

Hidrogén és vegyületei

1

A hidrogén előállítása laboratóriumban

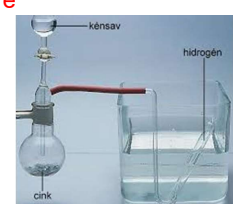
- Gázfejlesztő készülékben **cinkre** kb. 30 tömeg%-os **kénsavat** csepegtetünk.

$$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$$
- Kémcsőben **cinkre sósavat** öntünk.

$$\text{Zn} + 2 \text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$$
- **Vízet/kénsav oldatot elektrolizálunk.**

$$\text{Katód} : 4 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^- = 2 \text{H}_2 + 4 \text{OH}^-$$

$$\text{Anód} : 2 \text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$$



Kísérllet: A H₂ előállítása

2

A hidrogén fizikai tulajdonságai, szerkezete

- **Szintelen, szagtalan, gáz**
 - A legkisebb sűrűségű anyag
 - Atomjának elektronszerkezete: 1s¹
 - Kéttomos molekulát képez : H₂
- **Izotópjai:** ^1_1H $^2_1\text{H} / ^2_1\text{D}$ $^3_1\text{H} / ^3_1\text{T}$
 - Hidrogén, deutérium (kb. 0,016%), trícium (nyomokban)
 - D₂O = nehézvíz, atomreaktorokban neutronlassító
 - T, radioaktív, felezési ideje: 12,5 év
- **Op./Fp. nagyon alacsony : -259,2 °C / -252,7 °C**
 - Diffúziósebessége, hővezetőképessége nagy <https://www.youtube.com/watch?v=vsN2T0lyMZA>
 - Vízen alig oldódik (víz alatt felfogható)
 - A Pa és Pt „atomosan oldja” (H-elektrod)

3

A hidrogén kémiai tulajdonságai

- A molekula **kötési energiája nagy**

$$\text{H} \cdot + \cdot \text{H} \rightarrow \text{H} - \text{H} \quad Q = -436 \text{ kJ/mol}$$
 - Stabil, szobahőmérsékleten nem reakcióképes
 - Az oxigén/hidrogén gázelegy csak szikra hatására robban = **Durranógáz reakció** (H₂ : O₂ = 2 : 1)

$$2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O} \quad Q = -570 \text{ kJ/mol}$$
 - A hidrogén halványkék lánggal ég el vízvé.

Kísérllet: Durranógáz próba


4

A hidrogén kémiai tulajdonságai

- **Klór-durranógáz** (H₂ : Cl₂ = 1:1)
 - Melegítés, vagy kék/UV-fény hatására
 - Gyökös mechanizmusú láncreakció
 - Ismétlés: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2 \text{HCl}$
- **A hidrogénmolekula jó redukálószer**
 - CuO, Ag₂O, W₂O₃

pl.: $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

Kísérllet: A H₂ redukáló sajátsága

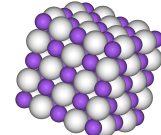


- A „nascens hidrogén” még jobb redukálószer

5

A hidrogén kémiai tulajdonságai

- Alkáli-, és alkáliföldfémekkel **hidridet képez**
 - A hidrogén oxidációs száma a hidridekben: -1
$$2\text{Na} + \text{H}_2 = 2 \text{NaH} \quad \text{hidrid - ion}$$
- A hidrogén viszont **NEM** képez hidrogénkationt
 - E_{ionizációs} = 1320 kJ/mol (nagyon nagy)
 - Önmagában proton nem létezik, datív kötéssel kapcsolódik molekulákhoz (H₃O⁺; NH₄⁺)



6

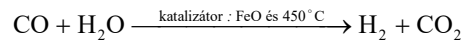
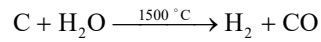
A hidrogén előfordulása, előállítása

- A világegyetem **leggyakoribb** eleme
 - A Földön elemi állapotban vulkáni gázokban
 - Kötött állapotban gyakori
 - Vízben, szerves vegyületekben (pl.: kőolaj)
- Laborban:
 - Zn + sósav/kénsav
- Iparban:
 - Víz elektrolízisével (ha van olcsó áram)
 - Földgázból hőbontással $2 \text{CH}_4 = \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$

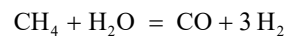
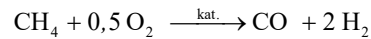
7

A hidrogén előállítása az iparban

- Iparban régebben vízgázból (H_2 és CO)



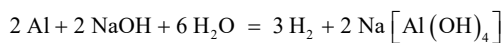
- Napjainkban metán részleges oxidációjával, vagy vízgőzzel reagáltatva



8

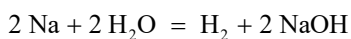
A hidrogén előállítása laborban

- **Lúgokból amfoter fémek** H_2 -t fejlesztenek
 - Képződik: nátrium-tetrahidroxo-aluminát



Kísérlet: Al oldódása lúgban

- **Kis standardpotenciálú fémek vízből** H_2 -t fejlesztenek



9

A hidrogén felhasználása

- **Laborban**

- redukálószer

15 MPa nyomású
piros acélpalackban
forgalmazzák



- **Ipar**

- sósavgyártás, ammóniaszintézis
- margarin-, műbenzin gyártás
- lángvágás, hegesztés
- rakétaüzemanyag
- atomenergia (H-bomba)
- hőléggallonok (régén)



Zsírkeményítés

- Az olajokban előforduló kettős kötések **katalitikus hidrogénezéssel** (hidrogénaddíció) telíteni lehet.
- Ez az eljárás a „zsírkeményítés”. Így készítik a **margarint** is.



Érdekességek a hidrogénről

- A Hindenburg-légihajó katasztrófája

- pillanatreakció

- A hidrogén-lángvágás „feltalálói” a betörők voltak:

- akik 1896-ban alkalmazták először ezt a módszert Hannoverben egy tűzbiztos páncélszekrény kivágására.

- Régi borok korát megállapíthatjuk a benne lévő víz tríciumtartalma alapján.



12

A hidrogén vegyületei

13

Csoportosítás kötéstípus szerint

- **Kovalens** hidrogénvegyületek
 - Nemfémekkel, nagy EN-ú fémekkel
 - NH₃; H₂O stb... SnH₄, SbH₃ stb...
- **Ionrácscos** hidrogénvegyületek
 - Kis EN-ú fémek hidridjei
 - NaH, CaH₂ stb...
- **Fémes** hidrogénvegyületek
 - d-mező fémekkel különböző összetételben
 - a H a fémek rácsközi üregeiben helyezkedik el
 - A Pd, és Pt atomosan oldja a hidrogént, ez a katalitikus hatásának magyarázata

14

Kovalens H-vegyületek

Periódus	IV.A	V.A	VI.A	VII.A
2.	CH ₄	NH ₃	H ₂ O	HF
3.	SiH ₄	PH ₃	H ₂ S	HCl
4.	GeH ₄	AsH ₃	H ₂ Se	HBr
5.	SnH ₄	SbH ₃	H ₂ Te	HI

- Az V. főcsoport vegyületei bázikusak
 - A bázisos jelleg lefelé csökken
- A VI. VII. fcs. vegyületei ált. savas jellegűek
 - A víz amfoter
 - A savas jelleg lefelé erősödik

15

