

## ZWIĄZKI METALÓW Z METALOIDAMI.

Metale mogą się łączyć ze wszystkimi metaloidami, jednak do niektórych mało okazują skłonności. Tak np. z wodorem dotąd tylko miedź połączono. Związki metalów sztuką otrzymywane, z fosforem, borem, krzemem i węglem, są nieliczne i mniej dobrze znane. Najważniejsze połączenia wydają z kwasorodem, siarką i haloidami, ponieważ one znajdują się w naturze obficie, mają liczne i ważne zastosowania.

### Związki metalów z kwasorodem.

11. Wszystkie metale łączą się z kwasorodem, czyli ukwasorodniają; lecz do tworzenia tych związków niejednakowe okazują dążenie. Moc powinowactwa, które łączy metale z kwasorodem, oceniamy uważaniem: jak się zachowują względem niego w rozmaitych stopniach ciepła; z jaką łatwością i jakimi środkami ich związki dają się rozłożyć; na koniec, o ile zdołają go przywłaszczyć sobie z związków innych, mianowicie z wody.

12. Niektóre metale łączą się z kwasorodem bezpośrednio, w temperaturze zwyczajnej lub z pomocą słabego ciepła; największa część musi być do wysokiego

stopnia ogrzaną np. żelazo, ołów, cyna, bizmut i t. d. Nakoniec złoto, srebro, platyna, irydium i t. d. w żadnym przypadku nie łączą się bezpośrednio z kwasorodem; lecz dopiero właściwymi środkami muszą być do tego skłonięne.

Metale które się bezpośrednio ukwasorodniają w temp. zwyczajnej, niewątpliwie mają do niego większe powinowactwo od metalów wymagających współdziałania ciepła, témbardziej od metalów, które się z nim bezpośrednio nie łączą. Lecz na to usposobienie do związków wpływa stan fizyczny i stosunki, w których się metale znajdują. Massy zbite kobaltu, niklu i żelaza, w temp. zwyczajnej na kwasoród nie działają; przeciwnie chciwie go połykają i dobrowolnie zapalają się w powietrzu, gdy są w wysokim stopniu podzielenia, do jakiego mogą być doprowadzone przez redukcję kwasorodków, działaniem wodoru w temp. niższej od czerwoności. Fenomen ten ztąd pochodzi, że cząstki metalu od siebie oddalone, podobnie jak ciała dziurkowane, zagęszczają wiele gazu; przytém tyle wywięzuje się ciepła, że każda cząstka dochodzi do czerwoności i kwasoród połyka.

Podwyższenie temperatury zwykle ułatwia łączenie się kwasorodu z metalami; największa ich część może być tą drogą ukwasorodniona, wyjąwszy metale drogie (złoto, srebro, platyna i t. d.).

13. Niektóre metale, nie okazując powinowactwa do kwasorodu w temp. zwyczajnej a nawet podniesionej, mogą się z nim łączyć, przez żarzenie w przystępie powietrza z ciałami, które mają powinowactwo do kwasorodków tychże metalów. Irydium samo przez



się w powietrzu żarzone żadnej nie doznaje zmiany, lecz jeżeli je ogrzano z potażem, wydaję połączenie potażu z kwasorodkiem irydium. Podobnie zachowuje się platyna, chrom, tytan, rutenium i t. d. Kwasorodki chromu i manganu, w tych okolicznościach przybierają więcej kwasorodu, zamieniają się na kwasy, i z obecnym alkali wydają sole. Taki wpływ obecności trzecich ciał, okazuje się w największej liczbie działań chemicznych i wywołuje zmiany, któreby inną drogą nie nastąpiły. Dla tej przyczyny metale, które wydają silne zasady, nie łącząc się bezpośrednio z kwasorodem w t. zwyczajnej, chętnie go z powietrza zabierają, gdy są w zetknięciu z kwasami. Metale w powietrzu lub w kwasorodzie suchym niezmiennie, rdzewieją w powietrzu wilgotnym; ponieważ woda względem ich kwasorodków przejmuje rolę kwasów. — Kwasy najłagodniejsze, np. kw. węglany w powietrzu obecny, dają powód do tej zmiany. Dlatego miedź kwasem zwilgoconą, chciwie połyka kwasoród i może służyć za ciało eudyometryczne. Żelazo prędko rdzewieje w powietrzu wilgotnym; przeciwnie długo przechowuje się bez zmiany w powietrzu suchym, w wodzie przez gotowanie z gazów ogołoconej, albo ługiem alkalicznym zaostrzonej.

14. Bezpośrednie działanie powietrza na metale, zwykle ogranicza się na ukwasorodnieniu ich powierzchni; u niektórych sięga głęboko i nie ustaje, dopóki się cała masa nie zmieni. Zynk np. łatwo się pokrywa warstewką kwasorodku, który resztę metalu od dalszej zmiany ochrania; sztabka zaś żelaza w powietrzu wilgotnym, po jakimś czasie zupełnie zostaje zgryziona.

Gdy warstewka kwasorodku pokryje powierzchnię metalu, dalsza jego zmiana częstokroć spieszniej postępuje; jakby obecność kwasorodku podnosiła powinowactwo metalu do kwasorodu. Dostrzegamy to szczególnie na żelazie. Opilki zwilgocone w początku zwolna rdzewieją, potem nierównie prędzej; ponieważ warstewka rdzy tworzy z nim ogniwo galwaniczne, w którym żelazo jest elementem dodatnim. Żelazo samo przez się względem kwasorodu dodatne, przybiera ten charakter w daleko wyższym stopniu, gdy się staje członkiem dodatnim ogniwa. Jeżeli zaś jest w zetknięciu z ciałem przybierającym w ogniwie galwanicznym charakter dodatni, staje się przez to ujemnem, traci powinowactwo do kwasorodu i nie rdzewieje, co by następowało w wielu okolicznościach, gdyby było odosobnionem. Tego zachowania się użyto w sztukach, do ochrony wyrobów metalicznych od wpływu powietrza. Żelazo nie rdzewieje, gdy je powleczone cienką warstewką cynku (żelazo galwanizowane), który względem niego jest dodatnim; ponieważ cynk powleka się cienką warstewką kwasorodku, niedopuszczającą dalszego działania. Podobnym sposobem zapobiegają śniedzeniu innych metalów, stawiając je w zetknięciu z ciałami, które względem nich przyjmują charakter elektrododatni.

15. Różnica w skłonności metalów do łączenia się z kwasorodem, jest także widoczną w ich zachowaniu się względem ciał ukwasorodnionych, mianowicie wody. Metale bezpośrednio ukwasorodnialne, rozmaicie na nią działają. Potassium, sodium, calcium i t. d. zabierają jej kwasoród w t. zwyczajnej. Inne rozkłada-





ją wodę w t. dosyć niskiej,  $+ 50^{\circ}$  przechodzącą (aluminium, magnezium, mangan). Niektóre, np. żelazo, cynk, kobalt i t. d. nie rozkładają wody w temp. zwyczajnej, lecz dopiero z pomocą ciepła bliskiego czerwoności, albo przy współdziałaniu kwasów.

Nie działają na wodę w obecności kwasów, lecz ją rozkładają w t. czerwoności: tungsten, molibden, osmium, tantal, cyna, tytan. — Nakoniec miedź, ołów, bizmut, merkuryusz i wszystkie metale, które się bezpośrednio z kwasorodem nie łączą, w żadnym przypadku wody nie rozkładają.

16. Niejednakowa skłonność metalów do kwasorodu, odbija się także w ich związkach, w których go znierówną siłą zatrzymują. Metale bezpośrednio ukwasorodniałe, wyjąwszy merkuryusz, w żadnej temperaturze dobrowolnie kwasorodu nieopuszczają; do zerwania ich związków potrzeba silnych działań chemicznych; przeciwnie *srebro, złoto, platyna, palladium, rodium, irydium*, łatwo tracą kwasoród, w temp. mniej lub więcej podniesionej.

17. Na tej różnicy zachowania się metalów względem kwasorodu, na własnościach związków z nim utworzonych, opieramy podział naukowy metalów na grupy następujące.

## **I. Metale bezpośrednio ukwasorodniałe.**

### **A. Wodę rozkładające.**

1 *Rozkładają wodę w t. zwyczajnej; ich kwasorodki są silnemi zasadami.*

a). metale alkaliów:

Potassium, Sodium, Lithium, Amonium.

b). metale ziem alkalicznych:

Barium, Stroncyum, Calcium.

2 *Nierozkładają wody w t. niskich, lecz łatwo w cieple wyższém od  $+ 50^{\circ}$ .*

c). metale ziem:

Magnezium, Aluminium, Berylium, Ytrium, Terbium, Erbium, Zirkonium, Norium, Thorium.

Metale powyższe, nazwano także *lekkiemi*; mają bowiem c. g. mniejszą od następnych. Oprócz téj różnicy, odznaczają się silném powinowactwem do kwasorodu; w zachowaniu się chemiczném są nadzwyczaj do siebie zbliżone.

3. *Nierozkładają wody w temp. zwyczajnej, lecz ją rozkładają w obecności kwasów.*

Cerium, Lantan, Didym, Manganecz, Żelazo, Chrom, Vanad, Uran, Kobalt, Nikiel, Zynk, Kadmum.

4. *Rozkładają wodę w t. czerwoności, lecz jej nie rozkładają współdziałaniem kwasów.*

Tungsten, Molybden, Tytan, Cyna, Tantal, Pelopium, Niobium, Ilmenium, Osmium. Ich kwasorodki wyższe są kwasami.

## B. Wody nierozkładające.

Ołów, Miedź, Bismut, Merkuryusz.

**II. Metale bezpośrednio nieukwasordnialne, w wyższej temp. kwasoród dobrowolnie opuszczające.**

Srébro, Złoto, Platyna, Palladium, Rodium, Irydium, Ruthenium.



W porządku tu przyjętym zapewne znajdą niejaki zmiany, ponieważ zachowanie się niektórych metalów względem wody, jeszcze nie jest dostatecznie zbadane.

18. Metale łącząc się z kwasorodem tracą wszystkie własności fizyczne; zamieniają się na materye ziemiste bez blasku, które dawniej nazywano *wapnem* (calx) *popiołem* (cinis), *ziemią* (terra) i t. d.

Kwasorodki metalów lekkich są zwykle bezbarwne; innych mogą mieć rozmaite kolory. Kwasorodki łatwo rozpuszczalne, mają smak ostry, ługowy; nazywamy je *alkaliami*. Kwasorodki calcium, baryum, stroncjum, są także nieco rozpuszczalne i mają smak ostry; nazwano je *ziemiami alkalicznymi*.

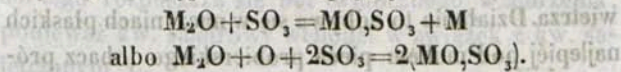
Kwasorodki więcéj wazą niż metal, z którego się tworzą; lecz mają c. g. mniejszą, wyjąwszy potaż i sodę, które są gatunkowo cięższe od potassium i sodium.

19. Metale łączą się z kwasorodem w kilku stosunkach; te rozmaite stopnie ukwasorodnienia różnią się własnościami fizycznymi i zachowaniem chemiczném. Największa ich część bezpośrednio łączy się z kwasami, takie nazywamy *zasadami* (basis); mniej jest kwasorodków obojętnych, które dalszych związków nie tworzą; nakoniec kwasorodki najwyższe niektórych metalów, są rzeczywistymi kwasami.

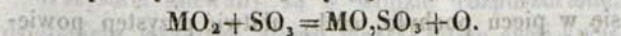
Do kwasorodków obojętnych liczymy: *suboxydy* i *superoxydy*. Pierwsze na tę samą ilość metalu są w kwasoród uboższe niż zasady; drugie zawierają go więcéj. Suboxydy i superoxydy nie tworzą związków solnych; jednak mogą przejść w zasady, ponieważ suboxyd zetknięty z kwasami opuszcza część metalu, albo

pewną ilość kwasorodu przybiera. Superoxydy wy-  
wiewają kwasoród.

Zasady najsilniejsze np. alkalia, ziemie alkaliczne i  
największa część kwasorodków metalów właściwych,  
zawierają 1. equiv. kwasorodu na 1 eq. metalu. Wzór  
ich jest = MO. Suboxydy mają więcej metalu, zwykle  
dwa equivalenty, na 1 equ. kwasorodu = (M<sub>2</sub>O). W su-  
peroxydach z 1 eq. metalu jest więcej equivalentów  
kwasorodu połączonych. (M<sub>2</sub>O<sub>3</sub> albo MO<sub>2</sub>). Jeżeli więc  
kwas np. siarczany działa na suboxyd = M<sub>2</sub>O, wido-  
cznie będzie wypadek następujący:



Z superoxydu = MO<sub>2</sub> wywiąże się kwasoród.



Dla tego braunstein (Mn O<sub>2</sub>) z kwasem siarczany  
ogrzany, wywiązuje kwasoród; suboxyd ołowiu (Pb<sub>2</sub>O)  
wydaje siarczan ołowiu i ołów metaliczny; lecz kw. sa-  
letrany, który łatwo odstępkuje swego kwasorodu, za-  
mienia suboxyd ołowiu na 2 equiv. saletranu ołowiu.

20. Największa część metalów wydaje po jednej za-  
sadzie, niektóre po dwie, a bardzo rzadkie są przy-  
kłady większej ich liczby. Niekiedy kwasorodki zasa-  
dowe (zasady) tegoż samego metalu, łączą się z sobą i  
wydają kwasorodek sprzężony. Za przykład takiego  
związku można przytoczyć, obfite w naturze żelazo ma-  
gnetyczne (FeO + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Niektóre metale np. chrom i mangan, w swoim  
szeregu ukwasorodnienia zawierają prawie wszystkie  
stopnie związków wyżej przytoczonych; zwykle jednak  
liczba ich jest nierównie mniejsza.



Zasady wyższe, zawierające więcej kwasorodu, są zwykle słabsze, w zachowaniu swoim zbliżają się do kwasów; z silnemi zasadami mianowicie z alkaliami, tworzą związki oznaczone, które można uważać za rzeczywiste sole. Wiele związków tego rodzaju oznaczył *Fremy*.

21. Z powodu różnicy powinowactwa metalów do kwasorodu, można użyć wielu sposobów do otrzymania kwasorodków metalicznych.

Metale bezpośrednio ukwasorodnialne, zamieniają się na kwasorodki, przez ogrzanie w przystępie powietrza. Działanie to odbywa się w naczyniach płaskich najlepiej pod muslem pieca probierskiego (obacz próby srebra)— albo w tyglach glinianych, które ustawia się w piecu pochyło, ażeby ułatwić przystęp powietrza. W miarę jak się kwasorodek tworzy, potrzeba go z powierzchni metalu zdejmować, dla usunięcia przeszkody w zetknięciu z kwasorodem.

Nierównie częściej wyrabia się kwasorodki, działając na metale kwasami, które łatwo swego kwasorodu odstępują. Prawie wyłącznie w tym celu używa się kw. saletrzanego, niekiedy siarczanego. Kwasy organiczne nie ukwasorodniają metalów kosztem swego kwasorodu, lecz o tyle tylko działają, o ile sprowadzić mogą rozkład wody.

Największa część metalów ukwasorodnia się kosztem kwasu saletrzanego, wyjąwszy platynę, złoto, rodium, irydium, ruthenium.—Chrom i tytan, za pomocą węgla w wysokićj temp. zredukowane, żadnej z nim nie doznają zmiany; lecz łatwo się ukwasorodniają, gdy są w wysokim stopniu podzielenia, w ja-

kim je otrzymują przez ogrzanie chlorków z potassium. W tych działaniach, metale zabierając kwasoród z kw. saletrzanego, zwykle zamieniają go na niedokwas 2gi azotu, który w powietrzu wydaje dymy czerwone, szkodliwe do oddychania. Metal ukwasorodniony, łączy się z kwasem saletrzanym nierozłożonym i wydaje saletran.— Metale wodę rozkładające, wywiewają niedokwas 1 azotu; często zaś tworzy się saletran amoniaku, z powodu jednoczesnego rozkładu wody i kwasu. Palladium zamienia kw. saletrzaną na saletowy; dla tego rozpuszcza się bez widocznego wzburzenia, ponieważ kw. saletowy wchodzi w związek z kw. saletrzanym.

Wszystkie saletrany są w wodzie rozpuszczalne; działaniem wyższych stopni ciepła łatwo swój kwas tracą; dla tego bez trudności można z nich kwasorodki otrzymywać, przez samo wypalenie. Sposób ten jest dogodny, gdy idzie o oznaczenie ilości kwasorodu z metalem połączonego. Jeżeli bowiem metal ściśle odważony, rozpuszczono w kw. saletrzanym i roztwór odparowano do suchości, pozostanie saletran, który po wypaleniu w tygielku zostawia kwasorodek tegoż metalu. Powiększenie wagi metalu bezpośrednio wskazuje, ile się kwasorodu z nim połączyło.

22. Kwas siarczany ukwasorodnia wszystkie te metale, z wyjątkiem palladium, na które kwas saletrzaný działa; jednak w laboratoryach rzadko kiedy w tym celu używa się tego działacza.

Metale rozkładające wodę w obecności kwasów, ukwasorodniają się kosztem wody, w kw. siarczanym zawartej, przytém wywiewają gaz wodorowy. Jeżeli kwas