

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

57. ročník, školský rok 2020/2021

Kategória C

Školské kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ŠKOLSKÉHO KOLA

Chemická olympiáda – kategória C – 57. ročník – školský rok 2020/2021

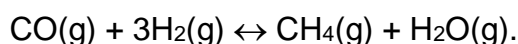
Školské kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmet'ová, Mária Linkešová, Slávka Saladiová

Maximálne 60 bodov Doba riešenia: 120 minút
--

Úloha 1 (1 bod)

Napište vzťah na výpočet rovnovážnej konštanty K_c reakcie



Úloha 2 (2 body)

Rovnovážna konštanta reakcie $\text{N}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2 \text{NO}$ má pri teplote 25 °C hodnotu $K = 1,0 \cdot 10^{-30}$. Je táto chemická reakcia výhodná na viazanie vzdušného kyslíka?

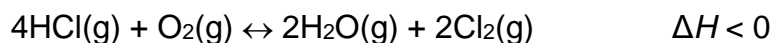
Úloha 3 (1 bod)

Napište vzťah na výpočet rovnovážnej konštanty K_p reakcie:



Úloha 4 (3 body)

Na základe termochemickej rovnice



napište, ako ovplyvnia rovnovážnu koncentráciu Cl_2 nasledujúce zmeny:

- zvýšenie teploty,
- zvýšenie koncentrácie O_2 ,
- zmenšenie celkového objemu reakčnej nádoby.

Úloha 5 (3 body)

Vratná reakcia je vyjadrená rovnicou $\text{A} + 3\text{B} \leftrightarrow \text{C}$. V stave rovnováhy sú koncentrácie látok: $[\text{A}] = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $[\text{B}] = 2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $[\text{C}] = 4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Vypočítajte rovnovážnu konštantu reakcie a začiatočné koncentrácie látok A a B, ak objem reakčnej nádoby je 1 dm^3 .

Úloha 6 (2 body)

V akom smere sa posunie rovnováha nesledujúcich reakcií pri pridávaní kyseliny?

- a) $\text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- b) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$

Úloha 7 (2 body)

Na začiatku exotermickej syntézy jodovodíka bola koncentrácia jódu a vodíka $11,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. V stave chemickej rovnováhy bolo stanovená koncentrácia jódu $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Vypočítajte rovnovážnu konštantu.

Úloha 8 (1 bod)

Určite, v ktorom z uvedených rovnovážnych stavov chemických reakcií sa posunie rovnováha zmenšením objemu reakčného systému v smere k produktom.

- a) $2\text{NH}_3(\text{g}) \leftrightarrow 3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$
- b) $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$
- c) $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \leftrightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$
- d) $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

Úloha 9 (1 bod)

Vyberte správne tvrdenia. Elektrónová konfigurácia atómu dusíka je:

- a) $[\text{Ne}] 2s^2 2p^3$,
- b) $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$,
- c) vo valenčnej vrstve rovnaká ako u atómu kremíka,
- d) $[\text{He}] 2s^2 2p^3$.

Úloha 10 (4 body)

a) Označte písmeno, ktoré zodpovedá tomu, či je tvrdenie o dusíku a jeho zlúčeninách uvedené pravdivo.

		ÁNO	NIE
1	Dusík patrí do skupiny nekovových prvkov.	H	M
2	Dusík sa vyznačuje nepríjemným zápachom.	A	E
3	Dusík sa nachádza v 15. perióde a 2. skupine periodickej sústavy prvkov.	T	N
4	Dusík sa prepravuje v tlakových nádobách označených zelenou farbou.	R	E
5	Dusík je plyn ťažší ako vzduch.	L	Y
6	Dusík má 7 valenčných elektrónov.	R	C
7	Dusík patrí k biogénnym prvkom, v živých organizmoch sa nachádza napríklad v bielkovinách.	A	U
8	V porovnaní so vzdušným kyslíkom je vo vode menej rozpustný.	V	T
9	Dusík tvorí 71% objemu čistého vzduchu v atmosfére.	U	E
10	Maximálna väzbovosť dusíka je štyri.	N	R
11	Dusík je veľmi reaktívny prvok.	F	D
12	Molekula dusíka N ₂ je stabilná, pretože obsahuje iónovú väzbu.	O	I
13	Dusík sa vyskytuje len v anorganických zlúčeninách.	R	S
14	Svojou vysokou hodnotou elektronegativity je dusík tretí v poradí, čo mu zároveň umožňuje tvoriť vodíkové väzby.	H	G

b) Doplňte znenie tajničky. V tajničke sa ukrýva celé meno jedného z dvoch objaviteľov, ktoré získate poskladaním zakrúžkovaných písmen v uvedenom poradí.

Tajnička: objavil v roku 1772 dusík a kyslík, a v roku 1783 zistil, že zloženie vzduchu je všade rovnaké.

Úloha 11 (1,5 bodov)

Uveď názov:

- metódy, ktorou sa dusík priemyselne získava zo skvapalneného vzduchu,
- metódy pre priemyselnú výrobu amoniaku,
- dôsledku silného znečistenia životného prostredia, ku ktorému dochádza z úniku fosílnych palív a je následkom úniku oxidov dusíka s oxidmi síry do atmosféry

Úloha 12 (4 body)

a) Pre schému oxidačno-redukčnej reakcie zvolte vhodné čiastkové reakcie, prípadne overte, či sú uvedené stechiometrické koeficienty správne
 $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$:

- $\text{N}^{\text{V}} + 3 \text{e} \rightarrow \text{N}^{\text{II}}$
- $\text{Cu}^0 + 2 \text{e} \rightarrow \text{Cu}^{\text{II}}$
- $\text{Cu}^0 - 2 \text{e} \rightarrow \text{Cu}^{\text{II}}$
- $\text{Cu}^0 - 1 \text{e} \rightarrow \text{Cu}^{\text{I}}$
- $\text{N}^{\text{III}} + 1 \text{e} \rightarrow \text{N}^{\text{II}}$
- $\text{N}^{\text{V}} + 1 \text{e} \rightarrow \text{N}^{\text{IV}}$
- $\text{Cu}^{\text{I}} - 1 \text{e} \rightarrow \text{Cu}^{\text{II}}$
- $1 + 4 \rightarrow 1 + 2 + 2$

b) Určte na základe uvedenej schémy chemickej reakcie, či v prípade kyseliny dusičnej sa jedná o zriedenú alebo koncentrovanú kyselinu. Svoju odpoveď zdôvodnite.

c) Zdôvodnite, prečo uvedenou reakciou nevzniká vodík.

Úloha 13 (3 body)

Pomenujte uvedené ióny:

- NO_2^- -
- NH_4^+ -
- N^{3-} -
- NO_3^- -
- N_3^- -
- NH_2^- -

Úloha 14 (1,5 bodov)

Vyberte správne tvrdenia. O nuklidoch $^{13}_7\text{N}$, $^{14}_7\text{N}$, $^{15}_7\text{N}$ platí:

- a) sú najstabilnejšie izotopy,
- b) všetky majú uvedené rovnaké nukleónové číslo a rôzne protónové číslo,
- c) sú v prírode zastúpené v rovnakom množstve,
- d) nelíšia sa od seba usporiadaním elektrónov v elektrónovom obale,
- e) nuklid uvedený druhý v poradí pozostáva z rovnakého počtu protónov a neutrónov,
- f) všetky majú rovnakú hmotnosť.

Úloha 15 (3 body)

Doplňte alebo zakrúžkujte správnu možnosť v nasledujúcom texte.

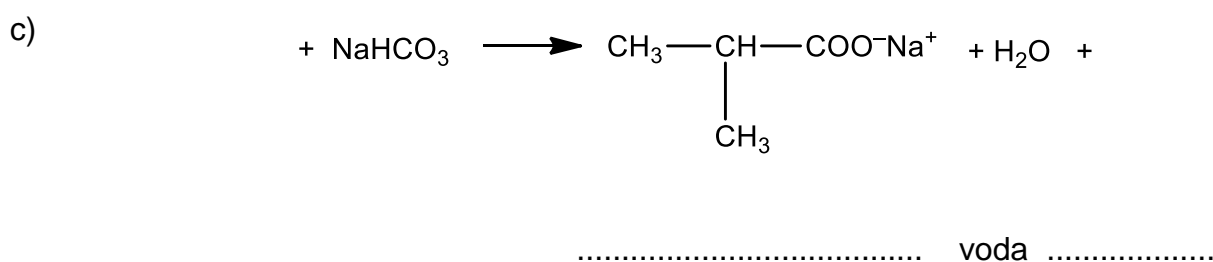
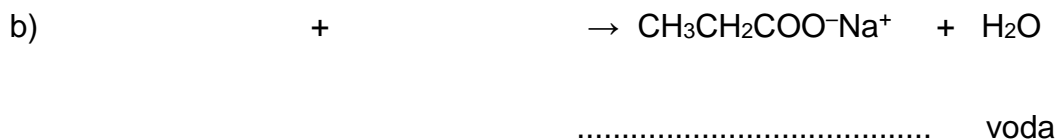
Karboxylové kyseliny sú organické zlúčeniny zložené hlavne z
(vypíšte 3 prvky). Charakteristická skupina (vzorec) určuje vlastnosti týchto látok. Bežne ich **nájdeme / nenájdeme** v prírode. Najjednoduchšia karboxylová kyselina obsahuje (počet uhlíkov) a voláme ju alebo..... Jej triviálny názov pochádza z toho, že
Karboxylové kyseliny **sú / nie sú** dobre rozpustné vo vode. V reakciách sa správajú ako **kyseliny / zásady**. Vo všeobecnosti sú **silnejšie / slabšie** ako anorganické kyseliny.

Úloha 16 (2 body)

- a) Napíšte racionálny vzorec, systémový a triviálny názov jednosýtnej karboxylovej kyseliny, ktorá obsahuje 4 uhlíky.
- b) Napíšte, kde ju môžeme nájsť v prírode alebo v domácnosti.

Úloha 17 (5 bodov)

Doplňte chýbajúce časti schém chemických reakcií a názvy produktov.



Úloha 18 (5 bodov)

Vypočítajte, koľko litrov plynu (za normálnych podmienok) vyrobíme pri reakcii 5,0 g kyseliny šťaveľovej s 200,0 cm³ roztoku uhličitanu draselného s koncentráciou 0,20 mol·dm⁻³. $M_r(\text{kyseliny šťaveľovej}) = 90,04$

Úloha 19 (15 bodov)

Zahriatím zmesi tuhého síranu amónneho a oxidu vápenatého sa uvoľnilo 25,0 dm³ zlúčeniny dusíka. (Objem plynného produktu je prepočítaný na normálne podmienky.)

- Napište rovnicu prebehnutéj chemickej reakcie.
- Vypočítajte hmotnosť vzniknutej zlúčeniny dusíka.
- Vypočítajte hmotnosť použitého síranu amónneho.
- Síran amónny potrebný na reakciu sa pripravil reakciou roztoku kyseliny sírovej s roztokom amoniaku s hmotnostným zlomkom $w(\text{NH}_3) = 0,100$. Vypočítajte objem roztoku amoniaku potrebného na prípravu síranu amónneho.

Molárna hmotnosť plynného produktu reakcie je $17,031 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť síranu amónneho je $132,139 \text{ g mol}^{-1}$, hustota 10,0 % roztoku amoniaku je $0,9575 \text{ g cm}^{-3}$.

Autori: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúca autorského kolektívu),

doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., doc. Ing. Mária Linkešová, PhD.

Mgr. Slávka Saladiová

Recenzenti: PaedDr. Dana Kucharová, PhD., prof. RNDr. Vladimír Zeleňák, DrSc.

Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2021