CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

52. ročník, školský rok 2015/2016

Kategória C

Školské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH ŠKOLSKÉHO KOLA

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

Školské kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Mária Linkešová

Maximálne 60 bodov Doba riešenia: 120 minút

Riešenie úlohy 1 (max. 4 b)

1 b Protolytické: a, c, d, g

1,5 b Redoxné: b, e, f, h

1 b Vylučovacie: a, f

0,5 b Komplexotvorné: c

Riešenie úlohy 2 (max. 2 b)

2 b a) pH > 7, b) pH > 7, c) pH < 7, d) pH = 7.

Riešenie úlohy 3 (max. 3 b)

1,5 b Konjugované kyseliny: HCN, NH_4^+, HS^-.

1,5 b Konjugované zásady: PO_4^{3-}, OH^-, CH_3COO^-.

Riešenie úlohy 4 (max. 3 b)

1 b a) $NH_3 + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + NH_2^-$

1 b b) $CH_3OH + CH_3OH \rightleftharpoons CH_3OH_2^+ + CH_3OH^-$

1 b c) $H_2SO_4 + H_2SO_4 \rightleftharpoons H_3SO_4^+ + HSO_4^-$

Riešenie úlohy 5 (max. 2 b)

2 b Áno. Manganistan draselný svojimi oxidačnými schopnosťami oxiduje anión chlóru v kyseline chlorovodíkovej na chlór.

Riešenie úlohy 6 (max. 5 b)

Za každý správne doplnený vzorec alebo názov po 0,5 b.

Vzorec zlúčeniny	**Systematický názov zlúčeniny**
Al_2O_3	oxid hlinitý
$FeCl_3$	chlorid železitý
CaH_2	hydrid vápenatý
H_3PO_4	kyselina trihydrogenfosforečná
$Bi(ClO_4)_3$	chloristan bizmutitý
$Mg(NH_4)_2(SO_4)_2$	síran amónno-horečnatý
$MgCl(OH)$	hydroxid-chlorid horečnatý
$Ca_5F(PO_4)_3$	fluorid-tris(fosforečnan) pentavápenatý
$[Cr(H_2O)_6]^{3+}$	hexaakvachromitý katión
$[LaF_6]^{3-}$	hexafluoridolantanitanový anión

Riešenie úlohy 7 (max. 2 b)

2 b správne tvrdenia: a), c)

Riešenie úlohy 8 (max. 4 b)

2,5 b Brönstedove kyseliny: HCl, HNO_3, HSO_4^-, NH_4^+, HS^-

1,5 b Brönstedove zásady: NH_3, CO_3^{2-}, S^{2-}

Riešenie úlohy 9 (max. 8 b)

3 b správne tvrdenia: c), f), h)

5 b nesprávne tvrdenia: a), b), d), e), g)

Riešenie úlohy 10 (max. 2 b)

m_1 = 120 g
w_1 = 0,650
w_2 = 0,100
m_2 = ?

$m_1 \times w_1 = m_2 \times w_2$

1 b $$m_2 = \frac{120 \times 0{,}650}{0{,}100} = 780 \text{ g}$$

$m_2 = m_1 + m$ (voda)

1 b m(voda) = $m_2 - m_1$ = 780 g – 120 g = **660 g**

Riešenie úlohy 11 (max. 8 b)

Za každé správne doplnené slovo po 1 b.

Indikátory sú slabé organické kyseliny alebo **zásady**, ktoré menia svoju farbu zmenou **koncentrácie** vodíkových iónov v roztoku, preto sa pomocou nich dá približne stanoviť **pH**. Odovzdaním resp. priberaním **protónu** prechádzajú na konjugovanú formu a táto zmena je doprevádzaná zmenou **zafarbenia**. To vystihuje rovnica:

$$\text{HInd (sfarbenie A)} \rightarrow H^+ + \text{Ind}^- \text{ (sfarbenie B)}$$

Indikátory menia svoje zafarbenie v rôznom rozsahu pH, buď v takmer celej oblasti pH od 0 – **14** (univerzálny indikátor), alebo len v určitom rozsahu (napr. **metyoranž, metylčerveň, lakmus, ff,.....**). Hodnoty pH stanovujeme indikátorovými **papierikmi**, alebo na presnejšie merania používame elektronické meracie prístroje, tzv. pH-metre.

Riešenie úlohy 12 (max. 11 b)

a) rovnica prebiehajúcej chemickej reakcie:

1 b $3\ KNO_3 + Cr_2O_3 + 4\ KOH \rightarrow 2\ K_2CrO_4 + 3\ KNO_2 + 2\ H_2O$

0,5 b $N^{V} + 2\ e^- \rightarrow N^{III}$ $/ \times 3$

0,5 b $2\ Cr^{III} - 6\ e^- \rightarrow 2\ Cr^{VI}$

$3\ N^{V} + 6\ e^- \rightarrow 3\ N^{III}$

$2\ Cr^{III} - 6\ e^- \rightarrow 2\ Cr^{VI}$

1 b oxidovadlo: N^{V} redukovadlo: Cr^{III}

$m(Cr_2O_3)$ = 32,0 g w(KOH) = 0,120

0,5 b $M(KNO_3)$ = 101,107 g mol^{-1} $M(Cr_2O_3)$ = 151,990 g mol^{-1}

0,5 b M(KOH) = 56,109 g mol^{-1} ρ(12,0 % KOH) = 1,100 g cm^{-3}

b) $m(KNO_3)$ = ? *c)* V(12,0 % KOH) = ?

b) Výpočet hmotnosti potrebného KNO_3:

0,5 b $n(Cr_2O_3) = \frac{m(Cr_2O_3)}{M(Cr_2O_3)} = \frac{32{,}0\,g}{151{,}990\,g\,mol^{-1}}$

0,5 b $n(Cr_2O_3)$ = 0,211 mol

Z chemickej rovnice vyplýva:

0,5 b $\frac{n(KNO_3)}{n(Cr_2O_3)} = \frac{3}{1}$ teda $n(KNO_3) = 3 \times n(Cr_2O_3) = 3 \times 0{,}211$ mol

0,5 b $n(KNO_3)$ = 0,633 mol

0,5 b $m(KNO_3) = n(KNO_3) \times M(KNO_3) = 0{,}633\ mol \times 101{,}107\ g\ mol^{-1}$

0,5 b $m(KNO_3)$ = = **64,0 g KNO_3**

c) Výpočet potrebného objemu 12,0 % roztoku KOH:

Z chemickej rovnice vyplýva:

0,5 b $\frac{n(KOH)}{n(Cr_2O_3)} = \frac{4}{1}$ teda $n(KOH) = 4 \times n(Cr_2O_3) = 4 \times 0{,}211$ mol

0,5 b $n(KOH)$ = 0,844 mol

0,5 b $m(KOH) = n(KOH) \times M(KOH) = 0{,}844\ mol \times 56{,}109\ g\ mol^{-1}$

0,5 b $m(KOH)$ = 47,4 g

0,5 b $m(12{,}0\ \%\ KOH) = \frac{m(KOH)}{w(KOH)} = \frac{47{,}4\,g}{0{,}120}$

0,5 b $m(12{,}0\ \%\ KOH)$ = 395 g

0,5 b $V(12{,}0\ \%\ KOH) = \frac{m(12{,}0\,\%\,KOH)}{\rho(12{,}0\,\%\,KOH)} = \frac{395\,g}{1{,}100\,g\,cm^{-3}}$

0,5 b $V(12{,}0\ \%\ KOH)$ = **359 cm^3 12,0 % KOH**

Riešenie úlohy 11 (max. 6 b)

5,5 b a) Správne odpovede sú vyznačené červenou farbou. (po 0,5 b za každú správnu odpoveď)

		áno	nie
1	Pri redoxných reakciách nastáva výmena elektrónov medzi oxidovadlom a redukovadlom.	Ý	U
2	Jednotkou látkového množstva je mol dm^{-3}.	B	N
3	Disociácia silných zásad prebieha iba čiastočne.	N	D
4	Látky, ktoré môžu viazať aj odštepovať protóny, sa nazývajú amfotérne.	O	P
5	Oxidovadlo je látka, ktorá prijíma protóny.	D	S
6	Slabé kyseliny a zásady majú veľké hodnoty disociačnej konštanty.	S	D
7	Pri zrážacích reakciách vznikajú málo rozpustné zlúčeniny.	I	J
8	Vodný roztok soli Na_2CO_3 je neutrálny.	H	R
9	Galvanický článok, ktorý sa po vybití môže znova nabiť, sa nazýva akumulátor.	O	M
10	Hrdza je hydratovaný oxid železitý.	L	F
11	Redukcia je dej, pri ktorom sa zvyšuje oxidačné číslo atómu.	C	CH

0,5 b b) Tajničkou je výraz „CHLORID SODNÝ“.

Autori: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúca autorského kolektívu),
doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD.,
doc. Ing. Mária Linkešová, PhD.
Recenzenti: RNDr. Helena Vicenová, MSc. ETH Pavol Ondrisek
Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.
Slovenská komisia Chemickej olympiády
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2016