

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

57. ročník, školský rok 2020/2021

Kategória C

Krajské kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ, ANORGANICKEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

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

Krajské kolo

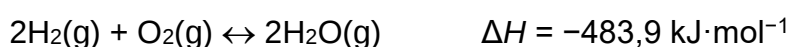
Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Slávka Saladiová

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: 120 minút

Úloha 1 (20 b.)

1.1 Na základe termochemickej rovnice



napíšte, ktoré tvrdenia sú správne.

- a) Priama reakcia (vznik vody) je exotermická reakcia.
- b) Zvýšenie koncentrácie kyslíka posúva rovnováhu doľava.
- c) Zmenšenie tlaku spôsobené zväčšením reakčnej nádoby zvyšuje rovnovážnu koncentráciu vody.
- d) Aktivačná energia spätnej reakcie (rozklad vody) je väčšia ako aktivačná energia priamej reakcie (vznik vody).

1.2 Určite, akým pôsobením na systém $\text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g}) \leftrightarrow \text{CD}(\text{g})$ možno zväčšiť rovnovážnu koncentráciu produktu, ak vieme, že $\Delta H > 0$.

- a) Pridaním katalyzátora.
- b) Zvýšením teploty.
- c) Pridaním látky C.
- d) Znížením tlaku.

1.3 Reakcia $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$ má začiatočnú koncentráciu SO_2 $0,4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ a O_2 $0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. V rovnovážnom stave bola zistená koncentrácia SO_2 $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Vypočítajte koncentráciu SO_3 a O_2 v rovnovážnom stave a rovnovážnu konštantu reakcie.

1.4 Ak sa vzorka s obsahom 1,50 mólu chloridu fosforečného pridá do 500 ml banky a zahreje sa na 250°C , uskutoční sa rozkladná reakcia, ktorej produktami sú chlorid fosforitý a chlór. Reakcia dosiahne rovnováhu $K_c = 1,80$. Aké je rovnovážne zloženie zmesi? Koľko % chloridu fosforečného sa rozložilo do stavu chemickej rovnováhy?

- 1.5 Rovnovážna konštanta K_c reakcie vodíka s jódem v plynnom stave má pri teplote 448 °C hodnotu 56,4. Aké látkové množstvo jodovodíka obsahuje rovnovážna zmes, ak zmiešame 1 mól vodíka a 1 mól jódu?
- 1.6 Rovnovážna konštanta disociácie chlóru pri teplote 1 000 °C a jednotkovom tlaku je $K_p = 2,45 \cdot 10^{-7}$. Vypočítajte stupeň disociácie za predpokladu ideálneho chovania plynu.
- 1.7 Medzi výfukové plyny z automobilu patria nielen CO_2 , ale aj veľmi toxický CO. Medzi obidvomi plynmi sa ustáli chemická rovnováha: $\text{CO}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{CO}(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g})$. Hodnota rovnovážnej konštanty tohto systému je približne $4 \cdot 10^{-16}$. Koncentrácia CO_2 a CO vo výfukových plynch je $c(\text{CO}_2) = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ a $c(\text{CO}) = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Určite, akým smerom (zvýšenie koncentrácie CO_2 , alebo zvýšenie koncentrácie CO) bude prebiehať reakcia v bežnom atmosférickom vzduchu, v ktorom je hodnota koncentrácie O_2 približne $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Úloha 2 (20 b.)

- 2.1 Vytvorte názvy alebo vzorce zlúčenín:

- a) AlN ,
- b) HN_3 ,
- c) K_2NH ,
- d) $\text{Ba}(\text{N}_3)_2$,
- e) AgNH_2 ,
- f) dusičnan amónny,
- g) amid horečnatý,
- h) dusitan olovnatý.

- 2.2 Doplňte chýbajúce slová v texte:

Molekulový dusík je výrazne nereaktívny plyn bez farby, chuti a zápachu, ktorý je ako vzduch. Molekula dusíka je veľmi z hľadiska stability, pretože atómy dusíka sú v nej viazané pevnou väzbou. Dusík môže byť najviac, zatiaľ čo atómy ostatných prvkov skupiny sa viažu aj šiestimi väzbami. Do elektrónovej konfigurácie najbližšieho nasledujúceho vzácneho plynu chýbajú jeho atómu elektróny. Z hľadiska reaktivity je dusík za bežných podmienok takmer

Jeho reaktivita zvyšovaním teploty, kedy sa molekuly dusíka štiepia na atómy. Svojou vysokou hodnotou elektronegativity je tretí v poradí (po fluóre a po kyslíku), čo mu zároveň umožňuje tvoriť väzby. Vo svojich zlúčeninách je schopný nadobúdať oxidačné čísla od do Mimoriadne silné vlastností zlúčenín dusíka v jeho najvyššom oxidačnom stupni sa využívajú pri výrobe výbušnín. Zároveň je jedným z najvýznamnejších prvkov, nakoľko je nenahradiiteľnou súčasťou významných prírodných látok.

2.3 Označte správne tvrdenia. Kyselina dusičná:

- a) tvorí soli hydrogendusičnany a dusičnany,
- b) oxiduje prakticky všetky kovy okrem zlata a platinových kovov,
- c) je silná kyselina,
- d) má výrazné oxidačné účinky, ktoré závisia od jej koncentrácie, od teploty a od druhu oxidovanej látky,
- e) tvorí soli typu MNO_2 ,
- f) sa s vodou mieša v každom pomere,
- g) sa v laboratóriu môže pripraviť reakciou:

$$2 NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow 2 HNO_3 + Na_2SO_4$$
- h) spolu s HCl, v pomere 1:3, tvorí lúčavku kráľovskú,
- i) sa vyrába Haber-Boschovým procesom,
- j) by sa nemala skladovať v čírej, sklenenej fľaši, pretože svetlo ju rozkladá na červenohnedý oxid dusičný.

2.4 K uvedeným triviálnym názvom dusíkatých zlúčenín priradte ich využitie a uveďte vzorec látky.

- | | |
|------------------|---|
| 1. salmiak | A. hnací plyn v šľahačkách |
| 2. hydrazín | B. prísada do potravín proti šíreniu plesní |
| 3. rajský plyn | C. prísada na výrobu priemyselných hnojív |
| 4. čílsky liadok | D. ekologické palivo v raketových motoroch |
| 5. čpavok | E. prídavná látka do pečiva |
| | F. anestetikum v medicíne |

2.5 O amónnych soliach platí tvrdenie:

- a) kation NH_4^+ má kyslý charakter,
- b) môžu byť zložené z kationu NH_4^+ a kyselinotvorného aniónu X^- a mať všeobecný vzorec NH_4X ,
- c) vo vodných roztokoch neionizujú,
- d) ak majú v molekule anión X^- odvodený od silnej kyseliny, pH ich vodných roztokov je menšie ako 7
- e) takmer všetky sú dobre rozpustné vo vode
- f) zásaditý charakter kationu NH_4^+ vyjadruje protolytická reakcia:
$$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$$

2.6 Reakčné schémy upravte na chemické rovnice:

- a) $(\text{NH}_4)\text{Cr}_2\text{O}_7 \xrightarrow{\quad}$
- b) $\text{Pb} + \text{HNO}_3 (\text{zr.}) \rightarrow$
- c) $\text{HNO}_3 (\text{konc.}) + \text{Fe} \rightarrow$
- d) $\text{NaNO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow$

Úloha 3 (20 b.)

3.1 Napíšte vzorec a systémový názov:

- a) najjednoduchšej jednosýtnej a najjednoduchšej dvojsýtnej karboxylovej kyseliny,
- b) jednej karboxylovej kyseliny s rozvetveným reťazcom.

3.2 Ocot sa používa na odstraňovanie vodného kameňa. Napíšte rovnicu reakcie, ktorá pri tomto deji prebieha a pomenujte produkty.

3.3 Vymenujte aspoň štyri organické kyseliny, ktoré sa používajú v domácnosti.

3.4 Napíšte reakčné schémy a pomenujte organické produkty:

- a) Kyselina propánová reaguje s amoniakom
- b) Kyselina butánová reaguje s hydroxidom vápenatým
- c) Horenie kyseliny mravčej v nadbytku kyslíka

3.5 Vypočítajte, koľko litrov plynu pripravíme reakciou 100,0 cm³ roztoku octu s 5,00 g uhličitanu sodného za normálnych podmienok.

$M_r(\text{kyseliny octovej}) = 60,05$, $\rho(\text{octu}) = 1,0093 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, $M_r(\text{uhličitanu sodného}) = 105,9884$

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