



# 25. A hidrogén

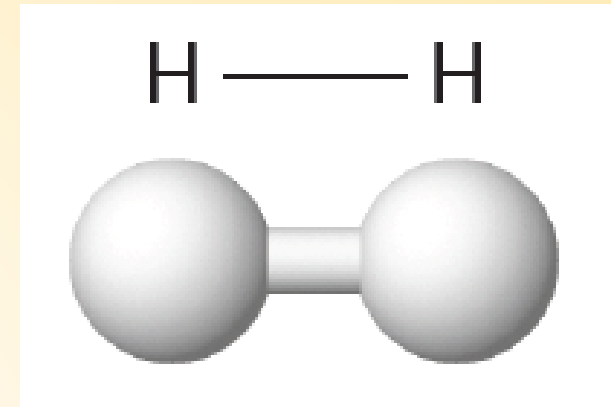
# Szerkezeti sajátosságok

- ▶ a periódusos rendszer 1. csoportjában (I. A főcsoportban) található elem
  - ▶ H: *könény* Cavendish, H. 1766
- ▶ vegyértékelektronhéj szerkezete:  $1s^1$
- ▶ izotópjai:

Az izotóp jele	$^1\text{H}$	$^2\text{H}$ , D	$^3\text{H}$ , T
Az izotóp neve	hidrogén, prócium	deutérium, nehézhidrogén	trícium
A protonok száma	1	1	1
Az elektronok száma	1	1	1
A neutronok száma	0	1	2

# Szerkezeti sajátosságok

- ▶ kétatomos molekulákból áll
  - ▶ apoláris, lineáris alakú molekula
  - ▶ nincs kötésszög!
- ▶ szilárd halmazállapotban molekularácsot képez
- ▶ a rácsot gyenge diszperziós kölcsönhatás tartja egyben
  - ▶ a diszperziós kölcsönhatás csak a rácsában működik, 25 °C-on nem



# Fizikai tulajdonságok

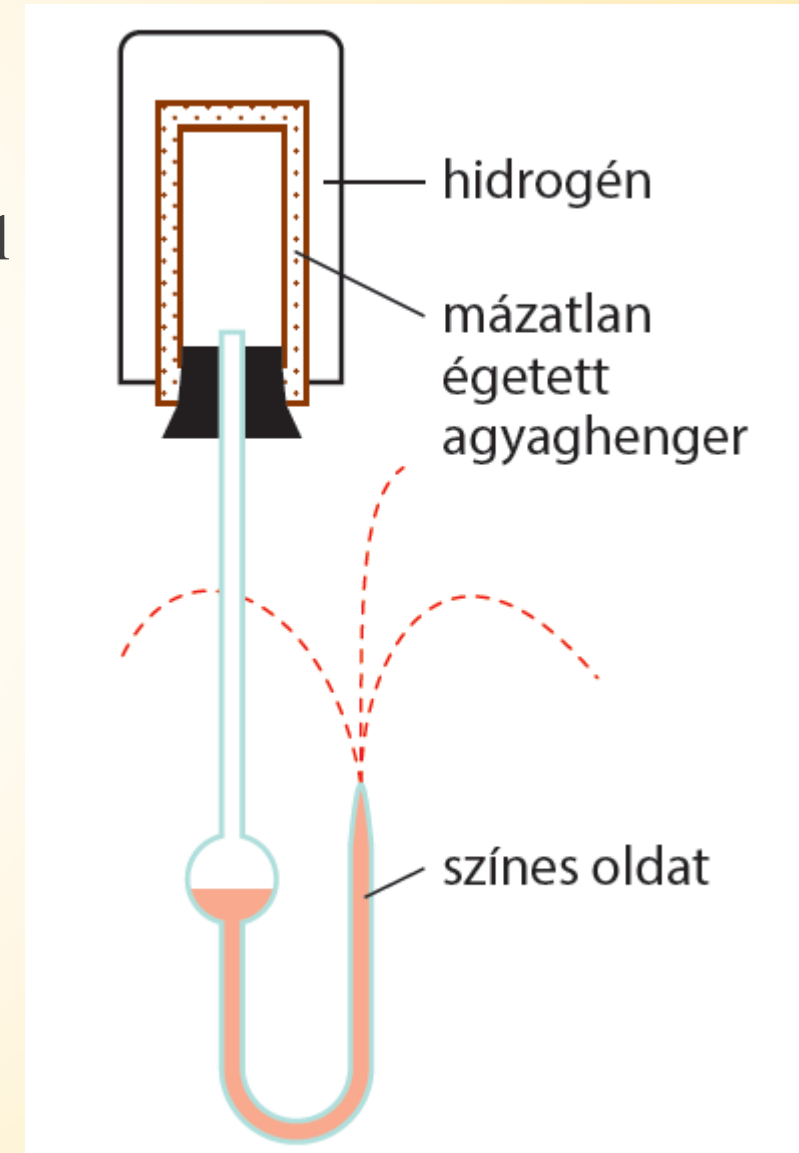
- ▶ színtelen, szagtalan gáz
- ▶ igen alacsony olvadás- és forráspont
  - ▶ nehezen cseppfolyósítható
- ▶ polaritása miatt vízben csak igen kis mértékben oldódik (inkább szokták úgy mondani, hogy oldhatatlan)
  - ▶ a laboratóriumi körülmények között fejlesztett hidrogén a víz alatt felfogható
- ▶ apoláris oldószerekben viszonylag jól oldódik
- ▶ különleges tulajdonsága, hogy bizonyos fémekben (pl. Ni, Pt, Pd) atomos formában „jól oldódik”

# Fizikai tulajdonságok

- ▶ a sűrűsége a legkisebb a ma ismert anyagok közül

$$d = \frac{\rho_{\text{H}_2}}{\rho_{\text{levegő}}} = \frac{M_{\text{H}_2}}{M_{\text{levegő}}} = \frac{2,02 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{28,96 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0698$$

- ▶ mivel a ma ismert legkisebb molekulával rendelkezik, a diffúziós készsége a legnagyobb



# Kémiai tulajdonságok

- ▶ közönséges körülmények között kis reakciókészség
  - ▶ az igen rövid kötés nagyon nehezen szakítható fel (nagy a kötési energia)
- ▶ minden reakciója redoxireakció
  - ▶ a reakcióiban főként redukálószerként viselkedik
  - ▶ csak ritkán oxidálószer

# Kémiai tulajdonságok

## ➤ égés:

➤ **ROBBANÁSVESZÉLY!** (például a Hindenburg-léghajó katasztrófája)

➤  $V_{\text{H}_2}:V_{\text{O}_2} = 2:1 = \text{durranógáz}$

➤ szikra vagy hő hatására robban

➤ durranógázpróba: ha a hidrogént meggyújtva éles, füttyülő hang hallatszik, akkor a hidrogéngáz nem tiszta → nem szabad dolgozni vele!

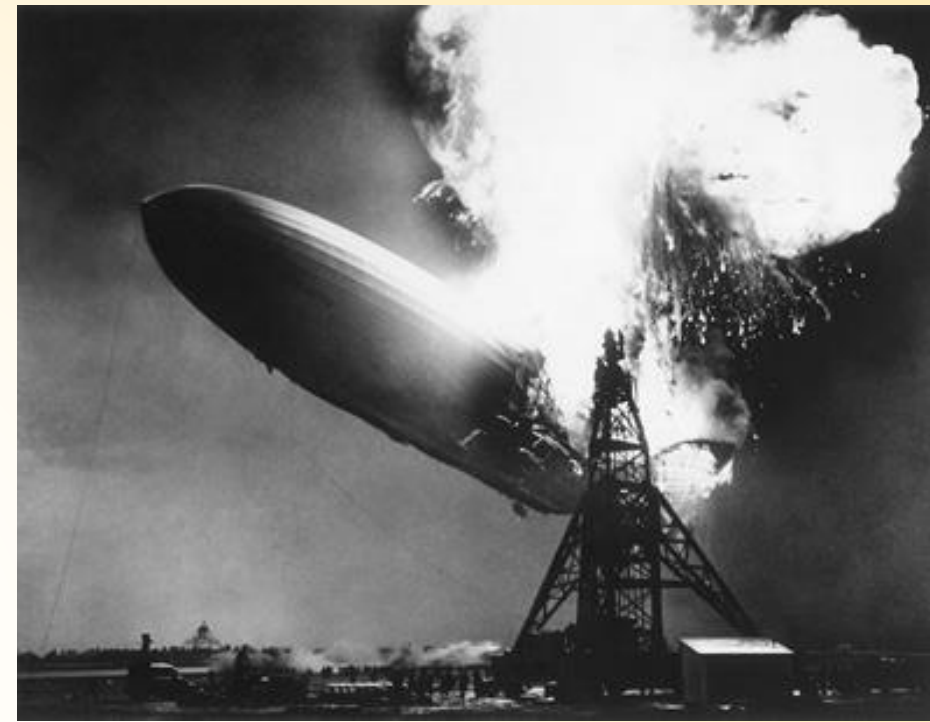
➤ a robbanásveszély miatt **TILOS** egymás mellett tárolni a hidrogén- és oxigéngázt tartalmazó palackokat!

➤  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

➤ halvány kék színű láng

➤ nagy hő fejlődik

➤ a hidrogén a redukálószer



# Kémiai tulajdonságok

- ▶ reakció halogénelemekkel (a hidrogén a redukálószer)

- ▶ reakció klórral:

- ▶ **ROBBANÁSVESZÉLY!**

- ▶  $V_{\text{H}_2} : V_{\text{Cl}_2} = 1 : 1$  = klórdurranógáz

- ▶ szikra, hő vagy UV-fény hatására robban

- ▶  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{HCl}$

- ▶ fakó ibolya színű láng

- ▶ nagy hő fejlődik

- ▶ reakció fluorral, brómmal és jóddal:

- ▶  $\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2 \text{HF}$  sötétben, alacsony hőmérsékleten is robbanásszerű

- ▶  $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HBr}$  egyensúlyra vezető folyamat

- ▶  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HI}$  egyensúlyra vezető folyamat

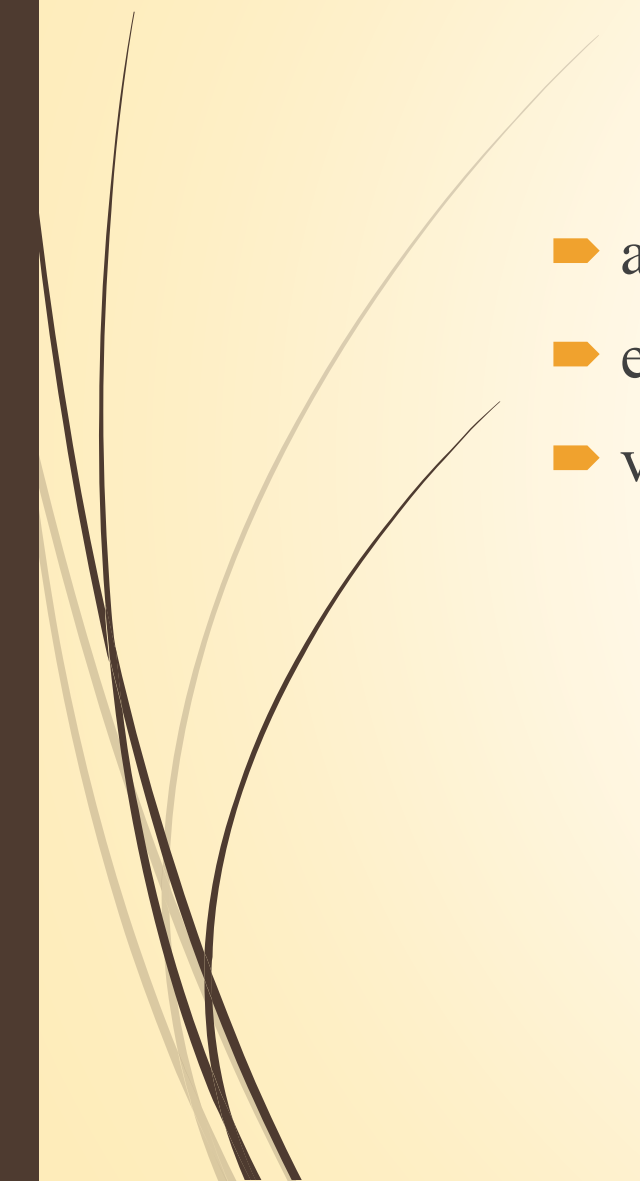


# Kémiai tulajdonságok

- ▶ reakció nitrogénnel (a hidrogén a redukálószer)
  - ▶ optimális, közepes hőmérséklet (~500 °C)
  - ▶ nagy nyomás (25-30 MPa)
  - ▶ vaskatalizátor
  - ▶ ammóniaszintézis
  - ▶  $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3$
- ▶ reakció fekete színű réz(II)-oxiddal (a hidrogén a redukálószer):
  - ▶  $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
  - ▶ vörös színű réz keletkezik
- ▶ reakció fémekkel (a hidrogén az oxidálószer!):
  - ▶ ritka, csak alkálifémekkel vagy alkáliföldfémekkel
  - ▶  $\text{Ca} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CaH}_2$  (kalcium-hidrid)
  - ▶ hidridek keletkeznek (ezek ionos vegyületek)

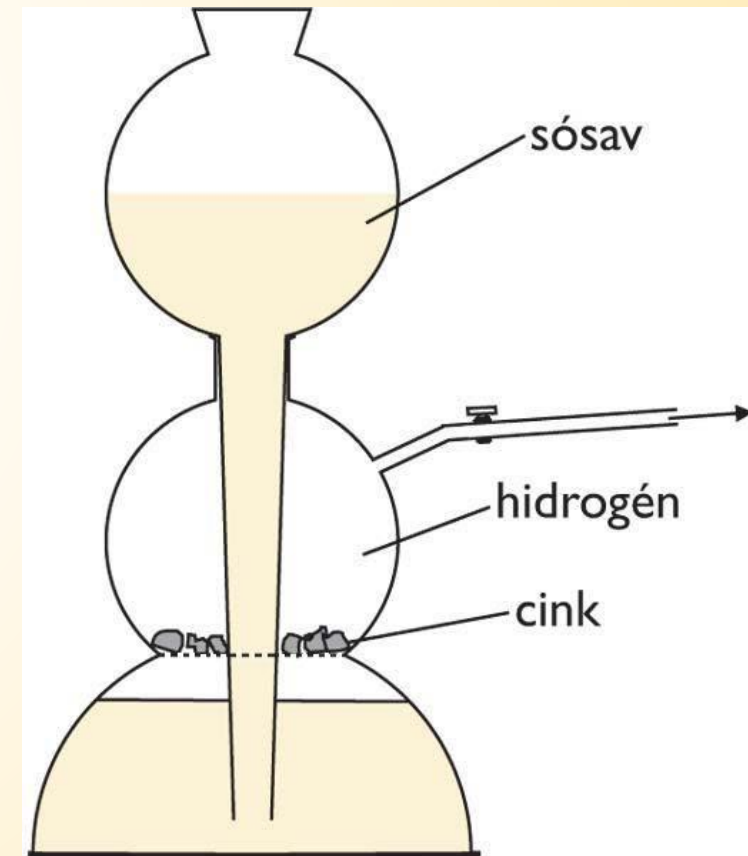


# Előfordulás

- ▶ a **világegyetem** leggyakoribb eleme
  - ▶ elemi állapotban a Földön meglehetősen ritka
  - ▶ vegyületeiben a Földön igen gyakori (víz, szerves vegyületek)
- 

# Előállítás – laboratóriumban

- ▶ Kipp-készülékben, 1:1-es sósavval és negatív  $\varepsilon^\circ$ -ú fémmel
  - ▶ Pl. cink és sósav:  $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
  - ▶ ionosan felírva:  $\text{Zn} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

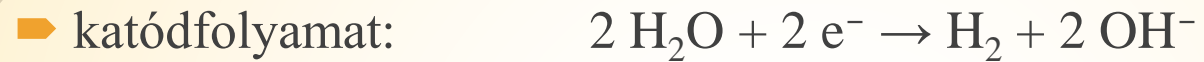


# Előállítás – iparban

- ▶ vízgőzzel ( $t > 1200\text{ °C}$ )
  - ▶ szénnel:  $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$
  - ▶ metánnal:  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$  (a keletkező gázelegyet szintézisgáznak nevezzük)
  - ▶ szén-monoxiddal:  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$  (katalizátort alkalmazva)
- ▶ földgázból, metán részleges égetésével:
  - ▶  $\text{CH}_4 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + 2\text{H}_2$
- ▶ metán hőbontásával:
  - ▶ kb.  $500\text{ °C}$ -on:  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2$
  - ▶  $1000\text{ °C}$  felett:  $2\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$

# Előállítás – iparban

➤ a víz elektrolízisével:



# Felhasználás

- ▶ piros színű palackban (balmenetes!), nagy nyomáson hozzák forgalomba
- ▶ főleg redukálószerként használják
- ▶ ammónia, pétisó, régebben sósav gyártása
- ▶ növényi olajok hidrogénezése/telítése (margarinkészítés)
- ▶ hegesztés az égés magas hőfoka miatt
- ▶ egyes fémek előállítása (pl. W)
- ▶ rakétahajtó üzemanyag
- ▶ hibrid járművek üzemanyaga





# Élettani hatás

- ▶ nincs hatással az élő szervezetre
- 

# Felhasznált források

- ▶ [https://cms.sulinet.hu/get/d/b9e3f782-2d08-4e42-baa7-51db20a6df2d/1/7/b/Large/k0050\\_n.jpg](https://cms.sulinet.hu/get/d/b9e3f782-2d08-4e42-baa7-51db20a6df2d/1/7/b/Large/k0050_n.jpg) (utolsó megtekintés: 2021.02.01.)
- ▶ <https://5.imimg.com/data5/JQ/OV/MY-4013264/hydrogen-gas-cylinder-500x500.jpg> (utolsó megtekintés és módosítás: 2021.02.01.)
- ▶ <https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/euobs-media/d2d04dcc6c1c352df2bc8be68d6a6e8c.jpg> (utolsó megtekintés: 2021.02.01.)
- ▶ OH-KEM910TB/I. tankönyv: 25. *A hidrogén* (Oktatási Hivatal, 2021, 112-115. oldal)