



**60. ročník**

**2023/2024**

**KRAJSKÉ KOLO**

**Kategorie C**

---

**Teoretická část – Zadání**

60 bodů, 120 minut



# PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

1 I. A	2 II. A	3 III. B	4 IV. B	5 V. B	6 VI. B	7 VII. B	8 VIII. B	9 VIII. B	10 VIII. B	11 I. B	12 II. B	13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A
1 <b>H</b> 1 1,00794 Vodík																	2 <b>He</b> 2 4,0026 Helium
2 <b>Li</b> 3 6,941 0,97 Lithium	4 <b>Be</b> 4 9,0122 1,50 Beryllium											5 <b>B</b> 5 10,811 2,00 Bor	6 <b>C</b> 6 12,011 2,50 Uhlík	7 <b>N</b> 7 14,007 3,10 Dusík	8 <b>O</b> 8 15,999 3,50 Kyslík	9 <b>F</b> 9 18,998 4,10 Fluor	10 <b>Ne</b> 10 20,179 Neon
3 <b>Na</b> 11 22,990 1,00 Sodík	12 <b>Mg</b> 12 24,305 1,20 Hořčík											13 <b>Al</b> 13 26,982 1,50 Hliník	14 <b>Si</b> 14 28,085 1,70 Křemík	15 <b>P</b> 15 30,974 2,10 Fosfor	16 <b>S</b> 16 32,06 2,40 Síra	17 <b>Cl</b> 17 35,453 2,80 Chlor	18 <b>Ar</b> 18 39,948 Argon
4 <b>K</b> 19 39,098 0,91 Draslík	20 <b>Ca</b> 20 40,078 1,00 Vápník	21 <b>Sc</b> 21 44,956 1,30 Skandium	22 <b>Ti</b> 22 47,867 1,30 Titan	23 <b>V</b> 23 50,942 1,50 Vanad	24 <b>Cr</b> 24 51,996 1,60 Chrom	25 <b>Mn</b> 25 54,938 1,60 Mangan	26 <b>Fe</b> 26 55,845 1,60 Železo	27 <b>Co</b> 27 58,933 1,70 Kobalt	28 <b>Ni</b> 28 58,693 1,70 Nikl	29 <b>Cu</b> 29 63,546 1,70 Měď	30 <b>Zn</b> 30 65,38 1,70 Zinek	31 <b>Ga</b> 31 69,723 1,80 Gallium	32 <b>Ge</b> 32 72,61 2,00 Germanium	33 <b>As</b> 33 74,922 2,20 Arzen	34 <b>Se</b> 34 78,971 2,50 Selen	35 <b>Br</b> 35 79,904 2,70 Brom	36 <b>Kr</b> 36 83,798 Krypton
5 <b>Rb</b> 37 85,468 0,89 Rubidium	38 <b>Sr</b> 38 87,62 0,99 Stroncium	39 <b>Y</b> 39 88,906 1,70 Yttrium	40 <b>Zr</b> 40 91,224 1,20 Zirkonium	41 <b>Nb</b> 41 92,906 1,20 Niob	42 <b>Mo</b> 42 95,95 1,30 Molybden	43 <b>Tc</b> 43 -98 1,40 Technecium	44 <b>Ru</b> 44 101,07 1,40 Ruthenium	45 <b>Rh</b> 45 102,91 1,40 Rhodium	46 <b>Pd</b> 46 106,42 1,30 Palladium	47 <b>Ag</b> 47 107,87 1,40 Stříbro	48 <b>Cd</b> 48 112,41 1,50 Kadmium	49 <b>In</b> 49 114,82 1,50 Indium	50 <b>Sn</b> 50 118,71 1,70 Cín	51 <b>Sb</b> 51 121,75 1,80 Antimon	52 <b>Te</b> 52 127,60 2,00 Tellur	53 <b>I</b> 53 126,90 2,20 Jod	54 <b>Xe</b> 54 131,29 Xenon
6 <b>Cs</b> 55 132,91 0,86 Cesium	56 <b>Ba</b> 56 137,33 0,97 Baryum		72 <b>Hf</b> 72 178,49 1,20 Hafnium	73 <b>Ta</b> 73 180,95 1,30 Tantal	74 <b>W</b> 74 183,84 1,30 Wolfram	75 <b>Re</b> 75 186,21 1,50 Rhenium	76 <b>Os</b> 76 190,23 1,50 Osmium	77 <b>Ir</b> 77 192,22 1,50 Iridium	78 <b>Pt</b> 78 195,08 1,40 Platina	79 <b>Au</b> 79 196,97 1,40 Zlato	80 <b>Hg</b> 80 200,59 1,40 Rtuť	81 <b>Tl</b> 81 204,38 1,40 Thallium	82 <b>Pb</b> 82 207,20 1,50 Olovo	83 <b>Bi</b> 83 208,98 1,70 Bismut	84 <b>Po</b> 84 -209 1,80 Polonium	85 <b>At</b> 85 -210 1,90 Astat	86 <b>Rn</b> 86 -222 Radon
7 <b>Fr</b> 87 -223 0,86 Francium	88 <b>Ra</b> 88 226,03 0,97 Radium		104 <b>Rf</b> 104 261,11 Rutherfordium	105 <b>Db</b> 105 262,11 Dubnium	106 <b>Sg</b> 106 263,12 Seaborgium	107 <b>Bh</b> 107 262,12 Bohrium	108 <b>Hs</b> 108 270 Hassium	109 <b>Mt</b> 109 268 Meitnerium	110 <b>Ds</b> 110 281 Darmstadtium	111 <b>Rg</b> 111 280 Roentgenium	112 <b>Cn</b> 112 277 Kopernicium	113 <b>Nh</b> 113 -287 Nihonium	114 <b>Fl</b> 114 289 Flerovium	115 <b>Mc</b> 115 -288 Moskovium	116 <b>Lv</b> 116 -289 Livermorium	117 <b>Ts</b> 117 -291 Tennessin	118 <b>Og</b> 118 293 Oganesson

Diagram illustrating the structure of an element box for Vanadium (V):

- 50,942: Relativní atomová hmotnost
- V: Značka
- 23: Protonové číslo
- 1,50: Elektronegativita
- Vanad: Název

6 LANTHANOIDY	57 <b>La</b> 1,10 Lanthan	58 <b>Ce</b> 1,10 Cer	59 <b>Pr</b> 1,10 Praseodym	60 <b>Nd</b> 1,10 Neodym	61 <b>Pm</b> 1,10 Promethium	62 <b>Sm</b> 1,10 Samarium	63 <b>Eu</b> 1,00 Europium	64 <b>Gd</b> 1,10 Gadolinium	65 <b>Tb</b> 1,10 Terbium	66 <b>Dy</b> 1,10 Dysprosium	67 <b>Ho</b> 1,10 Holmium	68 <b>Er</b> 1,10 Erbium	69 <b>Tm</b> 1,10 Thulium	70 <b>Yb</b> 1,10 Ytterbium	71 <b>Lu</b> 1,10 Lutecium
7 AKTINOIDY	89 <b>Ac</b> 1,00 Aktinium	90 <b>Th</b> 1,10 Thorium	91 <b>Pa</b> 1,10 Proaktinium	92 <b>U</b> 1,20 Uran	93 <b>Np</b> 1,20 Neptunium	94 <b>Pu</b> 1,20 Plutonium	95 <b>Am</b> 1,20 Americium	96 <b>Cm</b> 1,20 Curium	97 <b>Bk</b> 1,20 Berkelium	98 <b>Cf</b> 1,20 Kalifornium	99 <b>Es</b> 1,20 Einsteinium	100 <b>Fm</b> 1,20 Fermium	101 <b>Md</b> 1,20 Mendělevium	102 <b>No</b> 1,20 Nobelium	103 <b>Lr</b> 1,20 Lawrencium

**TEORETICKÁ ČÁST****60 BODŮ****Úloha 1 Duhový mangan****19 bodů**

Eleonořin deník

8. června 2023

Tak se musím přiznat, že můj nejoblíbenější prvek už není thulium, ale mangan. Je to prostě hotový chemický chameleon... Jasně, sám o sobě vypadá nenápadně, je to stříbrný kov jako skoro každý, ale jeho sloučeniny mají tolik barev! Zajímalo mě, kolik bych jich dokázala vykouzlit sama s pár chemikáliemi. Tak jsem si vzala manganistan draselný, zelenou skalici, **látku A** obsahující draslík, kyselinu sírovou, peroxid vodíku, udělala si vodné roztoky, začala to mixovat a čekala, co se bude dít.

Nejdřív jsem smíchala zelenou skalici s **látkou A**, něco zeleného (**látkou B**) se mi vysráželo a vznikla **sůl C (reakce 1)**. Když jsem k tomu přidala manganistan, sraženina tam pořád byla, ale změnila barvu na hnědooranžovou (**látkou D**) a roztok byl takový hnědý (**látkou E**).

Pak jsem zkusila smíchat manganistan s velkým množstvím peroxidu a okyselit to kyselinou sírovou. To se roztok hezky odbarvil (**reakce 2**). Když jsem taky smíchala manganistan s peroxidem, ale nepřidala kyselinu, vzniklo tam něco skoro černého (**látkou E**) (**reakce 3**). O této reakci vím, že během ní reagují pouze manganistan s peroxidem, jedním z produktů je **látkou A** a také stejný plyn jako v předchozí **reakci 2**. Podle barvy bylo jasné, že se hned spotřeboval veškerý manganistan. Zajímavé je, že pak směs ještě dlouho a docela hodně šuměla (**reakce 4**).

Dál jsem přidala manganistan do pořádně koncentrovaného roztoku **látky A** a tyjo, to byla krásná zelená barva (**látkou F**) (**reakce 5**)... Našla jsem, že při této reakci vzniká stejný plyn jako v **reakci 2** a **reakci 3**.

Nakonec jsem opustila roztoky a smíchala pevný manganistan draselný s koncentrovanou kyselinou sírovou. Tuhle reakci dobře znám, vím, že není redoxní a vzniká při ní tmavozelená **látkou G**, která právě obsahuje mangan, **sůl C** a voda (**reakce 6**). Tmavozelená látka má tak silné oxidační účinky, že když se potká třeba s papírem, tak ho zapálí. Přitom se redukuje na černou **látkou E** – mimochodem, nedávno jsem s **látkou E** barvila keramiku a vypadá opravdu hezky!

Str. 1254

**1) Jakou barvu má zředěný vodný roztok manganistanu draselného?**

Odpověď:

body:

2) Napište vzorce a názvy sloučenin A-G.

Vzorec A:

Název A:

Vzorec B:

Název B:

Vzorec C:

Název C:

Vzorec D:

Název D:

Vzorec E:

Název E:

Vzorec F:

Název F:

Vzorec G:

Název G:

**body:**

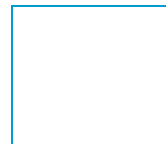
--

**3) Napište vyčíslené rovnice reakcí (1)–(6). Rovnici (2) můžete uvést v plném, nebo iontovém tvaru.**

Rovnice 1:	
Rovnice 2:	
Rovnice 3:	
Rovnice 4:	
Rovnice 5:	
Rovnice 6:	
	<b>body:</b>

**4) Jak se triviálně nazývá sloučenina E?**

Odpověď:	
	<b>body:</b>

**Úloha 2 d a f-prvky podruhé****9 bodů****1) V tabulce je uvedeno několik tvrzení o d a f-prvcích. Určete, zda jsou pravdivá.**

Č.	Tvrzení	Je tvrzení pravdivé?	
		ANO	NE
1	d-prvky ochotně tvoří komplexní sloučeniny.	ANO	NE
2	Lanthanoidy se nejčastěji vyskytují v oxidačním stavu +IV.	ANO	NE
3	Mezi ušlechtilé kovy patří měď, platina a zlato.	ANO	NE
4	Kovy dobře vedou teplo, proto jsou při pokojové teplotě na dotyk studené.	ANO	NE
5	Lanthanoidy jsou si chemicky velmi podobné.	ANO	NE
6	d-prvkem s největší hustotou je rtuť.	ANO	NE
7	Osmium a vanad dosahují oxidačního stavu +VIII.	ANO	NE
8	Aktinoidy jsou na vzduchu stálé a jsou velice málo reaktivní.	ANO	NE
9	Kovy mívají krystalickou strukturu.	ANO	NE
10	Prvky 7. skupiny dosahují nejvyššího oxidačního stavu +IV.	ANO	NE
11	Žádný aktinoid se nevyskytuje v přírodě.	ANO	NE
12	Lanthanoidy mají vůči d-prvkům vysokou hustotu.	ANO	NE
			<b>body:</b>









- 7) **Vypočítejte, kolik g oxidu neodymitého Herbert získal, pokud se mu povedlo získat přesně 87 % veškerého neodymu z magnetu ve formě tohoto oxidu.**

Výpočet:

Hmotnost: ..... g

**body:**

Ted' už jen stačí sehnat někoho, kdo mu tím obarví sklo. Třeba se zadaří a bude měnit barvy podle typu osvětlení, jako to právě neodymové sklo dělá.

**Úloha 4 Trochu zvláštní komplexy****9 bodů**

Následující úkol je prostý, vzorcům dát názvy a názvům vzorce. Nicméně se jedná o poměrně exotické kousky. Málo který z nich má využití, třeba komplex č. 4 je totiž explozivní. Zajímavé využití má ovšem komplex č. 6, který se používá při snímkování nádorů pomocí radioizotopů (konkrétně se používá izotop  $^{99}\text{Tc}$ ).

Č.	Název	Vzorec
1		$\text{Na}_3[\text{TaF}_8]$
2	komplex trinitrosyl-jodidoželezný	
3		$[\text{W}(\text{CO})_6]$
4	anion tetraperoxidochromičnanový(3-)	
5		$[\text{Nb}(\text{H}_2\text{O})(\text{O})\text{F}_4]^-$
6	kation triaqua-trikarbonyltechnecný(1+)	

Rady k ligandům:

- Ligand peroxido je odvozen od peroxidu vodíku, ze kterého byl anion vytvořen odtržením obou vodíků.
- Ligand  $\text{O}^{2-}$  se nazývá oxido.

**1) Vytvořte názvy komplexů 1, 3 a 5 a vzorce komplexů 2, 4 a 6.**

Název 1:
Vzorec 2:
Název 3:
Vzorec 4:
Název 5:
Vzorec 6:
<b>body:</b>

--

**Úloha 5      Souboj titanu****9 bodů**

Potkat titan není nijak vzácné – vyskytuje se například ve špercích, pigmentech, implantátech a ve slitinách v letadlech, automobilech a průmyslu. Jak se ale titan získá? Nejvyšší a nejběžnější oxidační stav, ve kterém se titan vyskytuje, je +IV, proto se v přírodě nejčastěji vyskytuje jako oxid titaničitý, který se jako minerál nazývá rutil. Cesta titanu tak začíná právě jako rutil, ze kterého se zahříváním s uhlíkem v proudu chloru připraví chlorid titaničitý. Chlorid titaničitý je bezbarvá kapalina, která reaguje se vzdušnou vlhkostí na oxid a bezkyslíkatou kyselinu. Při výrobě titanu se chlorid titaničitý redukuje hořčíkem, čímž vzniká elementární titan.

**2) Napište vyčíslenou rovnici reakce chloridu titaničitého se vzdušnou vlhkostí.**

Rovnice:	<b>body:</b>
----------	--------------

**3) Napište vyčíslenou rovnici reakce chloridu titaničitého s hořčíkem.**

Rovnice:	<b>body:</b>
----------	--------------

Titan je poměrně reaktivní, za zvýšené teploty se ochotně slučuje s kyslíkem i dusíkem. Hořením titanu v dusíku vzniká TiN, který se díky své tvrdosti srovnatelné s karborundem používá na výrobu vrtáků.

**4) Pojmenujte systematicky TiN.**

Název:	<b>body:</b>
--------	--------------

**5) Vyberte z možností, jakou tvrdost na Mohsově stupnici má TiN.**

a) 1 b) 3 c) 6 d) 9 e) 12	<b>body:</b>
---------------------------------------	--------------



V analytické chemii se využívá metoda zvaná titanometrie, při které se využívá redukčních vlastností titanitých sloučenin. Takto lze stanovit množství např. platičitých iontů, kdy anion hexachloridoplaticitanový(2-) reaguje s titanitými ionty na anion tetrachloridoplaticitanový(2-).

**6) Napište vyčíslenou iontovou rovnici stanovení platičitých iontů titanometricky (s použitím komplexních sloučenin uvedených v textu).**

Rovnice:
<b>body:</b>

Zajímavou slitinou titanu s niklem je nitinol, který má tvarovou paměť – při zahřátí se vrací do původního tvaru. Toho se využívá například v drátech v rovnátkách nebo tzv. stentech, což je trubička, která v těle drží průchodné například cévy nebo jícn. Minimální teplota, kdy se slitina vrací do původního tvaru, v závislosti na molárním zlomku niklu, je uvedena v tabulce níže.

Číslo slitiny	Teplota, kdy se vrací do původního tvaru (°C)	Obsah Ni (hm. %)
1	-132	56,3
2	-24	56,2
3	25	55,8
4	42	55,4
5	50	55,1
6	65	54,3

