

OLYMPIÁDA MLADÝCH VEDCOV

**olympiáda
mladých
vedcov** | www.ijso.sk

Letná príprava účastníkov súťaže IJSO VZOROVÉ RIEŠENIA BODOVANÝCH ÚLOH

Termín odovzdania: 03.09.2023

Povolené pomôcky: písacie potreby, internet. Nebojte sa využiť plný potenciál Google :)

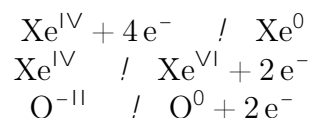
*Riešenia príkladov (pokožne aj čiastočné) s postupom posielajte na e-mailovú adresu
zuzana.magyarova@ijso.sk.*

Chémia

Príklad 1: Výpočet z chemickej rovnice (10 b)

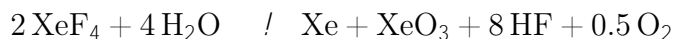
Reakcia, ktorá prebieha v systéme, je tzv. disproportionácia. To znamená, že jedna zlúčenina vystupuje ako oxidovadlo aj redukovadlo, jej časť podstupuje oxidáciu a druhá časť redukciu. V našom prípade je to XeF_4 . Do procesu vstupuje aj kyslík, ktorý sa oxiduje. Pôsobí teda ako redukovadlo. Čiastkové rovnice oxidácie a redukcie sú nasledovné:

(3 b)



Vidíme, že žiadnu z čiastkových rovníc nie je nutné prenasobiť, nakoľko máme rovnaký počet elektrónov na pravých a ľavých stranách. Výsledná rovnica bude mať nasledovné koeficienty:

(1 b)



Látkové množstvo zreagovaného XeF_4 je:

(2 b)

$$n(\text{XeF}_4) = \frac{m(\text{XeF}_4)}{M(\text{XeF}_4)} = \frac{2\text{ g}}{131.29\text{ g}=\text{mol} + 4 \cdot 19.00\text{ g}=\text{mol}} = \frac{2\text{ g}}{207.29\text{ g}=\text{mol}} = 9.65 \cdot 10^{-3}\text{ mol}$$

Látkové množstvo kyslíka vieme určiť pomocou pomeru stechiometrických koeficientov:

(2 b)

$$n(\text{O}_2) = \frac{0.5}{2}n(\text{XeF}_4) = 2.41 \cdot 10^{-3}\text{ mol}$$

Pri štandardných podmienkach je mólový objem plynu $22.41\text{ dm}^3=\text{mol}$. Vzniknutý objem kyslíka teda bude:

(2 b)

$$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_m = 2.41 \cdot 10^{-3}\text{ mol} \cdot 22.41\text{ dm}^3=\text{mol} = 0.054\text{ dm}^3$$

Príklad 2: Titrácia (10 b)

Pri výpočte koncentrácie vzorky zo spätnej titrácie je dobrým postupom začať takpovediac od konca. Výpočítajme preto najprv nadbytku HCl , ktorý sme titrovali roztokom NaOH . Tieto zlúčeniny reagujú v stechiometrickom pomere 1:1, preto bude látkové množstvo HCl rovné látkovému množstvu NaOH titrovaného do reakčnej zmesi.

(1 b)

$$n_{nadbytok}(\text{HCl}) = n(\text{NaOH}) = V(\text{NaOH}) \cdot c(\text{NaOH}) = 6.6 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0.0195 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$n_{nadbytok}(\text{HCl}) = 0.1287 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Látkové množstvo HCl, ktoré sme naliali do titračnej banky v druhom kroku analýzy, bolo:

(1 b)

$$n_i(\text{HCl}) = V_i(\text{HCl}) \cdot c_i(\text{HCl}) = 30 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0.0553 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 1.659 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Látkové množstvo HCl, ktoré zreagovalo s Na_2CO_3 vo vzorke, bolo rozdielom týchto dvoch hodnôt:

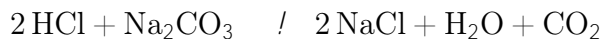
(1 b)

$$n_{zreag}(\text{HCl}) = n_i(\text{HCl}) - n_{nadbytok}(\text{HCl}) = 1.659 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - 0.1287 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{zreag}(\text{HCl}) = 1.53 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

HCl reaguje s Na_2CO_3 nasledovne:

(2 b)



Látkové množstvo Na_2CO_3 v 10 cm^3 roztoku vzorky bolo:

(1 b)

$$n_{zried}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2} n_{zreag}(\text{HCl}) = \frac{1.53 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{2} = 7.65 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Látkové množstvo Na_2CO_3 v pôvodných 100 cm^3 roztoku vzorky je desaťkrát väčšie:

(2 b)

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 10 n_{zried}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 10 \cdot 7.65 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 7.65 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Jeho hmotnosť je:

(1 b)

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 7.65 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 105.99 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.811 \text{ g}$$

Hmotnostný zlomok čistého Na_2CO_3 v pôvodnej vzorke bol:

(2 b)

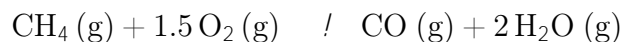
$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m_{vzorka}} = \frac{0.811 \text{ g}}{0.9542 \text{ g}} = 0.850$$

Čistota vzorky v hm. % bola 85.0%.

Príklad 3: Výpočet reakčnej entalpie (10 b)

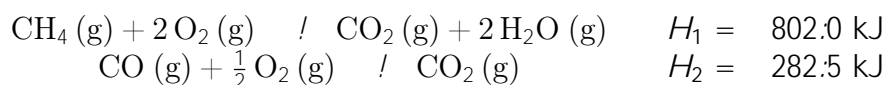
Produktami nedokonalého horenia metánu sú oxid uhoľnatý a voda:

(2 b)



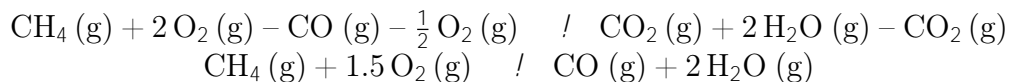
Pri riešení tejto úlohy využijeme Lavoisier-Laplaceov a Hessov zákon termochémie. V priložených diagramoch musíme nájsť rovnice, ktorých úpravou a sčítaním môžeme dostať chemickú rovnicu nedokonalého horenia metánu. Týmito rovnicami sú:

(3 b)



V prípade druhej rovnice využijeme fakt, že reakčné teplo priamej a spätnej reakcie má rovnakú absolútnu hodnotu, len s opačným znamienkom. Následne rovnice sčítame:

(3 b)



To isté spravíme aj s reakčnými entalpiami a dostaneme reakčnú entalpiu nedokonalého horenia metánu:

(2 b)

$$H = H_1 - H_2 = 802.0 \text{ kJ} - 282.5 \text{ kJ} = 519.5 \text{ kJ}$$

