

Mieszając roztwory węglanu amoniaku i siarczanu wapna, w rozcieku zostaje siarczan amoniaku, oddziela się osad węglanu wapna. Obiedwie sole tą drogą utworzone, poddane działaniu wyższej T. powracają siarczan wapna i węglan amoniaku. Wypadki te, sobie i tablicom powinowactwa przeciwne, objaśnia nauka *Bertholleta*. Drogą mokrą węglan amoniaku może gips rozłożyć i z roztworu jego strąca węglan wapna, dla tego, że ta sól jest nierozpuszczalną. Siarczan amoniaku i węglan wapna razem ogrzane, dlatego powracają do związków z których się drogą mokrą utworzyły, że węglan amoniaku jest lotny.

W zmianach przeto, jakich sole doznają, nie tylko samo powinowactwo działa, ale rozkład jest wypadkiem złożonym z działania powinowactwa i siły spójności. We wszystkich przypadkach on następuje, jeżeli w zamianie pierwiastków ciał na siebie działających, może się utworzyć ciało nierozpuszczalne, lub trudniej rozpuszczalne, albo lotne. Dlatego zmieniając rozczynnik, albo temperaturę, odmienne następują wypadki. Tak np. z węglanu potażu kwas octowy wypędza kw. węglany; lecz w roztworze alkoholowym octanu potażu, kw. węglany wypędza kw. octowy, strąca węglan potażu, ponieważ sól ta nie rozpuszcza się w alkoholu. Działanie ciepła objaśnia przykład już wyżej przytoczony.

83. Gdy działania siły powinowactwa nie wspomaga siła spójności, rozkład nie jest widocznym; wszelako według nauki *Bertholleta* ma on miejsce i odbywa się w stosunku masy i siły powinowactwa. Mieszając np. roztwór siarczanu potażu z saletranem sody, roz-

ciek nie przedstawia widocznej zmiany, lecz możemy przyjąć, że kw. siarczany i saletrzany rozdzielają się zasadami, według prawidła *Bertholleta*, to jest: tworzą siarczan potażu i sody, tudzież saletrany obu tych zasad.— Trudno jest doświadczeniem okazać, że taki rozdział rzeczywiście następuje; są jednak przypadki, w których staje się widocznym. Roztwór chromianu potażu obojętny, ma kolor żółty; po dodaniu kw. saletrzanego staje się czerwonym; ponieważ kw. saletrzan zabiera część zasady i sól obojętną zamienia na kwaśną.

Roztwór siarczanu miedzi jest błękitny; po dodaniu chlorku sodium staje się zielonym; co dowodzi, że się utworzył chlornik miedzi, a tём samém odpowiednia ilość siarczanu sody.

$(\text{CuOSO}_3 + \text{ClNa} = \text{ClCu} + \text{SO}_3\text{NaO})$ .

Ogólne więc prawo powinowactwa i zachowania się związków solnych, według nauk *Bertholleta*, będzie następujące:

*Gdy kilka ciał na siebie działa, w okolicznościach które wzajemnego ich przyciągania nie zmieniają: każde z nich będzie od wszystkich przyciągane, w stosunku masy i siły powinowactwa. Związki ich według tegoż samego prawa działają; stąd wyniknie, jako ostateczny wypadek, jednostajny rozdział wszystkich.*

To tłumaczy, jak mamy pojmować skład wód mineralnych. Jeżeli w roztworze znajduje się np. sześć soli różnych kwasów i zasad, utworzy się 36 soli; każdy bowiem kwas utworzy sól, z każdą zasadą. Lecz rozdział takowy ustaje, jeżeli we wzajemném działaniu chemiczném tworzy się produkt, który z powodu



własności fizycznych (stały lub lotny) usuwa się z obrotu działania, a tém samém swoją masą chemiczną wpływać nie może.

Piękny przykład wpływu spójności podaje roztwór zawierający kw. solny, siarczan, magnezję i sodę. Jak wiadomo, przyjąc w nich możemy bytność 4 soli; w parowaniu mierném ciepłem, oddziela się z niego sól kuchenna, ponieważ jéj rozpuszczalność, prawie jednako-  
wa we wszystkich temperaturach, zależy od ilości wody; w roztworze więc zostaje siarczan magnezji. W T niższej od  $0^{\circ}$ , ścina się siarczan sody, rozciek zatrzymuje chlorek magnezium; jeżeli zaś roztwór ogrzano do  $+50^{\circ}$  ścina się siarczan sody bezwodny, ponieważ w tym stopniu ciepła jest najtrudniéj rozpuszczalny. Ztego zachowania się roztworów solnych korzystają w fabrykach, do rozdzielenia soli żądanych, gdy ich kilka razem znajduje się w roztworze.

85. Rozdział pierwiastków przez Bertholleta przyjęty, w niektórych przypadkach nie następuje, chociaż roztwór zawiera kilka związków razem rozpuszczonych.

Dodając kw. borycznego do siarczanu sody, powinny się uwolnić część kw. siarczanego, ponieważ kwasowi borycznemu należy się odpowiednia część zasady. Jednak, w takim roztworze papier lakmusowy przybiera kolor czerwony winny, właściwy reakcyom kw. borycznego; gdyby zaś najmniejsza ilość kw. siarczanego była uwolnioną, kolor błękitny przeszedłby w kolor czerwony błonki cebulowój.

Prawo więc *Bertholleta* służy dla zasad i kwasów, mających prawie jednakowe powinowactwo; jeżeli zaś

są w działaniu ciała silne, razem z ciałami słabego powinowactwa: jeżeli w roztworze nie zmieniają stanu ciekłego, mające silne powinowactwo nawzajem się łączą, zostawiając słabsze, ażeby się między sobą ułożyły.

Kwasy więc mocne zabierają zasady mocne; dla kwasów słabych zostają zasady słabe.

Tak np. octan potażu i siarczan żelaza, powinny wydać siarczan potażu i octan żelaza; ponieważ kwas siarczany i potaż są ciałami silniejszego, kw. octowy i żelazo słabszego powinowactwa. W istocie, kolor roztworów zmienia się po zmieszaniu; siarkowodor strąca w nim siarek żelaza, jak z roztworu octanu żelaza, co nie następuje w siarczanie.

86. Pozostaje nam jeszcze uważać, wpływ soli rozpuszczalnych na nierozpuszczalne. *Dulong* okazał, że droga roztworów (mokrą) i topienia (suchą), węglan potażu lub sody, może rozłożyć wszystkie sole nierozpuszczalne, których zasady wydają połączenia z kw. węglanym nierozpuszczalne. Kwas bowiem soli nierozpuszczalnej przechodzi do alkali, z którym wydaje sól rozpuszczalną; zasada łączy się z kw. węglanym. Tego środka używają w analizie do rozrobienia związków, na które kwasy nie działają; np. siarczan baryty, strontyany, wapna, ołowiu i sole niektórych kwasów metalicznych.

87. Z uwag przytoczonych możemy ocenić przyczyny wypadków, otrzymywanych w wzajemném działaniu roztworów solnych i innych związków rozpuszczalnych. W dalszym ciągu nauki, okaże się częsta sposobność do przytoczenia przykładów, które objaśniają prawa podane.



88. Do ścisłego poznania soli potrzeba oznaczyć, z jakiego kwasu i jakiej zasady powstaje. W ciągu mowy o metalach, okazemy sposoby odróżnienia zasad; dla uzupełnienia zaś nauki, podajemy sposoby oznaczenia ich członków elektrycznie ujemnych, jako wiadomości ważne dla analizy chemicznej.

**Borany** Kw. boryczny tylko z alkaliami daje związki rozpuszczalne. Inne borany są nierozpuszczalne w wodzie, lecz rozpuszczają się w kwasach. Drogą mokrą, kw. siarczany, solny i siarczany, uwalniają kw. boryczny, który osiada w łuszczykach krystalicznych, jeżeli roztwór jest stężony. Oblane kw. siarczanym i alkoholem, nadają kolor zielony jego płomieniowi. W wyższych T. borany topią się na szkło bezkolorowe, jeżeli zasada była bezbarwną; w przeciwnym razie, wydają szkło właściwych kolorów. Węgiel z trudnością działa na borany; jednak w bardzo mocnym ogniu, niektóre rozkłada i wydaje borki metaliczne.

**Chlorany** wszystkie, rozkładają się w temp. wysokości; alkaliczne wydają czysty kwasoród i chlorek, względem papierów odczynnikowych zupełnie obojętne. Chlorany innych zasad, wywiązują kwasoród pomieszany z chlorem, zostawiając kwasorodek albo oxychlorek.

Łatwo opuszczając kwasoród w wyższej T. są silnemi środkami palącemi; na węglu rozżarzonym żywe okazują ognienie; z ciałami palnemi, jak węgiel, siarka, fosfor ogrzane, gwałtownie wybuchają. Kw. siarczany i solny, wywiązują z nich gaz żółty, odznaczający się kolorem i zapachem, tudzież własnością wybuchania w słabém ogrzaniu.

Chlorany nie strącają saletranu srebra, ponieważ chloran srebra jest rozpuszczalny; lecz pozostałość po wypaleniu chloranów alkalicznych, w solach srebra strąca osad biały chlorku srebra.

**Nadchlorany**, mają zachowanie się podobne jak chlorany, lecz z kw. siarczanym i solnym nie wywiązują gazu żółtego (kw. chlorowy) i nie nabywają tego koloru. Kw. nadchloryczny zostaje tylko wyłączony bez rozkładu.

**Podchlorony**. Dotąd dokładniej zbadano tylko sól potażu, sody i wapna. Wyziewają zapach charakterystyczny kw. podchlorowego, niszczą i bielą kolory roślinne; są słabymi związkami, zagotowanie z wodą lub wystawienie na światło, zmienia je na chlorki i chlorany.

Kwasy wywiązują z nich obficie kw. podchlorowy. Uważają je za silne działacze ukwasoradniające. Siarek ołowiu zamieniają na siarczan, kw. siarkowy na siarczany; w solach, kobaltu, manganu i ołowiu, roztwory podchloranów alkalicznych strącają superoxydy tych metalów.

**Bromiany** w ogrzaniu zamieniają się na bromki. Ogrzane z kw. siarczanym, wywiązują kw. bromny, który się rozkłada na kwasoród i brom, przez co gaz nabywa koloru brunatnego.

**Jodany** alkaliczne, po wypaleniu zostawiają jodki. Jodany ziem alkalicznych i innych zasad, w wyższych T. rozkładają się na zasadę albo oxyjodek, wywiązują parę fioletową jodu z kwasorodem. W stężonych roztworach jodanów, kw. siarczan strąca kw. jodny; jeżeli zaś do roztworu dodano ciał redukujących, np. kw. siarkowego: kw. jodny zostaje zredukowany i osadza jod.



**Nadjodany**, w cieple zachowują się jak jodany. Odznaczają się szczególnie małą rozpuszczalnością nadjodanu srebra i sody.

**Saletrany** wszystkie, są rozpuszczalne i rozkładają się w wyższych T. z wywiązaniem kwasorodu; dlatego wydają żywe ognienie na węglu; z proszkiem jego pomieszczone, niekiedy wybuchają; mogą ukwasorodnić największą część pierwiastków.

Saletrany alkaliów, stopniowo ogrzewane, wywiązują kwasoród, przechodzą w saletrony; mocniejszym ogniem rozkładają się ostatecznie na zasadę, kwasoród, niedokwas 2 azotu, albo azot. Inne saletrany wydają bezpośrednio zasadę i kwasoród z kwasem saletrowo-saletrzanym, albo kw. saletrzanym.

Roztwory saletranów pomieszczone z kw. siarczanym, niszcą kolor błękitny siarczanu indygo, piórom nadają kolor żółty, solom 1 żelaza brunatny; ogrzane z kw. solnym wydają wodę królewską, która rozpuszcza złoto i żółknie.

Małe ilości saletranów można odkryć w roztworze, następującym sposobem: wlewa się nieco rozcieku do siarczanu 1<sup>o</sup> żelaza, zaostzonego kwasem siarczanym, następnie zanurza się blaszka żelaza. Rozciek po niejakiem czasie nabywa koloru różowego lub brunatnego, jeżeli w sobie zawiera saletrany; ponieważ kwas saletrzanym działaniem kw. siarczanego wyłączony, w zetknięciu z żelazem zamienia się na niedokwas 2<sup>o</sup> azotu, który soli 1ej żelaza nadaje kolor, stosownie do ilości mniej lub więcej wyraźny.

W saletranach obojętnych, stosunek kwasorodu kwasu do kwasorodu zasady jest jak 5 : 1. Są saletrany za-

sadowe; lecz dotąd nie znamy saletranów kwaśnych. Wśród rozcieku zawierającego nadmiar kw. saletrzanego, krystalizują sole obojętne.

**Saletrony** (Azotites), rozkładają się od ciepła jak saletrany. Z kw. siarczanym wywiązują dymy czerwone, bez przystępu powietrza.

**Fosforany** alkaliów, rozpuszczają się w wodzie, inne są nierozpuszczalne, lecz łatwo mogą być rozpuszczone w kwasach. Dodając np. soli baryty do fosforanu sody, opada fosforan baryty, który ginie za dodaniem kw. saletrzanego, lub solnego; jeżeli kw. zobojętniono amoniakiem, fosforan baryty na nowo powraca. Fosforany rozpuszczalne obojętne, z saletranem srebra dają osad żółty, w kw. saletrzanym i w amoniaku rozpuszczalny. Jeżeli poprzednio były wypalone, sole srebra strącają w nich osad biały. Węglan amoniaku, następnie siarczan magnezyi, dodane do fosforanu rozpuszczonego, strącają w nim osad biały, jeżeli roztwór jest stężony; w roztworach rozcieńczonych, osad tworzy się po jakimś czasie albo z pomocą kłócenia. Nawet małe ilości kwasu fosforycznego, stają się widocznymi przez ślady białe, które pozostają na bokach naczynia, w miejscach przy kłóceniu przecikiem szklanym dotkniętych.

Do otrzymania powyższych reakcyj z fosforanami nierozpuszczalnymi, potrzeba je wypalić z węglanem sody i utworzony fosforan alkaliczny wyługować wodą.

Wszystkie fosforany wytrzymują wysokie temperatury bez rozkładu, wyjąwszy takie, których kwasorodki łatwo się przez ciepło redukują. Fosforan ołowiu ogniem letrozu stopiony, krzepnie na bryłkę wie-



łościenną. Fosforany dobrze wysuszone w rurce szklanej, ogrzane z potassium, wydają fosforek potassium, który z wodą wywiązuje fosfowodor, charakterystyczny dobrowolném zapalaniem się w powietrzu i zapachem czosnkowym.

**Fosforony i Podfosforony** w żarzeniu wywiązuja gaz wodorowy albo fosfowodorowy i zamieniają się na fosforany. Fosforony strącają wodę wapienną; podfosforony nie dają w niej osadu.

**Arseniany** są podobne do fosforanów; w płomieniu wewnętrznym letrozu topione, z węglanem sody na węglu, wydają silny zapach czosnkowy. W rozpuszczalnych saletron srebra daje osad ceglony, łatwo rozpuszczalny w kwasie saletrzanym i w amoniaku. Z roztworów zaostzonych kw. solnym, siarkowodor dopiero po dłuższym działaniu strąca siarczyk arszenny; lecz jeżeli roztwór czas niejaki z kw. siarkowym gotowano, osad wkrótce się tworzy. Arseniany nierozpuszczalne potrzeba rozłożyć, przez wypalenie z węglanem sody, albo z nich arzenik wyciągnąć siarkowodnianem amoniem.

**Arseniony**. Na węglu ogrzane letrorem, zachowują się jak arseniany; niektóre w rurce ogrzane, wydają sublimat krystaliczny kwasu arzenikowego; inne zaś wywiązuja arzenik, zostawiając arseniany.

W stężonych roztworach arsenionów rozpuszczalnych, kwasy strącają osad krystaliczny kw. arzenikowego; po zaostzeniu kw. solnym, gaz siarkowodorowy natychmiast strąca w nich osad żółty ( $S_2As$ ), w amoniaku rozpuszczalny.

Arseniony rozpuszczalne, dają osad błado żółty z saletranem srebra; osad zielony z siarczanem miedzi. Do otrzymania obu tych reakcyj, potrzeba użyć roztworów obojętnych, ponieważ arsenion miedzi i srebra, rozpuszczają się w kwasach i w amoniaku. Nakoniec, do odkrycia obecności arszeniku w arsenionach i arsenianach, używa się próby Marscha (obacz o metaloidach).

**Antymoniany i Antymoniony** są prawie wszystkie nierozpuszczalne. Płomieniem wewnętrznym letro ru na węglu z sodą ogrzane, dają ziarno metaliczne antymonu i dymy białe niemające zapachu.

Z węglaniem sody, siarką i nieco proszku węgla stopione, zamieniają się na siarkoantymonian rozpuszczalny, z którego kwasy strącają siarczyk antymonny, koloru pomarańczowego. Związki kwasów antymonu, są albo nierozpuszczalne w kw. saletrzanym, albo tracąc zasadę zostawiają kwasy antymonu. Dla przekonania się który z nich otrzymano, potrzeba część jego ogrzać w małej retortce, wydętej z rurki szklanej i ostro wyciągniętej; jeżeli próba rozżarzona wywiązuje kwasoród, to dowodzi, że zawiera kwas antymonny, który działaniem wyższej temperatury przechodzi w związek sprężony ( $2\text{SbO}_5 = \text{SbO}_5 + \text{SbO}_3 + 2\text{O}$ ).

**Siarczany** w ogóle są rozpuszczalne, wyjąwszy siarczan baryty i ołowiu, które się całkowicie nie rozpuszczają, tudzież siarczan stronecyany bardzo mało i siarczan wapna trudno rozpuszczalny. Siarczany łatwe są do odróżnienia, za pomocą soli baryty, z którymi dają osad biały ciężki (siarczan baryty), w wodzie i w kwasach nierozpuszczalny. Podobnie zachowują się z so-

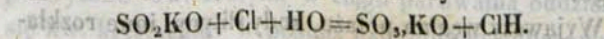


lami ołowiu; lecz siarczan ołowiu nie jest tak nierozpuszczalny; szczególnież winian amoniaku może go dosyć obficie rozpuścić. Siarczany nierozpuszczalne, z węglanem sody wypalone, dają siarczan sody, w którym kwas łatwo może być wykazany. Wyjawszy siarczany alkaliów, ziem alkalicznych, magnezyi i ołowiu, wszystkie inne rozkładają się działaniem wysokości temperatury; wywiązują kw. siarkowy i kwasoród, zostawiają zasady. Siarczan merkuryusza, srebra, palladium, zostawiają metale. Z węglanem sody i węglem ogrzane płomieniem wewnętrznym lettoru, wydają kulkę siarku sodium, która na srebrze zwilgoconém zostawia plamę czarną, z kwasami wyziewa gaz siarkowodorowy. Zachowanie się siarczanów z węglem, wyżej już podano.

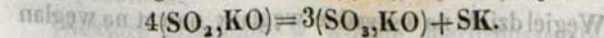
**Podsiarczany**, z solami baryty nie dają osadów; lecz po zagotowaniu z kw. saletrzanym zachowują się jak siarczany. Ogrzane do czerwoności, wywiązują kwas siarkowy, zostawiając siarczan obojętny.

**Siarkony** (sulphites) mają smak właściwy i charakterystyczny; z kwasem siarczanym i solnym, wywiązują kw. siarkowy z wzburzeniem, jeżeli roztwór jest stężony, lecz bez oddzielenia siarki.

Kw. saletrzanym stężonym i wrzący, zamienia w nich kw. siarkowy na siarczany, wydając dymy czerwone. Chlor zamienia je także na siarczany

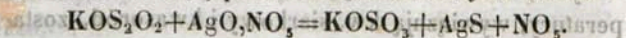


Siarkony alkaliów i ziem alkalicznych, bez przystępu powietrza ogrzane, zamieniają się na siarczany i siarki



**Podsiarkony** prawie wszystkie są rozpuszczalne; tylko podsiarkon srebra i ołowiu jest prawie nierozpu-

szezalny. Kw. solny i siarczany, dodane do roztworu podsiarkonów, wywiązują kw. siarkowy z oddzieleniem siarki; reakcyja ta niezawsze objawia się bezpośrednio, jeżeli rozcieknie lekko nieogrzano. Podsiarkony alkaliczne łatwo i obficie rozpuszczają chlorek, bromek i jodek srebra. Z solami srebra dają osad biały, który wkrótce czernieje, ponieważ zamienia się na siarek.



Kw. saletowy stężony, chlor i roztwory podchlora-  
nów, zamieniają siarkę podsiarkonów na kw. siar-  
czany.

**Seleniany i Seleniony.** W ogniu letroru na węglu, wydają zapach selenu i selenki. Z solami baryty zachowują się jak siarczany. Seleniany nierozpuszczalne, z węglanem sody żarzone, wydają selenian sody; roztwór téj soli gotowany z kw. solnym, wywiązuje chlor, zamienia się na selenian sody, który z kw. siarkowym wydaje selen w proszku czerwonym. Selenion sody z salmiakiem pomieszany i ogrzany, wydaje selen.

Siarkowodor w roztworach (selenionów) daje osad żółty, siarku selenu.

**Węglany.** Oprócz węglanu potażu, sody, lityny i amoniaku, są nierozpuszczalne w wodzie. Niektóre np. węglan wapna, magnezyi, baryty, rozpuszczają się w wodzie zawierającej rozpuszczony nadmiar kw. węglanego.

Wyjawszy węglan potażu, sody i lityny, inne rozkładają się w wysokości T. Wszystkie, nie wyłączając węglanów alkalicznych, rozkłada para wody.

Węgiel działa na wszystkie węglany, nawet na węglan potażu, sody i lityny. Kw. węglany uchodzi w postaci



niedokwasu węgla, zasada zostaje zredukowaną na metal, wyjąwszy ziemie alkaliczne i właściwe.

Para fosforu w zetknięciu z węglanem alkalicznym, ogrzanym do czerwoności, rozkłada kw. węglany, zabiera kwasoród, tworzy z nim kw. fosforyczny, i wyłącza węgiel, który materję żarzoną czerni.

Wszystkie węglany łatwo odróżnić od innych soli, zachowaniem z kwasami. Każdy węglan obdany w rurce szklanej kwasem np. solnym, mocno się burzy, ponieważ uchodzi kw. węglany w stanie gazu, który nie ma zapachu i smaku, lecz przez wodę wapienną prowadzony, daje osad biały, w nadmiarze kw. węglanego rozpuszczalny. Jeżeli węglan jest rozpuszczony w znacznej ilości wody, wzburzenie może być niewidocznym, kw. bowiem węglany jest rozpuszczalny. Również wywiązywanie się kw. węglanego nie następuje, gdy do roztworu węglanu alkalicznego dodano połowę ilości kwasu potrzebnego do zubożenia zasady, ponieważ tworzy się dwuwęglan alkaliczny.

**Krzemiany.** Największa część tych soli jest nierozpuszczalną; tylko krzemiany alkaliów z nadmiarem zasady mogą się rozpuszczać w wodzie. Z takich roztworów, salmiak strąca krzemionkę galaretową, w kwasach nierozpuszczalną; saletran kobaltu daje osad błękitny, saletran srebra żółty. Jeżeli roztwór krzemianu przesycono kw. solnym, w ciągu parowania oddziela się kw. krzemieny w postaci galarety; po odparowaniu do suchości, woda zostawia całą ilość krzemionki nierozpuszczoną.

Niektóre krzemiany w wodzie nierozpuszczalne, z kwasem solnym wydają galaretę, złożoną z kw. krze-

miennego, który został ze związku wyłączony. Nakoniec krzemiany na które kw. solny nie działa, mogą być rozłożone przez stopienie z 3 lub 4 cz. potażu, lub sody w tyglu srebrnym; pozostałość rozpuszczona w kwasie, odparowana od suchości, ogrzana do  $+300^{\circ}$ , w wodzie rozpuszczona, zostawia kw. krzemienisty łatwy do poznania.

Ogrzane w naczyniu platynowém, z kw. fluorycznym stężonym albo z mieszaniną fluspatu i mocnego kw. siarczanego, wywiązują fluorek krzemna, który z wodą wydaje osad krzemionki galaretowój. Tego sposobu używają w analizie do rozrobienia krzemianów, które zawierają alkali i inną drogą nie dają się rozłożyć.