

są wcale niemi. Zależnie od tego, jakie cechy fizyczne posiadają pierwiastki, dzielimy je na metale i niemetale. Pierwiastki kowalne, rozciągliwe, przewodzące ciepło i elektryczność, mające połysk nazywamy metalami. Do tej grupy należą: bizmut, żelazo, srebro, złoto, platyna, miedź, cynk, sód, potas i inne. Pierwiastki nieposiadające wyżej wymienionych cech nazywamy niemetalami. Należą do tej grupy: siarka, azot, tlen, wódór, chlor i inne. Metale zależnie od tego czy utleniają się /rdzawieją/ łatwo czy też trudno, dzielą się na nieszlachetne i szlachetne. Złoto, platyna i inne - szlachetne metale; żelazo, miedź i inne - nieszlachetne.

T L E N , O .

Symbol chemiczny O od jego nazwy oxygenium. Tlen wolny stanowi prawie czwartą część wagową atmosfery. Woda zawiera około 89 % tlenu, związanego z wodorem. Tlen występuje również, jako jeden z składników, ciał, tworzących skorupę ziemską i to prawie w ilości 50 % .

Tlen możemy otrzymać albo z powietrza albo też z ciał, w których on występuje w postaci związanej.

Tlen w powietrzu nie występuje w postaci związanej /związku chemicznego/, lecz jako mieszanina fizyczna z azotem i innymi gazami, więc sądziłoby można było, że ten niezwiązany tlen da się z powietrzem łatwo wyizolować w stanie chociażby względ-

nie czystym. Okazuje się jednak, że tak nie jest. Tlen jest ciałem bardzo aktywnym, czynnym /łatwo tworzy związki z innemi ciałami/, zaś azot przeciwnie ciałem biernym - bardzo trudno tworzącym związki - wobec czego przy zabiegach, mających na celu wiązanie azotu z mieszaniny tlenu i azotu napotykaemy, jak do tej pory, na nieprzewyciężone trudności. Tlen może być oddzielony od innych gazów, zmieszanych z nim w atmosferze, zapomocą skroplenia powietrza. Skropliwszy uprzednio powietrze, dajemy najpierw ulotnić się azotowi, punkt wrzenia którego jest niższy; wówczas pozostanie tlen. Jest to proces czysto fizyczny. Tlen w ten sposób otrzymany zawiera zawsze i azot w ilości około 5% .

O ile otrzymanie czystego tlenu bezpośrednio z powietrza, jak widać z powyższego, jest prawie niemożliwe, o tyle metoda pośrednia daje rezultaty zadowalające, a mianowicie: otrzymanie tlenu zapomocą baryty /BaO/. Baryta ogrzewana do 500° w prądzie powietrza pochłania tlen i tworzy t.zw. dwutlenek barn /BaO₂/. To ciało ogrzane pod zmniejszonym ciśnieniem rozkłada się z powrotem na barytę i tlen, który przeprowadzamy do zbiorników. Dla

celów ściśle naukowych musimy posiadać tlen absolutnie czysty t.j. taki, który wolny jest od domieszek /nawet od wilgoci/, gdyż domieszki zmieniają własności fizyczne i chemiczne zarówno tlenu, jak i innych ciał.

Poraż pierwszy tlen otrzymany był przez Priestleja w r.1774 za pomocą ogrzewania tlenku rtęciowego. My nie możemy się jednak tym sposobem posilkować, a to z następujących względów: Preparaty rtęciowe - a więc i tlenek rtęci - są bardzo drogie; ilość ciepła /paliwa/ zużytego do otrzymania tlenu tym sposobem jest znaczna; ilość tlenu otrzymanego z tlenku rtęciowego względnie mała. Stowem ten sposób jest drogi, nieekonomiczny.

Daleko ekonomiczniej otrzymujemy tlen z chlorku potasowego i nadmanganianu potasowego. Zanim przejdziemy do dalszego opisu sposobów otrzymywania tlenu, musimy zapoznać się z pewnemi podstawowemi pojęciami chemicznemi, które ułatwią nam zrozumienie pewnych procesów.

Ciała najprostsze, z których budowane są wszystkie inne, i które, zgodnie z wszystkimi doświadczeniami, nie dają się dalej rozłożyć ani przekształcić nawzajem, Lavoisier nazywał pierwiastkami

Z pierwiastków powstają związki. Najmniejszą jednostką znana w chemii jest atom. Atomy są to jednostki niepodzielne, z połączenia których powstają grupy atomów zwane cząsteczkami. Każdy pierwiastek ma swój atom i swoją nazwę, zaczerpniętą z języka łacińskiego, greckiego lub innych. Biorąc pierwszą literę /lub też dwie pierwsze/ z nazwy pierwiastka otrzymujemy jego symbol, np. żelazo - po łacinie ferrum symbol Fe; tlen - oxygenium - symbol tlenu O; miedź - cuprum - symbol dla miedzi Cu i t.d. Zapomoga symbolu wyrażamy nie tylko pierwiastki, lecz i związki.

Chloran potasowy czyli t.jw. sól Bertholleta, białe ciałko krystaliczne, składające się z jednego atomu potasu - K, z jednego atomu chloru - Cl i z trzech atomów tlenu - O - symbol więc będzie KClO_3 . W ten sam sposób napiszemy, że nadmanganian potasu oznaczają się symbolem KMnO_4 , gdyż ten związek składa się z atomu potasu, manganu /Mn/ i czterech atomów tlenu.

Wspominaliśmy już, że tlen otrzymujemy KClO_3 i z KMnO_4 . W tym celu chloran potasu ogrzewamy w opruwetce, kolbie lub retortcie. Sól ta w początku się topi, a potem na jej powierzchni ukazują się pęcherzyki gazu tlenu /Jeżeli teraz wadnimy

do epruwetki rozżarzone łaczywo, to ono rozżarza się coraz więcej, a w końcu zapali się, skutkiem wytwarzającego się tlenu. Sposobu tego nie stosuje się do otrzymywania dużych ilości tlenu, a to z obawy przed wybuchem. Chloran potasowy ogrzewany rozkłada się na tlen i t.zw. chlorek potasu $KClO_3$, otóż KCl topi się trudniej od $KClO_3$, więc gdybyśmy wzięli dużą ilość chloranu i poczęli go ogrzewać, to górna warstwa rozłożyłaby się i utworzyła trudno topliwą skorupę $/KCl/$, która nie przepuszczałaby tlenu, powstającego z rozkładu dolnych warstw chloranu.

W technice chloran potasowy mieszają dokładnie z braunsztynem $/MnO_2/$ i ogrzewają powyżej 2000. Braunsztyń ma na celu regulowanie reakcji. Używając to ciało pracujemy ekonomiczniej, gdyż dla wywiązania tej samej ilości tlenu zużywamy mniej paliwa. Ten sposób fabrykacji tlenu musi być prowadzony ostrożnie, gdyż organiczne zanieczyszczenia mieszaniny ogrzewanej mogą spowodować wybuch - wobec gwałtownego spalania się wydzielonego z zanieczyszczeń węgla.

Bezpieczniej używać do fabrykacji tlenu nadmanganianu potasu $/KMnO_4/$, ciała krystalicznego, barwy

ciemno czerwono-fioletowej, rozpuszczalnego w wodzie /barwiąc ją na różowo lub fioletowo/. Tlen tu otrzymuje się również przez prażenie nadmanganianu.

Tlen otrzymać możemy jeszcze za pomocą elektrolizy wodnego roztworu kwasu siarkowego. Łączymy /przysady, aparaty/, w których otrzymujemy tlen ~~aa~~ albo ze szkła /laboratorium/, albo też żelazne /technika/.

Tlen otrzymany jednym ze sposobów wyżej przytoczonych jest zwykle zanieczyszczony i aby go oczyścić przepuszczamy go przez opłuczki, w których znajdują się ciecz /ewentualne ciała stałe/, pochłaniające domieszki. Opłuczki bywają rozmaicie konstruowane. Zbieramy tlen w t.zw. gazomierzach /nazwa niesłuszna, gdyż gazomierze służą nie do mierzenia, lecz do przechowywania/. Przesyłanie lub przechowywanie większych ilości gazu odbywa się w naczyniach stalowych, cylindrycznych, do których wtłaczamy go pod ciśnieniem 150 atmosfer. Cylindry te muszą być zaopatrzone w specjalnie urządzone krany wylotowe, które po wyjściu gazu z cylindra redukują bardzo znaczną prężność gazu w stopniu prz. z nas pożądanym. Nieumiejętne i lekkomyślne obchodzenie się z temi naczyniami niejed-

niekrotnie doprowadzało do wybuchów, pociągające za sobą ofiary w ludziach. Stąd też cylindrom do przechowywania gazów nadano nazwę bomb.

Własności fizyczne. Tlen jest to gaz bez barwy, bez smaku i zapachu, jego ciężar właściwy czyli gęstość w stosunku do powietrza równa się 1,1053, w stosunku do wodoru H_2 - 15,88. Litru tlenu o temp. 0° i pod ciśnieniem 760 mm. rtęci waży 1,429 g. Tlen można skroplić; trudności, jakie dawniej stały na przeszkodzie do wyrobu tlenu ciekłego w szerokim zakresie, obecnie już przezwyciężono. Obecnie udaje się skroplić wszystkie gazy, jednak przez długi czas dzielono gazy na skraplające się i na nie skraplające się. Faraday'owi udało się pierwszemu skroplić takie gazy jak chlor, siarkowodór, chlorek wodoru, nie umiał sobie jednak poradzić ze skropleniem takich gazów jak tlen, azot, wodor. Do skroplenia jakiegokolwiek gazu potrzebne są równocześnie dwa warunki - temperatura i ciśnienie. Dla każdego gazu istnieje pewna najwyższa temperatura, przy której gaz daje się skroplić za pomocą ciśnienia. Ta temperatura nazywa się krytyczną. Jeżeli temperatura gazu jest wyższa od krytycznej, to stosowanie nawet olbrzymich ciśnień jest zawsze bezskuteczne, gdyż gaz jest za ciepły. Otóż Faraday'owi i wielu

innym zdawało się, że do skroplenia gazu wystarczy tylko samo ciśnienie bez względu na temperaturę i dlatego też nie umiano skroplić takich gazów, których temperatura krytyczna jest bardzo niska. Oprócz temp. krytycznej znamy jeszcze i ciśnienie krytyczne t.j. najniższe ciśnienie, przy którym gaz można skroplić samym tylko oziębianiem.

Temperatura krytyczna tlenu wynosi -118° , ciśnienie krytyczne 50 atm. Jeżeli więc będziemy mieli tlen ogrzany np. do temp. -117° , to już go się nam nie uda skroplić. Tlen ciekły ma ciężar właściwy 1,124 /w stosunku do wody/ i punkt wrzenia $-182,95^{\circ}$ pod ciśnieniem 745 mm.; jest niebieski; zamarza w temp. $-218,4^{\circ}$; daje się przechowywać nawet pod zwykłym ciśnieniem, jeśli go umieścimy w naczyniu t.zw. próżniowym; jest to kolba szklana o podwójnych ściankach. Ścianka zewnętrzna tej kolby ma powierzchnię lustrzaną, od której odbijają się promienie ciepłe; powietrze między ściankami jest wypompowane, przez co usuwamy możliwość przewodnictwa ciepła do wnętrza kolby. 100 litrów wody o temp. 0°C . rozpuszcza 4,89 litra tlenu.

Własności chemiczne. Do najwydatniejszych własności chemicznych tlenu należy jego udział w zjawi-

skach palenia i utleniania się. Łączenie się tlenu z ciałami, któremu towarzyszy bardzo znaczne wydzielanie się ciepła i zjawisko świetlne nazywamy paleniem się lub gorzeniem. Aby zapoczątkować palenie należy /przeważnie/ ogrzewać dane ciało do pewnej temperatury. Tlen może łączyć się z ciałami i w zwykłej temperaturze. Tak więc fosfor może pochłaniać tlen; żelazo i sód z różną, co prawda szybkością, jednak łączą się z tlenem nawet w temperaturach niskich i t.d. W tych przypadkach ciała łączą się z tlenem bardzo powoli i ciepła, wywiązującego się, nie można skonstatować gołą ręką; takim procesem nadają nazwę utleniania /powolne palenie się/. Oddychanie jest niczym innym jak utlenianiem. Przez oddychanie wprowadzamy tlen powietrza do płuc, tam pochłaniają go czerwone ciążka krwi. Tlen, rozneszony po całym organizmie spala /utlenia/ węgiel i wodór - główne składniki pożywienia - wytwarzające się ciepło utrzymuje temperaturę naszego ciała mniej więcej na poziomie 37°C . Azot i produkty spalania dwutlenek węgla CO_2 i woda H_2O ulegają wydaleniu z płuc podczas drugiej fazy oddychania - wydychania. Tu należy wspomnieć o roli azotu w powietrzu. Azot w procesie oddychania ma rolę regulującą, miarkującą - rozcień-

cza tlen - gdyż działanie czystego tlenu byłoby zbyt gwałtowne. Mysz wsadzona pod klosz, wypełniony czystym tlenem, kończy życie po kilku godzinach. Nietylko procesy fizjologiczne przebiegają różnie w atmosferze powietrza i tlenu. Węgiel drzewny w powietrzu żarzy się spokojnie bez zbytniego wydzielania światła; w tlenie natomiast spala się jarzącym płomieniem. Siarka, która w powietrzu daje za ledwie widoczny płomyczek, w tlenie pali się z wydzielaniem silnego niebieskiego światła; fosfor daje światło oslepiająco białe. Sód, srebrnobiały metal, który z trudem zapalony pali się w powietrzu bez płomienia i powoli w tlenie spala się szybko, dając jaskrawo-żółte światło. Rozżarzony koniec sprężyny żelaznej, wsunięty do naczynia z tlenem - spala się gwałtownie, rozrzucając iskry. Zarówno w tych, jak i we wszystkich podobnych przypadkach znika tlen wraz z palącym się materiałem; na ich miejsce powstają ciała. Mamy tu więc do czynienia z trwałymi zmianami materji - z procesami chemicznymi. Z powyżej przerobionych doświadczeń należy obecnie wyciągnąć pewne wnioski, prowadzące do wzbogacenia naszych pojęć z zakresu chemji. Spalaliśmy czyli łączyliśmy z tlenem:

CHEMJA.



nr 3035



Arkusz 2-gi.

węgiel	$C + O_2 = CO_2$
fosfor	$P_2 + O_5 = P_2O_5$
siarka	$S + O_2 = SO_2$
sód	$Na_2 + O = Na_2O$
żelazo	$Fe + O = FeO$

Produkty spalania są więc połączeniami lub in-
czej związkami ciała z tlenem, zwanymi w chemji
tlenkami. Tlenki przeważnie niczym nie przypominają
ani tlenu ani ciała spalanego. Mogą być gazowe
 $/CO_2, SO_2/$, stałe w stanie rozpylonym - dym $/P_2O_5/$,
stałe w postaci żużla $/Na_2O, FeO/$.

Na poprzednim wykładzie wyjaśniliśmy ogólnie
różnicę między grupą pierwiastków zwaną metalami
i drugą grupą - zwaną niemetalami. Pamiętając o tym
możemy powiedzieć, że wśród ciał przez nas spalo-
nych znajdowały się trzy niemetale - C, S, P i dwa
metale - Na i Fe. Jeżeli teraz będziemy obserwować
pozostałości po spalaniu t.j. tlenki, znajdujące
się w kolbach /w których odbywało się spalanie/,
to zauważymy, że tlenki niemetali /gazy lub dym/
zupełnie widocznie nikną, nie wychodząc z naczyń.
Znikanie tych związków da się wytłomaczyć tylko
pochłanianiem ich przez wodę, której jest trochę
na dnie każdego naczynia. Tlenki niemetali rozpusz-

czają się w wodzie. Rozpuszczaniu temu towarzyszy również reakcja chemiczna - łączenie się tlenków z wodą

/tlenek/ SO_2 + /woda/ $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ - wodorotlenek.

Więc możemy powiedzieć, że tlenki łącząc się z wodą dają nowe połączenia /związki/, które nazwiemy wodorotlenkami. Gdybyśmy spróbowali smaku tych wodorotlenków rozpuszczonych w wodzie, to okazałyby się one kwaśnemi, a więc kwasami. Nie zawsze jednak bezkarnie można badać językiem smak roztworu wodorotlenków w wodzie, badamy kwasowość zapomocą lakmusa. Lakmus ma własność zmieniania pod wpływem kwasów barwy z fioletkowiebieskiej na czerwoną /różową/. Lakmusem nasycamy wąski pasek bibuły, suszymy go i otrzymujemy t.zw. papierek lakmusowy. Jeżeli zamierzmy papierek lakmusowy do wody, w której rozpuścił się CO_2 , t.j. do wodorotlenku węgla, potem do wodorotlenku siarki i fosforu zauważymy, że zawsze zamienia on swoją barwę fioletkową na różową, przyczem najslabiej zmiana ta występuje w przykładzie pierwszym. Z powyższego wnioskujemy, że kwas otrzymany z $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ jest słabszym, mniej kwaśnym od kwasów w dwu drugich wypadkach.

Przejdziemy teraz do drugiej kategorii spalanych

przez nas pierwiastków t.j. do sodu i żelaza - które jak wiemy zaliczamy do grupy metali. Tlenek sodu jak i tlenek żelaza są ciałami stałymi. Ciałem stałym jest również tlenek miedzi, glinu, cynku, magnezu i t.d. - czyli produkty spalania wszystkich metali są ciałami stałymi o barwie zależnej od natury pierwiastka. Wrzucimy tlenek sodu do wody, otrzymamy wtedy przezroczystą, całkowicie przypominającą wodę, ciecz. Tlenek sodu rozpuścił się w wodzie. Tlenek zaś żelaza po wrzuceniu do wody i zamieszaniu nie daje tej klarownej cieczy, jak w poprzednim doświadczeniu, przeciwnie barwi ją na brunatno, przyczem widoczne są małe ilości tlenku zawieszonego w wodzie, które powoli opadają na dno naczynia. Tlenek żelaza w wodzie nie rozpuszcza się. To co mówiliśmy o rozpuszczalności tlenków sodu i żelaza możemy powiedzieć i o tlenkach wszystkich metali: jedne metale - lekkie - dają tlenki w wodzie rozpuszczalne, drugie - metale ciężkie - nierozpuszczalne. Na_2O nie tylko się rozpuszcza w wodzie, jeszcze się z nią wiąże:

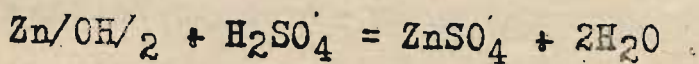


Otrzymany produkt składa się z wodoru, tlenu i sodu, więc będzie wodorotlenkiem sodu. Wpływ

wodorotlenku sodu na papierek lakmusowy jest odwrotny do tego wpływu, jaki wykazywały wodorotlenki niemetalii. Wodorotlenek sodu, jak również i wodorotlenki wszystkich lekkich metali nazywamy alkaljami, inne zaś wodorotlenki albo ogólnie wodorotlenki wszystkich t.j. ciężkich i lekkich metali -
- z a s a d a m i . Wodorotlenki metali ciężkich otrzymać możemy tylko drogą pośrednią.

Poznaliśmy już kwasy /tlenki niemetalii + woda/ i zasady /tlenki metali + H_2O /, przejdziemy teraz do następnej kategorii związków t.zw. soli.

Sól otrzymujemy obok wody, działając na kwas zasadą:



wodorotlenek cynku + kwas siarkowy = siarczan cynku + woda. Sól tu otrzymana jest siarczanem cynku, sól cynku i kwasu siarkowego. Możemy powiedzieć, że sól jest to taki kwas, w którym atomy wodoru zastąpione zostały atomem lub atomami metalu.

O z o n , O_3 .

Podczas działania maszyny elektrycznej czujemy pecjalny zapach, który dla jednych jest podobny do zapachu raków, dla drugich - do fosforu, jeszcze