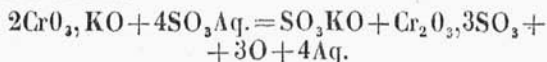


tęj soli, odchodzi 3 eq. kwasorodu; zostaje siarczan potażu i chromu.



89. Nakoniec, ważne źródło kwasorodu znajdujemy w działaniu organizmu roślinnego. Wszystkie części zielone roślin połykają kw. węglany; rozkładają go w świetle, zatrzymując węgiel na potrzeby swego organizmu, uwalniają kwasoród. Widocznie to okazują liście roślin mięsistych np. Cactus, mesembryanthemum i t. d. Umieszczone w naczyniu szklanném, napełnioném wodą źródlaną lub inną kw. węglany zawierającą, w świetle słoneczném wkrótce wydają pęcherzyki gazu, który okazuje własności czystego kwasorodu. To działanie roślin, utrzymuje w składzie atmosfery równowagę, które psuje oddychanie zwierząt i inne processa chemiczne. (Obacz powietrze, i kw. węglany)

W o d o r. II.

(Wodoród (Śniadecki) *Hydrogenium. Hydrogène.*

• *Wasserstoff*).

90. Jest gazem, podobnie jak kwasoród niezagęszczalnym; niema koloru i smaku; czysty jest bez zapachu. Na organizm nie działa szkodliwie; jednak zwierzęta w nim obumierają, ponieważ w procesie oddychania, inne gazy kwasorodu zastąpić niemogą. Z żadnem ciałem, wyjąwszy chlor, w temperaturze zwykłej bezpośrednio w związki niewchodzi. Z kwasorodem łączy się w $+440^{\circ}$ i wydaje wodę.

Wodor odznacza się nadzwyczajną lekkością i łatwym zapaleniem się w przystępie powietrza. Ma c. g.

$\approx 0,0692$, najmniejszą między gazami; jest $14\frac{1}{2}$ razy lżejszy od powietrza. Dlatego z naczyń odkrytych natychmiast uchodzi; lecz trzymając je otworem nadół, można go w nich przez czas niejaki zatrzymać, albo przeprowadzić do innych, dnem w górę zwróconych (fig. 24). Z powodu téj lekkości, *Charles* użył wodoru do balonów, w miejsce powietrza ogrzanego, którym tak zwane *Montgolfiery* wypełniano.

91. Wprowadzając stoczek zapalony do wodoru pod dzwonem zebranego (fig. 20), płomień natychmiast gaśnie, ponieważ wodor palenia się ciał nieutrzymuje; lecz jako gaz palny, w otworze dzwonu zapala się bladym płomieniem, zaledwie widzialnym i pali się spokojnie, ponieważ kombustya odbywa się cząstkowo, w warstwie tylko bezpośrednio z powietrzem zetkniętj. Przeciwnie, jeżeli jest pomieszany z powietrzem lub kwasorodem, wybucha gwałtownie od ciał zapalonych; w całej bowiem massie gazów, związek następuje współcześnie; para wody utworzonj, od ciepła wywiązane-go nagle się rozszerza (*); w téj samj chwili przez atmosferę otaczającą oziębioną, zagęszcza się na wodę, która nieporównanie mniejszą objętość zajmuje. Powietrze więc wpada jak do próżni, i z powodu uderzenia cząstek, silny huk wydaje.

Wodor łączy się z kwasorodem, nie tylko za pośrednictwem ciał rozżarzonych; lecz ich mieszaninę zapala

(*) Woda zamieniając się na parę w $+100^{\circ}$ zajmuje 1696 razy większą objętość. Temperaturę wywiązaną przy łączeniu się wodoru z kwasorodem, obliczają na 3120° ; para więc utworzona, musi zajmować objętość nieporównanie większą.

drót platynowy, do $+50^{\circ}$ ogrzany; gąbka platynowa w temperaturze zwyczajnej; nakoniec iskra elektryczna. Sposobów tych używają do badania powietrza w eudyometrach i do zapalenia wodoru w gazopyrionach.

92. W spaleniu wodoru, zawsze dwie jego objętości łączą się z 1 objętością kwasorodu; jeżeli jednego z nich w większej ilości użyto, nadmiar zostaje bez związku. Mieszaninę w tym stosunku, nazwano *powietrzem piorunującym* (Knallluft), ponieważ nadzwyczaj gwałtownie wybucha i najsilniejsze naczynia rozrywa. Jednak można ję używać bez obawy, zapalając bańki tworzące się na wodzie mydlanej, gdy przez nią przechodzi mieszanina piorunująca, cienką rurką z pęcherza wyciskana (fig. 35). Mieszaniny piorunujące używają w laboratoriach do otrzymania najwyższych stopni ciepła. Unikając niebezpieczeństwa w doświadczeniach tego rodzaju, urządza się w ten sposób, że strumień kwasorodu z oddzielnego gazometru wpływa do płomienia wodoru. Niekiedy obadwa gazy z osobnych gazometrów wpływają rurkami *m*, *m*. (fig. 33) do wspólnego cylindra *K*, napełnionego krążkami siatki metalicznej, która ma przeszkodzić eksplozji. Cylinder *K* jest opatrzony nasadem, mającym kruczek zakończony rurką platynową. Urządziwszy się w ten sposób, że do gazometru z wodorem, wpływa dwy razy więcej wody, strumień gazów wspólną rurką wypływający, zawierać je będzie w właściwym stosunku. W ogniu tak podżywianym, topią się ciała najbardziej ogniotrwałe, jak np. krzemionka, glina, platyna i t. d. Wapno wydaje w nim żywe światło, prawie słonecznemu wyrównyujące (światło syderalne), używane do ob-

serwacyi mikroskopowych. Podawano je także za środki do oświecania /

93. Wodor nie znajduje się w naturze odosobniony; razem z węglem i kwasorodem, wchodzi do składu materyi organicznych. W wodzie połączony z kwasorodem, jest obfitszy niż w innych związkach; dlatego z niej prawie zawsze go otrzymują, działaniem metallów chciwie kwasoród przyciągających. Potassium i sodium, rozkładają wodę w temperaturze zwyczajnej. Kulka jednego z nich, puszczone pod dzwonek wodą napełnioną, spływa na powierzchnię, wywiązuje mnóstwo drobnych pęcherzyków wodoru i wkrótce znika, ponieważ obadwa metalle wydają związki z kwasorodem, bardzo łatwo rozpuszczalne:



Doświadczenie to dogodniej odbywa się nad merkuruszem, wprowadzając do dzwonka małą ilość wody (fig. 25).

94. Prawie nigdy niema konieczności, użycia tych metallów do otrzymywania wodoru; ponieważ są zbyt kosztowne, i mogą być zastąpione przez cynk lub żelazo, które także rozkładają wodę, z pomocą ciepła lub przy współdziałaniu kwasów.

Pierwszym sposobem wywiązują wodór w aparacie (fig. 21).

Rurka żelazna lub porcelanowa *ab*, napełniona pęczkami drótu żelaznego, umieszcza się w piecu długim, dobrze ciągnącym, w którym może być do czerwoności ogrzana. W końcu *a*, doprawia się korkiem małą reortkę z wodą; w końcu *b*, rurka przewodnia *n*. Gdy rurka już jest rozżarzona, ogrzewa się retortkę lampką

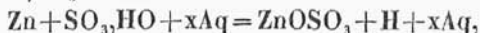
spirytusową, dla utworzenia pary, z której żelazo rozżarzone zabiera kwasoród, uwalnia wodór w stanie gazu.



95. Dogodniej i łatwiej następuje rozkład wody, w Trze zwyczajnej, działaniem cynku lub żelaza, z pomocą słabego kwasu siarczanego. Doświadczenie można wykonać w naczyniach szklanych dowolnej postaci. Jeżeli idzie o otrzymanie małych ilości, aparat powstaje z fiolki lub flaszki, opatrzonej rurką przewodnią (fig. 28). Jeżeli potrzeba ciągłego strumienia gazu, używa się retortki tubularnej (fig. 34), lub flaszki z otworem obszernym (fig. 27), albo dwoma szyjkami (fig. 26). Tubulus *a* retortki i jedna szyjka flaszki, służą do osadzenia rurki w górze lejkowato rozszerzonej, która dolnym końcem nurza się w rozcieku. W drugiejszyjce flaszki (fig. 26), albo w otworze szyi retortki, osadza się rurka przewodnia.

Po włożeniu kawałków cynku, wlewa się przez rurkę lejkowatą, kwas siarczany wodą rozcieńczony; natychmiast mocne następuje wzburzenie i wodór obficie wypływa rurką przewodnią. Jeżeli po jakimś czasie strumień gazu słabieje, można go obudzić, dolaniem świeżego kwasu.

Działanie zachodzące w tym sposobie wywiązywania wodoru, objaśnia wzór:



który wykazuje: że cynk zabiera kwasoród wody, wydaje kwasorodek cynku, i z kwasem siarczanym tworzy siarczan cynku; wodór uwalnia z wody (k. 43). Sam cynk, w Trze zwyczajnej nie rozkłada wody; obecność

więc kwasu siarczanego, wpływa na podwyższenie powinowactwa, podobnie jak wysoka temperatura. Wpływ tego rodzaju dostrzegamy w największej liczbie działań chemicznych. *Obecność kwasu, wywołuje tworzenie się zasady; nawzajem, zasada daje powód do tworzenia się kwasu.* W otrzymywaniu wodoru, cynk dla tego wodę rozkłada, że obecny kwas siarczany wymaga zasady do swego zobojętnienia i metal znajduje pierwiastek, z którym na zasadę zamienić się może.

96. Wodor wydobyty za pomocą cynku i żelaza, jakie zwykle znajdujemy w handlu, ma zapach nieprzyjemny; w chwili bowiem wywiązania, łączy się z węglem, którym obadwa metale bywają zanieczyszczone; wydaje z nim połączenia olejne, lotne. Można je oddalić, prowadząc gaz przez naczynie *N* (fig. 23) z alkoholem albo roztworem potażu gryzącego, w których związki te są rozpuszczalne. Jeżeli metal użyty zawiera siarkę lub arszenik, one także łączą się z wodorem (obacz siarko-wodor i arseno-wodor).

97. Wywiązując wodor w flaszce zatkniętej korkiem, przez który wązka rurka przechodzi (fig. 29), strumień wypływający jej otworem, *po jakimś czasie* zapalony, wydaje płomień, dopóki się gaz wywiązuje z mieszaniny wewnątrz zawartej.

Przyrządzenie to, nazwano *świecą filozoficzną*. Z zapaleniem gazu potrzeba się wstrzymać, ażeby powietrze z naczynia odeszło; ponieważ w razie przeciwnym, następuje dość silna eksplozja.

Obejmując płomień świecy filozoficznej rurką szklaną, dość obszerną i otwartą (fig. 30), daje się słyszeć

głos, stosownie do rozmiarów rurki rozmaity (Harmnika chemiczna).

98. W doświadczeniach przytoczonych, kombustya odbywa się widocznie kosztem kwasorodu; on jest ciałem palącym, wodor palnym. Lecz zmieniając formę doświadczenia, można okazać ich przeciwnie role. Napelniwszy balon *k* (fig. 37) wodorem, po zapaleniu go w otworze *a* na dół zwróconym, do środka prowadzi się strumień kwasorodu, rurką za pomocą kauczuku z gazometrem połączoną; kwasoród przechodząc przez warstwę palącego się wodoru, nabywa temperatury potrzebnej do palenia się w jego atmosferze żywym płomieniem. Kwasoród jest tu ciałem palącym się; wodor utrzymującym jego kombustya; nasze więc pojęcia, które ciało ma być uważane za palące lub palne, są względne; zależą od sposobu, w jaki doświadczenie wykonano.

99. Wodoru używają w laboratoriach do redukeyi niektórych kwasorodków metalicznych; wypełniają nim balony; w gazopyrionach służy do podręcznego ognia.

Postać gazopyrionów bywa rozmaita. Najdogodniejszy przedstawia fig. 31. Naczynie szklane *N* w postaci karafki, z boku opatrzone rurką *r*, na której jest osadzony kruczek *k*: służy do umieszczenia wody, zaostrożonej $\frac{1}{5}$ kwasu siarczanego. W jego otwór szczelnie wchodzi długa szyja balonu *D*, utrzymująca cylinder *z* odlany z cynku, około 1 cent. gruby. Zynk zanurzając się w rozciekku kwaśnym, wywiązuje wodór, który zbiera się w górze naczynia *N*, i z niego wypycha wodę do balonu *D*.

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 *ciał 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.