SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

54. ročník, školský rok 2017/2018

Kategória C

Domáce kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ANORGANICKEJ, VŠEOBECNEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória C – 54. ročník – školský rok 2017/2018

Domáce kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Michal Vrabec

Maximálne 60 bodov (b)

Riešenie úlohy 1 (12 b)

1.1 Triáda železa: Fe, Co, Ni

Triáda ľahkých platinových kovov: Ru, Rh, Pd

Triáda ťažkých platinových kovov: Os, Ir, Pt

Každá správne doplnená triáda 0,5 b **spolu max. 1,5 b.**

1.2

$_{29}$Cu: $3d^{10}\ 4s^1$ (alebo $4s^1\ 3d^{10}$) - výnimka v 4s orbitáli je jeden elektrón

$_{30}$Zn: $3d^{10}\ 4s^2$ (alebo $4s^2\ 3d^{10}$)

$_{24}$Cr: $3d^5\ 4s^1$ (alebo $4s^1\ 3d^5$) - výnimka v 4s orbitáli je jeden elektrón

správna konfigurácia po 0,5 b **spolu max. 1,5 b.**

1.3 d-prvky majú **pevné** skupenstvo, okrem ortuti, ktorá má **kvapalné** skupenstvo. Majú **vysoké** teploty topenia a varu. Sú tvrdé a vzájomne tvoria **zliatiny**. Atómové polomery d prvkov sú **menšie** ako u s prvkov tej istej periódy.

Za každé správne doplnené slovo po 0,5 b. **spolu max. 2,5 b.**

1.4

Pri počítaní vychádzame z definície hmotnostného zlomku.

M_r (CuO) = A_r (Cu) + A_r (O) = 63,546 + 15,999= 79,545 g · mol^{-1} 0,5 b.

%O = A_r(O) / M_r (CuO) . 100 = 20,113 % ≐ 20 % 0,5 b.

%Cu = A_r(Cu) / M_r (CuO) . 100 = 79,886 % ≐ 80 % 0,5 b.

Spolu max. 1,5 b.

1.5

a) $4Fe(s)+3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3\ (s)$

b) $2Fe(s)+3Cl_2(g) \rightarrow 2FeCl_3\ (s)$

c) $4HNO_3$ (konc.) + Cu → $Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

d) $3\ CO + Fe_2O_3 \rightarrow 2\ Fe + 3\ CO_2$

e) $ZnSO_4 + 2\ NaOH \leftrightarrow Zn(OH)_2 + Na_2SO_4$

Správne produkty 0,5 b. upravená rovnica 0,5 b. spolu max 1 b. za rovnicu. **spolu max. 5 b.**

Riešenie úlohy 2 (28 b)

2.1 $Mg^{II}O^{-II}$, $H^{I}N^{V}O_3^{-II}$, $Na^{I}O^{-II}H^{I}$, $K_2^{I}Cr_2^{VI}O_7^{-II}$, $N^{-III}H_4^{I}Cl^{-I}$. po 0,5 b. **spolu max 2,5 b.**

2.2 a) K^{I}, Cr^{III}. Trichlorido-oxidochromitan draselný. 1,5 b.

b) Cs^{I}, Cu^{II}. Hexafluoridomeďnatan cézny. 1,5 b.

c) Fe^{II}. Hexakyanidoželeznatanový anión. 1 b.

d) Cu^{I}. Tetrachloridomeďnan amónny. 1 b.

e) Co^{III}. Tetraammin-karbonátokobaltitý katión. 1 b.

f) Zn^{II}. Tetrahydroxidozinočnatanový anión. 1 b.

Medzi *d*-prvky patria kovy: Cr, Cu, Co, Zn. po 0,2 b.

spolu max. 7,8 b.

2.3 a, b, e. po 0,2 b. za správne označenie aj správne neoznačenie, ak žiak úlohu neriešil 0 b. **spolu max. 1 b**.

2.4 a) $-1e^-$, b) $+2e^-$, c) $+5e^-$, d) $-8e^-$, e) $+8e^-$. po 0,2 b. **spolu max. 1 b**.

2.5 a, c. po 0,2 b. za správne označenie aj správne neoznačenie, ak žiak úlohu neriešil 0 b. **spolu max. 1 b**.

2.6 Oxidácia: b, d, e. Redukcia: a, c, f. po 0,2 b. **spolu max. 1,2 b**.

2.7 Silné, oxidačné. po 0,2 b. **spolu max. 0,4 b.**

2.8 a) N_2 – redukovadlo, O_2 – oxidovadlo;

b) Fe – redukovadlo, Cu^{2+} – oxidovadlo;

c) I^- – redukovadlo, Br_2 – oxidovadlo;

d) Zn – redukovadlo, H^+ – oxidovadlo. po 0,5 b za rovnicu **spolu max. 2 b.**

2.9 Redukovadlo: a, b. Oxidovadlo: c, d. po 0,25 b **spolu max. 1 b.**

2.10 Iónový zápis: $Zn^0(s) + 2H^+(aq) \leftrightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2^0(g)$ 1 b.

Oxidácia: $Zn^0 - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}$ 0,5 b.

Redukcia: $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2^0$ 0,5 b.

Oxidoval sa atóm zinku, redukoval sa katión vodíka. 0,5 b.

spolu max. 2,5 b.

2.11 H_2SO_3, MnO_2, SO_2, $SnCl_2$, H_2O_2. po 0,2 b. za správne označenie aj správne neoznačenie, ak žiak úlohu neriešil 0 b. **spolu max. 1,6 b.**

2.12 Hg, Cu, H, Pb, Ni, Fe, Zn, Al, Mg, K. **2 b.**

2.13 c, d. po 0,25 b. za správne označenie aj správne neoznačenie, ak žiak úlohu neriešil 0 b. **spolu max. 1 b.**

2.14 a) 3, 22 → 6, 3, 10, 8

b) 8, 5, 12 → 5, 8, 4, 12 po 1 b. za rovnicu **spolu max. 2 b.**

2.15 Hodnota rovnovážnej konštanty je v reakcii a) oveľa väčšia, nakoľko rozdiel v redukčných schopnostiach zinku a medi je oveľa väčší ako u kobaltu a niklu, čo vyplýva z umiestnenia týchto kovov v elektrochemickom rade napätia kovov. **1 b.**

Riešenie úlohy 3 (20 b)

3.1 HCOOH kyselina mravčia (kyselina metánová)

CH_3COOH kyselina octová (kyselina etánová)

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

3.2 a, c, e za správne označenie aj správne neoznačenie po 0,5 b. , ak žiak úlohu neriešil 0 b. **spolu max. 2,5 b.**

3.3 V telách mravcov, žihadlách včiel a v žihľave. **0,5 b.**

3.4 Kyselina je bezfarebná, prifarbuje sa karamelom po 0,5 b. **spolu max.1 b.**

3.5 $2CH_3COOH + CaCO_3 \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O + CO_2$

Octan vápenatý, voda, oxid uhličitý

Za správnu rovnicu 1 b., za každý správny názov po 0,5 b. **spolu max. 2,5 b.**

3.6 Napr. kyselina octová, jablčná, mliečna, benzoová,...

Po 0,25 b. za každú správnu kyselinu **spolu max. 1 b.**

3.7 a)

$2CH_3COOH + Mg \rightarrow (CH_3COO)_2Mg + H_2$ 1 b.

octan horečnatý a vodík po 0,5 b. spolu 1 b.

b) $2CH_3COOH + Mg \rightarrow (CH_3COO)_2Mg + H_2$

V(kys.) = 1 l

w(kys.) = 8 %; c(kys.) = 1,345 mol·dm^{-3} 0,5 b.

m(Mg) = ?

$n(\text{kys.}) = c \cdot V = 1{,}345\ \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3} \cdot 1\ \text{dm}^3 = 1{,}345\ \text{mol}$ 1 b.

$\frac{n(\text{kys.})}{n(\text{Mg})} = \frac{2}{1}$ => $n(\text{Mg}) = 0{,}673\ \text{mol}$ 0,5 b.

$m(\text{Mg}) = n \cdot M = 0{,}673\ \text{mol} \cdot 24{,}3\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 16{,}4\ \text{g}$ 1 b.

c)

$Mr(\text{octan}) = 2\,[2\,Mr(\text{C}) + 2\,Mr(\text{O}) + 3\,Mr(\text{H})] + Mr(\text{Mg}) = 142{,}394$ 0,5 b.

$n(\text{octan}) = \frac{n(\text{kys.})}{2} = 0{,}673\ \text{mol}$ 0,5 b.

$m(\text{octan}) = n \cdot M = 0{,}673\ \text{mol} \cdot 142{,}373\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 95{,}8\ \text{g}$ 1 b.

$n(H_2) = n(\text{octan}) = 0{,}673\ \text{mol}$ 0,5 b.

$V(H_2) = n \cdot V_M = 0{,}673 \cdot 22{,}4\ \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} = 15{,}1\ \text{dm}^3$ 1,5 b.

Akceptujeme akékoľvek správne riešenie, tiež prideľíme body za čiastkové správne výpočty. **Spolu max. 9 b.**

3.8 a) E 330

b) E 210

c) E 200 po 0,5 b. **spolu max. 1,5 b**.

Autori: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúca autorského kolektívu), doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., Mgr. Michal Vrabec

Recenzenti: PaedDr. Dana Kucharová, PhD., doc. RNDr. Vladimír Zeleňák, PhD.

Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2017