

# **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**59. ročník, školský rok 2022/2023**

**Kategória C**

**Krajské kolo**

**PRAKTICKÉ ÚLOHY**

# ÚLOHY PRAKTICKEJ ČASTI

Chemická olympiáda – kategória C – 59. ročník – šk. rok 2022/2023

## Krajské kolo

Mária Linkešová

Maximálne 40 bodov (b)  
Doba riešenia: 150 minút

### Úloha 1 (17,5 b)

#### Oxidácia kationov železa

Vašou úlohou bude uskutočniť redoxnú reakciu železnatých kationov a zistiť koncentráciu roztoku.

Všetky odpovede a výpočty zapisujte do pracovného listu. Riešenia môžete robiť nanečisto na pomocnom papieri. Údaje z pomocného papiera nebude komisia pri opravovaní brať do úvahy.

*Pomôcky:*

Kadička (250 cm<sup>3</sup>), odmerné valce (25 cm<sup>3</sup>; 100 cm<sup>3</sup> alebo 50 cm<sup>3</sup>), sklená tyčinka, striekačka s destilovanou vodou.

*Reaktanty:*

Roztok síranu železnatého s neznámou koncentráciou, kyselina sírová ( $w = 0,050 \%$ ), kyselina fosforečná (koncentrovaná), roztok manganistanu draselného ( $c = 0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ ), destilovaná voda.

#### 1.1 Uskutočnite redoxnú reakciu síranu železnatého.

V zásobnej fľaši máte roztok síranu železnatého s neznámou koncentráciou. Z tohto zásobného roztoku odmerajte odmerným valcom 100 cm<sup>3</sup> a prelejte ho do kadičky s objemom 250 cm<sup>3</sup>. Do roztoku pridajte 30 cm<sup>3</sup> roztoku kyseliny sírovej ( $w = 0,050$ ). Požiadajte pedagogický dozor, aby vám do roztoku pridal 1,5 cm<sup>3</sup> koncentrovanej kyseliny fosforečnej. Kadičku postavte na biely podklad (napr. papier).

Do odmerného valca si pripravte 25,0 cm<sup>3</sup> roztoku manganistanu draselného ( $c = 0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ ). Pridávajte ho po malých množstvách do okysleného roztoku v kadičke. Po každom prídavku roztok premiešajte sklenou tyčinkou. Spočiatku môžete pridávať vo väčších dávkach (2 – 3 cm<sup>3</sup>), po pridaní približne

10 cm<sup>3</sup> pridávajúte po kvapkách. Pridávanie roztoku manganistanu draselného skončíte vtedy, keď sa roztok v kadičke sfarbí na bledoružovo (prípadne bude bezfarebný) a toto sfarbenie je už stále. Výsledný roztok predložte na kontrolu pedagogickému dozoru.

- 1.2 Zistíte v odmernom valci, aký objem roztoku manganistanu draselného ste spotrebovali.
- 1.3 Napíšte chemickú rovnicu prebiehajúcej reakcie. Vypočítajte stechiometrické koeficienty tejto rovnice. (Do pracovného listu zapíšte aj postup výpočtu stechiometrických koeficientov s oxidačnými číslami atómov prvkov, ktoré sa zúčastnili redoxného deja.)
- 1.4 Napíšte polreakcie oxidácie a redukcie.
- 1.5 Určte, ktorý prvok je oxidovadlo a ktorý redukovadlo.
- 1.6 Z objemu spotrebovaného roztoku manganistanu draselného vypočítajte, aká bola koncentrácia látkového množstva síranu železnatého v zásobnom roztoku.
- 1.7 Vypočítajte hmotnosť železa, ktoré sa nachádzalo v použitom množstve zásobného roztoku.

## Úloha 2 (5 b)

### Identifikácia kovov

V sklade chemikálií v oddelení „KOVY“ sa v dôsledku vlhkosti odlepili štítky z troch fľaš, v ktorých boli uskladnené sivé kovy vo forme granúl. Podľa odlepených štítkov to boli hliník, železo a olovo. Pani laborantka vykonala sériu redoxných reakcií týchto kovov so silnými kyselinami a zásadami, pričom použila kyseliny s oxidačnými vlastnosťami aj bez nich. Na základe výsledkov reakcií potom jednotlivé kovy identifikovala a štítky správne prilepila. Na zisťovanie redoxných vlastností kovov použila roztok hydroxidu sodného ( $w = 0,10$ ), kyselinu chlorovodíkovú ( $w = 0,10$ ) a kyselinu dusičnú ( $w = 0,30$ ). Pokusy realizovala nasledovne:

Do troch čistých skúmaviek naliala približne 2 cm<sup>3</sup> roztoku hydroxidu sodného. Do prvej vhodila kúsok kovu č. 1, do druhej kov č. 2, do tretej kov č. 3. Pozorovala, či prebehla reakcia. Ak neprebíhala, zahriala obsah skúmavky opatrne nad kahanom. Jej pozorovanie je zapísané v tabuľke č. 1. Obsah skúmaviek vyliala, skúmavky umyla, naliala do nich kyselinu chlorovodíkovú a celý pokus zopakovala. Nakoniec ho zopakovala s kyselinou dusičnou.

Tabuľka č. 1

kov	pozorovanie	NaOH	HCl	HNO <sub>3</sub>
1	prebehla reakcia?	áno	áno	nie
	prejav reakcie	bezfarebný plyn	bezfarebný plyn	
2	prebehla reakcia?	nie	nie	áno
	prejav reakcie			červenohnedý plyn
3	prebehla reakcia?	nie	áno	nie
	prejav reakcie		bezfarebný plyn	

**Poznámka:**

Olovo je podľa postavenia v elektrochemickom rade napätia kovov neušľachtilým kovom, ale jeho postavenie je na konci radu neušľachtilých kovov (blízko pri vodíku), čo spôsobuje, že niektoré chemické vlastnosti olova sú podobné ušľachtilým kovom a reaguje podobne ako ony, napríklad ako meď.

**2.1** Napíšte do príslušných okienok tabuľky č. 1 v pracovnom liste, aký plyn vznikal v prípade prebiehajúcej chemickej reakcie.

**2.2** Identifikujte jednotlivé kovy.

**Úloha 3 (3,5 b)**

**3.1** Označte zakrúžkovaním tie možnosti, kedy nebude prebiehať chemická reakcia:

- A železný klínc v roztoku dusičnanu strieborného
- B medený pliešok v roztoku síranu zinočnatého
- C zlatý prsteň v roztoku kyseliny trihydrogenfosforečnej
- D alobal v roztoku hydroxidu draselného
- E železný drôt v roztoku síranu horečnatého
- F olovený náboj v roztoku síranu meďnatého

**3.2** Ak reakcia prebieha, napíšte jej rovnicu v stechiometrickom tvare.

#### Úloha 4 (6,5 b)

Horčík sa priemyselne vyrába pôsobením jednosmerného elektrického prúdu na roztavený chlorid horečnatý. Ako vedľajší, ale pri tom dôležitý produkt, vzniká plynný chlór.

- 5.1 Ako sa nazýva tento spôsob výroby?
- 5.2 Napíšte chemickú rovnicu prebiehajúcej reakcie.
- 5.3 Napíšte polreakcie oxidácie a redukcie.
- 5.4 Určte, ktorý prvok je oxidovadlo a ktorý redukovadlo.
- 5.5 Vypočítajte hmotnosť použitého chloridu horečnatého potrebnú na výrobu 560 kg horčíka.
- 5.6 Vypočítajte objem chlóru (za normálnych podmienok) v m<sup>3</sup>, ktorý vznikne pri výrobe uvedeného množstva horčíka.

#### Úloha 5 (6,5 b)

Rozhodnite, či sú nasledujúce tvrdenia pravdivé alebo nepravdivé. Správne odpovede zakrúžkujte v tabuľke č. 2 v pracovnom liste. Tajničkou je slovo, ktoré poskladáte z písmen priradených k správnym odpovediam a prečítate ho od konca.

Tabuľka č. 2

		áno	nie
1	Pri redoxných reakciách nastáva výmena protónov medzi oxidovadlom a redukovadlom.	U	A
2	Jednotkou látkového množstva je mol dm <sup>-3</sup> .	B	Z
3	Železo sa používa ako konštrukčný materiál, pretože je chemicky stále.	N	Ý
4	V galvanickom článku nastáva premena chemickej energie na elektrickú.	L	P
5	Redukovadlo je látka, ktorá prijíma elektróny.	D	O
6	Chlorid strieborný sa môže pripraviť reakciou striebra s kyselinou chlorovodíkovou, pričom sa uvoľňuje vodík.	Á	R
7	Redukcia je dej, pri ktorom sa znižuje oxidačné číslo atómu.	T	J
8	Kovy nachádzajúce sa na začiatku elektrochemického radu napätia kovov sú dobré oxidovadlá.	H	K
9	Akumulátor je galvanický článok, ktorý sa po vybití môže znova nabiť.	E	M
10	Chemické reakcie, ktoré prebiehajú pri elektrolytickej výrobe hliníka, sú redoxné.	L	F
11	Hrdza je hydratovaný oxid železitý.	E	C

## Úloha 6 (1 b)

Poumývajte všetky použité pomôcky a upracte svoje pracovné miesto.

### ***Údaje o niektorých látkach, ktoré sú potrebné pre výpočty:***

Molárna hmotnosť heptahydrátu síranu železnatého je  $278,016 \text{ g mol}^{-1}$ , molárna hmotnosť manganistanu draselného je  $158,038 \text{ g mol}^{-1}$ , molárna hmotnosť kyseliny sírovej je  $98,078 \text{ g mol}^{-1}$ , molárna hmotnosť kyseliny trihydrogenfosforečnej je  $93,995 \text{ g mol}^{-1}$ , molárna hmotnosť chloridu horečnatého je  $95,218 \text{ g mol}^{-1}$ , molárna hmotnosť vody je  $18,015 \text{ g mol}^{-1}$ , atómová hmotnosť železa je  $55,847 \text{ g mol}^{-1}$ , atómová hmotnosť horčíka je  $24,312 \text{ g mol}^{-1}$ , atómová hmotnosť chlóru je  $35,453 \text{ g mol}^{-1}$ .