SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

54. ročník, školský rok 2017/2018

Kategória D

Okresné kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH A PRAKTICKÝCH ÚLOH

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH

Chemická olympiáda – kategória D – 54. ročník – šk. rok 2017/18
Okresné kolo

Helena Vicenová

Maximálne 60 bodov Doba riešenia: 60 minút

Riešenie úlohy 1 (16 b)

1 b a) vodorovný rad v periodickej tabuľke prvkov

1 b b) zvyšovanie oxidačného čísla (príp. odovzdávanie elektrónov)

1 b c) častica látky, zložená z dvoch alebo viacerých zlúčených atómov

1 b d) kovalentná

1 b e) 0

1 b f) $O^0 + 2\ e^- \rightarrow O^{-II}$

1 b g) zápis chemickej reakcie

1 b h) chemická reakcia, pri ktorej sa uvoľňuje svetlo a teplo, látky sa zlučujú so vzdušným kyslíkom

1 b i) rovnorodá zmes, zložená z rozpustenej látky a rozpúšťadla

2 b j) dve vrstvy, lebo je v 2. perióde

2 b k) šesť elektrónov, lebo je v VI. A (príp. 16.) skupine

1 b l) Ozónová diera je časť ozónovej vrstvy, ktorá je porušená.

1 b Porušenie ozónovej vrstvy spôsobujú niektoré chemické látky, najmä tie, ktoré obsahujú fluór a chlór, napr. freóny.

1 b Cez ozónovú dieru preniká na Zem škodlivé žiarenie. Dôsledkom môže byť poškodenie zraku a dokonca aj rakovina kože.

Riešenie úlohy 2 (15 b)

1 b H_2O voda

1 b H_2O_2 peroxid vodíka

1 b K_2O oxid draselný

1 b H_2S sulfán, resp. kyselina sulfánová

1 b K_2S sulfid draselný

1 b KHS hydrogensulfid draselný

1 b SO_2 oxid siričitý

1 b SO_3 oxid sírový

1 b H_2SO_3 kyselina siričitá

1 b H_2SO_4 kyselina sírová

1 b K_2SO_3 siričitan draselný

1 b K_2SO_4 síran draselný

1 b $KHSO_3$ hydrogensiričitan draselný

1 b $KHSO_4$ hydrogensíran draselný

1 b KOH hydroxid draselný

Ak riešiteľ uvedie aj iné zmysluplné riešenia, treba ich uznať (napr. K_2O_2 peroxid draselný). Maximálny počet bodov je však 15.

Riešenie úlohy 3 (17 b)

5 b a) $2KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$

4 b za správne uvedené reaktanty a produkty, 1 b za správne stechiometrické koeficienty.

2 b b) chemický rozklad – z jedného reaktantu vznikajú viaceré produkty

2 b c) endotermická – prebieha pri dodávaní tepla

1 b d) hypermangán

1 b e) burel

1 b f) vzniknutý kyslík

1 b g) všetok manganistan draselný sa rozložil, kyslík už nevznikal

2 b h) skúmavku držíme v držiaku na skúmavku a pohybujeme ňou krúživým pohybom v plameni kahana. Ústie skúmavky musí smerovať od osôb.

2 b i) Po nasypaní vzniká spočiatku tmavo zeleno sfarbený roztok, ktorého sfarbenie sa mení na fialové v dôsledku prebiehajúcej chemickej reakcie.

Riešenie úlohy 4 (12 b)

2 b Vypočítame látkové množstvo HCl.

$n(\mathrm{HCl}) = c(\mathrm{HCl}) \times V(\mathrm{HCl})$

$n(\mathrm{HCl}) = 0{,}100\ \mathrm{mol/dm^3} \times 1{,}000\ \mathrm{dm^3}$

$n(\mathrm{HCl}) = 0{,}100\ \mathrm{mol}$

2 b Vypočítame molárnu hmotnosť HCl.

$M(\mathrm{HCl}) = M(\mathrm{H}) + M(\mathrm{Cl})$

$M(\mathrm{HCl}) = 1{,}00\ \mathrm{g/mol} + 35{,}5\ \mathrm{g/mol}$

$M(\mathrm{HCl}) = 36{,}5\ \mathrm{g/mol}$

2 b Vypočítame hmotnosť HCl.

$m(\mathrm{HCl}) = n(\mathrm{HCl}) \times M(\mathrm{HCl})$

$m(\mathrm{HCl}) = 0{,}100\ \mathrm{mol} \times 36{,}5\ \mathrm{g/mol}$

$m(\mathrm{HCl}) = 3{,}65\ \mathrm{g}$

2 b Keďže nemáme k dispozícii 100 % HCl, ale roztok HCl s hmotnostným zlomkom w = 0,370, vypočítanú hmotnosť HCl musíme prepočítať na hmotnosť 37,0 % roztoku HCl.

$$m(37{,}0\ \%\ \mathrm{HCl}) = \frac{m(HCl)}{w(HCl)}$$

$$m(37{,}0\ \%\ \mathrm{HCl}) = \frac{3{,}65\ \mathrm{g}}{0{,}370}$$

$m(37{,}0\ \%\ \mathrm{HCl}) = 9{,}86\ \mathrm{g}$

2 b Vypočítame, aký objem má 9,86 g roztoku HCl (w = 0,370).

$$V(37{,}0\ \%\ \mathrm{HCl}) = \frac{m(37{,}0\ \%\ HCl)}{\rho(37{,}0\ \%\ HCl)}$$

$$V(37{,}0\ \%\ \mathrm{HCl}) = \frac{9{,}86\ \mathrm{g}}{1{,}19\ \mathrm{g/cm^3}}$$

$V(37{,}0\ \%\ \mathrm{HCl}) = 8{,}3\ \mathrm{cm^3}$

2 b Napríklad: do odmernej banky s objemom 1000 $\mathrm{cm^3}$ nalejeme primerané množstvo destilovanej vody (napr. do troch štvrtín). Potom pridáme 8,3 $\mathrm{cm^3}$ 37,0 % roztoku HCl a doplníme destilovanou vodou po značku. Uzatvoríme zátkou a dôkladne premiešame.

Pri všetkých úlohách pridelíme plný počet bodov aj v prípade uvedenia iných správnych odpovedí, resp. iného správneho spôsobu výpočtu.

RIEŠENIE A HODNOTENIE PRAKTICKÝCH ÚLOH

Chemická olympiáda – kategória D – 54. ročník – šk. rok 2017/18
Okresné kolo

Jana Chrappová

Maximálne: 40 bodov Doba riešenia: 60 minút

Úloha 1 (20 b)

2 b Príprava suspenzie (meranie objemu vody, zmes premiešať sklenou tyčinkou).

4 b Zostavenie filtračnej aparatúry 2 b, správny postup pri filtrácii roztoku (nalievanie roztoku na filter po tyčinke 1 b, stopka lievika opretá o stenu kadičky 1 b).

1 b Zisťovanie pH roztoku $Ca(OH)_2$

5 b Realizácia neutralizačnej reakcie v kadičke (Pri správnom pipetovaní by všetci žiaci mali dosiahnuť pH 3 – 4 pri približne rovnakom objeme roztoku HCl).

2 b Realizácia skúmavkovej reakcie s $AgNO_3$.

3 b Realizácia zrážacej reakcie s $CuSO_4$ (1 b za správne odpipetovanie a 1 b za správne odmeranie objemu odmerným valcom, 1 b za postupné prikvapkávanie roztoku $CuSO_4$).

3 b Realizácia zrážacej reakcie s $Fe(NO_3)_3$ (1 b za správne odpipetovanie a 1 b za správne odmeranie objemu odmerným valcom, 1 b za postupné prikvapkávanie roztoku $Fe(NO_3)_3$).

Úloha 2 (20 b)

1. Doplňte v tabuľke údaje:

2 b *oxid vápenatý → pálené vápno*

hydroxid vápenatý → hasené vápno

(za každý správny chemický názov *0,5 b;* za každý správny triviálny názov *0,5 b)*

2. Zapíšte chemickú rovnicu, ktorá vyjadruje premenu CaO na $Ca(OH)_2$:

2 b $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ (za úplnú chemickú rovnicu)

3. Na získanie roztoku $Ca(OH)_2$ ste zmes filtrovali cez skladaný filtračný papier. Vysvetlite, v čom je tento spôsob filtrácie výhodnejší oproti jednoduchej filtrácii cez hladký filtračný papier?

1 b filtrácia prebieha rýchlejšie, pretože sa zmes filtruje cez väčšiu plochu (na udelenie 1 b stačí odpoveď: filtrácia je rýchlejšia)

4. Na základe zisťovania hodnôt pH v malej kadičke (v pracovnom postupe body 5 až 7) vyplňte údaje v tabuľke:

2 b Presné číselné hodnoty pH silne ovplyvňuje čistota použitého CaO, preto stačí aby hodnoty pH klesali (napr. od silne zásaditého po mierne kyslé pH).

5. Doplňte (vyberajte zo slov: *kyslý, neutrálny, zásaditý*) nasledovné tvrdenia:

1 b zásaditý (1 b)

6. Aký celkový objem kyseliny chlorovodíkovej ste pridali do roztoku v kadičke na to, aby bolo jeho pH 3 – 4?

1 b Ak žiaci vychádzajú z CaO s rovnakou čistotou – a za predpokladu, že pridávajú HCl správne - hodnoty pH by mali v tabuľke pri jednotlivých prídavkoch HCl približne rovnaké. (Odporúča sa vopred odskúšať objem kyseliny HCl potrebný na dosiahnutie požadovanej hodnoty pH.)

7. Zapíšte pomocou rovnice chemickú reakciu kyseliny chlorovodíkovej s $Ca(OH)_2$.

2 b $Ca(OH)_2 + 2\ HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$

1 b neutralizácia

8. Zapíšte pozorovania z uskutočneného pokusu:

- bod 8

1 b vznik hnedého zákalu, príp. zrazeniny

- bod 9

1 b vznik modrého zákalu, príp. zrazeniny

- bod 10

1 b vznik oranžovohnedého zákalu, príp. zrazeniny

9. Správne rovnice reakcií:

2 b $2AgNO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ag_2O + Ca(NO_3)_2 + H_2O$

za doplnený produkt 1 b, za správne stechiometrické koeficienty 1 b

2 b $CuSO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow Cu(OH)_2 + CaSO_4$

za doplnený produkt 1 b, za správne stechiometrické koeficienty 1 b

1 b Fe_2O_3, oxid železitý

0,5 b za vzorec, 0,5 b za názov

Pomôcky pre jedného žiaka:

kadička (2 ks: 250 cm^3, 1 ks: 50 cm^3, 1 ks: 100 cm^3), odmerný valec (1 ks, 100 cm^3), pipeta (1 ks: 5 cm^3), pipetovací balónik (alebo nástavec na pipetu), laboratórny stojan (1 ks), filtračný lievik (1 ks), filtračný kruh (1 ks), skladaný filtračný papier (1 ks), sklená tyčinka (1 ks), striekačka s destilovanou vodou (1 ks), pH papieriky (asi 10 malých kúskov), hodinové sklíčko (1 ks), skúmavka, stojan na skúmavku, liekovka (na návažok CaO), malá nádobka na roztok $CuSO_4$, malá nádobka na roztok $Fe(NO_3)_3$, malá nádobka a kvapkadlo na roztok $AgNO_3$, latexové rukavice

Chemikálie pre jedného žiaka:

2,5 g CaO, 2 cm^3 roztoku modrej skalice ($w_{(modrej\ skalice)}$ = 0,15), 1 cm^3 roztoku $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ ($w_{(Fe(NO3)3 \cdot 9H2O)}$ = 0,2), asi 1 cm^3 roztoku $AgNO_3$ (c = 0,01 $mol \cdot dm^{-3}$), asi 3 cm^3 roztoku HCl ($w_{(HCl)}$ = 0,01), destilovaná voda.

Upozornenie pred prípravou:

Pokus je potrebné vopred odskúšať, vzhľadom na to, že CaO sa v závislosti od dĺžky státia otvorenej prachovnice mení čiastočne na $Ca(OH)_2$, príp. na $CaCO_3$:

- Návažok 2,5 g by však mohol byť postačujúci na prípravu nasýteného roztoku $Ca(OH)_2$.
- Pridávanie CaO do výrazne väčšieho množstva vody (vo vysokej kadičke) by nemalo byť výrazne exotermické, aj keď exotermickosť rozpúšťania ovplyvňuje čistota použitého CaO (ak by ste používali CaO hneď po vyžíhaní $CaCO_3$, rozpúšťanie bude exotermické).
- S nasýteným roztokom $Ca(OH)_2$ by mala vzniknúť zrazenina, príp. aspoň zákal aj v prípade reakcie s $AgNO_3$, aj v prípade reakcie s roztokom $CuSO_4$. Ak zákal /zrazenina nevzniká v bodoch 8, 9 a 10 $\Rightarrow$ roztok obsahuje málo $Ca(OH)_2$ $\Rightarrow$ použitý CaO bol značne znečistený s $CaCO_3$ a na pokus je potrebné použiť väčší návažok CaO, prípadne použiť novšiu chemikáliu.

Autori: RNDr. Helena Vicenová (vedúca autorského kolektívu),
RNDr. Jana Chrappová, PhD.
Recenzenti: PaedDr. Pavol Bernáth, Ing. Mária Filová
Redakčná úprava: RNDr. Helena Vicenová
Slovenská komisia chemickej olympiády
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2018