

Vodik

Autor

Ponedjeljak, 18 Listopad 2010 15:27 - Ažurirano Utorak, 19 Listopad 2010 14:42

Vodik je kemijski element koji u periodnom sustavu elemenata nosi simbol **H**, atomski (redni) broj mu je 1, a atomska masa mu iznosi 1,00794(7).

Vodik nema određen položaj u periodnom sustavu. Ima jedan valentni elektron kao alkalijski metal, a od njih se razlikuje mnogo većom energijom ionizacije. Za stabilnu elektronsku konfiguraciju nedostaje mu jedan elektron. Vodik bi se mogao smatrati halogenim elementom, ali od njih ima manju elektronegativnost i afinitet prema elektronu, pa se zbog toga proučava zasebno.

Povijest

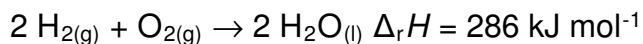
Iako ga nije prvi proizveo (prvi ga je proizveo Paracelsus u 16. st. reakcijom metala i jake kiseline), vodik (lat. *Hydrogenium*) je definirao Britanac Henry Cavendish 1766.^[1] i nazvao ga "zapaljivim zrakom". Cavendish ga je dobio reakcijom cinka i klorovodične kiseline. Definirao je o kojem se plinu radi i dokazao da reakcijom vodika i kisika nastaje voda. Zbog toga svojstva Antoine Lavoisier ga 1783. naziva *hydrogène*, od grčkog "onaj koji stvara vodu" (grč. ὕδωρ = voda, γενής = stvaratelj). Hrvatski naziv uveo je Bogoslav Šulek.

Svojstva

Pri standardnom tlaku i temperaturi, vodik je plin bez boje, mirisa i okusa, 14.4 puta lakši od zraka. Neotrovan je i nije zagušljiv. Slabo je topljiv u polarnim, a bolje u nepolarnim otapalima.

Ohlađen na temperaturu vrelišta, kondenzira se u bezbojnu tekućinu koja je najlakša od svih tekućina. Daljnjim odvođenjem topline skrućuje se u prozirnu krutinu heksagonske kristalne strukture.

Zapaljen na zraku pri 560 °C, izgara gotovo nevidljivim plamenom u vodu:



Na sobnoj temperaturi nije previše reaktivan, no pri višim temperaturama ulazi u niz reakcija. Otapa se u mnogim metalima, kao što je platina. Pri sobnoj temperaturi bez katalizatora, reagira samo s fluorom i vanadijem u prahu. Razlog slaboj reaktivnosti molekularnog vodika pri sobnoj temperaturi jaka je jednostruka kovalentna veza u molekuli. Ta veza je najjača od svih jednostrukih kovalentnih veza između dvaju istovrsnih atoma. Pri povišenoj temperaturi spaja se i s kisikom iz mnogih oksida, te tako djeluje kao redukcijsko sredstvo.

Rasprostranjenost

Elementarni vodik na Zemlji je vrlo rasprostranjen, ali u malim količinama. Nazočan je u atmosferi, zemnom plinu, vulkanskim plinovima, itd. Zbog toga što ga gravitacija teško može zadržati, vodik u gornjim dijelovima atmosfere izlazi u svemir.

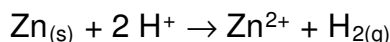
U obliku spojeva, ima ga u ogromnim količinama, ponajviše u obliku vode, koja prekriva gotovo dvije trećine Zemljine površine. Sastavni je dio mnogih organskih spojeva, kiselina i otopina. Po broju atoma, treći je, odmah nakon kisika i silicija, a po masenom udjelu je na desetom mjestu.

Čini 75% mase svemira, te je ishodišna tvar iz koje su nuklearnom fuzijom nastali ostali elementi.

Dobivanje

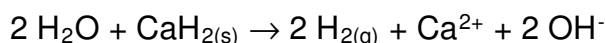
Laboratorijsko

Najčešće se dobiva onako kako ga je prvi put dobio Cavendish, tj. reakcijom cinka i klorovodične kiseline, umjesto koje se često rabi i razrijeđena sumporna kiselina:

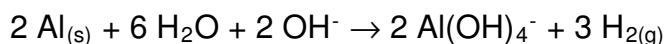


Za razvijanje plinova u laboratoriju najpogodniji je Kippov aparat, jer se reakcija u njemu može prekinuti i na taj način proizvesti samo potrebne količine plina.

Može se dobiti i reakcijom vode s čvrstim hidridima, kao što je kalcijev hidrid:



te reakcijom metala negativnog redukcijskog potencijala s lužinama, ukoliko ti metali stvaraju hidrokso-komplekse:

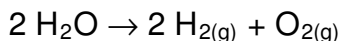


Industrijsko

Ovisno o cijeni električne energije i energenata, vodik se dobiva na nekoliko načina.

U zemljama s jeftinom električnom energijom, dobiva se elektrolizom vode, zalužene alkalijskim hidroksidom zbog povećanja vodljivosti:

- katoda (-): $4 \text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2(\text{g}) + 4 \text{OH}^-$
- anoda (+): $4 \text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$



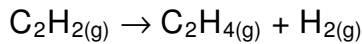
Vodik se dobiva i kao nusprodukt kod dobivanja klora metodom kloralkalne elektrolize.

Jedna od najraširenijih i najjeftinijih metoda jest piroliza ugljikovodika, primjerice etana:

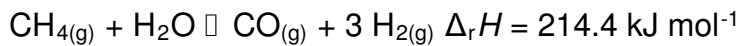
Vodik

Autor

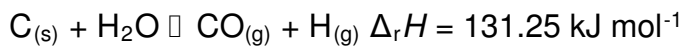
Ponedjeljak, 18 Listopad 2010 15:27 - Ažurirano Utorak, 19 Listopad 2010 14:42



Kada je lako dostupan metan, koristi se njegova reakcija s vodenom parom na 1100 °C:

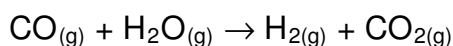


Kada je lako dostupan i jeftin ugljen, koristi se redukcija vodene pare:



Dobivena smjesa zove se vodeni plin.

Ugljikov(II) oksid od vodika se odvaja reakcijom s dodatnom vodenom parom, pri čemu nastaje dodatna količina vodika:



Nastali ugljikov(IV) oksid uklanja se iz smjese apsorpcijom u lužini ili ispiranjem vodom pod tlakom. Lako se uklanja i hlađenjem tekućim zrakom. Tragovi neizreagiranog ugljikovog(II) oksida uklanjaju se prevođenjem plina preko zagrijanog natrijevog hidroksida pri čemu nastaje natrijev metanoat.

Spojevi

Spojevi vodika mogu se podijeliti na spojeve u kojima je nazočan u negativnom (-1) i pozitivnom stupnju oksidacije (+1). Prvi se nazivaju hidridima, i zauzimaju manjinu vodikovih spojeva, dok su drugi puno zastupljeniji i važniji. Sastavni je dio živog svijeta, u kojem igra jednu od temeljnih uloga. Poznati spojevi su vodikov peroksid i vodikov praskavac.

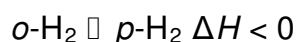
Izotopi

Elementarni vodik sastoji se od običnog vodika (protija) (>99,98%), dok ostatak (gotovo 0,02%) čini teški vodik (deuterij) s tragovima superteškog vodika (tricija).

Molekularni izomeri

Prilikom ispitivanja vibracijsko-rotacijskog spektra vodika pronađene su promjene u intenzitetu rotacijskih vrpca, koje su protumačene hipotezom o postojanju dva oblika vodika koji se razlikuju po nuklearnim spinovima u molekuli vodika. Ukoliko su spinovi dvaju protona iz molekule antiparalelni, rezultatni spin je nula, te je stanje nedegenerirano. Takav vodik zove se para-vodik. Ukoliko su paralelni, rezultatni spin je 1, a stanje je trostruko degenerirano, što dovodi do orto-vodika. Pri sobnoj temperaturi, elementarni se vodik sastoji od 75% orto-vodika i 25% para-vodika. Orto- i para-vodik razlikuju se po nekim fizikalnim svojstvima, primjerice energiji disocijacije, toplinskom kapacitetu, tlaku para i slično.

Između njih postoji ravnoteža:



koja se hlađenjem pomiče udesno.

Na niskim temperaturama moguće je izolirati gotovo čisti para-vodik, no čisti orto-vodik nije moguće izolirati, jer povećanjem temperature ne dolazi do povećanja njegovog udjela iznad 75%.

Uporaba

Vodik je vrlo važna industrijska sirovina. Koristi se, između ostalog, za sintezu amonijaka i metanola, za proizvodnju goriva za motorna vozila hidrogenacijom ugljika, nafte i katrana. Koristi se i za zavarivanje i taljenje metala, za punjenje zračnih balona i zračnih brodova, za redukciju metalnih oksida u metale, hidrogeniranje ulja u masti itd.

Radi se na korištenju vodika kao goriva. Tehnologija je vrlo slabo rasprostranjena.

Prednosti vodika kao goriva su:

- visoka energetska vrijednost
- neograničene količine dostupne u spojevima
- izgaranjem daje kemijski čistu vodu
- cjevovodima se može razvoditi na daljinu
- lakše se skladišti i čuva nego električna energija

Nedostaci koji sprječavaju rašireniju uporabu su:

- visoka cijena i često slaba isplativost izvlačenja vodika iz spojeva
- obilno curenje vodika kroz spremnike i cjevovode, zbog ekstremno malene molekule
- vodik difundiranjem u razne metale narušava njihovu kristalnu rešetku čineći ih krtime
- opasnost za ozonski sloj jer trenutno reducira ozon u vodu

U kemijskom smislu, vodik nije izvor, već spremnik energije, jer nije prirodno nabavljiv u elementarnom obliku. U slučaju uspješne i održive nuklearne fuzije u nuklearnoj elektrani, bio bi izvor ogromnih količina energije.

Biološka uloga

Kao sastojak vode, nalazi se u svakom biološkom organizmu u velikim količinama. Osim u vodi, nalazi se i u gotovo svim organskim spojevima unutar organizma, vezan kovalentno za primjerice ugljik ili dušik. U vodenim otopinama koje su dio svakog organizma, nazočan je u obliku H_3O^+ iona, te kao takav ima izvanredno važnu, temeljnu ulogu u regulaciji staničnih procesa.