

Harcu, Anglii. W Styryi, Tyrolu, Belgii, Francyi i Anglii, do wysokiego stopnia rozwinięto hutnictwo żelaza. U nas bogate są kopalnie cynku i rud żelaza niepośledniej dobroci.

Środki użyte do hutniczego wytopienia metalów, muszą być inne od sposobów laboratoryjnych; huty bowiem są zakładami przemysłowemi, w których nie idzie o najdoskonalsze oddzielenie, lecz o wydobycie metalów, środkami najoszczędniejszymi, ażeby ich wartość ile można koszta produkeyi przenosiła. Ogół wiadomości hutniczych co do otrzymywania metalów, tworzy *Metalurgią*, która się rozdziela na *Docymazyę* czyli *probierstwo* i hutnictwo. Pierwsze jest częścią naukową, w wyborze środków niczém nieograniczoną; działa na małych ilościach, i ma na celu najdoskonalsze oddzielenie metalu, o ile to w obecnym stanie nauki osłęgnąć można. Jest ona kontrolą dokładności processów hutniczych, na wielką skalę wykonywanych i zarazem gwarancją wierności osób użytych. Druga, jako część przemysłowa, ma głównie zysk na celu.

Processa hutnicze muszą być zastosowane do natury metalów; dla téj przyczyny, bieg ich podamy przy opisach szczegółowych.

## S O L E.

61. Kwasorodki metaliczne łącząc się z kwasami, wydają związki nazwane *solami*. Wyrażenie to miało obszerne znaczenie u dawniejszych chemików, którzy za sól uważali każde ciało stałe, przezroczyste, krysta-

lizujące w wodzie rozpuszczalne. Tym sposobem pod tém ogólném nazwaniem obejmowano wiele ciał, w naturze swojej najrozmaitszych, które łączył jeden tylko charakter wspólny, to jest rozpuszczalność w wodzie. Dopiero pierwszy *Lavoisier* dokładniej określił znaczenie soli, dając definicyę: że jest połączeniem kwasu z zasadą, w którym ich własności mniej więcej wzajemnie się znoszą.

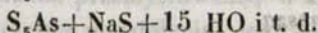
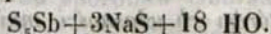
W owym czasie jeszcze nie znano składu kwasów wodorowych i ich zachowania się względem zasad; dlatego sól kuchenną i inne odpowiednie związki, za sole uważano. Lecz po odkryciu *Gay-Lussaca* i *Thénarda*, że kw. solny nie zawiera kwasorodu, że sól kuchenna jest połączeniem chloru i sodium, a zatem nie powstaje ze związku kwasu z zasadą; związki tego rodzaju zaczęto z pomiędzy soli wyłączać i przenosić do związków podwójnych, jak kwasorodki, siarki i t. d. Zdaniem *Berzeliusa*, postępowanie to jest niekonsekwencyjnym, ponieważ związki tego rodzaju posiadają wszystkie własności soli; potrzeba tylko dać obszerniejsze znaczenie temu wyrazowi. *Berzelius* tą myślą powodowany, odróżnia sole haloidowe i amphidowe; ostatnie rozdziela na sole kwasorodowe i siarkosole.

Sole haloidowe są związkiem ciała haloidowego z metalem, np. chlorek potassium, ClK, jodek sodium INa, fluorek calcium FCa i t. d.

Sole kwasorodowe, powstają z połączenia kwasu z zasadą, np. siarczan wapna,  $\text{SO}_3, \text{CaO}$ , saletran ołowiu,  $\text{NO}_3, \text{PbO}$ , fosforan sody,  $\text{PO}_3, (2\text{NaO}, \text{HO}) + 24\text{Aq}$ .

Siarkosole, tworzą się ze związku siarków z siarczykami, które mają skład odpowiadający kwasom kwa-

sorodnym tegoż samego pierwiastku. Siarczyk np. antymonny =  $S_5Sb$  odpowiada kwasowi antymonnemu =  $SbO_3$ , w którym kwasoród jest zastąpiony siarką: jest on rzeczywistym *siarkokwasem* i z siarkami odpowiadającymi zasadom czyli z *siarko-zasadami*, wydaje związki solne, np.



62. Sole kwasorodowe i siarkosole, w ogóle sole amphidowe, mają skład zupełnie jednakowy. Porównując np. Arsenian sody =  $O_5As + 3NaO$  z siarko arsenianem sodium =  $S_5As + 3NaS$  znajdujemy w nich skład odpowiedni, z tą różnicą, że w pierwszym kwasoród jest pierwiastkiem tworzącym kwas i zasadę, w drugim zaś siarka.

Rozbierając bliżej budowę arsenianu sody, znajdujemy że się składa z kw. arszennego, który jest jego pierwiastkiem — E i z sody + E. Kwas arszenny ze swjej strony, powstaje z arszenu + E i z kwasorodu — E. Soda, pierwiastek dodatni tej soli, jest związkiem sodium + E i kwasorodu — E. Podobnie możemy rozebrać siarko arsenian, w którym siarka zastępuje miejsce kwasorodu. W obu widocznie potrzeba 3 pierwiastków do utworzenia związku solnego. Zupełnie inna jest budowa soli haloidowych, chlorek np. sodium =  $ClNa$  jest, związkiem podwójnym chloru — E i sodium + E. Dla tego pomimo podobieństwa własności soli haloïdowych z kwasorodowymi, nie możemy ich obok siebie stawiać, są bowiem związkami do innych rzędów należącymi. Sole haloidowe odpowiadają związkom podwójnym kwasorodu, siarki i t. d. np.

$\text{ClNa} \parallel \text{NaO} \parallel \text{NaS}$  i t. d. 64. Lecz jeżeli sole haloidowe z sobą się łączą, budowa takich związków podwójnych zupełnie odpowiada związkom amphidowym. Tak np. chlornik merkuryszu łączy się z chlorkiem potassium, calcium, magnezium; w związkach tych jest on pierwiastkiem ujemnym czyli rzeczywistym *chloro-kwasem*, który z *chloro-zasadami* ( $\text{ClNa}$ ,  $\text{ClK}$ ,  $\text{ClMg}$  i t. d.) wydaje rzeczywiste sole. Chlornik złota i platyny i t. d. tworzy także podobne związki, to jest *chloro-zlotany*, *chloro-platyniany* i t. d.

63. Z uwag powyższych możemy sole oznaczyć, jako *połączenia dwóch związków, w których pierwiastek elektrycznie ujemny jest jednakowy albo równokształtny*.

Definicja ta, w istocie swojej nie różni się od definicyi przez *Lavoisiera* podanej; lecz ją czyni ogólniejszą; usuwa związki haloidowe z pomiędzy soli, lecz pozwala do nich włączyć połączenia, które dawniej niebyły znane, dopiero późniejszymi badaniami *Berzeliusa* i *Bonsdorffa* dokładniej, co do istoty swojej, zostały objaśnione.

64. W ogóle, według naszego pojęcia, sole są połączeniem zasady z kwasami, albo związków w składzie swoim zasadom i kwasom odpowiadających, które się względem siebie jak kwasy i zasady zachowują. Dlatego musimy dać obszerniejsze znaczenie wyrażeniom *kwas* i *zasada*. Kwasem nazywamy członek —E związku solnego; zasadą będzie jego członek +E. Mamy więc *kwasy kwasorodowe*, *siarko-kwasy*, *chloro-kwasy*, *jodo-kwasy* i t. d., które z odpowiedniami zasadami (*siarko-zasady*, *chloro-zasady*, *jodo-zasady* i t. d.) wydają *siarko-sole*, *chloro-sole* i t. p.

64. Dodając częściami kwasu do roztworu zasady, albo odwrotnie, ich własności zwolna wzajemnie się znoszą; na koniec przychodzi chwila, w której zasada i kwas tracą smak sobie właściwy i działanie na papiery odczynnikowe; mówimy natenczas że *zasada i kwas są sobą nasycone*.

Ażeby oznaczyć taki punkt zubożenia kwasu przez zasadę i nawzajem, używamy farbników roślinnych, które łatwo się zmieniają od kwasów lub zasad, np. wyciąg lakmusu, syrop fiołkowy, kurkuma, hematyna (pierwiastek kolorowy kampszu) i t. d. Najwięcej używa się błękitnego wyciągu lakmusu, który od kwasów nabywa koloru czerwonego. Działanie to według *Chevreula* ztąd pochodzi: lakmus jest rzeczywistą solą, złożoną z zasady i kwasu koloru czerwonego; jeżeli zatem jakkolwiek kwas na jego wyciąg działa, i łączy się z zasadą: kwas który był z nią połączony, zostaje przez to uwolniony i przedstawia się w właściwym sobie kolorze. Alkalia powracają kolor błękitny lakmusowi z czerwienionemu, ponieważ z kwasem uwolnionym tworzą związek błękitny. Te zmiany koloru lakmusu pochodzą od jego zachowania się względem związków, z którymi jest zetknięty; nie są więc jego bezwarunkową własnością. Kwasy słabe, któreby niemo-gły zabrać zasady połączonej z kwasem czerwonym, nie okazałyby działania kwasom właściwego. Gdyby kwas, który się znajduje w lakmusie, posiadał większe powinowactwo do potażu, niż kwas np. saletrany; saletra która jest solą doskonale obojętną, okazywałaby działanie alkaliczne.

65. Mieszając roztwór alkaliczny z kwasem, trudno jest utrafić stosunek, w którym się doskonale zobojętniają, ponieważ przy najmniejszym zboczeniu okaże się nadmiar kwasu albo zasady. Do otrzymania soli obojętnej nie ma konieczności, ażeby roztwór był zupełnie obojętny. W jakimkolwiek stanie znajduje się roztwór pomieszany kwasu np. saletrzanego i potażu, zawsze po odparowaniu osiadają z niego kryształy saletry, które po oczyszczeniu i przekrystalizowaniu, na nowo rozpuszczone, dają roztwór zupełnie obojętny. Toż samo następuje, gdy roztwór potażu pomieszano z kw. siarczanym, chlorycznym i t. d. Widocznie więc, kwasy łączą się z zasadami w pewnych oznaczonych stosunkach; nadmiar każdego w roztworze pozostaje bez związku. Badając skład soli tym sposobem otrzymanych i na lakmus obojętnie działających, dostrzegamy że kwas i zasada są w takim stosunku, iż kwasoród kwasu jest pewną wielokrotnością kwasorodu zasady. W saletranach wielokrotność ta jest : : 5 : 1; w siarczanach 3 : 1; w chloranach 5 : 1 i t. d. Taż sama wielokrotność zachowuje się także, w związkach tych kwasów z wszystkimi innemi zasadami. Potaż, soda, lityna, amoniak, baryta, stroncyana, wapno, doskonale zobojętniają kw. saletrzany i siarczany; wydają roztwory obojętne. Saletrany innych zasad, po odparowaniu krystalizują, w składzie swoim zachowują taki sam stosunek kwasorodu kwasu i zasady, lecz ich roztwory czerwienią wyciąg lakmusa; wszelako chemicy uważają je za sole obojętne, ponieważ w składzie swoim odpowiadają solom obojętnym alkaliów. Różnica w zachowaniu się z lakmusem zależy od ścisłości

związku ich pierwiastków. Kwasy silne najchętniej łączą się z zasadami silnemi; związki ich okazują się obojętnemi, ponieważ nie wymieniają swoich pierwiastków z pierwiastkami lakmusu. Silne kwasy połączone z zasadami słabszemi, muszą okazać działanie kwasowe, zabierając potaż z lakmusu; przeciwnie, silne zasady z kwasami słabemi np. kwas węglany, boryczny, siarkowy i t. d. połączone, będą działać alkalicznie, ponieważ łączą się z kwasem w lakmusie uwolnionym. Dlatego węglan potażu, sodu lub amoniaku, okazują działanie alkaliczne.

W uznaniu więc soli za obojętną, nie można polegać na jej zachowaniu się względem lakmusu i innych kolorów roślinnych, lecz na jej składzie. Wszystkie siarczany, w których kwasoród kwasu ma się do kwasorodu zasady jak 3 : 1, uważamy za obojętne, ponieważ taką wielokrotność znajdujemy w siarzanie potażu ( $\text{SO}_3, \text{KO}$ ), który na papiery odczynnikowe nie działa, jest przeto doskonale obojętnym.

Związki nawet kwasów z wodą, np. kw. siarczany, zawierający 1 at. wody ( $\text{SO}_3, \text{HO}$ ), należą według tego pojęcia, do soli obojętnych (siarzan wody). Lecz ponieważ woda jest najslabszą zasadą, i każdy inny kwasorodek może ją zastąpić, dlatego kwas z nią połączony, na papierach odczynnikowych w całej sile wywiera działanie kwasowe.

66. Uważając skład całego szeregu soli, które kwas np. siarczany z zasadami wydaje, dostrzegamy: że pewna jego ilość stała (np. 100 cz.), łączy się z niejednakowemi ilościami zasad; lecz te rozmaite ich ilości, zobojętniające stałą ilość kwasu, zawierają jednakowe

ilości kwasorodu. Tę ilość kwasorodu *Berzelius* nazywa *nasycalnością* (*Sättigungscapazität*).

Tak np. 100 cz. kw. siarczanego zobojętniają:

117,59 potażu; w nich jest	19.96 kwasorodu
77,03 sody „	19.96 „
89,9 kwasorodku żelaza „	19.96 „
278,5 „ ołowiu „	19.96 „

Do zobojętnienia 100 cz. kw. saletrzanego, potrzeba innych ilości zasad:

87.33 potażu	14.8 kwasorodu
57.21 sody „	14.8 „
66.81 kwasoród. żelaza „	14.8 „
206.84 „ ołowiu „	14.8 „

Lecz w jakim stosunku są względem siebie zasady łączące się z kw. siarczanym, taki sam stosunek zachowują, wchodząc w związki z kw. saletrzanym lub innemi. Ilości sody i potażu, łączące się z kw. siarczanym, są w stosunku: 1:1,5; w tym samym stosunku są ilości 57,19 i 87,33, które zobojętniają 100 cz. kw. saletrzanego. Ilości NaO do FeO, są jak 1 : 1,15; ilości NaO:PbO, jak 1 : 3,6 i t. d.

Jeżeli więc znamy związki jednego kwasu z wszystkimi zasadami, i jednej zasady z wszystkimi kwasami, już tém samém możemy obliczyć skład wszystkich soli obojętnych. Przypuśćmy że są wiadome związki kw. siarczanego z wszystkimi zasadami, i potażu ze wszystkimi kwasami; łatwo z tego znajdziemy skład np. saletranu ołowiu.

100 cz. kw. siarczanego, łączą się z 117,59 potażu i 278,5 kwasorodku ołowiu. W tym samym stosunku będą obiedwie zasady w saletranach; że zaś 100 cz.

kw. saletrzanego zobojętniają 87.33 potażu, a zatem ilość kwasorodku ołowiu w saletranie będzie:

$$117.59 : 278.5 = 87.33 : x \\ x = 215,3$$

Obliczając ile kwasu saletrzanego zobojętnia 117.59 potażu, otrzymamy ilość, która będzie zobojętniona przez te same ilości zasad, jakie zobojętniają 100 cz. kw. siarczanego.

117,59 potażu łączą się z 134.6 kw. saletrzanego, te zaś zobojętniają: 77,0 sody, 89,9 kwasorodku żelaza i t. d.

Ilość więc: 100 cz. kw. siarczanego, 134,6 kw. saletrzanego, są równoważne; jak równie 117,59KO; 77,0NaO; 89,9 FeO, 278,5PbO mają jednakowe znaczenie w związkach z kwasami i wzajemnie się w nich zastępować mogą. Tym sposobem *Richter* oznaczył swoje *Massenreihen*, które poprzedziły liczby *równiennicze* czyli *equivalentowe*, jakich dzisiaj używamy, i mają jednakowe z nimi znaczenie:

67. Z téj proporcjonalności zasad w związkach z kwasami, wynika: że dwie sole obojętne z sobą zmieszane, po wzajemnym rozkładzie obojętność swoje zachowują.

$$\begin{array}{rcl} 217,59 \text{ siarczanu potażu} & = & 100 \text{ SO}_3 \\ & & 117,59 \text{ KO} \\ 325,9 \text{ saletranu baryty} & = & 191,3 \text{ BaO} \\ \hline 543,49 & & 134,6 \text{ NO}_3 \end{array}$$

dają:

252,19 saletranu potażu 134,6 NO<sub>5</sub>  
117,59 KO<sub>5</sub>

291,3 siarczanu baryty 100 SO<sub>3</sub>,  
543,49 191,3 BaO.

Widocznie przeto, gdyby na 217,59 siarczanu potażu użyto więcej niż 325,9 saletranu baryty, tylko 191,3 baryty połączyłoby się z kwasem siarczanym, reszta zaś saletranu baryty pozostanie bez rozkładu, jako nadmiar niepotrzebny. 191,3 baryty i 117,59. potażu, zawierają równe ilości kwasorodu, a tём samém jednakowo kwas nasycają; jeżeli więc sole użyte były obojętne, pozostaną takiemiz po wzajemnym rozkładzie.

68. W przykładach wyżej użytych przyjęliśmy, że 100 cz. kw. siarczanego.

+ 117,59 potażu

wydają 217,59 siarczanu potażu.

Lecz wiadomo, że equiv. kwasu siarczanego jest = 500; ilość potażu jemu odpowiadająca będzie

$$100 : 500 = 117,59 : x; x = 587,95.$$

Ilość ta wyraża 1 eq. potażu, a zatём siarczan potażu zawiera, 1 eq. kw. siarczanego = 500,00  
1 eq. potażu = 587,95

i ma wyrażenie SO<sub>3</sub>, KO<sub>2</sub> = 1087,95

Taki sam skład ma saletran potażu (NO<sub>5</sub>, KO<sub>5</sub>); obie dwie sole nie działają na papiery odczynnikowe. Zdaje się więc, że byłoby najwłaściwiej przyjąć takie sole za obojętne, które powstają z 1 eq. kwasu + 1 eq. zasady. Definicja ta byłaby ogólną, gdyby wszystkie zasady zawierały tylko po 1 eq. kwasorodu; są jednak zasady, które w 1 eq. zawierają po 3 eq. kwasorodu,

np. glina, kwasorodnik żelaza; takie więc, łącząc się z 1 eq. kwasu, nie zachowałyby wielokrotności kwasorodu, jaką znajdujemy w solach obojętnych alkaliów. Glinka np. i kw. siarczan, łącząc się po jednym equivalencie, wydają związek  $\text{SO}_3, \text{Al}_2\text{O}_3$ , w którym kwasoród kwasu jest równy kwasorodowi zasady, gdy w siarczanach obojętnych wielokrotność jest 3 : 1. Należy więc takie tylko związki uważać za obojętne, w których equiv. zasady jest połączony z taką liczbą equivalentów kwasu, ile jest equivalentów kwasorodu w zasadzie. Siarczan gliny wtenczas będzie obojętny, gdy z 1 eq. gliny połączą się 3 eq. kwasu =  $3\text{SO}_3, \text{Al}_2\text{O}_3$ ; ponieważ w tym jedynie przypadku, zachowa się wielokrotność kwasorodu, właściwa związkowi kw. siarczanego z wszystkimi zasadami.

68. Związki, które w składzie swoim odstępują od tego prawidła, będą solami z nadmiarem kwasu albo zasady. Jeżeli wielokrotność kwasorodu kwasu jest większa, sól staje się kwaśna; gdy stosunek kwasorodu kwasu do kwasorodu zasady jest mniejszy, będzie sól zasadowa.

Kwas siarczan łącząc się z potażem, wydaje sól obojętną =  $\text{SO}_3, \text{KO}$ ; w niej kwasor. kw. do kwasorodu zasady jest jak 3 : 1. Ogrzewając sól poprzedzającą do  $+200^\circ$  z kw. siarczanym, zostaje sól  $2\text{SO}_3, \text{KO}$ . Pierwsza sól jest obojętną, drugą uważamy za sól kwaśną, którą w nomenklaturze odróżnimy dodaniem liczby, wyrażającej ile razy więcej kwasu połączyło się z tą samą ilością zasady. Ztąd pochodzą wyrażenia *dwusiarczan*, *dwuwęglan*, *dwuboran* i t. d. sody. W solach zasadowych, stosunek kwasorodu kwasu do kwasorodu zasa-

dy jest mniejszy. Do oznaczenia ich używamy ułomków, które wyrażają ile razy mniej kwasu, niż sama ilość zasady nasycza. Tak np.  $3\text{SO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$  jest siarczanem glinki obojętnym;  $\text{SO}_3, \text{Al}_2\text{O}_3$  nazywamy  $\frac{1}{3}$  siarczanem glinki, ponieważ w nim zasada widocznie tylko  $\frac{1}{3}$  tej ilości kwasu nasycza, z jaką jest połączona w soli obojętnej.  $\text{SO}_3, 3\text{Al}_2\text{O}_3$  jest  $\frac{1}{9}$  siarczanem glinki.

69. Prawie wszystkie sole w temp. zw. są stałe; ich kolor zwykle zależy od zasady. Alkalia, ziemie alkaliczne i właściwe, tudzież niektóre kwasorodki metaliczne, wydają sole bezkolorowe, jeżeli są w związku z kwasami bezkolorowymi. Przeciwnie, jeżeli zasada jest kolorową, sole jej mają kolor sobie właściwy, który jest jednakowy prawie we wszystkich jej związkach z wodą krystalizujących. Tak np. sole miedzi są zielone i błękitne; sole niklu zielone; kobaltu czerwone, uranu zielone i żółte; sole 1<sup>o</sup> żelaza zielone, sole drugie żelaza żółte lub brunatne, chromu zielone, złota żółte. Jednak kwasorodek kadmium brunatny, ołowiu i bizmutu żółtawy, manganu popielato zielony, dają sole bezkolorowe. Sole kwasów kolorowych z zasadami bezkolorowymi, zwykle zatrzymują odcień koloru, jaki ma kwas w stanie odosobnionym. Chromiany np. są żółte lub czerwone; manganiany zielone; nadmanganiany czerwone, uraniany żółte i t. d. Sole w wodzie rozpuszczalne, mają smak często charakterystyczny. Sole tej samej zasady, prawie zawsze mają smak sobie właściwy, którym się odznaczają. Sole np. magnezyi są gorzkie, sole sody słone, glinki słodko ściągające, potażu gorzkawo słone, ołowiu słodkie, żelaza ściągające i t. d. Wszelako są przykłady, że na smak soli wpływa natura kwasu; np. w siar-

konach, w solach kwasów metalicznych, w siarkosolach i t. d., w których wyraźnie przebiega smak kwasu. Cytrynian magnezyi także nie ma smaku, właściwego solom tej zasady.

70. Rozpuszczalność soli w rozczynnikach jest rozmaita; na różnicy tej własności polegają sposoby ich rozdzielania, gdy się razem znajdują w roztworach. Woda jest najważniejszym rozczynnikiem; ona rozpuszcza najwięcej soli, niekiedy w wielkich ilościach. Niektóre sole nadzwyczaj łatwo rozpuszczalne w wodzie, rozpuszczają się w alkoholu i w wysoku drzewnym. Niektóre zasady np. potaż, soda, lityna, amoniak, ze wszystkimi kwasami wydają sole w wodzie rozpuszczalne; inne zaś tworzą związki z tego względu wiele się różniące. Wszystkie saletrany obojętne, bez wyjątku są rozpuszczalne; chlorany także łatwo się rozpuszczają; z siarczanów tylko siarczan baryty i ołowiu są nierozpuszczalne; siarczan stronecyany rozpuszcza się w bardzo małej ilości; siarczan wapna jest tylko trudno rozpuszczalny. Wogólności, z bardzo małemi wyjątkami, ciepło powiększa rozpuszczalność, lecz własności tej solom nie nadaje. Sól w temp. zwyczajnej nierozpuszczalna, nie rozpuszcza się w wodzie wrzącej.

Gdy rozelek w danej temperaturze już więcej soli rozpuścić nie może, nazywamy go *roztworem nasyconym*. W tym stanie otrzymujemy go, przez klócenie z nadmiarem soli sproszkowanej, albo pozostawienie na kilka godzin z solą tak, że jej kawałki nad powierzchnią rozeleku wystają. Można także sól rozpuścić w T. wyższej, następnie roztwór powoli ostudzić i przez  $\frac{1}{2}$  godziny utrzymać na stopniu, w którym rozpuszczalność