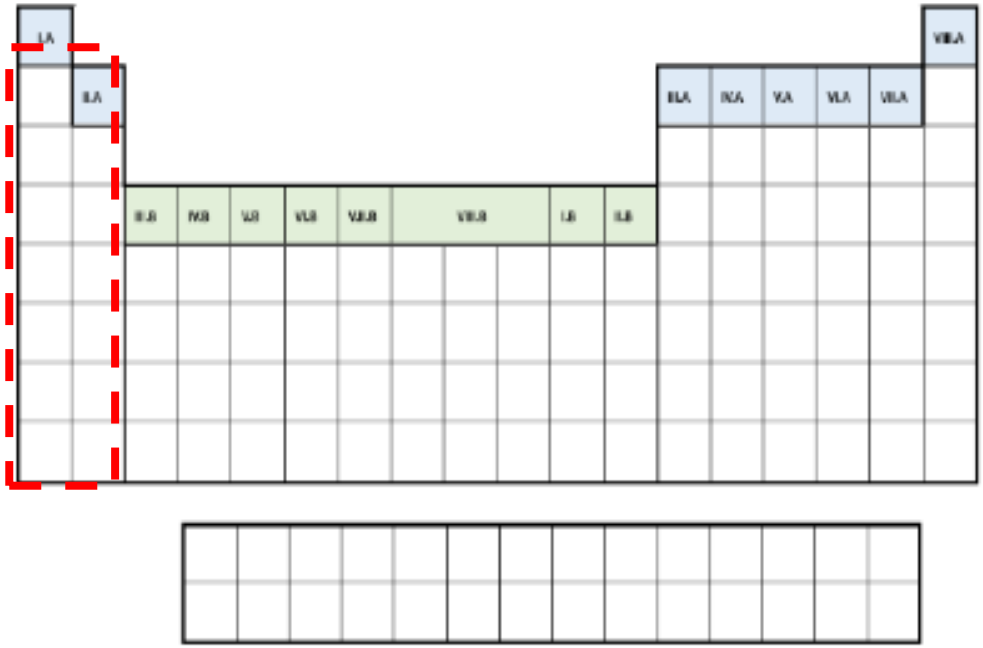
Vodík

Mgr. Lucia Brezniaková
GVPT, Martin

s- prvky

- Prvky s valenčnými elektrónmi na orbitáli **s**
- Prvky I.A a II.A skupiny PSP a He (He a H výnimočné postavenie)



Zdroj: Mgr. Brezniaková

ns^{1-2}

Vodík (Hydrogenium)

PUBLICOM s.r.o. — datakabinet

PERIODICKÁ SÚSTAVA CHEMICKÝCH PRVKOV

www.publicom.sk

s-prvky: ns^{1-2} — d-prvky: $(n-1)d^{1-10}+ns^{0-2}$ — p-prvky: $ns^{1-2}+np^{1-6}$

relatívna atómová hmotnosť prvku [údaj pre najstabilnejší nuklid] — 196,967 — 2,4 — elektronegativita prvku podľa Paulinga

protónové číslo prvku — 79 — značka prvku

Au — ZLATO — Aurum

elektrónová konfigurácia prvku — $[Xe]\,6s^1 4f^{14} 5d^{10}$

elektrónová konfigurácia: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^2\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6p^6\ 7s^2\ 5f^{14}\ 6d^{10}$

PERIÓDA

SKUPINA

	I.A	II.A	III.B	IV.B	V.B	VI.B	VII.B	VIII.B			I.B	II.B	III.A	IV.A	V.A	VI.A	VII.A	VIII.A
1	1 H VODÍK Hydrogenium $1s^1$																	2 He HÉLIUM Helium $1s^2$
2	3 Li LÍTIUM Lithium $[He]\,2s^1$	4 Be BERÝLIUM Beryllium $[He]\,2s^2$											5 B BÓR Borum $[He]\,2s^2\,2p^1$	6 C UHLÍK Carbonium $[He]\,2s^2\,2p^2$	7 N DUSÍK Nitrogenium $[He]\,2s^2\,2p^3$	8 O KYSLÍK Oxygénium $[He]\,2s^2\,2p^4$	9 F FLUÓR Fluorum $[He]\,2s^2\,2p^5$	10 Ne NEÓN Neon $[He]\,2s^2\,2p^6$
3	11 Na SÓDIK Natrium $[Ne]\,3s^1$	12 Mg HORČÍK Magnesium $[Ne]\,3s^2$											13 Al HLINÍK Aluminium $[Ne]\,3s^2\,3p^1$	14 Si KREMÍK Silicium $[Ne]\,3s^2\,3p^2$	15 P FOSFOR Phosphorus $[Ne]\,3s^2\,3p^3$	16 S SÍRA Sulphur $[Ne]\,3s^2\,3p^4$	17 Cl CHLÓR Chlorum $[Ne]\,3s^2\,3p^5$	18 Ar ARGÓN Argon $[Ne]\,3s^2\,3p^6$
4	19 K DRASLÍK Kalium $[Ar]\,4s^1$	20 Ca VÁPNIK Calcium $[Ar]\,4s^2$	21 Sc SKANDIUM Scandium $[Ar]\,4s^2 3d^1$	22 Ti TITÁN Titanium $[Ar]\,4s^2 3d^2$	23 V VANÁD Vanadium $[Ar]\,4s^2 3d^3$	24 Cr CHRÓM Chromium $[Ar]\,4s^1 3d^5$	25 Mn MANGÁN Manganum $[Ar]\,4s^2 3d^5$	26 Fe ŽELEZO Ferrum $[Ar]\,4s^2 3d^6$	27 Co KOBALT Cobaltum $[Ar]\,4s^2 3d^7$	28 Ni NIKEL Niccolum $[Ar]\,4s^2 3d^8$	29 Cu MEĎ Cuprum $[Ar]\,4s^1 3d^{10}$	30 Zn ZINOK Zincum $[Ar]\,4s^2 3d^{10}$	31 Ga GÁLIUM Gallium $[Ar]\,4s^2 3d^{10} 4p^1$	32 Ge GERMÁNIUM Germanium $[Ar]\,4s^2 3d^{10} 4p^2$	33 As ARZÉN Arsenicum $[Ar]\,4s^2 3d^{10} 4p^3$	34 Se SELÉN Selenium $[Ar]\,4s^2 3d^{10} 4p^4$	35 Br BRÓM Bromum $[Ar]\,4s^2 3d^{10} 4p^5$	36 Kr KRYPTÓN Krypton $[Ar]\,4s^2 3d^{10} 4p^6$
5	37 Rb RUBÍDIUM Rubidium $[Kr]\,5s^1$	38 Sr STRONCIUM Strontium $[Kr]\,5s^2$	39 Y YTRIUM Yttrium $[Kr]\,5s^2 4d^1$	40 Zr ZIRKÓNIUM Zirconium $[Kr]\,5s^2 4d^2$	41 Nb NIÓB Niobium $[Kr]\,5s^1 4d^4$	42 Mo MOLYBDÉN Molybdaenum $[Kr]\,5s^1 4d^5$	43 Tc TECHNÉCIUM Technetium $[Kr]\,5s^2 4d^5$	44 Ru RUTÉNIUM Ruthenium $[Kr]\,5s^1 4d^7$	45 Rh RÓDIUM Rhodium $[Kr]\,5s^1 4d^8$	46 Pd PALÁDIUM Palladium $[Kr]\,4d^{10}$	47 Ag STRIEBRO Argentum $[Kr]\,5s^1 4d^{10}$	48 Cd KADMIUM Cadmium $[Kr]\,5s^2 4d^{10}$	49 In INDIUM Indium $[Kr]\,5s^2 4d^{10} 5p^1$	50 Sn CÍN Stannum $[Kr]\,5s^2 4d^{10} 5p^2$	51 Sb ANTIMÓN Stibium $[Kr]\,5s^2 4d^{10} 5p^3$	52 Te TELÚR Tellurium $[Kr]\,5s^2 4d^{10} 5p^4$	53 I JÓD Iodum $[Kr]\,5s^2 4d^{10} 5p^5$	54 Xe XENÓN Xenon $[Kr]\,5s^2 4d^{10} 5p^6$
6	55 Cs CÉZIUM Caesium $[Xe]\,6s^1$	56 Ba BÁRIUM Baryum $[Xe]\,6s^2$	57 La LANTÁN Lanthanum $[Xe]\,6s^2 5d^1$	72 Hf HAFNIUM Hafnium $[Xe]\,6s^2 4f^{14} 5d^2$	73 Ta TANTAL Tantalum $[Xe]\,6s^2 4f^{14} 5d^3$	74 W VOLFRÁM Wolframium $[Xe]\,6s^2 4f^{14} 5d^4$	75 Re RÉNIUM Rhenium $[Xe]\,6s^2 4f^{14} 5d^5$	76 Os OSMIUM Osmium $[Xe]\,6s^2 4f^{14} 5d^6$	77 Ir IRÍDIUM Iridium $[Xe]\,6s^2 4f^{14} 5d^7$	78 Pt PLATINA Platinum $[Xe]\,6s^1 4f^{14} 5d^9$	79 Au ZLATO Aurum $[Xe]\,6s^1 4f^{14} 5d^{10}$	80 Hg ORTUŤ Hydrargyrum $[Xe]\,6s^2 4f^{14} 5d^{10}$	81 Tl TÁLIUM Thalium $[Xe]\,6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^1$	82 Pb OLOVO Plumbum $[Xe]\,6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^2$	83 Bi BIZMUT Bismuthum $[Xe]\,6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^3$	84 Po POLÓNIUM Polonium $[Xe]\,6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^4$	85 At ASTÁT Astatium $[Xe]\,6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^5$	86 Rn RADÓN Radon $[Xe]\,6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6$
7	87 Fr FRANCIUM Francium $[Rn]\,7s^1$	88 Ra RÁDIUM Radium $[Rn]\,7s^2$	89 Ac AKTÍNIUM Actinium $[Rn]\,7s^2 6d^1$	104 Rf RUTHERFORDIUM $[Rn]\,7s^2 5f^{14} 6d^2$	105 Db DUBNIUM $[Rn]\,7s^2 5f^{14} 6d^3$	106 Sg SEABORGIUM $[Rn]\,7s^2 5f^{14} 6d^4$	107 Bh BOHRIUM	108 Hs HASSIUM	109 Mt MEITNERIUM	110 Uun UNUNNILIUM	111 Uuu UNUNUNIUM	112 Uub UNUNBIUM		114 Uuq UNUNQUADIUM		116 Uuh UNUNHEXIUM		118 Uuo UNUNOCTIUM

f-prvky: $(n-2)f^{0-14}+(n-1)d^{0-2}+ns^2$

58 Ce CÉR Cerium $[Xe]\,6s^2 4f^2$	59 Pr PRAZEODÝM Praseodymium $[Xe]\,6s^2 4f^3$	60 Nd NEODÝM Neodymium $[Xe]\,6s^2 4f^4$	61 Pm PROMÉTIUM Promethium $[Xe]\,6s^2 4f^5$	62 Sm SAMÁRIUM Samarium $[Xe]\,6s^2 4f^6$	63 Eu EURÓPIUM Europium $[Xe]\,6s^2 4f^7$	64 Gd GADOLÍNIUM Gadolinium $[Xe]\,6s^2 4f^7 5d^1$	65 Tb TERBIUM Terbium $[Xe]\,6s^2 4f^9$	66 Dy DYSPRÓZIUM Dysprosium $[Xe]\,6s^2 4f^{10}$	67 Ho HOLMIUM Holmium $[Xe]\,6s^2 4f^{11}$	68 Er ERBIUM Erbium $[Xe]\,6s^2 4f^{12}$	69 Tm TÚLIUM Thulium $[Xe]\,6s^2 4f^{13}$	70 Yb YTERBIUM Ytterbium $[Xe]\,6s^2 4f^{14}$	71 Lu LUTÉCIUM Lutetium $[Xe]\,6s^2 4f^{14} 5d^1$
90 Th TÓRIUM Thorium $[Rn]\,7s^2 6d^2$	91 Pa PROTAKTÍNIUM Protactinium $[Rn]\,7s^2 5f^2 6d^1$	92 U URÁN Uranium $[Rn]\,7s^2 5f^3 6d^1$	93 Np NEPTÚNIUM Neptunium $[Rn]\,7s^2 5f^4 6d^1$	94 Pu PLUTÓNIUM Plutonium $[Rn]\,7s^2 5f^6$	95 Am AMERÍCIUM Americium $[Rn]\,7s^2 5f^7$	96 Cm CURIUM Curium $[Rn]\,7s^2 5f^7 6d^1$	97 Bk BERKÉLIUM Berkelium $[Rn]\,7s^2 5f^9$	98 Cf KALIFORNIUM Californium $[Rn]\,7s^2 5f^{10}$	99 Es EINSTEINIUM Einsteinium $[Rn]\,7s^2 5f^{11}$	100 Fm FERMIUM Fermium $[Rn]\,7s^2 5f^{12}$	101 Md MENDELEVIUM Mendelevium $[Rn]\,7s^2 5f^{13}$	102 No NOBELIUM Nobelium $[Rn]\,7s^2 5f^{14}$	103 Lr LAWRENCIUM Lawrencium $[Rn]\,7s^2 5f^{14} 6d^1$

Skupenstvo prvkov pri 20 °C

- tuhé
- kvapalné
- plynné

Zostavil: Mgr. Róbert Klein, PUBLICOM s.r.o., Poľnohospodárov 6, 971 01 Prievidza, Zásielková služba: 0907/052 757

Výskyt

- Najrozšírenejší prvok vo vesmíre (91%) a tretí na Zemi (Si, O)

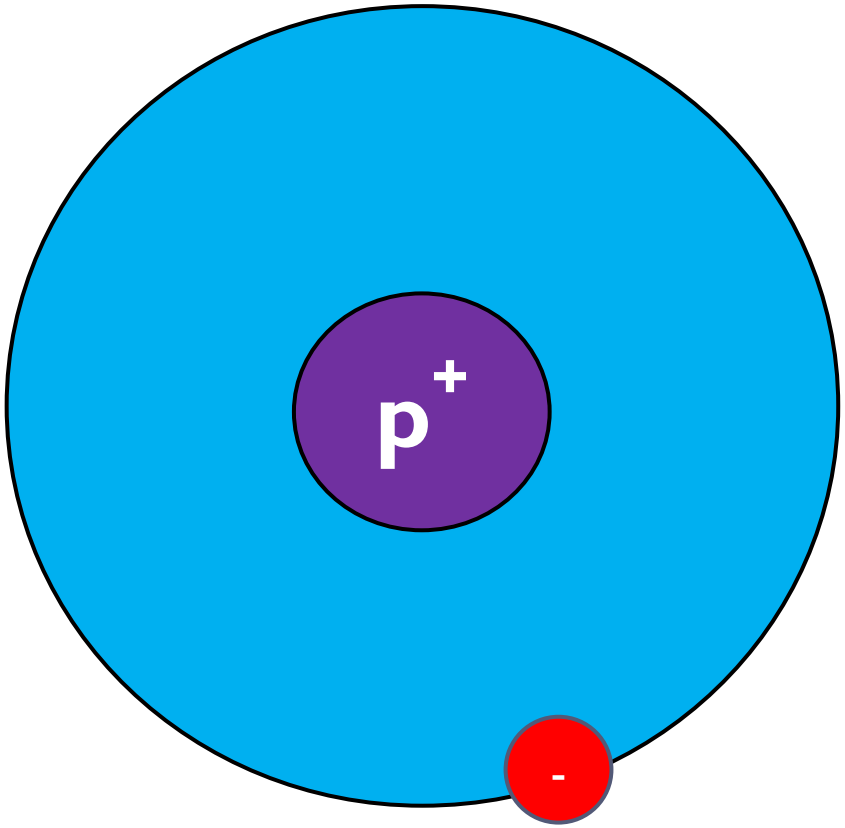
Voľný

- Plynný obal hviezd, sopky

Viazaný

- V zlúčeninách (najmä voda...)

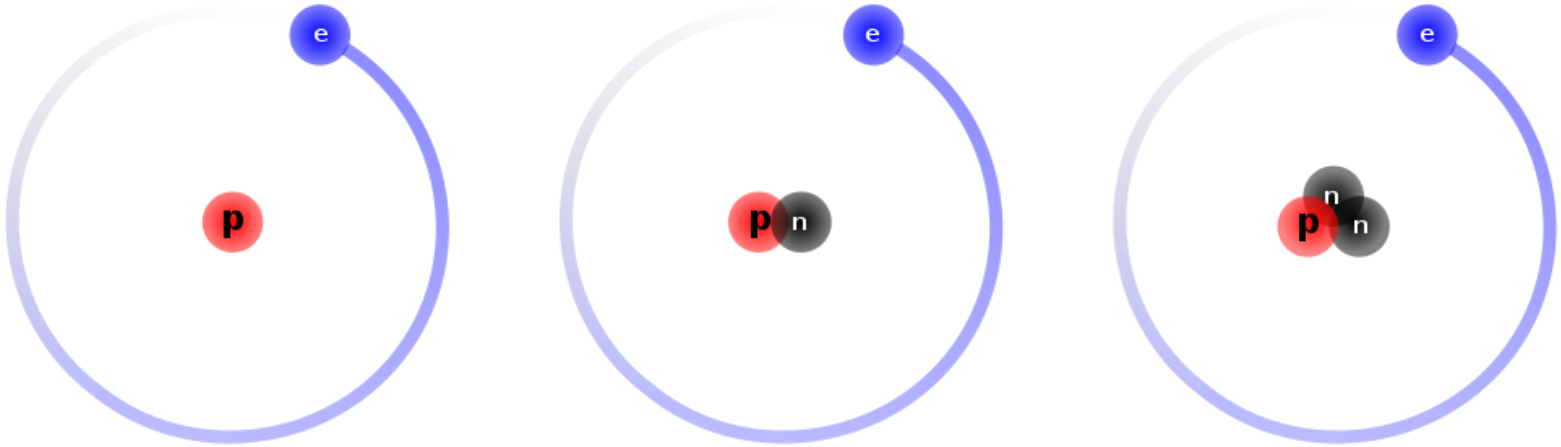
Elektrónová konfigurácia



$_{1}H: 1s^{1}$

$_{1}H: 1s$

Izotopy vodíka



$^{1}_{1}H$ $^{2}_{1}H$ $^{3}_{1}H$

Protium **Deuterium** **Tritium**

Prírodné formy vodíka

prótium	deutérium	trítium
$_1^1H$	$_1^2H$	$_1^3H$
99,9% vodíka na Zemi (voda, organické látky)	V morskej vode, Pri jadrových fúziách, spektroskopii tvorí **ťažkú vodu**(moderátor a chladič reaktorov)	**Rádioaktívny** vznik pri kozmickej činnosti, jadrových výbuchoch s kyslíkom tvorí **superťažkú vodu**

Umelo vytvorený najstabilnejší izotop č. 5, najmenej stabilný izotop č. 7

Príprava

1. $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

$Zn + 2NaOH + 2H_2O \rightarrow H_2 + Na_2[Zn(OH)_4]$

- Reakciou neušľachtilého kovu s vodnými roztokmi kyselín/hydroxidov

2. $2Na + H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$

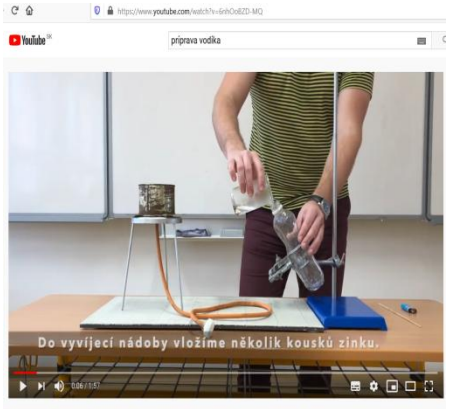
- Reakciou kovu (I. a II. A skupina) s vodou

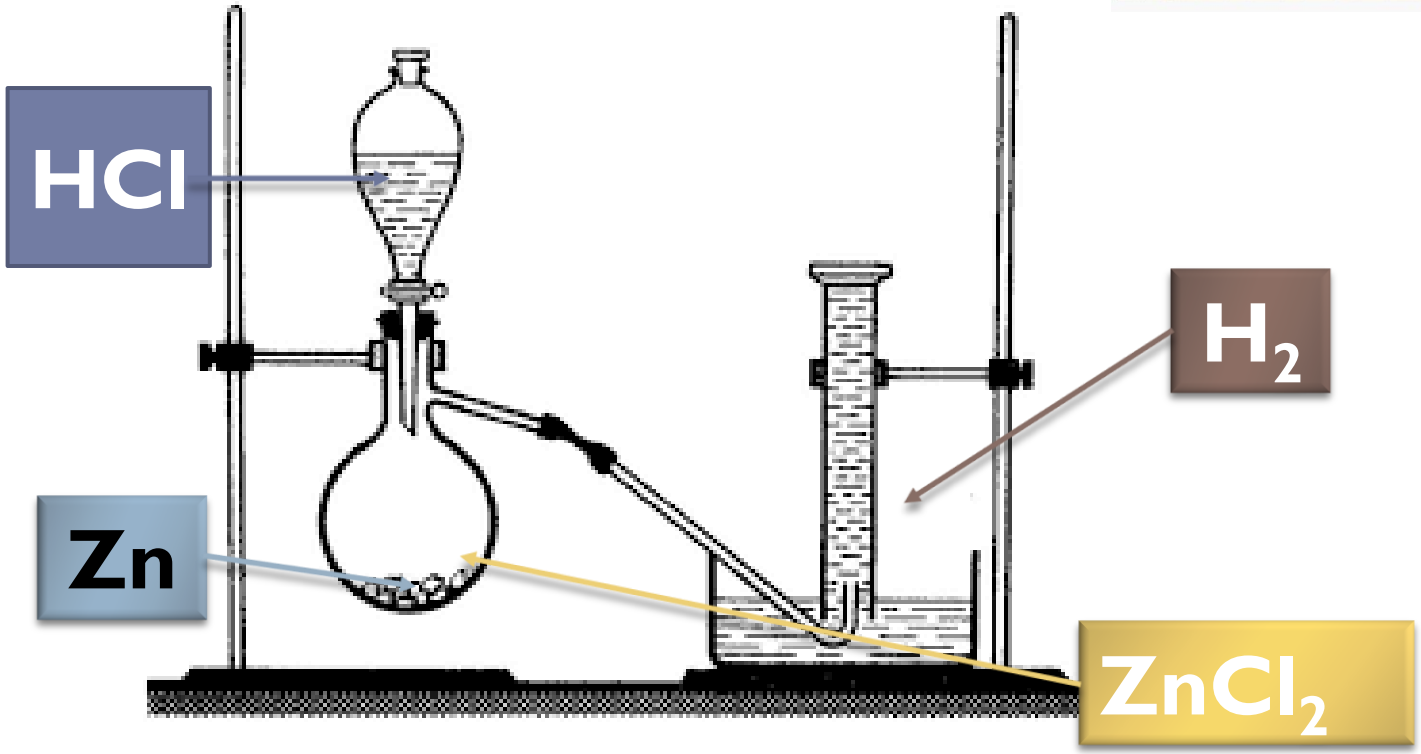
3. $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

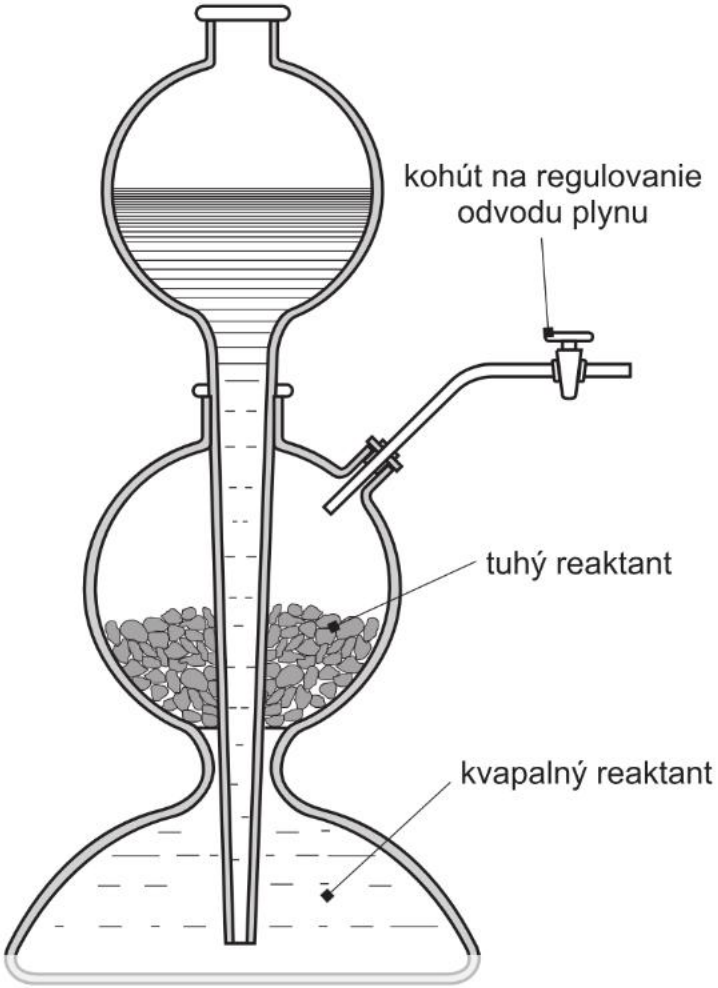
- Elektrolýzou vody

Pokus č. 1

Príprava a dôkaz vodíka







Kippov prístroj

- Prístroj na prípravu vodíka v laboratóriu
- **Výhody-** možnosť plynulej prípravy vodíka, prerušenia, ľahká obsluha

Výroba

1. $2CH_4 \xrightarrow{1200°C} H_2 + 6C$

- Termickým rozkladom nasýtených uhľovodíkov (napr. metánu)

2. $H_2O + C \xrightarrow{>1000°C} CO + H_2$

Vodný plyn

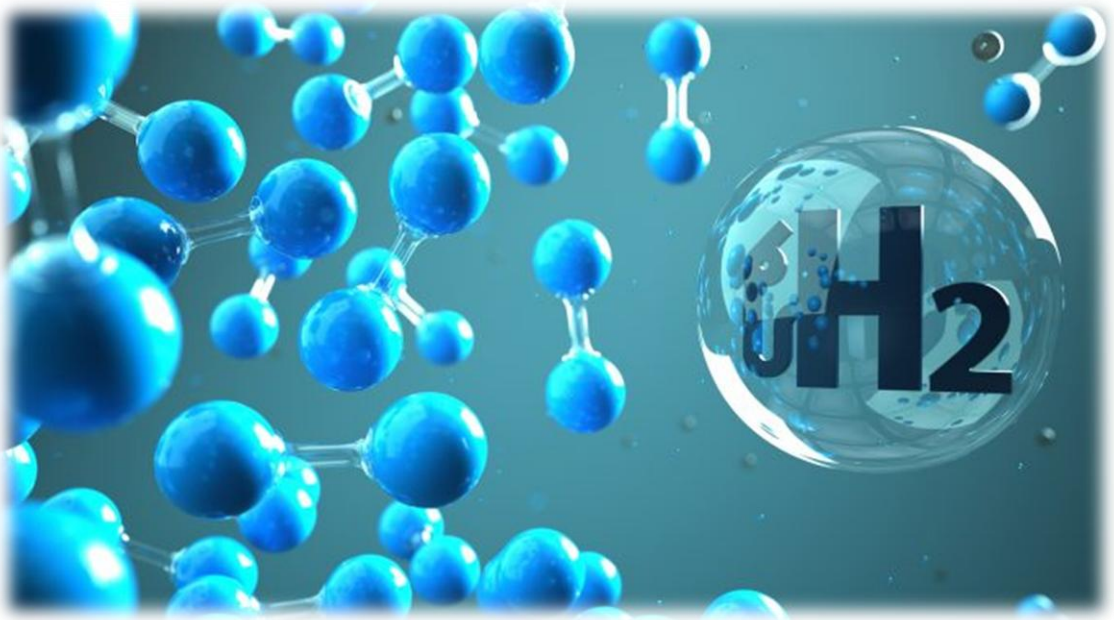
- Reakciou vodnej pary a žeravým koksom

3. $2NaCl + H_2O \rightarrow H_2 + Cl_2 + NaOH$

- Elektrolýzou vodného roztoku NaCl

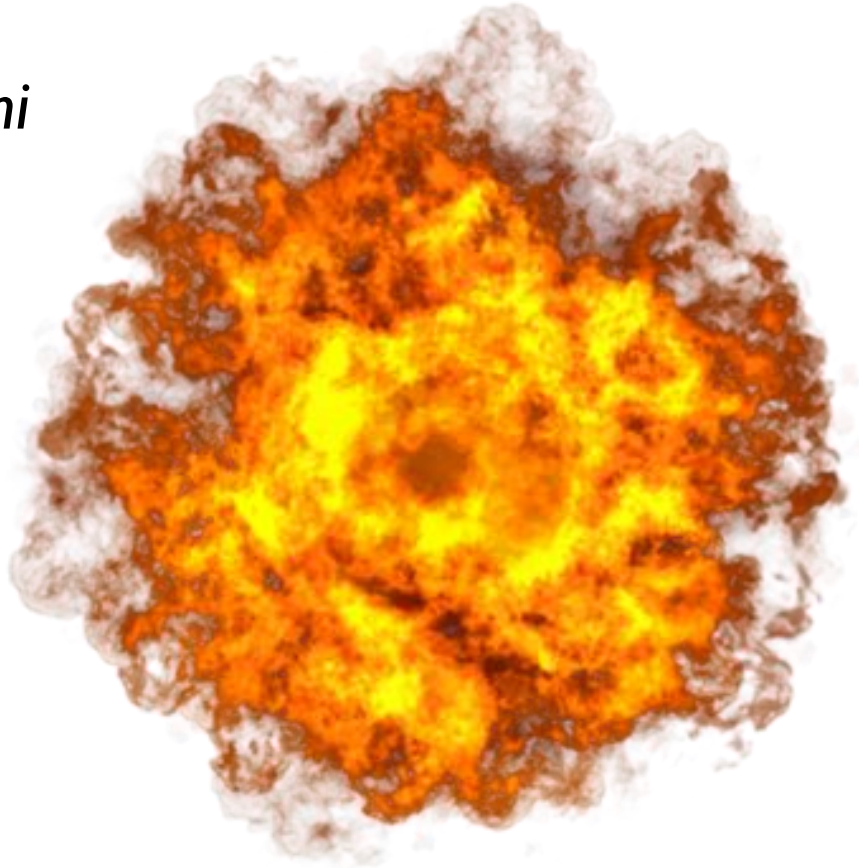
Vlastnosti
A. fyzikálne

- bezfarebný, bez zápachu, väčšinou **plynný**
- **najľahší prvok** *(14,5x ľahší ako vzduch)*
- **najmenšia Ar a atómový polomer**, nízke TT a TV
- **ľahko pohlcovaný** niektorými **kovmi** *(Pt, Pd, Mn, Ni)* a zliatinami



Vlastnosti
B. chemické

- **nekov**
- **reaktivita-** *(jednoatómový veľmi reaktívny, molekulový menej za pomoci teploty, katalyzátorov)*
- **s kyslíkom tvorí výbušnú zmes** *(traskavý plyn)*
- málo rozpustný vo vode
- **redukčné vlastnosti** *(molekulový slabé, jednoatómový silné)*



Tvorba stabilnej štruktúry

1.

- Tvorbou **polárnej** (HCl) alebo **nepolárnej** kovalentnej väzby (H_2)
- ak atóm viazaný polárne na elektronegatívny prvok (F, O, N)- možnosť **vodíkovej väzby**

2.

- Prijatím elektrónu od atómov s malou elektronegativitou, vzniká **hydridový anión H^-** (NaH, BaH_2)

3.

- Odovzdaním elektrónu, vznik **protónu vodíka H^+** a naviazaním sa na molekulu s voľným elektrónovým párom (H_3O^+, NH_4^+)

Reakcie vodíka

1. $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O \qquad \Delta H < 0$

- s kyslíkom (tvorba výbušnej zmesi- traskavý plyn)

2. $3H_2 + N_2 \xrightarrow{Fe,\ p,\ T} 2NH_3 \qquad \Delta H < 0$

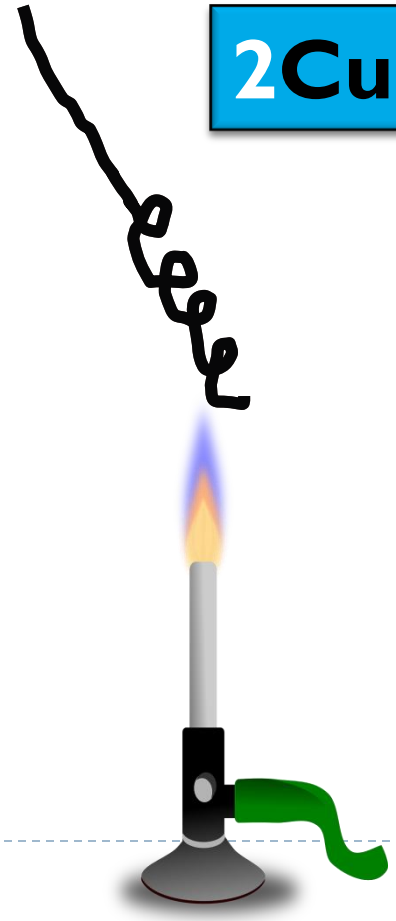
- s dusíkom, výroba NH_3 a HNO_3

3. $H_2 + CuO \rightarrow Cu + H_2O$

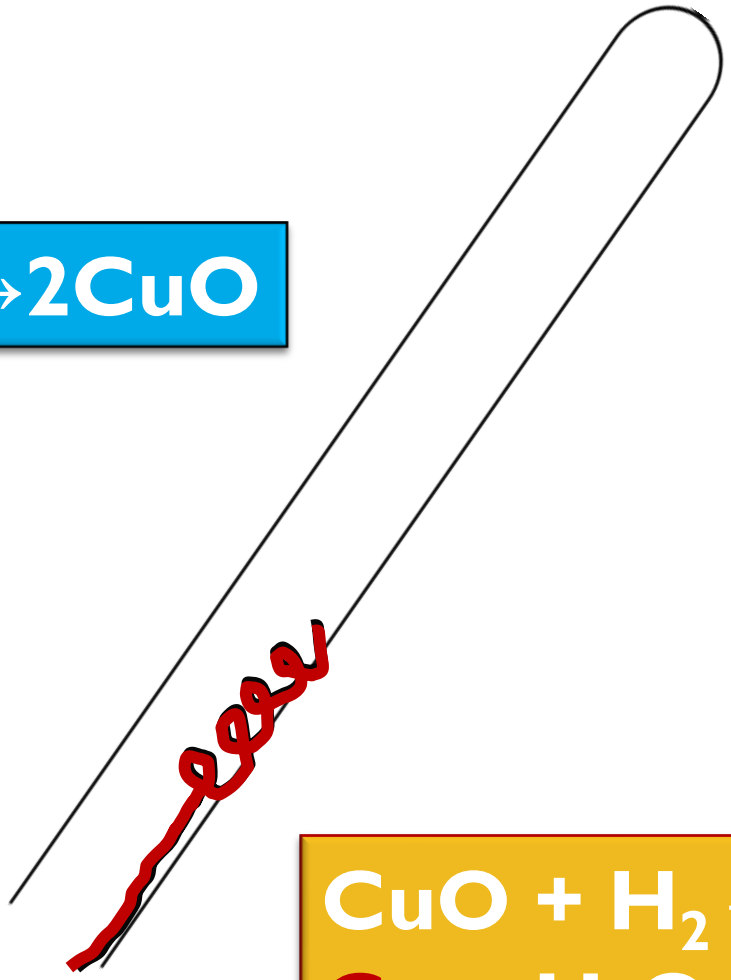
$Fe_2O_3 + 3H_2 \rightarrow 2Fe + 3H_2O$

- Redukčné vlastnosti vodíka

Pokus č. 2:
Reakcia vodíka s oxidom meďnatým



$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$

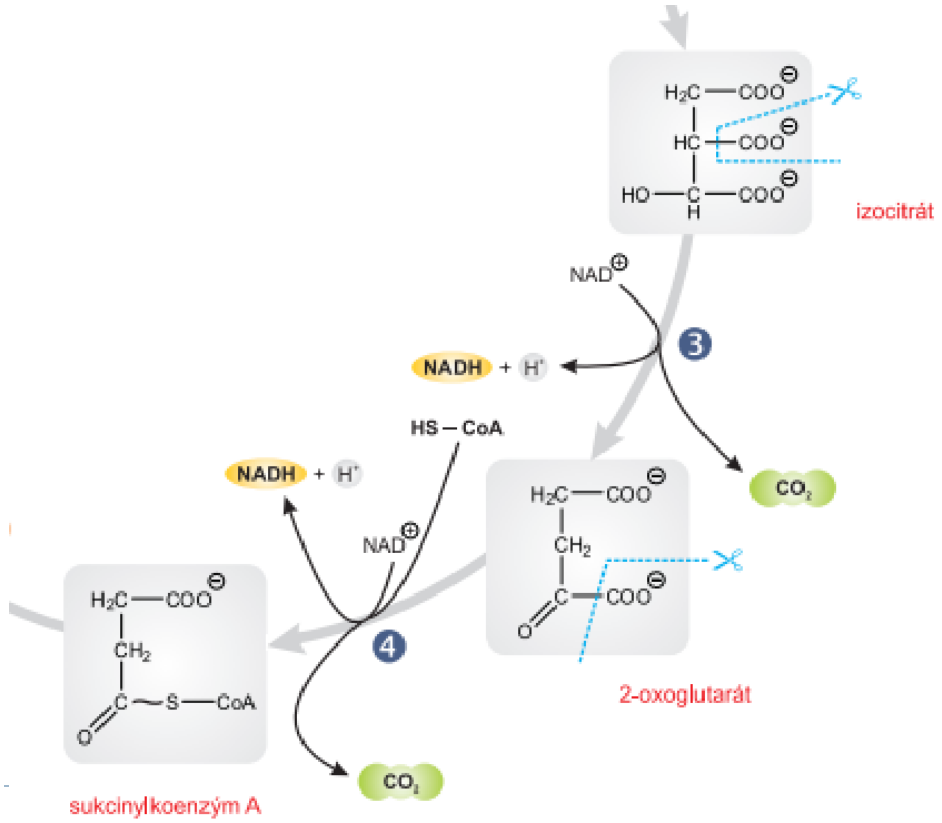


$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$

Využitie

1. **makrobiogénny prvok**

- základný stavebný prvok látok v tele
- získavanie energie v živých organizmoch- *bunkové dýchanie, tvorba tepla*



Využitie

2. chemický priemysel

- redukčné činidlo
- výroba *(amoniak, chlorovodík, syntetický benzín, metanol)*

Využitie

3. Zváranie a rezanie kovov

- *spolu s kyslíkom*
- *3000°C plameň*

Využitie

4. Palivo

- ekologické palivo v autách
- pohonná zmes do rakiet

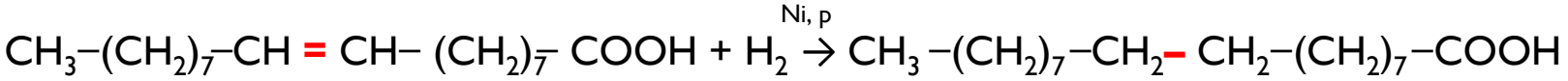
Využitie

5. Vodíkové bomby

Využitie

6. Potravinárstvo

- **stužovanie tukov** – katalytická hydrogenácia pod tlakom, adícia nenasýtených mastných kyselín na nasýtené, zmena skupenstva tukov, odolnejšie voči žltnutiu, menší zápach



Využitie

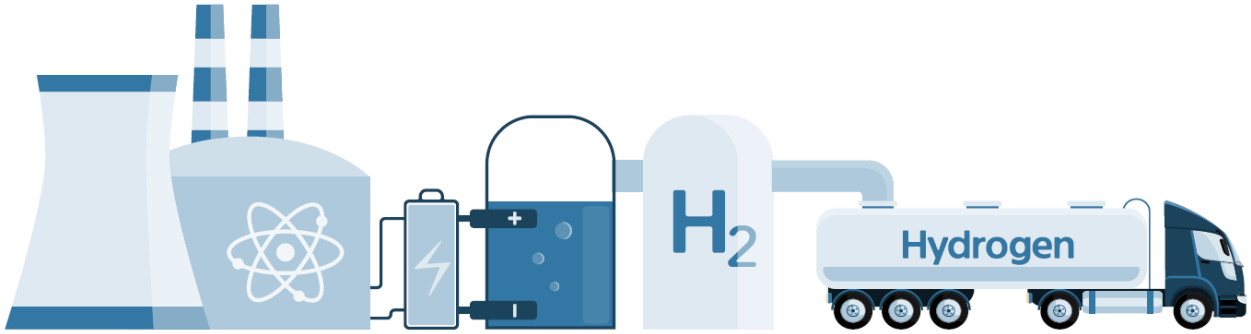
7. Farmaceutický priemysel

- Výroba liekov

Optimalizuje imunitný systém a chráni pred vírusovými infekciami a chorobami, podporuje zdravé funkcie orgánov. Zlepšuje regeneráciu a zotavenie sa po športe. Bojuje proti ochoreniam súvisiacim s vekom a zvyšuje úroveň vášho zdravia. Má antioxidačný efekt.

Preprava

- v oceľových nádobách s červeným pruhom



Zdroje

- https://www.pbgas.sk/produkt/vodik/
- http://www.vitalfit.sk/Molekularny-vodik-H2-Forte-d226.htm
- https://www.nuclear.sk/bude-vodik-palivom-buducnosti/
- https://sk.wikipedia.org/wiki/Raketov%C3%BD_motor_na_tuh%C3%A9_pohonn%C3%A9_l%C3%A1tky
- https://www.techbox.sk/vodikove-auta-mozu-byt-do-roku-2025-za-cenu-benzinovych-tvrdi-bmw
- https://www.profigaraz.sk/profi-poradna/sprievodca-zvaracimi-metodami/
- https://en.wikipedia.org/wiki/Haber_process
- https://sk.wikipedia.org/wiki/Hans_Adolf_Krebs
- http://z-moravec.net/chemie/periodicka-soustava-prvku/vodik/
- https://beliana.sav.sk/media/1092

- Kmeťová, J. et al.: Chémia pre 2. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 6.ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Bratislava : Expolpedagogika, 2012. 11 s. ISBN 978-80-8091-271-0.
- Kmeťová, J. et al.: Chémia pre 3. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 7.ročník gymnázia s osemročným štúdiom. Martin: Vydavateľstvo Matice Slovenskej, 2011. 98 s. ISBN 978-80-8115-042-5.
- https://vosveteit.sk/dokaze-zem-prezit-meniace-sa-slnko-co-sa-s-nami-stane-na-konci-zivota-nasej-hviezdy/
- https://www.history.com/news/the-hindenburg-disaster-9-surprising-facts
- https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/vodikove-auto-za-cenu-hybridu-podle-japonske-toyoty-do-deset/r~1cc25c5a974711e9b16b0cc47ab5f122
- PSP, Publicom s.r.o, datakabinet