

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

62. ročník, školský rok 2025/2026

Kategória C

Krajské kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ, ANORGANICKEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória C – 62. ročník – šk. rok 2025/2026

Krajské kolo

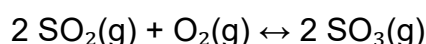
Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Lenka Kramarová

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: 120 minút

Úloha 1 (20 b.)

1.1 Pre reakciu:



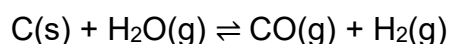
boli experimentálne určené pri rôznych teplotách nasledujúce hodnoty rovnovážnej konštanty:

A: 227 °C $K_c = 8,3 \times 10^4$

B: 427 °C $K_c = 3,2 \times 10^2$

- Určte typ priamej chemickej reakcie z hľadiska energetických zmien.
- Určte, v ktorom smere sa posunie chemická rovnováha pri zvýšení teploty.
- Uvedte, pri ktorej teplote bude rovnovážna zmes obsahovať väčšie množstvo produktov.
- Rozhodnite, ako sa zmení rovnováha po pridaní kyslíka do rovnovážnej sústavy.
- Predpokladajte, že sa z nádoby odstráni časť vzniknutého SO_3 . Určte, ako sa zmení smer posunu rovnováhy.

1.2 Určte hodnotu rovnovážnej konštanty K_c pre reakciu, ktorá je vyjadrená rovnicou:



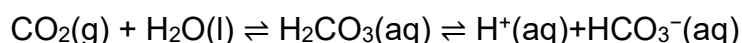
Pri rovnováhe boli zistené tieto koncentrácie látok:

$[\text{H}_2\text{O}] = 2 \text{ mol/dm}^3$

$[\text{H}_2] = 0,40 \text{ mol/dm}^3$

$[\text{CO}] = 0,50 \text{ mol/dm}^3$

1.3 V krvi človeka sa ušatľuje rovnováha medzi oxidom uhličitým, kyselinou uhličitou a hydrogénuhličitanovým aniónom:



Táto rovnováha je dôležitá pre udržiavanie pH krvi:

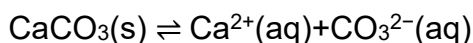
- Vysvetlite, čo sa stane s pH krvi pri zvýšení koncentrácie CO_2 v krvi (napr. pri zadržiavaní dychu).
- Vysvetlite, prečo zrýchlené dýchanie pomáha pri prekyslení organizmu.

1.4 V uzavretej nádobe bol sledovaný priebeh reakcie (viď tabuľka):

$\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$			
Čas (min.)	$[\text{H}_2]$ (mol/dm ³)	$[\text{I}_2]$ (mol/dm ³)	$[\text{HI}]$ (mol/dm ³)
0	1	1	0
2	0,72	0,72	0,56
4	0,60	0,60	0,80
6	0,55	0,55	0,90
8	0,55	0,55	0,90

- Určte čas, pri ktorom bola dosiahnutá chemická rovnováha.
- Vysvetlite, prečo koncentrácie látok zostávajú po dosiahnutí rovnováhy konštantné, hoci reakcia stále prebieha.
- Predpokladajte, že po dosiahnutí rovnováhy by sa do sústavy pridalo malé množstvo HI. Určte, ktorým smerom sa rovnováha posunie.
- Porovnajte rýchlosť priamej a spätnej reakcie na začiatku experimentu a po dosiahnutí rovnovážneho stavu.

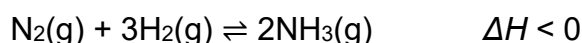
1.5 V prírodných vodných ekosystémoch sa ušľachťuje rovnováha pri rozpúšťaní uhličitanu vápenatého, významnej zložky sedimentov, schránok vodných organizmov a vápenatých hornín. Uvedenú rovnováhu vyjadruje chemická rovnica:



Pri zvýšení kyslosti vody dochádza k reakcii uhličitanových iónov s vodíkovými iónmi, čím sa narušuje existujúca rovnováha a mení sa rozpustnosť uhličitanu vápenatého.

- Predpokladajme, že teplota jazera stúpne z 15 °C na 25 °C. Určte, ako to ovplyvní rozpustnosť CaCO_3 a posun rovnováhy.
- Ak pH vody klesne na 5 v dôsledku kyslých dažďov, určte, ktorým smerom sa posunie rovnováha.

1.6 Amoniak sa vyrába podľa reakcie:



Pri určitej teplote platí:

$$K_c = 0,50$$

V reakčnej nádobe sú rovnovážne koncentrácie:

$$[\text{N}_2] = 1,0 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{H}_2] = 1,0 \text{ mol/dm}^3$$

- a) Vypočítajte rovnovážnu koncentráciu amoniaku.
- b) Určte, ako sa zmení rovnováha po zvýšení tlaku.
- c) Vysvetlite, prečo sa výťažok amoniaku pri vyššej teplote znižuje.
- d) V laboratóriu je reakcia katalyzovaná katalyzátorom na báze železa. Uvedte, či katalyzátor zmení polohu rovnováhy a prečo výrazne ovplyvní rýchlosť reakcie.

1.7 Vyberte, v ktorých situáciách dochádza k posunu chemickej rovnováhy vplyvom zmeny koncentrácie látok.

- a) Zvýšenie koncentrácie H^+ v jazere posunie rovnováhu rozpúšťania CaCO_3 smerom k rozpusteným iónom.
- b) Odparovanie vody z roztoku spôsobí zvýšenie koncentrácie iónov a posun rovnováhy medzi pevnou a rozpustenou fázou.
- c) Pridanie cukru do vody spôsobí posun rovnováhy rozpúšťania soli.
- d) Zvýšenie množstva jedného z reaktantov v uzavretej sústave môže zvýšiť tvorbu produktu v rovnováhe.

Úloha 2 (20 b.)

2.1 Molekuly dusíka, diimidu a hydrazínu zoradte podľa vzrastu:

- a) medzijadrovej vzdialenosti medzi atómami dusíka
- b) energie väzby medzi atómami dusíka

2.2 Napíšte chemickú rovnicu:

- a) reakcie azidu sodného s dusičnanom sodným
- b) reakcie nitridu horečnatého s vodou
- c) tepelného rozkladu uhličitanu amónneho
- d) reakcie hydrazínu s kyslíkom

2.3 Dusík tvorí s kyslíkom mnohé zlúčeniny. Medzi významné patria jeho oxidy.

Uvedené chemické reakcie priradte k príprave oxidov N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 , a napíšte chemické rovnice ich prípravy.

- a) reakcia dusitanu sodného s jodidom sodným v prostredí okyslenom kyselinou sírovou
- b) tepelný rozklad dusičnanu olovnatého
- c) tepelný rozklad dusičnanu amónneho
- d) reakcia medi so zriedenou kyselinou dusičnou
- e) reakcia oxidu dusičitého s oxidom dusnatým
- f) dehydratácia kyseliny dusičnej oxidom fosforečným za nízkej teploty

2.4 Pri teplote $25\text{ }^\circ\text{C}$ a tlaku 100 kPa vzniklo z $1,00\text{ g}$ vzorky dusitanu amónneho 250 cm^3 suchého dusíka. Vypočítajte:

- a) použitím stavovej rovnice $pV = nRT$ látkové množstvo dusíka,
- b) hmotnosť dusitanu amónneho, ktorá zreagovala a výťažok reakcie.

$$M_r(\text{NH}_4\text{NO}_2) = 64,05$$

2.5 Vyjadrite súborom chemických rovníc výrobu kyseliny dusičnej, jednej z najdôležitejších zlúčenín v chemickom priemysle, Ostwaldovým spôsobom. Opíšte vplyv teploty a tlaku na finálnu reakciu výroby.

2.6 V texte vyberte správne tvrdenia (z podčiarknutých slov alebo slovných spojení).

Amoniak sa vo všetkých skupenstvách skladá z polárnych/nepolárnych molekúl NH_3 , ktoré majú tvar pravidelného tetraédra/ pravidelnej trojbokej pyramídy. Za normálnych podmienok je amoniak plyn/kvapalina. Zapálený amoniak horí modrým/žltým plameňom, a bez prítomnosti katalyzátora horí za vzniku dusíka/oxidu dusičitého. Na atóme dusíka sa nachádza voľný elektrónový pár a preto sa správa ako Lewisova kyselina/zásada a môže/nemôže tvoriť donorovo-akceptorovú väzbu. Amoniak sa vyrába Haberovou-Boschovou syntézou prvkov za/bez použitia katalyzátora.

Úloha 3 (20 b.)

3.1

Zhodnoťte, či sú nasledujúce tvrdenia pravdivé alebo nepravdivé. Svoju odpoveď zdôvodnite.

- a) Glycerol sa nemieša s vodou.
- b) Teplota varu alkoholov klesá s rastúcou sýtnosťou.

3.2

Napište racionálny vzorec a názov takého trojsýtného alkoholu, ktorý má čo najnižší počet uhlíkov v reťazci a zároveň je primárny, sekundárny aj terciárny alkohol.

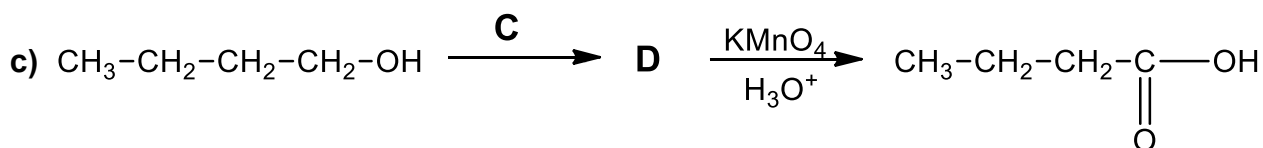
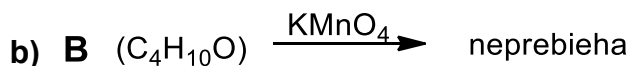
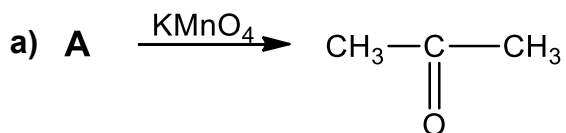
3.3

Vyberte všetky tvrdenia, ktoré sú pravdivé.

- a) Etanol sa vyrába kvasením cukrov.
- b) Etylenglykol sa používa v potravinárstve.
- c) Glycerol má systémový názov etándiol.
- d) Propanol je kvapalného skupenstva.
- e) Všetky alkoholy obsahujú hydroxylovú skupinu.
- f) Etanol je za normálnych podmienok plynná látka.

3.4

V nasledujúcich reakčných schémach napíšte racionálne štruktúrne vzorce látok A, B, D, vzorec látky C, pomenujte všetky reaktanty a uveďte názvy skupín, do ktorých patria jednotlivé produkty:



3.5

Pri oxidácii látky A manganistanom draselným do 1. stupňa vzniká aldehyd B s dvoma aldehydickými skupinami. Látka A má empirický vzorec C_2H_5O a molárnu hmotnosť asi $90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Napište racionálne štruktúrne vzorce látok A a B (všetkých, ktoré spĺňajú podmienky uvedené vyššie v zadaní) a látku A pomenujte.

3.6

a) Vypočítajte, aký objem pentán-2-olu zhorí pri reakcii s 100 l kyslíka za normálnych podmienok. Predpokladáme dokonalé horenie.

b) Aký objem oxidu uhličitého vznikne touto reakciou?

$A_r(C) = 12,0$, $A_r(H) = 1,0$, $A_r(O) = 16,0$, $\rho(\text{pentán-2-ol}) = 0,812 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

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 2026