

46 Gazy przylegają do ciał stałych i cząstki ich mogą utrzymać w zawieszeniu. Powietrze ciągle jest niem napelnione. Każde ciało stałe otacza się warstwą pary, powietrza lub innego gazu. Na tém polega właściwe działanie platyny, która zbliżając cząstki gazów, ich połączenie się ułatwia. Szczególniej ciała dziurkowane w wysokim stopniu tę władzę posiadają. Cal sześcienny węgla bukszpanowego, połyka 90 cali sześciennych amoniaku; 35 c. s. kwasu węglanego. Dla tego węgle wyżarzone, mogą służyć do oczyszczenia powietrza od wyziewów nieprzyjemnych. Ciała sproszkowane przyciągając parę wody, wiele zyskują na wadze; węgiel np. do  $21 \frac{1}{2} \%$  wagę swoją powiększa. Ziemia spulchniona łatwiej połyka wilgoć powietrzną, i na tém polega pożyteczność bromowania zasiewów podczas suszy.

47. Gazy przylegają do rozcieków i wkrótce je przenikają. Woda zawsze zawiera powietrze (życie wodnych zwierząt); para wody unosi nietylko cząstki rozcieku, ale i materye stałe. Własności téj używają przy destylacji olejków. Ługi alkaliczne wydają zapach właściwy; glina wywiązuje go po na chuchnięciu; z téj także przyczyny, pochodzi strata soli w warzeniu solanki (woda źródeł słonych stężona) i przy parowaniu rozmaitych roztworów.

### Powinowactwo.

48. W jakiegokolwiek postaci objawia się spojność, gdy materye różnorodne wiąże, zawsze z nich powsta-

ją mieszaniny, w których części składowe można okiem rozróżnić i mechanicznie rozdzielić. Siarka np. i węgiel razem stopione, wydają bryłę widocznie z nich złożoną. Lecz jeżeli siarka w stanie pary, przechodzi przez węgle rozżarzone, tworzy się rozciek lotny, przykrego zapachu, łatwo zapalny, w którym niedostrzegamy ani śladów ciał z których się utworzył. Tak różne skutki, muszą pochodzić od przyczyn zupełnie odmiennych. W pierwszym razie, siarka i węgiel są związane siłą przyłgnięcia; w drugim, łączy je *siła chemiczna*, czyli *powinowactwo*.

49. Powinowactwo więc łączy materje różnorodne w całość jednorodną, która tyle się różni od swoich pierwiastków, że z ich własności nie można przewidzieć, jakie będą własności związku. Można to potwierdzić bardzo licznymi przykładami.

50. Siła powinowactwa, podobnie jak spójność, działa w odległościach bardzo małych; potrzeba ściślego zetknięcia cząstek, ażeby jęj działanie nastąpiło. Wszystkie przyczyny niedozwalające takiego zbliżenia, są przeszkodą dla powinowactwa; przeciwne, jego działanie wspierają. Dla tego ciała stałe niechętnie związki tworzą; ciała ciekłe najłatwiej; lecz gazy zwykle się z sobą nie łączą. W pierwszych siła spójności, wiążąc cząstki, nie dozwala im wolnego ruchu i jednostajnego rozdzielenia; drugie żadnej nie doznają przeszkody. W gazach, spójność wprawdzie nie tamuje działania powinowactwa; lecz siła rozprężająca, umieszcza cząstki za granicami chemicznego przyciągania. Są jednak przykłady tak silnego powinowactwa, że te przeszkody łamie. Salmiak i wapno, w stanie stałym

zmieszane, wywiązują amoniak. Chlor i wodor, oba dwa w stanie gazu, tworzą kwas solny.

51. Korzystniej jest dla powinowactwa, gdy jedno ciało jest stałe, drugie lotne; ponieważ gazy okazują silne przyłgnięcie do ciał stałych (k. 22), i zetknięcie ich może być doskonałym. Pyrofor np. łatwo się zapala w powietrzu, antymon w chlorze. Dla tego blaszka platynowa, umieszczona w mieszaninie wodoru z kwasorodem, ułatwia ich połączenie; szczególnież w stanie gąbki, platyna działanie swoje prędko wywiera i mieszaninę zapala. Na tém polega jej użycie do gazopyryonów.

52. Jeżeli ciało ciekłe działa na ciało stałe, związek zależy od usunięcia przeszkód ze strony spojności. Ile ona w tym razie wpływa, liczne przykłady okazują. Glinka krystalizowana, jaką znajdujemy np. w *korundzie*, opiera się działaniu najsilniejszych kwasów; przeciwnie, świeżo z roztworów strącona, łatwo się w nich rozpuszcza. Chrom zredukowany działaniem węgla w wysokiej temperaturze, nie rozpuszcza się w wodzie królewskiej (mieszanina kwasu solnego i saletrzanego); lecz w wysokim stopniu rozdrobnienia, ze związku z chlorem przez potassium wydzielony, jest łatwo rozpuszczalny, nawet w kw. solnym. Tu widocznie spojność wpływa. Do zmniejszenia przeszkód z téj strony, używa się mechanicznego rozdrobnienia (piłowanie, tarcie, raszpłowanie). Najskuteczniej działa ciepło, które najdoskonalej ciała podziela. Metale np. łatwiej rozpuszczają się w kwasach ogrzanych; woda i inne rozczynniki we wrzeniu, prędkiej i obficie rozprowadzają rozmaite materye stałe.

53. Z uwag wyżej przytoczonych widoczna, że powinowactwo czyli władza tworzenia związków, zależy od siły spójności, siły rozprężającej i ciepła; nie można więc o jego mocy sądzić, z łatwości jaką ciała w łączeniu się lub rozkładaniu okazują, jeżeli działaniom nie jednakowe towarzyszą okoliczności.

54. Wszystkie ciała mają wrodzoną skłonność do tworzenia związków (k. 5); lecz ich przyciąganie się wzajemne, jest niejednakowe. Z tego stopniowania wynikają związki i rozkłady; widocznie bowiem, z powodu różnicy w sile powinowactwa, związek dwóch lub więcej pierwiastków, nie jest wiecznie trwały; lecz każde ciało złożone, wpływem innych może się zmienić, na pierwiastki rozłożyć. Gdy na związek  $a$   $b$ , działa ciało  $c$ , według siły powinowactwa może się utworzyć:  $ac + b$ , albo  $bc + a$ . Dla téj przyczyny, związek siarki i ołowiu stopiony z żelazem, wydaje ołów i połączenie żelaza z siarką.

Rozkład niekiedy następuje samém działaniem ciepła, bez widocznego wpływu trzeciego ciała; szczególniej wtenczas, gdy jeden pierwiastek składowy jest lotny. Zdolność do rozkładu, w ogóle jest w stosunku odwrotnym siły wiążącej części składowe.

55. Wypadki rozkładów, z wzajemnego działania ciał pochodzących, *Bergmann* przyznawał *powinowactwu wyboru* (*Wahlverwandschaft*), w którym odróżniał:

- a) *Powinowactwo wyboru pojedyncze* (*einfache Wahlverwandschaft*), gdy związek dwóch ciał, zostaje przez trzecie zerwany, dla tego, że z jednym z nich się łączy, drugie wydziela; np.  $A + B$ , zetknięte z  $C$ , daje  $A + C$ , wyłącza  $B$ .

- b) *Powinowactwo podwójnego rozkładu* (*doppelte Wahlverwandschaft*), gdy dwa związki podwójne wymieniają swoje pierwiastki, np. AB i CD, dają  $AD + BC$ .
- c) *Powinowactwo nakłaniające* (*prodisponirende Wahlverwandschaft*), gdy trzecie ciało samo nie może zabrać ze związku jednego pierwiastku, dopiero z pomocą drugiego ciała. Ze związku np.  $A + B$ , ciało A może być przez C zabrane, z pomocą ciała D, albo DE.

56. Fenomena działań siły powinowactwa, dokładniej objaśnił *Berthollet*, znakomity Chemik francuzki. Starał się on okazać: że nie ma powinowactwa wyboru, chociaż siła ta może być niejednakową; że jej działanie zależy nie tylko od pierwotnego natężenia, lecz i od ilości materii działających; iloczyn z masy przez siłę powinowactwa, nazywa *masą chemiczną*, albo *momentem chemicznym*, i sądzi, że wszystkie działania według niego następują. *Berthollet* utrzymuje, że powinowactwo wydaje tylko związki; rozkłady zaś pochodzą od współdziałania obcych sił, mianowicie spojności i siły rozprężającej. Według tej nauki, gdy związek AB działaniem C, zostaje rozłożony na  $AC + B$ , nie pochodzi to bynajmniej od silniejszego powinowactwa ciała C do A; lecz związek ten następuje wtenczas, gdy AC jest nierozpuszczalnym, to jest działaniu siły powinowactwa spojność dopomaga; albo gdy ciało ze związku wychodzące jest lotne. Jeżeli takiej zmiany w stanie fizycznym nie ma, ciała będące w działaniu rozdzielają się między sobą, w stosunku masy i siły powinowactwa. Przypuśćmy, że na związek AB działa C;

jeżeli nowe produkta mogące z nich powstać  $AC + B$ , albo  $BC + A$ , nie są lotne albo nierozpuszczalne; jeżeli powinowactwo ciała C, jest równe powinowactwu A, i każde z nich jest w takiej ilości, że osobno wzięte wystarcza do nasycenia ciała B; czyli wyrażając się podług dzisiejszych pojęć, są w równej liczbie equivalentów: natenczas utworzy się związek  $\frac{1}{2}A \frac{1}{2}B + \frac{1}{2}C \frac{1}{2}B$ ; bez związku zostaną:  $\frac{1}{2}A$  i  $\frac{1}{2}C$ . Jeżeli powinowactwo ciała A jest dwa razy większe, związki będą:  $\frac{2}{3}A \frac{2}{3}B + \frac{1}{3}C \frac{1}{3}B$ ; pozostaną bez związku:  $\frac{1}{3}A$ ,  $\frac{2}{3}C$ .

57. Gdy więc ciała na siebie działają, własnem powinowactwem bez wpływów okoliczności zewnętrznych, które wypadek modyfikować mogą: każde będzie od wszystkich przyciągane, w stosunku masy i siły powinowactwa. Podobnież na siebie działają związki, i ostateczny wypadek będzie: *jednostajny rozdział wszystkich ciał obecnych*. Lecz jeżeli w działaniu chemicznem powstają produkta, które z powodu własności fizycznych usuwają się z obrębu działania, rozdział takowy ustaje. Prawo *Bertholleta* objaśnia skład wód mineralnych. Według niego, nietylko te sole są w nich obecne jakie analiza podaje, lecz wszystkie pierwiastki wspólnie do siebie należą. Jeżeli np. podano 6 soli, i każda ma inny kwas i inną zasadę: przyjąć należy 36 soli, ponieważ każdy kwas 6 soli utworzy.

58. Nie możemy wprost doświadczeniem okazać, czy rozdział części składowych następuje według prawa podanego przez *Bertholleta*; w niektórych jednak przypadkach jest on widocznym. Chromian obojętny potażu, wydaje roztwór żółty, po dodaniu kwasu saletrzanego czerwienieje; ponieważ kwas saletrzany

zabiera część potażu, przez co kwas chromny z pozostającą zasadą, wydaje dwuchromian czerwony. Możemy nawzajem przytoczyć przykłady, w których takiego podziału nie ma; jak to następuje w działaniach ciał, różniących się wiele co do mocy powinowactwa. Doświadczenie okazało, że w tym razie, jeżeli ciała zetknięte stanu zewnętrznego nie zmieniają, silne łączą się z silnemi, zostawiając słabsze, ażeby się między sobą ułożyły.

59. Gdy powinowactwa są jednakowe lub mało różne, związek dwóch ciał nie może być rozerwany, przez powiększenie masy trzeciego nań działającego; jeżeli zaś rozkład zupełny następuje, nie zależy to od powinowactwa wyboru, jak *Bergmann* mniemał, lecz od pomocy innych sił, mianowicie spójności i rozprężliwości. Wszystkie więc przyczyny, które stan fizyczny zmienić mogą, działanie samego powinowactwa zmieniają. Zmieniając rozczynnik w którym ciało jest rozpuszczone, zmieniając temperaturę która ułatwia przejście do stanu lotnego: otrzymuje się wypadki, jakieby w zwykłych okolicznościach nie nastąpiły; co częste przykłady w Chemii szczegółowej objaśnia. Nie możemy więc ocenić siły powinowactwa z wypadków otrzymanych przy związku i rozkładzie ciał; ponieważ inne wpływy współcześnie działają. Dla tego tablice powinowactw, przez *Geoffroy* i *Bergmanna* podane, w których starali się powinowactwo ciał oznaczyć, według porządku w jakim się ze związku wydzielają: nie są bynajmniej wyrażeniem mocy przyciągania chemicznego; lecz należy je uważać za tablicę rozkładu,

które w praktyce mogą być użyteczne, ale w wielu razach do błędów prowadzą.

60. Najogólniejsze wnioski, jakie z nauki powinowactwa wyprowadzić można, są:

- 1) Ciała tém chętniej się łączą, im większa zachodzi sprzeczność w ich własnościach chemicznych. Dla tego metalle najłatwiej się łączą z ciałami niemetalicznymi; kwasy z zasadami, i własności swoje najdoskonalej znoszą, czyli wzajemnie się zobojętniają. Ciała naturą chemiczną zbliżone, wprawdzie mogą się łączyć, lecz ich związki są mniej ściśle, łatwiejsze do rozkładu.
- 2) Ciała pojedyncze najchętniej się łączą. Ich połączenia rzędu pierwszego, okazują wiele skłonności, która w wyższych coraz więcej słabiej, nakoniec ustaje.
- 3) Związki mające charakter chemiczny przeciwny, chętnie się łączą; zwłaszcza gdy są zbliżone wspólnością jednego pierwiastku.
- 4) Powinowactwo ciał słabiej, w miarę jak to dążenie do skutku dochodzi; gdy się ciała w pewnym stosunku połączyły, zupełnie ustaje. Stan takowy nazwano *nasyceniem* (*Sättigung*, *saturation*).

61. Teorya atomistyczna wystawia mechanizm związków, lecz nie podaje przyczyny fenomenów im towarzyszących. Samo nałożenie się atomów materyi bezwładnej, nie wystarcza do wytłumaczenia: z kąd pochodzi ta doskonała i zupełna zmiana własności ciał połączonych? jakie jest źródło ciepła i światła, które przy związkach występują? Starano się więc bliżej istotę działania chemicznego zbadać. Nieprzestając na przy-



znawaniu fenomenów chemicznych niewiadomój przyczynie, którą powinowactwem nazywamy; usiłowano tę niewiadomą siłę uczynić znaną, podając objaśnienie samego powinowactwa.

62. Doświadczenia przemawiają, że największa zachodzi analogia, między działaniami chemicznymi i elektrycznymi. Fakta niezaprzeczone i na nich opartą *teorią elektrochemiczną*, można ogółowo w następującym obrazie wystawić:

Żaden związek albo rozkład chemiczny, nie następuje bez widocznego objawienia się elektryczności; również bez działania chemicznego nie powstaje elektryczność zetknięcia (Contact-Elektricität). Przy związkach chemicznych, zawsze wywiązuje się ciepło, często i światło; to samo następuje przy zobojetnieniu elektryczności przeciwnych, i wiadomo, że najwyższe ciepło i światło, przez strumienie galwaniczne otrzymują.

Wywiązywanie się ciepła i światła przy związkach, nie może być objaśnione przez uwolnienie ciepłika utajonego, albo mniejszym ciepłikiem gatunkowym. Nakoniec; jak podwyższenie temperatury wzmacnia powinowactwo i ułatwia związki chemiczne, tak również ciepło wzbudza elektryczność i jej natężenie podnosi. *Turmalin*, *boracyt* i wiele innych minerałów, jak wiadomo, nabywają elektryczności przez ogrzanie.

*Davy* okazał, że elektryczność galwaniczna najsilniejsze związki chemiczne rozrywa; lecz także do połączenia się zniewala, pierwiastki okazujące małą skłonność do związku; że ciała powinowactwem obdarzone, gdy są w zetknięciu, nabywają elektryczności przeciwnego imienia. Nakoniec, w powolnym ogrzaniu, napięcie elektry-

czności z obu stron wzrasta, dopóki się ciała nie połączą; poczem napięcie elektryczne ginie.

Do tych podań dołączyć należy badania Faraday'a, który okazał: że przy rozkładzie ciał, tym samym strumieniem elektrycznym, w jednakowym czasie, ilości elementów wyłączonych, są w stosunku ich equivalentów. Strumień który może rozłożyć 112,5 wody, w tym samym czasie rozłoży: 2064,4 jodku potassium; 1794,3 chlorku srebra i t. d. Na biegunie dodatnym wyłączy: 100 kwasorodu, 789,8 jodu, 442,6 chloru; na biegunie ujemnym zbierze się: 12,5 wodoru, 489,9 potassium albo 589,9 potażu, 1351,6 srebra i t. d. Na wywiązanie tych ilości, zużyje się: 406,5 cynku, 613,6 kw. siarczanego stężonego c, g. 1,805.

63. Opierając się na tych spostrzeżeniach, objaśniono powinowactwo następującem przypuszczeniem: Atomy ciał mają wrodzoną elektryczność dodatnią albo ujemną; zetknięcie się ciał różnorodnych, wywołuje w ich atomach napięcie elektryczne, tém silniejsze, im sprzeczniejszej natury są ciała zetknięte. Gdy cząstki materji różnorodnych są w pewnem zbliżeniu, zobojętniają się elektryczności przeciwne; cząstki różnorodne przylegają i związek zostaje dokonany. Ciepło i światło pochodzą od zobojętnienia się elektryczności.

Lecz wystawiając akt związku chemicznego tym sposobem, widoczna, że po zobojętnieniu elektryczności nie ma przyczyny: dla czego cząstki różnorodne wzajemnie się trzymają? Dla tego *Ampère* przypuszcza: że każda cząsteczka (atom), mając wrodzoną, stałą, nieoddzieloną elektryczność, otacza się atmosferą przeciwnego mienia; gdy więc cząsteczki przeciwnej elektryczno-

ści, są dostatecznie zbliżone: następuje zubożnianie ich atmosfer, które wydaje fenomena ognia; elektryczność zaś cząstkom wrodzona pozostaje i w związku je utrzymuje. Ta jednak hipoteza nie tłumaczy, dla czego ciała swój charakter elektryczny zmieniają; to jest względem jednych są dodatne, względem drugih ujemne. Siarka np. względem kwasorodu jest dodatną, względem metallów ujemną. W tłumaczeniu tego zachowania, *Berzelius* opiera się na odkryciu *Erdmanna* przewodników jednobiegunowych, i podaje następującą hipotezę: Każdy atom uważa za ciało, które w zetknięciu z drugim nabywa biegunów elektrycznych, w ten sposób, że jeden z nich przemaga. Jeżeli w atomie biegun dodatny jest silniejszy, ciało takie występując ze związku, pod wpływem strumienia stosu Volty, będzie przyciągane przez biegun ujemny, czyli okaże się elektrycznie dodatnim; w przeciwnym razie, okazuje się ujemnym. Gdy się ciała łączą, następuje zubożnienie elektryczności biegunów przeciwnych; dwa ciała mogą się tu zachowywać jak przewodniki jednobiegunowe. To tłumaczy, dla czego atomy utrzymują się w związku.

64. W miarę tego, jak jeden lub drugi biegun elektryczny przemaga, *Berzelius* uporządkował elementa w szereg zamknięty między kwasorodem i potassium, z których pierwszy jest stale elektrycznie ujemnym, drugie zaś, dodatniem; inne w takim idą porządku, że poprzedni jest elektrycznie ujemnym, względem następnych.

## Szereg elektro-chemiczny.

Kwasoród.	Osmium.
Siarka.	Irydium.
Azot.	Platyna.
Fluor.	Rodium.
Chlor.	Palladium.
Brom.	Cyna.
Jod.	Ołów.
Selen.	Kadmium.
Fosfor.	Kobalt.
Arszenik.	Nikiel.
Chrom.	Żelazo.
Vanadium.	Zynk.
Molibden.	Manganez.
Wolfram.	Cerium.
Bor.	Lantan.
Węgel.	Torium.
Antymon.	Zyrkonium.
Tellur.	Aluminium.
Tantal.	Ytryum.
Tytan.	Glucynium.
Merkuryusz.	Magnezium.
Srebro.	Calcium.
Miedź.	Stroncium.
Uran.	Barium.
Wizmut.	Lithium.
Wodor.	Sodium.
Złoto.	Potassium.