

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

53. ročník, školský rok 2016/2017

Kategória D

Domáce kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH
A PRAKTICKÝCH ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH

Chemická olympiáda – kategória D – 53. ročník – šk. rok 2016/17

Domáce kolo

Helena Vicenová

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Riešenie úlohy 1 (18 b)

7 b a) zlato, striebro, železo, ortuť, cín, meď a olovo

2 b b) cín 4 a olovo 4

1 b c) otrava olovom

2 b d) „Saturnov cukor“: octan olovnatý, $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$

2 b „Jupiterov vitriol“: octan cínatý, $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Sn}$

2 b e) Nicolas Flamel

2 b f) Jöns Jakob Berzelius

Riešenie úlohy 2 (30 b)

5 b a) Za každý správny údaj po 0,2 b.

	Uhlík	Kremík	Germánium	Cín	Olovo
Značka prvku	C	Si	Ge	Sn	Pb
Latinský názov	Carboneum	Silicium	Germanium	Stannum	Plumbum
Protónové číslo	6	14	32	50	82
Počet elektrónových vrstiev v atóme	2	3	4	5	6
Počet elektrónov v poslednej vrstve	4	4	4	4	4

2 b b) **A:** oxid uhličitý, CO_2

2 b **B:** kyselina uhličitá, H_2CO_3

- 2 b **C:** oxid uhoľnatý, CO
- 2 b **D:** oxid kremičitý, SiO₂
- 2 b c) 1. $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
 1 b prideliíme za správne uvedené reaktanty a produkty,
 1 b za stechiometrické koeficienty.
- 1 b Nevyhnutné podmienky: prítomnosť slnečného žiarenia a chlorofylu.
- 1 b 2. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$
- 1 b 3. $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2 b d) Pri ochladení na nízku teplotu vzniká „sivý“ cín, ktorý má podobu prášku.
 Preto sa cínové predmety uskladnené pri nízkych teplotách rozpadávajú.
- 2 b e) **E:** uhličitaný, **F:** hydrogenuhličitaný (resp. opačne)
- 1 b **G:** IV
- 1 b **H:** Clemens Winkler
- 1 b **I:** Dmitrij Ivanovič Mendelejev
- 1 b **J:** eka-silícium
- 1 b **K:** bronz
- 1 b f) **L:** galenit, sulfid olovnatý
- 2 b g) Jedovaté olovo prechádza z potrubia do vody.

Riešenie úlohy 3 (12 b)

- 2 b a) NaHCO₃
- 2 b b) kyselky
- 2 b c) Oxid uhličitý ovplyvňuje acidobázickú rovnováhu. Zvýši sa koncentrácia oxidu uhličitého v krvi a tým sa zmení aj pomer látkových množstiev $n(\text{NaHCO}_3) : n(\text{CO}_2)$. Zmení sa pH krvi – zníži sa, vzniká acidóza.
- 2 b d) Vypočítame látkové množstvo NaHCO₃.
 $n(\text{NaHCO}_3) = c(\text{NaHCO}_3) \times V(\text{NaHCO}_3)$
 $n(\text{NaHCO}_3) = 0,0240 \text{ mol/dm}^3 \times 5,00 \text{ dm}^3$
 $n(\text{NaHCO}_3) = 0,120 \text{ mol}$
- 2 b Vypočítame molárnu hmotnosť NaHCO₃.
 $M(\text{NaHCO}_3) = M(\text{Na}) + M(\text{H}) + M(\text{C}) + 3 \times M(\text{O})$
 $M(\text{NaHCO}_3) = 22,99 \text{ g/mol} + 1,01 \text{ g/mol} + 12,01 \text{ g/mol} + 3 \times 16,00 \text{ g/mol}$
 $M(\text{NaHCO}_3) = 84,01 \text{ g/mol}$

2 b Vypočítame hmotnosť NaHCO_3 .

$$m(\text{NaHCO}_3) = n(\text{NaHCO}_3) \times M(\text{NaHCO}_3)$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = 0,120 \text{ mol} \times 84,01 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = 10,1 \text{ g}$$

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

RIEŠENIE A HODNOTENIE PRAKTICKÝCH ÚLOH

Chemická olympiáda – kategória D – 53. ročník – školský rok 2016/2017

Domáce kolo

Jana Chrappová

Maximálne 40 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Úloha 1 Rozdeľte zmes MgCO_3 + salajka a vyjadrite jej zloženie pomocou hmotnostných zlomkov jednotlivých zložiek (6 b)

4 b Zahrievanie zmesi, jej opatrné premiešavanie.

2 b Váženie vychladenej odparovacej misky po rozklade NH_4HCO_3 .

Úloha 2 Zisťovanie vlastností vybraných látok (4 b)

1 b Zisťovanie rozpustnosti látok vo vode.

1 b Zisťovanie pH v skúmavkách pomocou výluhu červenej kapusty.

2 b Zisťovanie pH v skúmavkách pomocou pH papierikov.

Úloha 3 Príprava NaHCO_3 z Na_2CO_3 , príprava Na_2CO_3 z NaHCO_3 (10 b)

1 b Príprava roztokov Na_2CO_3 .

1 b Prídavok výluhu červenej kapusty k roztokom.

4 b Zavádzanie CO_2 do roztoku Na_2CO_3 .

4 b Zahrievanie roztoku NaHCO_3 .

Úloha 4 (20 b)

Výsledky úlohy 1:

2 b za správne určenú hmotnosť MgCO_3 1 b,

za správne určenú hmotnosť salajky 1 b.

Otázky:

- 1. Prečo je vhodnejšie deliť zmes MgCO_3 + salajka (NH_4HCO_3) na základe ich odlišnej tepelnej stálosti a nie na základe ich rozpustnosti vo vode?**

1 b MgCO_3 je vo vode čiastočne rozpustný, preto sa vo vode začne rozpúšťať spolu so salajkou – NH_4HCO_3 . Po zahriatí sa NH_4HCO_3 rozloží na plynné produkty, MgCO_3 je tepelne stály, preto po zahriatí ostane v tuhom skupenstve v čistom stave.

2. Napíšte vzorec ďalšieho hydrogenuhličitanu, ktorý býva súčasťou kypriacich práškov. Napíšte tiež jeho triviálny názov.

2 b NaHCO_3 , sóda bikarbóna

3. Vypočítajte hmotnostné zlomky MgCO_3 a NH_4HCO_3 v zmesi. Výsledky vyjadrite v %.

$$m(\text{zmesi}) = 4,00 \text{ g}$$

$$m(\text{MgCO}_3) = 3,50 \text{ g}$$

$$m(\text{salajka}) = 0,50 \text{ g}$$

1,5 b $w(\text{MgCO}_3) = \frac{m(\text{MgCO}_3)}{m(\text{zmes})}$ $w(\text{MgCO}_3) = \frac{3,50 \text{ g}}{4,00 \text{ g}} = 0,875$

0,5 b $w(\text{MgCO}_3) = 87,5 \%$

1,5 b $w(\text{salajka}) = \frac{m(\text{salajka})}{m(\text{zmes})}$ $w(\text{salajka}) = \frac{0,50 \text{ g}}{4,00 \text{ g}} = 0,125$

0,5 b $w(\text{salajka}) = 12,5 \%$

Výsledky úlohy 2:

3 b za vyplnenie celej tabuľky

	Voda	pH	Výluh červenej kapusty
1	rozpustný	11	zelená
2	rozpustný	8	modrá
3	rozpustný	11	zelená
4	rozpustný	8	modrá
5	nerozpustný	7	fialová
6	rozpustný	7	fialová

Otázky:

4. **Doplňte nasledovné tvrdenia tak, aby boli pravdivé (doplňky vyberajte zo zátvoriek):**

2 b Uhličitaný alkalických kovov sú vo vode *rozpustnejšie* ako uhličitaný kovov alkalických zemín. Vodné roztoky hydrogenuhličitanov alkalických kovov sú *menej zásadité* ako príslušné uhličitaný.

5. **Opíšte ako sa zmenilo sfarbenie roztoku v kadičke 1 počas zavádzania CO_2 . Vysvetlite, prečo nastala zmena sfarbenia.**

2 b Pôvodné zelené sfarbenie sa zmenilo na modré. Zavádzaním CO_2 k roztokom uhličitanov alkalických kovov môžeme pripraviť hydrogenuhličitaný. Roztok Na_2CO_3 je zásaditejší, roztok NaHCO_3 je menej zásaditý, Na_2CO_3 sa zmenil na NaHCO_3 .

6. **Opíšte čo ste pozorovali v 4. bode pracovného postupu. Svoje pozorovanie vysvetlite.**

2 b Zahrievaním sa modré sfarbenie postupne mení na zelené, z roztoku sa uvoľňujú bublinky. Hydrogenuhličitaný sú tepelne nestále, uvoľňuje sa z nich CO_2 , preto sa NaHCO_3 zmenil na Na_2CO_3 . Modré sfarbenie zodpovedá menej zásaditému roztoku NaHCO_3 , zelené zásaditejšiemu roztoku Na_2CO_3 .

7. **Opíšte čo ste pozorovali v 5. bode pracovného postupu. Svoje pozorovanie vysvetlite.**

2 b Zahrievaním sa zelené sfarbenie nemení. Uhličitan sodný je tepelne stály.

Autori: RNDr. Helena Vicenová (vedúca autorského kolektívu),

RNDr. Jana Chrappová, PhD.

Recenzent: PaedDr. Pavol Bernáth, Adam Palenčár

Redakčná úprava: RNDr. Helena Vicenová

Slovenská komisia chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2016