

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

53. ročník, školský rok 2016/2017

Kategória C

Domáce kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE
TEORETICKÝCH ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ANORGANICKEJ, VŠEOBECNEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

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

Domáce kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Michal Vrabec

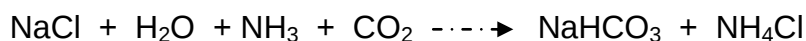
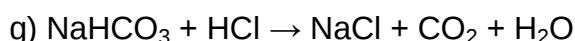
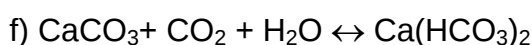
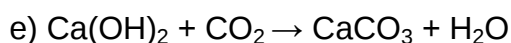
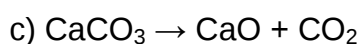
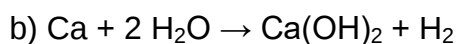
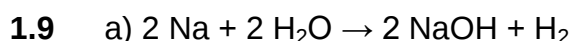
Maximálne 60 bodov (b)

Riešenie úlohy 1 (20 b)

- 1.1** Li – lítium, Na – sodík, K – draslík, Rb – rubídium, Cs – cézium, Fr – francium, Be – berýlium, Mg – horčík, Ca – vápnik, Sr – stroncium, Ba – báryum, Ra – rádium. **max. 2,4 b**
- 1.2** Konfiguráciou valenčnej vrstvy patrí vodík medzi s-prvky, spolu s alkalickými kovmi sa zaraďuje aj do 1. skupiny periodickej sústavy prvkov. Keďže mu chýba jeden elektrón do elektrónovej konfigurácie najbližšieho vzácneho plynu He, zaraďuje sa aj do 17. skupiny nad halogény. Chemickými vlastnosťami sa vodík odlišuje od alkalických kovov, pretože má podstatne väčšiu ionizačnú energiu. Elektrochemické správanie sa vodíka je úplne iné ako správanie sa halogénov a anióny vodíka nemôžu existovať vo vodných roztokoch. Preto je jeho postavenie v PSP špecifické, v 1. skupine je viac menej formálne, pre jeho elektrónovú konfiguráciu $1s^1$. Logické jeho umiestnenie je bez zaradenia do určitej skupiny. **max. 0,7 b**
- 1.3** a) Li, Na, K, Rb, Cs, Fr
b) Ca, Sr, Ba, Ra **max. 1 b**
- 1.4** a) hydroxid draselný, b) tiosíran sodný, c) hydrid lítny, d) disíran bárnatý, e) uhličitan horečnato-vápenatý, f) trichlorido-oxidochromitan draselný **max. 1,2 b**
- 1.5** a) CaCrO_3 , b) $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$, c) MgNaF_3 , d) $\text{CaCl}(\text{ClO})$, e) $\text{K}_2\text{H}_2\text{OsO}_6$ f) $\text{Cs}_4[\text{CuF}_6]$ **max. 1,2 b**
- 1.6** a) KCl, b) NaCl, c) $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, d) CaCO_3 , e) CaF_2 , f) $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, g) SrSO_4 , h) BaSO_4 , i) $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$, j) CaSO_4 **max. 2 b**
- 1.7** Ca^{2+} **0,5 b**
- 1.8** Li_2O – oxid lítny, Na_2O_2 – peroxid sodný, KO_2 – hyperoxid draselný.

Vznik rôznych produktov je spôsobený rozdielnym polomerom katiónov príslušných alkalických kovov, pri zachovaní ich rovnakého náboja. Od lítia až po cézium klesá v skupine intenzita elektrostatického poľa okolo týchto iónov. Pri reakcii draslíka sa reakcia zastaví pri vzniku hyperoxidu (draslík má veľký polomer, nízka intenzita elektrostatického poľa). Vyššia intenzita elektrostatického poľa pri sodíku umožňuje ďalšiu redukciu aniónu kyslíka a ešte vyššia intenzita elektrostatického poľa pri lítiu umožňuje redukciu peroxidového aniónu a vznik oxidu.

max. 2,5 b



po 0,5 b max. 2,5 b

1.11 V skupine alkalických kovov PSP atómový polomer narastá zhora nadol, aj keď náboj jadra sa zväčšuje. Pribúda však počet elektrónových vrstiev a zväčšuje sa vzdialenosť valenčných elektrónov od jadra. Príťažlivé sily medzi kladne nabitým jadrom a valenčnými elektrónmi sa pribúdaním vrstiev s vnútornými elektrónmi zmenšujú, dôsledkom čoho je narastanie atómového polomeru. **1 b**

1.12 Atóm prvku 2. skupiny má menší atómový polomer ako jeho susediaci atóm prvku 1. skupiny PSP. V periódach sa náboj jadra atómu s rastúcim protónovým číslom zväčšuje, ale vzdialenosť valenčných elektrónov od jadra a tieniaci efekt vnútorných elektrónov sa takmer nemenia. Pribúda len počet elektrónov na valenčnej vrstve, čo spôsobuje väčšie príťažlivé pôsobenie medzi týmito elektrónmi a jadrom atómu. Čím viac elektrónov tým výraznejšie priťahovanie, čo vedie k zmenšovaniu atómového polomeru. **1 b**

Riešenie úlohy 2 (20 b)

2.1 Výpočet relatívnej molekulovej hmotnosti NaCl

$$M_r(\text{NaCl}) = A_r(\text{Na}) + A_r(\text{Cl}) = 22,989 + 35,453 = 58,442 \quad \mathbf{1\ b}$$

Percentuálny obsah chlóru

$$\% \text{Cl} = A_r(\text{Cl}) / M_r(\text{NaCl}) \cdot 100 = 60,660 \% \doteq 61 \% \quad \mathbf{1\ b}$$

Percentuálny obsah sodíka

$$\% \text{Na} = A_r(\text{Na}) / M_r(\text{NaCl}) \cdot 100 = 39,340 \% \doteq 39 \% \quad \mathbf{1\ b}$$

2.2 Lítium, Sodík, Draslík

spolu 1b, ak jeden chýba **0** bodov

2.3

$$m = \rho \cdot V = 968 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 9,68 \cdot 10^{-4} \text{ kg} = 0,968 \text{ g}$$

správny vzorec 1b + výpočet 1b **max. 2 b**

Mólová hmotnosť Na je $22,98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, pre látkové množstvo sodíka teda platí:

$$n(\text{Na}) = \frac{m(\text{Na})}{M(\text{Na})} = \frac{0,968 \text{ g}}{22,98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,0421 \text{ mol}$$

správny vzorec 1 b + výpočet 1 b **max 2 b**

a pre počet častíc:

$$N = n \cdot N_A = 0,042 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 2,53 \cdot 10^{22}$$

1 cm^3 sodíka obsahuje $2,53 \cdot 10^{22}$ atómov.

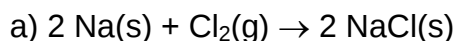
správny vzorec 1 b + výpočet 1 b **max. .2 b**

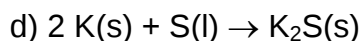
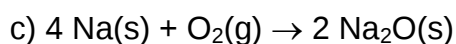
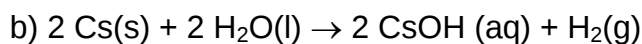
2.4

	Lítium
	Sodík
	Draslík
	Rubídium
	Cézium

Za každý správne priradený prvok k farbe na grafe 0,6 b **spolu max. 3 b**

2.5





správna rovnica 0,5 b + správne koeficienty 0,5 **spolu max. 4 b**

2.6

Alkalické kovy sú mäkké, táto ich vlastnosť **stúpa** smerom nadol v skupine. Niektoré vlastnosti majú **rovnaké** ako typické kovy. Napríklad **vodivosť** a **lesk**. Hodnoty teploty topenia alkalických kovov sú **nižšie** ako u prechodných prvkov, pretože vo svojej valenčnej vrstve majú **jeden elektrón**.

za každé správne doplnené slovo alebo slovné spojenie 0,5 b **spolu max. 3 b.**

Riešenie úlohy 3 (20 b)

3.1 napr. metán, CH_4 , etán $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$, alebo akékoľvek iné uhľovodíky

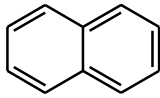
za správny názov 0,5 b. a za akýkoľvek správny vzorec 0,5 b. **spolu max. 2 b.**

3.2 halogénderiváty napr. chlórmetán CH_3Cl , brómetán $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$,....

alkoholy napr. metanol CH_3OH , etanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$,...

karboxylové kyseliny napr. kyselina metánová (mravčia) HCOOH , kyselina etánová (octová) CH_3COOH ,...

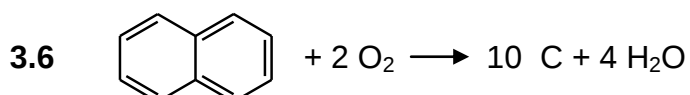
za správny názov, či už systémový alebo triválny 0,5 b. a za akýkoľvek správny vzorec 0,5 b. **spolu max. 3 b.**

3.3 Naša neznáma látka je **naftalén**. Jej racionálny vzorec je . Je zložená z atómov **uhlíka** a **vodíka**. Zaraďujeme ju do skupiny **uhľovodíkov**, konkrétne **arénov**. Najjednoduchšou zlúčeninou z tohto radu je **benzén**, ktorý má

racionálny vzorec . Látky patriace do tejto skupiny majú často **karcinogénne**, **toxické**,..... účinky na ľudský organizmus. Využívajú sa v chemickom priemysle, napr. ako **rozpúšťadlo** alebo na **výrobu farbív**, **plastov**. za každé správne doplnenie po 0,5 b **spolu max. 5 b.**

3.4 Kryštalizácia **1 b.**

3.5 Naftalén má teplotu vzplanutia 79°C . Preto pri laboratórnej teplote nehorí. **1 b.**



1b za správne reaktanty a produkty a 1 b za koeficienty

spolu max. 2 b.

3.7 Uhlík

1 b.

3.8 $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

1 b.

$$n = \frac{V}{V_M}$$

$$n = \frac{1,00 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}} = 0,0446 \text{ mol}$$

1 b.

$$\frac{n_{\text{CH}_4}}{n_{\text{O}_2}} = \frac{1}{2}$$

$$n_{\text{O}_2} = 2 n_{\text{CH}_4} = 0,0893 \text{ mol}$$

1 b.

$$V = n \cdot V_M = 2,00 \text{ dm}^3$$

1 b.

3.9 Sublimácia

1 b.

Autori: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúca autorského kolektívu), doc. RNDr.

Jarmila Kmeťová, PhD., Mgr. Michal Vrabec

Recenzenti: PaedDr. Dana Kucharová, PhD., Mgr. Lukáš Petra

Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2016