
w większych ilościach na odlewy sprzedawany, kosztuje od 12 do 13 złp.  
(rsr. 1 k. 80 do rsr. 1 k. 95) centnar, w odlewach stosownie do trudności  
odlewów i miejscowości a nawet fabryki od 25 do 40 złp. (rsr. 3 k. 75 do  
rsr. 6) i wyżej; stare żelazo lane, huty żelazne na miejscu przy wielkim  
piecu płacą po 10 złp. (rsr. 1 k. 50) za centnar, handlarze zaś skupują  
pospolicie po 6 złp. (k. 90) centnar; żelazo sztabowe kute (fryszerskie)  
około 26 złp. (rsr. 3 k. 90), walcowane około 23 złp. (rsr. 3 k. 45); stal

lana stosownie do cienkości od złp. 1 gr. 20 do 3 (k. 25 do 45), a nawet 4 złp. (k. 60) funt; stal cementowa od złp. 1 do złp. 1 gr. 20 (k. 15 do k. 25) funt.

**115. Związki żelaza.** Rozpuszczalne związki żelaza mają smak właściwy słodkawo-metaliczny, lub cierpki, ściągający; zmieszane z ciałami garbnikowymi, np. z odwarem galasu lub kory dębowej, dają związek, którego kolor ma różne odcienia, od koloru fioletowego, do niebieskawo-czarnego (atrament). Związki żelaza wywierają po większej części działanie lekarskie osobliwie na krew. Opiszemy tu następujące:

Dwusiarek żelaza  $\text{FeS}_2$ , stanowi często natrafiany minerał, zwany pirytem żelaznym; jest krystaliczny, ma barwę miedziano-żółtą, blask metaliczny. Otrzymują z niego siarkę, poddając go destylacji, przyczem pozostaje siarek żelaza; przy ogrzaniu w powietrzu, tudzież przy zwietrzeniu zamienia się na siarczan tlenku żelaza  $\text{FeO}, \text{SO}_3$ . Siarek żelaza  $\text{FeS}$ , używany często do otrzymywania siarkowodoru, otrzymuje się przez słabe wypalenie mieszaniny siarki z metalem.

Siarczan tlenku żelaza  $\text{FeO}, \text{SO}_3 + 7\text{H}_2\text{O}$ , zwany w polszczyźnie koperwasem żelaznym albo zielonym, otrzymuje się w pięknych kryształach zielonych przez utlenienie dwusiarku żelaza. Jest to jedna z najtańszych soli, używa się do przygotowania wielu innych związków żelaza, a osobliwie błękitu pruskiego i atramentu, tudzież do otrzymania kwasu siarczanego dymiącego i utworzenia na tkaninach koloru czarnego i fioletowego. Roztwór jego wlewa się także do wychodków w celu zniszczenia w nich przykrego zapachu. Bezwodna sól jest bezbarwna.

Tlenek żelaza  $\text{FeO}$  w stanie odosobnionym nie jest znanym. Wodan jego  $\text{FeO}, \text{H}_2\text{O}$  otrzymuje się, strącając siarczan tlenku żelaza wodanem potażu; jest biały, lecz bardzo szybko przybiera barwę zieloną, żółtą i nakoniec brunatną, przyczem przechodzi w wodan tlenniku.

Tlennik żelaza  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , często znajduje się w przyrodzie, tworząc minerał zwany rudą żelazną czerwoną; otrzymuje się jako pozostałość przy fabrykacji kwasu siarczanego dymiącego. W stanie proszku ma barwę ciemno-ceglastą, pod nazwą kolkotaru (Englisch-Roth) używany jest za farbę, i służy do polerowania. Czerwona barwa niektórych piaskowców, cegły wypalonej, lubryki (kredy czerwonej), okry i t. p., pochodzi od tlenniku żelaza.

Wodan tlenniku żelaza  $2\text{Fe}_2\text{O}_3, 3\text{H}_2\text{O}$  znajduje się często w przyrodzie, jako ruda żelazna brunatna. Ma barwę żółtą lub

brunatną, i odpowiednio do téjże wiele minerałów zabarwia. Otrzymać go można w stanie czystym przez strącenie amonią z roztworu chlorku żelaza; używany jest w medycynie jako odtrutka na arsenik, tworzy się na żelazie pozostawioném w powietrzu wilgotném, jako r d z a: w ogniu utracą wodę i przechodzi w tlenik.

Tlenik żelaza sprzężony  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$  albo  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  tworzy również rudę żelazną, zwaną żelazem magnetycznym, ponieważ niektóre jej kawałki bywają magnesami. Związek ten ma kolor czarny, i ten kolor wielu minerałów od niego pochodzi; znajduje się skryształizowany w osmiościanach foremnych, oraz w massach w pokładach rud Szwecyi i Norwegii. Sztucznie otrzymuje się przez spalenie żelaza w tlenie.

Węglan tlenku żelaza  $\text{FeO}$ ,  $\text{CO}_2$ , stanowi jedną z najlepszych rud, znaną pod nazwą spatu żelaznego; otrzymuje się, dodając węglanu sody do roztworu koperwasu żelaznego; osad ztąd powstały jest biały, wkrótce jednak zabarwia się na zielono i brunatno, gdyż pochłaniając tlen, przechodzi częściowo w tlenik. Jest nierozpuszczalny w wodzie czystej, lecz rozpuszcza się w wodzie zawierającej kwas węglany; nasycone nim wody mineralne zowią się wodami żelaznemi.

Chlorek żelaza,  $\text{FeCl}_2$ , tworzy się w postaci bezbarwnych kryształów, ogrzewając żelazo w strumieniu chlorowodoru; powstaje także przy rozpuszczeniu żelaza w kwasie solnym, i z roztworu stężonego osiada w postaci bladych, zielono niebieskich kryształów zawierających wodę.

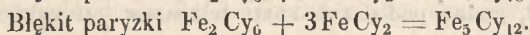
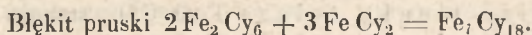
Chlornik żelaza albo półtorochlorek,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$ , sublimuje w postaci czarnej, błyszczącej, krystalicznej masy, gdy prowadzimy strumień chloru nad rozpaloném żelazem; otrzymuje się także ze stężonego roztworu żelaza w wodzie królewskiej w kryształach czerwono-brunatnych, wodę zawierających. Związek ten używa się w medycynie.

Cyanek żółty  $\text{FeCy}_2 + 4\text{KCy}$  albo cyanek żelaza i potasu (ferrocyanek potasu), jest związkiem bardzo zasługującym na uwagę; tworzy się przy wypalaniu węglanu potażu z węglem bogatym w azot i z opilkami żelaznemi. Początkowo zwęglano na ten cel krew wysuszoną, obecnie używają najwięcej starą skórę, sierść, wełnę, rogi, kopyta. Masa wypalona gotuje się z wodą, a pozostały ztąd klarowny roztwór, daje po ostudzeniu ferrocyanek potasu w pięknych żółtych kryształach. Ciało to nie jest trującym: służy atoli do otrzymania kwasu pruskiego i innych związków cyanu. Roztwór jego daje z solami tlenku

żelaza osad białawy, złożony głównie z cyanku żelaza  $\text{FeCy}_2$ , który w powietrzu zaraz przybiera barwę błękitną, coraz bardziej ciemniejącą; z solami tlenniku żelaza daje od razu osad ciemno-błękitny, zwany błękitem pruskim.

Cyank czerwony  $\text{Fe}_2\text{Cy}_6 + 6\text{KCy}$  czyli ferridocyanek potasu otrzymuje się w kryształach hijacyntowo czerwonych, przez odjęcie z cyanku żółtego części potasu, co się odbywa prowadząc strumień chloru do roztworu cyanku żółtego. Związek ten tworzy z roztworami soli tlenku żelaza osad ciemno niebieski, zwany błękitem paryzkim; z solami tlenniku żelaza nie daje żadnego osadu.

Błękit pruski i paryzki stanowią piękne farby często używane, nie-trujące, są związkami cyanku żelaza,  $\text{FeCy}_2$ , z cyanikiem żelaza,  $\text{Fe}_2\text{Cy}_6$ .



## M a n g a n.

Znak: Mn = 55. Ciężar właściwy 8.

**116.** Z pomiędzy metali ciężkich mangan jest po żelazie najbardziej w przyrodzie rozpowszechnionym, rzadko jednak znajduje się w znacznych massach. Nie ma prawie rudy żelaznej, któraby nie zawierała manganu; stąd też żelazo sztabowe zawiera w sobie często ślady tego metalu, a surowiec żelazny niekiedy 4 do 6 proc. Mangan jest bardzo trudno topliwy, twardy, kruchy, w odłamie szary jak surowiec żelazny, z odcieniem czerwonawym. Z powodu że się utlenia w powietrzu i w wodzie, którą rozkłada, nie ma żadnego technicznego zastosowania.

Nadtlenik manganu  $\text{MnO}_2$ , znany jest w handlu pod nazwą braunsztajnu (kamień brunatny), chociaż na papierze zostawia ślad czarno-szary. Z powodu łatwości z jaką tlen oddaje, często jest używany jako środek utleniający, i służy do otrzymania tlenu (§ 26), do odbarwiania szkła i do wywiązywania chloru (§ 44); jest przeto dla chemika ciałem wielkiej wagi. Funt tego ciała kosztuje u nas 12 do 15 groszy.

Braunsztajn zawiera często tlenik manganu  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  (minerał braunit), i wodan tegoż (minerał manganit), dający rysę brunatną. Wartość braunsztejnu tém więcej się zmniejsza, im więcej tego ostatniego minerału w sobie zawiera.

Tlenek manganu,  $\text{MnO}$ , używa się do nadania szkłu lub stopionym szklistym massom koloru fioletowego, pochodzącego od tlenniku



manganu. Sole tlenku są bezbarwne lub różowe. Takiego koloru jest siarczan tlenku manganu  $MnO, SO_3$ ; dodając do roztworu tej soli wodanu alkalicznego, powstaje osad biały wodanu tlenku manganu, który wszakże szybko staje się brunatnym i przechodzi w wodan tlenniku.

Gdy nadtlennik manganu wypalać będziemy przez czas dłuższy z potażem, to część masy rozpuści się następnie w wodzie w kolorze zielonym, jako manganian potażu  $K_2O, MnO_3$ . Jeżeli roztwór ten jest rozcieńczony, to w powietrzu kolor jego przechodzi stopniowo w piękny purpurowy, gdyż manganian potażu zamienia się w nadmanganian  $K_2O, Mn_2O_7$ ; ten ostatni także powoli się rozkłada, w skutek czego roztwór zupełnie się odbarwia. Z powodu tego zachowania się, nadmanganian potażu otrzymał nazwę kameleonu mineralnego. Nadmanganian potażu łatwo otrzymać wypalając braunsztajn z potażem, do którego dodano chloranu potażu; sól ta krystalizuje w kryształach brązowego koloru; jego ciemny purpurowo czerwony roztwór służy jako środek dezynfekcyjny, łatwo bowiem ciałom organicznym odstępuje znaczną część swego tlenu. Kwas mangany i kwas nadmangany rozkładają się bardzo łatwo, ostatni rozkładając się wydaje tlen ozonowy.

## C h r o m.

Znak: Cr = 52; ciężar właściwy = 5,9.

**117.** Metal ten odkryty dopiero w r. 1797, nie jest tak powszechnie znanym jak poprzedzające, nie mniej jednak należy on do pierwiastków bardzo ciekawych. Wszystkie prawie jego związki posiadają piękną charakterystyczną barwę; ztąd otrzymał on z greckiego nazwę chrom, która znaczy kolor. Jest niezmiernie trudno topliwy, podobny do żelaza, bardzo twardy; w stanie metalicznym nie ma w technice żadnego zastosowania.

Chrom znajduje się w żelaziaku chromowym (chromit), mineralu złożonym z tlenku żelaza i tlenniku chromu  $FeO, Cr_2O_3$ . Przez wypalenie sproszkowanego mineralu z potażem, powstaje kwas chromny  $CrO_3$ , który łączy się z potażem, tworząc dwuchromian potażu  $K_2O, 2CrO_3$ , sól czerwoną w wodzie rozpuszczalną, służącą do otrzymania wszystkich innych związków chromowych. Za dodaniem dostatecznej ilości potażu, sól ta przechodzi w chromian pojedynczy  $K_2O, CrO_3$ , którego kryształy są jasno żółte. Związki rozpuszczal-

ne chromu przyjęte do wewnątrz, wzbudzają wymioty, są trujące. Przytaczamy tu jeszcze następujące.

Tlennik chromu  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , otrzymuje się w postaci proszku pięknie zielonego, przez wydzielenie części tlenu kwasu chromnego, co ma miejsce np. przy ogrzaniu roztworu chromianu potażu z siarkiem potasu. Jest jeszcze wiele innych sposobów otrzymania tego związku w kolorze mniej lub więcej pięknym. Używa się jako farba, szczególnie przy malowaniu na szkłe i porcelanie. Handlowa zieleń chromowa (Chromgrün), jest wodanem tlenniku chromu  $= \text{Cr}_2\text{O}_3, 2\text{H}_2\text{O}$ .

Kwas chromny  $\text{CrO}_3$ , wydziela się w kryształach czerwonych igielkowych, za dodaniem kwasu siarczanego do stężonego roztworu dwuchromianu potażu. Jest on doskonałym środkiem utleniającym, i często używa się w tym celu w stanie wolnym lub w stanie soli. Kropla spirytusu spuszczone na kwas chromny zapala się natychmiast, przyczem kwas chromny zamienia się w tlennik chromu.

Chlornik czyli półtorochlorek chromu  $\text{Cr}_2\text{Cl}_6$  krystalizuje w łuszczyki błyszczące, koloru kwiatu brzoskwińskiego; nie ma żadnego zastosowania.

Sól podwójna powstała z połączenia siarczanu chromu z siarczanem potażu:

$\text{K}_2\text{O}, \text{SO}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_3, 3\text{SO}_3 + 24\text{H}_2\text{O}$ , zwana alunem chromowym (patrz § 95), przedstawia piękne kryształy koloru rubinowego; nie ma żadnego zastosowania.

Chromian ołowiu  $\text{PbO}, \text{CrO}_3$ , znajduje się dosyć rzadko w przyrodzie jako mineral; sztuczny stanowi farbę żółtą różnych odcieni, bardzo często używaną, która otrzymuje się dodając chromianu potażu do roztworu soli ołowiu. Chromian potażu z roztworami soli baryty wydaje osad żółty, z solami srebra osad purpurowo-czerwony, z solami tleniku rtęci osad ceglasto-czerwony, które są chromianami odpowiednich tlenków metalicznych, nie mają żadnego zastosowania, oprócz chromianu baryty, który używa się jako farba.

## K o b a l t.

Znak: Co = 58,7. Ciężar właściwy = 8,5.

**118.** Kobalt znajduje się w naturze prawie zawsze w połączeniu z arsenem lub siarką, albo też razem z obudwu ciałami. Otrzymanie tego

metalů w stanie czystym, połączone jest z wielu trudnościami, zawsze bowiem towarzyszą mu inne metale, osobiwie żelazo i n i k i e l, z których ostatni w chemicznym zachowaniu się okazuje bardzo wiele podobieństwa do kobaltu. Przez prażenie rudy, oddzielają z niej większą część siarki i arsenu, i pozostałość rozpuszczają w kwasie solnym; do roztworu ztąd powstałego dodają chlorku wapna, i za pomocą mleka wapiennego strącają z niego kolejno najprzód żelazo, potem kobalt, i nakoniec nikiel w stanie wodańów, które następnie odtleniają się węglem.

Kobalt jest stalowo-szary, daje się polerować, jest twardy i rozciągliwy; topi się tylko w najmocniejszym ogniu, nie ma zastosowania technicznego, jest przyciągany przez m a g n e s.

Tlenek kobaltu stopiony ze szkłem, nadaje mu mocną ciemnobłękitną barwę. Takie szkło kobaltowe na delikatny proszek zmielone, stanowi farbę jasno niebieską, znaną pod nazwiskiem s m a l t y. Sole kobaltowe mają barwę różową, która w ogrzaniu przechodzi w niebieską; na tej zasadzie rozcieńczony roztwór chlorku lub azotanu kobaltu, używa się jako a t r a m e n t s y m p a t y c z n y. Głoski napisane tym atramentem na papierze, nie są widoczne, i dopiero przy ogrzaniu papieru pismo ukazuje się w kolorze niebieskim. Gdy do roztworu kobaltowego dodano parę kropel chlorniku żelaza, wtedy pismo występuje w pięknym kolorze zielonym.

## N i k i e l.

Znak: Ni = 58,7; ciężar właściwy 8,8.

**119.** Nikiel znajduje się w przyrodzie połączony z arsenem, tworzy rudę zwaną po niemiecku K u p f e r n i c k e l, zaś z arsenem i siarką b ł y s z c z n i k ł o w y (Nickelglanz); jestto przytym zwykły towarzysz żelaza meteorycznego; nakoniec przy prażeniu pewnych rud kobaltowych pozostaje masa, zwaną po niemiecku N i c k e l s p e i s e, która jest związkim niklu z siarką. O otrzymywaniu niklu mówiliśmy już w poprzedzającym paragrafie. Nikiel w stanie metalicznym znajduje się w handlu w kształcie kostek czyli sześcianów koloru białoszarego; jest twardy, bardzo rozciągliwy, w powietrzu niezmienny, jest przyciągany przez magnes. Sole jego są zielone. Ma ważne zastosowanie w fabrykacji nowego srebra czyli a r g e n t a n u, to jest spizu podobnego z wejrzenia do srebra, który się składa z niklu, cynku i miedzi.

## O y n k.

Znak: Zn = 65; ciężar właściwy = 7,2.

**120.** Jest to metal biały z odcieniem niebieskawym, blaszkowato-krystaliczny, kruchy; ogrzany do  $100^{\circ}$  jest ciągly, w  $200$ -stu stopniach staje się kruchym, do tego stopnia że sproszkować go można. W  $423^{\circ}$  topi się, w silniejszym ogniu zamienia się w parę i może być łatwo destylowanym. Ogrzany do tak wysokiego stopnia ciepła w powietrzu zapala się i płonie błękitno białym, silnie świecącym płomieniem, zamieniając się na tlenek cynku.

Używa się w wielkiej ilości na odlewy, na blachę do pokrywania dachów, i na inne wyroby. Jest częścią składową różnych aliażów, jak mosiądzu i nowego srebra. W fizyce jest niezbędnym elementem stosów galwanicznych, a przez chemików używany jest najwięcej do wywiązywania wodoru.

Rudy cynkowe z których się ten metal otrzymuje przez destylację ich z węglem są: galman który jest minerałem złożonym z węglanu i krzemianu cynku, oraz blend cynkowa (siarek cynku), ta ostatnia jednakże musi być poprzednio przez prażenie zamieniona na tlenek. Jako produkt uboczny przy otrzymywaniu cynku powstaje proszek szary, będący mieszaniną cynku metalicznego i tlenku cynku, służyć mogący jako silny środek odtleniający, oraz używany jako farba szara (Zinkgrau).

Związki cynku wzięte do wewnątrz, działają trująco i najprzód sprawiają wymioty; wszakże niektóre z nich są bardzo cenione jako zewnętrzne środki lekarskie, szczególnie w niektórych chorobach oczów: takimi są: tlenek cynku  $ZnO$  i siarczan cynku  $ZnO, SO_3 + 7H_2O$ , zwany koperwasem białym albo witryolejem białym. Tlenek cynku używany na farbę pod nazwą bieli cynkowej (zinkweis), ma pierwszeństwo przed bielą ołowianą (blejwas), że nie tyle jest trującym, i od wyziewów nie czernieje.

## M i e d ź.

Cuprum. Znak: Cu = 63; ciężar wł. 8,8.

**121.** Metal ten dosyć często natrafia się w przyrodzie w stanie rodzimym, między innymi w większych massach w Ameryce północnej i w Syberji. Dlatego miedź znana była w starożytności pierwiej niż żelazo,

które trudniej jest przeprowadzić w stan metaliczny. Częściej jednak występuje w połączeniu z tlenem w stanie tlenku miedzi, tworząc rudę miedzianą czerwoną; mala chit czyli węglan tlenniku miedzi, lazur miedziany związek węglanu tlenniku miedzi z jego wodanem; błyszcz miedziany czyli siarek miedzi, i na koniec piryt miedziany i miedź szara, związki zawierające miedź i żelazo w połączeniu z siarką.

Z tlenków naturalnych miedź wydziela się przez wytopienie z węglem przy pomocy żuzli w krzemionkę bogatych; rudy siarczykowe zamieniają się przez kilkakrotne prażenie na tlenik miedzi, który następnie odtlenia się przez wytopienie z węglem.

Z pomiędzy wszystkich metali miedź odznacza się pięknym czerwonym kolorem i blaskiem, który wszakże w powietrzu szybko ginie w skutek utlenienia, ograniczającego się jednak tylko do powierzchni metalu; dopiero po rozpaleniu miedzi powierzchnia jej pokrywa się czarnym tlenikiem, mniej lub więcej grubo; w jasnej zaś czerwoności miedź się topi i para jej nadaje płomieniowi zielony kolor. Miedź jest doskonałym przewodnikiem ciepła i elektryczności, odznacza się znaczną twardością, jest przytęm ciąglią, kowalna i za pomocą walców zamieniona na blachy, przerabia się na rozmaite przyrządy, szczególnie na kotły i przyrządy destylacyjne, gdyż w porównaniu z blachą żelazną, tę ma zaletę, że łatwo przyjmuje różne nadawane jej kształty, i w powietrzu mniej ulega zmianie. Znajduje także częste zastosowanie w formie drutu, tudzież w galwanoplastyce. Z innymi metalami miedź tworzy szereg spізów, używanych na najrozmaitsze potrzeby. Przytaczamy tu najważniejsze:

1. **Mosiądz** składa się średnio z 71 części miedzi, i 29 części cynku, jest jasno-żółty, i używa się pospolicie na odlewy.

2. **Tom bak** albo **semilor** powstaje z 85 części miedzi, i 15 cynku; zbity na cienkie płatki, tworzy fałszywe złoto malarzkie, które po utarciu używa się do bronzowania i jako fałszywa farba złota.

3. **Bronz** używany osobiwie w starożytności na różnorodne sprzęty i wyroby sztuki, zawiera 85 do 97 proc. miedzi i 15 do 3 części cyny. **Bronz nowożytny** jest alijażem złożonym z miedzi, cynku, cyny, z małym dodatkiem ołowiu.

4. **Spіз na działa** zawiera 90 proc. miedzi i 10 proc. cyny.

5. **Spіз używany na dzwony** powstaje z 75 do 80 części miedzi, i 25 do 20 części cyny.

6. Nowe srebro albo argenta n składa się z 2 części miedzi, 1 niklu i 1 cynku.

7. Srebro i złoto używane na monetę i na różne inne wyroby, zawsze są pomieszane z miedzią, o czém później jeszcze mówić będziemy.

**122. Związki miedzi.** Odznaczają się obrzydliwym smakiem metalicznym, który już wtedy uczuwać się daje, gdy dotykamy językiem przedmiotów mosiężnych lub miedzianych. Przyjęte wewnątrz działają trująco, i z tego powodu naczynia miedziane pobielają się cyną. W kwasach siarczanym, solnym, miedź rozpuszcza się dopiero na gorąco, tworząc siarczan tlenniku miedzi lub chlorek miedzi; przeciwnie kwas azotny rozwolniony rozpuszcza miedź na zimno, podobnie zachowują się względem miedzi kwasy organiczne, gdy dłuższy czas zostają z nią w zetknięciu, i dlatego jakkolwiek tłuste i kwaśne potrawy mogą być w czystych błyszczących naczyniach miedzianych gotowane, nie należy ich wszakże w żaden sposób w nich długo trzymać, gdyż zostaną zatrute miedzią, która otleniając się w przystępie powietrza, łączy się następnie jako tlenek z kwasami organicznymi i tłuszczami. W przypadkach zatrucia dosyć często się zdarzających, dają przedewszystkiém lekarstwo na wymioty, następnie wielką ilość wody z cukrem. W związkach miedzi najbardziej przeważa kolor błękitny i zielony. Żelazo błyszczące, np. nóż zanurzony w roztworze miedzi, pokrywa się wkrótce czerwoną warstwą miedzi metalicznej.

Tlennik miedzi  $\text{CuO}$ , powstaje w postaci massy czarnej przy żarzeniu miedzi w powietrzu; używa się do rozbioru materyj organicznych. Woda n tlenniku miedzi  $\text{CuO}, \text{H}_2\text{O}$ , jest to osad pięknej błękitnej barwy, który tworzy się dodając wodanu potażu do roztworu siarczanu tlenniku miedzi. W słabém jednak ogrzaniu utracą wodę, i zamienia się na tlennik koloru czarnego. Ogrzewając wodan tlenniku miedzi z dodatkiem cukru owocowego, zamieniamy go w skutek redukcji czyli odtlenienia na wodan tlenku miedzi, który przy dalszém ogrzewaniu wodę związkową utracą i przechodzi w ceglasto-czerwony tlenek miedzi  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Ten ostatni używa się do wyrobu szkła rubinowego.

Siarczan miedziany  $\text{CuO}, \text{SO}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$  zwany koperwasem błękitnym albo kamieniem sinym, należy do najpiękniejszych soli; otrzymuje się przez ogrzanie miedzi z kwasem siarczanym. Służy do przygotowania wielu związków miedzi, w farbiarstwie, tudzież do robót galwanoplastycznych; używają go także do zapra-

wiania pszenicy przeznaczonej na zasiew, mocząc ją w słabym roztworze tej soli.

Węglan tlenku miedzi  $2\text{CuO}, \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , jest to osad zielony, który tworzy się dodając węglan sody do lekko ogrzanego roztworu soli poprzedzającej; używa się za farbę. Związek ten tworzy się także na powierzchni miedzi lub alijażów w przystępie wody i powietrza, i zwany jest pospolicie grynszpanem.

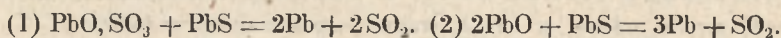
Arsenion tlenku miedzi wchodzi w skład pięknych farb zielonych, znanych pod nazwą zieleni Scheel'a i szwajnfurkiej (Scheelsche grün, Schweinfurter grün), które jednak z powodu swych mocno trujących własności, powinnyby zupełnie wyjść z użycia.

O octanie miedzi, czyli właściwym grynszpanie, później mówić będziemy.

## O ł ó w.

Plumbum. Znak:  $\text{Pb} = 207$ ; ciężar właściwy 11,3; punkt topności  $334^\circ \text{C}$ .

**123.** Ołów znajduje się w przyrodzie pospolicie w połączeniu z siarką, tworząc mineral barwy ołowiowo-szarej z blaskiem metalicznym, zwany galeną albo błyszczącym ołowianym. Przy ogrzaniu tegoż mineralu w powietrzu następuje częściowe otlenienie, siarka przechodzi w części w kwas siarkawy, i tworzy się także tlenek i siarczan ołowiu, a te przy dalszym ogrzewaniu bez przystępu powietrza z niezmiennym siarkiem ołowiu, wydają kwas siarkawy i ołów metaliczny.



Metal ten każdemu jest znany; jest on zbity, miękki, daje się krajać nożem, walcować na blachę, wyciągać na drut i rury; używa się także na odlewy, między którymi kule i śróty nie są najmniej ważnymi. Służy także do przygotowania alijażów, o których wspomnimy przy cynie. Tylko na świeżej powierzchni ołów ma świetny blask metaliczny błękitnawo szary, wkrótce bowiem powierzchnia ta pokrywa się warstewką podtlenku ołowiu  $\text{Pb}_2\text{O}$ , i staje się przez to matową. Kwas solny i rozcieńczony kwas siarczany nie działają na ołów, kwas azotny rozwołniony z łatwością go rozpuszcza. Woda destylowana jak również taka, która ma w rozpuszczeniu kwas węglany albo chlorki, rozpuszcza nieco ołowiu; zwyczajna woda źródłana zawierająca sole wapienne nie działa na ołów, i dlatego może być rurami ołowianemi prowadzoną.

Wszystkie związki ołowiu są trujące i sprawiają silne rznięcie brucha, czyli tak zwaną kolkę ołowianą; lekarstwem na tę chorobę są wody siarczane (zawierające siarkowodor). Zatrucie ołowiem zdarza się przy użyciu naczyń cynowych zawierających ołów, źle wypalonych naczyń glinianych, przez opakowanie w papier ołowiany np. tabaki i t. p.

Tlenek ołowiu,  $PbO$ , zwany giejtą powstaje przy ogrzaniu ołowiu w powietrzu, co głównie ma miejsce przy wytapianiu srebra z rud ołowianych srebronośnych, przyczem otrzymuje się jako produkt uboczny. Jest to ciało żółtawe, złożone z małych błyszczących łuszek. Służy do przygotowania innych związków ołowiu, osobliwie szkła, polewy, pokostów i plastrów. Przez przedłużone ogrzewanie tlenku ołowiu w powietrzu, tworzy się jego związek z nadtlenkiem ołowiu,  $PbO_2$ , zwany miniją,  $Pb_3O_4$  ciało barwy ceglastej używane jako farba, oraz w tych samych celach co tlenek, osobliwie zaś do fabrykacyi szkła.

Węglan tlenku ołowiu,  $PbO, CO_2$ , czyli biel ołowiana (blejwas), stanowi jedną z najważniejszych farb. Najprostszym sposobem otrzymuje się, prowadząc kwas węglany do roztworu octanu ołowiu. Farba ta jest białą, i doskonale pokrywa powierzchnie malowane; ztąd też stanowi ona podstawę największej liczby innych farb. Prawdziwy blejwas zwany także bielą kremseńską (kremserweis), powinien się zupełnie rozpuszczać w czystym rozcieńczonym kwasie azotnym; w ten sposób można wykryć domieszanie siarczany baryty.

Azotan tlenku ołowiu  $PbO, N_2O_5$ , krystalizuje w piękne ośmiościany białe, z wejrzenia przypominające porcelanę, rozpuszczalne w wodzie. W roztworze jego kwas siarczany i solny dają białe osady siarczany tlenku ołowiu,  $PbO, SO_3$ , nierozpuszczalnego lub chlorku ołowiu  $PbCl_2$  trudno rozpuszczalnego w wodzie.

Chromian tlenku ołowiu opisany jest w § 117, a octan tlenku ołowiu w § 174.

Siarek ołowiu  $PbS$ , powstaje w postaci czarnego osadu przy prowadzeniu strumienia siarkowodoru do roztworu ołowiu.

## C y n a.

Stannum. Znak: Sn = 118; ciężar właściwy 7,3; punkt topliwości 235° C.

**124.** Cyna jest zaraz po srebrze najpiękniejszym z metali białych; z powodu swego blasku i niezmienności w powietrzu, używa się czę-



sto na naczynia stołowe i do pobielania naczyń kuchennych. W przyrodzie znajduje się najczęściej w połączeniu z tlenem, tworząc rudę cynową, która wytopiona z węglem daje czysty metal. Najlepsza cyna pochodzi z Anglii, Hiszpanii i Indyj Wschodnich. Przy zginaniu pręta cynowego daje się słyszeć trzask, który pochodzi od wewnętrznej budowy krystalicznej. Cyna zawiera niekiedy arsen, lub też bywa umyślnie zafalszowaną ołowiem; w obudwu zatem przypadkach w użyciu na naczynia do potraw jest niebezpieczną.

Metal ten używają na odlewy, do wyrabiania cynfolii, fałszywego srebra malarskiego, używanego za farbę srebrną; nadto w celu zabezpieczenia żelaza od niszczącego wpływu powietrza, przygotowują tak zwaną blachę białą, pokrywając blachę żelazną cienką bardzo warstwą cyny. Blacha biała ma bardzo liczne zastosowania, i jest przeto wyrobem bardzo cenionym. Naczynia miedziane aby były zdatne do gotowania potraw, muszą być pobielone cyną, na którą potrawy nie działają. O spizach cyny z miedzią mówiliśmy przy tymże metalu; tu przytoczymy parę innych, zasługujących na uwagę.

Spiz do lutowania złożony jest z 2 części cyny i 1 cz. ołowiu.

Spiz złożony z 8 części bizmutu, 5 części ołowiu i 3 części cyny, topi się w 100° C.

Spiz z 4 części bizmutu, 1 części ołowiu, 1 części cyny, topi się w 94° C.

Ze związków cyny przytaczamy tu:

Tlennik cyny,  $\text{SnO}_2$ , stanowi minerał kassiteryt; tworzy się w postaci proszku białego nierozpuszczalnego, przez utlenienie cyny kwasem azotnym, i w tym razie zawiera jedną cząsteczkę (1 mol.) wody,  $\text{SnO}_2, \text{H}_2\text{O}$ . Względem silnych zasad tlennik cyny zachowuje się jako kwas i tworzy szczególnie z sodą cynian sody,  $\text{Na}_2\text{O}, \text{SnO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ , sól używaną jako trwałnik przy drukowaniu perkalików. Tak zwany popiół cynowy powstający przy topieniu cyny w przystępie powietrza, i używany głównie do przygotowania emalii i polewy fajansu, jest mieszaniną tlenku i tlenniku cyny.

Chlorek cyny,  $\text{SnCl}_2$ , otrzymuje się w kryształach bezbarwnych przez rozpuszczenie cyny w kwasie solnym. Chlorek cyny jest ciałem silnie odtleniającem; pod nazwą soli cynowej używany jest bardzo często w farbiarstwie już to jako środek odtleniający, już to do utrwalania kolorów.

Dwusiarek cyny,  $\text{SnS}_2$ , przygotowuje się przez dłuższe ogrzewanie z siarką opilek cynowych w słabym ogniu; jest to ciało barwy złoto żółtej, przedstawia się w postaci łuszczynek delikatnych, metalicznie

połyskujących; używa się za farbę złotą i zwany jest złotem żydowskim, albo mojszowym (aurum mussivum v. mosaicum).

### B i z m u t.

Bismuthum. Znak: Bi = 210; ciężar właściwy 9,8; punkt topliwości 264° C.

**125.** Jest to metal biały z odcieniem czerwonym, w przyrodzie znajduje się w stanie rodzimym, jednak niezbyt często; częściej wszakże jako błyszcz bizmutowy,  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ , nie ma żadnych osobliwszych własności. Odznacza się wielką skłonnością do krystalizowania przy powolnym oziębieniu w wielkie romboedryczne prawie sześciennie kryształy. Używa się na spiże łatwo topliwe (zob. cyna); tlenek jego używa się na bielidło, czyli tak zwany blasz, a azotan bizmutu zasadowy ma podrzędne zastosowanie w medycynie.

### A n t y m o n.

Stibium. Znak: Sb = 122; ciężar właściwy 0,7; punkt topliwości 450° C.

**126.** Jakkolwiek antymon znajduje się w przyrodzie w stanie rodzimym, głównie wszakże otrzymuje się ze związku z siarką, stanowiącego minerał zwany błyszczem antymonowym czyli antymonitem,  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ; i mianowicie albo przez stopienie z żelazem w skutek czego powstaje siarek żelaza i antymon się wydziela, albo praży się rudę w powietrzu, i powstały tlenek antymonowy redukuje się czyli odtlenia działaniem węgla.

Należy do najkruchszych metali, gdyż z łatwością daje się utłuc na proszek; ma barwę białą, odłam ziarnisty, w powietrzu dosyć jest niezmienny; w ogrzaniu pali się na tlenek antymonu. Przez stopienie 1 części antymonu z 4 częściami ołowiu powstaje spiż, z którego odlewają się czcionki drukarskie. Spiż zwany metalem brytańskim, składa się z 9 do 15 proc. antymonu i reszty cyny, jest srebrzysto biały, blask ma świetny i używa się na imbryki, medale, i t. p.

**127.** Związki antymonu należą do najważniejszych środków lekarskich. Użyte wewnątrz w większych dawkach czyli dozach, sprawiają wymioty i są trujące, w małych pobudzają poty.

Rozpatrywanie związków antymonu rozpoczniemy od znajdującego się w przyrodzie blyszczu antymonowego, który jest trójsiarkiem antymonu,  $Sb_2S_3$ , służy bowiem do otrzymania wszystkich związków antymonu; jest on ciemno-szary, blyszczący, igielkowato krystaliczny, kruchy i wydaje prawie czarny proszek. Gotując ten proszek w roztworze potażu gryzącego z dodaniem siarki, i dodając do przefiltrowanego roztworu kwasu solnego, powstanie wówczas pomarańczowy osad pięciosiarku antymonu,  $Sb_2S_5$ , zwany złotą siarką.

Tlenek antymonu,  $Sb_2O_3$ , z pewną ilością siarku antymonowego, tworzy bezkształtną, szklistą masę, zwaną szkłem antymonowym, powstającą przez prażenie blyszczu antymonowego. Ogrzewając mocno antymon metaliczny w powietrzu, tlenek antymonu tworzy się w postaci igielkowatych kryształów, i powstaje także w postaci białego osadu przez rozkład chlorku antymonu węglanem sody. Z dwuwinianem potażu tworzy łatwo rozpuszczalną sól podwójną, winian potażu antymonowy, zwany zwykle emetykiem, który jest najczęściej używanym środkiem lekarskim.

Kwas antymonny,  $Sb_2O_5$ , otrzymuje się działaniem kwasu azotowego na metal, w postaci nierozpuszczalnego proszku białego, z potażem tworzy sól rozpuszczalną, z sodą zaś sól nierozpuszczalną, i dlatego antymonian potażu używa się w chemii analitycznej do odróżnienia i niekiedy do oddzielenia obu metalów.

Trójchlorek antymonu czyli chlorek antymonowy,  $SbCl_3$ , powstaje przez działanie chloru na antymon metaliczny, tworzy masłowatą masę, która też zowie się masłem antymonowym; używa się w chirurgii, oraz do tak zwanego brunirowania żelaza, w lufach różnej broni palnej; przy dalszem działaniu chloru, związek ten przechodzi w pięciochlorek antymonu,  $SbCl_5$ , czyli chlorek antymonny.

Antymonowodór,  $SbH_3$ , stanowiący gaz trujący, wywiezuje się, gdy kwas solny działa na alijaż antymonu z cynkiem.

## U r a n.

Uranium. Znak: U = 120; cięż. wł. 18,4.

**128.** Ten rzadki metal koloru stalowo-szarego znajduje się w rudzie uranowej (Uranpecherz); jego tlenek w malowaniu na porcelanie używa się jako czarna farba, tlennik zaś służy do otrzymania zielono-żółtego szkła uranowego.

## R t ę ć.

Hydrargyrum. Znak: Hg = 200; ciężar właściwy 13,5; punkt  
wrzenia 350° C.

**129.** Metalem tym otwieramy szereg metali szlachetnych, które między innymi tém się odznaczają, że w powietrzu zachowują się bez zmiany.

Rtęć łączy w sobie godne uwagi własności, bo pomimo że należy do ciał najcięższych, cząstki jej mają tak małą spójność, że się po sobie mogą przesuwac; téj to okoliczności metal ten zawdzięcza swój stan ciekły. O ważnem zastosowaniu rtęci do barometru i ciepłomierza, była już mowa w fizyce; w temperaturze — 40° C. rtęć marznie.

Własności jakie rtęć posiada, czynią ją przydatną jeszcze do innych ważnych zastosowań. I tak, niweczy ona spójność różnych metali, rozpuszczając je, i tworzy z nimi mieszaniny ciekłe, czyli tak zwane *amalgamy*. Na tém polega jej zastosowanie do wydobywania srebra i złota z ich rud ubogich, tudzież do posrebrzania i pozłacania. Tafle szklane dla przygotowania z nich zwierciadeł, podkładają amalgamatem cyny. Amalgamat złożony z 2 części rtęci, 1 części cyny i 1 części cynku, używa się do pocierania poduszek w maszynie elektrycznej.

Rtęć znajduje się w przyrodzie w stanie rodzimym, lub w połączeniu z siarką; ze związku tego wydziela się przez destylację z opiłkami żelaznami. Bogate kopalnie rtęci znajdują się w Almaden w Hiszpanii. Rtęć wydobywają także w Idria w Illiryi, tudzież w nieznacznej ilości w Pfalcu Bawarskim. Największa wszakże ilość tego metalu pochodzi z Ameryki południowej. Metal ten liczy się w ogólności do rzadszych, funt kosztuje 9 złp. (rsr. I k. 35).

**130.** Związki rtęci są po większej części silnymi truciznami; nawet pary samego metalu są już w wysokim stopniu szkodliwe i sprawiają ślinotok. W małych jednak dozach niektóre z nich używane są jako środki lekarskie bardzo skuteczne.

Kwas azotny silnie działa na rtęć, przyczem z nadmiarem metalu na zimno tworzy się azotan tlenku rtęci  $Hg_2O, N_2O_5$ ; w ogrzaniu zaś i przy nadmiarze kwasu azotan tlenku rtęci  $HgO, N_2O_5$ . Każda z tych soli ogrzana do pewnego stopnia, rozkłada się, pozostawiając tlenek rtęci  $HgO$  w stanie proszku ceglastego, połyskującego, który używa się w chemii do otrzymywania tlenu, a w medycynie na masę do oczów i t. p.

Tlennik rtęci rozpuszcza się w wodnym kwasie cyanowodornym, z roztworu krystalizuje cyannik rtęci  $\text{HgCy}$ . Roztwór siarko-cyanku potasu z azotanem tlenniku rtęci wydaje osad biały siarko-cyanku czyli rodanku rtęci  $\text{HgCy}_2\text{S}_2$ , który za ogrzaniem wzdyma się na żółto-szarą, nadzwyczaj wielką objętość posiadającą robakowatą formę masę, zwaną wężami faraona.

Chlornik rtęci  $\text{HgCl}_2$  zwany także sublimatem, gdyż otrzymuje się przez sublimację mieszaniny soli kłuchennej i siarczanu tlenniku rtęci. Związek ten należy do najsilniejszych trucizn, zarówno dla roślin jak i zwierząt. Roztwór jego służy z tego powodu do uchronienia drzewa budowlanego od tak zwaną gąbki drzewnej, która często ogromne zrządza szkody.

Sposób ten nazwano od nazwiska jego wynalazcy kyanizowaniem drzewa. Używają także sublimatu w celu uchronienia okazów w zbiorach zoologicznych i botanicznych od owadów. W medycynie używa się jako środek zewnętrzny przeciwko liszajom, i innym uporczywym chorobom skórny.

Przez sublimację chlorniku rtęci w pomieszczeniu z rtęcią, otrzymuje się chlorek rtęci  $\text{HgCl}$  czyli kalomel, który jest jednym z najwięcej używanych środków lekarskich.

Siarek rtęci  $\text{HgS}$  albo cynober, już kilkakrotnie był wspominany. Lubo związek ten znajduje się gotowy w naturze, otrzymuje się jednak sztucznie jako ciało pięknego ponsowego koloru, przez zmieszanie 1 części siarki z 6 częściami metalu, i przez następną sublimację; otrzymana masa uciera się na proszek bardzo delikatny. Bardzo piękny cynober wyrabiają Chińczycy.

## S r e b r o .

Argentum. Znak:  $\text{Ag} = 108$ ; ciężar właściwy 10,5.

**131.** Srebro jakkolwiek nie jest najdroższe, ma pozór najprzyjemniejszy ze wszystkich metali; dla każdego miłą jest jego biała barwa i świetny blask, i dlatego używane jest często na naczynia i rozmaite ozdoby: jest bardzo białe, giętkie, daje się wyciągać na cienkie nitki, i wykuwać w rozmaite kształty. 1 gram srebra daje się wyciągnąć na drut 2600 metrów długości. Srebro jest najlepszym przewodnikiem ciepła i elektryczności; w powietrzu zachowuje bez zmiany blask i barwę; tylko od siarkowodoru traci blask i czernieje. Ma nadto tę zaletę, że po-

trawy nie wywierają żadnego działania na naczynia z niego wyrobione. Nawet kwas solny i siarczany na zimno nie działają na srebro; kwas azotny łatwo je rozpuszcza. W 1000° srebro się topi, a w najsilniejszym ogniu mieszaniny piorunującej zamienia w jasno-błękitną parę, i może być przedestylowanem.

Srebro znajduje się w przyrodzie w stanie rodzimym, najczęściej jednak w rudach ołowiu srebronośnych. Przez wytopienie tych rud z węglem, otrzymuje się ołów, w którym wszystko srebro jest zawarte; ołów ten topiony następnie w piecu odciągowym w silnym przyпыwie powietrza, przechodzi w tlenek czyli tak zwaną gletę, srebro zaś pozostaje jako czysty metal. Rudy zawierające srebro rodzime w stanie małych niedojrzanych cząstek utkwionych w skale, zostają zmielone na proszek, i następnie z dodatkiem rtęci wrzucone do beczek, które obracają się przez pewien czas około swój osi. Rtęć rozpuszcza przytęm srebro i tworzy z nięm amalgamat, który po oddzieleniu od reszty masy poddaje się destylacji; rtęć w tym razie ulatnia się, a srebro pozostaje. Gdy jednak rudy oprócz srebra zawierają siarek srebra, to ten za pomocą stosownych operacyj chemicznych zostaje najprzód zamieniony na chlorek, z którego wydzielone srebro łączy się z rtęcią i tworzy amalgamat. To wydobywanie z rud srebra za pomocą rtęci, zowie się amalgacją.

Najwięcej srebra używa się na monetę. Czysty metal w użyciu zbyt rychłoby się zużywał, gdyż jest na ten cel za miękki; dla nadania mu przeto większej twardości, dodają doń zawsze miedzi. Ilość miedzi zawartej w srebrze wyrażamy, biorąc za podstawę pewną jednostkę wagi srebra zupełnie czystego. Za taką jednostkę zwaną wagą menniczną, przyjmują w Niemczech grzywnę czyli markę kolońską, ważącą 16 łutów czyli 233,85 gramów. U nas wagą menniczną była do r. 1842 grzywna kolońska. Od r. 1842 wprowadzono wagę menniczną rosyjską, to jest funt rosyjski podzielony na 96 zołotników, i mający 409,388 gramów. We Francyi za taką wagę przyjęto kilogram, ważący 1000 gramów. Według wagi mennicznej niemieckiej, srebro zupełnie czyste bez żadnej przymieszki, zowie się srebrem 16<sup>ej</sup> próby; srebro 15<sup>ej</sup> próby jest wtedy, gdy w 16 częściach jest 15 części czystego srebra, a 1 część miedzi; w srebrze 13<sup>ej</sup> próby w 16 częściach jest 13 części czystego srebra, a 3 części miedzi. Próba srebra na wyroby, prawem jest przepisana; w Berlinie używane jest srebro 12<sup>ej</sup> próby, w Niemczech południowych 13<sup>ej</sup>, we Francyi 14,5, u nas i w Rosyi 14<sup>ej</sup> czyli 84<sup>ej</sup> próby.

Wartość monety wyraża się zwykle, podając ile sztuk tejże wybija się z pewnej wagi czystego srebra, tak np. jak dawniej u nas z grzywny kolońskiej.

W Niemczech za jednostkę taką przyjęto w nowszym czasie funt celny, mający 500 gramów. Do srebra czystego przeznaczonego na monetę, dodają w Niemczech  $\frac{1}{10}$  miedzi, czyli na każdy funt 50 gramów. Z funta czystego srebra otrzymuje się przeto 555,5 gramów srebra monetnego, z której to wagi wybijają: 45 złotych austryjackich,  $52\frac{1}{2}$  złotych południowo-niemieckich, 30 talarów pruskich, albo talarów związku niemieckiego,  $112\frac{1}{2}$  sztuk frankowych francuzkich lub szwajcarskich. We Francyi z kilogramu srebra wybijają 222 franki i 22 centymy. Rubli rossyjskich z funta czystego srebra wybijają  $22\frac{31}{45}$ .

Według tego, sztuki powyższych monet muszą mieć wagę następującą: złoty austryjski 12,345 gramów, złoty południowo-niemiecki 10,582 gramów, talar związkowy albo nowopruski 18,518 gr., rubel 20,7 gr.

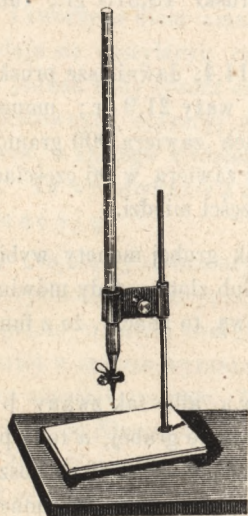
Próba powyższych monet niemieckich jest 14,4; dawniejsze pruskie talary wybijano ze srebra próby 12, talar taki waży 21,9 gr.; moneta francuzka ma próbę 900, to jest w 1000 gramach zawiera 900 gramów czystego srebra. Rubel jest próby  $83\frac{1}{3}$ , to jest zawiera w 96 częściach swej wagi,  $83\frac{1}{3}$  części czystego srebra, i  $12\frac{2}{3}$  części miedzi.

St o p a m e n n i c z n a oznacza ile sztuk grubiej monety wybija się z jednostki wagi mennicznej czystego srebra lub złota. Gdy mówimy np. że Rossyja ma stopę menniczną  $22\frac{31}{45}$  rublową, to znaczy, że z funta czystego srebra wybija się  $22\frac{31}{45}$  rubli.

Srebro stanowiące m o n e t ę z d a w k o w ą albo tak zwany b i l o n zawiera więcej miedzi, aniżeli srebro w monecie grubiej, a to z powodu, że pierwsze więcej jest na zużycie wystawione. Ponieważ koszta wyrobienia monety zdawkowej są stosunkowo większe niż dla monety grubiej, przeto pierwszej nadają zawsze wartość rzeczywistą niższą od normalnej. Z tego powodu wielkie wypłaty nigdy nie uskuteczniają się w monecie zdawkowej, ale tylko w grubiej. W Prusach np. z funta czystego srebra wybijają sztuk talarowych 30, a monety zdawkowej za  $34\frac{1}{2}$  talarów. W naszych sztukach 5 i 10 groszowych, srebro ma próbę  $3\frac{1}{9}$ , to jest w 16 łutach zawiera  $3\frac{1}{9}$  łutów czystego srebra, a resztę miedzi; z grzywny czystego srebra monety tej wybijano za 138 złotych; jej wartość rzeczywista stanowi przeto mniej niż  $\frac{2}{3}$  wartości nominalnej.

Próba srebra oznacza się albo w przybliżeniu, albo też ściśle. W pierwszym razie danym wyrobem srebrnym robimy kresę na twardym czarnym kamieniu (k a m i eń p r ó b i e r s k i), i porównując kolor téjże z kresą zrobioną srebrem wiadomój próby, dochodzimy jaką próbę posiada srebro wyrobu. Na ten cel potrzeba 16 tak zwanych igieł próbierzych, od 1<sup>ej</sup> aż do 16<sup>ej</sup> próby. W celu ściślejszego oznaczenia ilości czystego metalu w daném srebrze, należy odważoną ilość tego ostatniego stopić z ołowiem, i powstały ztąd alijaż umieszczony w miseczce z massy dziurkowanej, wystawić na działanie ognia w przystępie powietrza. W tym razie ołów i miedź utleniają się i wsiąkają w miseczkę, pozostawiając czyste ziarnko srebra. Najdokładniejszą jest próba drogą mokrą; polega ona na tém, że pewna część próbowanego srebra zostaje rozpuszczoną w kwasie azotnym, następnie z roztworu za pomocą chlorku sodu strąca się srebro w stanie nierozpuszczalnego chlorku, podczas gdy miedź pozostaje w roztworze. W tym celu używamy m i a n o w a n e g o roztworu soli kuchennej, którego 100 centymetrów sześciennych strącają z roztworu dokładnie 1 gram srebra. Dla otrzymania tego płynu mianowanego, należy 5,416 gramów soli kuchennej rozpuścić w 1000 centymetrów sześciennych wody. Aby oznaczyć ilość srebra w danym alijażu, należy 1 gram tegoż rozpuścić w kwasie azotnym, i do otrzymanej ztąd cieczy dodawać roztwór soli kuchennej odmierzonyj w biuretce fig. 55, dotąd, dopóki osad tworzyć się nie przestanie. Liczba użytych centymetrów sześciennych roztworu, wskazuje nam ilość srebra w alijażu, wyrażoną w procentach.

Fig. 55.



**132.** Ze związków srebra bierzemy tu pod uwagę azota n  $Ag_2O$ ,  $N_2O_5$ , który otrzymuje się w białych kryształach, przez rozpuszczenie srebra w kwasie azotnym. Związek ten jest trujący, nagryza tkankę zwierzęcą i z łatwością ją niszczy; z téj przyczyny używa się w medycynie jako zewnętrzny środek lekarski, pod nazwą k a m i e n i a p i e k i e l n e g o (lapis infernalis). Roztwór jego czerni po pewnym czasie materyje organiczne; ztąd pod nazwą a t r a m e n t u w i e c z n e g o używa się do znaczenia bielizny; wytrzymuje on doskonale pranie i bli-



chowanie, ale łatwo może być zmyty roztworem cyanku potasu. Azotan tlenku srebra używa się w fotografii, i zużycie jego jest tak znaczne, że na rok wiele set centnarów srebra na tę sól się przerabia i z obiegu na zawsze wychodzi.

Chlorek srebra  $\text{AgCl}$  powstaje, gdy do roztworu srebra wprowadzamy chlor, lub pewne związki chlorowe. Jest to osad biały, twarogowaty, nierozpuszczalny w kwasach, rozpuszczalny w amoniaku soli kuchennej i podsiarkonie sody, w świetle słonecznym wkrótce przyjmuje barwę fioletową coraz ciemniejszą, a w końcu czernieje, przyczem częściej się rozkłada na chlor i podchlorek srebra  $\text{Ag}_2\text{Cl}$ .

Jodek i bromek srebra tworzą się w podobnych okolicznościach jak chlorek, jak również przy działaniu par jodu i bromu na srebro; obadwa okazują się jeszcze czulszemi na światło, i na tém właśnie polega postępowanie w fotografii.

## Z ł o t o.

Aurum. Znak: Au = 197; ciężar właściwy 19,3; punkt topności  $1200^{\circ}\text{C}$ .

**133.** Złoto jest najpiękniejszym metalem, i dlatego już od starożytnych nazwane zostało słońcem, albo królem metalów. Jest w naturze dosyć rozpowszechnione, nigdy wszakże nie występuje w wielkich massach, i z tej przyczyny jest ono droższem od innych metali. Najwięcej złota znajduje się w Kalifornii, w Australii (Bathurst), w Indyjach Wschodnich, w niektórych miejscach Afryki, a z krajów europejskich w Węgrzech i w Rosyi w górach Uralskich. Złoto znajduje się pospolicie w stanie rodzimym rozsiane w skale już to w postaci większych kawałków, już w drobnych ziarnkach. Przez zwietrzenie skały powstaje piasek złotonosny, który znajduje się w wielu rzekach, między innymi także w Renie; z piasku tego można wymywać złoto, a to na zasadzie jego wielkiej ciężkości. Z rud ubogich złoto wydobywa się najczęściej za pomocą rtęci, która w zetknięciu z niemi złoto rozpuszcza. Przy ogrzaniu otrzymanego ztąd amalgamatu rtęć ulatuje, pozostawiając złoto.

Z pośród doskonałych własności złota, osobliwie godną jest uwagi jego nadzwyczaj wielka rozciągliwość, gdyż gran złota można wyciągnąć na drut długości 500 stóp i wyklepać na płatki, które przepuszczają światło w kolorze zielonym, a grubość ich wynosi zaledwie  $\frac{1}{200000}$  cala. Z tego powodu złoto bardzo jest przydatne do pokrywania niem przedmiotów,

czyli do pozłacania. Robotę tę odbywają w trojaki sposób, to jest albo nakładając na przedmioty płatki złota, jak np. przy pozłacaniu książek lub ram do obrazów, albo przez pocieranie przedmiotów metalowych amalgamatem złota i następnie ogrzanie dla ulotnienia rtęci (pozłacanie w ogniu), albo nakoniec drogą galwaniczną (§ 140).

Co do chemicznego zachowania się należy pamiętać, że żaden kwas na złoto nie działa. Siarkowodor także nie wywiera na niego żadnego działania. Chlor w stanie wolnym rozpuszcza złoto; na tej własności chloru polega użycie mieszaniny kwasu azotowego i solnego, pod nazwą wody królewskiej do rozpuszczania złota.

Otrzymany żąd roztwór zawiera chlornik złota  $AuCl_3$ , ma barwę żółtą, a skórę i tkanki organiczne zabarwia na purpurowo.

Za dodaniem siarczanu tlenku żelaza do roztworu chlorniku złota, opada wszystko złoto w stanie metalicznym, w postaci proszku brunatnego.

Przez zmieszanie roztworu chlorniku złota z chlorkiem i chlornikiem cyny, otrzymujemy osad stanowiący tak zwaną purpurę Kassyjusza, która używa się do zabarwiania szkła i malowania na porcelanie: w obudwu razach daje przepyszne kolory purpurowe.

Amoniak dodany do roztworu chlorku złota, tworzy w nim osad zawierający tlenek złota i amoniak; osad ten po wysuszeniu z łatwością się rozkłada z żywym wybuchem i dlatego zowie się złotem piorunującym.

Złoto będąc metalem dosyć miękkim i bardzo kosztownym, nigdy nie używa się w stanie czystym, lecz zawsze z dodatkiem miedzi lub srebra. Grzywna czystego złota dzieli się na 24 karaty; złoto 24 karatowe jest czystym złotem, 23 karatowe zawiera w 24 karatach 23 czystego złota, a 1 miedzi lub srebra i t. d. Dukaty holenderskie i austrijackie robią się ze złota 23 karatowego, monety złote francuzkie i pruskie ze złota  $21\frac{3}{4}$  karatowego, półimperyały rossyjskie ze złota próby 88 zolot. Na przedmioty do ozdoby używa się złoto znacznie niższej próby.

## Platyna.

Znak: Pt = 197. Ciężar właściwy = 21.

**134.** Metal ten poznano dopiero po odkryciu Ameryki; pierwotnie przychodził do Europy wyłącznie tylko z Ameryki południowej, dopiero w obecnym stuleciu platyna została odkrytą w górach Uralskich.

Znajduje się zawsze w stanie rodzimym, w większych lub mniejszych ziarnach, zawsze w towarzystwie żelaza i tak nazwanych metalów platynowych, palladu, rodu, irydu i osmu, które są wszystkie do platyny podobne. Platyna ma kolor szaro-biały, jest dosyć miękka i bardzo ciąglą. Podobnie jak złoto ulega tylko działaniu chloru, rozpuszcza się przeto tylko w wodzie królewskiej. Ma jednak w porównaniu ze złotem tę zaletę, że jest nadzwyczaj trudno topliwą. Z powodu tych własności platyna jest wielce szacownym materiałem na pewne chemiczne narzędzia, jak np. tygły, miseczki, a nawet naczynia destylacyjne. Cena platyny wynosi około 30 złotych (rsr. 4 k. 50) za lut. W Rosyji z metalu tego bito dawniej monety.

Do otrzymania platyny, ruda jej topi się w tyglu wapiennym za pomocą płomienia mieszaniny piorunującej, przez co domieszczone metale częścią ulatują, częścią wsiąkają w tygiel. Tym sposobem wszakże otrzymana platyna zawsze zawiera w sobie rod i iryd. Czystszą otrzymuje się starym sposobem, według którego ruda surowa albo zużyte narzędzia platynowe rozpuszcza się w wodzie królewskiej, i dodaje roztworu salmiaku; powstaje ztąd osad żółty chloroplatynianu amonu  $PtCl_4 + 2NH_4Cl$ , który rozkłada się przez wyżarzenie, pozostawiając platynę w postaci masy szarej, proszkowatej i gąbkowatej zwaną gąbką platynową. Masa ta przez silne ubijanie i rozżarzanie do białości, otrzymuje należyłą spójność i zbitość, i stanowi platynę zdatną na wyroby.

Gąbka platynowa ma tę osobliwszą własność, że w porach swych zagęszcza gazy; w skutek tego zapala strumień wodoru przychodzący z nią w zetknięcie; na tej zasadzie gąbka platynowa była dawniej często używaną w maszynkach do zapalania, czyli tak zwanych gazopiryonach. Jeszcze silniejszą władzą zagęszczania odznacza się sadza platynowa, która jest platyną w nadzwyczaj wysokim stopniu podzielenia, ma kolor czarny matowy, jak aksamit, i otrzymuje się przez gotowanie roztworu chlorniku platyny z potażem gryzącym z dodatkiem cukru owocowego lub alkoholu.

Powstający przez rozpuszczenie platyny w wodzie królewskiej chlornik platyny czyli czterochlorek platyny  $PtCl_4$ , z alkalicjami tworzy sole podwójne, między któremi chloroplatynian potassu  $PtCl_4 + 2KCl$  odznacza się tem, że jest trudnorozpuszczalny.

## Zjawiska elektro-chemiczne.

**135.** Przy prowadzeniu strumienia elektrycznego przez jakikolwiek związek chemiczny w stanie płynnym, następuje rozkład tegoż związku, ale w tym tylko razie, gdy strumień jest dostatecznie mocny, a druty przez które krąży, znajdują się w stosownej względem siebie odległości. Elektryczność wzbudzona przez tarcie, okazuje podobne działanie tylko w bardzo słabym stopniu, ale natomiast prądy elektryczne wywołane przez działanie chemiczne lub drogą elektromagnetyczną, wywierają silne działanie rozkładające. Do rozkładów chemicznych używa się zwykle strumień galwaniczny, a rozkład taki zowie się *elektrolizą*. Bardzo mała część związków chemicznych zupełnie opiera się rozkładającemu działaniu prądu elektrycznego; do takich należą ciała, które są złemi przewodnikami prądu, jak np. wyskok i oleje.

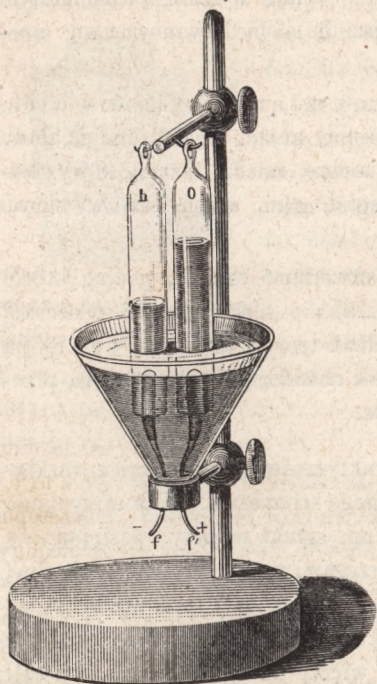
Jest rzeczą wielce godną uwagi, że w elektrolizie jedna część składowa związku chemicznego zawsze zbiera się przy biegunie dodatnim, druga przy biegunie ujemnym. Pierwsza zowie się częścią *elektroujemną* związku, ostatnia częścią *elektrododatnią*. Następuje tu oczywiście przyciąganie ciał składowych przez odpowiednie bieguny, i gdy druty stanowiące bieguny mają powinowactwo do ciał wydzielenych, wtedy łączą się z niemi. Jeżeli druty są np. miedziane i przy jednym z nich wydziela się tlen, to ten łączy się z miedzią na tleniek miedzi. Strumień zatem elektryczny nie tylko rozkłada związki chemiczne, lecz także jest w stanie przywieść do skutku połączenie ciał. Z tego powodu w rozkładach takich do przeprowadzania strumienia używane są druty przewodnie platynowe, na które większa część ciał nie działa.

W elektrolizie daje się dostrzegać prawo, że równe ilości elektryczności rozkładają zawsze równoważne ilości związku chemicznego, to jest że rozkład następuje w stosunku równoważników chemicznych, i że np. za każdy równoważnik cynku rozpuszczony przy wzbudzeniu prądu elektrycznego, rozkłada się równoważnik wody lub innego związku.

**136.** Do doświadczeń elektrycznych używa się zwyczajnie stos galwaniczny *Bunsona*, którego ogniwa jak wiadomo z Fizyki (§ 234), złożone są z cynku i węgla. Obadwa bieguny stosu łączą się za pomocą drutów z przyrządem do rozkładu; fig. 56 przedstawia taki przyrząd używany do rozkładu w o d y. Strumień wchodzi do naczynia po drutach

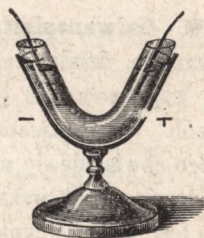
zakończonych blaszkami platynowemi. U bieguna dodatniego wywiązuje się tlen, u odjemnego wodor, a to w stosunkach objętości jak 1 do 2. Tlen otrzymany przez elektrolizę, ma własności ozonu.

Fig. 56.



Sole alkalijskie w rozkładają się w ten sposób, że kwas zbiera się przy biegunie dodatnim, a zasada przy biegunie odjemnym. Jeżeli więc w rurce szklanej fig. 57, zgiętej w dwa ramiona, umieścimy roztwór siarczanu sody  $\text{Na}_2\text{O}, \text{SO}_3$  zabarwiony na niebiesko sokiem z fiołków lub czerwonej kapusty, i następnie przez roztwór ten poprowadzimy strumień galwaniczny za po-

Fig. 57.



mocą dwóch drutów idących od bieguna stosu, to kwas siarczany zbierać się będzie u bieguna dodatniego, i ciecz w odpowiedniem ramieniu zabarwi na czerwono; w drugiem zaś ramieniu zbierze się soda gryząca, i nada cieczy barwę zieloną. Skoro tylko prąd przerwiemy, kwas połączy się napowrót z zasadą i wszystka ciecz przez to zobojętniona, odzyska barwę niebieską.

Przy rozkładzie soli metalów ciężkich prądem galwanicznym, metal zostaje wydzielony przy biegunie ujemnym, a tlen i kwas lub też haloid, jak np. chlor lub cyan, udają się do bieguna dodatniego.

**137.** Z pomiędzy wszystkich znanych nam pierwiastków, tlen we wszystkich warunkach wydziela się przy biegunie dodatnim, a potas przy ujemnym; pierwszy zatem jest ciałem najbardziej ze wszystkich elektro-ujemnym, ostatni najwięcej elektro-dodatniem. Inne pierwiastki zbierają się już to przy jednym, już przy drugim biegunie. W następują-

cym szeregu elektrochemicznym pierwiastki są ułożone w takim porządku, że każdy z nich jest względem następnych elektroujemnym, a względem poprzedzających elektro dodatnym. Tak np. chlor ze związku z tlenem wydziela się przy biegunie —, a ze związków z wodorem lub z metalami przy biegunie +. Ciała w szeregu chemicznym bardzo od siebie oddalone, mają silniejsze do siebie powinowactwo, aniżeli ciała leżące względem siebie blisko.

Szereg elektrochemiczny pierwiastków: — tlen, siarka, azot, chlor, brom, jod, fluor, fosfor, arsen, węgiel, chrom, bor, antymon, krzem, złoto, platyna, rtęć, srebro, miedź, bizmut, ołów, kobalt, nikiel, żelazo, cynk, wodor, mangan, glin, wapń, stront, baryt, sod, potas +.

Na zasadzie powyższych faktów utworzono teorię, podług której powinowactwo chemiczne polega na działaniu elektryczności właściwej każdemu z pierwiastków. Ponieważ jednak teoria ta zwana teorią elektrochemiczną, wielu zjawisk chemicznych nie objaśnia, przeto długo w nauce utrzymać się nie mogła.

**138. Galwanoplastyka** jest praktycznym zastosowaniem rozkładu chemicznego, działaniem elektrycznego strumienia. Dla otrzymania metalowej kopii pewnego przedmiotu np. sztuki monety, postępuje się w ten sposób. Od słoika szklanego z brzegami wygiętymi odcina się dno, a otwór jego obwiązuje się wilgotnym pęcherzem; cały słoik utwardza się w osadzie drucianej jak wskazuje fig. 58. Następnie należy zlutować dwie blaszki, to jest blaszkę cynkową mniej więcej na 1 cal szeroką, i 5 cali

Fig. 58.

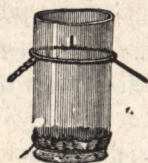


Fig. 59.



długą z blaszką miedzianą na 10 cali długą, i zgiąć tę ostatnią tak, jak wskazuje fig. 59. Do dolnej poziomej części tej blaszki przytwierdza się monetę, i następnie układ cały zawiesza się u słoika w ten sposób, aby blaszka cynkowa wewnątrz tegoż się znajdowała. W słoik nalewa się prawie do pełna rozcieńczonego kwasu siarczanego, złożonego z 1 części kwasu, i 16 części wody.

Cały ten przyrząd zawieszają się w szklance fig. 60, zawierającej nasycony roztwór siarczynu miedzi,  $\text{CuO}$ ,  $\text{SO}_3$ , i oprócz tego kilka kryształów tejże soli. Blaszki miedziane zanurzone w roztworze, i te części monety, których nie chcemy kopijować, należy pokryć lakierem lub woskiem.

Fig. 60.



Pęcherz stoi na przeszkodzie zmieszaniu się dwóch cieczy, ale przepuszcza strumień galwaniczny, wywołany wzajemnym zetknięciem dwóch metali i działaniem kwasu siarczynowego. W skutek działania strumienia, moneta stanowiąca tu biegun ujemny, pokrywa się wkrótce cienką war-

stewką miedzi metalicznej, która wciąż grubieje, i gdy po kilku dniach doszła już do grubości karty, może być odjęta. Cynk w słoiku rozpuszcza się w ilości odpowiedniej wadze osadzonej miedzi, a w miarę jak sól miedziana się rozkłada, rozpuszczają się dodane kryształy, przez co roztwór zawsze pozostaje nasyconym.

Przy większych robotach galwanoplastycznych używają stosów galwanicznych, prowadząc strumień za pomocą drutów do wanienki, w której rozkład się dokonywa. Przedmiot na którym metal ma być z roztworu osadzony, musi być dobrym przewodnikiem elektryczności, można jednak pokrywać także formy, które są złymi przewodnikami, jak np. odciski i odlewy z wosku, z guttaperchy, stearyny, gipsu i t. d., jeżeli powierzchnię ich zrobimy dobrym przewodnikiem, pokrywając ją cienką warstewką pyłu metalowego (bronzu) lub grafitu.

Galwanoplastyka znalazła rozległe zastosowanie w sztukach do odtworzenia dzieł snycerskich; posąg Gutenberga w Frankfurcie nad Menem należy do najznakomitszych tego rodzaju utworów; służy ona nadto do przygotowania tafel miedzianych rytowniczych, tudzież do pomnażania gotowych już miedzio- i drzeworytów.

**139.** Przy pozłacaniu galwanicznym przedmiot dany, który najczęściej jest wyrobionym z miedzi, mosiądzu, bronzu albo srebra, po jak najstaranniejszym oczyszczeniu zanurza się w roztworze 1 części chlorniku złota, i 10 części cyanku potasu w 100 częściach wody, i łączy się z biegunem odjemnym stosu galwanicznego. Biegun dodatni tegoż stosu połączony jest z roztworem za pomocą drutu, zakończonego blaszką złotą; części drutów zanurzone w cieczy, muszą być złote lub grubo pozłacane. W miarę jak złoto osadza się z roztworu, rozpuszcza

się równa jego ilość z blaszki, przez co moc płynu pozostaje zawsze też sama.

**140.** Posrebrzanie galwaniczne odbywa się w sposób zupełnie odpowiedni połączeniu, to jest roztwór na 100 części wody zawiera 1 część cyanku srebra  $\text{AgCy}$ , i 10 części cyanku potasu, a blaszka i druty przewodnie są srebrne; przedmioty posrebrzone wyjęte z kąpeli są matowe, i muszą być następnie polerowane. Działaniem prądu galwanicznego pokrywają w podobny sposób płyty miedziane rytownicze warstwą żelaza, zanurzając je w kąpiel, złożoną z 8 części wody, 2 części koperwasu żelaznego i 1 części salmiaku. Płyty nabywają przez to twardości plat stalowych.

### Chemiczne działanie światła.

**141.** Światło wysyłane od słońca, które jest jakby pochodnią naszego układu planetarnego, nie tylko oświetla i ogrzewa ziemię, ale nadto odznacza się wpływem, jaki na działania chemiczne wywiera. Wiele ważnych bardzo działań chemicznych nie może się odbywać bez pomocy światła. Sposób jego działania bywa bardzo różny. W pewnych przypadkach wywołuje prosto łączenie się ciał. Chlor i wodor razem pomieszane natychmiast się łączą z sobą, skoro je wystawimy na bezpośredni wpływ promieni słonecznych. W innych znów razach następuje tylko rozkład; kwas azotny pod wpływem światła rozkłada się na tlen i kwas azotawy; azotan srebra rozkłada się na srebro metaliczne bezkształtne (i dlatego czarne), a części składowe kwasu uchodzą w stanie gazu. Najczęściej jednak pod wpływem światła jednocześnie następuje rozkład i połączenie. Tak np. chlor z wodą wydaje kwas solny i tlen  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCl} + \text{O}$ .

Światło wywiera na wielką skalę wpływ w wielu zjawiskach przyrody organicznej. Liście wydzielają tlen tylko w świetle; zielona barwa liści powstaje jedynie w przystępie światła. Jak dalece tworzenie się barwników roślinnych zależy od działania światła okazuje się ztąd, że rośliny i zwierzęta stref zwrotnikowych w światło obfitujących, odznaczają się od zwierząt i roślin innych stref przepychem i różnaitością kolorów. Niemniej jednak światło wywiera także na farbniki wpływ nieprzyjazny; jak wiadomo niszczy ono je czyli bieli z taką mocą, że nie wiele znamy barwników, które wpływowi jego trwale się opierają. W wielu razach



działanie chemiczne wzbudzone przez światło nie jest jeszcze wysledzonym, i daje się objaśnić tylko pośrednio.

Jak wiemy z Fizyki (§ 205 i 206) różne rodzaje światła sprawiają bardzo nierówne działanie chemiczne: najsilniejszy wpływ wywierają promienie fioletowe, najsłabszy promienie czerwone i żółte; światło świecy bardzo słabo pobudza działanie chemiczne. Z tego powodu przygotowania do doświadczeń tu odnoszących się, robione są zwykle w izbach oświetlonych świecą lub światłem słonecznym, wpadającym przez żółte szyby.

Wpływ światła słonecznego okazuje nam najwyraźniej *chlorok srebrowy*  $\text{AgCl}$ , którego barwa biała przechodzi prędko w fioletową i czarną, przyczem część związku rozkłada się na chlor i srebro w stanie delikatnego proszku; podobnie zachowuje się *jodek srebrny*  $\text{AgJ}$ .

Niektóre żywice od wpływu światła słonecznego tracą własność rozpuszczania się w wysokoku, a klej i gumma stają się nierozpuszczalnemi w wodzie, gdy roztwory ich zmieszane z dwuchromianem potażu, po wyschnięciu wystawimy na działanie światła.

Nie umiemy sobie wytłumaczyć, w jaki sposób drgania eteru sprawiające światło, wprawiają w ruch cząstki materjalne, z których składają się związki chemiczne. Działanie to zastanawia tem bardziej, że niekiedy odbywa się w mgnieniu oka. Człowiek ujarzmiając coraz więcej sił przyrodzonych, zawładnął także promieniem słonecznym, aby za jego pomocą ustalić obrazy, otrzymane w *ciemni optycznej* (Fizyka § 193). Zadaniem tem zajmowali się przez czas długi dwaj Francuzi *Niépce* i *Daguerre*, i ten ostatni rozwiązał je w roku 1839, w nagrodę czego otrzymał od narodu 6,000 franków dożywotniej pensyi.

**142.** *Dagerotypy* otrzymują się w następujący sposób: blaszka srebrna doskonale wypolerowana, wystawia się na działanie par jodu do tąd, dopóki nie pokryje się żółtą warstewką jodku srebra, poczem umieszcza się ją w *ciemni optycznej* tak, aby na nią padał obraz danego przedmiotu. Obraz ten utworzony z promieni odbitych od przedmiotu i zebranych soczewką zgęszczającą, rozkłada jodek srebra utworzony na blaszce i to mocniej w miejscach dobrze oświetlonych, aniżeli w ciemniejszych. Rozkład ten dokonywa się już najczęściej w kilkunastu sekundach. Blaszke poddają następnie działaniu par rtęci, przez co obraz staje się widocznym. Nakoniec blaszkę zanurza się w roztworze podsiarkonu sody  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_2$ , który rozpuszcza pozostały nierozłożony jodek srebra i w skutek tego obraz żadnej już zmiany od światła nie doznaje.

W miejscach na które działało światło, jodek srebra  $\text{AgJ}$  pokrywający blaszkę, zamieniony został na jodek niższy  $\text{Ag}_2\text{J}$ , z którego pary rtęci wydzielają srebro metaliczne, i zapewne tworzą z niem amalgamat. Pod mikroskopem wyraźnie można dostrzedz, że ciemne miejsca dagerotypu przedstawiają gładką i czystą powierzchnię srebrnej blaszki, w miejscach zaś na które padało światło, spoczywają drobne kuleczki metalowe. Obraz w rzeczy samej łatwo się ściera, i dlatego otrzymuje cienką pozłotę galwaniczną i pokrywa się szkłem. Obrazy w ten sposób utworzone mają tę główną wadę, że polegają na nierównym odbiciu światła od powierzchni metalowej, z tego powodu nie są dosyć wydatnymi; zostały one w zupełności zaniechane.

**143. Fotografije** są wynalazkiem Anglika Talbota. Robią się one w następujący sposób: Tafelka szklana z największą starannością oczyszczona, oblewa się z jednej strony kolodionem (zob. niżej), który w 200 częściach zawiera 2 do 3 części jodku amonu, lub 0,6 jodku potasu; w skutek tego na powierzchni tafelki tworzy się warstewka cienka przezroczysta. Zanim warstewka ta zupełnie wyschła, tafelka zanurza się w roztwór azotanu srebra, przyczem w skutek wzajemnego rozkładu tego związku z jodkiem, tafelka pokrywa się jodkiem srebra, przyjmując barwę żółtawo-białą, przeświecającą. Tak przygotowana tafelka wstawia się do ciemni optycznej, i pozostawia tam w miarę oświetlenia przez 1 do 20 sekund. W tym razie obraz również nie tworzy się odrazu, lecz musi być przez następne działanie na jaw wywołany. W tym celu tafelka wkłada się w roztwór wodny kwasu gallasowego, do którego dodano wysokiu i kwasu octowego. Obraz wtedy staje się widocznym, i miejsca które były oświetlone, przybierają barwę czarną. Na nich bowiem znajduje się wydzielony jod, który w obecności kwasu gallasowego rozkłada wodę, łączy się z jej wodorem, tworząc jodowodor, oswobodzony zaś tlen utlenia kwas gallasowy na masę czarną węglistą. W miejsce kwasu gallasowego można użyć siarczanu tlenku żelaza  $\text{FeO}$ ,  $\text{SO}_3$ , który w tych samych okolicznościach zamienia się na zasadowy siarczan tlenku żelaza.

Otrzymany obraz należy utrwalić, i w tym celu tafelka szklana zanurza się w roztworze podsiarkonu sody, który zbiera jodek srebra z miejsc od światła nie zmienionych.

Obraz taki wcale nie czyni zadość wymaganym warunkom, gdyż jest to obraz odjemny, w którym miejsca przedmiotu najmocniej oświetlone są czarne i nieprzezroczyste, miejsca zaś ciemne przedstawiają się jasno. Lecz za pomocą obrazu ujemnego można otrzymać dodatni,

w którym światło i cień przedstawione są odwrotnie względem pierwszego, a zatem tak samo jak w rzeczywistości. Osiąga się to z łatwością za pomocą papieru fotograficznego, który pokrywa się warstewką jodku srebra przez zanurzenie w roztworze jodku potasu, a następnie w roztworze azotanu srebra. Papier tak przygotowany przykrywa się obrazem ujemnym, i wystawia na działanie światła słonecznego, przez co wkrótce tworzy się obraz dodatny; obraz ten utrwała się także za pomocą roztworu podsiarkonu sody.

Przygotowanie fotografii obecnie bardzo jest ułatwione, gdyż nie tylko wszelkie przyrządy, lecz i preparaty chemiczne na ten cel potrzebne, znajdują się w handlu.

---

## II. CHEMIJA ORGANICZNA.

**144.** Już wyżej w § 25 wyjaśniliśmy, że chemia organiczna zajmuje się takimi związkami, które już to znajdują się gotowe w ciałach roślinnych i zwierzęcych, już się z takowych wyrabiają. Tymczasem wszakże udało się wyrobić znaczną liczbę tego rodzaju związków z ich pierwiastków, bez udziału jakiegobądź organizmu; powyższa zatem nazwa straciła właściwe swoje znaczenie. Ponieważ wszystkie tu należące związki zawierają w sobie węgiel, wypada zatem teraz nazywać chemią organiczną, chemią związków węgla.

Wiemy już z opisu węgla § 60 i 61, że ciała roślinne i zwierzęce składają się głównie z węgla, wodoru, tlenu i azotu; że w skutek tego są spalne i po spaleniu pozostawiają tylko małą ilość popiołu. Wiemy nadto, że w skład popiołu wchodzi głównie potaż, soda, wapno, magnezyja i krzemionka, to jest ciała należące do chemii nieorganicznej. Przedmiotem więc chemii organicznej jest ta część ciał organicznych, która jest spalną, to jest przy wypalaniu rozkłada się i ulatuje, co jest główną cechą związków organicznych.

**145.** Wszystkie związki organiczne zawierają węgiel, o czém z łatwością przekonywamy się ztąd, że po większej części czernieją w ogrzaniu, lub wydzielają sadzę przy spaleniu w niedostatecznym przystępie powietrza. W niektórych związkach organicznych, węgiel połączony jest z jednym pierwiastkiem, to jest z tlenem lub wodorem; większa wszakże ich część składa się z trzech pierwiastków, mianowicie najpospoliej z węgla, wodoru i tlenu, albo téż co już nie tak często się zdarza,

z węgla, azotu i wodoru, lub z węgla, azotu i tlenu. Spotykamy nakoniec szereg związków organicznych, złożonych z czterech pierwiastków, to jest węgla, wodoru, tlenu i azotu. Szczupłą stosunkowo jest liczba związków organicznych, które oprócz wymienionych pierwiastków zawierają jeszcze siarkę i fosfor. Oprócz tego udało się sztucznie do związków organicznych wprowadzić jeszcze inne pierwiastki, a mianowicie chlor, brom, jod, arsen, i wiele metali.

**146.** W chemii nieorganicznej nie zadziwia nas wielka różnorodność związków, jako to: kwasów, zasad i soli z najróżniejszymi własnościami, gdyż związki te właściwy sobie charakter zawdzięczają wielu pierwiastkom. Jest rzeczą bardzo naturalną, że odpowiednie związki siarki i fosforu, lub też żelaza i miedzi, we własnościach swych tak znakomite przedstawiają różnice, gdyż są to związki zupełnie różnych pierwiastków.

W chemii organicznej napotykamy nie mniejszą różnorodność związków, posiadających bardzo odmienne własności. Znajdujemy tam wielką liczbę ciał spirytusowych i eterycznych, kwasów, zasad, ciał obojętnych, trucizn, materij pokarmowych, barwników i materij wonnych, które bynajmniej nie są do siebie podobne, i nawet wprost przeciwne mają własności.

A jednak ciała te powstają najwyżej z czterech przytoczonych pierwiastków, i tём samém co się tyczy składu pierwiastkowego, osobliwszą okazują jednostajność. Różnice w chemicznych własnościach związków organicznych zależą przeto nie tyle od jakości pierwiastków je składających, jak od stosunku w jakim są połączone, czyli od ich ilości, oraz od sposobu ułożenia się ich. Z tego powodu dokładne zrozumienie faktów w dziedzinie chemii organicznej mogło nastąpić dopiero wtedy, gdy wynaleziono sposób bardzo dokładnego oznaczania ilości ciał składowych w związkach organicznych.

**147. Rozbiór ciał organicznych.** Większa część związków organicznych składa się z węgla, wodoru i tlenu. Wiadomo nam, że ciała te są spalne, i że przy ich zupełném spalaniu, powstają tylko dwa lotne związki tlenowe, jako to: woda i kwas węglany. Idzie więc tu przede wszystkim o doprowadzenie tlenu w ilości dostatecznej do zupełnego spalania danego ciała, następnie o najdokładniejsze zebranie produktów spalania.

Dzieje się to w sposób następujący:

Przyjmijmy *np.*, że mamy do rozbioru zupełnie czysty cukier; odważamy dokładnie pewną ilość tego ciała *np.* pół grama i mieszamy je

starannie z wielką ilością tlenniku miedzi  $\text{CuO}$ . Mieszaninę wsypujemy w rurę szklaną ze szkła bardzo trudno topliwego, zwaną rurką spalenia (zob. fig. 61), i rurkę tę w ogniu mocno ogrzewamy. Tlennik

Fig. 61.



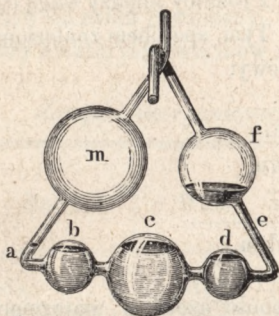
miedzi dostarcza tu tlenu potrzebnego do spalenia, który z węglem zawartym w cukrze tworzy kwas węglany, a z wodorem wodę, przyczem odpowiednia ilość miedzi przechodzi w stan metaliczny. Produkta spalenia są jak wiadomo lotne; działaniem ciepła zostają one oddalone z rurki spalenia, z kąd idą do rurki fig. 62, napelnionej kawałkami chloru

Fig. 62



wapnia, który wszystką parę wodną pochłania. Kwas węglany wchodzi następnie do przyrządu fig. 63, bardzo dowcipnie urządzonego, i zwanego przyrządem kulkowym

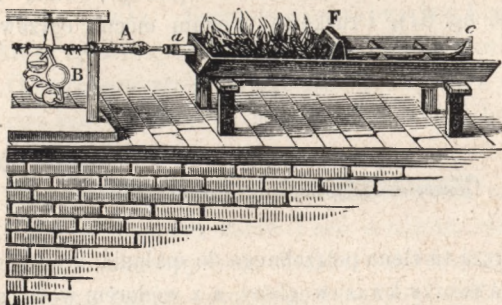
Fig. 63.



Liébiga; jest to rurka szklana zgięta w trójkąt, i w kilku miejscach w bańki wydęta; przyrząd ten napelnia się częściowo roztworem potażu gryzącego. Przy takim urządzeniu, kwas węglany wstępujący do pierwszej kulki przechodzi powoli pod pewnym ciśnieniem przez wszystkie kulki następne, przez co zostaje w zupełności pochłonięty. Na fig. 64 widzimy cały przyrząd ustawiony w czasie spalenia, które odbywa się w rurce stopniowo, poczynając od przodu rurki i posuwając ogień

ku przeciwnemu końcowi. W tym celu rurka spoczywa w tak zwanym piecyku do spalenia, na podstawie mającej kształt rosztu: albo jak obecnie używają w laboratoryjach chemicznych w długim piecyku gazowym, złożonym z szeregu obok siebie ustawionych palników, dających płomień nieświecący do ogrzewania zwykle używany. Spalenie jest ukończone,

Fig. 64.



gdy gaz już nie wchodzi do aparatu kulkowego; wtedy odłamuje się cienki koniec rurki spalania, i przez słabe ssanie rozrzedza się powietrze w końcu przyrządu kulkowego. W skutek tego powietrze zewnętrzne wchodzi otwartym końcem do rurki spalania, wypycha z niej pozostały jeszcze kwas węglany i parę wodną, i prowadzi je do przyrządu pochłaniającego.

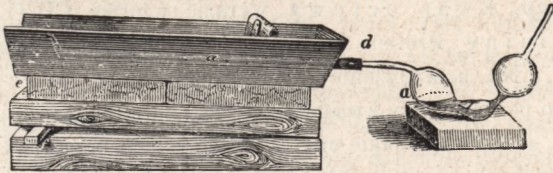
Rurka z chlorkiem wapnia i przyrząd kulkowy były poprzednio zważone; wążąc je teraz powtórnie, z przybytku wagi znajdziemy ilość kwasu węglanego i wody, powstałych przez spalenie cukru. Ponieważ wiadomo jest ile w danej ilości kwasu węglanego i wody znajduje się węgla i wodoru, z łatwością więc można obliczyć, jaka ilość każdego z tych dwóch pierwiastków zawartą jest w 100 częściach cukru. Skoro nam to jest wiadomém, ilość tlenu łatwo znajdziemy z różnicy między wagą cukru, a razem wziętą ilością węgla i wodoru. Tym sposobem znaleziono, że czysty cukier ma następujący skład procentowy:

42,1 . . . . .	węgla.
6,4 . . . . .	wodoru,
51,5 . . . . .	tlenu.
<hr/>	
100 części na wagę cukru.	

**148. Oznaczenie ilości azotu.** Obecność azotu w materjach organicznych poznajemy w wielu razach ztąd, że przy spalaniu wydają zapach charakterystyczny podobny do tego, jaki powstaje przy spalaniu piór lub włosów; wydzielające się pary zawierają a m o n i j a k  $\text{NH}_3$  i dlatego zczerwieniony papier lakmusowy zabarwiają na niebiesko. Przy ogrzaniu związku organicznego azotowego z zasadą alkaliczną np. z gryzącym potażem, sodą lub wapnem, wszystek azot zawarty

w związku łączy się z wodorem, i uchodzi w stanie amonijaku. Na tém polega sposób oznaczenia ilości azotu w związkach organicznych. Ciało dane do rozbioru, po dokładném odważeniu miesza się z sodą gryzącą i wapnem. Po włożeniu téj mieszaniny w rurkę spalania *a* (fig. 65), tę

Fig. 65.



ostatnią rozżarzamy, a uchodzący amonijak zbieramy całkowicie w roztworze kwasu solnego w małym aparacie kulkowym. Po skończeniu operacyi ciecz ta zawiera wszystek azot w stanie salmiaku  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; za dodaniem roztworu chlorku platyny, powstaje osad nierozpuszczalnego chloroplatynianu amonu ( $\text{PtCl}_4 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ ); po zważeniu tego osadu oblicza się ilość zawartego w nim azotu.

Należy pamiętać, że niektóre materyje organiczne oprócz wyżej wymienionych pierwiastków, zawierają jeszcze siarkę i fosfor. Działaniem kwasu azotnego na te materyje, siarka i fosfor zamieniają się w kwas siarczany i fosforowy. Drogą sztuczną udało się wprowadzić w związki organiczne inne jeszcze pierwiastki, osobliwie zaś chlor, brom i jod, a z metalów cynk, cyń, arsen, antymon i inne.

**149.** Z rozbioru ciał organicznych wyprowadzono wzory, wyrażające ich skład chemiczny, dla porównania którego zestawiamy tu obok wzory niektórych związków nieorganicznych:

*Związki nieorganiczne.*

*Związki organiczne.*

Nazwa	Wzór	1 cząsteczka		Nazwa	Wzór	1 cząsteczka	
		Atomy	Waga			Atomy	Waga
Woda . . . .	$\text{H}_2\text{O}$	3	18	Spirytus . . .	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	10	62
Sól kuchenna .	$\text{NaCl}$	2	58	Mączka . . . .	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$	21	162
Cynober . . . .	$\text{HgS}$	2	232	Cukier . . . . .	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	45	342
Kwas siarczany	$\text{H}_2\text{O}, \text{SO}_3$	7	98	Kwas octowy . .	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	8	60
Kwas azotny . .	$\text{H}_2\text{O}, \text{N}_2\text{O}_5$	10	126	Kwas cytrynowy	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$	21	182
Wodan potażu .	$\text{H}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}$	6	112	Chinina . . . .	$\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_2$	48	324
Siarczan potażu	$\text{K}_2\text{O}, \text{SO}_3$	7	150	Siarczan chininy	$\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_2, \text{SO}_3$	52	404
Ałun . . . . .	$\text{K}_2\text{O}, \text{SO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3, 3\text{SO}_3$	23	510	Stearyna . . .	$\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$	173	891

Porównyując te dwa szeregi, spostrzegamy uderzającą między nimi różnicę, i zarazem główną cechę związków organicznych. Cząsteczka ostatnich zwykle składa się z wielkiej liczby atomów i przeciwnie, związki nieorganiczne w porównaniu z organicznymi, mają skład daleko prostszy.

Mógłby ktoś zarzucić, że wzory związków organicznych można uprościć, i np. kwas octowy wyrazić wzorem  $\text{CH}_2\text{O}$ , w miejsce  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  chininę wzorem  $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{NO}$  w miejsce podanego w tablicy  $\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{N}_2\text{O}_2$ . Na ustanowienie powyższych wzorów wpływały jednak ważne bardzo powody, przy kwasie octowym i chininie, która jest zasadą, polega to na stosunkach, jakie one w swych solach przedstawiają, w innych zaś związkach wzory zostały ustanowione ze względu na sposoby ich tworzenia się i rozkładu, oraz na gęstość ich pary.

**150. Budowa związków organicznych.** Jeśli w przeglądzie najnowszego rozwoju rozmaitych gałęzi nauk przyrodzonych, chemię uznać wypada za jedną z najświeższych umiejętności, to na tę nazwę szczególniej zasługuje część jej zwana chemią organiczną, która jest utworem najnowszych czasów. Dopiero bowiem w drugim dziesiątku bieżącego stulecia Liebig nadał wyżej opisanemu rozbirowi ciał organicznych ową prostotę i łatwość wykonania, w skutek czego skład tych ciał dotychczas zagadkowy, został dokładnie zbadany i oznaczony. Ogólne zajęcie się chemików zwróciło się z upodobaniem ku nowemu zakresowi, i niezliczone prace i badania skierowano do studyowania związków organicznych.

Za punkt wyjścia posłużyła do tego doskonale i powszechnie znana ciecz — spirytus. Już w ósmym stuleciu znajdujemy opisanie wyrabiania spirytusu z wina, tak nazwaną *aqua vitae*, którą później nauczono się przez odwodnienie czyli odebranie wody wzmacniać, i wreszcie otrzymano ją w stanie zupełnie bezwodnym. Od XIII wieku używana dla spirytusu nazwa *alcohol* jest bezpośrednio arabskiego pochodzenia. W dalszym ciągu używamy jej na oznaczenie spirytusu *bezwodnego*.

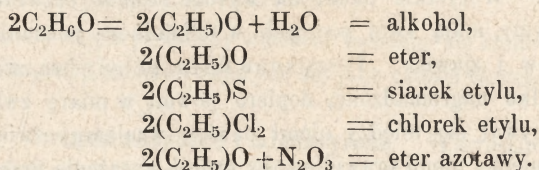
Jeśli z początku poprzestawano tylko na oznaczaniu składu procentowego związków organicznych, i wyprowadzaniu z niego formuł empirycznych, wkrótce jednak z otrzymanych wypadków wyprowadzono dalsze wnioski o składzie ciał organicznych, a w szczególności o grupowaniu się w nich atomów, czyli o ich wewnętrznej budowie.

Z ilości wody i kwasu węglanego, jakie 100 cz. co do wagi alkoholu przez spalenie z tlenkiem miedzi wydaje, okazuje się że skład procentowy jego jest następujący:



węgla	52,2
wodoru	13,0
tłenu	34,8
	100,0

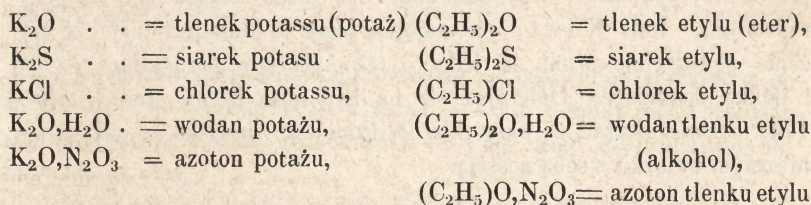
Obliczona z tego składu formuła empiryczna alkoholu jest  $C_2H_6O$ . Nadto poznano jeszcze szereg związków, które przez rozmaite działania z alkoholu utworzyć można. Analiza tych związków wykryła, że skład ich chemiczny jest także alkoholowi odpowiedni, i że w pewnym względzie do składu alkoholu odniesionym być może, jak to okazują następujące formuły racjonalne, przyczem formuła alkoholu została podwojoną:



Jak widzimy, wszystkie te związki zawierają grupę atomów  $C_2H_5$  połączoną w cząsteczkę, która z tlenem, siarką, chlorem łączy się w taki sam sposób, jak pierwiastek. Tej grupie atomów  $C_2H_5$  nadano nazwę *e t y l*, uważając ją jako *rodnik złożony* (§ 45), gdy przeciwnie pierwiastki uważamy jako *rodniki pojedyncze*. Według tego sposobu przedstawiania składu, skład chemiczny związków etylowych jest w bardzo prostym stosunku do związków mineralnych, jak to się wyraźnie pokazuje z następującego porównania związków potassu i etylu:

K = potass

$C_2H_5$  = etyl



Pogląd taki tém więcej zasługuje na uwagę, że znamy już ciało złożone, cyan, które zachowuje się tak jak pierwiastek. Udało się także nie tylko otrzymać rodnik etyl,  $C_2H_5$ , w postaci gazu, lecz także otrzymano wiele innych związków do alkoholu, i szeregu związków od niego pochodzących, przedstawiających tak wielkie podobieństwo, czyli analogię,

że całej ich grupie nadano nazwisko *alkoholów*. To było powodem do wyprowadzenia wniosku, że we wszystkich związkach organicznych mogą się znajdować takie rodniki złożone, oraz do nazwania chemii organicznej chemią rodników złożonych. Pogląd dualistyczny na budowę związków chemicznych (§ 19) przeniesiono do chemii organicznej, jak to powyższe formuły okazują.

Dalsze postępy w tym kierunku wykazały, że poprzedzająca nauka nie wszędzie mogła znaleźć zastosowanie, pomimo to jednakże istnienie rodników złożonych i w podanych później na związki organiczne poglądach, o których z kolei mówić nam wypadnie, zostało przyjętem i zachowało swoje znaczenie.

**151.** Wszystkie nauki na wysoki stopień rozwinięcia których teraz patrzymy, mają swój początek w dokładnym poznaniu szczegółowych faktów i zjawisk. Początkowo fakta te były bez związku i przypadkowo tylko nagromadzone, dopiero powoli w miarę zwiększania ich liczby, okazywał się między nimi pewien wzajemny związek, pewna wzajemna między nimi prawidłowość; której wyrażenie przez myślących badaczy, jako przywiązane do nich *prawo* wypowiedzianem zostało. Gdy przytem dalsze zastanawianie się nad temi kwestyami i ich roztrząsanie, skierowano na podstawy albo ostateczne wyniki tych prawidłowości, potworzyły się z tego poglądy czyli *teorye*, często oparte na przypuszczeniach czyli *hypotezach*; do przyjęcia których uciekano się w takich przypadkach, kiedy bezpośredni wywód zasad do nich nie doprowadzał. W § 14 mieliśmy już przykład tego rodzaju hipotezy, za pomocą której prawidłowość stosunków co do wagi, jakimi się ciała łączą, staraliśmy się objaśnić przez przyjęcie atomów i cząsteczek.

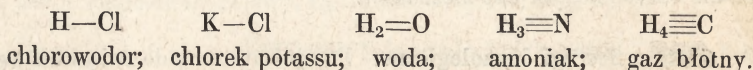
Należy to uznać jako tryumf ducha ludzkiego, kiedy mu się udało prostą przyczynę zasadniczą udowodnić dla całego szeregu zjawisk przyrodzonych. Imię *Newtona* stało się przez to nieśmiertelnem, że ciążenie powszechne uznał za jedną i tę samą siłę poruszającą światy i jabłko spadające. Opierając się na hipotezie drgań eteru (fizyka § 124) można wykazać, że wszystkie najrozmaitsze zjawiska światła w koniecznym związku z sobą zostają.

Jako kamień probierczy prawdziwości pewnej teorii, lub jakiej hipotezy służy nie sama tylko jej zgodność ze znanymi już zjawiskami i faktami, ponieważ z nich właśnie jest ona wyprowadzoną; lecz muszą one jeszcze sprawdzać się tém, że opierając się na nich, potrafimy sprawdzić i wywołać zjawiska przedtem nieznanne, oraz zdołamy przewidzieć jakie zjawiska nastąpić nie mogą.

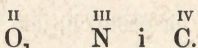
Jakkolwiek jeszcze bardzo daleko jesteśmy od zupełnego we wszelkich względach zasadniczego poglądu, objaśniającego i łączącego w całość niezliczone zjawiska i związki w zakresie chemii organicznej, nie brakuje atoli prób w tym kierunku. W dalszym ciągu podajemy tu to co dla naszego celu jest najwięcej odpowiednie, a mianowicie rozwinięcie tego co w § 21 o wartościowości atomów powiedzianem było. Węgiel jest punktem wyjścia i środkiem rozpoznania wszystkich związków organicznych, wszystkie bowiem zawierają go w swym składzie, i dlatego chemia organiczna niekiedy także chemią związków węgla nazywaną bywa, charakter jój musi zatem zależeć od istotnych tegoż własności. Własności te nadzwyczaj ważne możemy przyjąć następujące:

1. Atom węgla jest czterowartościowy.
2. Atomy węgla posiadają własność łączenia się same między sobą, i tworzenia grup zachowujących się jako całości chemiczne.

**152. Związki nasycone i nienasycone.** Wartościowość atomu jest to jego zdolność do łączenia się chemicznie z jednym lub wieloma atomami drugiego pierwiastku. Dla unaocznienia tego, używamy niekiedy w pomoc małe kreski, które stawiamy między znakami łączących się pierwiastków, i takie formuły zowiemy *graficznemi*, tak *np.*



Kréska między H i Cl oznacza, że oba atomy każdy jednowartościowy, wzajemnie na chlorowodor się łączą; w następnych formułach widzimy, że wartościowość 2, 3 i 4 atomów wodoru zostaje zobojętnioną atomami dwu, trój, i czterowartościowemi



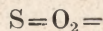
W niektórych przypadkach może się okazać odpowiedniejszym inny sposób pisania, i rzeczywiście skład w o d y możemy także przedstawić następującą formułą graficzną: H—O—H; skład gazu błotnego formułą H<sub>2</sub>=C=H<sub>2</sub>.

Związki takie jak poprzedzające, w których cała wartościowość atomów jest wzajemnie wyrównaną czyli zobojętnioną, zowią się *związkami nasyconemi*; *nienasyconemi* z *związkami* naodwrot są te, w których to wyrównanie tylko częściowo nastąpiło, tak że jeszcze jedna lub więcej wartościowości pozostaje wolnych. Przykładami tego rodzaju są:

Tlenek węgla CO



Kwas siarkawy SO<sub>2</sub>



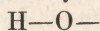
Cyan CN



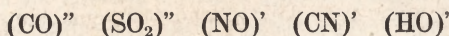
Tlenek azotu NO



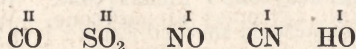
Hydroksyl HO



Jak z tych formuł jest widoczném, w tlenku węgla i kwasie siarkawym są dwie wolne wartościowości, w cyanie, tlenku azotu i hydroksylu po jednej. Takie zatem grupy atomów mają rzeczywiście zdolność do wchodzenia w dalsze związki, aż do nasycenia ich nadmiarowych wartościowości, zachowują się więc jak atomy pierwiastków i już dawniej (§ 45) rodnikami złożonemi zostały nazwane. Ich wartościowość można widocznie przedstawić następującym sposobem:



albo po odrzuceniu nawiasów:



Dwie pierwsze grupy atomów są zatem dwuwartościowemi, a trzy ostatnie jednowartościowemi rodnikami. Ostatnia grupa hydroksyl, w stanie odosobnionym jest nieznaną.

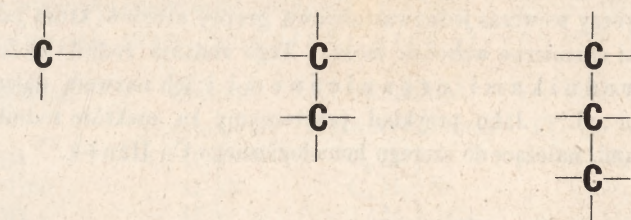
**153. Szeregi homologiczne.** Przejdźmy teraz do związków węgla w szczególności, z pomiędzy których związki jego z wodorem zasługują na uwagę, nie tylko bowiem wiele węglowodorów znajduje się gotowych w przyrodzie, lecz niezliczona prawie ich liczba stanowi produkta rozkładu najróżnorodniejszych związków chemicznych.

Jako pierwiastek czterowartościowy węgiel tworzy pewną liczbę już znanych nam związków nasyconych, jak kwas węglany CO<sub>2</sub>, siarek węgla CS<sub>2</sub>, cyanowodor CNH. Jego nasycony związek z wodorem jest gaz błotny CH<sub>4</sub>, w którym działaniem chloru stopniowo atomy wodoru mogą być chlorem zastąpione, w skutek czego powstają następujące połączenia: CH<sub>3</sub>Cl; CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>; CHCl<sub>3</sub>; CCl<sub>4</sub>. Wszystkie przedstawione tu związki zawierają 1 atom węgla.

Gdy dwa atomy węgla wchodzą w działanie chemiczne, to następuje to  $2 \times 4 = 8$ -ma wartościowościami, i odpowiedni nasycony węglowodor byłby C<sub>2</sub>H<sub>8</sub>; przy trzech atomach węgla z 12ma wartościowościami oczekiwać możemy węglowodoru, odpowiadającego formule C<sub>3</sub>H<sub>12</sub> i t. d. Takie jednak związki, któreby były tylko pomnożeniem gazu błotnego CH<sub>4</sub>, czyli 2CH<sub>4</sub>, 3CH<sub>4</sub>, nCH<sub>4</sub>, nie istnieją, lecz raczej we wszystkich węglo-

wodorach, zawierających wiele atomów węgla, liczba znajdujących się atomów wodoru jest mniejsza niżeliby wypadało do zupełnego nasycenia. To pochodzi od wyżej wspomnianej własności węgla łączenia wzajemnego swych wartościowości, tak że w skutek tego powstają grupy atomów, których całkowita wartościowość jest mniejszą od summy wartościowości pojedynczych atomów węgla. Dla unaocznienia tego służy następujące graficzne przedstawienie, w którym stykające się atomy węgla każdy jedną wartościowością wzajemnie się łączą, tak że  $(2 \times 4) - 2 = 6$ , albo  $(3 \times 4) - 4 = 8$  wolnych wartościowości pozostanie.

C czterowartościowy, C<sub>2</sub> sześciowartościowy, C<sub>3</sub> ośmiowartościowy.



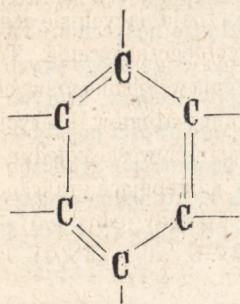
Poprowadziwszy dalej ten łańcuch atomów węgla, znajdziemy, że C<sub>4</sub> jest dziesięciowartościowy, C<sub>5</sub> dwunastowartościowy, i t. d.

C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Przypuśćmy, że każda wolna wartościowość w po-
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	wiązanych z sobą atomach węgla łączy się z jednym
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	atorem wodoru, to otrzymamy obok wyrażony szereg
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	węglowodorów nasyconych, w którym każdy następujący
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	wyraz szeregu, zawiera o CH <sub>2</sub> więcej niż poprzedzający,
C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub>	i któryto szereg wyrazić można wzorem C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub>

zwanym w z o r e m o g ó l n y m. Chemija organiczna

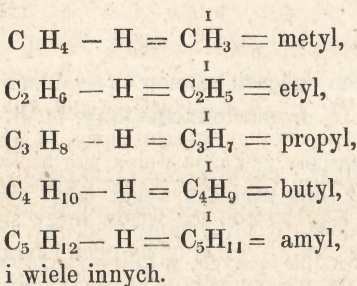
przedstawia wiele przykładów tego rodzaju połączeń, w prawidłowym względem siebie stosunku zostających, zwanych s z e r e g a m i h o m o l o g i c z n e m i. Do takich szeregów należące związki, odznaczają się odpowiednią zgodnością swych własności.

Znamy wszakże związki węgla z wodorem, w których daleko mniejsza liczba atomów wodoru wystarcza do nasycenia wszystkich wolnych wartościowości, znajdujących się w związku atomów węgla, aniżeli to w poprzednim szeregu miało miejsce. Tak np. skład znaną lotną cieczy b e n z o l u (benzyna), odpowiada wzorowi C<sub>6</sub> H<sub>6</sub>, w którym 24 wartościowości węgla okazują się nasycenemi tylko przez 6 wodoru. Można to objaśnić przypuszczeniem, że tu następuje jeszcze dalej zachodzące

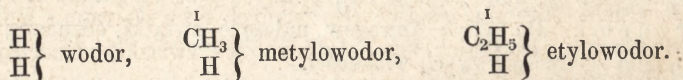


powiązanie wzajemne atomów węgla, jak to uwidoczni oboczne przedstawienie graficzne. Tu atomy węgla tworzą łańcuch zamknięty, w którym każdy atom węgla naprzemian jedną i dwiema wartościami łączy się z sąsiednim, gdy czwarta wartościowość pozostaje wolną i z 1 at. wodoru się łączy, przez co powstaje Benzol  $C_6H_6$ . Jestto zatem nasycony związek wzoru ogólnego  $C_n H_n$ .

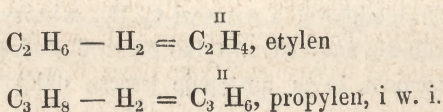
**154. Rodniki organiczne.** Działaniami chemicznymi możemy każdemu nasyconemu węglowodorowi odjąć jeden atom wodoru; pozostała reszta tworzy wówczas jednowartościową grupę atomów, która jako taka w związki chemiczne wchodzić może. Tego rodzaju rodniki złożone zowieśmy rodnikami organicznymi i ich nazwom dajemy zakończenie „yl.“ Jako przykład przytoczymy tu niektóre rodniki z ich nazwiskami, należące do szeregu homologicznego  $C_n H_{2n+2}$ .



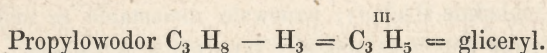
Według sposobu pisania wzorów typowego, związki te odpowiadają cząsteczce wodoru, w której 1 atom wodoru został zastąpiony przez rodnik jednowartościowy:



Nasyconemu węglowodorowi możemy także odjąć dwa atomy wodoru, przez co powstają dwuwartościowe reszty czyli rodniki, których nazwaniom dajemy końcówkę „ylen“:



Mniej znane są przypadki, gdzie przez odjęcie 3 atomów wodoru powstają trójwartościowe rodniki, jak w następującym przykładzie



Wspomniane tu dopiero rodniki organiczne mogą się łączyć nie tylko z pierwiastkami niemetalicznymi i metalami, oraz z rodnikami mineralnymi, lecz także podobnie jak jednowartościowe pierwiastki mogą wchodzić w inne związki. Takich możliwych związków przedstawić możemy w formułach teoretycznych bardzo wielką liczbę, z pomiędzy których już wiele rzeczywiście otrzymać potrafiiono lub odkryto. Za przykład możemy tu podać całkowite lub częściowe zastąpienie atomów wodoru w amoniaku, rodnikami jednowartościowymi z szeregu etylu, przez co powstają tak zwane amoniaki organiczne czyli aminy.

Amoniak	Etyliak (Etylamina)	Dwuetyliak (Dwuetylamina)	Trójetyliak (Trójetylamina)
$\left. \begin{array}{c} H \\ H \\ H \end{array} \right\} N$	$C_2 H_5 \left\{ \begin{array}{c} \\ H \\ H \end{array} \right. N$	$C_2 H_5 \left\{ \begin{array}{c} \\ C_2 H_5 \\ H \end{array} \right\} N$	$C_2 H_5 \left\{ \begin{array}{c} \\ C_2 H_5 \\ C_2 H_5 \end{array} \right\} N$

**155. Izomerya.** W § 63 wspomnianym był uderzający przykład allotropii, przez którą jeden i ten sam pierwiastek np. tlen, siarka, fosfor, węgiel, przez zmianę okoliczności przybierać mogą najrozmaitsze własności. Podobne zachowanie się napotyka się w chemii organicznej w niemaliej liczbie związków, które przy tymże samym składzie procentowym, przy wszelkich okolicznościach i warunkach różnią się swemi fizycznymi i chemicznymi własnościami, i które związkami izomerycznymi nazwano. Przykłady takich związków są:

Olejek terpentynowy	$C_{10} H_{16}$	Etyloeter mrówkowy	$= C_3 H_6 O_2$
Olejek cytrynowy	$C_{10} H_{16}$	Metyloeter octowy	$C_3 H_6 O_2$
Mączka . . . . .	$C_6 H_{10} O_5$	Cyanian ammonowy	$C H_4 N_2 O$
Gumma . . . . .	$C_6 H_{10} O_5$	Mocznik . . . . .	$C H_4 N_2 O$
Włókno drzewne .	$C_6 H_{10} O_5$		

Po tém wszystkim co w poprzedzających ustępach mówiliśmy o szeregach homologicznych, o zastępowaniu pierwiastków według ich wartościowości, największą część przypadków izomeryi nie trudno zdaje się objaśnić przez przyjęcie, że następuje to przez rozmaite ustawienie atomów lub grupp atomowych. Tak np. empiryczna formuła  $C_3 H_6 O_2$ , dla etyloeteru mrówkowego, może mieć następujące wyrażenie:  $C_2 H_5, C H O_2$ ; a dla metyloeteru octowego  $CH_3, C_2 H_3 O_2$ .

**156. Organiczna synteza.** Pod tą nazwą rozumie się sztuczne otrzymanie związków organicznych. Dopóki skład związków organicznych nie był dokładnie zbadany, panowało mniemanie, że mogą się one tylko tworzyć przy współdziałaniu siły żywotnej w organizmach roślin i zwierząt. Zresztą już dawno zrobiono spostrzeżenie, że proste związki organiczne, jak kwas szczawowy,  $C_2O_3$ , i mrówkowy,  $CH_2O_2$ , tworzą się działaniem tlenku węgla  $CO$ , na wodan potażu przy współdziałaniu ciepła. Za najważniejszy jednak fakt uważamy późniejsze odkrycie, że cyanian amonowy,  $CNO$ ,  $NH_4$ , przez ogrzanie zamienia się w mocznik  $CH_4 N_2O$ , stanowiący jedno z wydzieleni zwierząt mięsożernych.

Przy dalszym studyjowaniu związków organicznych, a szczególnie ich budowy, zwiększa się liczba przypadków ich syntezy. Udało się między innymi otrzymać najniższy węglowodor acetylen,  $C_2H_2$ , z jego pierwiastków. Związek ten powstaje, gdy silny prąd elektryczny w postaci łuku płomiennego, między dwoma zaostrzonymi węglami, wyładowuje się w naczyniu zawierającym wodor. Stanowi on czterowartościowy bezbarwny gaz właściwego zapachu, który przez przybranie  $H_2$ , przechodzi w etylen,  $C_2H_4$ , a przy dłuższym ogrzewaniu w benzol,  $C_6H_6$ , się zamienia.

Przez odjęcie pojedynczych atomów wodoru i podstawienie w ich miejsce pierwiastków lub rodników, można z węglowodorów tworzyć bardziej złożone związki organiczne. Kwas pruski (cyanowodorowy)  $CNH$ , łączy się z wodorem na metyliak (metylaminy):  $CNH + H_4 = CH_3 \left\{ \begin{array}{l} N, \\ H_2 \end{array} \right.$  która przez szereg reakcji może być przemienioną w alkohol,  $C_2H_6O$ , do otrzymania którego dotąd uważano za niezbędną fermentację cieczy cukier zawierających.

To nastęrcza wniosek, że wszystkie związki organiczne będzie można otrzymać sztuką, skoro tylko ich budowa dokładnie zbadaną zostanie. Dotychczas jednak synteza organiczna ma tylko naukowy interes, ponieważ długie, trudne i pracowite metody otrzymywania związków organicznych, w technice nie mogą mieć zastosowania.

**157. Podział związków organicznych.** Przez naukę o wartościowości atomów i wyprowadzone z niej teoryje rodników organicznych i szeregów homologicznych, wykazane zostały wzajemne stosunki między wielką liczbą związków organicznych, które zrozumienie ich i ogólny na nie pogląd istotnie ułatwiają i upraszczają. Opierając się na tych poglądach, udało się wykryć otrzymać związki przepowiedane przez teoryje, jak również wskazać przerwy, które jeszcze zapelnąć wypada. Można zatem



obszerny zakres chemii organicznej przedstawić w systematycznym porządku, który przy ściśle naukowym traktowaniu tej nauki, zwykle się zachowuje.

Nie mało wszakże jest związków organicznych, które we wspomnianym systemie pomieszczone być nie mogły, i pomiędzy nimi są właśnie takie, które w przemyśle i życiu codziennym mają niezmiernie znaczenie. Zdaje się zatem, że będzie najstosowniejszym, iż po przedstawieniu praw i teorii naukowego pojmowania związków organicznych, przejdziemy do ich opisania, dzieląc je przytem na naturalne grupy, oparte najwięcej na pewnych własnościach zewnętrznych tychże ciał. Przytem zaczniemy od najlepiej zbadanych, a to w następującym porządku:

1. Alkohole i od nich pochodne związki.
2. Kwasy organiczne.
3. Zasady organiczne.
4. Wodany węgla.
5. Olejki eteryczne.
6. Węglowodory.
7. Żywiec.
8. Farbniki.
9. Ciała białkowe.
10. Materye zwierzęce.
11. Produkta rozkładu.

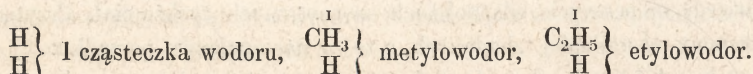
## I. Alkohole i od nich pochodne.

**158.** Już wyżej w § 150 nadmieniliśmy, że znajduje się szereg związków organicznych, które z bezwodnym spirytusem czyli tak zwanym alkoholem, w chemicznej budowie i własnościach okazują wielką zgodność, tak że połączono je w grupę *alkoholów*. Tworzą one ogólniej formule  $C_nH_{2n} + 2O$  odpowiedni szereg homologiczny, w którym następujące ogniwa są znane:

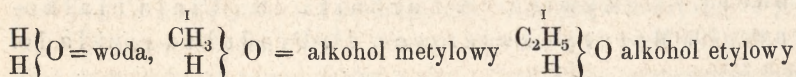
Alkohol metylowy	$C_1 H_4O$	stopień wrzenia	66°
Alkohol etylowy	$C_2 H_6O$	„ „	78
Alkohol propylowy	$C_3 H_8O$	„ „	96
Alkohol butylowy	$C_4 H_{10}O$	„ „	109
Alkohol amyłowy	$C_5 H_{12}O$	„ „	132
Alkohol kaproilowy			
(heksylowy)	$C_6 H_{14}O$	„ „	150
Alkohol heptyłowy	$C_7 H_{16}O$	„ „	164
Alkohol oktyłowy	$C_8 H_{18}O$	„ „	178
Alkohol dekatylowy	$C_{10} H_{22}O$	„ „	212
. . . . .			
Alkohol cetyłowy	$C_{16} H_{34}O$	stopień topliwości	20°
Alkohol cerylowy	$C_{27} H_{56}O$	„ „	79
Alkohol mirycylowy	$C_{30} H_{62}O$	„ „	85.

Pierwsze ogniwa tego szeregu są cieczami lotnymi, tak zwanymi spirytusowemi i tworzą się szczególniej przy fermentacji materij organicznych; końcowe zaś są to ciała stałe, stanowiące części składowe wosku i tłuszczów. Z każdą przybywającą cząsteczką węglowodoru  $\text{CH}_2$  podnosi się w pierwszych stopień ich wrzenia, w ostatnich stopień topliwości.

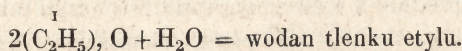
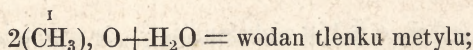
Ze względu na budowę chemiczną, alkohole zostają w najbliższym stosunku z węglowodorami szeregu  $\text{C}_n \text{H}_{2n+2}$ . Ostatnie mogą być uważane według § 154 jako odpowiednie 1 cząsteczce wodoru, w której 1 at. wodoru zastąpiony został rodnikiem jednwartościowym.



Jeżeli w każdej z poprzedzających grupp znajdujące się dwie wolne wartościowości zostaną nasycone 1 at. tlenu, to otrzymamy:



tak, że alkohole w swój budowie odpowiadają typowi wody, kiedy dawniej uważane były jako wodany tlenków rodników organicznych:



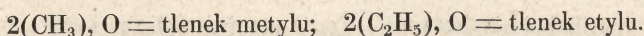
Na bliższy opis zasługują tylko niektóre alkohole z powodu ogólniejszego ich znaczenia.

**159. Związki pochodne.** Przez rozmaite działania, które o ile na to zasługują poniżej podamy, można z każdego alkoholu otrzymać szereg związków.

1. E t e r y powstają, kiedy na miejsce wodoru typowego w alkoholu wchodzi rodnik alkoholowy:

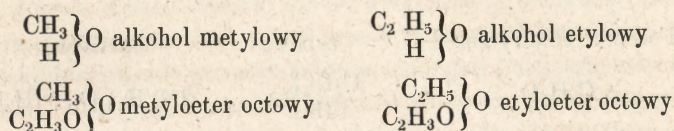


Według dawniej teoryi, etery są tlenkami rodników alkoholowych:



Według dawnych wzorów gdzie  $\text{C} = 6$ ,  $\text{O} = 8$ , formuły te będą:  $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}$  i  $\text{C}_4\text{H}_5\text{O}$ .

2. Etery złożone powstają, gdy typowy atom wodoru w alkoholu zostanie zastąpiony rodnikiem kwasowym:



Stanowią one związki lotne obojętne, które w swym składzie odpowiadają solom, przyczem rodnik organiczny zajmuje miejsce metalu. Wiele z pomiędzy nich odznacza się bardzo pięknym zapachem, i odpowiednim smakiem; a aromat owoców i cieczy powstałych przez fermentację, zależy od obecności jednego lub wielu takich eterów.

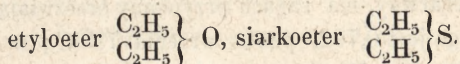
3. Aldehydy tworzą się z alkoholów, gdy tym, działaniem środków otleniających odbierze się 2 at. wodoru, przyczem powstaje woda: np. alkohol,  $\text{C}_2 \text{H}_6 \text{O} + \text{O} = \text{aldehyd } \text{C}_2 \text{H}_4 \text{O} + \text{H}_2 \text{O}$ .

4. Kwasy tłuszczowe ogólnej formuły  $\text{C}_n \text{H}_{2n} \text{O}_2$  powstają z aldehydów przez dalsze otlnienie, przyczem przybierają jeszcze 1 atom tlenu, np. aldehyd  $\text{C}_2 \text{H}_4 \text{O} + \text{O} = \text{kwas octowy } \text{C}_2 \text{H}_4 \text{O}_2$ .

5. Etery haloidowe tworzą się współcześnie z wodą przez działanie kwasów wodorowych na alkohole: alkohol  $\text{C}_2 \text{H}_6 \text{O} + \text{ClH} = \text{chlorek etylu } \text{C}_2 \text{H}_5 \text{Cl} + \text{H}_2 \text{O}$ .

6. Siarkoalkohole są połączeniami, w których tlen alkoholu został siarką zastąpiony: np. alkohol  $\text{C}_2 \text{H}_6 \text{O}$ ; siarkoalkohol czyli merkaptan  $\text{C}_2 \text{H}_6 \text{S}$ .

7. Siarkoetery są to związki odpowiadające eterom, w których miejsce tlenu zajmuje siarka np.



8. Aminy, fosfiny, arsiny, powstają gdy w amoniaku, fosfowodorze lub arsenowodorze, wodor zostanie zastąpiony rodnikami alkoholowemi (ob. § 154).

9. Rodniki alkoholowe łączą się także z metalami i tworzą związki, odpowiadające chlorkom metalicznym: chlorek cynku =  $\text{ZnCl}_2$ ; c y n k e t y l  $\text{Zn} (\text{C}_2 \text{H}_5)_2$ .

10. Przez ogrzanie z kwasem siarczanym alkohole rozkładają się na węglowodory wzoru  $\text{C}_n \text{H}_{2n}$ , zawierające też samą ilość węgla co w alkoholach: alkohol  $\text{C}_2 \text{H}_6 \text{O} = \text{etylen } \text{C}_2 \text{H}_4 + \text{H}_2 \text{O}$ .

### Alkohol etylowy.

Formuła empiryczna	typowa	dualistyczna
$C_2H_6O$	$C_2H_5 \left. \begin{array}{l} \phantom{O} \\ H \end{array} \right\} O$	$2(C_2H_5) O + H_2O.$

**160.** Zwykle pod nazwą *alkoholu* rozumie się drugie ogniwo charakterystycznego szeregu, podanego w § 158, zawierające rodnik etyl,  $C_2H_5$ ; ponieważ jednak taż sama nazwa w liczbie mnogiej użyta, służy na oznaczenie „*alkoholów*“ jako wszystkich członków tejże grupy, dla dokładnego zatem ich odróżnienia, dodaje się zwykle nazwa przymiotnikowa odpowiedniego rodnika, np. „*alkohol etylowy*.“

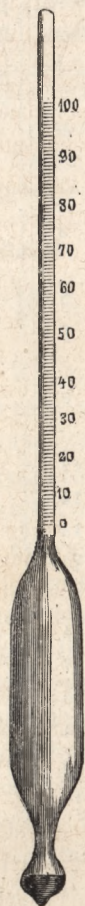
Z pomiędzy innych nazwań tegoż alkoholu możemy przytoczyć: *woda n tlenku etylu*, odpowiadającą podanej wyżej formule dualistycznej; oraz *spirytus bezwodny*. Wyskokiem albo *spirytusem* zwykle nazywa się mieszanina alkoholu z 15-ma procentami mniej więcej wody; ilość alkoholu w wódce wynosi 40 do 50 procent.

Wyskok gotowy nigdy w przyrodzie się nie znajduje, lecz powstaje z rozkładu cukru przez fermentację, którą później opiszemy. Płyny w których wyskok utworzył się przez fermentację, poddają się destylacji w stosownych przyrządach. Wyskok jako lotniejszy od wody, ulatnia się najprzód, zawsze wszakże razem z parą wodną; tak, że przez powtarzane destylacje, można wprawdzie wyskok wzmocnić, nie można jednakże otrzymać go zupełnie w stanie bezwodnym. Można to osiągnąć przez kilkakrotną destylację nad wapnem palonem. Wyskok bezwodny jest bezbarwny, ma zapach przyjemny orzeźwiający, smak palący. Gęstość jego jest 0,792, punkt wrzenia  $78^{\circ} C$ ; w  $-90^{\circ} C$ . gęstnieje lecz nie krzepnie. Przyjęty wewnątrz, działa trująco. Wyskok nie rozpuszcza w sobie wielu ciał, które są rozpuszczalne w wodzie, za to rozpuszcza on żywice i olejki eteryczne. Pali się płomieniem słabo świecącym, nie tworząc dymu; ztąd często używa się do ogrzewania. Posiada silne powinowactwo do wody, którą nawet z powietrza pochłania. Jeżeli wilgotne materyje roślinne lub zwierzęce włożymy w wyskok, wtedy zabiera on z nich wodę, i chroni je przez to od zepsucia. Uczucie palenia jakie wyskok sprawia w ustach i w żołądku pochodzi ztąd, że z powierzchni tych części zabiera wodę, i dlatego w pewnej ilości wewnątrz przyjęty, działa trująco. Na nerwy wywiera szczególny wpływ pobudzający i wreszcie sprawiający odurzenie, co nazywamy pospolicie upojeniem; i dla tego wyskok jest istotną częścią składową wszelkich napojów upajających czyli

trunków. W medycynie i w przemyśle wyskok rozliczne ma zastosowania.

Z wodą wyskok miesza się we wszystkich stosunkach, następuje przytem zmniejszenie objętości i zarazem rozgrzanie mieszaniny. Ciężar właściwy ostatniej nie jest więc średnią z użytych ilości alkoholu i wody obliczoną. Dalej ponieważ to ściąganie nie następuje według pewnego oznaczonego prawa, i przy różnych temperaturach jest zmienne, zatem ciężar właściwy mieszanin od jedno do stuprocentowych należało oznaczać tylko za pomocą wielkiej liczby pracowitych i jak najstaranniejszych

Fig. 66.



mierzeń i ważeń. Mieszanina obudwu cieczy zawierająca około 80 proc. wyskoku, zowie się pospolicie *o k o w i t a*; zwyczajna *w ó d k a* zawiera tylko 40 do 50 proc. wyskoku. W handlu ważną jest rzeczą łatwe i dokładne oznaczenie mocy takich mieszanin wyskokowych, czyli procentowej ilości zawartego w nich wyskoku. Na ten cel używane są pewnego rodzaju areometry, zwane *a l k o h o l o m e t r a m i*, (Fizyka § 92) albo téż poprostu *p r ó b a m i* do wódek. Ponieważ spirytus jest lżejszym od czystej wody, przeto jedno i toż samo ciało zanurza się w nim oczywiście głębiej niż w wodzie. Na rurce alkoholometru przedstawionego na fig. 66, punkt do którego przyrząd ten zanurza się w wodzie oznacza się przez 0, a punkt zanurzenia w wyskoku bezwodnym przez 100. Stopnie między nimi leżące mogą być tylko przez doświadczenie znalezione, w tym celu przygotowują się mieszaniny złożone z 1, 2, 3, 4 i t. d., aż do 99 miar wyskoku i 91, 98, 97, 96 i tak dalej aż do 1 miary wody.

Powstaje w ten sposób 100 różnych cieczy, które zawierają od 0 do 100 proc. wyskoku na objętość. Areometr w każdej z tych cieczy zanurzy się tém głębiej, im więcej wyskoku ona zawiera. Wpuszczając go kolejno w te różne mieszaniny, i za każdym razem oznaczając na rurce punkt, do którego się zanurza, otrzymujemy podziałkę, która wskazuje dokładnie w procentach na objętość, ile czystego wyskoku znajduje się w danej jego mieszaninie z wodą.

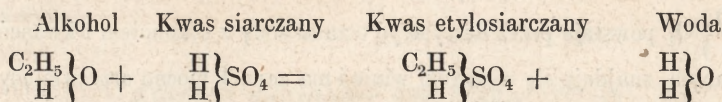
Areometry w ten sposób urządzone, pokazujące procentową ilość wyskoku na miarę, zostały wynalezione przez *G a y - L u s s a k a* i *T r a l l e s a*, i obecnie

najczęściej są używane. Podziałka ich stosuje się do temperatury oznaczonej 12,5<sup>o</sup> R. i dlatego w alkoholometrach zwykle jest umieszczony mały cieplomierz.

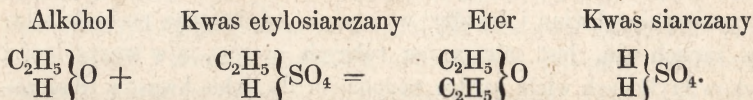
Podziałka 100-stopniowa jest najstosowniejszą, lecz nie we wszystkich areometrach przyjętą; i tak, Cartier, Baumé, Beck i niektórzy inni (u nas Magier), podzielili skalę areometru na dowolnie wziętą liczbę stopni równej wielkości. Szczegółowy opis tych przyrządów i ich przygotowania, przechodzi zakres tej książki; natomiast uważamy za właściwe umieścić tu tablicę porównawczą różnych areometrów, znajdujemy bowiem niekiedy podania według nich robione.

Ciężar właściwy	Ilość procentowa na objętość podług Trallesa	Ilość procentowa na wagę przy 12,5 <sup>o</sup> R	Stopnie na areometrze Cartier	Stopnie podług Becka	Stopień podług Baumé.
1,000	0	0	10	0	10
0,991	5	4,0			
0,985	10	8,0	12		
0,980	15	12,1		3	13
0,975	20	16,2			
0,970	25	20,4	14	5	
0,964	30	24,6	15	6	15
0,958	35	28,9			16
0,951	40	33,4		9	17
0,942	45	37,9	18		
0,933	50	42,5		12	20
0,922	55	47,2	21	14	
0,912	60	52,2		16	24
0,901	65	57,2	24	19	
0,889	70	62,5	27		28
0,876	75	67,9		24	
0,863	80	73,5	30	27	32
0,848	85	79,5	35	30	35
0,833	90	85,7		34	38
0,815	95	92,4	40	38	42
0,793	100	100,0	44	44	48

**161.** Eter etylo wy, etyloeter  $\left. \begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix} \right\} \text{O}$  czyli t l e n e k etylu  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$  zwykle eterem zwany, otrzymuje się poddając destylacji mieszaninę 2 części wysokoku, i 3 części kwasu siarczanego, i dolewając więcej wysokoku w miarę, jak utworzony eter przechodzi do odbieralnika. Wysokok rozkłada się przytém na wodę i eter, a działanie to ma przebieg następujący. Skoro powyższa mieszanina ogrzeje się do  $140^\circ\text{C}$ , kwas siarczany wymienia swój 1 atom wodoru, 1 cząsteczką rodnika alkoholowego, etylem, tworząc w skutek tego właściwy kwas, zwany kwasem etylosiarczanym, obok współczesnego tworzenia się wody:



Kiedy zaś utworzony kwas etylosiarczany przychodzi w zetknięcie ze znajdującym się w mieszaninie alkoholem, następuje znowu rozkład tegoż, przyczem cząsteczka etylu kwasu etylosiarczanego wymienia się za 1 atom wodoru alkoholu, w skutek czego tworzy się eter i kwas siarczany się odradza.



W pierwszej części działania utworzona woda destyluje współcześnie z powstającym w drugiej części działania eterem, a kwas siarczany pozostaje; dopóki tylko alkohol na nowo się dodaje, kolejna zmiana powyższych rozkładów ciągle się odbywa; mała zatem ilość kwasu siarczanego służyć może do zamiany znacznych ilości alkoholu na eter.

Eter jest cieczą bezbarwną, bardzo ruchliwą i nadzwyczaj lotną, wrze już przy  $34^\circ\text{C}$ ., a jego ciężar właściwy jest 0,73. Zapach eteru jest bardzo orzeźwiający, przenikliwy, podobny do zapachu anodyny czyli kropel Hoffmanna, które są mieszaniną 1 części eteru i 2 części wysokoku: smak palący. Eter nie miesza się z wodą, tylko po niej pływa, rozpuszcza tylko niektóre sole, za to rozpuszcza prawie wszystkie żywice, olejki eteryczne i tłuszcze, a w małej ilości siarkę, fosfor i różne ciała organiczne, dlatego téż używa się do pewnych operacyj chemiczno-technicznych. Wdychanie pary eteru, oraz użycie jego do wewnątrz, sprawia na czas niejaki utratę czucia i przytomności, używa się zatem w medycynie jako środek anestetyczny, t. j. przytępiający działanie ner-

wów czucia. Przy szybkim parowaniu eteru powstaje znaczne zimno, co używa się do miejscowego znieczulania. Eter dawniej nazwany był także naftą, a obecnie dla odróżnienia od innych, nazywają go eterem siarczanym (Aether sulphuricus); jest to nazwa niewłaściwa, gdyż eter ten bynajmniej nie zawiera siarki, lecz tylko otrzymuje się działaniem kwasu siarczanego.

**162.** Z pomiędzy eterów złożonych etylowych, zasługują na wspomnienie: tak zwany eter saletrowy,  $C_2H_5NO_2$ , będący według teorii dualistycznej azotem tlenku etylu; tworzy się przy destylacji alkoholu z kwasem azotnym, posiada przyjemny zapach jabłek, i zmieszany z alkoholem używa się w medycynie. Eter octowy  $\left. \begin{matrix} C_2H_3O \\ C_2H_5 \end{matrix} \right\} O$ , powstaje przez destylację octanu sody z alkoholem i kwasem siarczanym, znajduje się w starém winie i ma zapach mocno orzeźwiający.

Eter mrówkowy  $\left. \begin{matrix} CHO \\ C_2H_5 \end{matrix} \right\} O$ , otrzymuje się w podobny sposób z mrówkanu sody, odznacza się przyjemnym zapachem rumu i araku, i dlatego używa się do ich naśladowania. Eter masłowy  $\left. \begin{matrix} C_4H_7O \\ C_2H_5 \end{matrix} \right\} O$  ma wyraźny zapach ananasowy, używa się do wyrobów cukierniczych. Eter enantowy, który pod nazwą olejku koniakowego otrzymuje się przy destylacji wina i drożdży winnych, i od którego pochodzi właściwy zapach win, jest mieszaniną różnych eterów, a w szczególności związków etylowych wielu bardzo podobnych do siebie kwasów tłuszczowych, jak kwasu kaprylowego, pelargonowego i kaprynowego.

Oprócz eterów etylowych używają się także etery innych rodników. Zasługują bardzo na uwagę z powodu swego fizyologicznego działania liczne eterowe związki powstające przez działanie chloru i chlorowodoru na alkohol. Pod nazwą eteru solnego używa się mieszanina spirytusu z chlorkiem etylu,  $C_2H_5Cl$ , który powstaje prowadząc gaz chlorowodoru przez alkohol. W chlorku etylu można 4 at. H zastąpić chlorem, przez co powstaje czterochlorowy chlorek etylu, tak nazwany eter anestetyczny, Aether anaestheticus,  $C_2HCl_4$ . Przez bezpośrednie działanie chloru na alkohol powstaje chlorał  $C_2Cl_3HO$ , ciecz która się łączy z wodą na związek krystaliczny. Obadwa ostatnie używają się jako ważne środki anestetyczne w sztuce lekarskiej. Chloroform,  $CHCl_3$ , tworzy się poddając alkohol destylacji z chlorkiem wapna (podchlaronem wapna). Jest on cieczą bezbarwną, przyjemnego eterycznego zapachu, smak ma słodki, c. wł: 1,525, a wrze w  $62^\circ$ . Wdychanie jego pary sprawia przemijającą utratę czucia i samowiedzy, i dlatego używa się przy operacjach chirurgicznych.



**163.** Aldehyd  $C_2 H_4 O$ . Jeżeli wyskok poddamy destylacji z kwasem siarczanym i nadtlenkiem manganu, to tlen przytém wywiązany zabierze z wyskoku 2 równ. wodoru, i zamieni go tém samém na aldehyd, który jest cieczą przyjemnego jabłkowego, nieco duszącego zapachu, mającą c. wł. 0,801, która przy  $21^{\circ}$  wrze. Aldehyd ogrzany z roztworem srebra, działa silnie redukcyjnie, tak, że srebro w postaci zwierciadła metalicznego do ścian naczynia przylega. W zetknięciu z powietrzem przyswaja sobie tlen, i przechodzi w kwas octowy  $C_2 H_4 O_2$ . W ogólności, gdy płyny wyskokowe przechodzą w kwas octowy, aldehyd występuje zawsze jako związek pośredni, i tworzy się zawsze obok kwasu octowego, gdy alkohol powolnie w utrudnionym przystępie powietrza się pali.

Alkohol metylowy  $CH_3 O$  albo  $\left. \begin{matrix} CH_3 \\ H \end{matrix} \right\} O$

**164.** Przy suchej destylacji drzewa otrzymuje się ciecz palna, lotna, zwana spirytusem drzewnym, z której przez oddzielenie wody i oczyszczenie powstaje wspomniany alkohol, według teorii dualistycznej zwany wodanem tlenku metylu. W związku z kwasem sulicylowym znajduje się w olejku eterycznym *Gualteria procumbens*. Alkohol metylowy jest bezbarwny ma ciężar właściwy 0,814; wrze w  $66^{\circ}$  C. ma zapach właściwy, eteryczny, nie bardzo przyjemny. W chemiczném zachowaniu się zupełnie odpowiada alkoholowi etylowemu i używa się do palenia, oraz do rozpuszczania żywic i t. p. Co się tyczy związków od niego pochodzących, wspomnieć wypada że metyloeter czyli eter metylowy  $(CH_3)_2O$ , jest gazem; metylowodor,  $CH_3, H = CH_4$ , jest znanym gazem błotnym; aldehyd metylowy,  $CH_2O$  przez otlnienie przechodzi w kwas mrówkowy,  $CH_2O_2$ . Alkohol metylowy destylowany z chlorkiem wapna, daje także chloroform

Alkohol amyłowy  $C_5 H_{12} O$ , albo  $\left. \begin{matrix} C_5 H_{11} \\ H \end{matrix} \right\} O$ .

**165.** Tworzy się obok alkoholu etylowego przy fermentacji roztworów cukrowych, szczególniej przy otrzymywaniu wódki z ziemniaków. W stanie surowym nazywany jest fuzlem: Po oczyszczeniu tworzy ciecz bezbarwną zapachu przykrego, smaku palącego; jego ciężar właściwy jest 0,818, punkt wrzenia  $132^{\circ}$  C., jest palny. W stanie oddzielnym nie ma żadnego zastosowania, lecz związek kwasu waleryjanowego amy-

lowy czyli amyloeter waleryjanowy  $\left. \begin{matrix} C_5H_9O \\ C_5H_{11} \end{matrix} \right\} O$  w pomieszaniu z wyskokiem, znajdujesię w handlu pod nazwą esencji jabłkowej, a mieszanina amyloeteru octowego z eterem octowym (etylowym), pod nazwą esencji gruszkowej. Obie używane są w cukierniach jako tak zwane essencje owocowe.

### Alkohole rodników dwuwartościowych.

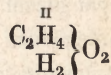
**166.** Przypominamy sobie że punktem wyjścia do rozpatrywania alkoholów służył szereg homologicznych węglowodorów  $C_n H_{2n+2}$ . Przez odjęcie 1 at. H można z każdego z nich wyprowadzić rodnik alkoholowy jednowartościowy, np.  $C_2H_6 - H = C_2H_5 =$  etyl. Jeśli jednak te węglowodory po 2 at. H utracają, to pozostają reszty dwuwartościowe, formuły ogólnej  $C_n H_{2n}$ , których nazwiska tworzą z nazwisk rodników jednowartościowych przez dodanie końcówki „en,“ np.  $C_2H_6 - H_2 =$   
 $C_2H_4 =$  etylen (patrz str. 164). Rodniki te tworzą szereg dwuwartościowych alkoholów, zwanych glikolami, które w budowie swojej odpowiadają podwojonemu typowi wody, gdzie  $H_2$  zastąpione jest dwuwartościowym rodnikiem:

Pojedynczy typ wody;                      alkohol etylowy.



Podwójny typ wody

etyloglikol



Z etylenu można również otrzymać szereg związków pochodnych, wszakże tak co do liczby jako téż i co do znaczenia, dotychczas znane należące tu związki, są mniej liczne i mniej ważne niżeli odpowiednie związki alkoholu zwyczajnego.

Etyloglikol jest to ciecz słodka, gęsta, ciągnąca się, c. wł: 1,125, która wrze w 197°.

Przez otlnienie glikolów powstają związki odpowiednie aldehydom i kwasom tłuszczowym szeregu alkoholów jednowartościowych. Kwasy z nich tworzące się tworzą tak nazwany szereg kwasu mlecznego, ogólnej formuły  $C_n H_{2n} O_3$ , np. kwas glikolowy  $C_2H_4O_3$ .

## Alkohole rodników trójwartościowych.

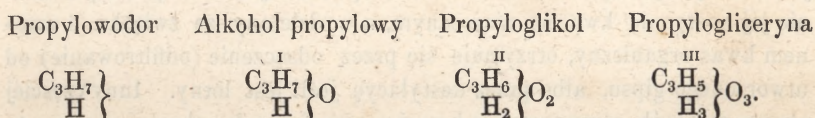
**167.** Wiadomo oddawna, że tłuszcze, jak np. oliwa, olój rzepakowy, lój i w. in. są związkami rozmaitych kwasów tłuszczowych z pewnym ciałem zwanem gliceryną. Przy zetknięciu tłuszczów z alkalijskimi tworzą się mydła, przyczem alkali z kwasami tłuszczowymi się łączy, a gliceryna się wydziela. Także gdy tłuszcze poddają się działaniu przegrzanej pary wodnej, rozkładają się na glicerynę, która destyluje t. j. ulatnia się, i na kwasy tłuszczowe, które pozostają.

Gliceryna,  $C_3H_8O_3$  jest cieczą bezbarwną, gęstą, c. wł: 1,28, przyjemnego słodkiego smaku, rozpuszczalną w wodzie i alkoholu. W powietrzu w wysokim stopniu jest niezmienną. Ma ona rozliczne zastosowania, używa się bowiem jako środek do smarowania, i do konserwowania, jako dodatek do mydła i rozmaitych innych ciał, dla ochronienia ich od wysychania i uczynienia miękkimi, giętkimi i podatnymi. W małej ilości tworzy się także gliceryna przy fermentacji wina, i w niem w swój własnej postaci się znajduje. Dlatego także bywa używaną jako dodatek do wina i piwa.

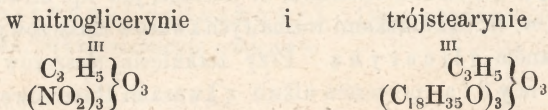
Najważniejsze wszakże zastosowanie ma gliceryna do otrzymania nitrogliceryny, czyli płynu wybuchającego Nobel'a. Tę ostatnią otrzymuje się przez działanie stężonego kwasu azotowego na glicerynę, w postaci bledo żółtego oleju, który za ogrzaniem, albo przez uderzenie z gwałtowną eksplozją się rozkłada, i używa się jako materiał do sprawienia wybuchów. Skutki z nich są straszne, jak to niestety wielokrotnie wydarzone nieszczęśliwe wypadki stwierdziły.

W nitroglicerynie jest 3 at. H, zastąpione 3 cząsteczkami kwasu podazotowego,  $NO_2$ ; jej skład jest zatem następujący  $C_3H_5(NO_2)_3O_3$ . Dynamiem w zastosowaniach bezpieczniejszy środek wybuchowy, wyrabia się przez zmieszanie delikatnej krzemionki, tak nazwanej mąki górnej (Infusorienerde) z nitrogliceryną.

Zachodzi teraz pytanie jaki jest stosunek gliceryny do alkoholów; to jednak z rozważania jej formuły jest widocznym, że ona okazuje pewną zgodność z trzecim węglowodorem szeregu  $C_nH_{2n+2}$ , propylo w o d o r e m,  $C_3H_8$ , z którego przez następujące zestawienie przychodzimy do gliceryny:



Ostatnia więc jest alkoholem trójwartościowego rodnika glicerylu  $C_3H_5$ ; którego etery złożone powstają (według § 159), gdy na miejsce 3 at. H wstępują trzy rodniki kwasowe, jak to ma miejsce



Ostatni związek stanowi główną część składową łoju i znajdujący się w nim kwas jest k w a s e m s t e a r y n o w y m  $C_{18} H_{36} O_2$ .

Uderzającą zdaje się rzeczą, gdy ciała natury tłuszczów ze względu na ich budowę chemiczną, widzimy połączone w jedną grupę z lotnymi pachnącymi eterami i alkoholami. Wszakże w podanym w § 158 przeglądzie alkoholów mogliśmy już dostrzedz, jak w wyższych ogniwach szeregu w miarę coraz większego skomplikowania ich cząsteczek, lotność ich się zmniejsza, tak że nakoniec alkohole stają się ciałami stałymi. Oprócz gliceryny nie znamy innych alkoholów o trójwartościowych rodnikach.

## 2. Kwasy organiczne.

**168.** Liczba dotychczas znanych kwasów organicznych jest bardzo wielka, lecz bynajmniej nie jest jeszcze zamkniętą. Wiele z pomiędzy nich znajduje się w sokach różnych części roślin, szczególnież zaś owoców, którym nadają przyjemny smak kwaśny, i dlatego kwasy te często dodajemy do naszych potraw. Liczba kwasów znajdujących się w ciałach żywych zwierząt jest daleko mniejsza. Przeciwnie znowu wielka liczba kwasów organicznych, powstaje w skutek rozkładu materij organicznych roślinnych i zwierzęcych.

Jakkolwiek wiele kwasów organicznych odznacza się wybitnym smakiem kwaśnym, oraz zdolnością do tworzenia z najsilniejszymi zasadami soli zupełnie obojętnych, nie są jednak w ogólności (prócz pojedynczych wyjątków), gryzącami, i wszystkie przez kwas siarczany mogą być ze swych związków wydzielone. Kwasy organiczne są lotne lub nie-lotne; ogólnego sposobu do ich otrzymywania podać nie można, wiele wszakże z pomiędzy nich otrzymuje się, przez nasycenie wapnem cieczy je zawierającej, odparowanie do suchości powstałej soli wapiennej i oblanie jej następnie kwasem siarczanym, a wydzielony ze związku z wapnem kwas organiczny, otrzymuje się przez odsączenie (odfiltrowanie) od utworzonego gipsu, albo przez destylację jeśli jest lotny. Inny częścię używany sposób otrzymywania kwasów organicznych polega na tém, że

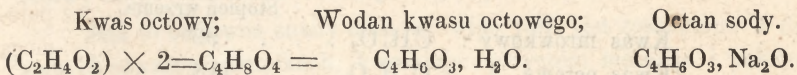
łączy się je z tlenkiem ołowiu, i utworzoną sól ołowianą umieszcza w wodzie, przez którą prowadzi się strumień siarkowodoru. Powstaje wówczas czarny osad siarku ołowiu, od którego rozpuszczony w wodzie kwas organiczny, oddziela się przez filtrowanie.

Co do składu chemicznego, największa część kwasów organicznych powstaje z węgla wodoru i tlenu; do niektórych dołącza się jeszcze i azot, a tylko niektóre składają się z węgla i tlenu.

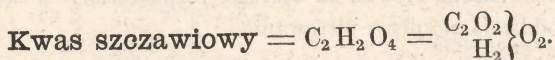
Ze względu na ich budowę już w § 159 powiedzieliśmy, że tak nazywane kwasy tłuszczowe zostają w pewnym oznaczonym względem alkoholów stosunku, i dlatego tworzą szereg homologiczny; podobne stosunki wynaleziono i przy niektórych innych kwasach, gdy znowu wiele innych zupełnie oddzielnie uważane być muszą. Można przyjąć, że zawierają jednowartościowy rodnik tlen w sobie mający te kwasy, które w połączeniu z hydroksyłem, HO, odpowiedni typowi wody kwas tworzą. I tak kwas octowy =  $C_2H_4O_2$  zawiera rodnik acetyl =  $C_2H_3O$ , wzór jego zatem jest:  $(C_2H_3O)'_H \} O$ . W stanie bezwodnym czyli jako bezwodnik (anhydrid) kwasowy, typowy atom wodoru jest zastąpiony przez rodnik acetyl, w octanach zaś t. j. w solach kwasu octowego przez 1 at. metalu:



**169.** Według poglądu dualistycznego, kwasy organiczne są wodańmi kwasów bezwodnych czyli bezwodników, a w ich solach woda związkowa jest zastąpiona tlenkami metalicznymi. Dla wyrażenia tym sposobem tych związków, musimy formuły kwasów organicznych podwoić, pisząc je tak, jak widzimy w następujących przykładach.



## Bezazotowe kwasy organiczne.



**170.** Sok szczawiu (*Rumex acetosa*), szczawiku zajęczego (*Oxalis acetosella*), oraz innych roślin, zawiera szczawian potażu kwasny  $\text{KH}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$ , który otrzymuje się z niego w bezbarwnych kryształach, i zwany jest pospolicie solą szczawikową. Pomieniona sól, jak również i kwas w stanie oddzielnym, tworzą z tlenkami żelaza sole bardzo łatwo rozpuszczalne, i dlatego używane są często do wywabiania plam od atramentu. Znajdują także zastosowanie w farbiarstwie. W szczawianie potażu obojętnym, drugi typowy at. H jest zastąpiony potassem:  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$ . Z wapnem tworzy kwas szczawiowy, sól nierozpuszczalną,  $\text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ , i dlatego używa się jako odczynnik do strącenia wapna z roztworów, do czego zwykle służy szczawian ammonowy. Kwas szczawiowy stanowi także produkt różnych rozkładów chemicznych, powstaje przez ogrzewanie włókna drzewnego alkalijskimi gryzaczami, oraz przez otlenienie cukru lub mączki kwasem azotnym. Tworzy bezbarwne pryzmatyczne kryształy, zawierające wodę krystaliczną i łatwo rozpuszczalne w wodzie. Kwas szczawiowy i jego sole rozpuszczalne, są trujące.

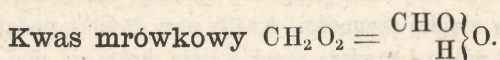
## Kwasy tłuszczowe szeregu $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ .

**171.** Nazwę swą te kwasy zawdzięczają własnościom, jakimi się odznaczają, a mianowicie tłustości, jak również tej okoliczności, że z gliceryną tworzą tłuszcze znajdujące się w przyrodzie. Najważniejsze z pomiędzy nich są:

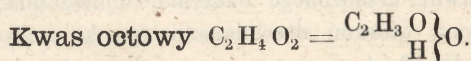
	Stopień wrzenia.
Kwas mrówkowy . $\text{CH}_2\text{O}_2$ . . .	99 <sup>o</sup>
Kwas octowy . . $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ . . .	118
Kwas propijonowy $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ . . .	139
Kwas masłowy . $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ . . .	157
Kwas waleryjanowy $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ . . .	175
Kwas kapronowy . $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ . . .	199
Kwas enantylowy . $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ . . .	219
Kwas kaprylowy . $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$ . . .	236
Kwas pelargonowy $\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_2$ . . .	260

		Stopień topliwości.
Kwas palmitynowy	$C_{16}H_{32}O_2$	62°
Kwas stearynowy	$C_{18}H_{36}O_2$	69

Dla każdego wyższego ogniwa tego szeregu, przez przybycie  $CH_2$  punkt wrzenia podnosi się o 19°.



**172.** Kwas ten jest dosyć gryzący; znajduje się w mrówkach, dla których ważną jest bronią, w pokrzywach i w igielkach sosny. Poznany został dokładnie dopiero wtedy, gdy wynaleziono sposób sztucznego jego otrzymywania, przez destylację mieszaniny cukru i nadtlenu manganu z kwasem siarczanym, albo przez ogrzanie gliceryny z kwasem szczawiowym, przyczém ten ostatni rozpada się na kwas węglany i kwas mrówkowy: kwas szczawiowy,  $C_2H_2O_4 = CO_2$ , kwas węglany +  $CH_2O_2$ , kwas mrówkowy. W stanie najmocniej stężonym kwas mrówkowy jest cieczą bezbarwną, lotną, ma zapach przenikliwy i własności gryzące, gdyż na skórze tworzy odrazu pęcherze, podobnie jak przy oparzeniu. Roztwór kwasu mrówkowego w wysokoku, używa się pod nazwą spirytusu mrówkowego, jako środek drażniący skórę.



**173.** Kwas octowy powstaje przez działanie tlenu na ciecze zawierające alkohol,  $C_2H_6O$ , przyczém tenże przez wystąpienie 2 at. H zmienia się najprzód w aldehyd  $C_2H_4O$ , który przez przybranie 1 at. O w kwas octowy  $C_2H_4O_2$ , przechodzi. Znajdujemy także kwas octowy między produktami suchej destylacji drzewa.

Jest to oddawna znany fakt, że wino jeśli jest zostawione w niepełnych otwartych butelkach, kwaśnieje, przyczém mętnieje i pokrywa się pleśnią; w tym razie wino przez otlenienie zawartego w niem alkoholu przechodzi w o c e t w i n n y, w którym zasób kwasu octowego zależący od mocy wina, 3 do 5, a najwyżej 8 prct. wynosi. Podobnie zachowuje się piwo oraz każda fermentowana ciecz, i na tém polega dawna metoda wyrabiania octu, zwana o c t o w a n i e m. W tym celu należy mączkę zawartą w kartoflach lub pośrótowanych ziarnach zbożowych zamienić działaniem słodu i ciepła na cukier, i potem masę tę wprowa-

dzoną w fermentację, umieścić w beczkach do połowy napełnionych i otwartych; beczki te stawiają się w octowni czyli izbie do wyrobu octu przeznaczonej, i w niej utrzymuje się temperaturę na 28° do 35° wysoką, taki bowiem stopień ciepła najwięcej sprzyja tworzeniu się octu, które poniżej 7° nie następuje wcale. Tworzenie się octu następuje powoli, i gdy część utworzonego octu przez osadzenie mętów wyklaruje się, ściąga się ją i zastępuje nową ilością zaprawy octowej, tak że beczka przez wiele lat może być w ciągłej czynności. Każdy ocet dopiero podanym sposobem wyrobiony jest żółty, i zawiera w sobie ciała, które się znajdowały w użytej do jego wyrobienia cieczy.

Ponieważ przytém zawsze się tworzy w postaci pleśni **grzyb octowy**, *Mycoderma aceti*, uważać go zatem należy, podobnie jak grzyb drożdżowy w fermentacji alkoholowej, za istotnie wpływający na tworzenie się octu, które możnaby nazwać fermentacją octową. Jego działalność wszakże zdaje się być takąż sama, jaką w pewnych okolicznościach odznaczają się wszystkie ciała dziurkowane, mianowicie wpływ na ozonizowanie tlenu powietrza, przez co ułatwia się i przyspiesza otlaniecie alkoholu. Przemawia za t $\acute{e}$ m i to, że para alkoholu bardzo szybko zamienia się w kwas octowy, kiedy zostaje w zetknięciu z platyną bardzo rozdrobnioną, czyli tak zwaną sadzą platynową.

Inne postępowanie do szybkiej zamiany spirytusu na ocet, p $\acute{o}$ s $\acute{p}$ iesz $n$ ą fabrykacją octu zwane, polega na t $\acute{e}$ m, że wlewa go się do stosownie urządzonego naczynia, umieszczonego nad wysoką kadzią napełnioną wiórami drewnianymi, po których powoli ścieka, i zbiera się u dołu, zkąd go się znowu przelewa do górnego naczynia, i takie przelewanie powtarza się kilka razy, dopóty aż alkohol zupełnie w ocet się przemieni. W t $\acute{e}$ m postępowaniu alkohol ściekając kroplami z górnego naczynia dnem dziurkowan $\acute{e}$ m opatrzonego, na wióry, rozciąga się na nich na wielką powierzchnię i styka się nią z tlenem powietrza. Tak otrzymany ocet jest bezbarwny i wolny od innych ciał.

Nakoniec wypada jeszcze wspomnieć o occie drzewnym, który się otrzymuje przez suchą destylację drzewa, a od zawart $\acute{e}$ j w nim smoły jest zabarwiony na brunatno, i odznacza się nieprzyjemnym zapachem i smakiem; w t $\acute{e}$ j postaci używa się w znacznej ilości w fabrykach chemicznych, do wyrobienia octanów i czystego kwasu octowego. W tym celu ocet drzewny zobojętnia się sodą, utworzony octan sody oczyszcza się przez krystalizację; przez stopienie łagodn $\acute{e}$ m ciepł $\acute{e}$ m niszcza się zawarte w nim części smoliste, i sól oczyszczoną poddaje się destylacji z kwasem siarczanym. Przechodzący przyt $\acute{e}$ m czysty kwas octowy jest



bezbarny, zapach ma dusząco orzeźwiający; w 0° krzepnie na masę krystaliczną, która w 16° się topi i dlatego zowie się także octem lodowym. Wodą rozwiedziony tworzy kwas octowy zwyczajny, który 10 procent kwasu octowego zawiera, jeszcze bardziej rozwiedziony wodą daje ocet stołowy, który się zwykle żółto lub czerwono farbuje.

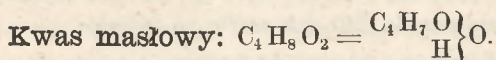
Czasami bywa ocet fałszowany kwasem siarczanym; łatwo to poznać można, dodając trochę cukru do małej ilości takiego octu, i zostawiając go w miernym cieple na spodku od filiżanki, aby się ulotnił; jeżeli kwas siarczany się znajduje, to w tym razie pozostaje nie ulotniony i zwęglą cukier na czarną masę.

**174.** Octany czyli sole kwasu octowego. Z pomiędzy nich w medycynie używają się octan potażu, octan amoniaku i octany ołowiu; w farbiarstwie jako trwańniki czyli bejce octany glinki, tlenku manganu i tlenku żelaza.

Octan ołowiu  $(C_2H_3O)_2 \left\{ \begin{matrix} O_2 \\ Pb \end{matrix} \right\} + 3H_2O$ , albo  $PbO, C_4H_6O_3 + 3H_2O$ ; otrzymuje się przez rozpuszczenie tlenku ołowiu w mocnym occie, i krystalizację utworzonej soli. Sól ta tworzy wielkie, bezbarwne, pryzmatyczne kryształy, które łatwo w powietrzu się rozpadają, ma smak słodkawy, i stąd nazywaną jest cukrem ołowianym. Z powodu swjej rozpuszczalności w wodzie, używa się do otrzymania większej części innych soli ołowiu, jak np. farby żółtej chromowej i bieli ołowianej (blejwas), głównie więc ma zastosowanie w farbiarstwie. Przez gotowanie roztworu cukru ołowianego z tlenkiem ołowiu, powstaje octan ołowiu trójzasadowy; roztwór jego ma własności silnie alkaliczne, i używa się w medycynie pod nazwą octu ołowianego jako środek zewnętrzny, do wyrabiania maści, i otrzymania wody gulardowej, która jest rozcieńczonym roztworem wodnym octu ołowianego, oraz do otrzymania bieli ołowianej (blejwasu), ponieważ łatwo się kwasem węglanym rozkłada. Dodatek cukru ołowianego do farb olejnych, mocno przyspiesza ich wysychanie. Cukier ołowiany jest silną trucizną.

Octan tlenku miedzi  $CuO, C_4H_3O_3 + H_2O$ , znajduje się w handlu w postaci ciemno-zielonych kryształków, pod nazwą grynszpanu destylowanego; powstaje przez rozpuszczenie tlenku miedzi w kwasie octowym. Pod nazwą grynszpanu znaną jest farba błękitno-zielona, która jest mieszaniną dwóch octanów miedzi zasadowych i tworzy się w zetknięciu miedzi z octem; otrzymują go pogrążając blachy miedziane w wytłoczyny winogronowe; stanowi on farbę błękitno-zieloną, równie jak i inne sole miedzi trującą.

Octan potażu i octan amonii używane są często w medycynie, szczególnie jako środki podniecające działalność skóry.



**175.** Kwas masłowy wolny znajduje się w owocu rośliny *Cerantonia siliqua*, czyli tak zwanym chlebie świętojańskim; zawierają go także niektóre wydzielienia zwierzęce, jak np. pot; w połączeniu z gliceryną zawarty jest w maśle. Powstaje jako produkt rozkładu w czasie fermentacji pewnych materij organicznych, osobliwie cukru, i z tego powodu znajduje się często w kwaśnej kapuście, w kiszonych ogórkach i w serze. Jeżeli roztwór cukrowy pozostawimy przez kilka tygodni w zetknięciu z kredą sproszkowaną i gnijącym serem w 35° C. ciepła, to utworzy się masłan wapna, z którego kwas masłowy można wydzielić działaniem kwasu siarczanego. Kwas masłowy jest cieczą bezbarwną, smaku mocno kwaśnego, zapachu przenikliwego, podobnego do zapachu zjełczałego maśła; wrze w 157° C. Masłan amonii ma zapach nadzwyczaj przykry, przypominający pot.

Kwas waleryjanowy, kapronowy, kaprylowy, kaprynowy, pelargonowy. (Porówn. § 171).

**176.** Kwas waleryjanowy,  $C_5 H_{10} O_2$ , znajduje się w korzeniu Kozłka lekarskiego (*Valeriana officinalis*), w tranie delfinów, tworzy się przez otlenienie z alkoholu amyłowego, jak również przy gniciu materij zwierzęcych, i ztąd też jest częścią składową sera; jest to ciecz bezbarwna, oleista, ma mocny zapach kozłku. Sole jego używane są w medycynie.

Kwasy kapronowy, kaprylowy i kaprynowy znajdują się w maśle obok kwasu masłowego, lecz szczególnie zawiera je olej kokosowy.

Kwas pelargonowy znajduje się w olejkach lotnych, otrzymywanych z pewnego rodzaju *Geranium*, mianowicie z *Pelargonium roseum*.

**Kwas palmitinowy,  $C_{16} H_{32} O_2$ ; stearynowy,  $C_{18} H_{36} O_2$ ;  
oleinowy,  $C_{18} H_{34} O_2$ .**

**177.** Już w § 167 mieliśmy sposobność przedstawić skład tłuszczów, jako związki gliceryny z rozmaitemi kwasami tłuszczowemi, z których najważniejszymi są trzy dopiero wymienione.

**Kwas palmitynowy** znajduje się we wszystkich prawie tłuszczach zwierzęcych i roślinnych, a szczególnie w oleju palmowym i wosku japońskim; przedstawia on masę białą w wodzie nierozpuszczalną, topi się w 62° C., a po oziębieniu krzepnie w łuszczyki gwiazdkowato krystaliczne: otrzymuje się przez ogrzanie z sodą gryzącą i z wapnem alkoholu cetylowego, znajdującego się w olbrocie.

**Kwas stearynowy** znajduje się we wszystkich prawie tłuszczach, a szczególnie w tłuszczach zwierzęcych zwanych łojem; krystalizuje w białe łuszczyki połysku srebrzystego, nie rozpuszcza się w wodzie, topi się w 69° C., barwniki roślinne czerwieni. Zwykle nasze świece stearynowe są mieszaniną obu tych kwasów, i z massy ich można je otrzymać, rozpuszczając je we wrzącym alkoholu i studząc otrzymany roztwór alkoholowy. Ponieważ kwas stearynowy trudniej się rozpuszcza w alkoholu niż palmitynowy, krystalizuje zatem pierwiej.

**Kwas olejowy lub oleinowy** znajduje się w wielu tłuszczach, a najwięcej w olejach; jest płynny, bezbarwny, bez zapachu i smaku; nietlotny, rozpuszcza się w alkoholu i eterze i w 4° krzepnie na masę krystaliczną. Otrzymuje się przez rozkład olejanu ołowiu kwasem solnym.

## T ł u s z c z e .

**178.** Znajdują się gotowe w ciałach zwierząt lub w roślinach, są ciałami stałymi lub ciekłymi, i okazują wielkie podobieństwo w chemicznym zachowaniu się bez względu na to, czy pochodzą z roślin lub zwierząt. W tustościach stałych przemagającą częścią składową są kwasy palmitynowy i stearynowy, w płynach zaś zwanych olejami, kwas oleinowy.

W żywieniu człowieka tłuszcze odgrywają rolę bardzo ważną, gdyż dostarczają ciepła jego organizmowi; z tego powodu mieszkańcy dalekiej Północy, wielką ilość tłuszczów na pokarm zużywają. Podług zastosowania tłuszczów, można je podzielić na następujące grupy:

**Używane na pokarm:** oliwa, olej makowy, orzechowy, rzepakowy, olej z rośliny mazićki (*Madia sativa*), masło, tłuszcz wieprzowy, łój i t. p. **Do oświetlenia:** olej rzepakowy, konopny, tran (tłuszcz zwierząt ssących żyjących w morzu), łój i t. p. **Na mydło:** oliwa, olej rzepakowy, konopny, tłuszcz palmowy, kokosowy, tran, łój. **Na plastry:** oliwa, tłuszcz wieprzowy. **Na pokost i farby olej-**

ne: olej lniany, orzechowy, makowy, konopny. Jako smarowidła używają się wszystkie tłuszcze z wyjątkiem ostatnich.

Tłuszcze odznaczają się nierozpuszczalnością w wodzie, tylko niektóre rozpuszczają się w wysoku; rozpuszczają się jednak w siarku węgla (§ 72), lotnym olejku ze smoły węgla kamiennych, zwanym benzyną, w olejku terpentynowym i w eterze. Chciwie są wsysane przez ciała dziurkowate, jako też przez glinę, szczególnie przez jej odmianę zwaną gliną folarską, albo sukienniczą. Na papierze tworzą tłuste plamy, które przez ogrzanie nie znikają, gdyż tłuszcze wcale nie są lotne. Zupełnie czyste i świeże tłuszcze są bez smaku i zapachu; wszakże pod wpływem ciepła i pewnych działań chemicznych tworzą się w różnych tłuszczach lotne kwasy tłuszczowe, zapachu po większej części przykrego, z jełczatego, z których kwas masłowy najlepiej jest znanym. Z tego powodu przy otrzymywaniu olejów i innych tłuszczów przeznaczonych na pokarm, należy unikać zbyt mocnego ogrzania. Mocno ogrzane tłuszcze rozkładają się na gazy palne (węglowodor ciężki), przyczem powstaje zarazem tak zwana akroleina, ciało lotne, zapachu przenikliwego, niezmiernie przykrego, drażniącego błony nosowe i oczy do łez pobudzającego; akroleina znajduje się także w nieprzyjemnym dymie, wychodzącym z knota nie dobrze zgaszonej świecy łojowej.

Tłuszcze pod wpływem powietrza, po większej części bardzo powolnie się zmieniają, i po upływie wielu lat zachowują swą mazistą konsystencję. Takimi są szczególnie wszystkie oleje używane do smarowania, niewysychające, jak olej rzepakowy, oliwa, olej migdałowy, odznaczające się zresztą tem, że jeśli przez nie prowadzić będziemy pary kwasu azotawego, krzepną na zarobę krystaliczną, przez zamianę kwasu oleinowego na kwas elaidynowy, który jest stały. Niektóre wszakże oleje pochłaniając tlen, zagęszczają się na żywicowaty pokost, i ztąd zwane są olejami wysychającymi. Najważniejszym z nich jest olej lniany, zawierający w sobie właściwy kwas,  $C_{16}H_{28}O_2$ , lniany olejowy zwany. Oleje wyciśnięte z nasion, zawierają zawsze pewną ilość wody i śluzu roślinnego, co bardzo jest szkodliwem przy użyciu ich do oświetlenia. Przez zmieszanie z niewielką ilością kwasu siarczanego i dłuższe z nim zetknięcie, po odstaniu otrzymuje się olej tak zwany preparowany, wolny od wspomnianych zanieczyszczeń.

Tłuszczę są lżejsze od wody i pływają na niej, nie mieszając się z nią. Jeżeli jednak olej zarobimy dobrze z gęstym roztworem wodnym gumny, albo z białkiem, to przy następnem dodaniu wody, olej ten po-

zostaje w niej zawieszony w postaci niezmiernie małych kropelek. Tak otrzymana ciecz zowie się emulsyją, i z wejrzenia podobną jest do mleka. I rzeczywiście w mleku zwierząt ssących, w sokach roślinnych mlecznych i orszadzie, znajdują się także kropelki tłuszczu, utrzymywane w zawieszeniu w rozcieku wodnym, za pomocą odpowiedniego ciała. Przy dłuższym jednak spoczynku podobnych cieczy, wydzielają się części składowe w nich zawieszone.

**179. Mydła** są związkami kwasów tłuszczowych z potażem lub sodą. Odróżniamy głównie dwa gatunki mydła, to jest miękkie czyli ciekłe, a właściwie maziste, złożone z potażu i kwasu olejowego, i mydła twarde, będące związkami kwasu stearynowego, palmitinowego, i olejowego z sodą. Przygotowanie obudwu gatunków polega na jednej i tej samej zasadzie, a mianowicie na tём, że potaż i soda jako silne zasady wydzielają glicerynę ze związku z kwasami, i na jój miejsce wstępują. Dla uskutecznienia tego, mydlarz przygotowuje najprzód ług gryzący (§ 84 i 88), oblewając wodą mieszaninę wapna palonego i węglanu potażu lub węglanu sody. Przy długim gotowaniu ługu z tłuszczem, następuje zmydlenie, to jest połączenie kwasów tłuszczowych z zasadą alkaliczną; powstaje ztąd massa galaretowata, czyli tak zwany klój mydlarski, zawierający wiele wody, od którego mydło należy oddzielić. W tym celu dodaje się soli kuchennej, która rozpuszczając się w wodzie, tworzy z nią roztwór stężony ciężki; roztwór ten zbiera się na spodzie naczynia, na nim zaś pływa mydło, które po oziębieniu twardnieje. Im dokładniejsze było zmydlenie tłuszczu i wydzielenie mydła, tём to ostatnie jest twardszem. Mydło posiadające tę własność w wyższym stopniu, zowie się z i a r n i s t é m. Przez zarobienie tegoż z 10 do 50 proc. wody lub słabego ługu, otrzymują się po oziębieniu mydła, które mają oczywiście tём niższą wartość, im więcej zawierają wody. Ta okoliczność niezmiernie utrudnia ocenienie wartości mydła, i jest w handlu powodem wielu nadużyć. Przez domieszanie farb robią mydła marmurkowe, lub też wskrós zabarwione, co jednak bynajmniej nie stanowi zalety wyrobu. Mydło rozpuszcza się w czystej wodzie, i w wyskoku. Zwyczajnie jednak wodny roztwór mydła, czyli tak zwana woda mydlana, przedstawia ciecz mętną, gdyż stearan sody łatwo rozkłada się na sól zasadową i sól kwaśną nierozpuszczalną, która z roztworu się wydziela. Drugim powodem zamącenia są sole wapna, zwykle zawarte w wodzie.

Związek kwasu stearynowego z w a p n e m jest ciałem stałym, w wodzie nierozpuszczalnym. Jeżeli więc mydło sodowe wprowadzimy w zetknięcie z wodą zawierającą rozpuszczone związki wapna, wtedy utworzy

się mydło wapienne nierozpuszczalne, które wydziela się w białych kłaczkach. Aby woda taka mogła być użytą do prania, należy odebrać jej własność ścinania mydła; w tym celu trzeba dodać do niej nieco mleka wapiennego, po odklarowaniu zlać w inne naczynie, i dolewać następnie roztworu węglanu sody dotąd, dopóki powstaje zamącenie. Kwasy mineralne rozkładają mydło, wydzielając z niego nierozpuszczalne kwasy tłuszczowe; na tém polega otrzymanie kwasów, w § 177 przytoczonych. Mydło jest tém lepsze, im więcej kwasu tłuszczowego daje się z niego oddzielić, im mniej traci na wadze przez wysuszenie i im mniejszą jest pozostałość, jaką daje przy rozpuszczeniu w wysokoku lub spopieleniu, czyli wypaleniu na popiół. W ten sposób można wykryć domieszania gliny, sypu ciężkiego, mączki, piasku, pumeksu i t. d.

**Plastery** używane w medycynie, są związkami kwasu olejowego z tlenkiem ołowiu, i otrzymują się przez ogrzanie oleju z glejtą lub minią. W niższej temperaturze powstaje plaster ołowiany biały, w mocniejszym cieple, plaster brunatny. Czysty olejan ołowiu otrzymujemy zmydlając oliwę ługiem potażowym, i rozkładając utworzony olejan potażu octanem ołowiu.

**180. Świece stearynowe** powstają z mieszaniny kwasu stearynowego i palmitowego. Przy wyrabianiu świec przygotowuje się najprzód mydło wapienne, przez rozkład łożu mlekiem wapiennym. Tak otrzymane mydło poddaje się działaniu kwasu siarczanego, który łączy się z wapnem tworząc gips, a wydziela kwasy tłuszczowe, te zaś następnie przez mocne wyciskanie, zostają oczyszczone od kwasu olejowego. Z massy w ten sposób powstałej, po dodaniu nieco wosku odlewają się świece. Dodatek wosku ma na celu zmniejszenie kruchości i przezroczystości świec. Jako produkta uboczne otrzymują się przytém: gliceryna i kwas olejowy; ostatni używa się do fabrykacyi mydła.

**181. Wosk** własnościami swemi zbliżony jest do tłuszczów. Znajduje się jako produkt życia roślinnego: w pyłku kwiatowym oraz jako cienka powłoczka liści, łodyg i owoców niektórych roślin; często jednak od domieszanych żywic lub barwników zabarwiony jest na zielono, brunatno lub czerwono. Pszczoły także wydzielają wosk, będący produktem trawienia miodu, i używają go do budowy swych komórek wraz z tym, który zbierają z kwiatów. Przez stopienie tychże komórek stanowiących tak zwany *susz*, otrzymuje się wosk surowy, którego żółta barwa i właściwy zapach, pochodzą w części od miodu. Dla wybielenia wosku zamieniają go na cienkie paski, które wystawiają przez dłuższy

czas na działanie powietrza na słońcu, często je wodą zwilżając; barwa wosku zostaje w ten sposób zniszczoną. Wosk tak oczyszczony jest bezbarwny, bez zapachu i smaku, nierozpuszczalny w wodzie, trudno rozpuszcza się we wrzącym wysokoku, dosyć łatwo w gorącym eterze.

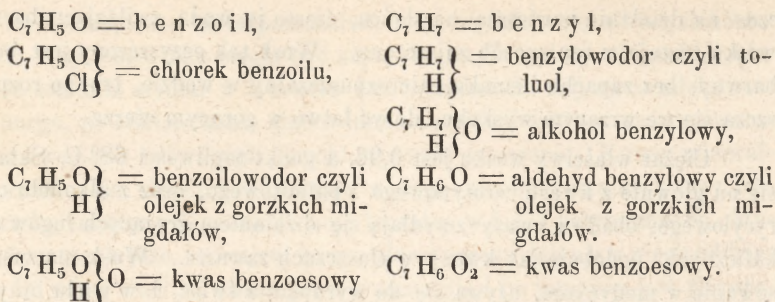
Ciężar właściwy wosku jest 0,96, a punkt topliwości 68° C. Składa się on głównie z kwasu cerotynowego i palmitowego, oraz z alkoholu mirycylowego; obadwa kwasy zmydlają się działaniem gryzących ługów alkalicznych, podobnie jak kwasy w tłuszczach zawarte. Wosk ma zastosowanie w medycynie, używa się do wyrabiania świec, i w wielu innych celach. Wosk drzewny zwany chińskim albo japońskim, otrzymuje się przez wygotowanie kory i owoców niektórych drzew; w głównych własnościach podobny jest do wosku pszczół.

Na tém kończymy rozpatrywanie szeregu kwasów tłuszczowych.

### Kwas benzoesowy: $C_7H_6O_2$ .

**182.** Kwas ten otrzymuje się w postaci cienkich kryształków igiełkowatych bezbarwnych, słabego wanilowego zapachu, przez sublimację żywicy benzoesowej, w której się gotowy znajduje; znajduje się także w urynie zwierząt roślinożernych i tworzy się przez przemianę kwasu hipurowego (§ 194), oraz przez otlenienie różnych węglowodorów i olejku z gorzkich migdałów. Ten ostatni otrzymuje się destylując z wodą potłuczone migdały gorzkie; ma on zapach właściwy, przyjemny, i jest bardzo trującym z powodu, że zawiera kwas pruski, który przez dodanie wapna i roztworu żelaza, można z niego oddalić. Oczyszczony olejek posiada jeszcze zapach gorzkich migdałów, nie jest jednak trującym; skład jego jest  $C_7H_6O$ ; wystawiony na działanie powietrza, przyswaja sobie 1 at. tlenu i przechodzi w kwas benzoesowy,  $C_7H_6O_2$ .

Kwas ten ma nie wielkie użycie w medycynie, za to w teoretycznej chemii ma bardzo wielkie znaczenie. Pod tym ostatnim względem wystawiamy sobie, że kwas benzoesowy zawiera w sobie rodnik tlenowy  $C_7H_5O$ , benzylem zwany. Według innego poglądu wyprowadzamy kwas benzoesowy od rodnika  $C_7H_7$ , zwanego benzylem, a znajdującego się w toluolu, węglowodorze płynnym otrzymywanym ze smoły. Dla unaocznienia tych poglądów służą podane niżej formuły, wyrażające stosunki rodników w różnych związkach:



Jeszcze więcej interesu przedstawia kwas benzoesowy przy innych przemianach. Destylując go z wapnem gaszoném, otrzymujemy najprzód ciecz bezbarwną, zwaną benzolem  $C_6H_6$ , która znajduje się także pomiędzy produktami rozkładu węgla kamiennych i olejów działaniem ciepła, a która teraz w wielkich ilościach otrzymuje się ze smoły z węgla kamiennych, i w przemyśle chemicznym ważną odgrywa rolę; służy bowiem do wyrobu farb anilinowych.  $C_7H_6O_2 - CO_2 = C_6H_6$ . Od działania kwasu azotnego, benzol zamienia się na ciecz oleistą składu  $C_6H_5NO_2$ , czyli na tak zwany nitrobenzol, który dla swego przyjemnego zapachu gorzkich migdałów, używa się w perfumeryi pod nazwą Essence de Mirban, albo sztucznego olejku gorzkich migdałów. Tak zwana benzyna używana do wywabiania tłustych plam, jest nieczystym benzolem.

### Kwas mleczny: $C_3H_6O_3$ .

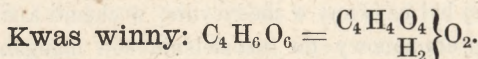
**183.** Kwas ten jest już to gotowy w pewnych materyjach roślinnych i zwierzęcych, już téż tworzy się z nich w skutek rozkładu. Znajduje się: w soku żołądkowym, nadto w mleku kwaśném, gdzie powstał z rozkładu cukru mlecznego, w soku kwaśnej kapusty i w innych kwaszonych materyjach, jak np. w ogórkach. Kwas mleczny tworzy się w obfitości, gdy roztwór cukrowy za dodaniem kredy i sera gnijącego, poddamy przy  $+ 30^{\circ} C.$  tak zwanéj fermentacyi mlecznéj; w dalszym jednak jéj biegu utworzony kwas mleczny rozkłada się, dając kwas masłowy (§ 175). Kwas mleczny ma smak mocno kwaśny, nie krystalizuje, nie ma ważnego zastosowania; własność wywabiania pewnych plam z tkanin, jaką posiada kwaśna serwatka, pochodzi od zawartego w niéj kwasu mlecznego. Świeże mięso okazuje reakcyję kwaśną słabą, pochodzącą od obecności wolnego kwasu, który z przyczyny podobieństwa do kwasu mlecznego, zwany kwasem mięsno-mlecznym albo paramlecznym;



odróżnia się jednak od kwasu mlecznego inną rozpuszczalnością i formą krystaliczną swych soli.

**Kwas jabłkowy:**  $C_4H_6O_5$ .

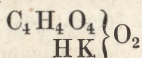
**184.** Kwas ten zawierają prawie wszystkie kwaśne owoce, a między innymi jabłka, od których poszła jego nazwa; najobficiej znajduje się w jarzębinie, i z téj się pospolicie otrzymuje. Jest to związek krystalizujący, bardzo kwaśny; nie ma ważniejszych zastosowań.



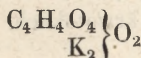
**185.** Znajduje się głównie w soku winogron; w stanie czystym przedstawia kryształy tabliczkowate, smaku mocno kwaśnego. Najważniejszym jest związek jego z potażem; związek ten osiada w postaci szarej masy skorupowatej w beczkach, w których stoi młode wino, i stanowi tak zwany kamień winny surowy. Po oczyszczeniu, kamień winny jest śnieżno biały; w postaci proszku używa się na lekarstwo pod nazwą *Cremor tartari*. Gotując kremortartari z kredą powstaje nierozpuszczalny winian wapna, z którego kwasem siarczanym wydziela się kwas winny.

Kwas ten tworzy wielkie słupowe lub tablicowate kryształy bezbarwne, przyjemnego smaku kwaśnego; używa do napojów musujących, proszków burzących i w farbierstwie. Kwas winny tworzy sole kwaśne, w których z dwóch atomów wodoru typowego tylko jeden jest zastąpiony metalem; obojętne zatem sole są te, w których obadwa atomy wodoru są zastąpione metalem; nakoniec tworzy sole podwójne, w których te atomy wodoru są zastąpione dwoma różnymi metalami. Przykłady tego są następujące:

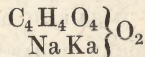
Winian potażu kwaśny;  
(kamień winny),



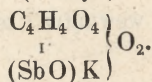
Winian potażu obojętny:



Winian potażu i sody (potassowo-sodowy, Sól Seignetta):



Winian antymonowopotassowy:  
(emetyk):



Trzy ostatnie sole również używane są w medycynie, a szczególnie łatwo rozpuszczalny *e m e t y k*, w którym jednowartościowy tlenek antymonu,  $\text{SbO}$ , podstawia się za wodor.

**Kwas bursztynowy:**  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$ .

**186.** Przy mocnym ogrzaniu bursztynu kwas ten sublimuje w kryształach bezbarwnych, których roztwór ma słabo kwaśne właściwości. Znajduje się także w piolonie i tworzy się w małej ilości przy fermentacji cukru, przez rozkład jabłkanu wapna i przez utlenienie kwasów tłuszczowych. Dawniej był używany w medycynie; w chemii analitycznej używa się bursztynian amonowy do rozdzielania soli manganowych od soli tlenku żelaza, z ostatnimi bowiem tworzy żółto-czerwony osad.

**Kwas cytrynowy:**  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ .

**187.** W stanie wolnym znajduje się najobficiej w cytrynach, nadto w agrestach, porzeczkach i innych kwaśnych owocach. Odznacza się przyjemnym kwaśnym smakiem; krystalizuje w słupy, podobnie jak kwas winny używa się niekiedy w farbiarstwie. Obadwa te ostatnie kwasy służą nadto do przygotowania limonady, proszków burzących, i na małą skalę wody gazowej w przyrządach Liebiga (str. 73).

**Kwas garbnikowy:**  $\text{C}_{27}\text{H}_{22}\text{O}_{17}$ ; **Kwas gallasowy:**  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5$ .

**188.** Pierwszy jest w królestwie roślinnym bardzo rozpowszechniony; można przyjąć, że wszystkie materje roślinne smaku ściągającego (*adstringens*) zawierają kwas garbnikowy. Znajduje się on w korze drzewnej, szczególnie zaś w korze dębowej, w liściach sumaku i w łupinach naszych owoców. W stanie najczystszy i w największej obfitości znajduje się w galasie handlowym; otrzymany z tegoż, jest proszkiem żółtawym smaku nadzwyczaj mocno ściągającego; jego właściwości kwasowe są słabe i stąd używana często nazwa *g a r b n i k* jest dla niego stosowniejszą. W stanie wolnym używa się w medycynie jako środek ściągający na wewnątrz i zewnątrz, szczególnie przy krwotokach.

Na szczególną uwagę zasługuje ta własność garbniku, że z solami tlenku żelaza tworzy związek błękitno czarny; z tego związku powstaje atrament, stanowiący bez zaprzeczenia jedną z najważniejszych potrzeb naszego wieku. Dla przygotowania atramentu, należy gotować przez pewien czas 6 łutów potłuczonych gałek galasowych, z 2 łutami koperwasu żelaznego mniej więcej w kwarcie wody, z dodatkiem 2 łutów drzewa kampszewego i 3 łutów gummy arabskiej; gumma dodaje się w celu nadania cieczy nieco gęstości. Podobne roztwory używają się także do farbowania różnych tkanin na czarno, szaro lub fioletowo.

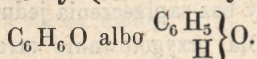
Dla przekonania się, czy woda pewnej studni zawiera żelazo, należy w szklanke tejże wody zanurzyć gałkę galasową zanurzoną na nitce, pozostawiając ją tak przez noc. Jeżeli w wodzie była najmniejsza ilość żelaza, gałka będzie w całości lub w części zabarwiona na fioletowo. Przy krajaniu owoców, kwasy zawsze w nich istniejące rozpuszczają z sobą nieco żelaza, które następnie wchodzi w związek z garbnikiem, zawartym głównie w łupinie, i daje zabarwienie błękitne lub czarne. Wino zawierające garbnik zmieszane z wodą mineralną żelazną, zabarwia się na fioletowo.

Roztwory kleju i garbniku wzajemnie się strącają, dając osad bezbarwny, klaczkowaty, w wodzie nierozpuszczalny.

Nazwę swą garbnik zawdzięcza ważnemu zastosowaniu do garbowania skór, którą to czynność później opisujemy.

Godne są uwagi niektóre ciała, wynikające z rozkładu garbniku. W gotowaniu z rozcieńczonym kwasem siarczanym, rozkłada się na cukier zwany glukozą i kwas galasowy  $C_7H_6O_5$ . Dlatego też kwas galasowy zalicza się do grupy ciał doznających podobnego rozkładu i zwanych glukosidami. Kwas galasowy tworzy się także w skutek szczególnej fermentacji, jakiej garbnik ulega, gdy gałki galasowe pozostawione są przez czas dłuższy w stanie zmoczonym wodą. Kwas galasowy krystalizuje w igiełki bezbarwne; z roztworem tlenku żelaza daje osad czarny, roztworu kleju nie strąca; z tlenków metalowych, szczególnież zaś z soli srebra szybko zabiera tlen, i sam przytém przechodzi w materję czarną natury próchnicy. Tę ostatnią własność w wyższym jeszcze stopniu posiada kwas pyrogalasowy,  $C_6H_6O_3$ , który otrzymuje się z poprzedzającego przez sublimację. Na tém zachowaniu się obudwu kwasów, polega użycie ich w fotografii.

### Kwas karbolowy (kwas fenylowy, fenol):



**189.** Związek ten znajduje się w niektórych wydzielinach zwierzęcych, np. w stroju bobrowym; tworzy się przy suchej destylacji ciał organicznych, stanowi zatem część składową smoły z węgla kamiennych, z której przez destylację w 120° do 200° się otrzymuje. Kwas karbolowy krystalizuje w bezbarwne długie igły, które wszakże w powietrzu z łatwością zabarwiają się czerwawo i w nie wielkiej ilości wody na ciecz oleistą się rozplywają; kwas ten nie okazuje reakcyi kwaśnej, ma przenikający zapach dymu, smak palący, mało rozpuszcza się w wodzie, łatwo zaś rozpuszcza się w alkoholu i eterze, jest trujący.

Kwas karbolowy posiada w wysokim stopniu własność powstrzymywania gnicia ciał organicznych, i z tego powodu ma wielkie zastosowanie jako środek do zachowania od zepsucia i dezynfekcyjny; tworzy rozliczne związki i produkta podstawienia.

### Kwasy organiczne azotowe.

#### Kwas pikrynowy, trojnitrofenol: $\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_3, \text{HO}$ .

**190.** Przez działanie kwasu azotowego na kwas karbolowy, tworzy się kwas pikrynowy, gdy 3 at. H zostaną zastąpione 3-ma cząsteczkami  $\text{NO}_2$ . Związek ten tworzy żółte, błyszczące kryształy, trudno rozpuszczalne w wodzie, łatwo zaś w alkoholu i eterze; roztwór okazuje reakcyję kwaśną, jest koloru żółtego, ma smak bardzo gorzki i jest trujący.

Kwas pikrynowy tworzy się także przez działanie kwasu azotowego na rozmaite ciała i związki organiczne, a szczególnie na indygo; wełnę i jedwab' farbuje trwale na żółto, i używa się w tym celu w farbiarstwie. Żółte plamy powstające z działania kwasu azotowego na wełnę, jedwab' lub skórę, pochodzą od utworzonego kwasu pikrynowego.

Tak sam kwas pikrynowy, jak również i jego sole wybuchają za ogrzaniem, i z pomiędzy nich mianowicie używa się pikran potażu jako materiału sprawiającego wybuch do napełniania torped. O działalności tego niebezpiecznego związku wielokrotnie wydarzone straszne eksplozycje smutną dały naukę.

**Kwas cyanowy:**  $CyHO$ ; **kwasy cjanurowe:**  $Cy_3H_3O_3$ .

**191.** Wymienione kwasy przedstawiają przypadek polimeru, gdzie związki tegoż samego składu mają niejednakowe wagi cząsteczkowe.

Ogrzewając cjanek potassu w przystępie powietrza, przybiera tenże tlen i zamienia się na cjanian potażu  $KCyO$ ; jeszcze prędzej następuje to przez ogrzanie z pewnemi tlenkami metalicznymi, które przez to zostają zredukowane. Z otrzymanej soli potażowej nie można jednak wydzielić kwasu cjanowego bez rozkładu: można go wszakże otrzymać przez przetworzenie, poddając kwas cjanurowy destylacji, tworzy on wówczas bezbarwną kwaśną ciecz duszącego zapachu.

Kwas cjanurowy tworzy się jako produkt przełożenia się cząstek przez ogrzanie mocznika, w postaci białej krystalicznej masy.

**Kwas piorunowy**  $Cy_2H_2O_2$ .

**192.** Znany jest tylko w związku z zasadami, powstaje z rozkładu wysokoku. Piorunian rtęci,  $HgCy_2O_2$ , przez uderzenie, tarcie lub ogrzanie, rozkłada się z silnym trzaskiem i nadzwyczaj gwałtownym wybuchem; w pomieszaniu z saletrą i siarką, używa się na masę do pistonów. Dla otrzymania go miesza się 11 części wysokoku 85-cio procentowego, z roztworem 1 części rtęci, w 12 częściach kwasu azotowego; przy słabem ogrzaniu następuje silne działanie, a po oziębieniu osiadają białe kryształki soli, która z powodu własności wybuchania, jest nadzwyczaj niebezpieczną.

**Kwas moczowy**  $C_5H_4N_4O_3$ .

**193.** Kwas ten bogaty jest w azot, zawiera go bowiem 33 proc. Znajduje się w znacznej ilości w moczu ludzkim i zwierząt mięsożernych, obficie jeszcze w odchodach ptaków i zwierząt ziemnowodnych, tudzież zwierząt klasz niższych; wchodzi także w skład kamieni moczowych, oraz osadu powstającego w moczu osób chorych na gorączki i febry. Białe kuliste odchody węzów, złożone prawie wyłącznie z kwasu moczowego, stanowią materyjał, z którego najłatwiej jest otrzymać kwas moczowy; wydobywają go także z odchodów ptasich, znanych pod nazwą guana,

które wydają 2 proc. czystego kwasu. Jest to ciało białe, bez smaku i zapachu, krystalizuje w igielki lub łuszczyki, bardzo trudno rozpuszcza się w wodzie. Kwas moczowy ważnym jest w nauce z powodu wielkiej liczby ciał, jakie powstają z jego rozkładu. Z pomiędzy tych ciał najbardziej zasługuje na uwagę mureksyd czyli purpura amonowy  $C_8H_5N_5O_6, NH_3$ , krystalizujący w igielki błyszczące przepysznęj żółto-zielonęj barwy; igielki te rozpuszczają się w wodzie w pięknym kolorze purpurowym, który od działania wodoru potażu przechodzi w fioletowy. Mureksyd tworzy się przez ogrzanie kwasu moczowego z kwasem azotnym, przez odparowanie plynu i następne dodanie węglanu amonii. Sposób ten służy także do wykrycia najmniejszych ilości kwasu moczowego. Mureksyd ma zastosowanie w farbierstwie.

### Kwas hipurowy $C_9H_9NO_3$ .

**194.** Znajduje się w moczu zwierząt ssących trawożernych, szczególnie w końskim; w małej ilości znajduje się także w moczu ludzkim. W wodzie jest trudno rozpuszczalny i krystalizuje w piękne bezbarwne słupy czworoboczne i igły. W gotowaniu z rozcieńczonemi alkalicjami i kwasami, rozkłada się na kwas benzoesowy i glikokol.

### 3. Zasady organiczne.

**195.** Pewne materyje roślinne dawno już zwróciły na się uwagę już to mocno gorzkim smakiem, już to ważnym swym wpływem na organizm, i stały się szacownemi środkami lekarskiemi. Za przykład przytaczamy tu korę chinową i opium. Nowsze badania okazały, że nie cała masa tych materyj posiada równą skuteczność; po większej części składa się ona z ciał nieskutecznych, jakimi są: drzewnik, żywica, gumma i t. d., samo zaś ciało działalne, stanowi bardzo małą część ich wagi.

Sertürner chemik niemiecki pierwszy zdołał w r. 1804 wyciągnąć z opium skuteczną część składową. Wkrótce potem wykryto podobne materyje i w innych roślinach, i po otrzymaniu ich w stanie czystym przekonano się, że zachowują się jak zasady; działają bowiem alkalicznie, a z kwasami tworzą sole bezbarwne wyraźnie krystalizujące, i zupełnie obojętne. Słusznie więc związki te otrzymały nazwę zasad organicznych albo alkaloidów.

Wszystkie zasady roślinne zawierają azot, i mają w ogóle następujące własności: są bezbarwne, nie mają zapachu, smak najczęściej niezmiernie gorzki, trudno rozpuszczają się w wodzie, łatwo w wyskoku, a niektóre nawet i w eterze; z tych roztworów strąca je kwas garbnikowy, a ich sole kwasu chlorowodorowego w roztworach chlorniku rtęci i chlorniku platyny, dają osady nierozpuszczalnych soli podwójnych. Większa ich liczba w małych nawet dawkach (dozach), wywiera bardzo silne działanie na organizm zwierząt i roślin tak dalece, że niektóre z nich są gwałtownymi truciznami. Używają się szczególnie w medycynie, która z wykrycia ich ważne osiągnęła korzyści. Gdy bowiem dawniej chory np. na zimnicę, musiał połykać wiele łutów sproszkowanej kory chinowej, dziś nie potrzebuje on zażywać więcej nad kilka gramów chininy. Osiągamy tu zarazem tę korzyść, że oddalone zostają inne części składowe materij surowych, często stanowiące przeszkodę w działaniu zasady organicznej. Tak np. kora chinowa zawiera bardzo wiele garbniku, który jest jak wiadomo ciałem ściągającym, w opium jest znów pierwiastek odurzający; w pewnych więc razach ciała te nie mogą być użyte, podczas gdy zasady w nich zawarte, gdy są oddzielnie wzięte, najlepszy sprawiają skutek.

Otrzymywanie zasad roślinnych odbywa się mniej więcej w sposób następujący: Materiję roślinną zawierającą podobną zasadę, gotujemy z wodą z dodatkiem nieco kwasu siarczanego. Powstaje ztąd siarczan rozpuszczalny, który następnie rozkładamy przez dodanie zasady alkalicznej; wydzielony alkaloid jako trudno rozpuszczalny opada z roztworu, tworząc na dnie osad. W tym stanie jest on jeszcze zabarwiony, i dla oczyszczenia należy rozpuścić go na nowo w rozcieńczonym kwasie, gotować z węglem zwierzęcym i napowrót strącić, co powtarza się dotąd, dopóki nie otrzymamy osadu zupełnie bezbarwnego. Alkaloidy otrzymują także przez wytrawienie danych materij wrzącym wyskokiem, odbarwienie za pomocą węgla i oczyszczenie przez krystalizację. Sposób ten lubo na pozór bardzo prosty, przedstawia jednak w wykonaniu pewne trudności, szczególnie co do oddalenia materij barwiących, i wymaga wiele oględności i doświadczenia.

Większa część alkaloidów składa się z węgla, wodoru, azotu i tlenu, a niektóre zawierają tylko trzy pierwsze pierwiastki; w ogóle są nielotne. Ze względu na ich budowę wewnętrzną nie mamy o niej jasnego pojęcia, jak również dotychczas nie udało się otrzymać je sztuką.

Z drugiej strony otwiera się nam nieprzejrany szereg zasad utworzonych sztucznie, które się tworzą albo przez destylację ciał organicznych

azotowych, albo powstają przez podstawienie atomów wodoru w amoniaku całkowite lub częściowe, różnemi rodnikami organicznemi; przez co tworzą się wyżej w § 159 wspomniane amoniaki organiczne i aminy.

**196. Alkaloidy roślinne.** Pewne materyje roślinne zawierają grupy alkaloidów, których wzajemny stosunek z ich formuł poznać można. Chinina  $C_{20}H_{24}N_2O_2$ , i Cynchonina,  $C_{20}H_{24}N_2O$ , połączone z kwasem chinowym,  $C_7H_{12}O_6$ , stanowią grupę alkaloidów chinowych. Chinina otrzymuje się z różnych gatunków kory chinowej, w których ilość jej dochodzi niekiedy do 3 proc. Krystalizuje w igielki jedwabisto połyskujące, rozpuszcza się w 200 częściach wody; roztwór mieni się niebieskawo, smak ma nadzwyczaj gorzki, garbnik strąca z niego chininę. Siarczan chininy jest najskuteczniejszém lekarstwem przeciw zimnicy; uncyja tego związku kosztuje u nas w składach materyjałów aptecznych 18 złp. (rsr. 2 k. 70).

Morfina (morphium),  $C_{17}H_{19}NO_3$ , tebaina  $C_{19}H_{21}NO_3$ , narkotyina,  $C_{22}H_{23}NO_7$ , kodeina,  $C_{18}H_{21}NO_3$ , papaweryna,  $C_{20}H_{21}NO_4$ , i narceina,  $C_{23}H_{20}NO_9$ , połączone z kwasem mekonowym,  $C_7H_4O_7$  stanowią grupę alkaloidów, znajdujących się w opium (opiowych). Opium zawiera około 12 proc. morfiny i jest jednym z najważniejszych środków lekarskich. Morfina krystalizuje w słupy, jest bardzo gorzka, działa trująco, narkotycznie; z roztworami tlenniku żelaza daje zabarwienie ciemno-błękitne. W medycynie używa się najczęściej octan morfiny.

Strychnina  $C_{21}H_{22}N_2O_2$ , i Brucyna  $C_{23}H_{20}N_2O_4$ , znajdują się w różnych częściach drzew południowo-amerykańskich z rodzaju Strychnos, i otrzymują się z owoców tychże drzew, znanych pod nazwą wroniego oka, lub bobu Ś-go Ignacego. Strychnina krystalizuje w słupy czworosiennie, które w zetknięciu z kwasem siarczanym i chromianem potażu, przybierają piękną barwę fioletowo-błękitną. Strychnina ma smak nadzwyczaj gorzki, nieco metaliczny; jest najgwałtowniejszą trucizną, działa na mlecz pacierzowy, i sprawia tak zwany tężec (tetanos), to jest kurczowe ściągania mięśni całego ciała; ztąd też tylko w bardzo małych dawkach jest w medycynie używaną.

Kafeina  $C_8H_{10}N_4O_2$ , jest zasadą słabą, krystalizuje w cienkie jedwabiste igielki, znajduje się nietylko w kawie, lecz i w herbacie chińskiej i paragwajskiej, (ztąd zwana jest także teiną); w bobie kakao znajduje się podobna do niej teobromina  $C_7H_8N_4O_2$ . Napoje przygotowane z pomienionych materyj, są obecnie w bardzo powszechném użyciu, a nawet należą do codziennych naszych potrzeb, co bez zaprze-



czenia zawdzięczają zawartej w nich kafeinie. Użyta wewnątrz kafeina, podwyższa działalność serca i mózgu, sprawia bicie serca, drżenie i wzburzenie; z drugiej strony przypisują jej wpływ zwalniający na przemianę w ciele pokarmów czyli na wymianę pierwiastków organizmu.

Następujące zasady roślinne nie zawierają wcale tlenu i otrzymują się przez destylację zawierających je części roślin z wodą, do której dodano nieco potażu.

**Koniina**,  $C_8H_5N$ , otrzymuje się z niedojrzałych owoców pietrusznika plamistego (*Conium maculatum*), i cykuty czyli szaleju (*Cicuta virosa*); jest cieczą oleistą, lotną, zapachu przenikliwego, odurzającego; bardzo trująca.

**Nikotyna**,  $C_{10}H_{14}N_2$ , otrzymuje się z liści tytoniu (*Nicotiana*), jest także cieczą oleistą, bezbarwną, lotną; ma bardzo ostry zapach i smak tytoniu: jest silną trucizną.

**197. Zasady organiczne zwierzęce** znamy tylko niektóre. Oblewając zimną wodą posiekane mięso i zostawiwszy je z nią czas niejaki w zetknięciu, dla rozpuszczenia ciał rozpuszczalnych, to wyciśnięta następnie ciecz zawiera białko, które przez zagotowanie ścina się i wydziela; a ciecz po odparowaniu wydaje **kreatynę**  $C_4H_9N_3O_2$ , w postaci przezroczystych bezbarwnych kryształów. Kreatyna jest słabą zasadą i jest częścią składową zwykłego rosolu i buljonu. Przez ogrzanie z rozwolnionym kwasem siarczanym, kreatyna przechodzi w **kreatyninę**,  $C_4H_7N_3O$ , krystaliczną, bardzo silną zasadę.

**198. Sztuczne zasady organiczne, amoniaki organiczne, aminy.** Traktując jodek etylu,  $C_2H_5J$ , amoniakiem, powstaje związek kwasu jodowodorowego z etylaminą:  $C_2H_5J + NH_3 = C_2H_7N, JH$ , z którego działaniem potażu wydziela się **etylamina**,  $C_2H_7N$  albo  $\left. \begin{matrix} C_2H_5 \\ H \end{matrix} \right\} N$ .

Jestto ciecz bezbarwna, nadzwyczaj lotna, przenikającego amoniakalnego zapachu, rozpuszczalna w wodzie, i podobnie silnych zasadowych właściwości jak amoniak; podobnie jak tenże z kwasami wydająca sole krystaliczne i sole podwójne.

Przez dalsze traktowanie etylaminy jodkiem etylu, można ją zamienić na:

$\left. \begin{matrix} C_2H_5 \\ C_2H_5 \\ H \end{matrix} \right\} N = \text{dwuetylamina}$  i na  $\left. \begin{matrix} C_2H_5 \\ C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{matrix} \right\} N = \text{trójetylamina}$ .

Podobnym sposobem i inne także rodniki alkoholowe mogą wydać amoniaki organiczne czyli aminy, które są częścią gazami, częścią zaś cieczami lotnemi, w ogólności pod względem własności podobnemi do amoniaku.

Działając na etylaminę jodkiem innego rodnika alkoholowego np. jodkiem metylu,  $\text{CH}_3\text{J}$ , powstaje metyl-etylamina  $\left. \begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{N}$ ,  $\text{CH}_3$

i można podobnie dalej postępując utworzyć inne tego rodzaju aminy mieszane.

Z pomiędzy tych sztucznie otrzymanych zasad znaleziono wszakże kilka w oleju smołowym, powstającym przy suchej destylacji węgla kamiennych i innych ciał azot zawierających; niektóre są także produktami życia roślinnego lub zwierzęcego, oraz powstają przy pewnego rodzaju rozkładach ciał organicznych.

Dotychczas wszakże liczne te związki mają tylko głównie teoretyczne znaczenie, pod względem zaś użyteczności najważniejszą jest fenylamina albo anilina. Zasługuje wszakże na uwagę trójmetylamina,  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N} = (\text{CH}_3)_3\text{N}$ , stanowiąca ciecz, która wrze w  $9^\circ$ , i odznacza się silnym zapachem śledziowym, i rzeczywiście obficie znajduje się w lagrze śledziowym, jak również w komosie śmierdzącej (*Chenopodium foetidum*) i w małej ilości w kwiatach głogu i gruszki.

Fenylamina albo anilina:  $\left. \begin{matrix} \text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{H} \\ \text{H} \end{matrix} \right\} \text{N}$

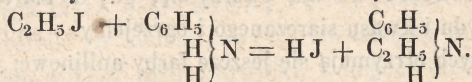
**199.** Już w roku 1826 jako produkt destylacji indygo, a w roku 1833 w smole z węgla kamiennych było odkryte ciało oleiste, które z powodu swęj zdolności do tworzenia z kwasami związków krystalicznych, było nazwane krystaliną, a ponieważ z roztworem chlorku wapna zabarwia się na błękitno, zostało nazwane cyanołem. Toż samo ciało otrzymało później nazwę aniliny, od portugalskiego wyrazu „anil” oznaczającego indygo. Zresztą dopiero od roku 1865 zaczyna się jej użycie na wielką skalę do wyrobu całego szeregu pysznych farb, które pod nazwą farb anilinowych stanowią przedmiot rozległego i ciągle posuwającego się naprzód przemysłu chemicznego.

Smola z węgla kamiennych zawiera około  $\frac{1}{2}$  proc. aniliny, którą wszakże trudno jest oddzielić; łatwiej można ją otrzymać i w stanie czystym przez przełożenie cząstek z benzolu,  $\text{C}_6\text{H}_6$ , jak to później okazemy.

Jestto ciecz bezbarwna, właściwego zapachu, która w 185° wrze, mało rozpuszcza się w wodzie, łatwo zaś w alkoholu i eterze. Roztwory aniliny reagują słabo alkalicznie, i z kwasami tworzą sole krystaliczne. Najmniejsza ilość aniliny okazuje z chlorkiem wapna charakterystyczne zabarwienie fioletowe.

Działaniem jodków rodników alkoholowych na anilinę można otrzymać cały szereg aminów mieszanych, jak np.:

Jodek etylu, anilina, etylanilina.



### Farby anilinowe.

**200.** Do otrzymania ich używa się między 120 do 140° destylujący ze smoły węgla kamiennych olejek smołowy. Olejek ten powstaje głównie z benzolu,  $\text{C}_6\text{H}_6$ , zmieszanego z trochę toluolu,  $\text{C}_7\text{H}_8$ , które są obadwa płynnymi węglowodorami. Przez traktowanie tej mieszaniny kwasem azotnym zamienia się ją w nitrobenzol,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ , który przez działanie opilek żelaznych i kwasu octowego, wydaje anilinę surową czyli olej anilinowy, przyczem wywiązujący się wodor zabiera z nitrobenzolu tlen. Anilina surowa ma kolor brunatnawy i jest mieszaniną aniliny,  $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$ , z toluidyną,  $\text{C}_7\text{H}_9\text{N}$ ; przyczem zauważyć należy, że tylko taka mieszanina wydaje farby anilinowe.

Te ostatnie w ogólności powstają przez działanie ciał utleniających na olej anilinowy, pod wpływem wysokiego ciśnienia i temperatury, przyczem się tworzą nowe właściwe, bezbarwne zasady, jak rozanilina,  $\text{C}_{20}\text{H}_{19}\text{N}_3$ , i mowenina,  $\text{C}_{27}\text{H}_{24}\text{N}_4$ , których sole wszakże bardzo silne mają kolory. Inne farby anilinowe otrzymuje się, podstawiając w tych zasadach cząsteczki fenylu albo rodniki alkoholowe na miejsce wodoru.

Farby anilinowe po większej części są związkami krystalicznymi, odznaczającymi się właściwym blaskiem metalicznym, nie wiele rozpuszczają się w wodzie, łatwo zaś w alkoholu, wyskoku drzewnym i w eterze, ich siła barwiąca jest nadzwyczaj wielka i szczególnie odnosi się do wełny, jedwabiu i skóry; kolory są przepyszne, bardzo wszakże żałować wypada, że w świetle okazują się nietrwałe.

Czerwienią anilinową czyli fuchsiną zwiemy sole rozaniliny z kwasami solnym, octowym lub arsenawym; tworzą się one przez działanie ostatniego, to jest kwasu arsenawego na olej anilinowy,

i dlatego po większej części zawierają arsen i są trujące. Fuchsina krystalizuje w pyszne błyszczące, złoto-zielone igły, i oprócz tego, że sama używa się do farbowania, służy także do otrzymania innych farb anilinowych.

Fiolet anilinowy jest to sól moweiny, która powstaje przez otlnienie oleju anilinowego dwuchromianem potażu i kwasem siarczanym.

Błękit anilinowy tworzy się przez przedłużone ogrzewanie mieszaniny fuchsiny z olejem anilinowym.

Zieleń anilinowa tworzy się, gdy do siarczanu rozaniliny dodamy aldehydu i kwasu siarczanego i ogrzejemy.

Oprócz tych otrzymują się jeszcze farby anilinowe: żółta, pomarańczowa, brunatna i czarna. Według sposobów po większej części utrzymywanych w tajemnicy, wyrabiają się te farby w rozlicznych odcieniach i pod różnemi nazwiskami znajdują się w handlu.

I z innych także węglowodorów, jak z antracenu,  $C_{14}H_{10}$ , i naftaliny,  $C_{10}H_8$ , za pomocą podobnych sposobów otrzymują się odpowiednie farby.

W końcu wspomnieć jeszcze wypada, że czerwony i fioletowy sok pewnego ślimaka morskiego, *Aplysia* zwanego, zawierać może anilinę.

**201.** Związki organiczne obojętne opisane w poprzedzających oddziałach, są już to ciałami stałemi krystalizującemi, już to cieczeniami ze stałym punktem wrzenia, i pewnym ciężarem właściwym. Łączą się one w stałych stosunkach już to między sobą, już z kwasami i zasadami nieorganicznemi, tudzież z pierwiastkami; ztąd téż co do ich składu chemicznego, mieliśmy podstawy prawie niemniej pewne, jak dla związków chemii nieorganicznej. Dalej zaś zastanawiać się będziemy nad szeregiem ciał organicznych, w których cechy czysto chemiczne zacierają się coraz więcej, i które nawet mają jeszcze w części cechy organizmów. Ponieważ z tego powodu systematyczne uporządkowanie ciał tu należących jest niemożliwem, ograniczymy się więc podzieleniem ich na kilka gromad naturalnych. Gromady te lubo mniej od innych ciekawe pod względem teoretycznym, mają jednak tém większą ważność praktyczną, gdyż obejmują najgłówniejsze materyje pokarmowe, tudzież inne ciała, mające bardzo ważne zastosowania w przemyśle.

#### 4. Wodany węgla.

**202.** Ciała tu należące składają się z węgla, wodoru i tlenu, i zawierają dwa te pierwiastki w takim stosunku, jaki jest potrzebny do

utworzenia wody. Uważano je więc za związki węgla z wodą  $C + H_2O$ , i nazwano wodorami węgla; lecz sposób ich rozkładu przypuszczenia tego wcale nie usprawiedliwia.

### Drzewnik $C_6H_{10}O_5$ .

**203.** Masa stanowiąca rośliny, składa się głównie z drzewnika, zwanego także cellulozą, który tworzy komórki i tak zwane naczyńca roślin. W komórkach tych mieszczą się rozmaite inne ciała, jako to: mączka, cukier, różne barwniki, a między temi zielony barwnik liści (chorofil) i t. d., które wszakże przez wytrawienie wodą, wyskokiem, kwasami i innymi rozczynnikami, można zupełnie oddalić. Skład drzewnika oczyszczonego, jest następujący: 44,4 proc. węgla, 6,2 proc. wodoru, i 49,4 proc. tlenu. Tenże sam skład przedstawia także skóra niektórych zwierząt, należących do rzędu miękliwotnych, czyli osłonniczych (*Tunicata*).

Bielona bawełna, len, konopie i papier wyrobiony z płótna, przedstawiają drzewnik dosyć czysty. Ciało to nie rozpuszcza się w wodzie, ani w żadnym z pospolicie używanych rozczynników. Roztwór amonijakalny tlenniku miedzi rozpuszcza drzewnik, np. bawełnę; tę ostatnią można wykryć w ten sposób w tkaninach jedwabnych i wełnianych. Z roztworu tego, kwasy strącają drzewnik w postaci masy papkowatej. Drzewnik wsysa roztwory wodne i przepuszcza je przez siebie; jest to ważna własność, na której polega żywienie roślin. Bawełna, trociny lub słoma, od działania stężonego kwasu siarczanego przechodzą najprzód w gumę, a przy dłuższem gotowaniu w cukier winogronowy; ten ostatni przez fermentację można zamienić na wyskok. Przez krótkie zanurzenie w kwasie siarczanym, papier nabywa własności pargaminu. Przy ogrzaniu powyższych materij w stężonym roztworze potażu gryzącego, atomy ich układają się w kwas szczawiowy, octowy i węglany, które wchodzi w związek z tlenkiem potasu. Bawełna pozostawiona na czas krótki w kąpieli ługu gryzącego, staje się gęstsza, podobniejszą do wełny, i zdolniejszą do przyjęcia farbików.

Bawełna od działania kwasu azotnego dymiącego, doznaje osobliwszej zmiany, w skutek której za uderzeniem lub przy szybkim ogrzaniu w temperaturze  $50^{\circ}$  do  $70^{\circ}$  R., rozkłada się z gwałtownym wybuchem; dla tej własności używaną bywa do rozsadzania skał, i zwana jest bawełną strzelniczą. Dla przygotowania takowej, należy włożyć bawełnę zwyczajną na 4 do 5 minut w mieszaninę 1 części kwasu azotnego

go dymiącego, i  $1\frac{1}{2}$  do 2 części kwasu siarczanego; następnie dokładnie ją wymyć i wysuszyć w  $40^{\circ}$  R. W bawelnie strzelniczej (zwaną także p y r o x y l i n ą), 3 równ. wodoru są zastąpione przez 3 równ. związku  $\text{NO}_2$ , skład jej jest przeto:  $\text{C}_6\text{H}_7(\text{NO}_2)_3\text{O}_5$ ; tej wielkiej ilości tlenu zawdzięcza ona szybkość i zupełną swą spalność.

Roztwór bawelny strzelniczej w eterze, zwany c o l l o d i u m, jest cieczą syropowatą, która rozlana szybko paruje, pozostawiając warstewkę przezroczystą, bezbarwną i ciągliwą. Z tego powodu collodium ma ważne zastosowanie w chirurgii i fotografii.

Drzewnik posiada tę własność, że z pewnemi solami zasadowemi, mianowicie z solami glinki i tlenniku żelaza, jako też z barwnikami łączy się w ten sposób, że ciała pomienione tworzą na nim powłokę mniej lub więcej trwałą. Na tém polega farbowanie tkanin lnianych i bawelnianych.

D r z e w o składa się głównie z drzewnika; jest ono materiałem wielce pożytecznym z powodu rozlicznych zastosowań już to na wszelkiego rodzaju sprzęty, już do budowy, lub też na opał. Zasługuje oraz na szczególną uwagę z powodu ciał, jakie powstają z jego rozkładu. Pod tym względem zastanowimy się nad niem bliżej, gdy o rozkładzie ciał organicznych mówić będziemy. Przy tej sposobności wspomnimy także o ciałach węglistych, wynikających z rozkładu drzewnika pod wpływem różnych warunków i znanych pod nazwą: próchnicy, stawiarki, torfu, węgla brunatnego, węgla kamiennego.

### Mączka (krochmal), Amylum $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ .

**204.** Mączka znajduje się w wielu częściach roślin, a mianowicie w ziarnach różnych gatunków zbóż i roślin strączkowych, w wielu korzeniach bulwiastych, np. w ziemniakach, w rdzeniu palm, w owocach, jak np. w kasztanach, w żółędziach, w jabłkach, a w małej ilości nawet w drzewach i ich korze.

Po utarciu takich części roślin i zarobieniu ich z wodą, opada na dno mączka w postaci białego osadu, który oczyszcza się przez kilkakrotne obmycie wodą, a następnie suszy.

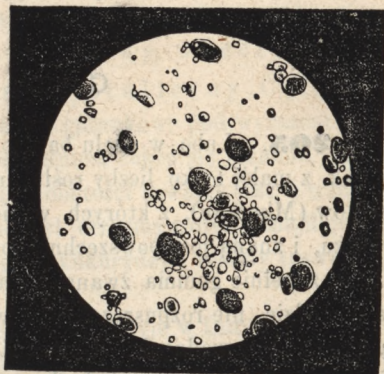
Mączka nie rozpuszcza się w wodzie zimnej i w wysoku. W wodzie wrzącej pęcznieje i rozmięka na masę galaretowatą, która znaną jest pod nazwą klajstru. Z wielką ilością wody gorącej, mączka tworzy także roztwór niezupełny.

Z innymi ciałami mączka nie łączy się chemicznie; z jodem tworzy jednak osobliwszy związek barwy ciemno-fioletowej, która tak jest wydatną i mocną, że najmniejsze ilości jodu można w ten sposób wykryć za pomocą mączki i naodwrot.

Mączka jest ciałem pokarmowém, używa się nadto do roboty klajstru, do zagęszczania farb przy drukowaniu perkalów, do krochmalenia płótna, do klejenia papieru maszynowego i t. d. Odróżniają kilka gatunków mączki, a to stosownie do roślin, z których się otrzymuje, jako to: mączkę kartoflaną, mączkę pszenną, sago z rdzenia palm; arrow-root z korzeni pewnych roślin z rodziny ździebłowatych (Scitamineae), rosnących w Indiach Wschodnich i Zachodnich; kassawa albo tapioka także z korzenia rośliny amerykańskiej. Wszystkie te gatunki są w głównych własnościach zupełnie do siebie podobne. Rozpoznanie różnych gatunków mączki, często jest rzeczą ważną, np. przy zafalszowaniu mączki pszennej kartoflaną. Mikroskop wyświadcza nam w tym razie ważną usługę. Przy 200-krotném powiększeniu widzimy, że mączka kartoflana, fig. 67, składa się z podłużnych ziarek, na których dają się dostrzegać warstewki ułożone jedne na drugich, podobnie jak w cebuli; ziarenka mączki z ziemniaków odznaczają się nadto swą wielkością, którą przewyższają wszystkie gatunki mączki. Mączka z pszenicy i innych gatunków zboża, fig. 68, składa się z ziarenek soczewkowatych, z których większe znajdują się obok bardzo małych bez stopni pośrednich. Ziarenka

Fig. 67.

Fig. 68.



mączki grochu, fig. 69, i innych roślin strączkowych można poznać po właściwych im często gwiazdkowatych wydrążeniach w ich środku.

Fig. 69.



Mączka zasługuje także na uwagę ze względu pewnych produktów jej rozkładu. Ogrzana do 150° C., zmienia się w gumę rozpuszczalną zwaną gumą prażoną albo lejokomem, która używa się przy drukowaniu perkali-ków. W tym samym celu używana jest także dekstryna, otrzymana przez ogrzanie mączki zwilżonej bardzo rozcieńczonym kwasem siarczanym, i posiadająca prawie wszystkie własności gumy arabskiej. Przy dłuższem dzia-

łaniu kwasu na mączkę, ta ostatnia zamienia się w końcu w cukier, składem i własnościami podobny do cukru winogron.

Kwas azotny dymiący zamienia mączkę na materję wybuchającą.

Ziarna zbożowe zawierają w czasie kiełkowania dyjastaz, to jest ciało, które podobnie jak kwas siarczany przeprowadza mączkę w gumę i cukier. Ciałami podobnemi do mączki są: inulin zawarty w bulwach właściwych (*Heliantus tuberosus*), w bulwach georginij, cykoryi i wielu innych, tudzież lichenin znajdujący się w mchu islandzkim; obadwa te ciała rozpuszczają się zupełnie w wodzie wrzącej.

### Gumma C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>.

**205.** Lubo w wielu bardzo roślinach się znajduje, otrzymuje się jednak z małej tylko liczby roślin na Wschodzie, należących do rodziny czulków (*Mimosae*), z których wycieka kroplami twardniejącemi na powietrzu, i znaną jest powszechnie pod nazwą gumy arabskiej. Czysta zupełnie gumma zwana arabiną jest bezbarwna, rozpuszczalna w wodzie, nie rozpuszcza się w wyskoku, który z tego powodu strąca ją z rozczyńców wodnych. Używa się do klejenia, tudzież do farb, do lakierowania i t. p., często jednak zastępuje się dekstryną, która posiada ten sam skład, i wszystkie prawie jej własności. Gumma arabska traktowana stężonym kwasem azotnym tworzy kwas gummowy, podczas gdy dekstryna zamienia się w tym razie na kwas szczawiowy. Nale-



ży tu nadmienić, że i niektóre inne wyschłe soki roślinne nazywane są gummą, lecz w znaczeniu chemicznym pod tą nazwą rozumiemy tylko to ciało, które dopiero co opisaliśmy. Można tu jeszcze zaliczyć:

**206.** Śluz roślinny, zawarty w wielu materyjach roślinnych, którym nadaje własność pęcznienia z wodą, i tworzenia cieczy ciągnącej się, śluzowej; ciecz taka używa się najczęściej jako środek łagodzący w kaszlu i w cierpieniach piersiowych. Ciałami złożonemi prawie całkowicie z suchego śluzu, lub zawierającemi go bardzo wiele, są: gumma tragancka, gumma z drzewa wiśniowego, korzeń salepu, karagen roślina należąca do familii morzorostów, nasienie lniane, ziarnka pigwowe, korzeń ślazowy.

Galareta roślinna zwana także pektyną, zawarta jest w soku większej części owoców i korzeni. Przez gotowanie soku np. malinowego z cukrem, pektyna tworzy tak zwaną galaretę; za dodaniem wysokoku z soków takich, galareta wydziela się w postaci masy przezroczystej.

## Cukier.

**207.** Cukrem nazywamy wodany węgla, które posiadają smak słodki, są rozpuszczalne w wodzie i w wysokoku, a wprawione w fermentację za pomocą drożdży, rozkładają się na wyskok i kwas węglany. Cukier jest w królestwie roślinnym bardzo rozpowszechniony. Jest wiele gatunków cukru, które różnią się między sobą ilością wody, krystalizacją, i zachowaniem się względem światła spolaryzowanego; takimi są głównie: cukier trzcinowy, winogronowy, mleczny i t. p.

Cukier trzcinowy czyli krystaliczny  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , jest najpowszechniej znanym ze wszystkich gatunków; pod wyrazem cukier w codziennym życiu zawsze ten gatunek cukru się rozumie. Nazwa jego pochodzi ztąd, że w największej obfitości zawarty jest w trzcinie cukrowej, z której dawniej wyłącznie był otrzymywany. Znajduje się także w soku buraków i klonu, w łodygach kukurydzy i rośliny trawiastej sorgo, w dyniach i t. p.

Z trzciny cukrowej którą dostarczają plantacje w Indiach Wschodnich i Zachodnich, wyciska się sok, który zawiera około 18 proc. cukru; sok ten po dodaniu nieco wapna ogrzewa się, pozostawia w spokoju do wyklarowania i następnie zostaje jak najprędzej odparowany, aby nie uległ fermentacji. Dodatek wapna ma na celu oddalenie białka i kwasów organicznych zawartych w soku. W ten sposób otrzymuje się cukier

surowy, który stosownie do staranności roboty przedstawia proszek wilgotny żółty lub brunatny, ma nieprzyjemny zapach i pewien obcy smak. Dla odebrania mu tych złych przymiotów poddają go rafinowaniu, które odbywa się po większej części w wielkich rafineriach europejskich.

Zabarwienie cukru trzcinowego pochodzi nietylko od domieszanych obcych materij z trzciny, lecz także ztąd, że cukier sam przez się biały, w czasie parowania znacznej ulega zmianie, przechodząc w części w tak zwany cukier śluzowy, brunatny i nie krystalizujący. Cukier surowy rozpuszczony w wodzie, daje zawsze roztwór mętny od zawieszonych w nim mechanicznie nader małych cząstek ciał obcych nierozpuszczalnych. Dla oczyszczenia od tych domieszkań, rozpuszczają cukier surowy w jak najmniejszej ilości wody, i roztwór gotują przez pewien czas z białkiem lub z krwią bydłą (która białko w sobie zawiera), z dodatkiem nieco proszku węgla z kości. Białko ścinając się w gotowaniu, zabiera wszystkie cząstki mechanicznie cukier zanieczyszczające, i tem samym syrop klaruje; węgiel zaś w części go odbarwia. Dla oddzielenia z syropu strąconych cząstek, cedzą go przez worki pilśniowe, a następnie dla zupełnego odbarwienia, przepuszczają przez warstwę grubo potłuczonego węgla z kości. Tak otrzymany syrop klarowny i bezbarwny, odparowywa się w paniach do krystalizacji, i gęstą masę wlewa się w formy stożkowate, mające w wierzchołku wązki otwór. Cukier krystaliczny krzepnie wkrótce na małe kryształki, stanowiące masę ziarnistą; cukier zaś niekrystaliczny utworzony w czasie gotowania, odcieka w podstawione naczynia w postaci masy ciemno-brunatnej ciągnącej się, która pod nazwą syropu cukrowego, melasu lub syropu holenderskiego, wielorakie znajduje zastosowanie. Ponieważ w cukrze pozostaje jeszcze nieco tego zabarwionego syropu, przeto dla oddalenia go, przez cukier zawarty w formie przepuszczają nieco wody, lub roztworu cukru białego w wodzie; w obudwu razach syrop zostaje rozpuszczony, i z formy wycieka. Cukier surowy czyszczą także za pomocą odśrodkowców, wspomnianych w § 67 Fizyki. Po skończonem oczyszczeniu wyjmują z formy głowy cukru, które po wysuszeniu idą w handel i stanowią cukier biały lub tak zwany melis, który w najpiękniejszym gatunku zowie się rafinadem. Przy słabszem odparowaniu roztworu cukru, i następnem pozostawieniu w spoczynku na dłuższy czas w ciepłym miejscu, cukier krystalizuje, tworząc duże kryształy żółte lub brunatne, i zowie się wtedy cukrem lodowatym.

Przy fabrykacji cukru na to głównie zwracają uwagę, aby tworzyło się ile możności jak najmniej syropu, jako mającego małą wartość. Z tego powodu starają się parowanie jak najbardziej przyspieszyć, a nad-

to skuteczniejszą je ile możności bez przystępu powietrza i w niskiej temperaturze, wypompowując za pomocą maszyny pneumatycznej parę wodną, tworzącą się w zamkniętej panwi. Fabrykacja cukru wymaga zatem nie tylko znacznego kapitału obrotowego, ale także wielkiego kapitału na sprawienie potrzebnych przyrządów.

W roku 1747 *M a r g r a f* chemik w Berlinie zrobił odkrycie, że w burakach znajduje się ten sam cukier krystaliczny, co w trzcinie cukrowej. Buraki białe szląskie najbardziej obfitują w cukier, którego ilość wynosi w nich w przecięciu 10 proc., a w przyjaznych warunkach uprawy dochodzi do 12, a nawet i do 14 proc. Buraki z których się otrzymuje cukier, zwane są w ogólności *b u r a k a m i c u k r o w e m i*. Sok burakowy zawiera oprócz cukru znaczną ilość materij białkowych i soli, które niezmiernie utrudniają otrzymanie z niego cukru. Z tego powodu początkowo upadły wszystkie fabryki, założone w celu otrzymywania cukru z buraków. Postępy fizyki i chemii pokonały jednak stopniowo wszystkie przeszkody, i obecnie większa część cukru zużywanego we Francji, w Niemczech i w naszym kraju, wyrabiana jest z buraków. Roczny produkcję cukru z trzciny cukrowej oceniają na 55 milionów centnarów, z buraków blisko na 16 milionów centnarów, z czego na Związek Celny Niemiecki przypada 4 miliony centnarów, na Królestwo Polskie 300,000 centnarów. Co się tyczy zużycia cukru, to w Anglii przypada rocznie na głowę 25 funtów, w Belgii 17, w Niemczech 10, we Francji 8.

Fabrykacja cukru z buraków jest w głównych zarysach podobną do opisanego powyżej otrzymywania go z trzciny cukrowej. Buraki przytem albo zostają utarte i następnie sok z nich wyciśnięty przerabia się, albo też krają je na plasterki które wytrawiają wodą, albo nakoniec kawałki powstałe z pokrajania buraków suszą. W tym ostatnim razie można je długo przechowywać, i w miarę potrzeby wytrawiać małą ilością wody. Melas pozostający przy fabrykacji cukru z buraków, przerabia się na wyskok; z pozostałości od destylacji otrzymuje się potaż. Wytłoczyny burakowe używają się na karm dla bydła, na nawóz, a nawet i do fabrykacji papieru.

Najczystszy cukier trzcinowy krystalizuje w bezbarwne przezroczyste słupy ukośne, c. wł. 1,6. Z wapnem, z barytą i niektórymi innymi tlenkami metalicznymi, tworzy związki rozpuszczalne w wodzie. Ogrzany powyżej 200° C., zamienia się na masę brunatną bez smaku, zwaną *k a r a m e l e m*  $C_{12}H_{18}O_6$ , która rozpuszcza się w roztworach wodnych, barwiąc je mocno na żółto lub brunatno, i używa się do zabarwiania wina, wódek słodkich i t. p.

**208.** Cukier winogronowy, zwany pospolicie owocowym, gronowym, a także grudkowym lub ziarnistym  $C_6H_{12}O_6 + 2H_2O$ . Znajduje się w soku winogron, w słodkich owocach i w miodzie, jak również w małej ilości w różnych cieczach zwierzęcych np. we krwi. Tworzy się także z cukru trzcinowego, mączki, gummy i drzewnika, przez działanie rozcieńczonych kwasów. Dla otrzymania go z mączki, ogrzewają do wrzenia 300 do 400 części wody wraz z 2 częściami kwasu siarczanego, a następnie do cieczy tej przy ciągłym gotowaniu wlewają stopniowo 100 części mączki zarobionej z wodą. Z początku tworzy się dekstryna, która przy dłuższym gotowaniu przechodzi w cukier. Gdy po zmieszaniu 1 części cieczy, z 6 częściami bardzo mocnego wysokoku nie tworzy się osad, lecz tylko słabe zamącenie, jest to znakiem, że gumma już w zupełności przeszła w cukier. Kwas siarczany oddala się następnie z roztworu przez dodanie węgla baryty lub węgla wapna, poczem ciecz się klaruje i poddaje odparowaniu. Czysty cukier winogronowy jest bezbarwny, krystalizuje w ziarnka, trudniej rozpuszcza się w wodzie, i jest mniej słodki niż cukier trzcinowy; służy do fabrykacji wina, i do zafałszowania melisu. Cukier winogronowy zasługuje na uwagę najbardziej ze względu ciał, na jakie rozkłada się przy fermentacji. Roztwór błękitny siarczanu miedzianego w ogrzaniu z cukrem winogronowym i wodanem potażu odbarwia się, przyczem tlenek miedzi zostaje odtlenionym, i opada w stanie tlenku miedzi barwy brunatnoczerwonej.

Cukier niekrystaliczny, płynny, albo glukoz, znajduje się obok innych odmian cukru w syropie, otrzymanym przy wyrobieniu cukru trzcinowego, w miodzie i słodkich owocach.

Cukier mleczny  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$ , znajduje się w mleku zwierząt ssących i otrzymuje się ze słodkiej serwatki; jest trudno rozpuszczalny i nierównie mniej od poprzednich słodki, niełatwo przechodzi w fermentację, a w mleku łatwo przechodzi w kwas mleczny.

### G l u k o s i d y.

**209.** Nazwiskiem tém oznaczamy liczne związki, znajdujące się w różnych roślinach, które działaniem kwasów, alkaliów, a szczególnie fermentów rozpadają się na cukier owocowy i inne ciała. Tu należy wiele tak nazwanych pierwiastków gorzkich, barwników i wiele innych jak np. wspomniana już tannina (kwas garbnikowy), która przez traktowanie rozwolnionym kwasem siarczanym, rozpada się na kwas galasowy i cukier. Dalej zasługują także na uwagę:

**Salicyna**,  $C_{13}H_{18}O_7$ , znajdująca się w korze wierzb, która tworzy bezbarwne, gorzkiego smaku kryształy, a w zetknięciu z fermentem mleka migdałowego rozpada się na cukier owocowy i saligenin  $C_7H_8O_2$ .

**Amygdałina**,  $C_{20}H_{27}NO_{11} + 3H_2O$ , znajduje się w ziarnach owoców pestkowych, i z otrąb pozostałych po wyciśnięciu oleju z migdałów gorzkich może być otrzymana w postaci kryształów bezbarwnych. W zetknięciu z mlekiem migdałowym rozpada się na cukier, olejek gorzkich migdałów i kwas pruski:  $C_{20}H_{27}NO_{11} + 2H_2O = 2C_6H_{12}O_6 + C_7H_8O + CNH$ .

**Mannit**  $C_6H_{14}O_6$  ciało słodkie, wchodzące w skład manny, (zasuszony sok jesionu mannowego, *Fraxinus ornus*, otrzymany przez nacięcie jego kory), znajduje się w soku wydzielanym przez wiele roślin, szczególnie w grzybach, nie ulega fermentacji, wszakże pod wpływem pewnych okoliczności przechodzi w cukier zdolny do fermentacji. Traktowany kwasem azotnym, tworzy wybuchający nitromannit,  $C_6H_8(NO_2)_6O_6$ .

## 5. Olejki eteryczne.

**210.** Olejki lotne czyli eteryczne, znajdują się gotowe w królestwie roślinnym i są pospolicie przyczyną zapachu właściwego różnym częściom roślin, osobiwie kwiatom, liściom i owocom, gdzie małe ich kropelki zawarte są zwykle w tak zwanych gruczołkach. Wszystkie te olejki są lotne, a w stanie czystym po większej części bezbarwne. Mają zapach przenikliwy, z małemi wyjątkami przyjemny, a smak palący. Na papierze dają plamę tłustą, która po pewnym czasie znika w skutek ich ulotnienia. W wodzie są bardzo mało rozpuszczalne, ale z łatwością rozpuszczają się w wysokoku, w eterze i w tłuszczach. Pod względem chemicznego składu, tworzą one kilka grup; największa część olejków odpowiadających formule  $C_{10}H_{16}$  składa się tylko z węgla i wodoru, inne zaś oprócz tych dwóch ciał zawierają jeszcze tlen, a niektóre siarkę lub azot.

Olejki lotne z powietrza pochłaniają tlen, gęstnieją, i w końcu zamieniają się w ciała kwaśne lub żywiczne. Otlnienie to połączone jest z tworzeniem ozonu, co już z tego poznać można, że korki flaszek zawierających olejki eteryczne zostają wybielone; papier ozonowy we flaszy częściowo tylko napełnionej olejkim terpentynowym staje się błękitnym. Wiele olejków wydziela, zwłaszcza przy pewnym oziębieniu, ciało stałe

krystaliczne, zwane *stearoptenem*. Olejki cteryczne mają wielorakie zastosowanie: materyje zawierające je, używają się często jako przyprawy do potraw, do napojów spirytusowych, np. likierów, do przygotowania wody pachnącej, tudzież jako skuteczne środki lekarskie, we wszystkich tych celach same olejki z równym skutkiem mogą być użyte.

Olejki lotne otrzymują się najczęściej przez destylację wielkich ilości pachnącej materji roślinnej z małą ilością wody. Na wodzie zebranej w odbieralniku pływa wtedy olejek, jako od niej lżejszy.

Najbardziej zasługują na naszą uwagę następujące olejki:

Olejek *terpentynowy*,  $C_{10}H_{20}$ , znajduje się we wszystkich częściach naszych drzew iglastych, jego c. wł. jest 0,864, stopień wrzenia  $160^{\circ}$ . Jest ważnym z tego głównie powodu, że rozpuszcza wiele żywic, tworząc z niemi *werniksy* szybko wysychające. Olejek ten dodaje się także jako środek rozpuszczający i rozrzedzający do farb olejnych, osobliwie w malarstwie. Podobnie jak wszystkie olejki lotne jest bardzo łatwo zapalny, i pali się płomieniem mocno kopcącym. Olejek terpentynowy bezbarwny, oczyszczony przez destylację, używany jest do oświetlania pod nazwą *kamfiny*, i pali się w lampach stosownie na ten cel urządzonych.

Do pachnideł używane są głównie: olejek *cytrynowy* ze skórki cytryny, olejek *bergamotowy* ze skórki cytryny bergamotowej przez wyciśnięcie otrzymywane, olejek z *kwiatu pomarańczowego* (*nerolli*), olejek *gwóźdźkowy*, *lawendowy*, olejek *gorzkich migdałów* (zob. § 128), i olejek *różany*. Ten ostatni przygotowuje się głównie na Wschodzie i jest bardzo kosztowny: olejek *cynamonowy*, którego główną częścią składową jest *aldehyd cynamonowy*  $C_9H_8O$ , który w powietrzu otlenia się na *kwas cynamonowy*,  $C_9H_8O_2$ .

Na przyprawę do wódek i likierów używają się olejek *jałowcowy*, *anyżowy* (głównie powstający ze *stearoptenu anyżowego*  $C_{10}H_{12}O$ , *koprowy*, *kminkowy*, *cynamonowy*, *gwóźdźkowy* i olejek z *mięty pieprzowej*.

Z olejków stanowiących środki lekarskie, olejek *rumiankowy* odznacza się piękną ciemno-błękitną barwą.

Olejek lotny *lauru kamforowego*, drzewa rosnącego w Indjach, wydziela ciało stałe, które pod nazwą *kamfory*  $C_{10}H_{16}O$ , gdzie się wydziela jako *stearopten*, i przez sublimację z drzewa się otrzymuje: jest bezbarwna, krystaliczna, lotna, właściwego zapachu i znajduje rozliczne zastosowanie w medycynie, oraz używa się jako środek przeciw mółom. *Kumaryna*  $C_9H_6O_2$ , jest ciałem zbliżonem do kamfory, ma zapach

bardzo miły, i znajduje się w bobie tonkowym, w naszej pospolitej trawie tonkowej i w marzance wonnej (*Asperula odorata*); zapach świeżego siana, pochodzi głównie od kumaryny.

Olejki eteryczne zawierające siarkę. Tu należą: olejek drażniący, otrzymany przez destylację cebuli i czosnku, jest to siarek allylu ( $C_3H_5$ )<sub>2</sub>S, tudzież olejek eteryczny gorczycy, czyli siarkocyjanek allylu  $C_3H_5$ , CyS, który zawiera jeszcze azot; obadwa są trujące.

## 6. Węglowodory.

**211.** Węglowodory w chemii organicznej odgrywają bardzo ważną rolę, bądź to, że jako olejki eteryczne stanowią bezpośrednie produkty życia roślinnego, bądź to jako produkty dobrowolnego rozkładu, jak gaz błotny,  $CH_4$ , albo jako produkty rozkładu ciał organicznych przez działanie ognia czyli tak zwaną suchą destylacją powstające, jak etylen  $C_2H_4$ . Szczególniej ważną jest destylacja sucha, której zawdzięcza swe powstanie cały szereg węglowodorów, mających w nowszych czasach rozległe zastosowania przemysłowe. O znaczeniu węglowodorów stanowiących punkt wyjścia ważnych związków homologicznych, już wyżej w § 154 mówiliśmy.

**212.** Benzol,  $C_6H_6$ , nazwę swą otrzymał ztąd, że kwas benzoowy,  $C_7H_6O_2$ , poddany destylacji z wapnem, rozpada się na kwas węglany i benzol. Ciało to powstaje także przy suchej destylacji wielu materij organicznych. Na wielką skalę otrzymuje się ze smoły z węgla kamiennych poddając ją destylacji. W temperaturze 200° przechodzący olejek smoły z węgla kamiennych, także benzina zwany, przez powtórna destylację między 80° do 90° wydaje benzol. Jestto ciecz bezbarwna, właściwego eterycznego zapachu, wrze w 82° a krzepnie w 4°, doskonale rozpuszcza tłuszcze, oleje i żywice, i dlatego benzina używa się do wyrobu werniksów, oraz do wywabiania plam.

W blizkich stosunkach do benzolu zostający kwas karbолоwy czyli fenylowy,  $C_6H_6O$ , był już w § 189 opisany.

Traktując benzol dymiącym kwasem azotnym, otrzymujemy nitrobenzol,  $C_6H_5$ ,  $NO_2$ , ciecz żółtawą oleistą, odznaczającą się przyjemnym zapachem gorzkich migdałów, i z tego powodu używaną w perfumeryi jako sztuczny olejek gorzkich migdałów pod nazwą *essence de Mirban*. Ważniejszy jest nitrobenzol w fabrykacji farb aniliny.

Surowy benzol zawiera domieszane podobne węglowodory, jak toluol,  $C_7H_8$ , który można uważać jako benzol, w którym 1 at. H jest zastąpiony metylem =  $C_6H_5$ ,  $CH_3$ ; gdy znowu w ksylolu,  $C_8H_{10}$  tymże samym rodnikiem są zastąpione 2 at. H. =  $C_6H_4$ ,  $2CH_3$ . Doświadczenie przekonało, że tylko zawierający toluol, benzol, wydaje farby anilinowe.

Kreozot jestto ciecz oleista bezbarwna, właściwego dymowego zapachu, która wrze w  $203^\circ$  i jest trującą. Otrzymuje się zwykle ze smoły bukowej, i podobnie jak kwas karbolowy używa się jako środek do konserwowania, jak to potwierdza od niezmiernie dawnych czasów znane wędzenie mięsa. Kreozot jest mieszaniną gwajakolu,  $C_7H_8O_2$ , i kreosolu  $C_8H_{10}O_2$ , które to formuły okazują ich stosunki z toluolem i ksylolem.

**213. Olej skalny, petroleum, nafta.** Już w starożytności był znany w wielu miejscach występujący na powierzchnię ziemi olej skalny, dopiero jednak po odkryciu lub wywierceniu w Ameryce północnej bardzo bogatych źródeł, ciało to weszło w powszechne użycie jako materiał do oświetlania. Surowy olej skalny ma nadzwyczaj rozmaite własności, jasny i rzadko płynny, aż do czarnego i gęstego jak smoła. Jest on mieszaniną wielu węglowodorów z szeregu homologicznego  $C_nH_{n+2}$  (§ 153), którego początkowe ogniwa są wprawdzie lotne, lecz rozpuszczają się w płynnych wyższych. Oprócz tego olej skalny zawiera w rozpuszczeniu parafinę, i nie ulega działaniu silnych kwasów i alkaliów.

Rafinowanie czyli oczyszczenie oleju skalnego polega na tém, że po poprzednim traktowaniu sodą i kwasem siarczanym, poddaje się go destylacji. Lotniejsza poniżej  $120^\circ$  przechodząca część oleju skalnego, zwana eterem skalnym albo ligroiną, wrze w  $45^\circ$ , ma c. wł: 0,715 i w technice używa się zamiast olejku terpentynowego. Z powodu swjej łatwej zapalności ciało to jest niebezpieczne, i do oświetlania tylko w lampach szczególnej konstrukcyi używane być może. Zwykle używana do oświetlania nafta jest bezbarwna lub żółtawa, c. wł: 0,81, wrze w  $159^\circ$  i nie powinna się zapalać, gdy próbkę jej nalejemy na miseczkę i przytykamy do niej płomień.

Olej zwany wulkanicznym (Vulkanöl albo Lubricatingöl, używany jako smarowidło do machin, jestto w wyższej temperaturze destylująca gęstopłynna część oleju skalnego.

**214. Parafina.** Poddając destylacji surowy olej skalny albo smołę rozmaitego pochodzenia, z części oleistych w końcu przechodzących po ich oziębieniu, wydziela się parafina. Przez wyciskanie w prassach



i traktowanie kwasem siarczanym oczyszczona, przedstawia ciało stałe bezbarwne, bez zapachu, krystaliczne, które topi się w  $45^{\circ}$  do  $65^{\circ}$  i nie ulega działaniu kwasów i alkaliów; służy jako dodatek do stearyny przy fabrykacji świec. Podobnie jak olej skalny parafina jest mieszaniną węglowodorów szeregu  $C_nH_{n+2}$ , takich atoli które mają znaczny zasób węgla.

**215.** Naftalina,  $C_{10}H_8$ , tworzy się przy suchej destylacji ciał organicznych, a najobficiej znajduje się w smole z węgla kamiennych; jest bezbarwna, gruboblaszkowato krystaliczna, posiada właściwy zapach podobny do sadzy, która nieco naftaliny zawiera; topi się w  $79^{\circ}$  wrze w  $218^{\circ}$ . Naftalina jest szczególnie ważną w chemii teoretycznej z powodu wielu związków i rozkładów, jakich doznaje z chlorem, kwasem azotnym i kwasem siarczanym, w technice ma również znaczenie, przez działanie bowiem różnych środków otleniających, wydaje podobny szereg farb jak anilina.

Antracen,  $C_{14}H_{10}$ , znajdujący się także w smole z węgla kamiennych, w tej mianowicie jej części, która wrze w najwyższej temperaturze; tworzy bezbarwne, małe, jedwabisto-błyszczące kryształy, topi się w  $213^{\circ}$  a w  $300$  wrze. Działaniem kwasu azotnego antracen otlenia się na antrachinon,  $C_{14}H_8O_2$ , w którym wprowadzić możemy dalej 2 at. tlenu, przez co zamienia się na alizaryn,  $C_{14}H_8O_4$ , czerwony barwnik korzenia marzanny.

**216.** Kauczuk (gummi elasticum) znajduje się w soku mlecznym wielu roślin np. salaty; otrzymuje się jednak tylko z soku różnych gatunków drzew z rodzaju Ficus i Siphonia, rosnących w Indyjach Wschodnich i Zachodnich. Przez wysuszenie soku, kauczuk przybiera postać flasz lub tablic, zwykle od dymu czarno zabarwionych. Oczyszczony jest biały, zupełnie bezkształtny i w składzie swym odpowiada formule  $C_{10}H_{16}$ ; jest w najwyższym stopniu elastyczny, własność tę wszakże w zimnie utracą; rozpuszcza się w siarku węgla i w benzynie.

Długi czas ograniczało się użycie kauczuku na zastosowaniu tegoż do wycierania ołówka, później zaczęto robić kalosze i tkaniny nie przesiąkające, i na ten cel użył go najpierw Mackintosh w Anglii. Kauczuk zostaje w tym celu rozpuszczony w olejku lotnym, otrzymanym ze smoły węgla kamiennych, która jest produktem ubocznym fabrykacji gazu oświetlającego. Obecnie wszakże tkaniny kauczukowe prawie zupełnie wyszły z użycia, a to z powodu, że po pewnym czasie kauczuk na wskrós tkaninę przenika. Fabrykacja kauczuku uzyskała wielką ważność i rozległość, skoro odkryto, że dodatek siarki nadaje temu ciału

większą sprężystość, która nawet i w zimnie nie znika. Przez pomieszanie kauczuku, siarki i innych ciał, jak gliny, szpatu ciężkiego w różnym stosunku otrzymują się masy w dowolnym stopniu twarde i gętkie, i dające się obrabiać jak drzewo, róg lub skóra. Siarek węgla ma w tej fabrykacji rozległe zastosowanie. Kauczuk zawierający domieszaną siarkę, (której ilość wynosi w nim około 10 proc.), zowie się wulkanizowanym albo nasiarczonym.

Guttapercha jestto również węglowodor; sprowadzoną została do Europy pierwszy raz w roku 1843 z Indyj Wschodnich, gdzie otrzymuje się na wyspie Borneo, Singapur i innych z wielkich drzew *Isonandra gutta*, już to przez zebranie ich soku mlecznego, już przez odjęcie z drzewa zaschłych warstw tegoż soku. Przychodzi do handlu w wiórkach bardzo podobnych do odpadków skóry, i w bryłach koloru biało-szarego, z pozoru wielkie mających podobieństwo do zgniętego drzewa. Guttapercha jest nierozpuszczalną w wodzie, wysokoku i nie ulega działaniu ługów alkalicznych, i silnych nawet kwasów; z tego powodu używa się na przyrządy do niektórych techniczno-chemicznych robót; rozpuszcza się w części w eterze, a najłatwiej w siarku węgla i benzynie. Najważniejszą jej własność polega na tém, że w wodzie wrzącej mięknie i daje się urabiać jak wosk; z tego powodu można formować z niej różne przedmioty, lub robić na niej rozmaite odciski, gdyż nadane kształty zupełnie po oziębieniu zachowuje. Na tém polega korzystne jej zastosowanie w dentyście. Guttapercha jest nadzwyczaj ciąglą, ale wcale nie sprężystą; tę ostatnią własność można jej nadać przez dodanie kauczuku. Guttapercha bardzo jest przydatną do odciskania drzeworytów, w celu odtwarzania ich za pomocą galwanoplastyki.

## 7. Ż y w i c e .

**217.** Żywice składają się z węgla, wodoru i nieco tlenu; są utworami królestwa roślinnego, i wypływają z pewnych roślin w miejscach skaleczonych, zwykle w pomieszaniu z olejkiem lotnym, który pod względem chemicznym w blizkim jest związku z żywicą. Kraje umiarkowane mało wydają żywic, a przeciwnie ciepłe wielką pod tym względem przedstawiają różnaitość; wiele z pomiędzy nich same przez się albo ich produkta są pachnące i dlatego używają się w perfumeryi, oraz do kadzideł. Mają one po większej części barwę żółtawą, i nie są krystaliczne. Domieszany olejek czyni niektóre miękkimi lub gęsto płynnymi; są one po większej części stałe, bezkształtne, nierozpuszczalne w wodzie, nato-

miast są rozpuszczalne w wyskoku, eterze, olejkach lotnych i benzynie. Gdy roztwory ztąd otrzymane, zostaną w cienkich warstwach wystawione na wpływ powietrza, ciało rozpuszczające ulatnia się, a pozostaje błyszcząca powłoka żywicy, stanowiąca tak zwany werniks, lakier, albo politurę. Wiadomo z fizyki, że żywice elektryzują się przez potarcie, ale są zlemi przewodnikami elektryczności.

Co do składu chemicznego żywice powstają głównie z węgla i wodoru z małą ilością tlenu, i palą się mocno kopcącym płomieniem. W chemicznym zachowaniu się, żywice odgrywają rolę słabych kwasów, i z mocnymi zasadami tworzą podobne związki jak kwasy tłuszczowe, a mianowicie mydła żywiczne, które używają się w technice, osobliwie przy wyrabianiu papieru maszynowego. Działaniem kwasów mocniejszych można żywice z pomienionych związków wydzielić; nie mają one wtedy barwy ani zapachu i są krystaliczne. Niektóre żywice mają zastosowanie w medycynie.

**218.** Terpentyna wypływająca z różnych gatunków drzew iglastych, a nadewszystko z modrzewiu, jest mieszaniną olejku lotnego i żywicy. Przy jej destylacji z wodą do odbieralnika przechodzi olejek terpentynowy, i pozostaje żywica brunatna, znana pod nazwą kalfonii. Wysychając na powietrzu, terpentyna pozostawia żółtą żywicę, która po przetopieniu i oczyszczeniu, zwana jest żywicą białą albo beczkową. Przez wytopienie części drzew iglastych, obfitujących w żywice, a osobliwie smolnych drzew pochodzących z pni korzenia, czyli z tak zwanych karp, otrzymuje się z początku smoła jasna, która przedestylowana z wodą, daje na pozostałość tak zwany pakbiały; następnie zaś tworzy się smoła czarna, która podobnie traktowana, daje pakczarny. Z Ameryki sprowadzają do Europy wielkie ilości żywicy, z której przez destylację otrzymuje się olejek żywiczny, używany do palenia i do fabrykacji smarowidła do wozów.

Niektóre żywice są miękkie a nawet płynne i takie zowią się balsamami, jak przyjemnie pachnący wanillą i helijotropem balsam peruwiański i toluński, obadwa pochodzące z Peru.

Kopal przychodzi z Indyj Wschodnich i Zachodnich w jasno-żółtych kawałkach, które stopione i rozpuszczone w gorącym oleju lnianym i olejku terpentynowym, tworzą werniks kopalowy, najtrwalszy ze wszystkich werniksów, gdyż wyskok nań nie działa. Na miejscu kiedyś istniejących lasów iglastych znajdujemy całe pokłady żywicy, używanej pod nazwą kopal ziemnego (Erdkopal).

Mastyks (z Azji Mniejszej) i sandarka (z Afryki Północnej) są to żywice w postaci ziarn białych lub jasno-żółtych, które roz-

puszczone w wyskoku, dają jasne werniksy. *Laudanum* wraz z żywicą benzoesową (Indyje Wschodnie) i storaksem (Lewant), używają się szczególnie do kadzenia.

*Szellak* wypływa z różnych drzew Indyj Wschodnich, w miejscach, w których kora ich została nakłótą przez mały owad z rodziny czerwcowatych. Używa się szczególnie do wyrabiania laku, a rozpuszczony w spirytusie, tworzy zwyczajną politurę stolarską. Działaniem chloru można go zupełnie wybielić i użyć następnie na werniks bezbarwny.

Żywica jalapowa otrzymywana z korzenia jalapy (Meksyk), używa się często w medycynie jako środek przeczyszczający.

*Bursztyn* jest żywicą znajdującą w królestwie kopalnym; pochodzi on z drzew lasów dawno zaginionych, których szczątki ukazują się nam obecnie w postaci pokładów węgla brunatnego i wynajdują się na pobrzeżach morza Bałtyckiego, wyrzucane przez fale morskie albo wykopują się w krajach przy tym morzu położonych. Jestto żywica twarda, z wejrzeniem pięknym, używa się na różne wyroby ozdobne, a stopiona i rozpuszczona w gorącym olejku terpentynowym, daje werniks bursztynowy często używany, i szczególnie na działanie mydła i wyskoku bardzo wytrzymały.

Do żywic zalicza się także asfalt, zwany także smołą żydowską (bitumen), czarny jak smoła, błyszczący, ma odłam muszlowy, topi się w 100°, i po rozpuszczeniu w olejku terpentynowym, w olejku skalnym lub benzynie wydaje werniks szczególnie używany do żelaza. Miększy, a niekiedy gęsty jak smoła gatunek asfaltu, zowie się smołą ziemną. Znajdowanie się asfaltu jak również jego własności, okazują pewien stosunek tegoż do oleju skalnego ze zżywiczenia którego powstać musiał. Ma on rozległe zastosowanie i użycie, do wyrobu kitu, do wyrobu masy ochraniającej od działania wody i wilgoci (chodniki, tarassy, balkony, posadzki), do wyrabiania tektury i pilśni do krycia dachów służących, zmieszany z piaskiem do wyrobu płyt asfaltowych. Podobne własności i zastosowania ma asfalt sztuczny i smoła, pozostające po odpędzeniu ze smoły węgli kamiennych wszystkich lotniejszych części.

**219.** *Gummo-żywice* są mieszaninami żywic, gummy olejków lotnych, a czasami i innych jeszcze materyj; wypływają z różnych roślin w krajach gorących, i ważne są szczególnie z powodu swych własności lekarskich. Należą tu np. *gummigutta*, służąca także za piękną żółtą farbę, a *moniacum* (obie z Indyj Wschodnich), a *saffoetida* (z Persyi) z powodu szkaradnego zapachu, zwana *czarcim łajnem*; *myrra* (z Arabii), a *loes* (z roślin aloesowych

Lewantu i przyładku Dobrej Nadziei), który ma smak nadzwyczaj gorzki, i stanowi środek lekarski przeczyszczający.

## 8. Barwniki (Farbniki).

**220.** Wielkie bogactwo kolorów królestwa roślinnego, dostarcza na nasz użytek stosunkowo mało barwników, gdyż większa ich część szczególnie w kwiatkach, ulega szybkiemu zniszczeniu pod wpływem światła i powietrza. Barwniki trwalsze zachowują się tak rozmaicie, że ogólna charakterystyka nie może ich należycie określić; opis zaś każdego z osobna przechodzi zakres tej książki. Barwniki są w części rozpuszczalne w wodzie, w wysoku i w eterze; w części łączą się podobnie jak kwasy z zasadami osobliwie z gliną; chlor niszczy je wszystkie bez wyjątku. Z wełną, jedwabiem, płótnem lub bawełną niektóre łączą się bezpośrednio, inne dopiero wtedy, gdy materyje te otrzymały poprzednio tak zwany trwałnik, to jest powłokę, która na nich barwnik utwierdza. Na ten cel używane są głównie sole glinki, tleniku żelaza, tleniku miedzi i chlorek cyny. Z powodu że barwniki po większej części nie krystalizują, ich skład chemiczny nie jest tak dobrze oznaczony, jak skład innych ciał organicznych obojętnych. W farbiarstwie najważniejsze są następujące barwniki:

Barwniki **żółte** zawarte w rezedzie farbiarskiej (*Reseda luteola*), w drzewie żółtym (*Morus tinctoria*), w kwercytroonie (*Quercus tinctoria*), w jagodach żółtych czyli perskich, które są owocem szakłaku farbiarskiego (*Rhamnus tinctoria*), w kurkumie czyli w korzeniu roślin (*Curcuma longa* i *Curcuma rotunda*), w szafranie i w orleanie, farbie pochodzącej z owoców drzewa *Bixa Orellana*.

Barwniki **czerwone** zawarte są w następujących materyjach: *Marranna* czyli *kraapp* to jest korzeń roślin *Rubia tinctorum* i *Rubia Muniista*, jest bez zaprzeczenia jednym z najszacowniejszych materyjałów farbiarskich, daje bowiem kolory bardzo trwałe czerwone, fioletowe i brunatne. Działaniem kwasu siarczanego na zmieloną marzannę, podwyższa się piękność i rozpuszczalność jej farbnika, a otrzymany ztąd produkt zowie się *garancyną*. Czysty barwnik z tej ostatniej otrzymany zwany *alizaryną*  $C_{14}H_8O_4$  w ogrzaniu sublimuje, krystalizując w długie błyszczące igiełki czerwono-pomarańczowe, sztucznie otrzymuje się przez otlnienie antracenu  $C_{14}H_{10}$  (ob. § 215). *Kampes* z pochodzi z drzewa *krwistego* (*Haematoxylon campechianum*); *fer-*

**nambuk** albo **brazylija** pochodzi z drzewa *Caesalpinia brasiliensis*; **krokosz** stanowi kwiat rośliny *Carthamus tinctoria*; **drzewo sandałowe** (*Pterocarpus santalinus*), także należy do materij barwiących na czerwono. **Alkanna** jest korzeniem rośliny **czerwienicy** (*Anchusa tinctoria*). **Koszenilla** jest owadem należącym do rodziny **czerwcowatych** (*coccina*), żyjącym w Ameryce Południowej na rozmaitych gatunkach kaktusu; przygotowują z niego piękną purpurową farbę zwaną **karminem**. Owad żyjący u nas szczególnie na korzonkach pospolitej rośliny **czerwiec** (*Scleranthus perennis*) i zwany **czerwcem polskim** (*Coccus polonicus*) zawiera także barwnik czerwony, zupełnie podobny do koszenilli i nie ustępujący jej co do piękności. **Orselija** i **persio** otrzymują się z porostów. **Krew smocza** jest żywicą ciemno-czerwoną z **palmysmoczej** (*Calamus draco*), i innych palm.

**Barwników zielonych** jest mało. Z pomiędzy tych używany jest sok z jagód szakłaku, pod nazwą **soku szakłakowego**. Zielone liście roślin zawdzięczają swą barwę ciału zwanemu **chlorofilem**, natury żywicowatej, które w farbie nie jest przydatnem.

**Barwniki niebieskie**. Do tych należą: **Lakmus** otrzymywany z pewnych porostów i używany szczególnie przez chemików jako odczynnik do wykrycia, czy dane ciało ma własności kwasowe lub alkaliczne.

Najważniejszym ze wszystkich tu należących barwników jest **indygo**; ciało to zawierające w swym składzie azot, otrzymuje się z wielu roślin (*Indigofera anil*) rosnących w Indyjach. Główną jego zaletą jest wielka trwałość koloru, gdyż najmocniejsze nawet kwasy nie czerwienią go. Z handlowego indygo otrzymuje się przez sublimację czysty barwnik w kryształach purpurowych, który zowie się **indygotyną** albo **blekitem indygowym**. Indygo rozpuszcza się w kwasie siarczanym dymiącym, tworząc z nim głównie kwas **indygo-siarczany**, używany w farbie. Z roztworu tego po rozcieńczeniu wodą i przefiltrowaniu, węglan potażu strąca proszek niebieski zwany **karminem indygowym**, który jest związkiem kwasu indygo-siarczanego z tlenkiem potasu.

W zetknięciu z ciałami odtleniającymi, np. z solami tlenku żelaza lub z cukrem winogronowym, indygo zamienia się na ciało białe rozpuszczalne, zwane **białą indygową**. Tego rodzaju roztwory zowią się w farbie **kąpielami indygowemi**, tkaniny w nich zanurzone, na powietrzu w skutek utlenienia barwnika, przybierają niebieską barwę indygo. I w wielu europejskich roślinach znajduje się tenże sam

farbnik błękitny co w indygo, mianowicie zawiera go urzecz (Izatis tinctoria), i inne zawierające indygo, pierwiastkowo w stanie bezbarwnym i dopiero działaniem wody i powietrza w skutek pewnego rodzaju fermentacji, wydające farbnik błękitny. Od działania stężonego kwasu azotowego indygo zamienia się na barwnik żółty zwany kwasem pikrynowym, destylowane z wapnem, jako produkt rozkładu daje anilinę.

## 9. Materije białkowate.

**221.** Mączka, drzewnik, gumma i różne gatunki cukru, stanowią szereg ciał bezazotowych, które tak swym składem jak i innymi własnościami, np. pewnymi zjawiskami rozkładu okazują, że są w blizkim z sobą związku. Tłustości przedstawiają niemniej gromadę ciał podobnych składem, które pomieszane z sobą w zmiennych stosunkach, stanowią różne gatunki tłuszczów roślinnych i zwierzęcych. Wszystkie te ciała składają się tylko z trzech pierwiastków, to jest z węgla, wodoru i tlenu, i w skutek ich chemicznego zachowania się, mogą być z łatwością otrzymane w stanie czystym; z tego powodu ich skład i zmiany jakim pod wpływem pewnych działaczy podlegają, są zupełnie wyjaśnione.

Podobnie znajdujemy w materjach roślinnych i zwierzęcych inną gromadę ciał, okazujących wielkie podobieństwo w swym składzie i własnościach chemicznych; ciała te zwane w ogólności materjami białkowymi albo proteinowymi, są: białko, włóknik czyli fibryni sernik zwany inaczej twarogiem. Te trzy ciała oprócz węgla, wodoru i tlenu zawierają jeszcze azot i siarkę.

	białko	włóknik	sernik.
Węgla	53,5	52,7	53,8
Wodoru	7,0	6,7	7,2
Azotu	15,5	15,4	15,6
Tlenu	22,0	23,5	22,5
Siarki	1,6	1,2	0,9
Fosforu	0,4	0,3	0,0
	100,0	100,0	100,0

Chemicznej wszakże formuły ciał białkowatych dotychczas jeszcze podać nie możemy.

**222.** Ogólne własności ciał białkowatych są następujące: ciała te nie krystalizują, w stanie wilgotnym ukazują się w postaci masy białej, bez zapachu i smaku, która po wysuszeniu jest półprzezroczystą,

i z wejrzenia podobną do materyj rogowych. W ciałach roślin i zwierząt początkowo są rozpuszczone w wodzie, zatem w stanie ciekłym. Jednakże pod wpływem działalności organicznej, albo też w ogrzaniu, lub po zmieszaniu ich roztworu ze słabym kwasem lub wyskokiem, przechodzą w stan nierozpuszczalny. Są one wtedy nierozpuszczalne w wodzie, w wyskoku, w eterze i w tłuszczach. Rozpuszczają się w słabych ługach alkalicznych, i z roztworów tych kwasy strącają je po części bez zmiany. Kwas solny stężony rozpuszcza ciała białkowe, dając roztwór zabarwiony mocno na ciemno-błękitno. Kwaśny sok żołądkowy, w ciepłe rozpuszcza je także powolnie.

Jeżeli ciała białkowe pozostawimy w stanie wilgotnym w miernym ciepłe, to po pewnym czasie następuje ich rozkład dobrowolny czyli gnicie, przyczem wydziela się zapach nadzwyczaj nieprzyjemny, pochodzący od amonijaku, siarku ammonu, oraz lotnych kwasów i zasad. Godnym jest uwagi, że ciała te wywołują rozkład cukru na wyskok i kwas węglany, gdy znajdując się w dobrowolnym rozkładzie, z roztworem cukrowym przychodzą w zetknięcie.

Materyje białkowe są w procesie żywienia ciałami nadzwyczaj ważnemi, stałe bowiem części mięsa, krwi, mózgu i wielu innych materyj zwierzęcych, po największej części z ciał tych są złożone. Ztąd pokarmy bogate w białko, włóknik i sernik są najbardziej pożywnemi, to jest najzdatniejszymi do utworzenia mięsa, krwi i t. p. w ciele istoty żywioniej.

**223. Białko, (albumin)** soki roślinne i zwierzęce ścinające się w ogrzaniu, zawierają białko. Jeżeli rozdrobnimy i wyciśniemy jakiegokolwiek materyje roślinne zielone np. zwyczajne rośliny warzywne, otrzymamy wtedy sok zielony, z którego przy ogrzaniu wydziela się białko. Jest ono w tym razie zabarwione na zielono chlorofilem, który jednak można oddalić za pomocą wyskoku. Gdy rozkrajane buraki lub kartofle pozostawimy przez pewien czas w wodzie, wyciąga ona z nich białko, które w ogrzaniu wydziela się z roztworu w białych kłaczkach. W stanie najczystszy białko znajduje się w jajkach i we krwi. Świeża krew stojąc przez pewien czas, rozdziela się na dwie części, to jest na część stałą zwaną skrzepem, pływającą na części płynnej, która się zowie surowicą krwi. Za ogrzaniem tej ostatniej, białko w niej rozpuszczone ścina się.

Główne własności białka są następujące: w sokach roślinnych i zwierzęcych znajduje się w stanie rozpuszczalnym, który utracą za ogrzaniem do temperatury wrzenia wody. Wydziela się wtedy w postaci masy białej kłaczkowatej, która już nie rozpuszcza się w wodzie, i zowie się białkiem ściętym albo zsiadłym. Otacza przytęm swą masą



materyje w cieczach tych mechanicznie zawieszzone, i takowe z nich wydziela; wszystkie przeto soki białko zawierające, są wybornemi środkami do klarowania płynów mętnych, i używają się w tym celu np. przy fabrykacyi cukru. Gdy ciecz białko zawierająca zostanie zmieszana z wysokiem lub kwasami, ciała te strącają z niej białko.

**224. Włóknik czyli fibryn.** Włóknik zwierzęcy podobnie jak białko, znany jest w stanie stałym i ciekłym. Masa czerwona tworząca mięso zwierząt, jest włóknikiem stałym. W stanie rozpuszczenia znajduje się w krwi, z której za oziębieniem wydziela się, tworząc tak zwany skrzep krwi. Jest on w tym razie zabarwiony materyją czerwoną w krwi zawartą, którą wszakże można oddalić przez wypłukanie wodą. Włóknik roślinny otrzymuje się wygniatając mąkę pszenną z wodą przez płótno dotąd, dopóki odpływa ciecz mleczna. Woda zabiera z sobą mączkę zawartą w pszenicy, a pozostawia masę ciągnącą się, kleistą, zwaną glutenem. Wrzący wyskok wyciąga z niego część rozpuszczalną, od której głównie pochodzi własność klejenia, i która z tego powodu otrzymała nazwę kleju roślinnego. Pozostałość nierozpuszczalna jest włóknikiem roślinnym, który zachowuje się podobnie jak włóknik zwierzęcy.

**225. Sernik czyli twarog.** Mleko jest mieszaniną tłuszczu (masła) z roztworem sernika w wodzie. Mleko od masła ile możności jak najzupełniej uwolnione, w ogrzaniu pokrywa się białą warstewką, która odnawia się za każdym razem, gdy ją zdejmujemy. Warstewka ta tworząca się na powierzchni mleka, jest twarogiem. Ścina się on zatem w ogrzaniu nie odrazu jak białko, lecz powolnie. Zsiada się jednak w jednej chwili, skoro do cieczy w której jest zawarty, dodamy parę kropeł kwasu albo tak zwaną podpuszczki. Jeżeli rozgnieciemy bób, groch polny, tyczkowy lub w ogólności owoce strączkowe i oblejemy je wodą, to ta zabierze z nich sernik roślinny zwany leguminem; który za ogrzaniem roztworu wydziela się w postaci białej warstewki, i okazuje bardzo wielkie podobieństwo do twarogu mleka.

**226. Dyjastaz.** Jęczmień zwilżony wodą po kilku dniach zaczyna kielkować. Po wykiełkowaniu zowie się słodem, i co do składu chemicznego, znacznie różni się od jęczmienia niekiełkowanego. Jeżeli słód rozetrzemy z wodą, i do powstałego ztańd płynu po przesączeniu (przefiltrowaniu) dodamy spirytusu, wówczas opadnie dyjastaz z domieszaniami białka i gummy. Materyja ta posiada w wysokim stopniu zdolność przeprowadzania mączki i gummy w cukier, podobnie jak to może mieć miejsce przy działaniu kwasów.

Słód zatem zawiera znacznie mniej mączki niż jęczmień, gdyż pewna jej część zamieniła się w nim w gummę i cukier, co się już ze słodkiego smaku słoðu okazuje. Ta własność dyjastazu znajduje zastosowanie osobiwie przy otrzymywaniu roztworów cukrowych, służących do przygotowania piwa, wódki i octu.

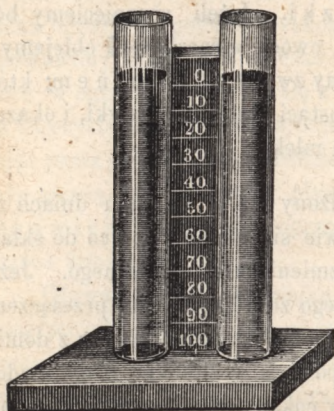
**227. Materyje pokarmowe, białko zawierające.** Doświadczenie nauczyło, że pokarmy obfitujące w jedną z powyżej opisanych materyj białkowych, są więcj od innych pożywnemi. Za takie uznano powszechnie: jaja, mleko, mięso i chleb. We wszystkich tych pokarmach znajdujemy jednak obok białka jeszcze materyję bezazotową tłustą, lub natury mączystej, oraz różne sole; na tém to pomieszaniu polega właściwie wysoko ceniona ich pożywność.

Jajko składa się jak wiadomo z białka, zawierającego 84 proc. wody i żółtka; to ostatnie zawiera także około  $\frac{1}{6}$  białka i wodę, w której pływają kropelki żółtego olejku ( $\frac{1}{8}$ ), zawierającego fosfor. Oprócz tego jajko zawiera sole kwasu fosforowego.

Mleko jakie dostarcza nam krowa, w 100 częściach zawiera przecięciowo 4 części masła, 4 twarogu, 4 cukru mlecznego,  $\frac{1}{2}$  cz. soli, ogółem stałych składników 12 do 14 części na sto, resztę stanowi woda; C. wł. mleka jest, 1,03. Mleko świeże jest zazwyczaj słabo alkaliczne. Pod mikroskopem możemy dostrzedz, że mleczna jego postać pochodzi od małych kuleczek tłuszczu, otoczonych cienką delikatną błonką; są one zawieszane w cieczy wodnej, a gdy mleko pozostaje w spoczynku, wypły-

wają powoli na jego powierzchnię, tworząc śmietankę lub śmietanę. Im grubszą jest warstwa śmietany, tém lepsze było mleko; na tej zasadzie do porównania dobroci różnego mleka, używany jest przedstawiony tu przyrząd, fig. 70, zwany mlekomiarem, albo mlekomiernikiem, w którym w każdy z cylindrów wlewa się 100 części mleka, i pozostawia do oddzielenia śmietany lub śmietanki: dobre mleko daje jej 10 do 14 proc. Przez zbijanie śmietany, błonki kuleczek tłuszczu pękają, a te ostatnie skupiając się, tworzą masło. Zawiera ono jeszcze nieco mleka, które przecho-

Fig. 70.



dząc wkrótce w rozkład, udziela masłu smak i zapach zjełczały, pochodzący od kwasu masłowego. Masło więc świeżo przygotowane należy kilkakrotnie wygniatać z wodą i płukać dotąd, dopóki odchodząca woda nie przestanie być mleczną. Jeżeli masło ma być dłużej przechowane, dodają doń nieco soli, a niekiedy nawet małą ilość cukru. W dłuższem ogrzewaniu masła woda ulatnia się, i inne domieszane materyje zostają wydzielone; tak przetopione masło daje się przechować przez lat kilka bęz zmiany.

Mleko zgęszczone czyli ekstrakt mleczny otrzymuje się parując w próżni mléko z dodatkiem cukru, aż dopóki pozostałość nie więcej jak 22 proc. wody zawiera; w tym stanie może być przechowywane, i gdy będzie zmieszane z 4-ma lub 5-ma częściami wody, wydaje mléko osłodzone. W technice używa się mléko w malarstwie pokojowém do pociągania ścian, oraz jako środek do klarowania.

Gdy do ogrzanego mleka dodamy parę kropel kwasu, wtedy wszystko twaróg w niem zawarty zsiada się, i wraz z tłuszczem wydziela się w postaci masy serowatej. Takież sam skutek sprawia tak zwana p o d p u s z c z k a, to jest płyn otrzymany przez wymoczenie w wodzie kawałka błony z czwartego żołądka cielęcia. Ciecz wodnista zawierająca cukier mleczny, zwana s e r w a t k ą s ł o d k ą albo ż ę t y c ą odcedza się od zsiadłej masy, z której po dodaniu nieco soli przygotowują się sery tłuste, jak ser szwajcarski, holenderski, chester i inne.

W mleku pozostawioném samemu sobie, cukier przechodzi wkrótce w kwas mleczny, który ścina twaróg w białą trzęską masę, (mleko zsiadłe, mleko kwaśne); w tym razie za ogrzaniem oddziela się od twarogu s e r w a t k a k w a ś n a. Jeżeli poprzednio zebrano z mleka śmietanę, to massa zsiadła daje ser chudy. Zapach i smak sera pochodzi od produktów powstających przy częściowém gniciu twarogu, pomiędzy któremi znajduje się kwas masłowy i waleryjanowy.

**228.** Mięso składa się głównie z nierozpuszczalnego włókniaka, w którym rozgałęzione są: tkanka łączna, naczynia krwionośne i nerwy, wszystko mniej lub więcej przerosłe tłuszczem, i przejęte wodą w ilości około 77 proc. Zasób części stałych w mięsie jest większy w bydłach tuczonych niż chudych. Jeżeli mięso włożymy w wodę, którą następnie stopniowo ogrzejemy, wtedy rozpuszcza się w niej k r e a t y n a, k w a s m l e c z n y, b i a ł k o, s o l e i m a t e r y j e w y c i a g o w e, i utworzą r o s ó ł. Przy dłuższem gotowaniu z wodą pozostaje massa włóknista smaku mdłego, mało pożywna. Skoro zaś mięso odrazu włożymy w wodę wrzącą, natenczas białko ścinając się, utrudnia wyciąganie części rozpuszczalnych; w tym razie mięso ugotowane jest soczyste i sma-

czne, rosół zaś jest słaby, gdyż mniej części w rozpuszczeniu zawiera. Przy pieczeniu mięsa, także więcej soku w niem pozostaje. Rosół bardzo mocny otrzymuje się przez powolne ogrzanie z zimną wodą mięsa drobno posiekanego, i następne wyciśnięcie tegoż przez płótno. Tego rodzaju wyrobem zupełnie wolnym od tłuszczu jest *ekstrakt mięsny*, otrzymany przez parowanie w próżni, którego 1 funt zawiera wszystkie części rozpuszczalne 34 funtów mięsa, i który po rozpuszczeniu w wodzie gorącej z dodatkiem tłuszczu, może zastąpić rosół.

Mięso pokrajane na cienkie paski, daje się z łatwością wysuszyć i utrzyć na proszek, który zarobiony tłuszczem, stanowi u Amerykanów pokarm zwany *pemikan*, albo *tassajo*. Rozmoczony w gorącej wodzie *pemikan*, stanowi wyborny pokarm w podróżach lądowych i morskich, osobliwie zaś w wyprawach do bieguna północnego bardzo ceniony. Sól posypana na mięso, wyciąga z niego część wody wraz z rozpuszczalnymi materjami pożywnymi, i tworzy tak zwaną laskę solną, albo *rosół solny*. Ztąd mięso zasolone czyli peklowane, nie jest tak pożywnem jak świeże; toż samo stosuje się do mięsa wędzonego, to jest po nasoleniu suszonego w dymie.

**229.** *Chleb* stanowi od najdawniejszych czasów u wszystkich narodów ucywilizowanych pokarm tak niezbędny, że w codziennej naszej modlitwie, oraz w przysłowiach ludowych, przyjęty został za przedstawiciela wszystkich w ogólności pokarmów. Lubo różne są odmiany w postaci chleba i jego przygotowaniu, w każdym jednak razie przygotowuje się z mąki zbożowej zarobionej najprzód z wodą na ciasto, a następnie szybko w mocnym cieple wypieczonej. Ziarno zbożowe składa się z mączki, włókniaka i kleju roślinnego, z soli kwasu fosforowego, i z drzewnika; te ostatnie materje tworzą głównie zewnętrzną łupinę ziarna, dającą po zmieleniu otręby. Na mniej lub więcej zupełnym oddzieleniu warstwy dającej otręby, od mącznego wnętrza ziarna, polega otrzymanie różnych gatunków mąki odmiennych co do delikatności, białego koloru i pożywności.

Główną część składową mąki stanowi niełatwo strawna mączka (krochmal), który przy pieczeniu chleba będąc wystawiony na działanie ciepła od 200° do 220° częściowo przechodzi w stan rozpuszczalny, a zatem staje się łatwo strawnym. Strawność chleba podnosi się jeszcze przez jego dziurkowatość, która ułatwia działanie śliny i soku żołądkowego, którejto własności nie posiada chleb niedziurkowaty płaski surowych ludów, wypiekających chleb po przygotowaniu ciasta. Przeciwnie po zarobieniu mąki z wodą na ciasto, i pozostawieniu jój w tym stanie przez pewien czas, rozpoczyna się częściowa przemiana mączki w gumę i cu-

kier. W dalszym ciągu ten ostatni pod wpływem materij azotowych przechodzi w fermentację, to jest rozszczepia się na wyskok i kwas węglany, które usiłują wydobyć się z ciasta w postaci gazu i pary, osobliwie gdy takowe znajduje się w ciepłym miejscu. Ciągłość ciasta pochodząca od zawartego w niem kleju roślinnego, stawia temu wprawdzie przeszkodę, cała jednak massa ciasta zostaje przez pęcherzyki gazu podniesioną i spulchnioną naksztalt gąbki, co zowie się *rośnięciem* albo *wyrastaniem* ciasta. W czasie pieczenia pęcherzyki gazu jeszcze bardziej rozszerzają się, nadając chlebu dziurkowatość i pulchność, co bardzo ułatwia jego strawienie. Mączka przechodzi przytém częściowo w gumę, która na powierzchni chleba w zetknięciu z parą wodną rozpuszcza się, i tworzy następnie połyskującą skórę. Do ciasta dodaje się zwykle soli kuchennój.

Przygotowanie ciasta na chleb opisanym dopiero sposobem wymagałoby zbyt długiego czasu, gdyby nie brano w pomoc *kwasu chlebowego* czyli *zaczynu* lub *drożdży*. Piérwszy jest ciastem przez długie leżenie skwaśniałem, w którym wyskok przeszedł w kwas octowy; kawałek tego ciasta dodany do ciasta świeżo zarobionego, przyspiesza przemianę mączki w cukier, wyskok i kwas węglany, i tэм samém sprawia, że ciasto wkrótce zaczyna rosnąć. W podobny sposób działają drożdże, z tą jednak różnicą, że nie nadają chlebu smaku kwaskowatego. Tak przez użycie kwaśnego ciasta jako tэм i drożdży, część mączki się rozkłada i materija pożywna się traci. Dla uniknienia tego dodają do ciasta dwuwęglanu sody i kwasu solnego, albo tak zwanego *proszku piekarskiego*, który z jednej strony składa się z dwuwęglanu sody, z drugiej zaś z kwaśnego fosforanu wapna lub kwasu winnego. Do pieczywa wykwintniejszego jak np. do ciastek, dla ich spulchnienia dodają niekiedy węglanu sody lub potażu.

Mączka owoców strączkowych, jak np. bobu, sama przez się jest niezdatną do pieczenia chleba, nie zawiera bowiem kleju roślinnego i przeto ciasto z niej nie może wyrastać na massę gąbkowatą; toż samo odnosi się do mąki kartoflanój i ryżowój.

## 10. Materije zwierzęce.

**230.** Klój. Różne części ciała zwierzęcego, a osobliwie skóra, chrząstki, pęcherze powietrzne u ryb, przy dłuższem gotowaniu w wodzie, rozpuszczają się zupełnie i dają ciecz, która w oziębieniu krzepnie na galaretę, a po wysuszeniu tworzy suchy klój; ztąd to ciała te nazywają

w klej zmiennemi. Użycie kleju zwyczajnego do klejenia, dostatecznie jest znanem. Klej jest ciałem wcale niepożywnem. W 100 częściach kleju znajduje się 49,3 części węgla, 6,6 części wodoru, 18,3 azotu i 25,8 części tlenu, a oprócz tego bardzo mała ilość siarki.

Najczystszy klej otrzymuje się przez rozpuszczenie w wodzie wrzącej pęcherza jesiotrów; roztwór ztąd powstały jest bezbarwny, nie ma smaku ani zapachu, i zwany jest karukiem. Klej zupełnie suchy jest w powietrzu niezmienny. Gotowany przez czas dłuższy z rozcieńczonym kwasem siarczanym albo z potażem gryzącym, zamienia się w glikokol czyli cukier klejowy smaku słodkiego, i w leucynę. Jako godną uwagi własność kleju należy tu przytoczyć, że z kwasem garbnikowym tworzy związek nierozpuszczalny. Ztąd przy zmieszaniu roztworu kleju z odwarem kory dębowej lub galasu, powstaje zaraz obfity osad kłaczkowaty.

Klej chrząstek czyli chondryna otrzymuje się z nieskostniałych chrząstek i od zwykłego kleju różni się tém, że z roztworami alunu, chlorniku żelaza i octanem ołowiu zasadowym daje osady.

**231. Skóra.** Skóra zwierzęca składa się z trzech różnych warstw, jako to: 1) z naskórka (epidermis), 2) z właściwej skóry, i 3) z tkanki komórkowatej podskórnej. Tylko warstwę środkową, to jest skórę właściwą weźmiemy tu pod uwagę. Gdy jest mowa o skórze bez żadnego innego określenia, nazwa ta zawsze do tej tylko części się odnosi. Dla uwolnienia skór surowych od naskórka i włosów, jako też od tłuszczu zawartego w tkance podskórnej, układają je w dołach jedną na drugiej w takim stanie jak są, lub też po obsypaniu solą. W tym stanie pozostawiają je przez pewien czas, aż do rozpoczęcia w nich rozkładu chemicznego; ten peryjod roboty garbarze nazywają ocenieniem się skór. Te ostatnie wyjmują następnie z dołów, i skrobą je tępemi nożami. W celu uwolnienia skóry od sierści i tłuszczów, używają także wapna gryzącego lub siarku wapnia. Odróżniają w skórze stronę spodnią to jest od mięsa, czyli tak zwaną mizdrę, i stronę wierzchnią, która zowie się licem albo liczkciem. Uważając oczyszczoną skórę przez mikroskop, spostrzegamy, że takowa jest tkanką złożoną z cienkich przezroczystych włókien. Po wysuszeniu jej w tym stanie włókienka zlepiają się, przez co skóra twardnieje, staje się kruchą, i dlatego w przemyśle nieużyteczną; pozostawiona pod wpływem wilgoci gnije, i w tym stanie wywiera na inne związki organiczne wpływ rozkładający.

Gdy jednak skórę jeszcze wilgotną, w której włókna tkanki są giętkie, wystawimy na działanie pewnych ciał, na włóknie trwale osadzają-

cych się, to przy następnem wysuszeniu skóry, włókna już nie będą mogły z sobą się zlepiać. Tak przygotowana skóra zowie się w y p r a w n ą, jest ciąglą, giętką, mocno opiera się gniciu i jest bardzo szacownym materiałem w przemyśle. Do w y p r a w i a n i a czyli g a r b o w a n i a skór używają się głównie: garbnik, alun i tłuszcze, i stosownie do tego odróżniają trzy główne gałęzie garbarstwa, to jest czerwonoskórnictwo, pospolicie nazywane garbarstwem, białoskórnictwo i zamszownictwo.

W celu przygotowania skóry na podeszwy i na obuwie, garbarz najprzód moczy oczyszczone skóry, to jest zanurza je w bieżącą wodę, pozostawiając je tam dotąd, dopóki dobrze nie zmiękną; poczem wkłada je w skrzynię zawierającą słabą dębnicę. Jest to ciecz zawierająca w sobie garbnik, otrzymana przez wytrawienie wodą zmieloną kory dębowej. Im powolniej i zupełniej ciecz ta skórę przenika, tém dokładniej ta ostatnia zostaje wygarbowana; na ten cel potrzeba przynajmniej kilku miesięcy czasu. Przybierając w pomoc działanie wsiąkania i wysiákania (Fizyka § 30) można przeniknięcie skóry garbnikiem przyspieszyć. W tym celu ze skór surowych, np. cielęcych, przez stosowne zeszyicie robią worki, które po napelnieniu wilgotnym proszkiem sumaku (drzewo obfitujące w garbnik), kładą w doły z wodą.

W białoskórnictwie skóry traktują najprzód wapnem gryzącem. Skoro wapno przez wymycie wodą czystą lub zaostrzoną słabemi kwasami, zupełnie ze skóry oddalono, wtedy dla nadania jej własności skóry wyprawnej, moczą ją w mieszaninie alunu i soli kuchennej, lub też przez kilkakrotne napajanie olejem i wałkowanie, przygotowują z niej z a m s z. Nadmiar oleju wyciąga się ługiem alkalicznym.

**232. Materyją rogową** zwiemy ciała składające rogi, włosy, wełnę, naskórek, pierze, kopyta, pazury i tym podobne utwory zwierzęce. Alkalią gryzące rozpuszczają te ciała z wywiązaniem amonijaku; woda wrząca pod wysokim ciśnieniem także prawie zupełnie je rozpuszcza, roztwór jednak po oziębieniu zsiada się. W 100 częściach (na wagę) materyi rogowej znajduje się w przecięciu 50 części węgla, 6 wodoru, 17 części azotu, 21 do 23 części tlenu, i 3 do 5 części siarki. Wszelkie materyje rogowe używają się do fabrykacyi cyanku żółtego, i stanowią także wyborny nawóz.

**233. Materyje żółciowe.** Żółć jest to ciecz zielonawa, gorzka, słabo alkaliczna, powstająca głównie z soli sodowych, kwasów: g l i k o c h o l o w e g o,  $C_{26}H_{43}NO_6$ , i t a u r o c h o l o w e g o  $C_{26}H_{45}NSO_7$ ; ostatni przez gotowanie z alkalijami rozpada się na kwas c h o l a l o w y

$C_{24}H_{40}O_5$  i taurynę,  $C_2H_7NSO_3$ , która znajduje się także i w innych organach i przez przełożenie cząstek tworzy się z izetionianu aminonowego. Oprócz tego żółć zawiera jeszcze farbniki żółciowe i cholesterolynę,  $C_{26}H_{44}O$ , krystalizującą w bezbarwne blaszki z blaskiem perłowym, która znajduje się także i w innych cieczach ciała zwierzęcego, oraz stanowi szczególnie główną część składową, niekiedy znajdowanych w pęcherzu żółciowym kamieni żółciowych.

**234. Sok żołądkowy.** Wydziela się ciągle z błony śluzowej żołądka, ma smak kwaśny i reakcję kwaśną, ponieważ obok różnych soli kwasu mlecznego i kwasu solny w sobie zawiera; zawiera także pepsynę, właściwą materję organiczną, która przyczynia się do rozpuszczenia i strawienia ciał białkowych, a w stanie czystym stanowi żółtawy, łatwo rozpuszczalny proszek.

**235. Mocz.** W moczu czyli urynie znajduje się zużyty przez żywotną czynność organizmu azot, który wydziela się w postaci mocznika i kwasu moczowego. 100 części uryny ludzkiej zawierają: mocznika 1,4; kwasu moczowego 0,1; farbnika i szluzu 1,5; soli 1,3; wody 95,7.

---

## II. Produkta rozkładu związków organicznych.

**236.** Z tego co poprzedziło dowiedzieliśmy się, że ciało rośliny lub zwierzęcia jest nagromadzeniem różnych materj, które poznaliśmy tak pod względem ich własności, jak i składu chemicznego. I tak, masa ciała zwierzęcego składa się głównie z włókniaka, z materj w klój zmiennej, białka i tłuszczu, nie licząc już fosforanu wapna, który stanowi stałą część kości. Masa stanowiąca roślinę, składa się z drzewnika, chlorofilu, białka, gummy, mączki, oleju i t. p. Należy przytém nadmienić, że materje te w ciałach roślinnych i zwierzęcych zawarte, są po największej części albo rozpuszczone w wodzie, albo téż od niej rozmiękle i przesiąknięte, jak np. włókniak stanowiący mięskły czyli mięśnie. Woda jest zatem główną częścią składową tych ciał, wiemy nadto, że węgiel, wodor, tlen, azot i siarka są pierwiastkami, z których powstają powyższe materje, posiadające cząsteczki bardzo złożone.

Ciało roślinne i zwierzęce jest przeto budową wzniesioną cudownie z rozmaitych ciał, które istnieją i utrzymują się z sobą w związku dotąd, dopóki tchnienie życia rządzi w téj budowie, i ożywczą swą siłą chroni ją



od wewnętrznego rostroju, i od zniszczenia zewnętrznego. Lecz od chwili w której ten opór wraz z życiem uchodzi z ciała, części jego stają się posłusznymi ogólnym prawom przyciągania chemicznego. Częsteczki zawilego składu nie mogą istnieć długo, rozkładają się one w ten sposób, że ich atomy układają się w związki prostsze, stanowiące tak zwane produkta rozkładu. Lecz nie sam tylko sztuczny ów skład wewnętrzny jest powodem rozstroju budowy: działanie tlenu wszystkie ciała otaczającego, oraz wilgoci zawartej w powietrzu, przeważnie do tego się przyczynia, i najczęściej daje nawet główny popęd do rozkładu. Rozkład ten jeszcze prędzej rozpoczyna się i kończy przy współdziałaniu ciepła. Jeżeli się to dzieje bez przystępu powietrza, wtedy rozkład nosi nazwę *suchej destylacji*. Rozkład ciał organicznych na związki prostsze, odbywający się w temperaturze zwyczajnej pod wpływem powietrza i wody, zowie się *rozkładem dobrowolnym*.

Jasną jest rzeczą, że wszystkie produkta wynikające z rozkładu ciał organicznych, muszą mieć skład prostszy aniżeli same te ciała, że zawierać mogą tylko te pierwiastki, które spotykamy w ciałach organicznych, i że ogółem wzięta ich waga wtedy tylko może przewyższyć wagę ciała, które uległo rozkładowi, gdy przy rozkładzie został przyswojony tlen i woda.

## 1. Rozkład dobrowolny.

**237.** Codzienne doświadczenie uczy nas, że ciała organiczne natychmiast zaczynają się rozkładać, skoro tylko są same sobie zostawione. Przy dostatecznym przystępie powietrza rozkład ten postępuje ciągle, aż ciało rozkładające się nie rozpadnie się zupełnie na kwas węglany, wodę i amonjak, które są ostatecznymi produktami rozkładu. Jeśli współcześnie znajduje się dosyć wilgoci, wywiązują się, mianowicie przy początku rozkładu, związki przykrego zapachu, i wówczas rozkład ten nazywamy *gniciem*; przy przemienném działaniu powietrza, światła i wilgoci zachodzący powolniejszy rozkład zowiemy *próchnieniem i butwieniem*. Próchnienie ma miejsce przy bardzo małej ilości wilgoci, prawie na sucho; rozkład zaś następujący przy mniej lub więcej utrudnionym przystępie powietrza, zowiemy *storfieniem*. Nakoniec *fermentacją* nazywamy rozkłady przy których tworzą się właściwe każdej z nich produkta, najczęściej zaś pod nazwą fermentacji rozumie się rozkład cieczy cukrowych, połączony z tworzeniem się właściwych produktów.

Najprędzej zaczynają się rozkładać ciała zwierzęce, obficie prześlaknięte wodą; one bowiem prawie wyłącznie składają się z ciał białkowych, mających bardzo skomplikowany skład atomowy; przeciwnie zaś najsilniej opiera się rozkładowi drzewnik, który z łatwością wysycha i następnie przez wiele lat opiera się próchnieniu.

Dalej, doświadczenie uczy, że rozkład materij organicznych następuje mniej szybko, gdy te długi czas były wystawione na temperaturę wrzenia wody, a nawet że zupełnie się przerywa, gdy jeszcze podczas ogrzewania przystęp powietrza zupełnie się usunie. Dokładne zbadanie tego zjawiska doprowadziło do stwierdzenia godnego uwagi faktu, że rozkład ciał organicznych pozostaje w bezpośrednim i ścisłym związku z ukazywaniem się pewnych niższych organizmów roślinnych i zwierzęcych.

Za pomocą mikroskopu powzięliśmy wiadomość o istnieniu niezliczonych nadzwyczaj małych roślin i zwierząt, mających bardzo prostą organizację. Rzeczywiście bowiem powstają one z jedynej błonkowej komórki, zamykającej w sobie ciekłą, mętną zawartość. Rozmnażanie się ich jest nadzwyczaj szybkie, i ma miejsce albo przez tworzenie się nowych ścian wewnątrz komórek i następnie przez dzielenie; albo przez tworzenie komórek tak zwanych zarodników (*s p o r a e*). Brak wszelkich organów znajdujących się u wyższych organizmów, utrudnia niekiedy przy tych drobnutkich formach odróżnienie, czy one należą do zwierząt, czy do roślin.

Takimi właśnie organizmami są znajdujące się w cieczach, zawierających rozkładające się ciała organiczne. Po wyschnięciu tychże pozostają one jako prawie niewidzialny pyłek, który powietrze wszędzie unosi i rozrzuca. Dla tego ciała te znajdują się nie tylko na powierzchni wszystkich ciał, lecz i powietrze jest niemi przejęte. Skoro one natrafiają na miejsce sprzyjające ich życiu, rozwijaniu się i mnożeniu, natychmiast zaczynają się rozwijać. Takimi właśnie miejscami są wszystkie materje roślinne i zwierzęce; z powstaniem owych organizmów zaczyna się ich rozkład, przyczem ich części składowe służą ostatnim za pokarm.

Szczególniej niższe formy grzybów przy pewnego rodzaju przemianach bardzo ważną odgrywają rolę i konieczność współczesnego ich rozwoju obok gnicia lub fermentacji, najdokładniejszymi i najstaranniejszymi doświadczeniami sprawdzoną została. Przekonywa o tém jeszcze i to, że wszelkie przyczyny niszczące życie tych małych tworów roślinnych, powstrzymują także objawy rozkładu. Wystawiając długi czas ciało organiczne na temperaturę wrzenia, wszystkie znajdujące się mogące grzyby lub ich zarodniki zostają zabite, i jeżeli natychmiast przystęp innych

przez przerwanie przystępu powietrza zostaje wstrzymanym, ciało zachowuje się bez zmiany. Na tém polega sposób przygotowywania jarzyn i potraw mięsnych do przechowywania ich przez lat kilka. Nawet i przystęp powietrza nie wywołuje rozkładu, jeśli tylko powietrze wprzód będzie przepuszczone przez rurkę napełnioną bawełną, lub dosyć silnie rozpaloną; w pierwszym przypadku znajdujące się zarodniki zostaną zatrzymane (odfiltrowane), w ostatnim zaś będą zniszczone. Dalej doświadczono, że przy obecności trujących ciał, jak sublimat, arsenik biały, kwas karbolowy, oraz alkohol i roztwory solne, ani gnicie, ani fermentacja nastąpić nie mogą; ciała te bowiem są zabójcze dla życia roślinnego i zwierzęcego i dlatego żaden rozkład w ich obecności nastąpić nie może. Również ani jedne ani drugie z tych zjawisk nie następują w ciałach organicznych, które są zupełnie wysuszone albo zamrożone, obadwa te stany bowiem przedstawiają warunki, przy których życie jest niemożliwe, przy których właśnie jak wiadomo pokarmy bez zmiany się utrzymują.

**238. Fermentacja** jestto dobrowolny rozkład cieczy cukier zawierających; zowie się on fermentacją alkoholową, gdy jako produkta występują alkohol (wyskok) i kwas węglany, i fermentacją kwasną, gdy podczas jęj przebiegu tworzą się kwasy. Fermentacją dobrowolną zowiemy taką, która sama z siebie następuje, jak to ma miejsce ze wszystkimi sokami roślinnymi zawierającymi cukier, a szczególnie z sokię winogron czyli moszczem winnym i odgotowanym wyciągię słodowym (§ 240) czyli brzeczką piwną. Fermentacja rozpoczyna się z rozwojem grzybków fermentacyjnych (*Saccharomycetes cerevisiae*) znajdujących się w cieczy, do której dostały się z powietrza. Rozwój grzybków następuje kosztem cukru, który rozpada się na alkohol i kwas węglany:  $C_6H_{12}O_6 = 2(C_2H_6O) + 2CO_2$ . Fermentację zatem poznać można po spirytusowym zapachu fermentującej massy, rozchodzącym się za pośrednictwem kwasu węglanego, który w postaci baniek wznosi się do góry nieustannie i powoduje pienieie się massy. Temperatura jęj się podnosi, a między 10 do 30° jest dla fermentacji najodpowiedniejszą; poniżej 10° może wprawdzie jeszcze odbywać się fermentacja, ale słabo, w 0° zaś zupełnie ustaje.

Rozwój grzybków drożdżowych, jak i wszystkich żyjących roślin, polega na tém, że rosną i mianowicie że się rozmnażają. Do tego we wspomnionych sokach roślinnych znajdują się najbardziej sprzyjające warunki, zawierają one bowiem łatwo rozkładające się ciała białkowe oraz pewne sole, do żywienia się i zupełnego wykształcenia grzybków koniecznie potrzebne. Tym sposobem w przebiegu fermentacji objawia się

obfita roślinność grzybowa, która się w postaci szlamu osadza i drożdżami zowie. Rzeczywiście rozpatrując za pomocą mikroskopu przy wyrabianiu wina i piwa powstające drożdże, przekonamy się, że one powstają z małych kulistych organizmów.

Pojmujemy zatem, że drożdże mogą być użyte jako wzbudzi-ciele, bodźce czyli fermenty, do wywołania fermentacji w roztworach cukrowych, i że to nie jest nic innego jak zasiew nasienia na roli. Odwrotnie do poprzedniego rozwoju fermentacji dobrowolnej, ostatni sposób nazywają niekiedy fermentacją sztuczną. I rzeczywiście dodając do czystego roztworu cukrowego nieco drożdży, wkrótce rozpoczyna się fermentacja, i 1 część drożdży wystarcza do rozłożenia 5 części cukru. Przytém wszakże rozmnożenie drożdży nie ma miejsca, nowe grzybki się nie tworzą, w roztworze bowiem cukrowym brakuje pewnych części składowych, do zupełnego ich wykształcenia niezbędnych. Dodając wszakże do roztworu cukrowego soli amoniakalnych i fosforanów, komórki drożdżowe rosną i rozmnażają się, podobnie jak się to dzieje w naturalnych sokach roślinnych. Drożdże, które odpowiednią ilość czystego roztworu cukrowego w fermentację wprowadziły, tracąc swą pobudzającą siłę, obumierają, nie zastąpione nowo utworzonymi grzybami. Obumierają także przez ogrzanie do 100°; gdy tymczasem w najsilniejszym nawet zimnie swojej działalności nie tracą.

Najdogodniejsze warunki do tworzenia drożdży przedstawiają odwary słodu, gdy te w browarach poddają się fermentacji, przyczém znaczna ilość drożdży otrzymuje się jako produkt uboczny. Drożdże te mają obszerne zastosowanie w piekarstwie do wywołania szybkiej fermentacji w cieście, które przez wywiązywanie kwasu węglanego się spulchnia (§ 229).

Niektóre drożdże piwne, z powodu swego gorzkiego smaku, do wielu celów nie są przydatne; nie wszędzie także i nie zawsze można je mieć do użycia, dlatego też otrzymywanie tak zwanych drożdży suchych czyli prassowaných rozwinęło się i stanowi przedmiot oddzielnej gałęzi przemysłu. W tym celu 1 część śróty słodowej zaciera się z 3-ma częściami śróty żytniej, przy dodaniu w wywaru czyli brahy, t. j. pozostałości od destylacji wódki. Dodaje się także 1/2 proc. węglanu sody, a później 1/10 proc. kwasu siarczanego; następnie mieszanina zaprawia się drożdżami, i poddaje fermentacji. Tworzące się teraz drożdże zbiera się szumownicą, przemywa wodą, wyciska i z dodatkiem 10 proc. mączki kartoflanej czyli krochmalu, formuje w odpowiednie kształty.

**239.** Jako bodziec fermentacji czyli ferment działają także oprócz drożdży pewne rozkładające się ciała, a mianowicie gnijący sér

i skrzep krwi. Zależy to właśnie od tego, że one swemi częściami składowemi i produktami rozkładu, rozwijaniu się komórek drożdżowych, a więc fermentacji sprzyjają.

Gdy temperatura fermentującej masy dochodzi wyżej 30°, fermentacja alkoholowa przechodzi łatwo w kwaśną, cukier przemienia się w kwas mleczny, a tworzący się alkohol przemienia się w kwas octowy. Używając zaś za ferment gnijącego sera, w 30° do 35° stopniach tworzy się tylko kwas mleczny, przyczem 1 cząsteczka cukru rozpada się na 2 cząsteczki kwasu mlecznego:  $C_6H_{12}O_6 = 2(C_3H_6O_3)$ . Przy wyższej jeszcze temperaturze tworzy się kwas masłowy. Są podania, że do tworzenia się tych różnych produktów dają powód rozmaite właściwe każdemu grzybki drożdżowe; dowiedziono wszakże, że alkohol bez współdziałania fermentu może się zamienić w kwas octowy.

**240. Napoje spirytusowe czyli wysokowe**, wszystkie powstają przez fermentację płynów zawierających cukier, i przygotowują się albo przez destylację wyfermentowanej cieczy, jak spirytus i różne ganki wódki, albo też bez destylacji, jak wino i piwo.

Płyny wysokowe przedestylowane zawierają tylko lotne części składowe, a głównie wyskok i wodę. Wódki przygotowane z różnych materyj roślinnych, posiadają zwykle właściwy sobie smak mniej lub więcej miły. Pochodzi on stąd, że podczas fermentacji tworzą się olejki lotne lub etery złożone, które swój charakterystyczny smak i zapach wódce udzielają. Tak np. wódka kartoflana i żytniówka, właściwy im smak i zapach otrzymują od zawartych w nich olejków, zwanych fuzłami (zob. § 159 i 165). W niektórych okolicach Francji z wina otrzymuje się koniak, wódka właściwego zapachu. Rum otrzymuje się z syropu cukru trzcinowego, a rak z wyfermentowanego ryżu. Nawet z cukru mlecznego ludy żyjące w stepach wyżyn azyjackich, przygotowują napój odurzający, zwany kumysem, który wyskok w sobie zawiera.

Ponieważ mączka przechodzi w cukier już to od działania kwasu siarczanego, już od dyjastazu (§ 226), materyje przeto mączkę zawierające, są najważniejszymi materyjalami do przygotowania wódki. Zboże lub gotowane ziemniaki, po zmieszaniu ze słodem i zarobieniu z wodą, wydają ciecz zwaną zacierem, która po ukończonem scukrowaniu pozostawia się w kadziach do fermentacji, a po wyfermentowaniu nosi nazwę roboty, i podlega destylacji w właściwych aparatach wydających wódkę lub spirytus 85 do 90-cio procentowy, a nawet silniejszy, zależy to bowiem od budowy aparatu.

Stosownie do obliczenia powinny wydać: 100 cz. mączki 56,7; 100 cz. cukru krystalicznego 53,8; 100 cz. cukru grudkowego czyli glukozy, 51,1 alkoholu. Rzeczywiście jednak tego ostatniego tworzy się zawsze nieco mniej; ze 100 cz. cukru krystalicznego np. otrzymuje się tylko 51 cz. alkoholu, co pochodzi od tego, że 4 do 5 proc. cukru rozkłada się na kwas bursztynowy i glicerynę, które dla tej przyczyny zawsze się w małej ilości w produktach fermentacji znajdują.

Pozostałość po oddestylowaniu spirytusu zwana wywarem albo brąhą, posiada wysoką wartość jako karm dla bydła, i dlatego bardzo często gorzelnia w związku z gospodarstwem wiejskiem jest prowadzona.

Wino stosownie do ilości cukru w winogronach, z których zostało otrzymaném, zawiera bardzo nierówne ilości wysokoku. Podczas gdy zwyczajne wino niemieckie zawiera tylko 8 do 10 proc. wysokoku, a najmocniejsze wino reńskie tylko 12 do 14 proc.; w winach południowej Francji, Hiszpanii i Portugalii, znajdujemy 18 do 20 proc. wysokoku. Wino zawiera także części soku winogron czyli moszczu, rozpuszczalne w płynie wyskokowym. Oprócz materji barwiącej należy tu jeszcze kamień winny, osobliwie w winie reńskim znajdujący się, i nadający mu smak kwaskowaty; następnie cukier, który zawarty jest szczególnie w niektórych winach południowych, lub też umyślnie do nich bywa dodawanym. Zapach winny właściwy wszystkim, nawet najgorszym gatunkom wina, pochodzi od eteru enantowego. Tak zwany bukiet, który posiadają tylko wińa dobre, osobliwie zaś wykwentne wina reńskie, należy przypisać obecności różnych innych eterów. Niektóre wina czerwone a osobliwie Bordeaux; oprócz czerwonego barwnika zawierają nieco garbniku, który nadaje im smak ściągający.

Kiedy wino fermentuje jeszcze w butelkach zatkanych, wówczas kwas węglany nie mogąc się wywiązywać, rozpuszcza się w winie i po otwarciu butelki wywiązuje się z szumem. Takie wina, do których zresztą dodają cukru i koniaku, zowią się musującemi, jak np. szampańskie.

Piwo. Dla przygotowania piwa ogrzewają z wodą w kotle jęczmień wykielkowany (słód), zagotowują otrzymany ztąd słodki odwar czyli tak zwaną brzeczkę, dodają następnie chmielu i brzeczkę studzą szybko w oziębnikach, to jest w obszernych płaskich naczyniach drewnianych lub żelaznych, zwanych pospolicie z niemiecka kilsztokami (kühlstock). Ostudzoną brzeczkę prowadzą do kadzi fermentacyjnych, gdzie po zadaniu drożdży podlega fermentacji. Zachodzą tu dwa przypadki, to jest: albo drożdże zadają się w temperaturze niskiej, wynoszącej 5<sup>o</sup> do 10<sup>o</sup> C., albo też w temperaturze 12<sup>o</sup> do 19<sup>o</sup> C. W pierwszym

razie piwo odbywa taką zwaną dolną fermentację: kwas węglany wydziela się powolnie, drożdże zaś opadają na dno kadzi, i złożone są z pojedynczych komórek. Zanim jeszcze wszystek cukier i gumma przeszły w wyskok, piwo to ściąga się do beczek, i już to bezpośrednio idzie do użycia, już też przechowuje się w zimnych piwnicach, w beczkach wylanych wewnątrz żywicą. Piwo w ten sposób otrzymane jest trwałem i mniej lub więcej gorzkiem, od znacznej ilości chmielu i od żywicy, którą beczki są wylane. Taką metodą otrzymuje się piwo zwane u nas bawarskiem.

W drugim przypadku, to jest przy zadaniu drożdży w temperaturze 12<sup>o</sup> do 19<sup>o</sup> C., fermentacja odbywa się bardzo szybko, kwas węglany wywiązując się silnie, unosi na powierzchnię cieczy większą część drożdży, które z tego powodu zowią się drożdżami górnymi; pod mikroskopem ukazują się one w postaci rozgałęzionych sznureczków, złożonych z komórek fermentu. Fermentacja taka zowie się górną albo spiesznią. Piwa zwyczajne przeznaczone do rychłego zużycia, tą metodą się wyrabiają. Są one mniej trwałe od poprzednich, i mniej gorzkie; zabarwienie nie ma żadnego związku z ich mocą, gdyż bardzo często dodatkiem przypalonego słoðu bywa wzmacnianem.

W skład piwa wchodzi oprócz wody, 4 do 5 proc. wyskoku, cukier, gumma nadająca mu lepkość, pierwiastek gorzki chmielu i kwas węglany, który jest przyczyną pienienia się czyli musowania piwa. Piwo nie zawiera żadnych ciał azotowych, a przynajmniej niezmiernie mało, nie może więc być pożywnem w taki sposób, jak inne materyjały pokarmowe; w tym względzie jednak należy zwrócić uwagę na dosyć znaczną ilość zawartych w nim fosforanów. Piwo z łatwością kwaśnieje w skutek przejścia wyskoku w kwas octowy, co następuje tém rychlej, im piwo jest słabszem. Pierwiastek gorzki i olejek eteryczny chmielu utrudniają kwaśnienie, i z tego powodu piwo mocno chmielone jest trwalsze od słodkiego czyli mało chmielonego. Przechowywanie w miejscu ile możności najchłodniejszym, najlepiej chroni piwo od kwaśnienia; z tej przyczyny piwo przeznaczone na skład pozostawia się w piwnicach, których temperatura w lecie wynosi najwyżej 8<sup>o</sup> C.

Zmiany temperatury działają szkodliwie na trwałość wina i piwa. Szczególniej wyższa temperatura wywołuje tak zwaną fermentację następną, w skutek której mętnieją. Unika się jednak tego ogrzewając te napoje długi czas w ciepłe 60<sup>o</sup> i przechowując je w naczyniach szczelnie zamkniętych.

**241. Gnicie.** Ciała jakie przy gnicu powstają, nie mają bynajmniej tak orzeźwiających własności, jak powyżej opisane. I tu także chcąc utworzyć sobie dokładne pojęcie o produktach powstających przy rozkładzie szczątków ciał roślinnych i zwierzęcych, należy pamiętać, z jakich pierwiastków ciała te się składają. Nie we wszelkich wszakże warunkach produktu gnicia są te same, i w miarę tego, czy się ono odbywa w niższej temperaturze i w obecności wody lub też w temperaturze nieco wyższej i małym przystępie wilgoci, znacznie są od siebie różne. Nadto materyje zwierzęce z powodu większej ilości zawartej w nich siarki i azotu, wydają niektóre produkta w nierównie większej obfitości niż materyje roślinne, które w pierwiastki te są stosunkowo ubogie. W ogólności przyjąć można, że podczas gnicia w niższej temperaturze powstają przedewszystkiem związki wodorne, jak węglowodor (gaz błotny), siarkowodor, fosfowodor i amoniak; w większym zaś cieple i szczuplejszym przystępie wody, tworzy się więcej związków tlenowych, jak kwas węglany, kwas siarczany, fosforny i azotny.

Nie należy jednak sądzić, że w dwóch tych przypadkach ciała te tworzą się tak wyłącznie, jak tu wyliczone zostały. Przeciwnie, ciała jednego szeregu tworzą się w większej lub w mniejszej ilości wraz z ciałami szeregu drugiego, a to stosownie do okoliczności towarzyszących rozkładowi. Często w początku gnicia, gdy woda jeszcze w znacznej ilości jest obecną, występuje więcej ciał pierwszego szeregu, ku końcowi zaś tworzą się głównie ciała szeregu drugiego, albo też w końcu pierwsze związki same przechodzą w związki tlenowe. Niektóre z powstałych ciał łączą się między sobą, tworząc związki więcej złożone, jakimi są węglan i azotan amonii, siarek amonu i inne.

Na naturę produktów dobrowolnego rozkładu, ważny wpływ wywierają ciała znajdujące się w zetknięciu z materyjami ulegającymi temu rozkładowi. Jeżeli np. materyja gnijąca pozostaje w zetknięciu z mocnymi zasadami, jak np. potażem lub wapnem, to przy gnicu tworzą się po większej części kwasy, które łączą się z zasadami. Na tém polega tworzenie się kwasu azotnego, o którym była mowa w § 40.

Wszystkie wymienione powyżej produkta rozkładu, znajdując się w gnoju i gnojówce, czynią je bardzo szacownymi pokarmami dla roślin. Gdy jednak związki te wszystkie bez wyjątku są lotne, przeto wielka ich część ulatuje i zostaje straconą. Próbowano więc przez dodanie odpowiednich zasad i soli jak wapno, glina, gips, koperwas żelazny, tudzież pewnych kwasów jak np. kwasu siarczanego, łączyć te lotne kwasy i zasady z ciałami nielotnemi, aby w ten sposób w nawozie je zatrzymać.



**242. Konserwowanie.** Ochrona od zepsucia. Wiemy już, że gnicie, równie jak i fermentacja mają miejsce tylko pod wpływem małych żyjących organizmów, i że wszelkie przyczyny, które życie ich czynią niemożliwem, sprzeciwiają się zarazem gniciu. Taki sam ma skutek wydalenie wody. Wszelkie dokładnie wysuszone ciała roślinne i zwierzęce nie podlegają gniciu. Suszenie odbywa się albo w powietrzu, albo ciepłem sztucznem, albo za pomocą ciał, które z powodu swego silnego powinowactwa do wody, zdolne są odebrać ją ciałom organicznym. Takimi ciałami są sól kuchenna, cukier i t. p. i na téj ich własności polega solenie czyli tak zwane marynowanie i robienie konserw cukrowych, konfitur i t. p. Alkohol działa w tenże sam sposób na ciała organiczne.

W bardzo niskiej temperaturze gnicie nie może mieć miejsca i dla tego w lodowniach, albo z lodem zapakowane mięso i ryby, mogą się podczas lata długi czas przechowywać i być daleko przesyłane. W Syberyi znaleziono w ziemi zmarzniętego mammuta, zwierzę, które między obecnie żyjącymi na ziemi już się nie znajduje; na nim zupełnie dobrze się zachowały skóra, włosy i mięso tak, że ostatnie psy chciwie pożerały. Owo zwierzę musiało zapewne tysiące lat w tym stanie pozostawać.

Umieszczając mięso, przyrządzone potrawy mięsne, mleko, jarzyny i t. p. w naczyniach blaszanych, których przykrywy są szczelnie zamknięte i przylutowane, i ogrzewając je następnie przez kilka godzin w temperaturze wody wrzącej, przedmioty te mogą być przechowywane przez lat kilka bez żadnej zmiany. Ten sposób postępowania został wynaleziony przez Appert'a, i za jego pomocą możemy mieć w świeżym zupełnie stanie potrawy w podróży morskich i podczas zimy. Polega ono na zabiciu grzybków drożdżowych wywołujących gnicie działaniem ciepła, i na powstrzymaniu przystępu innych z powietrza. Tak nazwane jarzyny prassowane będące przedmiotem fabrykacji na wielką skalę, otrzymują się w stanie trwałym nie przez samo tylko ich ściśnięcie, jak to pokazuje błędnie ich nazwa. Właściwie są to bowiem różne delikatniejsze jarzyny, jak groch zielony, groszek cukrowy, kapusta, rośliny korzeniowe i owoce pokrajane na kawałki i prędko w niskiej temperaturze i przy szybkiej zmianie powietrza wysuszone. Niekiedy w smaku ich i własnościach następuje pewna zmiana, mianowicie w skutek tego, że rozpuszczalne ich pierwiastki białkowe przechodzą przy tém w stan nierozpuszczalny.

**243. Powolne zwęglenie.** Jeżeli szczątki roślinne jak np. drzewo, łądygi, korzenie, mech i t. p., ulegają dobrowolnemu rozkładowi w małym przystępie powietrza lub téż zupełnie bez przystępu tegoż

i w obecności wody, wówczas tlen i wodor występują z nich stopniowo w stanie kwasu węglanego, wody i węglowodoru lekkiego, a pozostałość staje się w węgiel bogatszą. Poznać to można tak po kolorze tych ciał, który ciemnieje w miarę postępu rozkładu, jako też i za pomocą badania chemicznego. Pozostające przy tém ciała noszą nazwę próchnicy, torfu, węgla brunatnych, węgla kamiennych; różnią się one tylko stopniem rozkładu, który najdalej jest posuniętym w węglu kamiennym.

W zwyczajnym gruncie ornym zawsze znajduje się wielka ilość tych na pół rozłożonych szczątków roślinnych, które nazywają *próchnicą* albo *humusem*; nadają one gruntowi barwę ciemną, często czarną, jakiej nie posiada bezpośrednio pod nim leżąca warstwa nieuprawna.

W skutek powolnego rozkładu materij organicznych w przyrodzie, nagromadzoną jest w różnej postaci tak wielka masa ciał w węgiel obfitujących, że te z wielką korzyścią użyć się dają jako materyjał opałowy. Masa drzewa znajdująca się obecnie na ziemi, i przyrastająca corocznie o wiele nie wystarczałaby do zaspokojenia potrzeb narodów przemysłowych, gdyby nie przychodziły w pomoc skarby w postaci mass węglowych, od tysięcy lat w łonie ziemi nagromadzone.

**244.** *Torf* jest bez zaprzeczenia najmłodszym z utworów natury węglowej, i tworzy się nieustannie w oczach naszych. Początek swój zawdzięcza on głównie roślinie niepozornej, zwanéj *mchem torfowym* lub *torfowcem* (*Sphagnum*), która rozrasta się na mokrych bagnach torfowych. Skoro jedna warstwa tego mchu obumiera, wyrasta na nią nowa, która znów obumierając, przechodzi podobnie jak pierwsza w butwienie; w ten sposób przybywa corocznie nowa ilość materij węgiel zawierających, i tworzy się pokład, który już po upływie osmdziesięciu do stu lat do znacznej dochodzi grubości. Z biegiem czasu powolne zwęglanie postępuje, dolne warstwy coraz bardziej w węgiel się zbogacają, czernieją i od ciśnienia spoczywających na nich warstw wyższych, coraz większej nabywają zbitości.

Ztąd w ogólności torf jest tym lepszy, im jest starszym, a najlepszy jest wtedy, gdy ciemna barwa i znaczna ciężkość zaledwie pozwalają poznać, że powstał z materij roślinnych. Młodszy torf jest brunatny, lekki, i często z łatwością dają się w nim rozpoznać łodyżki mchu, oraz wszelkiego rodzaju korzenie i łodygi z których powstał.

Torf zawiera zwykle mniej lub więcej domieszkań ziemistych, co zależy od różnych okoliczności. Podczas gdy w niektórych razach domieszkania te w małej są ilości, w innych wynoszą one niekiedy 30 do 50 proc., a wtedy większy ciężar właściwy torfu oczywiście nie może być

oznaką jego dobroci. Z téj przyczyny przy ocenianiu dobroci torfu, należy mieć szczególny wzgląd na ilość zawartego w nim popiołu.

**245.** Utwór węgla brunatnego należy do epoki, która rodu ludzkiego jeszcze za świadka nie miała, lubo niezbyt odlegle poprzedzała jego wystąpienie. Massy drzewa mniej lub więcej znaczne, zostały już to od razu, już stopniowo pokryte ziemią, która na nich osiadła, a następnie z biegiem czasu uległy zmianie w swój postaci. W miarę różnych warunków w jakich tworzyły się węgle brunatne, przedstawiają one godne uwagi przejścia, od wejrzenia zupełnie podobnego do drzewa, aż do kształtu węgla kamiennych. Znajdują się pnie węgla brunatnego z wyraźnemi słojami drzewa, z nasieniem, liśćmi i łykiem, podczas gdy inne odmiany tegoż węgla są czarne, ziemiste lub zbite, i bynajmniej nie dają z wejrzenia rozpoznać ich początku roślinnego. Zwyczajnie w węglach brunatnych przeważa barwa usprawiedliwiająca ich nazwę, a pod ciśnieniem masy ziemi pod którą się utworzyły, nabyły one dosyć znacznej zbitości. Znajdują się także pnie, które od ciśnienia w miejsce pierwotnej formy walcowej, otrzymały postać słupów eliptycznych. Węgiel brunatny jest dobrem paliwem, często wszakże zawiera siarkę żelazną, który stanowi szkodliwe domieszanie.

**246.** Węgiel kamienny pod względem swego powstania, odnosi się do peryjodu nierównie wcześniejszego niż węgiel brunatny. Powstał on bez zaprzeczenia z materij roślinnych i to głównie z drzew, które jednak w skutek ciśnienia i długiego czasu uległy tak wielkiej zmianie, że aż do nowszych czasów powątpiewano o jego początku roślinnym. Za roślinnem pochodzeniem węgla kamiennego przemawia z jednej strony ta okoliczność, że już w torfie i węglu brunatnym dają się wyraźnie dostrzec i śledzić przejścia w węgiel kamienny; z drugiej strony świadczy za tém fakt, że wszędzie znaleziono najrozmaitsze szczątki roślinne, a nawet bardzo wyraźne pnie drzewa, towarzyszące węglom kamiennym. Za pomocą mikroskopu u wielu węgla kamiennych na pozór zupełnie zbitych, dostrzeżono budowę komórkowatą.

Nieco trudności w wyjaśnieniu przedstawiały tylko zdumiewające swym ogromem masy węgla, które znajdują się w pokładach grubych niekiedy na 40 stóp, a nawet i więcej, a które do swego utworzenia potrzebowały ogromnych mass drzewa i wielu tysięcy lat; gdy inne przedstawiają warstwy grube zaledwie na kilka cali.

Węgiel kamienny jest zbity, czarny i połyskujący. Jego ciężar właściwy wynosi najczęściej 1,3; jeżeli porównamy go z ciężarem właści-

wym drzewa i węgla drzewnego, jasno się nam okaże, że węgiel kamienny w równej objętości zawiera daleko więcej cząstek palnych. Z tego powodu jest on doskonałym paliwem, które naturalnie z powodu swęj zbitości trudniej się zapala niż drzewo i węgiel drzewny, i do spalenia wymaga więcej tlenu, a zatem większego przystępu powietrza, czyli mocniejszego ciągu.

Nienależy jednak sądzić, że węgiel kamienny jest czystym węglem. Zawiera on zawsze tlen, wodor i małą ilość azotu, wynoszącą 1 do 2 0/0. Oprócz tego znajdujemy w nim zawsze części mineralne, z których przytaczamy tu siarkę, będącą w związku z żelazem.

Widoczném jest, że przy powstawaniu węgla kamiennego nastąpiło tylko zwęglenie niezupełne. Można je uzupełnić przez ogrzanie węgla kamiennego w podobny sposób, jak się odbywa zwęglanie drzewa, z czego wynika zarazem ta korzyść, że oddala się w części siarka, która przy użyciu węgla kamiennych często bardzo jest szkodliwą. Robota ta zowie się koksowaniem, a węgiel ztąd otrzymany koks (z angielskiego coak). Ponieważ koks z wyjątkiem materij mineralnych składa się z samego tylko węgla i posiada przytém znaczną zbitość, stanowi on przeto najlepsze paliwo, gdy w małej przestrzeni potrzeba otrzymać wielkie ciepło; ztąd koks używany jest do pieców hutniczych, do opalania lokomotyw i t. p. Koks ma wejrzenie szaro-połyskujące, prawie metaliczne, żuzłowate, i jest tak zbitym, że dźwięk wydaje.

Węgiel kamienny występuje w nadzwyczaj różnych kształtach, pod względem składu i dobroci, przedstawia bardzo ważne różnice, jak to wyraźnie wskazuje tabelka załączona tu dla porównania różnych materyjaleń opałowych. Jasną jest rzeczą, że węgiel kamienny tēm mniej ma wartości, im więcej zawiera materij mineralnych, to jest niepalnych. Pod wpływem ciepła, odmiany węgla kamiennego sproszkowane, zachowują się w trojaki sposób, to jest: albo wzdymają się i spiekają, a wtedy zowią się węglami tłustymi lub spiekającymi się, i są przydatne szczególnie do ognisk kowalskich i do otrzymywania gazu oświetlającego, albo tēz proszek nieco tylko się zlepia, co jest właściwe węglom średnio-tłustym czyli zlepiającym się, lub nakoniec proszek węgla pozostaje bez zmiany, jak to przedstawiają węgle suchę, zwane także piaskowatymi. Te ostatnie niższą mają wartość, aniżeli dwie odmiany poprzednie.

Jedną z najlepszych odmian węgla kamiennego stanowi węgiel znajdujący się w Anglii, i nazywany tam candle-coal, to jest węglem świecącym, a to z powodu, że pali się płomieniem jasnym. Ta własność

świecenia, jako też przydatność węgla kamiennych do fabrykacy gazu, zależy głównie od ilości zawartego w nich w o d o r u.

**247.** Opisawszy już drzewo, torf, węgiel brunatny i węgiel kamienny, dołączamy tu kilka ogólnych uwag o wartości tych ciał w użyciu na opał.

Wszelkie nasze sztuczne ciepło powstaje przy łączeniu się węgla i wodoru z tlenem, czyli przy tak zwaném s p a l e n i u.

Przy różnych zatem wagach ciał użytych jako paliwo, to będzie miało najwyższą wartość, które zawiera najwięcej węgla i wodoru w stanie nieutlenionym. W 100 funtach drzewa świeżego kupuję tylko 20 funtów węgla, podczas gdy w 100 funtach drzewa suchego zawiera się 40 f. węgla. Przy równych objętościach to paliwo jest najwięcej warte, które zawierając najwięcej węgla i wodoru, posiada zarazem największą zbitość.

Ciepło, które dostarczają materyjały opałowe, zależy od sposobu ich spalania, gdyż równe wagi węgla spalone zupełnie i w jednakowych warunkach, dają równe ilości ciepła. Zupełne zaś spalanie jest wtedy, gdy nie uchodzi żadna cząstka paliwa, nie będąc poprzednio przeprowadzoną w najwyższy stopień utlenienia, to jest w kwas węglany i wodę.

Każdy przyrząd spalania, z którego uchodzą niespalone gazy i pary w postaci dymu, albo gaz zapalny płonący niebiesko (tlenek węgla), daje widoczną stratę paliwa.

W użyciu więc paliwa należy mieć wzgląd na ilość zawartego w niem węgla, wodoru, wody i części mineralnych, na jego zbitość, tudzież starać się należy o jak najzupełniejsze jego spalanie przez stosowne doprowadzenie tlenu.

*Porównanie niektórych materyjałów opałowych.*

Wysuszone w 100° C.	Gęstość	W 100 częściach na wagę znajduje się:			
		Węgla	Wodoru	Tlenu	Części mine- ralnych.
Węgiel drzewny . . . . .	0,187	99,07	—	—	0,03
Koks . . . . .	1,08	95	—	—	do 5
Węgiel tłusty angielski . . . . .	1,28	87	5	5	1,3
Candle-coal . . . . .	1,31	67	5	8	2,5
Węgiel brunatny najlepszy . . . . .	1,37	66	4,8	18	2,7
Torf najlepszy . . . . .	—	58	5,9	31	4,6
Lignit czyli węgiel brunatny drzewiasty . . . . .	1,27	51	5	30	1,29
Drzewo bukowe zupełnie suche . . . . .	0,728	49	6	44	—
Drzewo bukowe wyschłe na wolném powietrzu . . . . .	—	40	—	—	—

Powyższa tabelka wykazuje wyraźnie ubytek tlenu w miarę przejścia do utworów węglowych coraz starszych. Podczas gdy w drzewie znajdujemy 44 proc. tlenu, ilość tegoż w niektórych węglach kamiennych wynosi nie więcej jak 5 proc.

O względnych ilościach ciepła, jakie różne ciała przy spaleniu dostarczają, nadmieniliśmy już w Fizyce w § 172.

## 2. Sucha destylacja.

**248.** W rozkładzie dobrowolnym czynność żywotna małych organizmów jest niejako bodźcem do rozpadania się cząsteczek bardzo skomplikowanych, z których powstają ciała roślin i zwierząt. Wzruszone ze związku atomy grupują się na nowo w prostsze cząsteczki. Przy suchej destylacji takim działaczem, który bez przystępu powietrza takie rozpadanie się cząstek i tworzenie nowych związków wywołuje, jest ciepło.

Dopiero w nowszych czasach niejednokrotnie zwrócono na to uwagę, w jak rozległej mierze ciepło daje początek do powstawania najrozmaitszych związków chemicznych. Oprócz amoniaku, który już od bardzo dawna był znany i octu drzewnego, spotykamy w dawniejszych czasach zaledwo godne wspomnienia produktu suchej destylacji, jako środki używane w medycynie; jak tak zwana sól rogu jeleniego, kwas bursztynowy i olej śmierdzący. Jeśli do tego dołączymy smołę którą z drzewa pędzono, oto będzie i wszystko co do początku bieżącego stulecia tą drogą otrzymywanem było.

Za pierwszy postęp w tym przedmiocie nadzwyczaj ważne dla przemysłu mającym znaczenie, uważamy fabrykację gazu do oświetlania z węgla kamiennych. Otrzymana przy tej robocie smoła z węgla kamiennych jako produkt uboczny, dawniej przez fabrykantów uważana jako bezużyteczny materiał, obecnie stała się niewyczerpaną kopalnią szacownych związków chemicznych.

Ciała, które poddawane bywają suchej destylacji są: drzewo, torf, rozmaitych własności węgle brunatne, łupek bitumiczny, wosk ziemny czyli ozokeryt, węgiel kamienny, wreszcie mięso, skóra i inne odpadki zwierzęce. Pierwsze ciała z pomiędzy tu wymienionych składają się tylko z węgla, wodoru i tlenu; w węglu kamiennym przybywa jeszcze do nich szczupła ilość azotu i siarki, któreto pierwiastki w ciałach zwierzęcych nieco obficiejsz się znajdują. Ztąd wynikają wielkie różnice i w liczbie, i w charakterach powstających produktów suchej destylacji. Produkta

te tworzą w ogólności cztery grupy, a mianowicie: palne gazy i pary, wodniste ciecze, smoły i pozostający węgiel. Zresztą stosunkowe ilości tych pierwiastków, jak również i ich skład, mogą się zmieniać stosownie do rodzaju ciał poddawanych suchej destylacji i sposobu prowadzenia tejże.

Drzewo dostarcza oprócz węglowodorów używanych do oświetlania, głównie kwas octowy i wyskok drzewny, oraz smołę bogatą w żywicę przypaloną i kreozot, rzadko płynną, używaną do ochrony od zepsucia drzewa i lin. Pozostałość stanowi węgiel.

Torf i rozmaite gatunki węgla brunatnych uboższych w tlen od torfu, dostarczają szczególniejsz tak zwanego oleju mineralnego, trudno lotne węglowodory, pod różnemi nazwiskami niemieckimi, jak, Hydrocarbür, Solaröl, Krystalöl, Photogen do oświetlania używane. Od czasu wprowadzenia nafty, znaczenie ich bardzo zmalało, są jednakże kraje jak Szwecyja, Finlandyja, w których w znacznej ilości są na ten cel używane.

Wosk ziemny czyli ozokeryt odznacza się zasobem parafiny i służy do jej otrzymywania.

Destylacja ciał pochodzenia zwierzęcego dostarcza wodnistej cieczy, bogatej w związki amoniakalne i służącej do otrzymania czystych soli amoniakalnych. Obok nich tworzące się gazy palne i oleje smołowe mają tak obrzydliwy zapach, że przez natychmiastowe ich użycie jako materiału palny starają się je usunąć. W pozostałości otrzymuje się węgiel azot zawierający.

Najdokładniej zbadane są produkta suchej destylacji węgla kamiennych. Przy zupełnym rozkładzie ze 100 cz. węgla użytego do wyrabiania gazu, pozostaje 70 do 75 części jako koks, reszta zaś przechodzi w gaz do oświetlania, amoniak i smołę. Następująca tablica przedstawia naocznie wielką różnorodność w tych mieszaninach zawartych ciał i związków chemicznych, których już więcej niż 50 jest znanych, a z nich wymienimy tu tylko te, które już pierwój były opisane.

1. Gaz do oświetlania.	2. Smoła.	3. Woda amoniakalna.	4. Koks.	
Części składowe: oświetlające, rozrzedzają, zanieczyszczają,	gazy: Gaz błotny, $\text{CH}_4$ Etylen, $\text{C}_2\text{H}_4$ Acetylen, $\text{C}_2\text{H}_2$ i w. in.	płynne: Benzol, $\text{C}_6\text{H}_6$ Toluol, $\text{C}_7\text{H}_8$ Ksylol, $\text{C}_8\text{H}_{10}$ i w. in.	Węglan amonowy $\text{CO}''$ $\text{NH}_4 \left. \begin{array}{l} \text{O}_2 \\ \text{H} \end{array} \right\}$	
	pary: Benzol, $\text{C}_6\text{H}_6$ Naftalina, $\text{C}_{10}\text{H}_8$ i w. in.	stałe: Naftalina, $\text{C}_{10}\text{H}_8$ Antracen, $\text{C}_{14}\text{H}_{12}$ Parafina,	Siarkowodan amonowy $\text{NH}_4 \left. \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{S}_2 \end{array} \right\}$	Węgiel 90—93  Siarek żelaza i popioły 10—7.
	(Wodor, H Azot, N Tlenek węgla, CO Kwas węglany, $\text{CO}_2$ )	Kwasy. (K. karbolo., $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ K. kresolo., $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2$ Kreozot, $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_4$ i w. in.	Chlorek amonowy $\text{NH}_4 \left. \begin{array}{l} \\ \text{Cl} \end{array} \right\}$	
	(Amoniak $\text{NH}_3$ Cyan, CN Siarek węglany, $\text{CS}_2$ Siarkowodor, $\text{SH}_2$ )	Zasady. (Anilina, $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$ Pyridina, $\text{C}_8\text{H}_5\text{N}$ i w. in.		
	Asfalt. (Żywica przypalona zmieszana z węglem.			

**249. Naturalne produkta destylacji.** Nauka o budowie i o tworzeniu się skorupy ziemi okazuje, że w różnych epokach wierzchnie warstwy ziemi były przebijane przez wyrzucane w górę masy rozpalonych mass mineralnych. W miejscach gdzie te gorące masy przyszły w zetknięcie z warstwami ziemi, te ostatnie musiały stosownie do swój natury uleść większej lub mniejszej zmianie. Jeżeli się to działo np. w sąsiedztwie węgla kamiennego, wtedy pod wpływem wielkiego gorąca takowy mógł doznać zupełnie tej samej zmiany i wydać takie produkta, jak gdyby był poddany suchej destylacji. Antracyt słusznie uważa się za pozostałość od działania ciepła na węgiel kamienny, zawiera on bowiem tak mało wodoru jak tlen i koks, i różni się od niego tylko brakiem dziurkowatości, który tłumaczy się ogromnym ciśnieniem, jakiemu antracyt ulegał przy swém tworzeniu.

Miejsce sztucznego oleju ze smoły węgli kamiennych zastępuje:

**250. Olój skalny CH.** W wielu miejscach, a osobliwie w bliskości wulkanów wypływają z ziemi małe źródła oleju żółtego, brunatne-



go lub nawet czarnego, który nazywają olejem skalnym albo naftą. Używa się on już to w medycynie, już w przemyśle, w tym samym celu jak lotne oleje smołowe. W innych miejscach ziemia przesiąkła jest podobnym olejem, który przez destylację można od niej oddzielić.

Istnieje także smoła naturalna zwana asfaltem albo smołą żydowską (bitumin), która albo bywa jeszcze miękką, lub też zupełnie stwardniała. Ma ona rozliczne zastosowania, jako to do smarowania i pokrywania różnych przedmiotów, za paliwo, farbę czarną, dla żelaza i werniksów, a w pomieszanu z grubym piaskiem używa się do przygotowania płytów asfaltowych, przeznaczonych do pokrywania dachów i chodników. W tych samych celach może służyć i smoła sztuczna, skoro przez destylację z wodą olej smołowy, zostanie od niej oddzielony.

Na tém kończąc wykład zjawisk chemicznych, nie możemy zamilczć, że o wielu rzeczach zrobiliśmy zaledwie wzmiankę, że nadto, zupełnie pominęliśmy wiele wiadomości pożytecznych i niezbędnych dla tych, którzy uczą się chemii w celach ściśle naukowych, lub też w celu zastosowania jój w przemyśle. Dla nabycia przeto dalszych wiadomości, należy posiłkować się dziełami obszerniejszemi.

Odnosi się to szczególnie do części ostatniej, to jest do wykładu o związkach organicznych. Trudności jakie związki te w naukowém ich badaniu przedstawiają, dopiero w nowszych czasach po długich usiłowaniach chemicy łatwiej pokonywać zaczęli; zupełne ich przełamanie będzie jeszcze przez długi czas główném zadaniem chemików.

Przyznać należy, że do podniesienia tój części nauki chemii, Niemcy przyczyniali się najwięcej i najskuteczniej. Szczególniej Liebig znakomicie posunął naukę za pomocą mnogich badań własnych, jako też dokonanych pod jego kierunkiem przez jego uczniów i przyjaciół w pracowni chemicznej w Giessen. Ważna właśnie zasługa Liebiga polega na tém, że chemiję skierował na drogę więcej praktyczną; kiedy przedtém ograniczano się głównie na teoretycznych wykładach chemii, on był pierwszy, który wprowadził na większą skalę w stosownie do tego celu urządzonej pracowni w Giessen, nauczanie praktyczne. Od tego czasu powstawało coraz więcej pracowni chemicznych w podobny sposób urządzonych, i chemija oraz najrozmaitsze jój zastosowania do innych nauk i przemysłu, niezmiernie szybko posunęły się naprzód i bardzo wielkie uczyniły postępy, co właśnie temu praktycznemu kierunkowi chemii, nadanemu jój przez Liebiga, zawdzięczać należy.



## TREŚĆ CHEMII.

	<i>Strona.</i>
Przedmowa . . . . .	I
Wstęp . . . . .	1
<p>Połączenie chemiczne. Rozbiór chemiczny. Pierwiastki. Powinowactwo chemiczne. Równoważniki chemiczne. Wagi atomowe. Cząsteczka. Atom. Prawo stosunków wielokrotnych. Zastosowanie równoważników chemicznych. Znaki i formuły chemiczne. Budowa związków chemicznych. Teorya dualistyczna. Teorya unitarna. Nauka o typach. Wartościowość atomów. Wzory rozkładów chemicznych. Podział chemii.</p>	
<b>I. Chemija nieorganiczna . . . . .</b>	<b>26</b>
<b>1. Metaloidy . . . . .</b>	<b>26</b>
Tlen. Przegląd związków tlenowych. Kwasy. Zasady. Ozon. Wodor. Woda. Własności chemiczne wody. Azot. Związki azotu. Siarka. Kwasy siarki. Siarkowodor. Selen. Tellur. Chlor. Kwasy chloru. Kwas solny. Brom. Jod. Fluor. Fosfor. Kwasy fosforu. Fosfowodor. Arsen. Arsenik. Arsenowodor. Węgiel. Zwęglanie. Sadza. Węgiel zwierzęcy. Kwas węglany. Węglowodory. Gaz do oświetlania. Płomień. Cyan. Kwas pruski. Siarek węgla. Krzem. Krzemionka. Bor, Kwas borny.	
<b>2. Metale . . . . .</b>	<b>85</b>
Związki metalów. Alijaze. Sole. Podział metalów.	
<b>a. Metale lekkie . . . . .</b>	<b>91</b>
Potas. Potaż. Saletra. Proch. Sod. Sól kuchenna. Sól glauberska. Boraks. Ammon i jego związki. Sole amoniakalne. Wapń. Wapno. Gips. Kości. Chlorek wapna. Baryt. Baryta. Biel trwała. Stront. Stroncyna. Magnezyn. Magnezya. Sól gorzka. Glin. Glinka. Aluny. Ultramaryna. Szkło. Porcelana. Fajans. Wapno hydrauliczne. Cement.	

b. <b>Metale ciężkie</b> . . . . .	118
Żelazo. Gatunki żelaza. Stal. Przemysł żelazny. Związki żelaza. Mangan. Braunsztajn. Kameleon mineralny. Chrom. Związki chromu. Kobalt. Nikiel. Cynk. Miedź. Alijaze i związki miedzi. Ołów. Związki ołowiu. Biel ołowiana. Cyna. Alijaze i związki cyny. Bizmut. Antymon. Związki antymonu. Uran. Rtęć. Amalgamaty i związki rtęci. Srebro. Próby srebra. Związki srebra. Kamień piekielny. Złoto. Platyna.	
<b>Zjawiska elektrochemiczne</b> . . . . .	146
Galwanoplastyka.	
<b>Chemiczne działanie światła</b> . . . . .	150
Dagerotypy. Fotografia.	
II. <b>Chemija organiczna</b> . . . . .	153
<b>Rozbiór ciał organicznych</b> . . . . .	154
Budowa związków organicznych. Związki nasycone i nienasycone. Szeregi homologiczne. Rodniki organiczne. Izomerya. Organiczna synteza. Podział związków organicznych.	
1. <b>Alkohole i od nich pochodne</b> . . . . .	167
Alkohol etylowy. Eter. Etery złożone. Aldehyd. Alkohol metylowy. Alkohol amyłowy. Alkohole rodników dwuwartościowych. Glikole. Alkohole rodników trójwartościowych. Gliceryna. Nitrogliceryna.	
2. <b>Kwasy organiczne</b> . . . . .	178
Kwas szczawiowy. Kwasy tłuszczowe. Kwas mrówkowy. Kwas octowy. Octany. Kwas masłowy. Kwasy waleryanowy, kapronowy, kapryłowy, kaprynowy i pelargonowy. Kwasy palmitinowy, stearynowy i oleinowy. Tłuszcze. Mydła. Świece stearynowe. Wosk. Kwas benzoesowy. Kwas mleczny. Kwas jabłkowy. Kwas winny. Winiany. Kwas bursztynowy. Kwas cytrynowy. Kwas garbnikowy i galasowy. Kwas karbolowy. Kwas pikrynowy. Kwasy: cyjanowy, cyanurowy i piorunowy. Kwas moczowy. Kwas hippurowy.	
3. <b>Zasady organiczne</b> . . . . .	196
<b>Alkaloidy roślinne</b> . . . . .	198
Chinina. Morfina. Strychnina. Kafeina. Teina. Teobromina. Koniina. Nikotyina.	
<b>Alkaloidy zwierzęce</b> . . . . .	199
Kreatyna. Kreatynina.	

	<i>Strona.</i>
<b>Sztuczne zasady organiczne</b> . . . . .	199
Etylamina. Anilina. Farby anilinowe.	
4. <b>Związki organiczne obojętne</b> . . . . .	202
<b>Wodany węgla</b> . . . . .	202
Drzewnik. Mączka. Gumma. Cukier, różne je- go odmiany. Glukosidy. Salicyna. Amygdalina. Mannit.	
5. <b>Olejki eteryczne</b> . . . . .	211
6. <b>Węglowodory</b> . . . . .	213
Benzol. Toluol. Kreozot. Olój skalny. Nafta. Li- groina. Parafina. Naftalina. Kauczuk. Guttapercha.	
7. <b>Żywice</b> . . . . .	216
8. <b>Farbniki</b> . . . . .	219
9. <b>Ciała białkowate</b> . . . . .	221
Białko. Włóknik czyli fibryn. Sernik czyli twaróg. Dyjastaz.	
<b>Materye pokarmowe białko zawierające</b> . . . . .	224
Jajko. Mleko. Mięso. Chléb.	
10. <b>Materye zwierzęce</b> . . . . .	227
Klój. Skóra. Materya rogowa. Materye żółciowe. Sok żołądkowy. Mocz.	
11. <b>Produkta rozkładu związków organicznych</b> . . . . .	230
<b>Rozkład dobrowolny</b> . . . . .	231
Fermentacyja. Napoje wysokowe. Gnicie. Kon- serwowanie. Powolne zwęglanie. Torf. Węgiel brunatny. Węgiel kamienny.	
<b>Sucha destylacyja</b> . . . . .	244
Naturalne produkta destylacyi. Olój skalny. Asfalt.	



## SPIS ABECADŁOWY

### ważniejszych nazwisk użytych w Chemii.

- A.**
- Acetyl 178.  
Acetylen 166.  
Akroleina 186.  
Aldehyd 175, 169.  
Alizaryn 215, 219.  
Alkaloidy 196, 197.  
Alkana 220.  
Alkohol 158.  
Alkohole 160, 167.  
Alkohol amyłowy 175.  
Alkohol etylowy 160,  
170.  
Alkohol metylowy 175.  
Alkoholometr 171.  
Alijaż 86.  
Allotropija 71.  
Aloes 218.  
Ałun 109.  
Amalgamacja 140.  
Amalgamaty 86, 138.  
Aminy 165.  
Ammon 99.  
Amonijak 46.  
Amonija gryząca 47.  
Amygdalina 211.  
Analiza chemiczna 4.  
Analiza organiczna 154.  
Analiza spektralna 86,  
121.  
Anilina 200.
- Anilinowe farby 201.  
Anodyny 173.  
Antracen 202, 215.  
Antracyt 67, 246.  
Apatyt 103.  
Apperta sposób 239.  
Arabina 206.  
Arak 235.  
Antymon 136.  
Anyżowy olejek 212.  
Argentan 129.  
Arrowroot 205.  
Arsen 62.  
Arszenik biały 63.  
Arsenowodor 64.  
Arsiny 169.  
Asfalt 218, 247.  
Assafetyda 218.  
Atom 12.  
Atomowe wagi 11.  
Atrament 124, 193.  
Atrament sympatyczny  
129.  
Atrament wieczny 142.  
Aurypigment 64.  
Azot 41, 156.  
Azotny kwas 43.
- B.**
- Balsamy 217.  
Balsam peruwiański 217.  
Balsam tolutański 217.  
Barwniki 219.  
Baryt 104.  
Baryta 104.  
Bawełna 203.  
Bawełna strzelnicza 203.  
Benzoes 189, 218.  
Benzoesowy kwas 189.  
Benzol 163, 213.  
Benzoil 189.  
Benzyl 189.  
Benzylowy alkohol 190.  
Benzylowy aldehyd 190.  
Benzyna 212, 190.  
Bergamutowy olejek 212.  
Bezszałtność 21.  
Bezwodnik 178.  
Białoskórnicstwo 220.  
Białko 221, 222.  
Białkowe materycy 221.  
Biel cynkowa 130.  
Biel indygowa 220.  
Biel ołowiana 134.  
Biel trwała 105.  
Bilon 141.  
Bitumin 218.  
Bizmut 136.  
Blejwas 134.  
Błękit paryzki 126.  
Błękit pruski 126.  
Bor 85.

Boraks 85, 99.  
Braunsztajn 126.

Brom 57.  
Bronz 131.  
Brytański metal 136.  
Brzeczka 233, 236.  
Budowa związków chemicznych 17.  
Budowa związków organicznych 158.  
Bursztyn 192, 218.  
Bursztynowy kwas 192, 236.

**C.**

Celluloza 203.  
Cement 117.  
Cezyn 6.  
Chemija nieorganiczna 26.  
Chemija organiczna 25, 153.  
Chinina 198.  
Chlób 226.  
Chlor 54.  
Chloral 174.  
Chlorek wapna 103.  
Chlorofil 203, 220.  
Chloroform 174.  
Cholesteryna 230.  
Chondryna 228.  
Chrom 127.  
Ciała obojętne 22.  
Cieplice 41.  
Collodium 152, 204.  
Cukier 206, 207.  
Cukier ołwiany 183.  
Cyan 82.  
Cyanowodorny kwas 82.  
Cyanowy kwas 195.  
Cyna 134.  
Cynfolija 135.  
Cynk 130.  
Cynketyl 169.  
Cynober 3, 139.  
Cytrynowy kwas 192.  
Cząsteczka 12.

**D.**

Dagerotypy 151.  
Destylacya sucha 231, 244.  
Dekstryna 206.  
Didym 6.  
Dmuchawka 31.  
Dobrowolny rozkład 231.  
Dolomit 106.  
Drożdże 227, 234, 237.  
Drzewnik 203.  
Drzewo 204, 245.  
Dyjament 65.  
Dyjastaz 206, 223.  
Dynamit 177.

**E.**

Ekwiwalent 11.  
Elektrochemiczna teoria 148.  
Elektrochemiczne zjawiska 146.  
Elektrochemiczny szereg 148.  
Elektroliza 146.  
Emalija 113.  
Emetyk 137, 192.  
Emulsyja 187.  
Enantowy eter 174.  
Erb 6.  
Eter 168, 173.  
Eter ananasowy 174.  
Eter enantowy 174.  
Eter gruszkowy 176.  
Eter jabłkowy 176.  
Eter mrówkowy 174.  
Eter octowy 174.  
Etery owocowe 176.  
Eter saletrzany 174.  
Eter solny 174.  
Etyl 164.  
Etylamina 165, 199.  
Etylajak 165.  
Etylen 164, 176, 169.  
Etyloglikol 176.  
Etylosiarczany kwas 173.

**F.**

Farbniki 219.  
Fajans 116.  
Feldspat 94, 109.  
Fenol 194.  
Fenyłowy kwas 194.  
Ferment 234.  
Fermentacyja 233, 237.  
Fernambuk 220.  
Fibryn 221.  
Fluor 58.  
Fluowodorny kwas 58.  
Fluspat 58.  
Formuly chemiczne 17.  
Fosfor 59.  
Fosfyny 169.  
Fotografia 152.  
Fotożen 245.  
Fryszjerki 121.  
Fuchsina 201.

**G.**

Galareta roślinna 207.  
Galasowy kwas 192.  
Galena 133.  
Galman 130.  
Galwanoplastyka 148.  
Garancyna 219.  
Garbnik 192.  
Gaz błotny 74.  
Gaz do oświetlania 76.  
Gazopyrjon 145.  
Gazowe napoje 72.  
Gazometr 78.  
Gichta 120.  
Gichtowy płomień 120.  
Gips 48, 102.  
Glauberska sól 98.  
Glejta 134, 140.  
Gliceryl 165, 178.  
Gliceryna 177, 187, 236.  
Glikokol 228.  
Glikol 176.  
Glin 107.  
Glina 109.  
Glinka 107.



- Gluten 223.  
 Gnicie 238.  
 Gorczycowy olejek 213.  
 Graft 66.  
 Grynszpan 133, 183.  
 Guano 195.  
 Gumma 206.  
 Gumma elastyczna 215.  
 Gummigutta 218.  
 Gummożywice 218.  
 Guttapercha 216.  
 Gwoździkowy olejek 212.
- H.**  
 Halogeny 88.  
 Haloidy 88.  
 Haloidowe sole 88, 95.  
 Harmonijka chemiczna 35.  
 Hartowanie stali 122.  
 Hippurowy kwas 196.  
 Homologiczne szeregi 162.  
 Humus 240.  
 Hydrocarbür 245.  
 Hydroksyl 178, 162.
- I.**  
 Ind 6.  
 Indygo 220.  
 Indygosiarczany kwas 220.  
 Indygowa kąpiel 220.  
 Indygowa biel 220.  
 Indygowy błękit 220.  
 Inulin 206.  
 Iryd 6, 145.  
 Izomerya 165.
- J.**  
 Jabłkowy kwas 191.  
 Jajko 224.  
 Jarzyny prassowane 239.  
 Jod 57.
- K.**  
 Kadm' 6.  
 Kafeina 198.  
 Kalafonija 217.  
 Kalomel 139.  
 Kameleon mineralny 127.  
 Kamfora 212.  
 Kamień kotłowy 102.  
 Kamień piekielny 142.  
 Kamień probierski 142.  
 Kaolin 109.  
 Kaprynowy kwas 184.  
 Karat 144.  
 Karamel 209.  
 Karbolowy kwas 194.  
 Karmin 220.  
 Kassawa 205.  
 Kauczuk 215.  
 Kazein 223.  
 Klój 227.  
 Kminkowy olejek 212.  
 Kobalt 128.  
 Kodeina 198.  
 Koks 79, 242.  
 Kollodium 152, 204.  
 Kolofonija 217.  
 Koniak 235, 174.  
 Konserwowanie 239.  
 Koniina 199.  
 Kopal 217.  
 Koperwas biały 130.  
 Koperwas błękitny 132.  
 Koperwas żelazny 124.  
 Korund 107.  
 Kości 103.  
 Koszenilla 220.  
 Kreatyna 199.  
 Kreda 102.  
 Kremortartari 191.  
 Kreozot 214.  
 Krochmal 204.  
 Krople Hoffmana 173.  
 Kryolit 107.  
 Krystalizacyja 21.  
 Krystalöl 245.  
 Kryształ górny 84.  
 Krzem 83.
- Krzemionka 84.  
 Krzemny kwas 84.  
 Ksylol 214.  
 Kumeryna 212.  
 Kumys 235.  
 Kurkuma 219.  
 Kwarc 84.  
 Kwasy 29, 22.  
 Kwasy organiczne 178.  
 Kwercytron 219.  
 Kwiat siarczany 47.  
 Kyanizowanie 139.
- L.**  
 Lakier 217.  
 Lakka farbierska 108.  
 Lakmus 220.  
 Lampka bezpieczeństwa 75.  
 Lantan 6.  
 Lawendowy olejek 212.  
 Lazuryt 110.  
 Legumin 223.  
 Lejokom 206.  
 Leucyna 228.  
 Lichenin 206.  
 Lignoina 214.  
 Lityn 6.
- M.**  
 Mączka 204.  
 Magnezyn 106.  
 Magnezycja 106.  
 Mangan 126.  
 Manna 211.  
 Mannit 211.  
 Malachit 131.  
 Margiel 110.  
 Marmur 102.  
 Masło 224.  
 Masłowy kwas 184.  
 Mastyks 217.  
 Materyja rogowa 229.  
 Materyje zwierzęce 227.  
 Materyjały opałowe 243.  
 Mekonowy kwas 198.

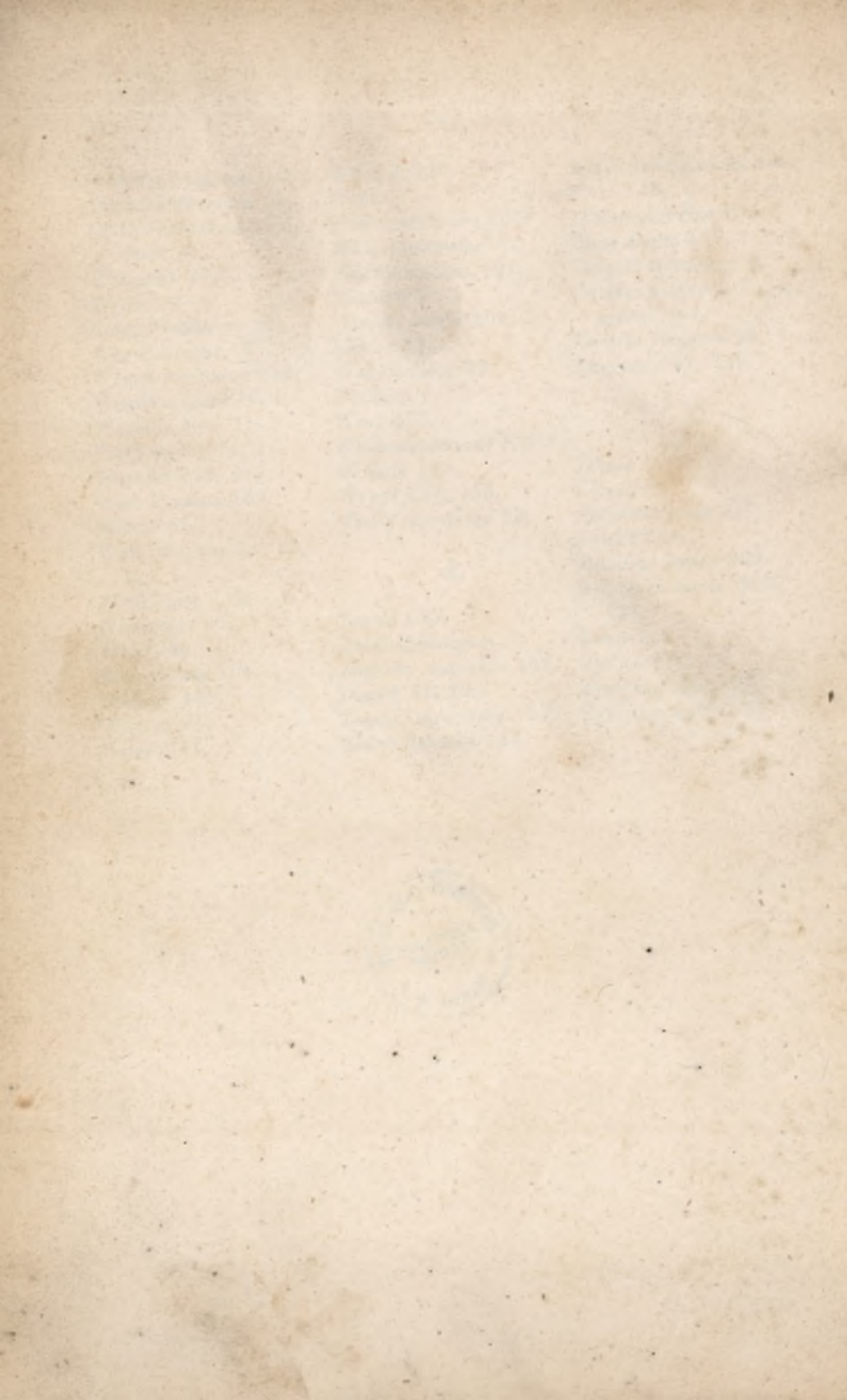
- Melas 208, 209.  
 Merkaptan 169.  
 Metale 85.  
 Metale ciężkie 86, 90, 118.  
 Metale lekkie 86, 90, 91.  
 Metyl 164.  
 Metylowy alkohol 175.  
 Metylowy eter 175.  
 Metylamina 200.  
 Miedź 130.  
 Mielerz 67.  
 Mięso 222, 225.  
 Mięсны ekstrakt 226.  
 Miętowy olejek 212.  
 Mieszanina piorunująca 36.  
 Mineralne oleje 245.  
 Minija 134.  
 Mirra 218.  
 Mléko 224.  
 Mleczny cukier 190.  
 Mleczny ekstrakt 225.  
 Mleczny kwas 190.  
 Mocz 195, 230.  
 Mocznik 166, 230.  
 Moczowy kwas 195, 230.  
 Molibden 6.  
 Moneta 140.  
 Morfina 198.  
 Mosiądz 131.  
 Mrówkowy kwas 181.  
 Mureksyd 196.  
 Mydła 187.
- N.**
- Nafta 214.  
 Naftalina 202, 215.  
 Napoje gazowe 72.  
 Narceina 198.  
 Narkotyńa 198.  
 Nikiel 129.  
 Nikotyńa 199.  
 Niob 6.  
 Nitrobenzol 190, 201.  
 Nitrogliceryńa 177, 178.  
 Nitromannit 211.  
 Nowe srebro 129.
- O.**
- Ocet 181.  
 Ocet drzewny 182.  
 Octowy grzyb 182.  
 Octowy kwas 181.  
 Octu wyrabianie 181, 182.  
 Oddychanie 30.  
 Odtlenianie 36.  
 Okowita 171.  
 Oleje wysychające 186.  
 Olej skalny 214, 246.  
 Olejek gorzkich migdałów 189.  
 Olejki eteryczne 211.  
 Oleinowy kwas 184.  
 Ołów 133.  
 Ołówek 66.  
 Orlean 219.  
 Orselija 220.  
 Osm 6, 145.  
 Ozokeryt 245.  
 Ozon 32.
- P.**
- Pał 217.  
 Palenie 30.  
 Pallad 6, 145.  
 Palmitinowy kwas 184.  
 Papaweryńa 198.  
 Papiery odczynnikowe 22.  
 Parafina 214.  
 Pektyna 207.  
 Pelargonowy kwas 184.  
 Pemikan 226.  
 Pepsyna 230.  
 Persio 220.  
 Piekarski proszek 227.  
 Pierwiastki chemiczne 4, 5, 6.  
 Pikrynowy kwas 194.  
 Piorunowy kwas 195.  
 Piwo 236.  
 Platyna 144.  
 Platynowa gąbka 145.  
 Platynowa sadza 145.
- P.**
- Plastry 188.  
 Płomień 80.  
 Podpuszczka 223.  
 Podział chemii 25.  
 Pokarmowe materyje 224.  
 Pokost 185.  
 Politura 217.  
 Połączenie chemiczne 3.  
 Porcelana 116.  
 Posrebrzanie 150.  
 Potas 91.  
 Potaż 92, 93.  
 Powietrze atmosferyczne 42.  
 Powinowactwo 7.  
 Pozłacanie 144, 149.  
 Prawo wielokrotności 14, 15.  
 Prażenie 89.  
 Preparat chemiczny 4.  
 Próby srebra 141, 142.  
 Próby złota 144.  
 Proch strzelniczy 94.  
 Próchnica 240.  
 Propylowy alkohol  
 Proteinowe ciała 221.  
 Psia grot 72.  
 Pruski kwas 82.  
 Przetwór chemiczny 4.  
 Pudlingowanie 121.  
 Pudlowy piec 121.  
 Purpura Kassyjusza 144.  
 Puzzolana 118.  
 Pyrofosforńy kwas 61.  
 Pyrogallasowy kwas 193.  
 Pyrofor 95.  
 Pyroksylyńa 204.
- R.**
- Rafinad 208.  
 Realgar 64.  
 Redukcyjia 36.  
 Rod 6, 145.  
 Rodan 82.  
 Rodnik 28, 52, 86, 159, 164.  
 Równokształtność 109.

- Równoważnik 11.  
 Rozanilina 201.  
 Rozbiór chemiczny 4.  
 Rozbiór ciał organicznych 154.  
 Rozkład dobrowolny 231.  
 Różany olejek 212.  
 Rtęć 138.  
 Rubid 6.  
 Rubin 107.  
 Rum 235.  
 Rumiankowy olejek 212.  
 Ruten 6.
- S.**
- Saccharomycetes cerevisiae 233.  
 Sadza 69.  
 Sago 205.  
 Saletra 93.  
 Salicyna 211.  
 Salmiak 99.  
 Sandał 220.  
 Sandaraka 217.  
 Selen 6, 54.  
 Sernik 221, 223.  
 Serwatka 225.  
 Serwaser 43.  
 Siarka 47.  
 Siarkoalkohol 169.  
 Siarczany kwas 18, 50, 51, 52.  
 Siarkocyan 82.  
 Siarkosole 89.  
 Siarkowodor 53.  
 Siny kamień 132.  
 Skalny olej 214.  
 Składowa część 4.  
 Skóra 228.  
 Śluz roślinny 207.  
 Smalta 129.  
 Śmietanka 224.  
 Śmietankomierz 224.  
 Smoła 244, 245.  
 Smocza krew 220.  
 Sod 95.  
 Soda 96, 98.
- Sole 87.  
 Sól gorzka 106.  
 Sól kuchenna 54, 56, 96.  
 Sól glauberska 98.  
 Sól szczawikowa 180.  
 Solanki 97.  
 Solarny olej 245.  
 Solny kwas 56.  
 Spat ciężki 105.  
 Spat wapienny 102.  
 Spirytus 170.  
 Spirytusowe napoje 235.  
 Spiż 131.  
 Srebro 139.  
 Stal 121.  
 Stal Bessemiera 121.  
 Stal cementowa 121.  
 Stal lana 121.  
 Stearopten 212.  
 Stearynowy kwas 178, 184.  
 Stearynowe świece 188.  
 Stopa menniczna 141.  
 Storfienie 231.  
 Storaks 218.  
 Stras 115.  
 Stront 105.  
 Stroncyjanna 105.  
 Strychnina 198.  
 Sublimat 139.  
 Sucha destylacja 244.  
 Surowiec żelazny 120.  
 Światło Drumonda 36.  
 Światła działanie chemiczne 150.  
 Synteza 5.  
 Synteza organiczna 166.  
 Szafran 219.  
 Szampańskie wino 236.  
 Szczawiony kwas 180.  
 Szczawy 72.  
 Szeregi homologiczne 162.  
 Szellak 218.  
 Szemata rozkładów 23.  
 Szkło 110.  
 Szmirgiel 107.  
 Szuwaks 70.
- T.**
- Tantal 6.  
 Tapioka 205.  
 Tassajo 226.  
 Tauryna 230.  
 Taurocholowy kwas 229.  
 Tebaina 198.  
 Teina 198.  
 Teobromina 198.  
 Tellur 6, 54.  
 Teorya dualistyczna 19.  
 Teorya unitarna 19.  
 Teorya objętości 11.  
 Teorya typów 19, 39.  
 Terb 6.  
 Terpentyna 217.  
 Terpentynowy olejek 212.  
 Tlen 26.  
 Tłuszcze 185.  
 Tłuszczowe kwasy 179, 180, 169.  
 Toluol 189, 214.  
 Tombak 131.  
 Torf 240.  
 Toryn 6.  
 Tragakant 207.  
 Trójstearyna 178.  
 Tusz 69.  
 Twaróg 221.  
 Tynkal 99.  
 Tytan 6.
- U.**
- Ultramaryna 110.  
 Uran 6, 137.
- W.**
- Waga atomowa 11.  
 Waga menniczna 140.  
 Waleryjanowy kwas 184.  
 Wanad 6.  
 Wapń 101.  
 Wapno 101.  
 Wapienna woda 101.  
 Wapienne mleko 101.

- Wapienna zaprawa 102. Włókniak 223. Zieleń szwejnfurcka 133.  
Wątroba siarczana 89. Woda 36. Złoto 143.  
Wartościowość pierwiastków 20. Woda gulardowa 183. Złoto żydowskie 136.  
Warzonka 97. Woda królewska 57. Złota siarka 137.  
Węgiel 64. Woda wapienna 101. Związki chemiczne 4.  
Węgiel brunatny 241. Wodany 38. Związki nasycone i nienasycone 161.  
Węgiel drzewny 67. Wodany węgla 202. Związki obojętne 22.  
Węgiel kamienny 241. Wodor 83. Zwęglanie 67, 239.  
Węgiel z kości 70. Wody kwaśne 72. **Ż.**  
Węglany kwas 71. Wolfram 6. Żelazo 148.  
Węglowodór 74, 213. Wosk 188. Żętyca 225.  
Werniks 212, 217. Wulkanizowanie 83, 216. Żołądkowy sok 230.  
Węże Faraona 139. Wysok 170. Żółtko 224.  
Widmo 86. Wywar 234, 236. Żółciowe kwasy 229.  
Widmowa analiza 86, 121. Wzory chemiczne 23. Żydowska smoła 218, 247.  
Wielki piec 118. **Z.** Zacier 235. Żużel 119.  
Wietrzenie 39. Znaki chemiczne 17. Żywice 216.  
Wino 236. Zaprawy wapienne 102. Żywiczne kwasy 217.  
Winiany 191. Zasady 22, 29. Żywiczne mydła 217.  
Witeryt 105. Zasady organiczne 196. Zielen Scheel'a 133.  
Witryol 51. Zielen Scheel'a 133.









WYŻSZA SZKOŁA  
PEDAGOGICZNA W KIELCACH  
BIBLIOTEKA

140839

Biblioteka WSP Kielce



0138943