



60. ročník

2023/2024

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie C

Teoretická část – Zadání

20 bodů

TEORETICKÁ ČÁST**20 BODŮ****Autorka****Mgr. Lenka Karpíšková**

ÚDiF

Recenze**RNDr. Václav Kubát, Ph.D.**

Gymnázium Tišnov

Ústav chemie, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno

Milí řešitelé Chemické olympiády kategorie C,

v letošním ročníku se pořádně seznámíte s d a f-prvky. Podrobněji se zaměříte se na tři významné kovy – mangan, měď a železo, nicméně úlohy se budou dotýkat různých d a f-prvků, těch běžnějších i méně známých. Budou důležité zejména jejich vlastnosti, využití (často v úlohách najdete přesah do běžného života) a sloučeniny. Ze sloučenin se podrobněji budete zabývat komplexními sloučeninami. Neočekávají se od Vás tolik encyklopedické znalosti, jako se spíš bude hodit umět logicky přemýšlet a pracovat s textem.

Během řešení úloh se můžete setkat s následujícími tématy, kterým se hodí věnovat pozornost:

- fyzikální a chemické vlastnosti d a f-prvků
- prvky mangan, měď a železo – fyzikální a chemické vlastnosti, využití, jejich sloučeniny a vlastnosti těchto sloučenin
- komplexní sloučeniny, zejména jejich názvosloví
- sestavování a vyčíslování redoxních i neredoxních chemických rovnic, včetně iontového tvaru
- názvosloví běžných anorganických sloučenin
- chemické výpočty – výpočty z chemického vzorce, výpočty z chemických rovnic, látkové množství, hmotnostní zlomek, procentuální výtěžek

Hodně úspěchů při řešení úloh přeje autorka.

Doporučená literatura:

- 1) J. Honza, A. Mareček: Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl, Nakladatelství Proton, 2014, str. 41, 52–76, 195–198
- 2) M. Benešová, E. Pfeiferová, H. Satrapová: Od maturuj z chemie, Nakladatelství Didaktis, s. r. o. 2014, str. 85–93
- 3) N. N. Greenwood, A. Earnshaw: Chemie prvků, Informatorium Praha 1993, str. 1286–1374, 1455–1489 (části týkající se manganu, mědi a železa)
- 4) Názvosloví komplexních sloučenin: https://www.nazvoslovi.cz/studium/komplexni_slouceniny

Úloha 1 Modré železo**5,5 bodu**

Když se někoho zeptáte, jakou barvu má železo, nejspíš se mu vybaví, že rezavou. Přitom je železo stříbrný kov jako skoro všechny kovy. A dokonce umí vytvořit spoustu barev, vždyť pigmenty ze železa potkáte na každém kroku – ať už na obrazech, či v kosmetice. Pojďme je tedy prozkoumat a hlavně připravit.

Pigmenty se nemusí připravovat ze složitých chemikálií, jako první krok stačí železné piliny rozpustit ve zředěné kyselině sírové, kdy vzniká sloučenina **A**, která z roztoku krystaluje jako hydrát. Sloučenina **A** se nechá reagovat s kyselinou šťavelovou za vzniku šťavelanu železnatého, který se teplem rozkládá. Při rozkladu vzniká vysoce redukční prostředí, jako produkty vznikají elementární železo, nehořlavý plyn a oxid **B**, který se používá jako černý pigment, třeba i v tetování. Vzniklá směs je pyroforická, když se horká vysype z nádoby, během pádu shoří na látku **C**, která se používá jako červený pigment například v make-upu. Další pigment vychází také ze sloučeniny **A**, která se zoxiduje peroxidem vodíku v přítomnosti kyseliny sírové, přičemž vzniká sůl **D** a voda. Reakcí soli **D** se žlutou krevní solí $K_4[Fe(CN)_6]$ vzniká Berlínská neboli Pruská modř $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$. Tento tmavě modrý pigment používají v barvách malíři, třeba byl použit na slavném obraze Velká vlna u pobřeží Kanagawy od Kacušika Hokusaiho, ale najdete ho i v běžných očních stínech.



- 1) **Napište vzorce a názvy sloučenin A–D.**
- 2) **Napište vyčíslenou rovnici reakce železa ve zředěné kyselině sírové.**
- 3) **Co by se stalo, kdyby se železo rozpouštělo v koncentrované kyselině sírové?**
- 4) **Napište vyčíslené rovnice hoření elementárního železa a oxidu B.**
- 5) **Napište vyčíslenou rovnici reakce bezvodé sloučeniny A, která se zoxiduje v kyselině sírové peroxidem vodíku za vzniku soli D a vody.**
- 6) **Pojmenujte systematicky žlutou krevní sůl.**
- 7) **Napište vyčíslenou rovnici reakce soli D se žlutou krevní solí.**
- 8) **Železo člověk často potká rezavé. Jaká sloučenina tvoří rez?**

Úloha 2 O kom je řeč?**4 body**

Č.	Popis	Prvek
1	Jsem f-prvek, co pod ultrafialovým světlem pěkně červeně svítí, takže mě díky tomu potkáte na eurobankovkách. Ostatně si myslím, že se to k mému jménu docela hodí.	
2	Chemici mě znají, protože pomáhám vyrábět kyselinu sírovou. A mechanici mě znají, protože jsem dobrý v oceli.	
3	Můj oxid je běžné bílé barvivo, které se dá koupit i v lékárně, když má někdo třeba vyrážku.	
4	Se mnou je to docela těžké, pořád mě zakazují, v plombách, teploměrech...	
5	Docela se kamarádím s kobaltem, dělají z nás totiž magnety.	
6	Moje sloučeniny hrají spoustou barev, takže mě i podle toho pojmenovali. Obrozenci mě chtěli pojmenovat barvík, ale to se neujalo.	
7	Poháním Temelín a dělám pěkné žlutozelené sklo.	
8	Sice mě pojmenovali po malé švédské vesnici, ale teď ze mě dělají lasery a vysokoteplotní supravodiče.	

1) **Doplňte ke každému popisu d nebo f-prvek, který mu odpovídá.**

Úloha 3 Komplexní komplexy**4 body**

Komplexní (neboli koordinační) sloučeniny poznáte docela snadno. Když to bude vzorec, budou v něm hranaté závorky. A když to bude název, bude hodně dlouhý... Komplexní sloučeniny mohou na první pohled působit trochu děsivě, ale není čeho se bát. Pojďme je nejprve trochu prozkoumat a zjistit, s čím máme tu čest.

Níže v tabulce je uvedeno několik tvrzení o komplexních sloučeninách.

Č.	Tvrzení	Je tvrzení pravdivé?	
1	Komplexní sloučeniny obsahují koordinačně-kovalentní vazbu.	ANO	NE
2	V koordinačně-kovalentní vazbě pochází sdílené elektrony od obou atomů, zatímco v kovalentní vazbě pochází oba elektrony pouze od jednoho atomu.	ANO	NE
3	V komplexních sloučeninách bývá na atom, kterému se říká centrální, navázáno několik dalších atomů nebo skupin atomů, těm se říká ligandy.	ANO	NE
4	Centrálním atomem bývají nejčastěji p-prvky.	ANO	NE
5	Ligandy mají vždy neutrální náboj.	ANO	NE
6	Centrální atom může mít víc ligandů, než je jeho oxidační číslo.	ANO	NE
7	Akceptor elektronového páru je centrální atom, donory jsou ligandy.	ANO	NE
8	Ligand nemusí mít volný elektronový pár.	ANO	NE

1) Určete, zda jsou tvrzení v tabulce pravdivá, či nikoli.

Úloha 4 Zajímavé komplexy**2,5 bodu**

Komplexních sloučenin existuje nepřehledné množství a třeba průmysl by se bez nich neobešel. Například polyethylenu, ze kterého se vyrábí třeba mikroténové sáčky, se díky komplexním sloučeninám ročně vyrobí okolo 100 milionů tun. Seznamme se teď s pár zajímavými komplexními sloučeninami.

- A. $\text{Li}[\text{AlH}_4]$ se hojně využívá v organické chemii jako redukční činidlo, například z karboxylové kyseliny udělá alkohol.
- B. Při získávání čisté platiny se platina rozpuštěná v lučavce královské sráží pomocí NH_4Cl , kdy vzniká málo rozpustný hexachloridoplatičitan amonný. Z něj se čistá platina získá zahříváním.
- C. Při získávání zlata se hornina louhuje vodnými roztoky kyanidů. Za působení kyslíku pak vzniká dikyanidozlatnan sodný, ze kterého se dále získává zlato.
- D. $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ se jinak nazývá cisplatina a používá se k léčbě různých druhů rakoviny.

- 1) **Pojmenuje systematicky komplexní sloučeniny z textů A a D. Vytvořte vzorce sloučenin z textů B a C.**
- 2) **V úvodu úlohy je zmíněno, že se komplexní sloučeniny používají při výrobě polyethylenu, konkrétně jako katalyzátory. Za objev a využití těchto komplexních sloučenin byla dokonce v roce 1963 udělena Nobelova cena. Jak se tyto katalyzátory, pojmenované po dvou vědcích, kteří je zkoumali, nazývají?**

Úloha 5 Přitažlivé ferity**4 body**

Feritové magnety najdete na skoro každé magnetické školní tabuli. Jsou levné, ne nějak zvlášť silné, ale udrží, co je potřeba. Ferit je keramický materiál se složením $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ nebo $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$.

- 1) $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ i $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ označují vždy směs dvou různých oxidů. Napište vzorce a názvy těchto oxidů.
- 2) Jeden ze zmíněných feritů představuje větší ekologické a zdravotní riziko než druhý. Vyhledejte výstražné symboly příslušných oxidů barya a stroncia, např. v bezpečnostních listech. Uvedte tyto výstražné symboly (kódem, popisem, či nakreslete) a rozhodněte, který ferit představuje větší zdravotní riziko.
- 3) Vypočítejte, kolik g železa se nachází ve feritovém magnetu o hmotnosti 10 g, který má složení $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$.
- 4) Který ze dvou uvedených feritů obsahuje větší hmotnostní zastoupení železa? Doložte úvahou či výpočtem.
- 5) Mezi ferity se řadí i Fe_3O_4 , který je stejně jako výše uvedené ferity směs dvou různých oxidů. Napište systematický název této sloučeniny.
- 6) Vykazuje Fe_3O_4 , podobně jako ferity výše, magnetické vlastnosti? Fe_3O_4 se v přírodě vyskytuje jako minerál, jak se tento minerál nazývá?