

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

59. ročník, školský rok 2022/2023

Kategória C

Školské kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ŠKOLSKÉHO KOLA

Chemická olympiáda – kategória C – 59. ročník – školský rok 2022/2023

Školské kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmet'ová, Mária Linkešová, Lenka Šikulíncová

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: 120 minút

Úloha 1 (spolu 15 bodov)

1.1 (5 b.)

Chemik Adam sa rozhodol uskutočniť nasledujúci pokus: kúsok horčíka (A) vhodil do roztoku modrej skalice (B). Po istej dobe pozoroval, že roztok modrej skalice zbledol.

- Napíšte chemickú rovnicu reakcie látky A s látkou B za vzniku látky C a D (Nezabudnite na označenie skupenského stavu danej látky v chemickej reakcii).
- Doplňte nasledujúcu tabuľku.

	strana reaktanov	strana produktov
Oxidačné číslo atómu medi		
Oxidačné číslo atómu horčíka		

- Napíšte čiastkové reakcie danej redoxnej reakcie.
- Určte v redoxnej reakcii reaktant, ktorý pôsobí ako oxidovadlo a ktorý ako redukovadlo.
- Vysvetlite, prečo pôvodne výrazná modrá farba roztoku zbledla.

1.2 (1 b.)

Rozhodnite, ktoré z daných chemických reakcií budú prebiehať spontánne. (Správnu/e odpoveď/e zakrúžkujte)

- Chemická reakcia striebra s roztokom dusičnanu meďnatého.
- Chemická reakcia horčíka s roztokom síranu železnatého.
- Chemická reakcia hliníka s roztokom chloridu sodného.
- Chemická reakcia cínu s roztokom dusičnanu strieborného.

1.3 (2 b.)

Napište chemické rovnice reakcií, ktoré ste v úlohe 2 označili za prebiehajúce (nezabudnite na správne stechiometrické koeficienty).

1.4 (2 b.)

V niektorých čiastkových chemických reakciách spravil chemik Adam chyby. Opravte ich.

- a) $\text{Cu}^0 + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^{\text{II}}$
- b) $\text{Na}^+ - \text{e}^- \rightarrow \text{Na}^0$
- c) $\text{Fe}^{\text{II}} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{\text{III}}$
- d) $\text{Zn}^0 - 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}^{\text{II}}$

1.5 (1 b.)

Pomôžte chemikovi Adamovi predpovedať produkty v prípade elektrolýzy vodného roztoku dusičnanu strieborného s platinovými elektródami. Napište, aké látky vzniknú na katóde a anóde.

1.6 (4 b.)

Doplňte nasledujúcu tabuľku.

	oxidačné číslo atómu	názov zlúčeniny
a) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	S -	
b) NaH_2PO_4	P -	
c) Fe_2O_3	Fe -	
d) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Al -	

Úloha 2 (spolu 15 bodov)

2.1 (4 b.)

V zlúčenine $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ určite:

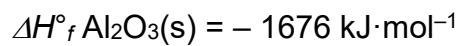
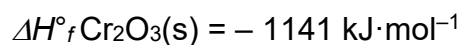
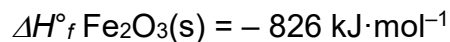
- a) centrálny atóm,
- b) oxidačné číslo centrálného atómu,
- c) koordinačné číslo centrálného atómu,
- d) elektrický náboj ligandu,
- e) na ktoré ióny ionizuje vo vode. Uveďte aj ich názov.

2.2 (2 b.)

Zoradte orbitály 1s, 2s, 3s, 2p_x, 2p_y, 2p_z, 3p_x, 3p_y, 3p_z, pre atóm hliníka podľa vzrastu ich energie (použite symboly < a =).

2.3 (3 b.)

Práškový hliník sa vďaka veľkej afinite ku kyslíku používa ako účinné metalotermické redukovoadlo v aluminotermii. Za použitia štandardných zlučovacích (tvorných) entalpií vypočítajte štandardnú reakčnú entalpiu aluminotermickej prípravy železa a chrómu.



2.4 (1 b.)

Odhliadnuc od krásy, vzácnosti a ceny, majú minerál korund a jeho prímiesami sfarbené odrody rubín či zafír spoločnú chemickú podstatu. Akú? Vyberte správnu odpoveď.

- a) hydroxid-oxid hlinitý,
- b) oxid hlinitý,
- c) síran hlinitý,
- d) hydroxid hlinitý.

2.5 (2 b.)

Vyberte správne tvrdenia. O hliníku platí, že:

- a) ľahko podlieha korózii,
- b) je výborným vodičom elektriny,
- c) má dobré redukčné schopnosti,
- d) má amfotérne vlastnosti.

2.6 (3 b.)

Bezvodý bromid hlinitý sa pripravuje syntézou z prvkov. Uvedenej zlúčeniny treba pripraviť 180,0 g. Vypočítajte:

- hmotnosť hliníka potrebného na prípravu uvedeného množstva bromidu hlinitého.
- hmotnosť a objem brómu, ktoré sú potrebné na prípravu uvedeného množstva bromidu hlinitého.

$$M(\text{Al}) = 26,98 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}, M(\text{Br}) = 79,904 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}, \rho(\text{Br}_2) = 3,123 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$$

Úloha 3 (spolu 15 bodov)

3.1 (1 b.)

Zakrúžkujte **nesprávne** tvrdenia o nenasýtených uhľovodíkoch:

- násobné väzby medzi atómami uhlíka sú veľmi polárne, preto sa zvyčajne štiepia heterolyticky
- existenciu nenasýtenej väzby možno dokázať brómom
- všetky väzby vychádzajúce z uhlíkových atómov viazaných dvojitou väzbou ležia v jednej rovine a zvierajú uhol 120° .
- nereagujú s kyslíkom

3.2 (1 b.)

Doplňte slová alebo slovné spojenia, aby boli tvrdenia pravdivé:

- majú vo svojich molekulách jednu dvojitú väzbu.
- Etén sa získava z
- Pre alkény je typickou reakciou
- Nenasýtené uhľovodíky s jednou trojitou väzbou sa nazývajú

3.3 (3,5 b.)

Do tabuľky doplňte chýbajúce údaje – názov alebo racionálny vzorec:

názov	vzorec
	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$
pent-2-én	
hex-2-ín	
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
cyklohepta-1,3,-dién	

3.4 (5 b.)

Napište schémy pre nasledujúce reakcie a určte, pri ktorých sa uplatňuje

Markovnikovo pravidlo:

- adícia vodíka na etén (Ni ako katalyzátor)
- adícia chlorovodíka na acetylén (dva stupne)
- adícia bromovodíka na propén
- adícia vody na etén (v kyslom prostredí)

3.5 (4,5 b.)

Pri reakcii karbidu vápenatého s vodou vzniká bezfarebný plynný produkt. Napište rovnicu tejto reakcie v stechiometrickom stave, určte plynný produkt, pomenujte ho a vypočítajte, aký objem plynu vznikne pri reakcii 5 g karbidu s nadbytkom vody. ($M_r(\text{karbid vápenatý}) = 64,099$)

Úloha 4 (15 bodov)

4.1 (9,5 b.)

Do roztoku dusičnanu draselného sme prisypali 32,0 g oxidu chromitého a pridali roztok hydroxidu draselného. Vznikol pri tom chróman draselný, dusitan draselný a voda.

- Napíšte rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie v stechiometrickom tvare. Zapište aj postup výpočtu stechiometrických koeficientov – napíšte polreakcie oxidácie a redukcie a uveďte, ktorý prvok je oxidovadlo a ktorý redukovadlo.
- Vypočítajte hmotnosť potrebného dusičnanu draselného.
- Vypočítajte potrebný objem 12,0 % roztoku hydroxidu draselného.

4.2 (5,5 b.)

Všetci viete, že ak chceme v laboratóriu pripraviť vodík, obvykle siahneme po neušľachtlom kove a silnej kyseline bez oxidačných vlastností. V domácom kole ste však zistili, že niektoré kovy reagujú za vývoja vodíka aj so silnými hydroxidmi. Napíšte priebeh takejto reakcie hliníka s roztokom hydroxidu draselného.

- Napíšte jej rovnicu v stechiometrickom tvare, ak je táto reakcia redoxná, napíšte polreakcie oxidácie a redukcie, uveďte, ktorý prvok je oxidovalo a ktorý redukovadlo.
- Vypočítajte objem vodíka (v cm^3), ktorý vznikne pri normálnych podmienkach, ak použijeme 28,0 g hliníka.
- Uveďte systematický názov produktu reakcie, ktorý zostane rozpustený vo vode po úniku vodíka.

Údaje o niektorých zlúčeninách, ktoré sú potrebné pre výpočty v úlohe 4:

Molárna hmotnosť dusičnanu draselného je $101,107 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, molárna hmotnosť hydroxidu draselného je $56,109 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, molárna hmotnosť oxidu chromitého je $151,990 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, hustota 12,0 % roztoku hydroxidu draselného je $1,100 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, molárna hmotnosť hliníka je $26,9815 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, molárna hmotnosť vodíka je $1,008 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, mólový objem plynu pri normálnych podmienkach je $22,41 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

Autori: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúca autorského kolektívu),
doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., doc. Ing. Mária Linkešová, PhD.

Mgr. Lenka Šikulíncová

Recenzenti: PaedDr. Dana Kucharová, PhD., RNDr. Beata Vranovičová, PhD.

Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: NIVAM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2023