

# 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:

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

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

## 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)

$$V_m = \frac{8.314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 523.15 \text{ K}}{101\,325 \text{ Pa}} = 0.0429 \text{ m}^3/\text{mol} = 42.9 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

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)**

$$\begin{array}{ll} c_0(\text{NO}) = a & c_1(\text{NO}) = 0.2a \\ c_0(\text{O}_2) = a & c_1(\text{O}_2) = 0.6a \\ c_0(\text{NO}_2) = 0 & c_1(\text{NO}_2) = 0.8a \end{array}$$

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

**(2 b)**

$$\begin{aligned} x(\text{NO}) &= \frac{0.2a}{0.2a+0.6a+0.8a} = 0.125 \\ x(\text{O}_2) &= \frac{0.6a}{0.2a+0.6a+0.8a} = 0.375 \\ x(\text{NO}_2) &= \frac{0.8a}{0.2a+0.6a+0.8a} = 0.500 \end{aligned}$$

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

**(2 b)**

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

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

$$\rho(\text{NO}) = \frac{101\,325 \text{ Pa} \cdot 30.01 \text{ g/mol}}{8.314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 523.15 \text{ K}} = 699 \text{ g/m}^3 = 0.699 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho(\text{O}_2) = \frac{101\,325 \text{ Pa} \cdot 32.00 \text{ g/mol}}{8.314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 523.15 \text{ K}} = 745 \text{ g/m}^3 = 0.745 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho(\text{NO}_2) = \frac{101\,325 \text{ Pa} \cdot 30.01 \text{ g/mol}}{8.314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 523.15 \text{ K}} = 1\,072 \text{ g/m}^3 = 1.072 \text{ kg/m}^3$$

Priemernú hustotu vypočítame nasledovne:

**(1 b)**

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

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

### 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)**

$$n(\text{HNO}_3) = c \cdot V = 10^{-2.2} \text{ mol/dm}^3 \cdot 0.100 \text{ dm}^3 = 6.31 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

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)**

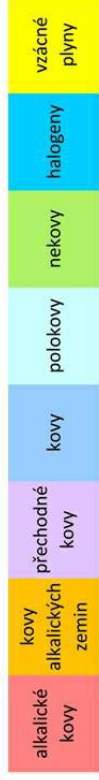
V uzavretom systéme, v ktorom sa nad voľnou hladinou kvapaliny nachádza vzduch pri atmosférickom tlaku, vzrastie počet mólov plynu a teplota sa nezmení. Za nárast tlaku teda môže čisto iba prírastok mólov oxidu uhličitého. Tento prírastok vypočítame ako tlak, ktorý by  $\text{CO}_2$  zaberol v jednolitrovom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

**(3 b)**

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

# Periodická soustava prvků

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I. A	II. A										II. B	III. A	IV. A	V. A	VI. A	VII. A	VIII. A		
1,0079 1H Vodík	4,0026 2He Helium	9,0122 3Li Lithium	6,941 4Be Berylium	22,990 5Na Sodík	23,003 6Mg Hořčík	39,098 7Al Alumínium	44,956 8C Křemík	47,887 9N Dusík	50,942 10O Kyslík	54,938 11F Fluor	58,933 12Ne Neon	69,723 13Al Hliník	72,641 14Si Křemík	74,922 15P Fosfor	78,972 16S Síra	79,904 17Cl Chlor	83,80 18Ar Argon	85,34 19K Kalium	86,909 20Ca Hořčík
85,467 37Rb Rubidium	87,62 38Sr Stroncium	88,906 39Y Yttrium	91,224 40Zr Zirkonium	92,906 41Nb Niobium	95,94 42Mo Molybden	98 43Tc Technecium	101,07 44Ru Ruthenium	102,905 45Rh Rhodium	106,42 46Pd Palladium	107,868 47Ag Stříbro	112,411 48Cd Kadmium	69,723 31Ga Galium	72,641 32Ge Germanium	74,922 33As Arsen	78,972 34Se Selen	79,904 35Br Brom	83,80 36Kr Krypton	132,905 55Cs Cesium	137,327 56Ba Barium
132,91 57La Lanthan	138,905 58Ce Cer	140,908 59Pr Praseodym	140,908 60Nd Neodym	144,242 61Pm Promethium	144,913 62Sm Samarium	~145 63Eu Europium	150,367 64Gd Gadolium	151,964 65Tb Terbium	157,254 66Dy Dysprosium	158,925 67Ho Holmium	162,502 68Er Erbium	167,259 69Tm Thulium	173,045 70Yb Ytterbium	174,054 71Lu Lutetium					
223,071 87Fr Francium	226,025 88Ra Radium	227,033 89Ac Aktinium	232,037 90Th Thorium	231,036 91Pa Protaktinium	238,029 92U Uran	~238 93Np Neptunium	~244 94Pu Plutonium	~243 95Am Americium	~247 96Cm Curium	~251 97Bk Berkelium	~259 98Cf Kalifornium	~261 99Es Einsteinium	~265 100Fm Fermium	~269 101Md Mendelevium	~270 102No Nobelium	~271 103Lr Lawrencium			



6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
138,91 57La Lanthan	140,12 58Ce Cer	140,91 59Pr Praseodym	140,91 60Nd Neodym	144,24 61Pm Promethium	150,36 62Sm Samarium	151,96 63Eu Europium	157,25 64Gd Gadolium	158,93 65Tb Terbium	162,50 66Dy Dysprosium	167,26 67Ho Holmium	173,04 70Yb Ytterbium	174,04 71Lu Lutetium

6 Lanthanoidy

7 Aktinoidy