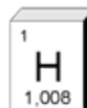


HEMIJA ELEMENATA

PERIODNI SISTEM ELEMENATA



Atomski broj
Simbol
Relativna atomska masa



1	2																	18
													13	14	15	16	17	
3	4												5	6	7	8	9	10
Li	Be												B	C	N	O	F	Ne
6,941	9,012												10,81	12,01	14,01	16,00	19,00	20,18
11	12												13	14	15	16	17	18
Na	Mg												Al	Si	P	S	Cl	Ar
22,99	24,30												26,98	28,09	30,97	32,07	35,45	39,95
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
39,10	40,08	44,96	47,88	50,94	52,00	54,94	55,85	58,93	59,69	63,55	65,39	69,72	72,61	74,92	78,96	79,90	83,80	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
85,47	87,62	88,91	91,22	92,91	95,94	(98)	101,1	102,9	106,4	107,9	112,4	114,8	118,7	121,8	127,6	126,9	131,3	
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
132,9	137,3	138,9	178,5	180,9	183,8	186,2	190,2	192,2	195,1	197,0	200,6	204,4	207,2	209,0	(209)	(210)	(222)	
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112							
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub							
(223)	226,0	227,0	(261)	(262)	(263)	(262)	(265)	(266)	(269)	(272)	(277)							
LANTANOIDI			58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71		
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
			140,1	140,9	144,2	(145)	150,4	152,0	157,2	158,9	162,5	164,9	167,3	168,9	173,0	174,0		
AKTINOIDI			90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103		
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		
			232,0	231,0	238,0	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(260)		

HEMIJA ELEMENATA

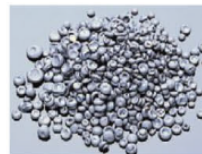
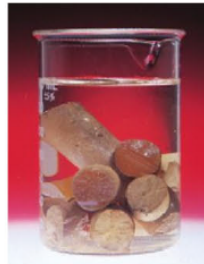


The diagram shows a simplified periodic table with the following elements and their positions:

- Group 1A:** 1 (H), 2 (Li), 3 (K), 4 (K), 5 (K), 6 (K), 7 (K)
- Group 2A:** 2 (Mg), 3 (Mg), 4 (Mg), 5 (Mg), 6 (Mg), 7 (Mg)
- Group 3A:** 13 (Al), 14 (Al), 15 (Al), 16 (Al), 17 (Al), 18 (Al)
- Group 4A:** 14 (Si), 15 (Si), 16 (Si), 17 (Si), 18 (Si)
- Group 5A:** 15 (P), 16 (P), 17 (P), 18 (P)
- Group 6A:** 16 (S), 17 (S), 18 (S)
- Group 7A:** 17 (Se), 18 (Se), 19 (Se)
- Group 8A:** 18 (Br), 19 (Br), 20 (Br)
- Group 9A:** 19 (Sn), 20 (Sn), 21 (Sn)
- Group 10A:** 20 (Pb), 21 (Pb), 22 (Pb)
- Group 11A:** 21 (f), 22 (f), 23 (f)
- Group 12A:** 22 (f), 23 (f), 24 (f)
- Group 13A:** 23 (f), 24 (f), 25 (f)
- Group 14A:** 24 (f), 25 (f), 26 (f)
- Group 15A:** 25 (f), 26 (f), 27 (f)
- Group 16A:** 26 (f), 27 (f), 28 (f)
- Group 17A:** 27 (f), 28 (f), 29 (f)
- Group 18A:** 28 (f), 29 (f), 30 (f)



Grupa 15.
N i P



Grupa 17. Br₂

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

VODONIK

Zbog specifičnih svojstava razmatra se posebno
Ne svrstava se ni u jednu grupu Periodnog sistema

Razlozi za/protiv svrstavanja vodonika u 1. ili 17. grupu PS

	<i>Argumenti "ZA"</i>	<i>Argumenti "PROTIV"</i>
Alkalni metali	Obrazuje monopozitivne jone (H^+) Ima samo jedan s-elektron	Nije metal Ne reaguje sa vodom Velika E_i
Halogeni	Nemetal Obrazuje diatomni molekul	Retko gradi anjone, hidrid-jone (H^-) Slabo reaktivan Mala E_{ea}

VODONIK

Najrasprostranjeniji element u Vasioni (88,6 at.%)

Na trećem mestu po rasprostranjenosti na Zemlji (iza O i Si), 15 at.%, ali 0,9 mas.% litosfere, hidrosfere i amtosfere

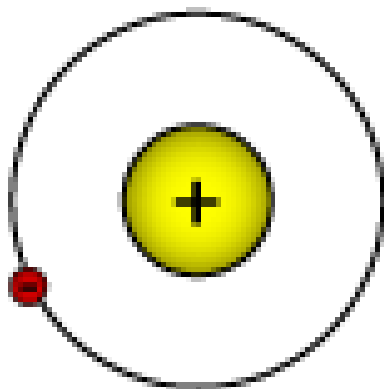
Elektronska konfiguracija **$1s^1$**

- mali atomski i kovalentni radijus
 - velika energija jonizacije
 - mala stabilnost H^- -jona
-

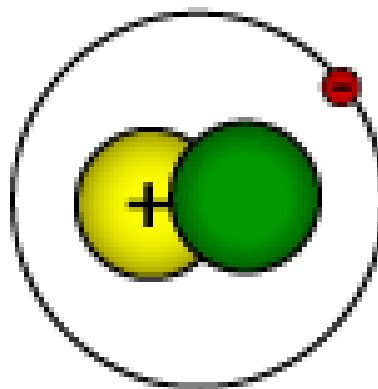
VODONIK

IZOTOPI

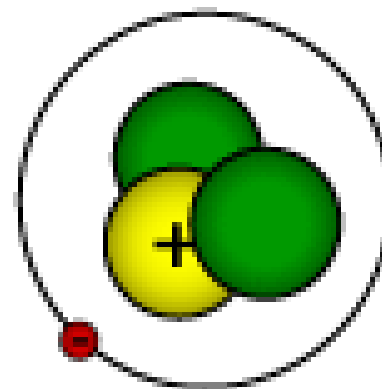
$^1\text{H}=\text{D}$
PROTIJUM



$^2\text{H}=\text{D}$
DEUTERIJUM



$^3\text{H}=\text{T}$
TRICIJUM



1 na 6500 atoma H
0,0156at%

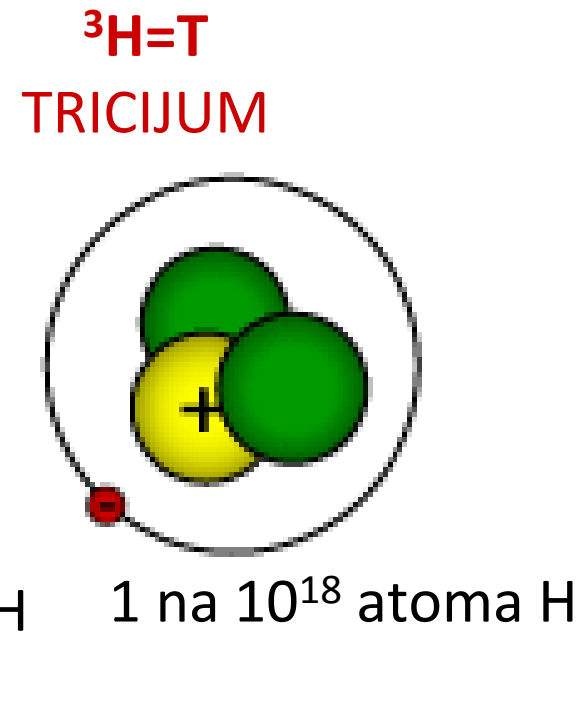
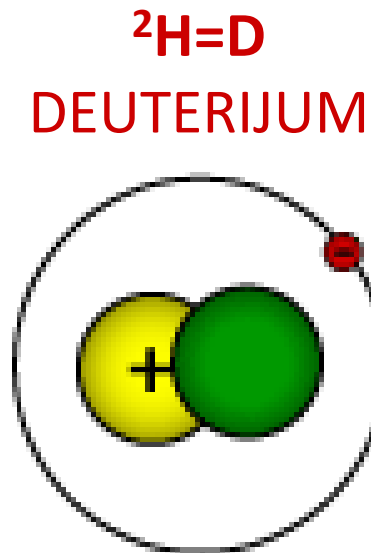
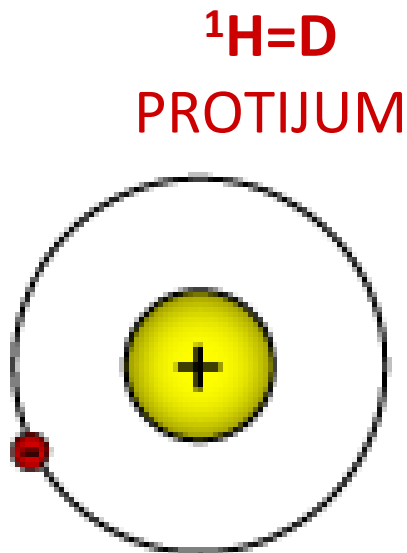
1 na 10^{18} atoma H

Relativne atomske mase **H**, **D** i **T** stoje u odnosu 1:2:3
velike razlike u fizičkim osobinama

Izotop	H_2	D_2	T_2
Molarna masa	2,02	4,03	6,03
Temperatura ključanja, K	20,6	23,9	25,2

VODONIK

IZOTOPI



-Veca energija veze

reakcije koje uključuju D su sporije u odnosu na reakcije H



D₂O kao teži sporije reaguje i zaostaje nakon elektrolize vode

OSOBINE ELEMENTARNOG VODONIKA

- dvoatomni gas bez boje mirisa i ukusa
- niska temperatura topljenja ($-259\text{ }^{\circ}\text{C}$) i ključanja ($-253\text{ }^{\circ}\text{C}$)
 - mali nepolarni molekul - slabe međumolekulske sile
- slaba rastvorljivost
- velika energija veze , $E_{\text{H-H}} = 436\text{ kJ mol}^{-1}$

Reaguje sa skoro svim elementima - Gradi veliki broj jedinjenja
(reaguje tek na povišenoj T i/ili uz prisustvo katalizatora)

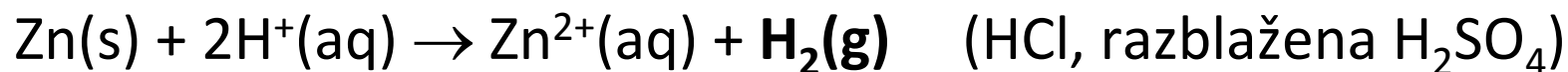
VODONIK

DOBIJANJE VODONIKA

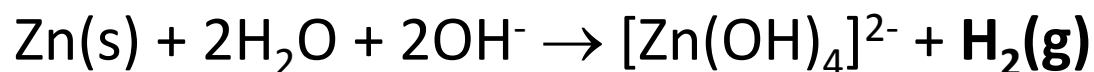
LABORATORIJSKO DOBIJANJE VODONIKA

1. U reakciji metala sa vodenim rastvorom kiselina i baza

- reakcijom metala (Zn, Mg, Fe) sa vodenim rastvorima kiselina:



- reakcijom metala (Al, Zn, Sn) sa vodenim rastvorima baza:



2. Reakcijom hidrida sa vodom



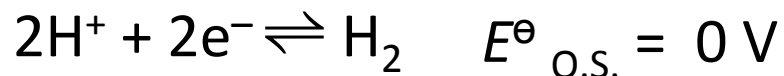
Reakcija sa
 CaH_2

VODONIK

DOBIJANJE VODONIKA

LABORATORIJSKO DOBIJANJE VODONIKA

1. U reakciji metala sa vodenim rastvorom kiselina i baza



Kiseli rastvori

$$c(\text{H}^+) = 1 \text{ mol dm}^{-3}, \quad p(\text{H}_2) = p^\ominus \\ \text{pH} = 0$$

Čista voda

$$c(\text{H}^+) = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3} \\ \text{pH} = 7$$

$$E = E^\ominus - \frac{2,303RT}{nF} \log \frac{p(\text{H}_2)}{[\text{H}^+]^2}$$

$$E_{\text{o.s.}} = -0,414 \text{ V}$$

VODONIK

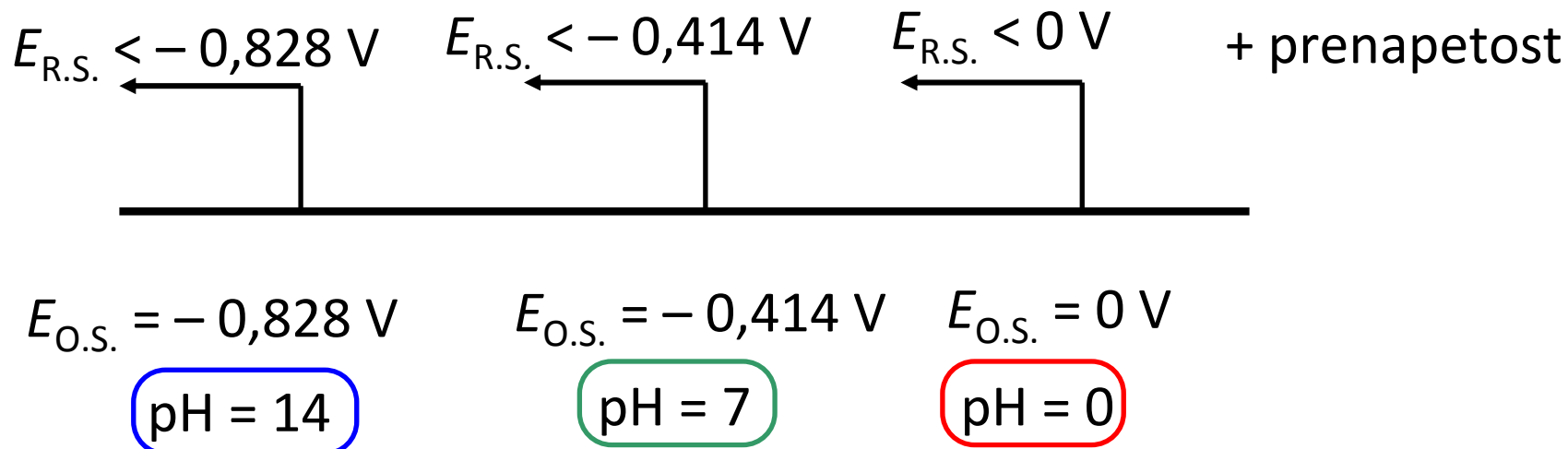
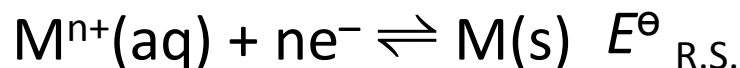
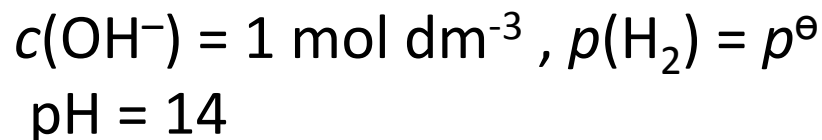
DOBIJANJE VODONIKA

LABORATORIJSKO DOBIJANJE VODONIKA

1. U reakciji metala sa vodenim rastvorom kiselina i baza



Bazni rastvori



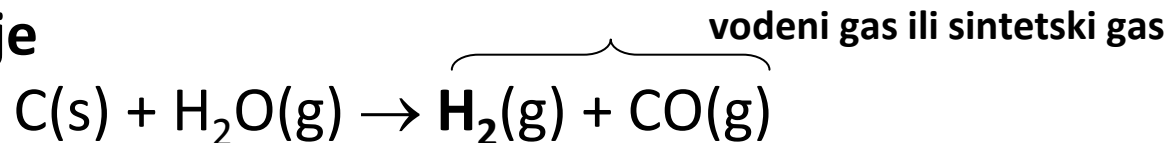
VODONIK

DOBIJANJE VODONIKA

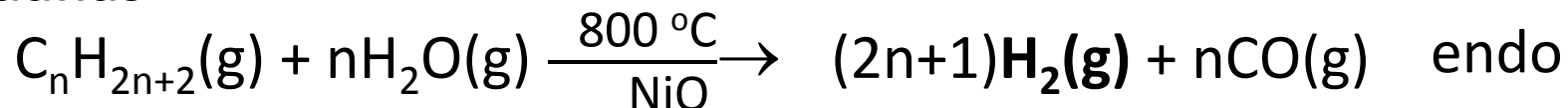
INDUSTRIJSKO DOBIJANJE VODONIKA

2. Reakcijom između ugljovodonika i vodene pare:

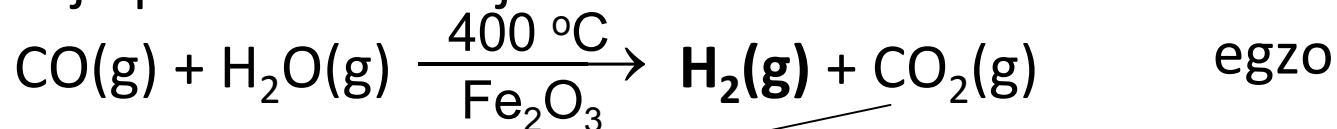
ranije



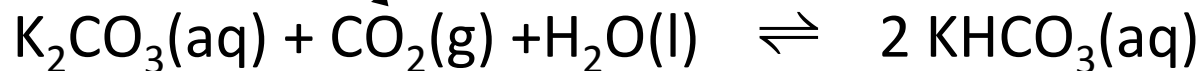
danās



povećanje prinosa reakcijom



uklanjanje CO_2

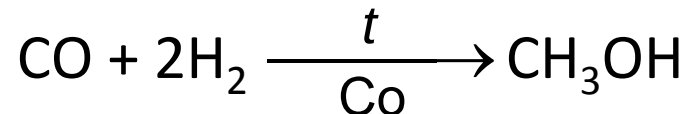


2. Elektroliza vode – dobijanje vrlo čistog vodonika

VODONIK

PRIMENA VODONIKA

- Za dobijanje amonijaka (Haber-Bosh postupak)
- Za dobijanje hlorovodonične kiseline
- Za dobijanje metanola



- Kao gorivo – tehnologija u razvoju



Kako efikasno skalditi i transportovati H_2 ?- Nanotehnologija?

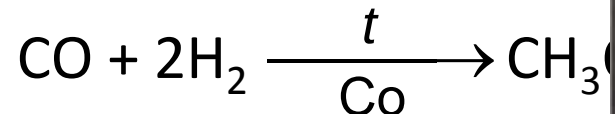
VODONIK

PRIMENA VODONIKA

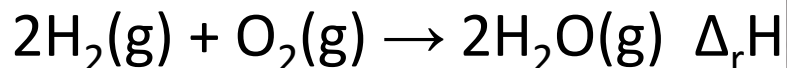
- Za dobijanje amonijaka (Haber-Bosch postupak)

- Za dobijanje hlorovodonične kiseline

- Za dobijanje metanola



- Kao gorivo – tehnologija u razvoju



Kako efikasno skaldžštiti i transportova



VODONIK

JEDINJENJA

Tipični oksidacioni brojevi – I i I

Periodic table showing typical oxidation states for elements. The title box points to Hydrogen (H) and the alkali metals (Group 1).

1	2											13	14	15	16	17	18
1 H 1,008												5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18
3 Li 6,941	4 Be 9,012											13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,07	17 Cl 35,45	18 Ar 39,45
11 Na 22,99	12 Mg 24,30	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	31 Ga 69,72	32 Ge 72,61	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,88	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,39	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc (98)	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 La 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6						
87 Fr (223)	88 Ra 226,0	89 Ac 227,0	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (269)	111 Rg (272)	112 Uub (277)						
LANTANOIDI			58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,2	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 174,0	
AKTINOIDI			90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)	

VODONIK

JEDINJENJA - HIDRIDNI

HIDRIDNI – binarna jedinjenja vodonika

LiH BeH ₂												BH ₃ CH ₄ NH ₃ H ₂ O HF					
NaH MgH ₂												AlH ₃ SiH ₄ PH ₃ H ₂ S HCl					
												H ⁻ ← H ⁺ →					
H												B	C	N	O	F	He
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ne
Na	Mg											Ga	Ge	As	Se	Br	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	In	Sn	Sb	Te	I	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Tl	Pb	Bi	Po	At	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg						Rn
Fr	Ra	Ac															
		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

VODONIK

JEDINJENJA - HIDRID I

HIDRID I – binarna jedinjenja vodonika

Klasifikacija hidrida prema tipu hemijske veze:

Jonski (hidridi tipa soli)

Metalni (intersticijalni hidridi)

Kovalentni

Prelazni

V O D O N I K

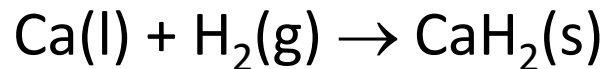
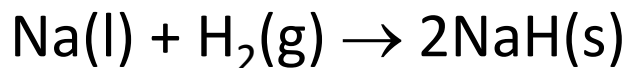
JEDINJENJA - HIDRID I

HIDRID I – binarna jedinjenja vodonika

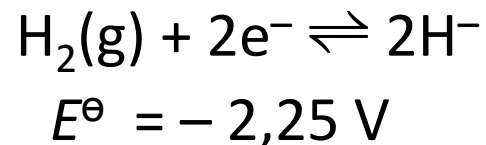
Klasifikacija hidrida prema tipu hemijske veze:

Jonski (hidridi tipa soli)

- hidridi alkalnih i zemnoalkalnih metala (sem Be i Mg)
 - dokaz postojanja jonske veze je da rastop LiH provodi struju



- kao sredstva za sušenje
- kao redukciona sredstva



VODONIK

JEDINJENJA - HIDRID I

HIDRID I – binarna jedinjenja vodonika

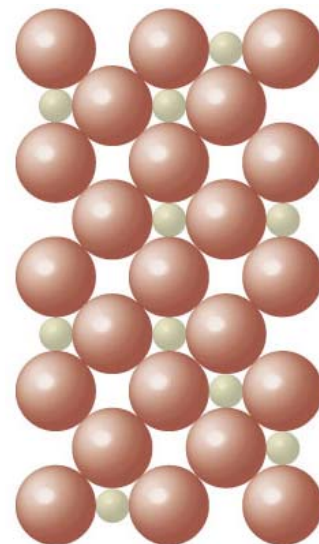
Klasifikacija hidrida prema tipu hemijske veze:

Metalni (intersticijalni hidridi)

- vodonik se smešta u šupljine (intersticije) kristalne rešetke metala
- specifične interakcije metal-vodonik
- nestehiometrijski i varijabilni odnos H i M (bertolidi)

Primer: Paladijum može da veže 1000 puta veću zapreminu H

↓
Skladištenje H₂



V O D O N I K

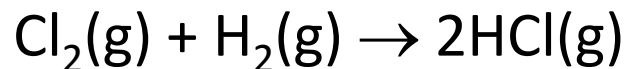
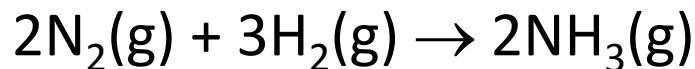
JEDINJENJA - HIDRIDI

HIDRIDI – binarna jedinjenja vodonika

Klasifikacija hidrida prema tipu hemijske veze:

Kovalentni

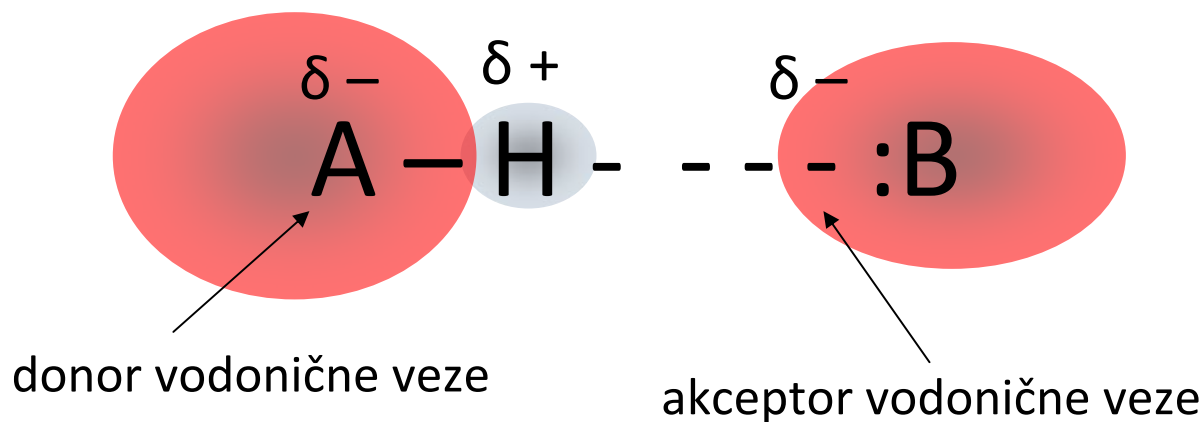
- molekulske supstance sa polarnom ili nepolarnom vezom
 - kiseline (hidridi 16. i 17. grupe)
 - baze (hidridi 15. grupe)
 - neutralni (hidridi 14. grupe)



VODONIK

VODONIČNE VEZE

U jedinjenjima gde je H vezan za F, O ili N dolazi do stvaranja vodonične veze



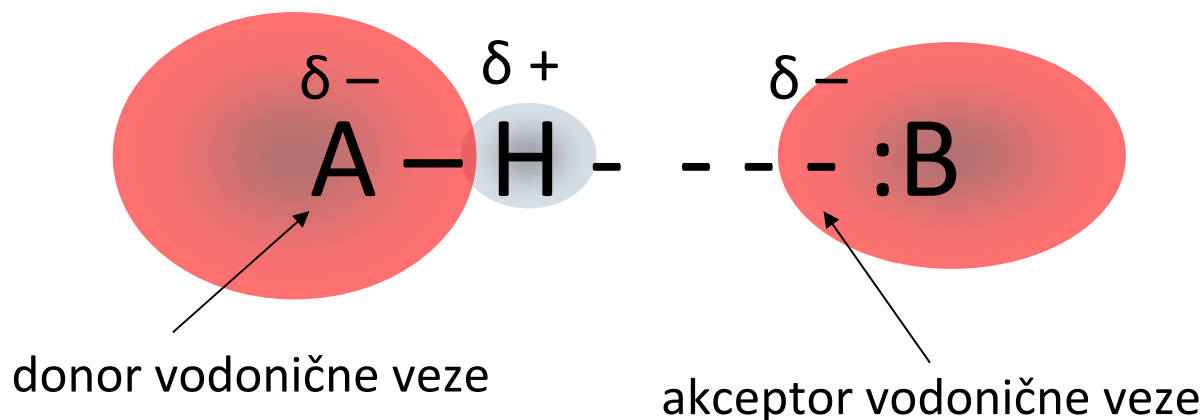
H - - - A mnogo veće od odgovarajuće kovalentne veze H—A

Jačina vodonične veze 10 do 60 kJ/mol

VODONIK

VODONIČNE VEZE

U jedinjenjima gde je H vezan za F, O ili N dolazi do stvaranja vodonične veze



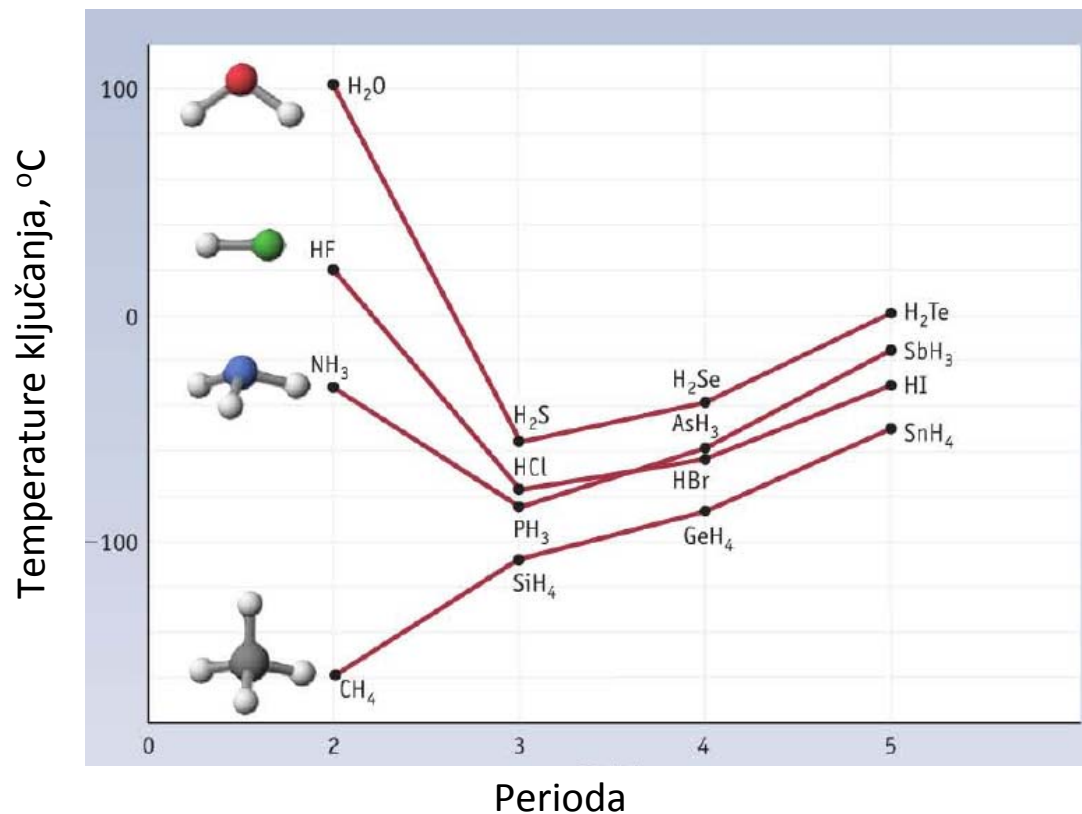
Jačine E---H i odgovarajućih E-H veza u kJ/mol

HS-H...SH ₂	7	S-H	363
H ₂ N-H...NH ₃	17	N-H	386
HO-H...OH ₂	22	O-H	464
F-H... F-H	29	F-H	565
HO-H...Cl ⁻	55	Cl-H	428
[F...H...F] ⁻	165	H-F	565

VODONIK

Postojanje vodoničnih veza – veliki uticaj na fizička svojstva

- visoke temperature ključanja i topljenja

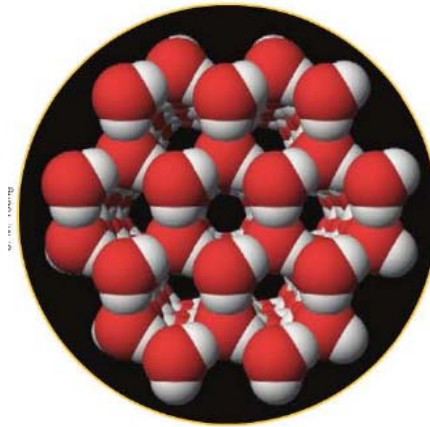
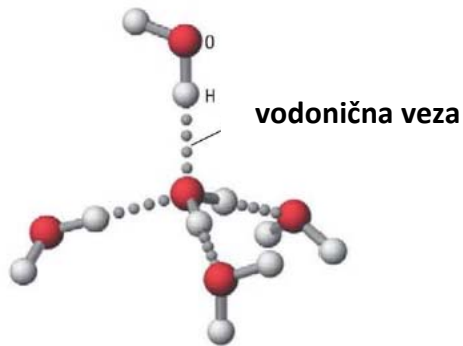


- veći viskoziteti tečnosti

VODONIK

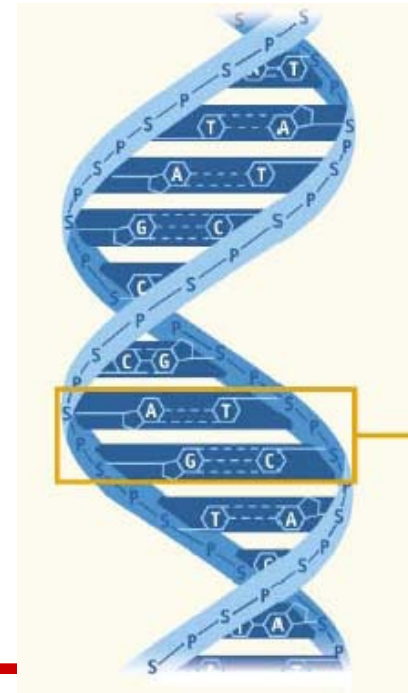
Postojanje vodoničnih veza – veliki uticaj na živi svet

- specifična svojstva vode (univerzalni rastvarač) posledica postojanja vodoničnih veza



Kad ne bi bilo vodoničnih veza,
led bi se topio na $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$,
a temp. ključanja bi iznosila $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$!

- vodonične veze u biohemiji



1

1 2

3 4

Li 6,941 Be 9,012

11 12

Na 22,99 Mg 24,30

19 20 21

K 39,10 Ca 40,08 Sc 44,96

37 38 39

Rb 85,47 Sr 87,62 Y 88,91

55 56 57

Cs 132,9 Ba 137,3 La 138,9

87 88 89

Fr (223) Ra 226,0 Ac 227,0

104 105 106 107 108 109 110 111 112

Rf (261) Db (262) Sg (263) Bh (262) Hs (265) Mt (266) Ds (269) Rg (272) Uub (277)

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

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 (258) No (259) Lr (260)

LANTANOIDI

AKTINOIDI

1 2

3 4

Li 6,941 Be 9,012

11 12

Na 22,99 Mg 24,30

19 20 21

K 39,10 Ca 40,08 Sc 44,96

37 38 39

Rb 85,47 Sr 87,62 Y 88,91

55 56 57

Cs 132,9 Ba 137,3 La 138,9

87 88 89

Fr (223) Ra 226,0 Ac 227,0

104 105 106 107 108 109 110 111 112

Rf (261) Db (262) Sg (263) Bh (262) Hs (265) Mt (266) Ds (269) Rg (272) Uub (277)

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

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 (258) No (259) Lr (260)

LANTANOIDI

AKTINOIDI

PLEMENITI GASOVI

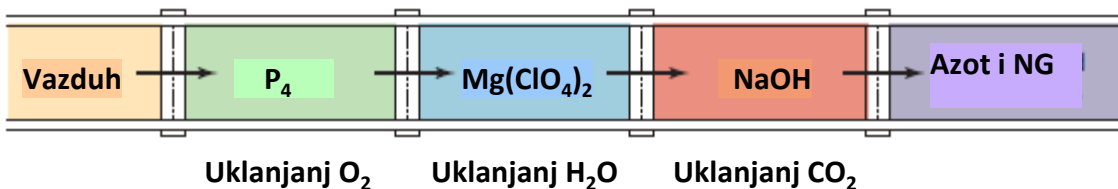
He - drugi element po zastupljenosti u Vasioni

Ar - najzastupljeniji na Zemlji je : 0,98 vol.%, ostali 0,0002 vol.%

Rn - radioaktivan i javlja se u tragovima

Rejli (Lord Rayleigh)

1 dm³ azota iz vazduha nakon uklanjanja svih ostalih gasova



= 1,2572 g

≠

1 dm³ azota iz reakcije:

= 1,2505 g



($t = 0\text{ }^\circ\text{C}$, $p = 1\text{ atm}$)

PLEMENITI GASOVI

Remzi (William Ramsay)

Oko 1% azota dobijenog iz vazduha ne reaguje sa Ca



„Gasu” je dodeljeno ime Argon(beskoristan)



Prevođenjem u tečno stanje
dobijena smeša pet gasova

Helijum (sunce)

Neon (novi)

Argon (beskoristan)

Kripton (sakriven)

Ksenon (stranac)

Rejli (Lord Rayleigh) i Remzi (William Ramsay)

1905 Nobelova nagrada za fiziku i hemiju

PLEMENITI GASOVI

OSOBINE PLEMENITIH GASOVA

Elektronska konfiguracija

He: $1s^2$ Ostali: ns^2np^6

Jednoatomni gasovi sa vrlo slabim međumolekulskim silama

- niske temperature ključanja i topljenja

Element	Koncentracija u vazduhu, ppm	Atomski radijus, pm	Temperatura ključanja, °C	Temperatura topljenja, °C	E_i , kJ mol ⁻¹
He	5,2	32	-268,93		2372,3
Ne	18,2	69	-246,053	-248,609	2080,6
Ar	9340	97	-185,847	-189,36	1520,4
Kr	1,1	110	-153,34	-157,38	1350,7
Xe	0,08	130	-108,09	-111,745	1170,4
Rn	$1 \cdot 10^{-15}$	145	-61,7	-71	1037,1

- nereaktivni - inertni

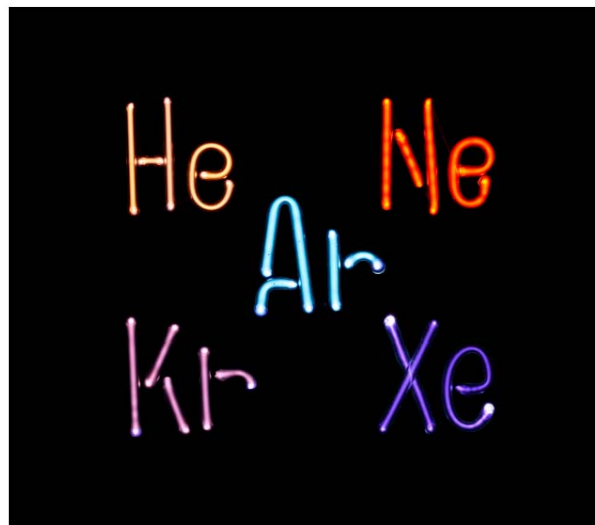
PLEMENITI GASOVI

DOBIJANJE I PRIMENA PLEMENITIH GASOVA

- frakcionom destilacijom vazduha
- iz prirodnog gasa (zarobljenog u nepropustljivim stenama)
- iz smeše zaostale nakon dobijanja amonijaka

Primena

- inertna atmosfera u hemijskoj industriji i laboratoriji
- punjenje sijalica
- hlađenje
- svetleće reklame

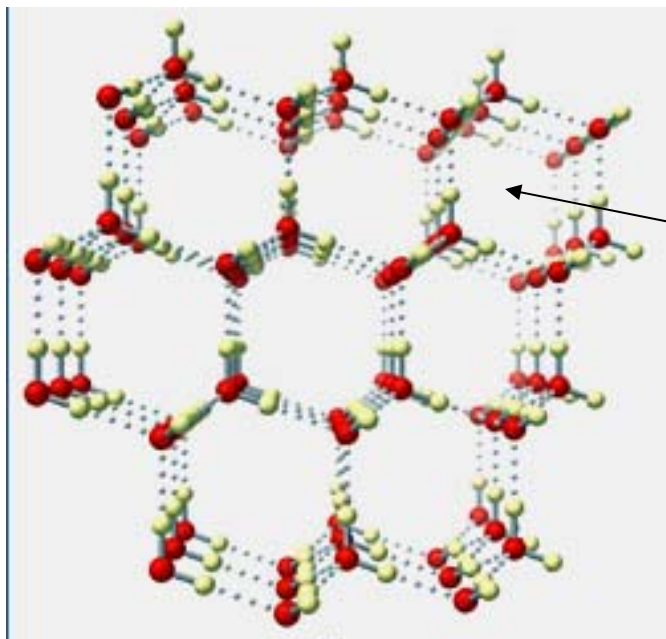


PLEMENITI GASOVI

JEDINJENJA PLEMENITIH GASOVA

Klatrati – nisu prava jedinjenja

„hidrati plemenitih gasova”



PG

Klatrati

Zarobljavanje molekula/atoma
u šupljine kristalne rešetke vode

PLEMENITI GASOVI

JEDINJENJA PLEMENITIH GASOVA

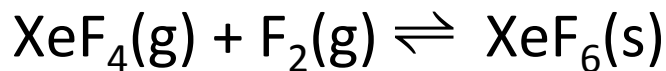
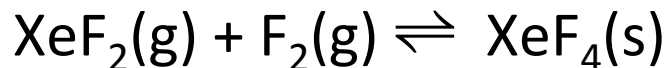
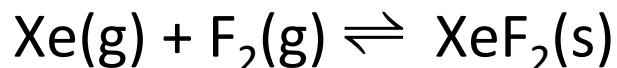
„Prava” jedinjenja

Uglavnom jedinjenja Xe i Kr i to sa F i O
Imaju uglavnom teorijski značaj

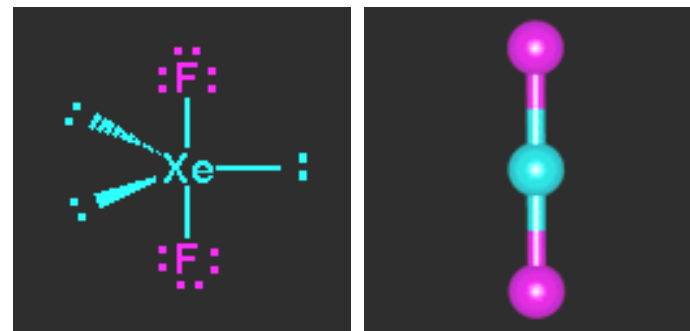
- Najpoznatija jedinjenja XeF_2 , XeF_4 i XeF_6

Nastaju u direktnoj reakciji Xe i F_2

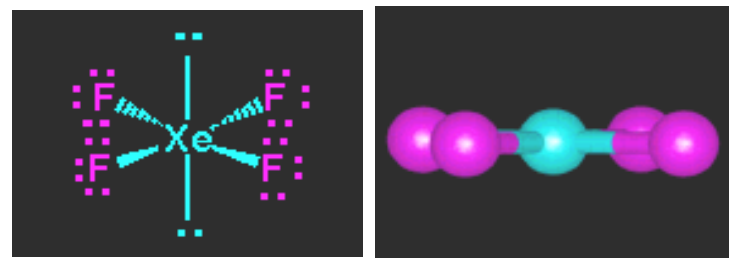
Proizvod određen sastavom reakcione smeše



Lako hidrolizuju do nestabilnog oksida



XeF_2
linearna građa



XeF_4
Kvadratno planaran