# Vodík

Vodík je základnom stave prvým členom periodickej sústavy prvkov, je najjednoduchším chemickým prvkom. Jeho atómy majú v základnom stave elektrónovú konfiguráciu 1 s1, najmenšiu hmotnosť a najmenší atómový polomer. Sú známe tri izotopy vodíka, líšiace sa počtom neutrónov v jadre. Prótium (vyslovujeme prócium) 11 H (ľahký vodík), deutérium 1 2 H (D, ťažký vodík) a trítium (vyslovujeme trícium) 1 3 H ( T, rádioaktívny).

V prírode sa najviac vyskytuje ľahký vodík, viazaný najmä vo vode a oganických zlúčeninách.

***Deutérium****, pre ktoré sa bežne používa značka D, sa v prírode vyskytuje vo vode vo forme D2O. Táto, tzv. ťažká voda, sa používa v jadrových reaktoroch k spomaľovaniu rýchlych neutrónov, uplatňuje sa ako tzv. moderátor.*

***Trítium*** *(T) sa vyskytuje v horných vrstvách atmosféry , kde vzniká jadrovou reakciou, ktorej priebeh vyjadruje nasledovná chemická rovnica:  +  →  +  Tento rádioaktívny izotop sa vyskytuje len v stopách, pretože jeho jadro nie je stabilné. Pokusné jadrové výbuchy v atmosfére, ktoré boli zahájené v roku 1954, spôsobili stonásobné zvýšenie obsahu trítia v prostredí. Po zákaze týchto skúšok sa však jeho koncentrácia, vďaka prirodzenému rozpadu, vrátila na pôvodnú úroveň.*

## Fyzikálne a chemické vlastnosti vodíka

Vodík H2  je číri bezfarebný plyn bez zápachu, zložený z dvojatómových molekúl s jednoduchou väzbou medzi atómami vodíka. Je to najľahší plyn. Vo vode je veľmi málo rozpustný. Vodík je však veľmi dobre pohlcovaný niektorými kovmi (Mg, Ni, Pd, Pt) alebo zliatinami, čo sa využíva na účely jeho skladovania alebo v automobiloch s vodíkovým pohonom.

Keďže molekuly vodíka sú veľmi malé, ľahko prenikajú (difundujú) pórovitými stenami pevných látok. V priebehu chemickej reakcie sa molekuly vodíka štiepia na atómy vodíka, ktoré sú oveľa reaktívnejšie. Vznik vodíkových atómov je príčinou jeho redukčných vlastností.

Atómy vodíka sú pri bežných podmienkach nestále. Stabilnejšiu elektrónovú konfiguráciu získavajú niektorým z nasledujúcich spôsobov :

* vytvorením polárnej (HCI) alebo nepolárnej (H2) kovalentnej väzby
* prijatím elektrónu od atómu s malou hodnotou elektronegativity za vzniku aniónu H-
* odštiepením elektrónu za vzniku katiónu H+ , ktorý je nestály a veľmi ochotne sa viaže na molekulu s voľným elektrónovým párom, napríklad:

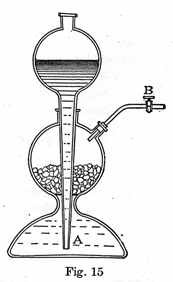
H2O + H+ → H3O+ alebo NH3 + H+  →NH4+

## Príprava vodíka

Obrázok : Kippov prístroj

Vodík sa najčastejšie pripravuje reakciou neušľachtilých kovov so zriedenou kyselinou sírovou resp. chlorovodíkovou napríklad:

Na prípravu vodíka takýmto spôsobom môžeme použiť Kippov prístroj, ktorého výhodou je plynulá príprava plynu, možnosť prerušenia jeho vývoja a ľahká obsluha.



## Výroba vodíka

Priemyselne sa vodík vyrába preháňaním vodnej pary cez rozžeravený koks (koks je v podstate čistý uhlík). V prvej fáze reakcie vzniká zmes oxidu uhoľnatého a vodíka: (Zmes oxidu uhoľnatého a vodíka sa označuje názvom **vodný plyn** a používa sa ako plynné palivo. Vodný plyn je tiež významnou chemickou surovinou.) Výroba vodíka pokračuje reakciou oxidu uhoľnatého s ďalším podielom vodnej pary:

Vznikajúci oxid uhličitý sa z reakčnej sústavy odstraňuje vypieraním vodou.

Iný spôsob výroby vodíka je založený na reakcii metánu s vodnou parou. Reakciu treba uskutočňovať za vysokej teploty (1100°C) a za prítomnosti katalyzátora, ktorým je nikel rozptýlený na povrchu oxidu hlinitého:

## Chemické reakcie vodíka

Molekulový vodík reaguje s väčšinou prvkov až pri vyššej teplote, po ožiarení alebo za prítomnosti katalyzátora. Pri určitom pomere vytvára vodík s kyslíkom výbušnú zmes. Reakcia horenia vodíka s kyslíkom je veľmi exotermická, vzniká voda a uvoľňuje sa veľké množstvo tepla:

Oveľa reaktívnejší ako molekulový vodík sú atómy vodíka H. Ich vznik počas chemických reakcií je príčinou jeho redukčných vlastností.

***Redukciou plynným vodíkom možno pripraviť celý rad kovov z ich oxidov:***

## Použitie a význam

Vodík patrí medzi makrobiogénne prvky. V živých organizmoch je viazaný v anorganických ( voda, chlorovodíková kyselina, ...) a organických ( bielkoviny, sacharidy, lipidy, ...) zlúčeninách.

Patrí medzi dôležité priemyselné suroviny. Až 80% vyrobeného vodíka sa využíva pri syntéze amoniaku. Je východiskovou surovinou pri výrobe metanolu z oxidu uhoľnatého a syntetického benzínu. Proces hydrogenácie ( adícia vodíka) je neodmysliteľnou súčasťou farmaceutického a potravinárského priemyslu. Vodík sa využíva aj ako pohonná látka a zdroj energie.

## Úlohy

1. Atómy vodíka:
   1. majú zo všetkých atómov najmenšiu hmotnosť
   2. sú vo väčšine zlúčenín viazané kovalentnou väzbou
   3. majú zo všetkých prvkov najmenšiu hodnotu elektronegativity
   4. obsahujú vždy iba jeden protón
2. O nuklidoch vodíka platí:
   1. Dutérium je ťažká voda
   2. Trícium je radioaktívne
   3. V prírode sa najčastejšie vyskytuje prócium
   4. Majú rovnaké nukleónové číslo
3. O vodíku platí, že:
   1. je po héliu druhým najľahším prvkomv PSP
   2. je najrozšírenejším prvkom v zemskej atmosfére
   3. má chemické vlastnosti veľmi podobné alkalickým kovom
   4. vo vesmíre sa vyskytuje v plynnom obale hviezd
4. Molekulový vodíka:
   1. sú tvorené dvoma atómami vodíka
   2. sú tvorené atómami vodíka, ktoré sú viazané nepolárnou kovalentnou väzbou
   3. sú pri izbovej teplote nestále
   4. po dodaní dostatočnej energie sa môžu štiepiť na atómy vodíka
5. Vysoká hodnota väzbovej energie molekuly vodíka je príčinou pomerne nízkej reaktivity vodíka. S väčšinou prvkov preto vodík nereaguje alebo len pri zvýšenej teplote, prípadne za prítomnosti katalyzátora. Vyberte, ktoré z chemických reakcií budú prebiehať. Reakčné schémy doplňte a upravte na chemické rovnice:
   1. Ca + H2O →
   2. Cu + HCl →
   3. CO + H2 →
   4. Ag2S + H2 →
6. Hydridový anión:
   1. vzniká z atómu vodíka prijatím valenčného elektrónu od atómu s nízkou hodnotou elektronegativity
   2. označuje sa H—
   3. vzniká reakciou protónu a atómu vodíka
   4. vytvára s katiónmi alkalických kovov iónové hydridy
7. Atómový vodík je reaktívnejší ako molekulový vodík, pretože:
   1. pri vzniku molekuly H2 z atómov vodíka sa uvoľňuje energia
   2. jeho hmotnosť je menšia
   3. molekula H2 je stabilnejšia
   4. atómový vodík má sparený elektrón
8. Hydrogenácia prebieha pri:
   1. výrobe mydla
   2. stužovaní olejov
   3. krakovaní ropných produktov
   4. polymerizácii
9. O hydridoch platí:
   1. iónové hydridy reagujú s vodou za vzniku kyselín
   2. iónové hydridy reagujú s vodou za vzniku hydroxidu a vodíka
   3. nepolárne hydridy sú amfolyty
   4. polárne kovalentné hydridy vo vode vytvárajú oxóniový katión
10. Vyznačte, ktoré reakcie hydridov nemôžu prebiehať:
    1. KH + H2O 🡪 H2 + KOH
    2. CH4 + H2O 🡪 CO2 + 3H2
    3. HBr + H2O 🡪 H3O+ + Br-
    4. PH3 + H2O 🡪 H3PO4 + 4H2
11. Vodík je bezfarebný plyn bez chuti a zápachu. Koľko krát je vodík ľahší ako vzduch, ak stredná relatívna molekulová hmotnosť vzduchu je 29?
12. Molekula vody má tvar:
    1. lineárny
    2. cyklický
    3. lomený
    4. tetraédra