

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

50. ročník, školský rok 2013/2014

Kategória C

Krajské kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE
TEORETICKÝCH ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ANORGANICKEJ, VŠEOBECNEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória C – 50. ročník – šk. rok 2013/2014

Krajské kolo

Milan Melicherčík, Jarmila Kmet'ová, Mária Lichvárová

Maximálne 60 bodov
Doba riešenia 120 minút

Riešenie úlohy 1 (20 b)

1.1

0,5 b Všeobecný vzorec zlúčeniny je: Fe_xO_y

Hmotnostný zlomok kyslíka vypočítame:

0,5 b $w(\text{O}) = 1 - w(\text{Fe})$

$$w(\text{O}) = 1 - 0,724 = 0,276$$

0,5 b $x : y = \frac{w(\text{Fe})}{A_r(\text{Fe})} : \frac{w(\text{O})}{A_r(\text{O})}$

$$x : y = \frac{0,724}{55,85} : \frac{0,276}{16,00}$$

$$x : y = 1,29 \cdot 10^{-2} : 1,725 \cdot 10^{-2}$$

Vypočítaný výsledok vyjadríme po ďalšej úprave pomerom najmenších celých čísel:

$$x : y = 3 : 4$$

0,5 b Stechiometrický vzorec magnetitu je: Fe_3O_4

3 b 1.2 a) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

b) $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2 \text{CO}$

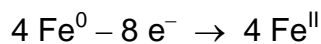
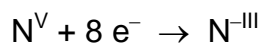
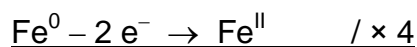
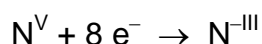
c) $2 \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{C}$

2 b 1.3 a) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow 3 \text{FeO} + \text{CO}_2$

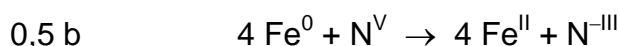
b) $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$

- 3 b 1.4 Surové železo obsahuje viac ako 1,7 % uhlíka a iných prímiesí ako sú síra, kremík, fosfor a mangán. Môžu sa z neho odlievať rôzne predmety (podstavce a zotrvačníky a pod), pretože nie je kujné. Oceľ obsahuje uhlík v rozmedzí 0,2 až 1,7 %. Proces jej získavania označujeme ako skujňovanie železa. Opačný postup, obohacovanie železa uhlíkom nazývame cementácia. Kalená oceľ je veľmi tvrdá ale, krehká. Popúšťaním sa jej krehkosť odstráni. Železo sa na vlhkom vzduchu pokrýva vrstvičkou hydratovaného oxidu železitého – hrdze. Tomuto javu hovoríme korózia. Urýchľujú ju látky rozpustné vo vode, napr. oxid uhličitý alebo chlorid sodný. Na povrchu železných predmetov vznikajú lokálne galvanické články. Železné predmety proti tomuto deju chránia napr. (uved'te dva príklady): nátery lakov a olejov, smalty, pokovovanie, fosfatácia a pod.
- 3 b 1.5 a) FeO – oxid železnatý
b) Fe₂O₃ – oxid železitý
c) Fe₃O₄ – oxid železnato-železitý
- 1 b 1.6 Fe₃O₄ + 8 HCl → FeCl₂ + 2 FeCl₃ + 4 H₂O
- 1 b 1.7 FeSO₄ · 7 H₂O – heptahydrát síranu železnateho
- 1 b 1.8 Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ · 6 H₂O – hexahydrát síranu diamonno-železnateho
- 1 b 1.9 a) – zelená skalica
b) – Mohrova soľ
- 1.10 Schéma redoxnej reakcie je:
- 0,5 b Fe⁰ + HN^VO₃ → Fe^{II}(NO₃)₂ + N^{-III}H₄NO₃ + H₂O
- 0,5 b Čiastkové rovnice redukcie a oxidácie sú:
- N^V + 8 e⁻ → N^{-III} redukcia
- Fe⁰ - 2 e⁻ → Fe^{II} oxidácia

Aby počet prijatých a odovzdaných elektrónov bol rovnaký, musíme upraviť čiastkové rovnice nasledovne:

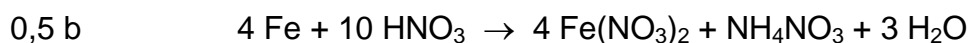


Po sčítaní upravených rovníc získame čiastkovú rovnicu redoxnej reakcie:



Vypočítané koeficienty zapíšeme do reakčnej schémy pred zodpovedajúce zlúčeniny. Na určenie ostatných koeficientov využijeme podmienku zachovania druhu a počtu atómov.

Výsledná rovnica redoxnej reakcie má potom tvar:



0,5 b oxidačné činidlo: HNO_3

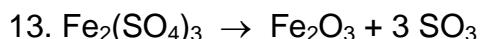
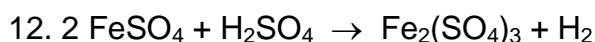
0,5 b redukčné činidlo: Fe .

Riešenie úlohy 2 (max. 20 b)

6 b 2.1 A – FeCl_3 , B – FeCl_2 , C – FeS , D – $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, E – $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$,
F – Fe_3O_4 , G – Fe_2O_3 , H – FeSO_4 , I – FeCO_3 , J – $\text{Fe}(\text{OH})_2$,
K – $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, L – $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

14 b 2.2

- $2 \text{Fe} + 3 \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{FeCl}_3$
- $\text{Fe} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
- $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$
- $\text{Fe} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Fe} + 5 \text{CO} \rightarrow [\text{Fe}(\text{CO})_5]$
- $3 \text{Fe} + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4 \text{H}_2$
- $2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{C} \rightarrow 4 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$
- $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$
- $\text{FeSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{FeCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- $\text{FeSO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- $\text{FeSO}_4 + 2 \text{KCN} \rightarrow \text{Fe}(\text{CN})_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$



Riešenie úlohy 3 (max. 20 b)

17 b 3.1 Doplníte do uvedenej tabuľky chýbajúce údaje:

Názov uhľovodíka	Počet atómov C	Počet atómov H	Molekulový vzorec (sumárny)	Typ uhľovodíka: alkán, alkén, alkín, arén, cykloalkán, dién
propén	3	6	C ₃ H ₆	alkén
propán	3	8	C ₃ H ₈	alkán
propín	3	4	C ₃ H ₄	alkín
cyklopropán	3	6	C ₃ H ₆	cykloalkán
benzén	6	6	C ₆ H ₆	arén
cyklohexán	6	12	C ₆ H ₁₂	cykloalkán
pentán	5	12	C ₅ H ₁₂	alkán
metylbután	5	12	C ₅ H ₁₂	alkán
dimetylpropán; neopentán	5	12	C ₅ H ₁₂	alkán
cyklopentán	5	10	C ₅ H ₁₀	cykloalkán
etén	2	4	C ₂ H ₄	alkén
etín; acetylén	2	2	C ₂ H ₂	alkín
naftalén	10	8	C ₁₀ H ₈	arén
buta-1,3-dién	4	8	C ₄ H ₈	dién
oktán	8	18	C ₈ H ₁₈	alkán
2,2,4-trimetylpentán; izooktán	8	18	C ₈ H ₁₈	alkán
cyklooktán	8	16	C ₈ H ₁₆	cykloalkán

Za každý správne doplnený údaj v tabuľke s výnimkou „Počet atómov H“ a „Počet atómov C“ priradiť 0,5 bodov.

1 b 3.2 Všeobecný vzorec alkánov: C_nH_{2n+2}

1 b 3.3 Všeobecný vzorec alkínov: C_nH_{2n-2}

1 b 3.4 Všeobecný vzorec cykloalkánov: C_nH_{2n}

Autori: doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., doc. RNDr. Mária Lichvárová, PhD.,
prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD. (vedúci autorského kolektívu)

Recenzenti: Pavol Ondrisek, Mgr. Csaba Igaz, PhD.

Redakčná úprava: prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2014