CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

53. ročník, školský rok 2016/2017

Kategória C

Krajské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ANORGANICKEJ, VŠEOBECNEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

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

Krajské kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Michal Vrabec

Maximálne 60 bodov
Doba riešenia: 120 minút

Riešenie úlohy 1 (max. 20 b)

1.1

anóda (+): $2\ Cl^- - 2e \rightarrow Cl_2$ 1 b.

oxidácia 0,5 b.

katóda (-): $2\ H^+ + 2e \rightarrow H_2$ 1 b.

redukcia 0,5 b.

$2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 + Cl_2$ 0,5 b.

Spolu max. **3,5 b.**

1.2

a) Hydrogenuhličitan horečnatý - $Mg(HCO_3)_2$

hydrogenuhličitan vápenatý - $Ca(HCO_3)_2$

po 1 b. za správny názov + vzorec spolu max. **2 b.**

b) Prechodnú tvrdosť odstránime varom. 0,5 b.

$Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2$ 1 b.

$Mg(HCO_3)_2 \rightarrow MgCO_3 + H_2O + CO_2$ 1 b.

Spolu max. **2,5 b.**

1.3

Draslík nemôže vytlačiť vodík z bezkyslíkatých kyselín.	N
Alkalické kovy sú redukčné činidlá.	S
Reaktivita alkalických kovov stúpa v poradí Cs, Rb, K, Na, Li.	N
Alkalické kovy sú elektronegatívnejšie ako kovy alkalických zemín.	N
Prvky 2. skupiny sú silné oxidačné činidlá.	N
Hydroxid vápenatý sa nazýva pálené vápno a oxid vápenatý hasené vápno.	N
Alkalické kovy vedú elektrický prúd, sú mäkké a dajú sa krájať nožom.	S
CaO, BaO sú kyselinotvorné oxidy.	N
Be a Mg patria medzi kovy alkalických zemín.	N
Elektronegativita alkalických kovov klesá v poradí Li, Na, K, Rb, Cs, Fr.	S

Za každú správnu odpoveď po 0,5b. Spolu max. **5 b.**

1.4

$NH_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow NH_4HCO_3$

$NaCl + NH_4HCO_3 \rightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$

$2\ NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$

$Ca(OH)_2 + 2\ NH_4Cl \rightarrow CaCl_2 + 2\ NH_3 + 2\ H_2O$

Po 1 b. za správnu rovnicu s upravenými koeficientami – spolu max. **4 b.**

1.5

pH = ?

$c\ (OH^-) = 0{,}01\ mol \cdot dm^{-3}$

$pOH = -\log c(OH^-)$ 1 b.

$pOH = -\log 0{,}01$

$pOH = 2$

$pH = 14 - pOH$ 1 b.

$pH = 14 - 2$

pH = 12 1 b.

spolu max. **3 b.**

Riešenie úlohy 2 (max. 20 b)

2.1 A – KCl, B – $KClO_3$, C – KCl, D – KNO_3, E – KNO_2, F – KOH, G – KBr, H – KCN, I – K_2MnO_4, J – $KHSO_4$, K – K_2CO_3, L – $KMnO_4$, M – $K_2S_2O_7$, N – K_2CrO_4. po 0,5 b. za každú správnu odpoveď – spolu max. **7 b**.

2.2

1. $2K + Cl_2 \rightarrow 2KCl$ 1 b.
2. $KCl + NaClO_3 \rightarrow KClO_3 + NaCl$ 0,5 b.
3. $4KClO_3 \rightarrow 3KClO_4 + KCl$
   $3KClO_4 \rightarrow 3KCl + 6O_2$ 1 b.
4. $KCl + NaNO_3 \rightarrow KNO_3 + NaCl$ 0,5 b.
5. $2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + O_2$ 1 b.
6. $KOH + HCl \rightarrow KCl + H_2O$ 0,5 b.
7. $KOH + HBr \rightarrow KBr + H_2O$ 0,5 b.
8. $KOH + HCN \rightarrow KCN + H_2O$ 0,5 b.
9. $4KOH + 2MnO_2 + O_2 \rightarrow 2K_2MnO_4 + 2H_2O$ 1 b.
10. $KOH + H_2SO_4 \rightarrow KHSO_4 + H_2O$ 0,5 b.
11. $K_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2KOH + CaCO_3$ 1 b.
12. $2K_2MnO_4 + Cl_2 \rightarrow 2KMnO_4 + 2KCl$ 1 b.
13. $2KHSO_4 \rightarrow K_2S_2O_7 + H_2O$ 1 b.
14. $8K_2CO_3 + 4FeCr_2O_4 + 7O_2 \rightarrow 8K_2CrO_4 + 2Fe_2O_3 + 8CO_2$ 1 b.

Spolu max. **11 b.**

2.3 Na základe deja kryštalizácie možno písať rovnice látkových bilancií:

0,3 b $m_1 = m_2 + m_3$

0,3 b $m_1w_1(A) = m_2w_2(A) + m_3w_3(A)$

Látkou A je KCl – chlorid draselný.

w_1 – hmotnostný zlomok KCl v roztoku pri teplote 50 °C

0,3 b $w_1(KCl) = m(KCl) / m(KCl) + m(H_2O) = 42,6 / 42,6 + 100,0 = 0,2987$

w_3 – hmotnostný zlomok KCl v roztoku pri teplote 20 °C

0,3 b $w_3(KCl) = m(KCl) / m(KCl) + m(H_2O) = 34,1 / 34,1 + 100,0 = 0,2543$

Riešenie po dosadení číselných hodnôt:

0,2 b $250,0\ g = m_2 + m_3 \Rightarrow m_3 = 250,0\ g - m_2$

0,2 b $250{,}0\ g \cdot 0{,}2987 = m_2 \cdot 1 + m_3 \cdot 0{,}2543$

0,4 b $m_2 = 250{,}0\ g \cdot (0{,}2987 - 0{,}2543) / 1 - 0{,}2543 = 14{,}9\ g\ KCl$

Ochladením daného nasýteného roztoku získame 14,9 g KCl.

Spolu max. **3 b**.

Riešenie úlohy 3 (max. 20 b)

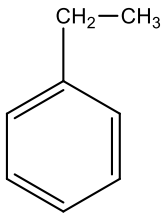
3.1 Molekuly organických látok sú zložené predovšetkým z uhlíkových a vodíkových atómov. Atómy uhlíka sú schopné vytvárať väzby nielen s atómami iných prvkov, ale tiež medzi sebou, a vznikajú pri tom reťazovité molekuly rôznej dĺžky. Organické molekuly môžu byť lineárne, **ale tiež** rozvetvené alebo uzavreté do cyklov. Organické zlúčeniny zložené iba z uhlíka a vodíka označujeme ako **uhľovodíky**. Podľa toho, aké väzby sa v nich nachádzajú medzi uhlíkmi ich rozdeľujeme na alkány, alkény a alkíny. V alkánoch sú všetky uhlíky viazané navzájom jednoduchými väzbami. Alkény obsahujú v molekule jednu dvojitú väzbu a alkíny **trojitú** väzbu. Jedna molekula uhľovodíka **môže** obsahovať viac násobných väzieb.

0,5 b. za každú správnu opravu spolu max. **2 b.**

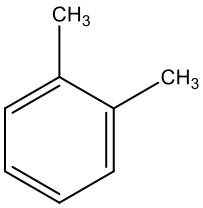
3.2 d) 0,5 b.

3.3 a) 0,5 b.

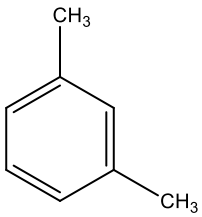
3.4



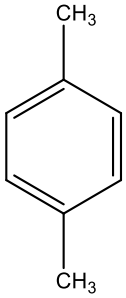
Etylbenzén,



1,2-dimetylbenzén,



1,3-dimetylbenzén,



1,4-dimetylbenzén

Po 0,5 b. za každý správny vzorec a názov spolu max. **4 b.**

3.5

a) $CH_3—CH{=}CH—CH_2—CH_3$ 0,5 b

b) $2\ CH_3—CH{=}CH—CH_2—CH_3 + 15\ O_2 \longrightarrow 10\ CO_2 + 10\ H_2O$

0,5 b. za každý správny produkt a 0,5 b. za úpravu koeficientov spolu max. 1,5 b

c) teplo 0,5 b.

d) oxid uhoľnatý, prípadne uhlík a voda 1,5 b.

e) oxid uhoľnatý, lebo je pre človeka jedovatý alebo aj uhlík, ktorý prispieva k vytváraniu smogu za ktorúkoľvek alternatívu s vysvetlením 1 b.

f) Pri výpočte vychádzame z rovnice:

$2\ C_5H_{10} + 15\ O_2 \longrightarrow 10\ CO_2 + 10\ H_2O$

$V(O_2) = 2{,}00$ l

$$n(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_M} = \frac{2{,}00\ \text{dm}^3}{22{,}4\ \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}} = 0{,}0893\ \text{mol}$$ 0,5 b

$$n(C_5H_{10}) = \frac{2}{15}\ n(O_2) = 0{,}0119\ \text{mol}$$ 0,5 b

$M(C_5H_{10}) = 70\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 0,5 b

$m = n \cdot M = 0{,}0119\ \text{mol} \cdot 70\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1} = 0{,}833\ \text{g}$ 0,5 b

Pri horení s 2,00 litrami kyslíka sa spáli 0,833 g pent-2-énu.

$$n(CO_2) = \frac{10}{15} n(O_2) = 0{,}0595\ \text{mol}$$ 0,5 b

$V(CO_2) = n(CO_2) \cdot V_M = 0{,}0595\ \text{mol} \cdot 22{,}4\ \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3} = 1{,}33\ \text{dm}^3$ 0,5 b

Vznikne 1,33 litra oxidu uhličitého a 1,33 litra vodnej pary.

Ak má súťažiaci v časti b) uvedenú nesprávnu rovnicu alebo nesprávne upravenú rovnicu a v časti f) počíta správne vychádzajúc z tejto rovnice, pridelíme plný počet bodov v časti f).

3.6

a) $$n(C) = \frac{85{,}7\ \text{g}}{12{,}0\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 7{,}14\ \text{mol}$$ 0,5 b.

$$n(H) = \frac{14{,}3\ \text{g}}{1{,}0\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 14{,}3\ \text{mol}$$ 0,5 b.

$n(C) : n(H) = 7{,}14 : 14{,}3 = 1 : 2$ 0,5 b.

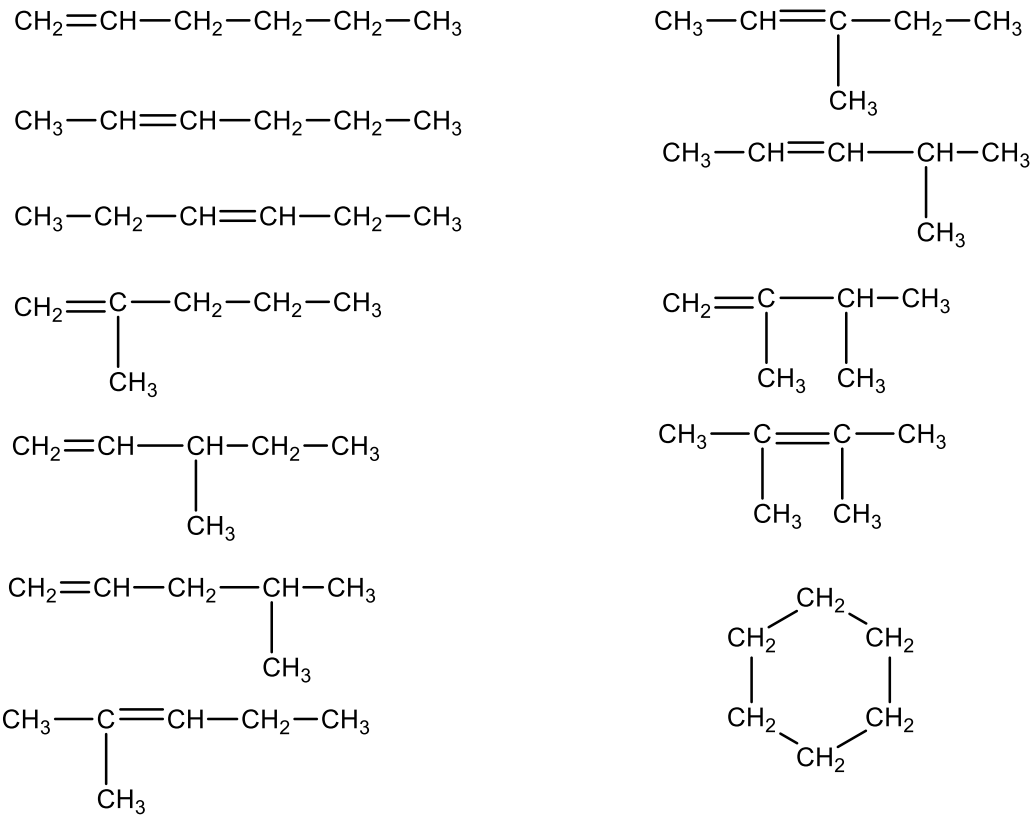
Empirický vzorec uhľovodíka je CH_2.

b) $M(CH_2) = 14\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

84:14 = 6 0,5 b.

Molekulový vzorec uhľovodíka je C_6H_{12}.

c)



Po 0,25 b za správny vzorec – spolu max. **3 b.**

Autori: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúci 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 2017