

HEMIJA ELEMENATA

1. GRUPA
Li i K

2. GRUPA
Mg

PRELAZNI METALI
Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu

12. GRUPA
Zn i Hg

13. GRUPA
B i Al

14. GRUPA
C, Pb, Si, Sn

15. GRUPA
N₂ i P₄

16. GRUPA
S i Se

17. GRUPA
Br₂

PLEMENITI
GASOVI
Ne

The periodic table is color-coded to show the distribution of elements across groups. Groups 1, 2, and 12 are highlighted in blue. Groups 3 through 10 are highlighted in green, representing the transition metals. Groups 11 and 12 are highlighted in yellow. Groups 13 through 18 are highlighted in orange, representing the main groups. Representative images of elements are provided for each group: Group 1 (Li, K), Group 2 (Mg), Transition Metals (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu), Group 12 (Zn, Hg), Group 13 (B, Al), Group 14 (C, Pb, Si, Sn), Group 15 (N₂, P₄), Group 16 (S, Se), Group 17 (Br₂), and Group 18 (Noble gases, Ne).

VODONIK

Periodic table of elements showing element symbols, atomic numbers, and names in Slovenian. The table includes the Lanthanoid and Actinoid series.

Element 1: H (Vodnik)

Element 2: He (Helij)

Element 3: Li (Litij)

Element 4: Be (Beri)

Element 5: B (Bor)

Element 6: C (ogljik)

Element 7: N (dušik)

Element 8: O (kisik)

Element 9: F (fluor)

Element 10: Ne (neon)

Element 11: Na (natrij)

Element 12: Mg (magnezij)

Element 13: Al (aluminij)

Element 14: Si (silicij)

Element 15: P (fosfor)

Element 16: S (žvepel)

Element 17: Cl (klor)

Element 18: Ar (argon)

Element 19: K (kalij)

Element 20: Ca (kalcij)

Element 21: Sc (skandij)

Element 22: Ti (titanij)

Element 23: V (vanadij)

Element 24: Cr (krom)

Element 25: Mn (mangan)

Element 26: Fe (železo)

Element 27: Co (kobalt)

Element 28: Ni (nikelj)

Element 29: Cu (baker)

Element 30: Zn (cink)

Element 31: Ga (galij)

Element 32: Ge (germanij)

Element 33: As (arsen)

Element 34: Se (selen)

Element 35: Br (broma)

Element 36: Kr (kripton)

Element 37: Rb (rubidij)

Element 38: Sr (stroncij)

Element 39: Y (itrij)

Element 40: Zr (cirkonij)

Element 41: Nb (niobij)

Element 42: Mo (molibden)

Element 43: Tc (tehnecij)

Element 44: Ru (rodij)

Element 45: Rh (rodij)

Element 46: Pd (paladij)

Element 47: Ag (srebro)

Element 48: Cd (kadmij)

Element 49: In (indij)

Element 50: Sn (olovo)

Element 51: Sb (antimon)

Element 52: Te (telur)

Element 53: I (jod)

Element 54: Xe (ksenon)

Element 55: Cs (cesij)

Element 56: Ba (baker)

Element 57: La (lantan)

Element 58: Ce (cerij)

Element 59: Pr (prasej)

Element 60: Nd (neodimij)

Element 61: Pm (prometij)

Element 62: Sm (samarij)

Element 63: Eu (evropsij)

Element 64: Gd (gadolinij)

Element 65: Tb (terbij)

Element 66: Dy (dijamant)

Element 67: Ho (holmij)

Element 68: Er (erbij)

Element 69: Tm (terbij)

Element 70: Yb (jod)

Element 71: Lu (lutecij)

Element 72: Hf (hafnij)

Element 73: Ta (tantalij)

Element 74: W (volfram)

Element 75: Re (renij)

Element 76: Os (osmij)

Element 77: Ir (iridij)

Element 78: Pt (platina)

Element 79: Au (zlato)

Element 80: Hg (živa)

Element 81: Tl (talij)

Element 82: Pb (svinec)

Element 83: Bi (bizmut)

Element 84: Po (polonij)

Element 85: At (astat)

Element 86: Rn (radon)

Element 87: Fr (francij)

Element 88: Ra (radij)

Element 89: Ac (aktinij)

Element 90: Th (torij)

Element 91: Pa (protaktinij)

Element 92: U (uranij)

Element 93: Np (neptunij)

Element 94: Pu (plutonij)

Element 95: Am (amerij)

Element 96: Cm (kurelij)

Element 97: Bk (berklij)

Element 98: Cf (kalifornij)

Element 99: Es (einsteinij)

Element 100: Fm (fermij)

Element 101: Md (mendelevij)

Element 102: No (nobelij)

Element 103: Lr (lawrencij)

Element 104: Rf (rutherfordij)

Element 105: Db (dubnij)

Element 106: Sg (seaborgij)

Element 107: Bh (bohrij)

Element 108: Hs (hassij)

Element 109: Mt (meitnij)

Element 110: Ds (darmstadij)

Element 111: Rg (roentgenij)

Element 112: Cn (kopernicij)

Element 113: Uut (ununtrij)

Element 114: Fl (flerovij)

Element 115: Uup (ununpentij)

Element 116: Lv (livermorij)

Element 117: Uus (ununseptij)

Element 118: Uuo (ununoctij)

LANTANOIDI

AKTINOIDI

VODONIK

- Najrasprostranjeniji element u Vasioni (88,6 at.%).
- Na trećem mestu po rasprostranjenosti na Zemlji (15 at.%, iza O i Si).
- Prvi, najlakši i najjednostavniji element (1 p⁺ i 1 e⁻).

SVOJSTVA

Elektronska konfiguracija **1s¹**

- mali atomski i kovalentni radijus,
- velika energija jonizacije,
- mali afinitet prema elektronu.
- **Sličnosti** sa:
 - elementima 1. grupe PSE (alkalnim metalima) → 1 valentni elektron, oksidacioni broj I (gradi H⁺-jon),
 - elementima 17. grupe PSE (halogenim elementima) → nemetal, gradi dvoatomijski molekul, oksidacioni broj -I.
- **Razlike** u odnosu na:
 - alkalne metale → veća energija jonizacije, nije metal,
 - halogene elemente → manji afinitet prema elektronu, retko gradi H⁻-jon.

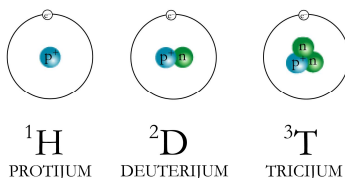
VODONIK

SVOJSTVA

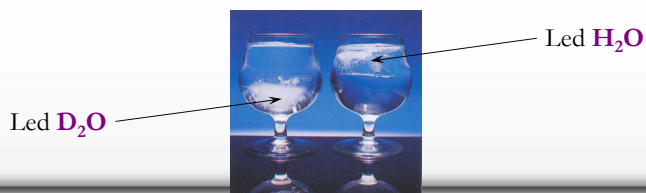
- Zbog specifičnih svojstava ne svrstava se ni u 1. ni u 17. grupu Periodnog sistema, već se razmatra posebno.
- **Dvoatomijski gas** bez boje i mirisa.
- **Niska temperatura topljenja** (-259 °C) i **ključanja** (-253 °C) → zbog slabih međumolekulskih sila između malih nepolarnih molekula.
- **Mala rastvorljivost.**
- **Velika energija veze** ($E_{\text{H-H}} = 436 \text{ kJ mol}^{-1}$) → slabo reaktivan; reaguje sa većinom elemenata, ali tek na povišenoj temperaturi (obično uz katalizator).

VODONIK

IZOTOPI



- Relativne atomske mase **H**, **D** i **T** stoje u odnosu 1:2:3.
- Zbog velike razlike u masi, velike su razlike u fizičkim svojstvima.
- Fizička svojstva jedinjenja H, D i T se takođe razlikuju:
 - D_2O (teška voda, deuterisano jedinjenje) je gušća od H_2O .



© TMF

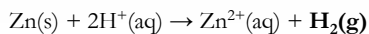
5

VODONIK

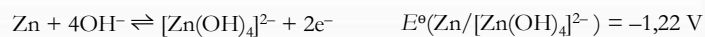
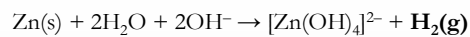
LABORATORIJSKO DOBIJANJE

1. Reakcija metala sa vodenim rastvorom kiseline ili baze

- Reakcija metala (Zn, Mg, Fe) sa vodenim rastvorom kiseline (HCl, razblažena H_2SO_4):



- Reakcija metala (Zn, Al, Sn) sa vodenim rastvorom baze:



© TMF

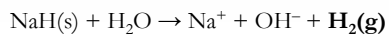
6

VODONIK

LABORATORIJSKO DOBIJANJE

2. Reakcija hidrida sa vodom

- Reakcija hidrida alkalnih i zemnoalkalnih metala sa vodom:

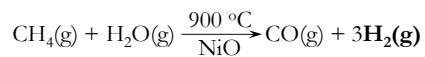


Reakcija CaH_2
sa vodom

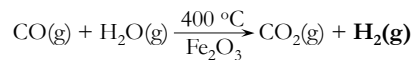
VODONIK

INDUSTRIJSKO DOBIJANJE

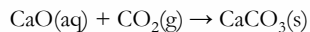
1. Reakcija ugljovodonika i vodene pare



- U cilju povećanja prinosa dobijeni CO se dalje oksiduje:



- CO_2 se uklanja iz gasovite faze reakcijom sa CaO:



- H_2 dobijen ovim postupkom je dovoljno čist za široku, industrijsku upotrebu.

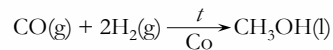
2. Elektroliza vode

- Uz dodatak elektrolita da bi se povećala provodljivost.
- H_2 dobijen ovim postupkom je veoma čist (99,9%).

VODONIK

PRIMENA

- U proizvodnji amonijaka (Haber-Bošov postupak) i hlorovodonične kiseline.
- U proizvodnji metanola, jedne od osnovnih sirovina organske industrije:



- U reakcijama hidrogenovanja (adicije H₂ na dvostruku i trostruku C-C vezu), tj. prevođenja nezasićenih u zasićena organska jedinjenja:
 - npr. hidrogenovanje biljnih ulja i dobijanje biljnih masti i sirovina za margarin.
- Kao gorivo:
 - eksplozivna reakcija sa kiseonikom (vazduhom):

$$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta_r H^\circ = -484 \text{ kJ mol}^{-1}$$
 - tehnologija u razvoju, sa problemima vezanim za efikasnost odigravanja reakcije, siguran transport i skladištenje H₂.
- Kao redukciono sredstvo (opasnost → „praskavi gas”).

VODONIK

JEDINJENJA

Oksidacioni brojevi: $-I$ i I

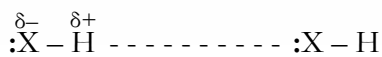
- Gradi **hidride**, binarna jedinjenja, sa većinom elemenata.
 - Nalazi se u sredini skale elektronegativnosti ($\chi = 2,1$):
 - sa elementima 1. i 2. grupe PSE $\rightarrow$ oksidacioni broj $-I$.
 - sa elektronegativnijim elementima (13–17. grupa) $\rightarrow$ oksidacioni broj I .
 - Prema tipu hemijske veze, hidridi se mogu podeliti na:
 - jonske,
 - kovalentne,
 - metalne (intersticijalne),
 - prelazne (...nisu značajni).
-

[illegible]

VODONIK

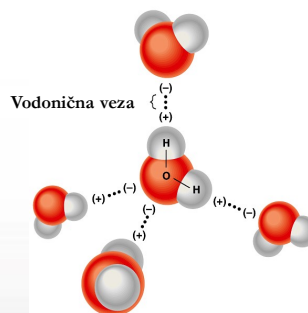
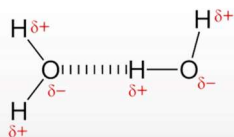
VODONIČNA VEZA

- Elektrostatička privlačna interakcija između atoma H u jednom molekulu i atoma F, O ili N u susjednom molekulu.



X je F, O ili N

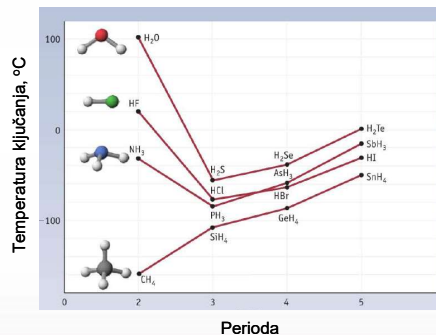
- Jedinjenje u strukturi mora da ima atom H vezan za F, O ili N koji imaju bar jedan slobodan elektronski par.
- Jaka međumolekulska interakcija (10–60 kJ mol⁻¹).
- Molekul vode: svaki kiseonik ima dva slobodna elektronska para i može da gradi **dve** vodonične veze.



VODONIK

VODONIČNA VEZA

- Veliki uticaj na fizička svojstva:
 - visoke temperature ključanja (t_b) i topljenja (t_m) jedinjenja koja grade H-veze.

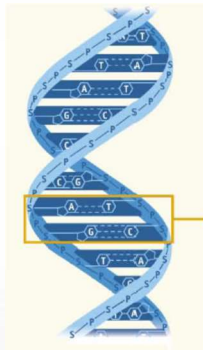


- Trend porasta t_b sa povećanjem molarne mase se menja zbog prisustva H-veza → H₂O, HF i NH₃ imaju neočekivano visoke t_b .

VODONIK

VODONIČNA VEZA

- Važna za stvaranje dvostrukih lanaca DNK, reaktivnost i selektivnost enzima.



PLEMENITI GASOVI

1	2																		18
																			He 4,003
3	4												5	6	7	8	9	10	Ne 20,18
Li 6,941	Be 9,012												B 10,81	C 12,01	N 14,01	O 16,00	F 19,00	Ar 39,95	
11	12												13	14	15	16	17		
Na 22,99	Mg 24,31												Al 26,98	Si 28,09	P 30,97	S 32,07	Cl 35,45	Kr 83,80	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
K 39,10	Ca 40,08	Sc 44,96	Ti 47,88	V 50,94	Cr 52,00	Mn 54,94	Fe 55,85	Co 58,93	Ni 58,69	Cu 63,55	Zn 65,39	Ga 69,72	Ge 72,61	As 74,92	Se 78,96	Br 79,90	Kr 83,80		
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
Rb 85,47	Sr 87,62	Y 88,91	Zr 91,22	Nb 92,91	Mo 95,94	Tc (98)	Ru 101,1	Rh 102,9	Pd 106,4	Ag 107,9	Cd 112,4	In 114,8	Sn 118,7	Sb 121,8	Te 127,6	I 126,9	Xe 131,3		
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86		
Cs 132,9	Ba 137,3	La 138,9	Hf 178,5	Ta 180,9	W 183,8	Re 186,2	Os 190,2	Ir 192,2	Pt 195,1	Au 197,0	Hg 200,6	Tl 204,4	Pb 207,2	Bi 209,0	Po (209)	At (210)	Rn (222)		
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118		
Fr (223)	Ra 226,0	Ac 227,0	Rf (261)	Db (262)	Sg (266)	Bh (264)	Hs (277)	Mt (268)	Ds (271)	Rg (272)	Cn (285)	Fl (284)	Mc (288)	Lv (293)	Uus (-)	Uuo (294)			
LANTANOIDI			58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71			
			Ce 140,1	Pr 140,9	Nd 144,2	Pm (145)	Sm 150,4	Eu 152,0	Gd 157,2	Tb 158,9	Dy 162,5	Ho 164,9	Er 167,3	Tm 168,9	Yb 173,0	Lu 174,0			
AKTINOIDI			90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103			
			Th 232,0	Pa 231,0	U 238,0	Np (237)	Pu (244)	Am (243)	Cm (247)	Bk (247)	Cf (251)	Es (252)	Fm (257)	Md (259)	No (259)	Lr (262)			

PLEMENITI GASOVI

- He → drugi element po rasprostranjenosti u Vasioni (11 at.%).
- Ar → najrasprostranjeniji od svih plemenitih gasova u vazduhu (0,98 vol.%).

SVOJSTVA

Elektronska konfiguracija **He: $1s^2$; Ne, Ar, Kr, Xe: ns^2np^6**

- **Jednoatomske gasovi.**
- **Niske temperature topljenja i ključanja** → zbog slabih međumolekulskih Londonovih sila.
- **Nereaktivni.**

DOBIJANJE I PRIMENA

- Dobijaju se frakcionom destilacijom tečnog vazduha.
- Koriste se za održavanje inertne atmosfere, punjenje sijalica, proizvodnju svetlećih reklama i lasera, punjenje balona...
- Smeša He/O₂ se umesto vazduha koristi za punjenje ronilačkih boca.

