

Vzácné plyny

1 I A	2 II A
----------	-----------

Vodík 1 H 1,00794(7)	
--------------------------------------	--

Lithium 3 Li 6,941(2)	Beryllium 4 Be 9,012182(3)
---------------------------------------	--

Sodík 11 Na 22,989770(2)	Hořčík 12 Mg 24,3050(6)
--	---

Draslík 19 K 39,0983(1)	Vápník 20 Ca 40,078(4)
---	--

Rubidium 37 Rb 85,4678(3)	Stroncium 38 Sr 87,62(1)
---	--

Cesium 55 Cs 132,90545(2)	Baryum 56 Ba 137,327(7)
---	---

Francium 87 Fr (223,0197)	Radium 88 Ra (226,0254)
---	---

3 III B	4 IV B	5 V B	6 VI B	7 VII B	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 I B	12 II B
------------	-----------	----------	-----------	------------	-----------	-----------	------------	-----------	------------

Skandium 21 Sc 44,955910(8)	Titan 22 Ti 47,867(1)	Vaned 23 V 50,9415(1)	Chrom 24 Cr 51,9961(6)	Mangan 25 Mn 54,938049(9)	Železo 26 Fe 55,845(2)	Kobalt 27 Co 58,933200(9)	Nikl 28 Ni 58,6934(2)	Měď 29 Cu 63,546(3)	Zinek 30 Zn 65,39(2)
---	---------------------------------------	---------------------------------------	--	---	--	---	---------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------

Yttrium 39 Y 88,90585(2)	Zirkonium 40 Zr 91,224(2)	Niob 41 Nb 92,90638(2)	Molybden 42 Mo 95,94(1)	Technecium 43 Tc (98,9063)	Ruthenium 44 Ru 101,07(2)	Rhodium 45 Rh 102,90550(2)	Palladium 46 Pd 106,42(1)	Stříbro 47 Ag 107,8682(2)	Kadmium 48 Cd 112,411(8)
--	---	--	---	--	---	--	---	---	--

57-70 Lantha- noidy	Hafnium 72 Hf 178,49(2)	Tantal 73 Ta 180,9479(1)	Wolfram 74 W 183,84(1)	Rhenium 75 Re 186,207(1)	Osmium 76 Os 190,23(3)	Iridium 77 Ir 192,217(3)	Platina 78 Pt 195,078(2)	Zlato 79 Au 196,96655(2)	Rtuť 80 Hg 200,59(2)
---------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------------

89-102 Akti- noidy	Rutherfordium 104 Rf (261,110)	Dubnium 105 Db (262,1144)	Seaborgium 106 Sg (263,1186)	Bohrium 107 Bh (264,12)	Hassium 108 Hs (265,1306)	Melitnerium 109 Mt (268)	Ununnilium 110 Uun (269)	Ununium 111 Uuu (272)	Ununbium 112 Uub (277)
--------------------------	--	---	--	---	---	--	--	---------------------------------------	--

13 III A	14 IV A	15 V A	16 VI A	17 VII A	18 0
-------------	------------	-----------	------------	-------------	---------

					Helium 2 He 4,002602(2)
--	--	--	--	--	---

Bor 5 B 10,811(7)	Uhlík 6 C 12,0107(8)	Dusík 7 N 14,00674(7)	Kyslík 8 O 15,9994(3)	Fluor 9 F 18,9984032(2)	Neon 10 Ne 20,1797(6)
-----------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---	---------------------------------------

Hliník 13 Al 26,981538(2)	Křemík 14 Si 28,0855(3)	Fosfor 15 P 30,973761(2)	Síra 16 S 32,066(6)	Chlor 17 Cl 35,4527(9)	Argon 18 Ar 39,948(1)
---	---	--	-------------------------------------	--	---------------------------------------

Gallium 31 Ga 69,723(1)	Germanium 32 Ge 72,61(2)	Arsen 33 As 74,92160(2)	Selen 34 Se 78,96(3)	Brom 35 Br 79,904(1)	Krypton 36 Kr 83,80(1)
---	--	---	--------------------------------------	--------------------------------------	--

Indium 49 In 114,818(3)	Cín 50 Sn 118,710(7)	Antimon 51 Sb 121,760(1)	Tellur 52 Te 127,60(3)	Jod 53 I 126,90447(3)	Xenon 54 Xe 131,29(2)
---	--------------------------------------	--	--	---------------------------------------	---------------------------------------

Thallium 81 Tl 204,3833(2)	Olovo 82 Pb 207,2(1)	Bismut 83 Bi 208,98038(2)	Polonium 84 Po (208,9824)	Astat 85 At (209,9871)	Radon 86 Rn (222,0176)
--	--------------------------------------	---	---	--	--

- elektronová konfigurace: ns^2 (He), ns^2np^6 (dublet/oktet)
- **vysoká stabilita** – neochota tvořit sloučeniny, ani **biatomické** molekuly

energie vazby / eV	–	2,65	4,48	2,47	–
délka vazby / pm	–	106	74	108	–
řád vazby	0	1/2	1	1/2	0
počet elektronů	0	1	2	3	4
molekula, resp. molekulový ion	(H_2^{2+})	H_2^+	H_2	He_2^+	(He_2)

- vysoké ionizační energie, kationty nestabilní
- velký energ. rozdíl HOMO-LUMO – neochota tvorby koordinační sloučeniny
- bezbarvé, bez chuti/zápachu, **nízké teploty tání a varu** (poutány pouze slabými vdW silami)
- **He** – druhý nejrozšířenější prvek ve vesmíru, na Zemi vzácné (moc lehké, gravitace ho neudrží)

- **helium** – unikátní vlastnosti izotopu ^4_2He (nikoliv pro ^3_2He) – při teplotě cca 2,2 K přeměna tzv. He I a He II – **supratekutost**, tvorba tenkých filmů na podchlazených površích...
- **výskyt:** atmosféra (cca 1 %, většina Ar), přírodní plyny a okluze v nerostech (He),
- He (α -částice), Ar (přeměna ^{40}K) a Rn (^{86}Rn) – zdrojem nynějších zásob výlučně **radioaktivní přeměny**
- **výroba:** frakční destilace zkapalněného vzduchu (Ne, Ar, Kr, Xe),
He – ze zemního plynu (ze vzduchu neekonomické), Ar – odpad z výroby NH_3 (příměs vstupních N_2 a H_2)
- **využití:** ochranná atmosféra (metalurgie, chemie, He, Ar), kryogenní chlazení (He, nejnižší teplota varu ze všech látek), chlazení vysokoteplotních jaderných reaktorů, nosné medium (GC), náplň žárovek a výbojek (He, Ar, Ne), dýchací přístroje pro velké hloubky (He, náhrada N_2 – nerozpouští se v krvi – zamezí kesonové nemoci)

Sloučeniny

- **klathráty**

- atomy/molekuly hosta jsou vmezeřeny do dutinách krystalové mřížky hostitele a poutány slabými vdW silami)
- **nestechiometrické sloučeniny** (mají pouze ideální nebo limitní složení)
- při zborcení mřížky hostitele (tání, rozpuštění) plyny unikají
- pouze pro **Ar, Kr, Xe** (He a Ne jsou příliš malé, málo polarizovatelné)
- hostitelem nejčastěji voda (8G.46H₂O), hydrochinon, *p*-kresol (G.3R)
- **využití**: skladování vzácných plynů (podobně zeolity), práce s radioaktivními izotopy Kr a Xe

- **kovalentní sloučeniny**

- převážně sloučeniny **Xe**
- fluoridy, kyslíkaté sloučeniny
- **příprava** – ze směsi Xe a F₂ za vhodných podmínek (teplota, tlak, poměry, iniciace)

- XeF_2 , XeF_4 a XeF_6 – relativně stálé krystalické látky (b. t. $129\text{ }^\circ\text{C}$; $117,1\text{ }^\circ\text{C}$ a $49,5\text{ }^\circ\text{C}$)



- hydrolýzou těchto sloučenin připraveny

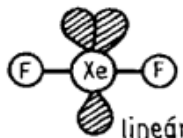
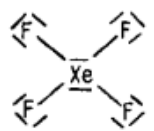
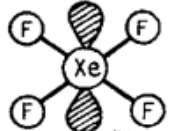
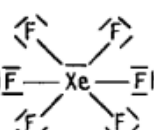

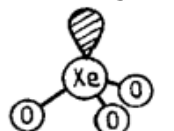
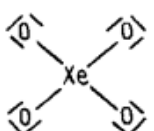

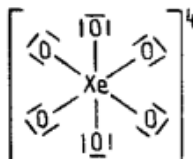
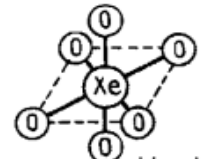
kyslíkaté sloučeniny (stejně i se SiO_2 – sklem - vznik SiF_4)



- silná **oxidační** a **fluorační činidla** (síla roste k XeF_6)

- dále KrF_2 , XeCl_2 , XeBr_2 , XeCl_4 (všechny nestálé)

Tabulka 14-1. Struktura některých sloučenin xenonu

Sloučenina	Elektronový strukturní vzorec	Geometrický strukturní vzorec
XeF_2	$\text{F} \text{---} \text{Xe} \text{---} \text{F}$	 lineární
XeF_4		 čtverec
XeF_6		 deformovaný oktaedr
XeO_3	$\text{O} \text{---} \text{Xe} \text{---} \text{O}$ $\quad \quad $ $\quad \quad \text{O}$	 trigonální pyramida
XeO_4		 tetraedr
XeO_6^{4-}		 oktaedr

- **XeO₃** – silně **explozivní**, mimořádně **silné oxidační činidlo** (ale pomalé)
- s koncentrovanými roztoky silných zásad reagují podle rovnice:



- v alkalickém roztoku tyto sloučeniny zvolna disproportionují:



- xenoničelany jsou **rychlá** a **silná oxidační činidla**:



- **XeO₄** – silně **explozivní**



- **fluoroxenonany**: XeF₇⁻ a XeF₈²⁻ (pouze **XeF₆** se chová jako akceptor F⁻)
- **adiční sloučeniny s fluoridy**: (XeF)⁺MF₆⁻, (XeF)⁺M₂F₁₁⁻, (Xe₂F₃)⁺MF₆⁻ (reakce **XeF₂** s pentafluoridy P, As, Sb a kovů)