SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

52. ročník, školský rok 2015/2016

Kategória C

Krajské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE PRAKTICKÝCH ÚLOH

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH PRAKTICKEJ ČASTI

Chemická olympiáda – kategória C – 52. ročník – šk. rok 2015/2016

Krajské kolo

Mária Linkešová

Maximálne 40 bodov (b), resp. 92 pomocných bodov (pb) Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b treba použiť vzťah: **body (b) = pomocné body (pb) × 0,435** Doba riešenia: 120 minút

Riešenie úlohy 1 (50 pb)

1.1 Experimentálna časť

25 pb za realizovanie pokusov a správne určenie správania sa látok (à 1 pb za každý pokus)

č. vzorky	1	2	3	4	5
1	–	bez zmeny	bez zmeny	bez zmeny	1. biela zrazenina
2	bez zmeny	–	bez zmeny	bez zmeny	bez zmeny
3	bez zmeny	bez zmeny	–	2. šumenie, únik plynu	3. biela zrazenina
4	bez zmeny	bez zmeny	2. šumenie, únik plynu	–	bez zmeny
5	1. biela zrazenina	bez zmeny	3. biela zrazenina	bez zmeny	–
sfarbenie plameňa	žlté	žiadne	fialové	žiadne	žiadne

1.2 Identifikácia skúmaných zlúčenín

5 pb a) identifikácia zlúčenín

5 pb b) vzorce zlúčenín

Zápis správania sa skúmaných zlúčenín v tabuľke v úlohe 1.1 zodpovedá nasledovnému poradiu:

1. hydroxid sodný – NaOH
2. destilovaná voda – H_2O
3. uhličitan draselný – K_2CO_3
4. kyselina chlorovodíková – HCl
5. síran zinočnatý – $ZnSO_4$

Poznámka k riešeniu úloh 1.3 a 2:

Uvádzanie skupenského stavu látok znázorňovaním pomocou šípok smerujúcich hore a dole nie je v odpovediach súťažiacich povinné.

1.3 Rovnice prebiehajúcich chemických reakcií

15 pb Za správne údaje pre každú chemickú reakciu 5 pb (stechiometrický zápis – 2 pb, skrátený iónový zápis – 2 pb, typ reakcie – 1 pb)

Reakcia č. 1:

$ZnSO_4 + 2\ NaOH \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$

$Zn^{2+} + 2\ OH^- \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow$

zrážacia reakcia

Reakcia č. 2:

$K_2CO_3 + 2\ HCl \rightarrow 2\ KCl + H_2O + CO_2 \uparrow$

$CO_3^{2-} + 2H_3O^+ \rightarrow 3\ H_2O + CO_2 \uparrow$

protolytická reakcia

Reakcia č. 3:

$ZnSO_4 + K_2CO_3 \rightarrow ZnCO_3 \downarrow + K_2SO_4$

$Zn^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow ZnCO_3 \downarrow$

zrážacia reakcia

Riešenie úlohy 2 (20 pb)

12 pb a) Správne odpovede sú vyznačené červenou farbou (à 1 pb za každú správnu odpoveď).

		áno	nie
1	Pre kyslé roztoky platí: $[H_3O^+] > [OH^-]$; pH > 7	H	A
2	Chemické reakcie, ktoré prebiehajú pri elektrolýze, sú oxidačno-redukčné.	C	U
3	Jednotkou koncentrácie látkového množstva je mol dm^{-3}.	I	B
4	Redukovadlo je látka, ktorá sa redukuje.	R	L
5	V galvanickom článku nastáva premena chemickej energie na elektrickú.	A	P
6	Silné kyseliny a zásady ionizujú iba čiastočne.	F	K
7	Čím je zásada slabšia, tým má menšiu schopnosť viazať protóny.	S	G
8	Ak pôsobíme na uhličitan vápenatý kyselinou chlorovodíkovou, nastane šumenie, uvoľňuje sa plynný oxid uhličitý.	Á	Z
9	Železo sa používa ako konštrukčný materiál, pretože je chemicky stále, nekoroduje.	E	R
10	Kyselina je látka, ktorá odštepuje elektrón.	J	D
11	Soli silných kyselín so silnými zásadami vo vodnom roztoku nepodliehajú hydrolýze.	O	N
12	Podľa mechanizmu priebehu sa rozdeľujú chemické reakcie na redoxné, protolytické, zrážacie a podvojné zámeny.	T	M

3 pb b) tajnička: „MODRÁ SKALICA“.

systematický názov: pentahydrát síranu meďnatého

vzorec: $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$

5 pb c) stechiometrický zápis – 2 pb, skrátený iónový zápis – 2 pb, typ reakcie – 1 pb

stechiometrický zápis:

$[Cu(H_2O)_6]SO_4 + 2\ NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4 + 6\ H_2O$

uznať aj: $CuSO_4 + 2\ NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

skrátený iónový zápis: $[Cu(H_2O)_6]^{2+} + 2\ OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 6\ H_2O$

resp.: $Cu^{2+} + 2\ OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow$

typ reakcie: zrážacia reakcia

Riešenie úlohy 3 (20 pb)

a) rovnica prebiehajúcej chemickej reakcie:

5 pb $3\ Ti + 4\ HNO_3 + 12\ HCl \rightarrow 3\ TiCl_4 + 4\ NO + 8\ H_2O$

$Ti^0 - 4\ e^- \rightarrow Ti^{IV}$ $/ \times 3$

$N^V + 3\ e^- \rightarrow N^{II}$ $/ \times 4$

$3\ Ti^0 - 12\ e^- \rightarrow 3\ Ti^{IV}$

$4\ N^V + 12\ e^- \rightarrow 4\ N^{II}$

1 pb *b)* oxidovadlo: N^V redukovadlo: Ti^0

$m(Ti) = 12{,}1$ g $w(HNO_3) = 0{,}360$

$M(Ti) = 47{,}9$ g mol^{-1} $\rho(36{,}0\ \%\ HNO_3) = 1{,}2205$ g cm^{-3}

$M(HNO_3) = 63{,}013$ g mol^{-1} $V_m = 22{,}41$ dm^3 mol^{-1}

c) $V(NO) = ?$ *d)* $V(36{,}0\ \%\ HNO_3) = ?$

c) Výpočet objemu NO:

$$n(Ti) = \frac{m(Ti)}{M(Ti)} = \frac{12{,}1\,g}{47{,}9\,g\,mol^{-1}}$$

2 pb $n(Ti) = 0{,}2526$ mol

Z chemickej rovnice vyplýva:

$$\frac{n(NO)}{n(Ti)} = \frac{4}{3} \qquad \text{teda } n(NO) = \frac{4}{3} \times n(Ti) = \frac{4}{3} \times 0{,}2526 \text{ mol}$$

2 pb $n(NO) = 0{,}3368$ mol

$V(NO) = n(NO) \times V_m = 0{,}3368$ mol $\times$ 22,41 dm^3 mol^{-1}

2 pb $V(NO) =$ **7,55 dm^3 NO**

d) Výpočet objemu 36,0 % roztoku HNO_3:

Z chemickej rovnice vyplýva:

$$\frac{n(HNO_3)}{n(Ti)} = \frac{4}{3} \qquad \text{teda } n(HNO_3) = \frac{4}{3} \times n(Ti) = \frac{4}{3} \times 0{,}2526 \text{ mol}$$

2 pb $n(HNO_3) = 0{,}3368$ mol

$m(HNO_3) = n(HNO_3) \times M(HNO_3) = 0{,}3368$ mol $\times$ 63,013 g mol^{-1}

2 pb $m(HNO_3) = 21{,}22$ g

$$m(36{,}0\ \%\ HNO_3) = \frac{m(HNO_3)}{w(HNO_3)} = \frac{21{,}22\ g}{0{,}360}$$

2 pb $m(36{,}0\ \%\ HNO_3) = 58{,}94\ g$

$$V(36{,}0\ \%\ HNO_3) = \frac{m(36{,}0\ \%\ HNO_3)}{\rho(36{,}0\ \%\ HNO_3)} = \frac{58{,}94\ g}{1{,}2205\ g\ cm^{-3}}$$

2 pb $V(36{,}0\ \%\ HNO_3)$ = **48,3 cm^3 36,0 % HNO_3**

Poznámka k riešeniu úlohy 3:

Akceptovateľný je akýkoľvek iný postup riešenia, ktorý vedie k správnemu výsledku.

Riešenie úlohy 4 (2 pb)

Za poumývanie použitých pomôcok a upratanie pracovného miesta.