

*Clasa a XII-a*

**OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa județeană**  
**22 februarie 2014**

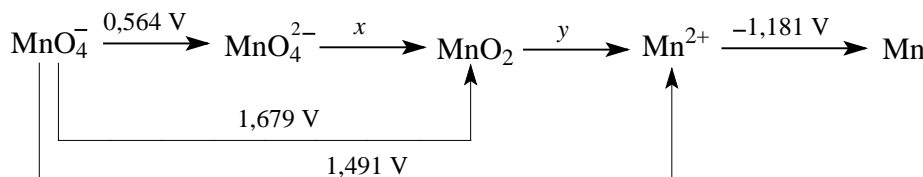
**BAREM DE EVALUARE**

**Subiectul I..... 20 puncte**

- a) Schițarea ciclului .....4 p.  
 $E_{rețea} = -2646,5 \text{ kJ}$  .....4 p.  
 b) Ecuația reacției .....1 p.  
 $n_{\text{HF}} = 21,28 \text{ mol}$  .....2 p.  
 $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 10,64 \text{ mol}$  .....1 p.  
 $V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 590,4 \text{ mL}$  .....3 p.  
 c) Pentru obținere  $\text{F}_2$ ,  $E = -2,64 \text{ V}$  .....1 p.  
 Pentru obținere  $\text{O}_2$ ,  $E = -0,82 \text{ V}$  .....1 p.  
 Consumul de energie este mai mic în cazul formării  $\text{O}_2$ , deci nu se formează  $\text{F}_2$  .....1 p.  
 procese care au loc la electroliză (2 ecuații).....2 p.

**Subiectul II..... 25 puncte**

- a) Semiecuatiile proceselor redox.....4 p.  
 b)  $\varepsilon_A = \varepsilon_{\text{MnO}_4^-|\text{Mn}^{2+}}^0 + \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{[\text{MnO}_4^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]^8}{[\text{Mn}^{2+}]}$   
 $\varepsilon_A = 1,108 \text{ V}$  .....6 p.  
 $E = \varepsilon_A - \varepsilon_B$ ;  $\varepsilon_B = 0,535 \text{ V}$  .....2 p.  
 $\varepsilon_B = \varepsilon_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 + \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{[\text{Ag}^+]}{1}$   
 $[\text{Ag}^+] = 3,28 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  .....6 p.

- c)  .....3 p.  
 $1 \cdot 0,564 + 2x = 3 \cdot 1,679 \Rightarrow x = 2,237$ ;  $\varepsilon_{\text{MnO}_4^-|\text{MnO}_2}^0 = 2,237 \text{ V}$  .....2 p.  
 $3 \cdot 1,679 + 2y = 5 \cdot 1,491 \Rightarrow y = 1,209$ ;  $\varepsilon_{\text{MnO}_2|\text{Mn}^{2+}}^0 = 1,209 \text{ V}$  .....2 p.

**Subiectul III ..... 25 puncte**

- a) 6 semiecuatii x 0,5 puncte .....3 p.  
 3 ecuații .....3 p.

b) Pentru prima pilă electrică

$$\Delta_r H^\circ = -334,4 \text{ kJ/mol} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

$$\Delta_r S^\circ = -240,8 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

$$\Delta_r G^\circ = -262,6 \text{ kJ/mol} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

$$E^0 = -\frac{\Delta_r G^\circ}{z\mathcal{F}} = 1,361 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

A doua pilă electrică

$$\Delta_r H^\circ = -25 \text{ kJ/mol} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

$$\Delta_r S^\circ = 127,3 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

$$\Delta_r G^\circ = -62,9 \text{ kJ/mol} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

$$E^0 = 0,326 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

A treia pilă electrică

$$\Delta_r H^\circ = 14,4 \text{ kJ/mol} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

$$\Delta_r S^\circ = 105,43 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

$$\Delta_r G^\circ = -17,0 \text{ kJ/mol} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

$$E^0 = 0,088 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

c)  $K_1 = 1,02 \cdot 10^{46} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$

$$K_2 = 1,05 \cdot 10^{11} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

$$K_3 = 9,51 \cdot 10^2 \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

d)  $E = -\frac{\Delta_r H}{z\mathcal{F}} + \frac{\Delta_r S}{z\mathcal{F}} \cdot T \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$

$$E_1 = 1,317 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

$$E_2 = 0,349 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

$$E_3 = 0,107 \text{ V} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

**Subiectul IV..... 30 puncte**

**A. ....15 puncte**

a) 2 ecuații ..... 2 p.



b)  $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}; \quad \ln \frac{N_0}{N} = k \cdot t; \quad t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \frac{N}{N_0}$

$$t = 1035 \text{ ani} \dots\dots\dots 5 \text{ p.}$$

$$\text{Copacul a fost tăiat în anul 948 d. Hr} \dots\dots\dots 2 \text{ p.}$$

c) 1 g de carbon conține  $5,91 \cdot 10^{10}$  atomi  ${}^{14}\text{C}$  ..... 3 p.

$$1 \text{ g de carbon conține } 4,96 \cdot 10^{22} \text{ atomi } {}^{12}\text{C} \dots\dots\dots 2 \text{ p.}$$

$$\text{Raport de abundență} = 8,39 \cdot 10^{11} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

**B. ....15 puncte**

a)  $K_p = 36,15 \dots\dots\dots 2 \text{ p.}$

$$K_c = 2,97 \cdot 10^5 \text{ L}^2/\text{mol}^2 \dots\dots\dots 2 \text{ p.}$$

$$\Delta G^0 = -33 \text{ kJ/mol} \dots\dots\dots 2 \text{ p.}$$

b)  $n_{\text{N}_2} = 165 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$

$$n_{\text{NH}_3} = 654 \text{ mol} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

c)  $n_{\text{gaze}} = 1330 \text{ moli, după adăugare } \text{H}_2 \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$

$$p_{\text{H}_2} = 0,384 \text{ atm} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$

$$p_{\text{N}_2} = 0,124 \text{ atm} \dots\dots\dots 1 \text{ p.}$$



---

$p_{\text{NH}_3} = 0,492 \text{ atm}$  ..... 1 p.  
 $\Delta G = -461,9 \text{ J/mol}$  ..... 3 p.

*Subiecte și barem elaborate de Daniela Bogdan , inspector general în Ministerul Educației Naționale*  
*Copyright ©Daniela Bogdan 2014*