

# OLYMPIÁDA MLADÝCH VEDCOV

**olympiáda  
mladých  
vedcov** | [www.ijso.sk](http://www.ijso.sk)

## Letná príprava účastníkov súťaže IJSO VZOROVÉ RIEŠENIA BODOVANÝCH ÚLOH

*Termín odovzdania: 17.09.2023*

*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](mailto:zuzana.magyarova@ijso.sk).*

# Chémia

## Príklad 1: Galvanický článok (10 b)

(3 b)

Podľa Becketovho radu napätia kovov vieme určiť, že jediným vhodným párom k zinkovej katóde je hliníková anóda. Ako jediná sa nachádza od zinku viac naľavo v rade napätia kovov.

(2 b)

Na hliníkovej anóde prebieha nasledovná oxidácia:



Životnosť limitujúcim faktorom nášho galvanického článku je práve hmotnosť anódy, keďže tá sa počas činnosti článku rozpúšťa. Čas, ktorý bude článok schopný generovať elektrický prúd, vypočítame použitím Faradayovho zákona elektrolýzy:

(2 b)

$$n = \frac{It}{Fz}$$

Nakoľko máme zadanú hmotnosť elektródy v gramoch, upravíme vzťah nasledovne:

$$\frac{m}{M} = \frac{It}{Fz}$$

(3 b)

Na základe rovnice polreakcie prebiehajúcej na anóde vieme, že  $z = 3$ . Teraz už len nájdeme príslušnú mólovú hmotnosť v tabuľke, vyjadríme z rovnice čas a dosadíme:

$$t = \frac{mFz}{MI} = \frac{0.5 \text{ g} \cdot 96485 \text{ C}=\text{mol} \cdot 3}{4.2 \cdot 10^{-3} \text{ A} \cdot 26.98 \text{ g}=\text{mol}}$$

$$t = 1.277 \cdot 10^6 \text{ s} = 14.8 \text{ dni}$$

## Príklad 2: Objem plynu a chemická reakcia (10 b)

a) Pre výpočet mólového objemu plynu pri podmienkach reakcie využijeme stavovú rovnicu ideálneho plynu, a to nasledovne:

(2 b)

$$pV = nRT$$

$$V_m = \frac{V}{n} = \frac{RT}{p}$$

Teraz dosadíme:

(1 b)

$$V_m = \frac{8.314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 523.15 \text{ K}}{101325 \text{ Pa}} = 0.0429 \text{ m}^3 = \text{mol} = 42.9 \text{ dm}^3 = \text{mol}$$

- b) Označme si látkové množstvá NO a O<sub>2</sub> na začiatku reakcie *a*. Na základe stechiometrie reakcie si vypočítame látkové množstvá všetkých troch plynov na konci reakcie, ak vieme, že zreagovalo 40 % kyslíka:

(2 b)

$$c_0(\text{NO}) = a$$

$$c_1(\text{NO}) = 0.2a$$

$$c_0(\text{O}_2) = a$$

$$c_1(\text{O}_2) = 0.6a$$

$$c_0(\text{NO}_2) = 0$$

$$c_1(\text{NO}_2) = 0.8a$$

Pomocou týchto údajov si vieme vypočítať zloženie plynnej zmesi po ustálení chemickej rovnováhy v zlomkoch látkového množstva:

(2 b)

$$x(\text{NO}) = \frac{0.2a}{0.2a+0.6a+0.8a} = 0.125$$

$$x(\text{O}_2) = \frac{0.6a}{0.2a+0.6a+0.8a} = 0.375$$

$$x(\text{NO}_2) = \frac{0.8a}{0.2a+0.6a+0.8a} = 0.500$$

Zo stavovej rovnice ideálneho plynu si nasledovným postupom vypočítame hustoty jednotlivých plynov pri zadaných podmienkach:

(2 b)

$$pV = nRT = \frac{m}{M}RT$$

$$= \frac{m}{V} = \frac{\rho M}{RT}$$

$$(\text{NO}) = \frac{101325 \text{ Pa} \cdot 30.01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{8.314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 523.15 \text{ K}} = 699 \text{ g}=\text{m}^3 = 0.699 \text{ kg}=\text{m}^3$$

$$(\text{O}_2) = \frac{101325 \text{ Pa} \cdot 32.00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{8.314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 523.15 \text{ K}} = 745 \text{ g}=\text{m}^3 = 0.745 \text{ kg}=\text{m}^3$$

$$(\text{NO}_2) = \frac{101325 \text{ Pa} \cdot 46.01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{8.314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 523.15 \text{ K}} = 1072 \text{ g}=\text{m}^3 = 1.072 \text{ kg}=\text{m}^3$$

Priemernú hustotu vypočítame nasledovne:

(1 b)

$$\rho = (\text{NO})x(\text{NO}) + (\text{O}_2)x(\text{O}_2) + (\text{NO}_2)x(\text{NO}_2)$$

$$\rho = 0.699 \text{ kg}=\text{m}^3 \cdot 0.125 + 0.745 \text{ kg}=\text{m}^3 \cdot 0.375 + 1.072 \text{ kg}=\text{m}^3 \cdot 0.500 = 0.903 \text{ kg}=\text{m}^3$$

### Príklad 3: Acidobázická reakcia (10 b)

V prvom kroku si vypočítame látkové množstvo  $\text{HNO}_3$  zo zadaného pH a objemu roztoku. Nakoľko  $\text{HNO}_3$  je silná jednomocná kyselina, môžeme predpokladať, že jej látkové množstvo sa bude rovnať látkovému množstvu hydroxóniových katiónov v roztoku:

(2 b)

$$n(\text{HNO}_3) = c \cdot V = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^3 \cdot 0.100 \text{ dm}^3 = 6.31 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Podľa stechiometrie reakcie si vieme vypočítať, že látkové množstvo vznikajúceho plynu - oxidu uhličitého - bude dvakrát menšie:

(2 b)

$$n(\text{CO}_2) = \frac{6.31 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{2} = 3.155 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

(3 b)

V uzavretom systéme, v ktorom sa nad voľnou hladinou kvapaliny nachádza vzduch pri atmosférickom tlaku, vzrastie počet mólov plynu a teplota sa nezmení. Za nárast tlaku teda môže čisto iba prírastok mólov oxidu uhličitého. Tento prírastok vypočítame ako tlak, ktorý by  $\text{CO}_2$  zaberá v jednolitrovom priestore pri zadaných podmienkach samotný:

(3 b)

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{3.155 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 8.314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 298.15 \text{ K}}{0.001 \text{ m}^3} = 782 \text{ Pa}$$

