CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

61. ročník, školský rok 2024/2025

Kategória C

Krajské kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ, ANORGANICKEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória C – 61. ročník – šk. rok 2024/2025

Krajské kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Lenka Kramarová

Maximálne 60 bodov Doba riešenia: 120 minút

Úloha 1 (20 b.)

V chémii sa stretávame s množstvom výrobných procesov, vďaka ktorým získavame širokú škálu produktov nevyhnutných pre rôzne odvetvia priemyslu a náš každodenný život. Medzi často vyrábané produkty patria napríklad kyseliny – kyselina sírová, kyselina chlorovodíková, kyselina dusičná; zásady – hydroxid draselný, hydroxid sodný; soli – uhličitan sodný, chlorid sodný, palivá – benzín, vodík; hnojivá – dihydrogenfosforečnan vápenatý (superfosfát), dusičnan amónny; kovy – železo, hliník, chróm atď. Jeden z priemyselných spôsobov výroby kovov je **aluminotermia,** pri ktorej dochádza k redukcii oxidov kovov pomocou hliníka vo forme prášku. Ide teda o dôležitý metalurgický proces umožňujúci získavanie čistých kovov z ich oxidov efektívnym spôsobom.

1.1 Aluminotermia sa používa napríklad aj na výrobu mangánu z jeho oxidu Mn(IV).

a) Správne doplňte chemickú rovnicu danej reakcie.

..... + Al → ..... + Mn

b) Zapíšte chemickú rovnicu polreakcie oxidácie.

c) Zapíšte chemickú rovnicu polreakcie redukcie.

d) Napíšte názov oxidovadla.

e) Napíšte názov redukovadla.

1.2 Medzi ďalšie metódy výroby kovov patrí napríklad redukcia oxidu alebo halogenidu daného kovu použitím vhodného redukčného činidla pri vysokej teplote. Ako redukovadlá sa používajú najčastejšie vodík a uhlík. Redukcia vodíkom poskytuje pomerne čisté kovy, ale je nebezpečná a drahá, lebo zlúčenina daného kovu sa žíha v prúde vodíka. Pomocou tejto metódy sa však nedajú pripraviť neušľachtilé kovy.

Príklad využitia danej metódy (redukcia vodíkom) je výroba striebra z chloridu strieborného.

a) Zapíšte chemickú rovnicu reakcie prípravy striebra z chloridu strieborného.

b) Vypočítajte, koľko vodíka sa spotrebuje pri príprave 35,00 g striebra.
$M(Ag) = 107{,}87\ g \cdot mol^{-1}$; $M(H) = 1{,}01\ g \cdot mol^{-1}$; $M(Cl) = 35{,}45\ g \cdot mol^{-1}$

c) Správne doplňte chemickú rovnicu prípravy antimónu z oxidu antimonitého redukciou uhlíkom.
.... + ... C → ..... Sb + 3 .....

1.3 Doplňte nasledujúcu tabuľku.

Vzorec zlúčeniny	Oxidačné číslo mangánu	Názov zlúčeniny
		oxid manganitý
MnO_2		
$MnSO_4$	II	
		kyselina manganistá
MnO_3		

1.4 Vanád sa vyskytuje v 4 oxidačných stavoch. Zoraďte nasledujúce katióny podľa stúpajúceho oxidačného čísla vanádu: V^{2+}, VO_2^+, V^{3+}, VO^{2+}.

1.5 Na základe uvedeného elektrochemického radu napätia kovov riešte nasledujúcu úlohu.

K	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Fe	Cd	Sn	Pb	**H**	Cu	Hg	Ag	Au

Vyberte správne tvrdenia.

Redoxné reakcie prebiehajú, ak sa železo nachádza v roztoku:

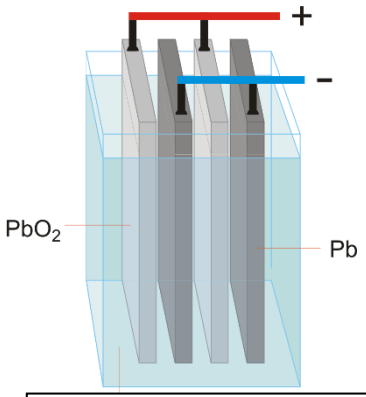
a) $CuNO_3$,

b) $MgCl_2$,

c) $NaNO_3$,

d) $AgNO_3$.

1.6 Akumulátory sú galvanické články, ktoré je možné po vybití opäť nabiť. Používajú sa napríklad ako zdroj elektrickej energie v osobných automobiloch. Medzi najpoužívanejší typ akumulátorov patria olovené akumulátory. Skladajú sa z olovených elektród (počas vybíjania je anóda – olovo, katóda – oxid olovnatý), ktoré sú ponorené do elektrolytu – roztoku kyseliny sírovej (Obr. 1).



Obr. 1 – Olovený akumulátor

a) Správne doplňte chemické rovnice redoxných dejov prebiehajúcich pri vybíjaní na:

katóde: $PbO_2(s)$ + ...$H^+(aq)$ + ... e^- → $Pb^{2+}(aq)$ + ...H_2O

anóde: $Pb(s)$ → Pb^{2+} + ... e^-

b) Určte, na ktorej elektróde prebieha oxidácia a redukcia.

1.7 Korózia je definovaná ako degradácia kovov v dôsledku ich reakcie s okolitým prostredím. Degradácia znamená, že sa zhoršujú fyzikálne vlastnosti kovov. Kovy sú najpoužívanejší konštrukčný materiál, avšak v prostredí sú chemicky nestabilné. Iba meď a drahé kovy (ako napríklad striebro, zlato, platina) sa prirodzene vyskytujú v kovovom stave. Všetky ostatné kovy, vrátane železa (najbežnejšie používaného kovu) sa získavajú z rúd alebo minerálov. Aby sa zabránilo poškodeniu kovov, musí sa zamedziť vplyvu vonkajšieho prostredia. Existujú rôzne spôsoby na ochranu kovov pred koróziou, najčastejšie ide o nátery alebo galvanické pokovovanie – pochrómovanie alebo pozinkovanie.

Správne doplňte text.

Zinok je A) ..... (**menej/viac**) reaktívny než železo. To znamená, že sa ľahšie B) .....(**oxiduje/redukuje**). Keď sa na železo aplikuje povlak zinku, povlak slúži ako bariéra medzi železom, kyslíkom a vodou vo vzduchu. Keď začne korodovať zinkový povlak, vzniká oxid zinočnatý. Vrstva oxidu zinočnatého naďalej slúži ako dostatočná bariéra, ktorá chráni železo pred koróziou. Proces korózie zinku namiesto železa je známy ako “galvanická ochrana.“ Zinok pôsobí ako C) ..... (**katóda/anóda**), na ktorej dochádza k oxidácii, teda D) ..... (**odovzdávaniu/prijímaniu**) elektrónov. Železo

slúži ako E) ..... (**katóda/anóda**), kde dochádza k redukcii teda F) ..... (**odovzdávaniu/prijímaniu**) elektrónov.

1.8 Rozhodnite, ktoré z tvrdení a – d sú pravdivé a ktoré nepravdivé. (Na označenie použite symbol x.)

Tvrdenie	pravda	nepravda
a) Ku korózii kovov dochádza rýchlejšie v pobrežných oblastiach než vo vnútrozemí.		
b) Ak chceme postriebriť kovovú lyžičku, kovová lyžička bude slúžiť ako anóda.		
c) Surové železo sa vyrába napr. zo železnej rudy Fe_2O_3 (hematit) vo vysokej peci pomocou oxidu uhoľnatého. Oxid uhoľnatý slúži v tomto procese ako redukovadlo.		
d) V galvanickom článku by vytvorila dvojica kovov železo a nikel väčšie napätie než dvojica kovov horčík a striebro.		

Úloha 2 (20 b.)

2.1 Napíšte chemickú rovnicu s uvedením stavu látok:

a) reakcie medi s koncentrovanou kyselinou sírovou,
b) prípravy kyanidu meďného z dusičnanu meďnatého,
c) prípravy medi z oxidu meďnatého,
d) prípravy hydroxidu meďnatého vyzrážaním z roztoku síranu meďnatého,
e) reakcie medi so zriedenou kyselinou chlorovodíkovou,
f) komplexotvornej reakcie chloridu meďného s roztokom chloridu sodného.

2.2 Určite názov a vzorec zlúčeniny medi, ktorú charakterizujú uvedené vlastnosti:

a) Vo vode nerozpustná biela látka so štruktúrou sfaleritu, na vzduchu sa sfarbuje na zeleno. Používa sa ako katalyzátor a na výrobu pigmentov.
b) Pripravuje sa pridaním nadbytku amoniaku k roztoku síranu meďnatého, z ktorého sa pridaním etanolu zráža ako tmavofialovo-modrá látka. Jej vodný roztok rozpúšťa celulózu.
c) Čierna, vo vode nerozpustná látka, reakciou ktorej s kyselinami vznikajú meďnaté zlúčeniny. Jej zahrievaním s uhlíkom, vodíkom a mnohými

organickými látkami dochádza k vyredukovaniu medi, preto sa používa ako oxidovadlo v organickej analýze.

d) Svetlomodrá vo vode nerozpustná látka. Reaguje so stredne silnými kyselinami, ale aj s koncentrovanými roztokmi hydroxidov alkalických kovov, Reaguje aj s amoniakom vo vodnom roztoku za vzniku Schweitzerovho činidla.

e) Čierna, vo vode nerozpustná látka. Vzdušným kyslíkom sa vo vlhkom prostredí postupne oxiduje na síran.

2.3 Napíšte názvy komplexných iónov:

a) $[CuCl_5]^{3-}$

b) $[Cu(en)_2(H_2O)_2]^{2+}$

2.4 Vypočítajte čas potrebný na elektrolytické vylúčenie medi zo 40,0 cm^3 vodného roztoku síranu meďnatého s látkovou koncentráciou 0,125 $mol \cdot dm^{-3}$, ktorým prechádzal elektrický prúd 2,5 A.

2.5 Vypočítajte stechiometrické koeficienty chemickej reakcie:

$$Cu_2S + HNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + NO + H_2O$$

Úloha 3 (20 b.)

3.1 Uveďte skrátený štruktúrny vzorec a pomenujte nasýtený uhľovodík, ktorý obsahuje sedem výlučne sekundárnych atómov uhlíka.

3.2 Radikálovou chloráciou alkánu A so sumárnym vzorcom C_5H_{12} do 1. stupňa vzniká jediný hlavný produkt.

a) Napíšte skrátený štruktúrny vzorec tohto uhľovodíka A a pomenujte ho.

b) Napíšte jednotlivé fázy radikálovej chlorácie uvedeného alkánu A do 1. stupňa, označte hlavný produkt a pomenujte ho.

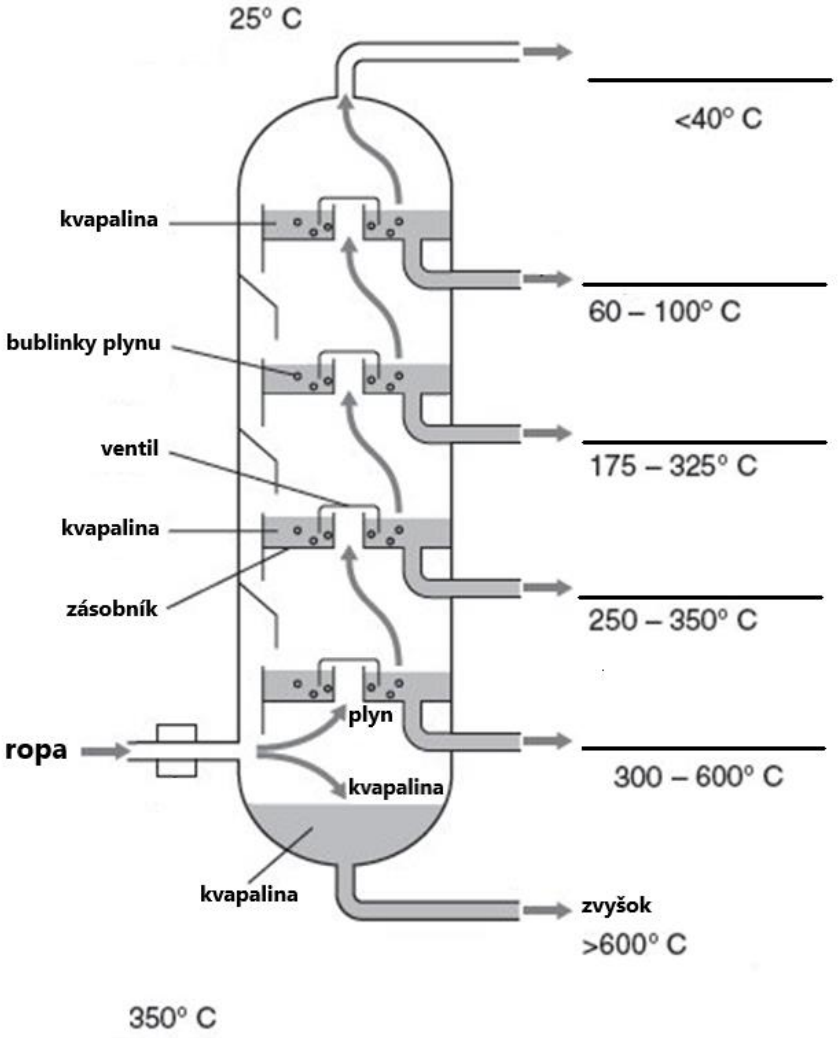
3.3 Odpovedzte na otázky.

a) Pomenujte proces oddeľovania zložiek ropy.

b) Podľa čoho (akej veličiny) sa rozdeľujú jednotlivé frakcie ropy?

c) Látky vznikajúce pri spracovaní ropy umiestnite do obrázka na správne miesto.

Nafta, benzín, propán-bután, mazacie oleje, kerozín



d) Napíšte praktické využitie látok uvedených v časti 3.3 c).

e) Ktorá veličina určuje kvalitu benzínu?

3.4 Odpovedzte na otázky.

a) Ako sa volá jav, pri ktorom dochádza k zachytávaniu slnečného žiarenia v atmosfére, dôsledkom ktorého je zohrievanie zemského povrchu a spodných vrstiev atmosféry?

b) Ktorý uhľovodík významne prispieva k tomuto procesu?

c) Napíšte ďalšie 3 ľubovoľné plyny s podobným účinkom.

3.5

a) Napíšte chemickú rovnicu úplnej oxidácie 3-metylpentánu. Upravte do stechiometrického tvaru.

b) Vypočítajte objem kyslíka, ktorý je potrebný na úplnú oxidáciu 1 cm^3 3-metylpentánu za normálnych podmienok(ρ = 0,664 $g \cdot cm^{-3}$). A_r(C) = 12,0, A_r(H) = 1,0, A_r(O) = 16

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

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

Redakčná úprava: doc. PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: NIVAM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2025