



60. ročník

2023/2024

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie C

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

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

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

6 LANTHANOIDY

57 138,91 La 7,10 Lanthan	58 140,12 Ce 7,10 Cer	59 140,91 Pr 7,10 Praseodym	60 144,24 Nd 7,10 Neodym	61 -145 Pm 7,10 Promethium	62 150,36 Sm 7,10 Samarium	63 151,96 Eu 7,10 Europium	64 157,25 Gd 7,10 Gadolinium	65 158,93 Tb 7,10 Terbium	66 162,50 Dy 7,10 Dysprosium	67 164,93 Ho 7,10 Holmium	68 167,26 Er 7,10 Erbium	69 168,93 Tm 7,10 Thulium	70 173,04 Yb 7,10 Ytterbium	71 174,97 Lu 7,10 Lutecium
----------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------	-----------------------------------------------	-----------------------------------------------	-------------------------------------------------	----------------------------------------------	-------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------------------------------------------	----------------------------------------------	------------------------------------------------	-----------------------------------------------

7 AKTINOIDY

89 227,03 Ac 1,00 Aktinium	90 232,04 Th 1,10 Thorium	91 231,04 Pa 1,10 Proaktinium	92 238,03 U 1,20 Uran	93 237,05 Np 1,20 Neptunium	94 {244} Pu 1,20 Plutonium	95 -243 Am 1,20 Americium	96 -247 Cm 1,20 Curium	97 -247 Bk 1,20 Berkelium	98 -251 Cf 1,20 Kalifornium	99 -252 Es 1,20 Einsteinium	100 -257 Fm 1,20 Fermium	101 -258 Md 1,20 Mendělevium	102 -259 No 1,20 Nobelium	103 -260 Lr 1,20 Lawrencium
-----------------------------------------------	----------------------------------------------	--------------------------------------------------	------------------------------------------	------------------------------------------------	-----------------------------------------------	----------------------------------------------	-------------------------------------------	----------------------------------------------	------------------------------------------------	------------------------------------------------	---------------------------------------------	-------------------------------------------------	----------------------------------------------	------------------------------------------------

**TEORETICKÁ ČÁST****60 BODŮ****Úloha 1 Barevná měď****12,5 bodu**

Tento kov lidé používali už od pravěku a dodnes ho potkáme na každém kroku. Unikátní je jeho barva, kterou žádný jiný chemický prvek nemá. Měď má sama o sobě krásnou měděnou barvu a zajímavě barevné jsou i její sloučeniny, které z ní teď připravíme.

Měď lze rozpustit v horké koncentrované kyselině sírové, přičemž vzniká sůl **A** a uvolňuje se plyn. Reakcí soli **A** s hydroxidem vzniká modrá sraženina **B**. Po promytí a přefiltrování se sraženina **B** nechá reagovat s koncentrovaným roztokem amoniaku, čím vzniká komplexní sloučenina $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2](\text{OH})_2$, jinak nazývaná Schweizerovo činidlo. Pokud by se s amoniakem nechala reagovat sůl **A**, amoniak by se koordinoval na kation v soli, konkrétně čtyři molekuly amoniaku na jeden kation. Tato tmavomodrá sloučenina krystaluje jako monohydrát **C**. Dlouhodobým stáním sloučeniny **C** na vzduchu dochází k postupnému nahrazování koordinovaných amoniaků za vodu.

1) Uveďte alespoň dvě využití mědi.

Odpověď:

body:**2) Doplněte vzorce a systematické názvy sloučenin označených jako A, B a C.**

Vzorec A:

Název A:

Vzorec B:

Název B:

Vzorec C:

Název C:

body:

3) Napište vyčíslenou rovnici vzniku soli A.

Rovnice:
body:

4) Jaká je barva roztoku po rozpuštění mědi v kyselině sírové?

Odpověď:
body:

5) Napište vyčíslenou rovnici reakce soli A s hydroxidem amonným.

Rovnice:
body:

6) Pojmenujte systematicky Schweizerovo činidlo $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2](\text{OH})_2$.

Název:
body:

7) Vyberte, k čemu se využívá Schweizerovo činidlo:

a) Barvení mikroskopických preparátů b) Důkaz redukujících sacharidů c) Rozpouštění celulosy d) Redukční činidlo v chemických syntézách
body:

8) Uveďte triviální název sloučeniny, která vznikne dlouhodobým stáním sloučeniny C na vzduchu při nahrazení všech koordinovaných amoniaků vodou.

Název:
body:

**Úloha 2 d a f-prvky poprvé****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	Ve 12. skupině se vyskytují vysoce toxické prvky.	ANO	NE
2	Díky lanthanoidové kontrakci se atomové poloměry lanthanoidů se zvyšujícím se protonovým číslem zvětšují.	ANO	NE
3	d-prvky se nejčastěji získávají oxidací jejich sloučenin.	ANO	NE
4	Většina aktinoidů preferuje oxidační stav +V.	ANO	NE
5	Lanthanoidy a aktinoidy jsou si více podobné v periodě než ve skupině.	ANO	NE
6	Prvky 10. skupiny preferují oxidační stav +III.	ANO	NE
7	Kovy mají nízké body tání a vysoké body varu.	ANO	NE
8	d-prvky mají relativně vysoké hustoty.	ANO	NE
9	Většina lanthanoidů je radioaktivní.	ANO	NE
10	Kovy mají dobrou elektrickou vodivost.	ANO	NE
11	Některé aktinoidy se využívají jako jaderná paliva.	ANO	NE
12	Lanthanoidy jsou ušlechtilé kovy odolné vůči kyselinám a korozi.	ANO	NE
			body:

**Úloha 3 Čím víc thulia, tím víc chemik****21,5 bodu**

Eleonořin deník

6. února 2023

Konečně jsem si koupila thulium! Pořádný kousek, hned jak dojel, jsem si ho zvažila, krásných 4,89 gramů. Jen teda 3,4 % z jeho hmotnosti bylo zoxidovaných na oxid thulitý, tak jsem ho seškrábala a dala bokem. Zbytek thulia jsem rovnou hodila do kyseliny sírové, krásně to zezelenalo, jak vznikal síran thulitý. Zároveň roztok pěkně bublal, bezbarvý plyn, přemýšlela jsem, jaký přesně. Ověřila jsem si, že je hořlavý, takže je to jasné.

Síranu thulitého už mám teď plnou lahvičku. Akorát jsem nebyla moc šikovná, čekala jsem, že ho budu mít víc. Nakonec mám jen 68 % hmotnosti z toho, co šlo teoreticky získat, když jsem hodila ten kus thulia do kyseliny.

Našla jsem si, že další docela pěkná zelená sloučenina thulia je chlorid thulitý, stačí k oxidu thulitému přidat koncentrovanou kyselinu chlorovodíkovou. Trošičku oxidu thulitého mám, toho seškrábaného, ale chtělo by to koupit ještě nějaké thulium. Přemýšlím, kdybych chtěla celkem 3 gramy chloridu thulitého, kolik mě to ještě bude stát? Budu optimistická a budu předpokládat, že se mi podaří získat úplně všechn bez ztrát. Koupím čisté thulium, spálím ho na oxid thulitý a nechám ho zreagovat na chlorid thulitý. Akorát thulium se dá objednat jen po celých gramech. Aspoň, že ho kupuji docela levně, gram za 250 Kč není vůbec špatné.

Str. 1029

1) Vypočítejte, jaká hmotnost thulia zůstala Eleonoře po oškrábání oxidu thulitého.

Výpočet:

Hmotnost: g

body:



- 2) Eleonora objednala přesně 5 g thulia. Prodejce udává, že hmotnost se může lišit o 3 %. Prodejce vkládal do balíčku thulium ještě nezoxidované. Byla hmotnost zasláního thulia v pořádku, nebo byla Eleonora ošizena?

Výpočet:

Byla Eleonora ošizena?

body:

- 3) Napište vyčíslenou rovnici rozpouštění thulia v kyselině sírové.

Rovnice:

body:

- 4) Vypočítejte, kolik síranu thulitého mohla Eleonora teoreticky získat rozpouštěním daného kousku thulia v kyselině sírové. Pokud jste nevypočítali hmotnost thulia v otázce 1, použijte hodnotu 4,50 g.

Výpočet:

Hmotnost: g

body:



5) Kolik gramů síranu thulitého Eleonora doopravdy získala?

Výpočet:

Hmotnost: g

body:

6) Vyčíslete rovnice hoření thulia a reakce oxidu thulitého s HCl.

$$_ \text{Tm} + _ \text{O}_2 \rightarrow _ \text{Tm}_2\text{O}_3$$
$$_ \text{Tm}_2\text{O}_3 + _ \text{HCl} \rightarrow _ \text{TmCl}_3 + _ \text{H}_2\text{O}$$

body:

7) Vypočítejte, kolik g oxidu thulitého Eleonora potřebuje na přípravu 3 g chloridu thulitého.

Výpočet:

Hmotnost: g

body:



- 8) Vypočítejte, kolik Kč bude Eleonoru stát nákup thulia pro přípravu chloridu thulitého, jak je popsáno v jejím deníku. Pokud jste nevyočítali předchozí úlohu, uvažujte, že Eleonora na přípravu chloridu thulitého potřebuje 2,38 g oxidu thulitého.

Výpočet:

Cena: Kč

body:

Úloha 4 **Jaké asi tak může kobalt mít komplexy?****8 bodů**

Komplexní sloučeniny bývají barevné a jinak to ani není u komplexních sloučenin kobaltu. Fialovou barvu má $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ **(1)**. Žlutý je komplex $\text{Cs}_2[\text{CoF}_6]$ **(2)**. Přidáním HCl k roztoku růžového $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ **(3)** vzniká modrý $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ **(4)**.

1) Pojmenujte všechny sloučeniny označené jako (1)–(4).

Název (1) :	
Název (2) :	
Název (3) :	
Název (4) :	
	body:

**Úloha 5 Tady není záchod, ale sklad karbidu wolframu****9 bodů**

V roce 1781 Carl W. Scheele objevil, že když minerál scheelit (sůl o složení CaWO_4) nechá reagovat s kyselinou, dostane novou kyselinu. Pokud scheelit reaguje s kyselinou chlorovodíkovou, dojde totiž k podvojně záměně za vzniku soli a kyseliny. Ze vzniklé kyseliny lze vytvořit její oxid dehydratací za zvýšené teploty. Tento oxid má také co dočinění s klasickými žárovkami.

1) Napište vyčíslenou rovnici reakce scheelitu s kyselinou chlorovodíkovou.

Rovnice:	body:
----------	--------------

2) Napište vyčíslenou rovnici reakce dehydratace zmiňované kyseliny za zvýšené teploty.

Rovnice:	body:
----------	--------------

I když je prodej klasických žárovek pro svícení zakázán, pro chemiky je jejich konstrukce poměrně zajímavá. Vlákno žárovky tvoří tenký smotaný wolframový drát, který se procházejícím elektrickým proudem zahřívá na vysokou teplotu, přičemž svítí.

3) Díky jaké unikátní vlastnosti se wolfram používá na výrobu vláken do žárovek?

Odpověď:	body:
----------	--------------

4) Vyberte, kterými z následujících plynů mohou být plněny baňky v žárovkách:

a) argon b) kyslík c) dusík d) xenon e) fluor	body:
-----------------------------------------------------------	--------------

Kdyby žárovka neměla baňku, která je plněná inertními plyny, ale měla by okolo sebe vzduch, wolfram by prakticky ihned shořel na výše zmiňovaný oxid.

5) Napište vyčíslenou rovnici vzniku zmiňovaného oxidu v žárovce bez inertních plynů.

Rovnice:	body:
----------	--------------



Carl Scheele dělal spoustu chemických experimentů, nicméně v jeho době nebylo moc způsobů, jak připravené chemikálie charakterizovat, proto ke svým objevům Scheele často čichal nebo je olizoval. To vedlo k otravě rtuť, arsenem, olovem a dalšími sloučeninami dohromady. Když mu začaly kolabovat ledviny, dva dny před smrtí se oženil, aby jeho dědictví padlo do správných rukou. Představte si, že by chtěl Scheele dostat moderním trendům a snubní prsten vyrobit z WC (karbidu wolframu), který získá zpracováním scheelitu.

6) Vypočítejte, kolik g scheelitu by potřeboval Scheele na výrobu prstýnku o hmotnosti 11,3 g. Předpokládejte, že je Scheele 100% efektivní a účinný.

Výpočet:

Hmotnost: g

body: