

Gdy rozciek zejdzie tak nisko, że cylinder cynkowy całkowicie odkrywa, gaz przestaje się tworzyć. Otwierając kruczek *k*, wodór pod ciśnieniem rozcieku w *D* zebranego, wypływa rurką *s*, trafia na gąbkę platynową w pierścieniu *r*, i zapala się jej działaniem. W miejsce gazu upuszczonego, wpływa rozciek, otacza cynk i wywiązuje wodór, który część zużytą zastępuje.—Tym sposobem naczynie *N*, zawsze jest gazem napełnione.

Gazopyriony przestają działać po jakimś czasie. Jeżeli się w nich gaz nie tworzy, potrzeba rozciek odmienić, ponieważ kwas siarczany został zużyty. Gdy gąbka platynowa traci władzę zapalania, co dosyć prędko następuje w atmosferze zawierającej wyziewy amoniakalne, można ją powrócić przez wyżarcie w zapalonym strumieniu wodoru, rurką *s* wypływającym.

Chlor, Brom, Jod, Fluor.

100. Własnościami chemicznymi nadzwyczaj zbliżone, tworzą familią naturalną *ciat halojdowych* czyli *halojdów* (solirodów). Obdarzone silnym powinowactwem do metallów, nigdy nie są w naturze odosobnione. Chlor w połączeniu z sodium, wydaje sól kuchenną, w naturze nadzwyczaj obfitą; brom znajduje się w wodzie morskiej i w wielu źródłach słonych, jako bromek magnezium i sodium; jod połączony z sodium, wchodzi do składu popiołów roślin morskich (szczególniej *fucus palmatus*), i wielu wód mineralnych słonych. Nakoniec fluor, w związku z calcium tworzy *fluspath*, minerał dosyć obfity; małemi ilościami znajduje się w topazie, mice, kryolicie i t. d.

101. **Chlor**, Cl, odkrył *Scheele* w r. 1774, i uważał za kwas solny deflogistonowany. *Lavoissier* sądził, że jest kw. solnym w kwasoród bogatszym (acide muriatique oxigéné). Nakoniec w r. 1809, *Davy*, *Gay-Lussac* i *Thenard*, uznali go za ciało pojedyncze, któremu *Ampère* dał nazwisko dzisiejsze.

Chlor jest gazem, w własnościach swoich nadzwyczaj charakterystycznym. Kolor ma żółto-zielony; zapach przykry duszący i jest niebezpiecznym do oddychania; mała ilość z powietrzem do płuc wprowadzona, wzbudza kaszel, płucie krwią; większa może śmierć spowodować. G. g. = 2,44.

Do $\frac{1}{4}$ lub $\frac{1}{5}$ objętości ściśniony (obacz niżej), zagęszcza się na rozelek żółto-zielony, c. g. = 1,33, bardzo lotny. W $+15^{\circ}$ tensja jego pary wyrównywa 4^{em} atmosferom; dla tego musi być zachowany w naczyniach szczelnie zamykanych, albo w rurkach zatopiony.

102. Woda na 0° rozpuszcza $1\frac{1}{2}$ objętości chloru; roztwór ten, czyli *woda chlorowa* (aqua oxymuriatica), posiada wszystkie własności gazu, wyjąwszy stan skupienia; biele także kolory roślinne, zmienia się od światła; ponieważ jego wpływem chlor rozkłada wodę, łączy się z wodorem, kwasoród uwalnia. Unikając tej zmiany, przechowują wodę chlorową w naczyniach ze szkła błękitnego; albo w braku tych, zwyczajnie powleka się czarnym papierem. Godném jest uwagi, że woda w $+8^{\circ}$, rozpuszcza największą ilość chloru = 3,04 objętości. W tym stopniu nasycona, zniżając się do $+2^{\circ}$ albo $+3^{\circ}$, osadza kryształki żółte, złożone z 28 cz. chloru, 72 wody. Jest to *wodnik chloru* = Cl, 10HO, który daje rzadki przykład związku ciała pojedynczego ze

złożoném, i doprowadził *Farady'a* do ważnego odkrycia: że gazy pod własném ciśnieniem, mogą się zagęścić na rozciek.

Kryształki wodoru chloru, mają kształt wysokich oktaedrów rombowych; w 0° utrzymują się bez zmiany; powyżej tego stopnia, chlor uchodzi w stanie gazu, zostaje woda chlorowa. Jeżeli ten rozkład odbywa się w rurce szczelnie zamkniętej, gaz wywiązany mieści się w małej przestrzeni, i w tém zbliżeniu cząstek, przyjmuje stan ciekły. *Faraday* użył silnej rurki szklanej pod kątem rozwartym zgiętej (fig. 36). W końcu *a* umieścił wodnik chloru, w czasie zimnym na lejkę odsączony, i w bibule także oziębionej wyciśnięty; następnie część *ad*, otoczył lodem i koniec *b* zatopił. Gdy potem koniec naładowany *ad*, zanurzył w wodzie na +33°, kryształki rozpułyły się na dwie warstwy, z których dolna była chlorem ciekłym, lżejsza wodą chlorem nasyconą. Otaczając ramię *db* lodem, chlor ciekły zaczyna wrzeć w *ad*, przechodzi do części oziębionej i oddziela się od roztworu wodnego. Tego sposobu można użyć, do zagęszczenia innych także gazów.

103. **Brom**, Br, odkrył *Balard* r. 1827, w wodzie morza śródziemnego. W temp. zwyczajnej jest rozciekiem c. g. 2,99, koloru ciemnego brunatno-czerwonego; w cienkiej warstewce krwistego. Zapachem zbliża się do chloru, na organizm mniej szkodliwie działa; skórę farbuje żółto; kolory roślinne niszczy. W—25° krzepnie na masę blaszkowatą; wrze w +47, nawet w temp. zw. ulatuje w parę czerwoną. Mało rozpuszcza się w wodzie, więcj w eterze; roztwory te są czerwono-żółte.

104. **Jod**, J, przez *Courtois* w r. 1811 odkryty, z wejrzenia do ołówka podobny, ma c. g. 4,948, łatwo krystalizuje w oktaedry rombów wysokie. Wydaje słaby zapach do chlorowego zbliżony; materjom organicznym nadaje kolor brunatny; na skórce zostawia takż plamę wkrótce nikać, ponieważ w temp. zwyczaj. zaczyna parować. Topi się w $+107^{\circ}$; wrze w $+180^{\circ}$ wydając parę fioletową, c. g. 8,7011, która się zagęszcza w drobne świetne kryształki. Bardzo mało (0,007) rozpuszcza się w wodzie, daleko więcej w alkoholu; roztwór ten jest brunatny; dobrowolnym parowaniem oddziela się z niego jod w kryształkach; za dolaniem wody opada w stanie proszku brunatnego. Najwięcej odznacza się zachowaniem względem krochmalu; wydaje z nim związek koloru błękitnego, który w $+70$ — 80° ginie, w temp. zwyczaj. powraca. Do otrzymania tej reakcji potrzeba koniecznie jod ze związków uwolnić, dodaniem wody chlorowej, kwasu siarczanego lub saletrzanego; wtenczas, nawet bardzo mało ilości za pomocą krochmalu mogą być odkryte; nawzajem jod służy do wykazania obecności krochmalu.— Jod wewnętrznie użyty jest silną trucizną; jednak używają go za środek skuteczny, na choroby skrofuliczne i wola (*Kropf*).

105. Ciała haloidowe są obdarzone silnym powinowactwem; chętnie i bezpośrednio łączą się z metalami, wydając z niemi związki nazwane *haloidowemi*; niektórym towarzyszą żywe fenomena ognia. Niełączą się bezpośrednio z kwasorodem, azotem, węglem; z innemi metaloidami równie łatwo jak z metalami. Rzucając do naczynia chlorem napełnionego, antymon lub arsenik

sproszkowany, każda cząstka zapala się w temperaturze zwyczajnej. Doświadczenie to przekonywa, że fenomen kombusty nie zależy wyłącznie od kwasorodu; lecz towarzyszą wszystkim związkóm, pod wpływem silnych powinowactw zachodzącym. Palenie się ciał w chlorze, jest nawet łatwiejsze niż w kwasorodzie, ponieważ niewymaga pomocy ciepła.

Ciała haloidowe okazują wiele skłonności do wodoru, lecz różnią się w mocy powinowactwa, którym się z nim łączą. Związki te mają własności kwasów. Chlór łączy się z wodorem bezpośrednio w temp. zwyczajnej; brom mniej chętniej i z pomocą ciepła; jod tylko w chwili wywiązywania (à l'état naissant), wydaje związek, który nawet słabe działania łatwo rozkładają. W ogólności, chlor jest najsilniejszym ciałem haloidowóm; po nim idzie brom, na koniec jod; dla tego związki jodu mogą być rozłożone przez chlor i brom; związki bromu tylko przez chlor. Równe objętości chloru i wodoru, pomieszczone w naczyniu szklaném, bez przystępu światła zdają się wzajemnie na siebie nie działać; w świetle dzienném kolor chloru wkrótce znika, tworzy się gaz chlorowodorowy, czyli kwas solny; jeżeli zaś na mieszanie padają promienie słońca, związek następuje nagle z gwałtowną eksplozyą. Chlór tak chętnie łączy się z wodorem, że go zabiera z materyi organicznych, z wody, (k. 71) i innych związków. Papiér w olejku terpentynowym (C_5H_4) zmaczany, dobrowolnie zapala się w chlorze, zostawia obfity osad węgla. Na tej skłonności chloru polega jego zastosowanie do bielenia, oczyszczania powietrza od wyziewów chorobliwych, do mycia ran zastarzałych i t. d. Wszystkie bowiem ma-

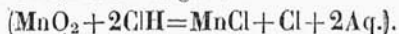
terye pochodzenia organicznego (farbniki, miąsmata), powstają z węgla, kwasorodu, wodoru niekiedy azotu gdy więc chlor jest z niemi w zetknięciu, zabiera z nich: część wodoru, przez to zmienia skład, a tém samém własności i działania. Piérwszy *Berthollet* wskazał użycie wody chlorowój do bielenia; dzisiaj zastąpiły ją związki tworzące się działaniem chloru na wapno i alkalia; ponieważ chlor nie tak łatwo z nich odchodzi, i produkta otrzymane daleko więcej są rozpuszczalne w wodzie (ob. kw. podchlorowy), a tém samém silniejszy wpływ wywierają. Działanie ciał haloidowych na roztwory materyi alkalicznych, daje początek utworzeniu się związku haloidowego i soli kwasorodnej. Ponieważ alkalia są złożone z metalu i kwasorodu, ciało więc haloidowe łącząc się z metalem, uwalnia kwasoród, który z haloidem wydaje kwas kwasorodny, z powodu obecności materyi alkalicznej (ob. kw. chloru). Działanie to najjawniej okazuje jod, ponieważ widocznie rozpuszcza się w ługu alkalicznym, wydaje roztwór bezbarwny w którym znajduje się jodan i jodek; jeżeli zaś ług jest stężony, opada jodan w proszku białym krystalicznym.

106. Fluor, F, w stanie odosobionym jeszcze niedobrze jest znany (*).

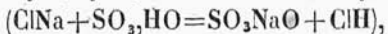
107. Chlor najłatwiej otrzymać, ogrzewając kw. solny z braunstejnem, w aparacie zwykłym do wywiazywania gazów. Z wzajemnego ich działania tworzy

(*) *Louyet* podaje, że go otrzymał w aparatach z fluspatu, rozkładając fluorek srebra suchym chlorem. Ma być gazem bezkolorowym; na szkło niedziała, kolorów roślinnych nie bieli, wodę rozkłada w temp. zwyczaj. Łączy się bezpośrednio z metalami, wyjawszy złoto i platynę.

się woda i chlorek manganu, który w składzie swoim odpowiada superoxydowi, i podobnie jak on, wpływem ciepła rozkłada się, na chlorek odpowiedni zasadzie tudzież chlor ($\text{MnCl}_2 = \text{MnCl} + \text{Cl}$). Widocznie, tym sposobem uwalnia się z kw. solnego połowa chloru, reszta zostaje w związku z manganem

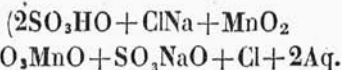


Zamiast kw. solnego można użyć mieszaniny soli kuchennej (ClNa), z kw. siarczanym wodę zawierającym; ponieważ sodium z powodu obecności kwasu, zabiera z wody kwasoród i wydaje siarczan sody; chlor przez to uwolniony łączy się z wodorem i tworzy kw. solny,



który z obecnym superoxydem zachowuje się jak wyżej podano.

Objasniając ten proces przyjmujemy, że chlor łączy się naprzód z wodorem, potem go odstępuje kwasorodowi superoxydu i do manganu przechodzi. Lecz możemy także przypuścić, że sodium bezpośrednio zabiera kwasoród od superoxydu i zamienia się na sodę, która wchodzi w związek z kw. siarczanym, przez to chlor uwalnia. Ilość chloru wywiązanego zależy od stosunku materyałów użytych. Jeżeli na 1 eq. braunstejnu użyto 2 eq. soli i 2 eq. kw. siarczanego, oddziela się tylko połowa chloru; biorąc 1 eq. soli i 2 eq. kwasu, odejdzie cała ilość chloru; ponieważ superoxyd odstąpi 1 at. kwasorodu dla utworzenia sody, przejdzie w MnO który podobnie jak soda połączy się z kw. siarczanym; ostatecznie więc pozostaje w retorcie siarczan sody i manganu.



Zwykleniywa się: 16 cz. soli, 11 1/2 braunstejnu, 32 1/4 kwasu siarczanego, rozlanego 16 cz. wody.

108. Chlor łączy się bezpośrednio z merkuryszem, jest rozpuszczalny w wodzie; chcąc go przeto zebrać w stanie gazu, potrzeba go prowadzić rurką przewodnią, sięgającą do dna flaszki *N* (fig. 32), w której jako cięższy dolne warstwy zajmuje i powietrze z czasem usuwa. Jeżeli ma być zupełnie suchy, prowadzi się go przez flaszkę *M* z wodą, dla zatrzymania kw. solnego, i przez rurkę *k*, w której chlorek calcium wilgoć połyka.

109. Wodę chlorową wyrabiamy w aparacie *Wulfa* (fig. 38), prowadząc chlor przez flaszkę wodą nalane. W najbliższej balonu *A*, z kw. solnego obmyty, rozpuszcza się w następnych. Gdy w ostatniej flaszce zaczyna rurką *k* uchodzić, woda jest nasycona. Przez oziębienie flaszki lodem, osiadają kryształy *wodniku chloru*.

110. Fabrycznie wyrabiają chlor w kotle ołowianym, prawie kulistym, 5 — 6 stóp średnicy (fig. 42). Dolną jego część otacza płaszczyzna żelazna, zostawiając odstęp, do którego rurką *a* wchodzi para, dla ogrzania kotła. Otworem *b* wnoszą mieszaninę: 6 cz. braunstejnu, 8 cz. soli; przez lejek zagięty *d* wlewa się słaby kw. siarczany, zawierający 13—14 cz. rzeczywistego kwasu. Mieszadło drewniane *kk* służy do wzruszenia materiałów. Rurką *u* upuszczają pozostałości. Rurka *f* prowadzi chlor na miejsce przeznaczenia (*).

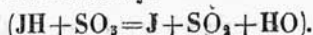
(*) Wyrabiając chlor z MnO_2 i z ClH , niemożna używać naczyń ołowianych, ponieważ działaniem kwasu na metal, uwalnia się wodor, który z chlorem może wydać mieszaninę wybuchającą.

111. Brom, otrzymują podobnie jak chlor, ogrzewając bromek potassium lub sodium z MnO_2 i SO_3 i HO . Do otrzymania go z wody morskiej, *Balard* użył następującego sposobu: przez ług zostający po oddzieleniu chlorku sodium, prowadził strumień chloru, dla rozłożenia bromków rozpuszczonych. Brom z nich uwolniony, rozpuszcza się w wodzie nadając jej kolor żółty. Eter z tym roztworem kłócony, zabiera brom i na powierzchni rozcieku tworzy warstwę osobną, żółtą lub czerwoną, w której mieści się cała ilość uwolnionego haloïdu. Roztwór eteryczny od wody oddzielony, za dodaniem ługu potażowego traci kolor, ponieważ tworzą się sole bezbarwne, bromian potażu i bromek potassium (k. 75), które po odpędzeniu eteru, w dalszém parowaniu zostają w postaci materji solnej, białej. Wypalając tę mieszaninę, bromian traci całą ilość kwasorodu, pozostaje więc sam bromek potassium, z którego brom oddziela się zwykłym sposobem (*).

112. Do wyrabiania Jodu służy jodek sodium, który się znajduje w popiołach roślin morskich, szczególniej w sodzie *varék* albo *kelp*. Woda wyciąga z niej około 50% materji rozpuszczalnych, między nimi wiele chlorku sodium i siarczanu sody. Sole te, po odparowaniu roztworu do pewnego stopnia, oddzielają się w kryształach; ług pozostały ciemny, zawiera jodek sodium wraz z innemi solami, które potrzeba rozłożyć, dodaniem kw. siarczanego w małym nadmiarze. Po 1—2 dniach

(*) Brom zapomocą eteru otrzymany, zawierać może około 8% bromku węgla; wtenczas potrzebuje wyższego ciepła do zupełnego odpędzenia. Punkt jego wrzenia podnosi się od $+50-120^{\circ}$; w końcu przechodzi bromek węgla.

spoczynku, ogrzewa się go w retorcie z braunstejnem. Jod oddzielony ulatuje w parę, która się w odbieralniku zagęszcza. Używając kwasu siarczanego w nadmiarze, dodawanie braunstejnu jest zbyteczne; ponieważ jodowodor z jodku sodium wywiązany, rozkłada się z częścią kwasorodu kw. siarczanego, i razem z parą jodu wydaje kw. siarkowy:



Najłatwiej oddziela się jod, prowadząc strumień chloru przez roztwór jodku potassium lub sodium ($JK + Cl = ClK + J$). (k. 74). W tém postępowaniu potrzeba uważać, ażeby chlor nie był użyty w ilości niedostatecznej lub w nadmiarze; ponieważ w pierwszym przypadku, jodek nierozłożony nie tylko jodu nie wydaje, ale nadto część oddzielonego rozpuszcza; w drugim, tworzy się chlorek jodu, który jest lotny i w ciągu operacji ginie.

Siarka, selen i tellur.

113. Siarka znajduje się w naturze obficie, rodzima i połączona z metalami, mianowicie z żelazem, miedzią, ołowiem, cynkiem i t. d. Rodzima bywa czysta i krystalizowana; jednak najczęściej jest w skale rozrzucona drobnymi cząstkami, albo pomieszana z materiami ziemistemi. Wiele siarki wydobywają u nas około Czarkowa; najbogatsze kopalnie posiada Sycylia, która rocznie 50 milionów kilogramów dostarcza. Około *Girgenti* siarka znajduje się w pięknych kryształach, razem z *celestynem* (SO_3, SrO).

114. Siarka w temp. zwyczajnej jest stała, żółta, c. g. 2,087, mało przezroczysta; przez tarcie nabywa właściwego zapachu i elektryczności ujemnej. Łatwo się