

OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa județeană
23 februarie 2013

BAREM DE EVALUARE - Clasa a XII-a

Subiectul I.....20 puncte

a)

$$n_{\text{CO}} = 2x \text{ kmol}, n_{\text{H}_2} = 3x \text{ kmol}, m_{\text{comb.}} = 31 \text{ kg} \Rightarrow x = 0,5$$

$$n_{\text{CO}} = 2x \text{ kmol} = 1 \text{ kmol} = 1000 \text{ moli}$$

$$n_{\text{H}_2} = 3x \text{ kmol} = 1,5 \text{ kmol} = 1500 \text{ moli}$$

$$n_{\text{comb.}} = 2500 \text{ moli}$$

(3 puncte)

$$q_i = \frac{1000}{22,4} \cdot \Delta_c H^0 \Rightarrow \Delta_c H^0 = -258,272 \text{ kJ/mol combustibil}$$

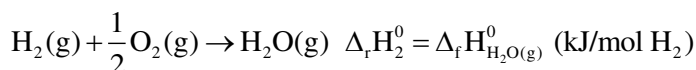
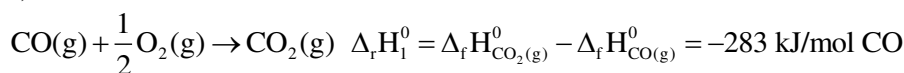
$$1 \text{ mol comb.se degajă } 258,272 \text{ kJ}$$

$$2500 \text{ moli comb..... se degajă a kJ}$$

$$a = 645680 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta H^0 = -645680 \text{ kJ} = -645,68 \text{ MJ}$$

(4 puncte)

b)



$$\Delta H^0 = 645680 \text{ kJ} = 1000 \cdot \Delta_f H_1^0 + 1500 \cdot \Delta_f H_{\text{H}_2\text{O(g)}}^0 \Rightarrow \Delta_f H_{\text{H}_2\text{O(g)}}^0 = -241,8 \text{ kJ/mol}$$

(5 puncte)

c)

$$q_s = q_i + n \cdot 44 \text{ unde } n = \text{numărul de moli de apă ce rezultă la arderea unui m}^3 \text{ combustibil}$$

$$V_{\text{CO}} = 2y \text{ m}^3; V_{\text{H}_2} = 3y \text{ m}^3; V_{\text{comb.}} = 1 \text{ m}^3 \Rightarrow y = 0,2 \Rightarrow V_{\text{H}_2} = 0,6 \text{ m}^3 \Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2} = \frac{600}{22,4} \text{ moli}$$

(3 puncte)

$$q_s = q_i + n \cdot 44 = 11530 + \frac{600}{22,4} \cdot 44 \Rightarrow q_s = 12708 \text{ kJ/m}^3 = 12,7 \text{ MJ/m}^3$$

(5 puncte)

Obs. Se va puncta corespunzător orice variantă corectă de rezolvare.

Subiectul II.....25 puncte

A.

a) La adâncimea de 50 cm activitatea nuclidului ^{210}Pb s-a înjumătățit la fiecare 22,25 ani.

$$356 \rightarrow 178 \rightarrow 89 \rightarrow 44,5 \rightarrow 22,25 \rightarrow 11,12 \rightarrow 5,6 \rightarrow 2,8 \rightarrow 1,4 = 8 \text{ timpi de înjumătățire}$$

(3 puncte)

$$8 \times 22,25 = 178 \text{ ani}$$

1995 – 178 = 1817 Deci, semințele au fost plantate în jurul anului 1817.

(3 puncte)

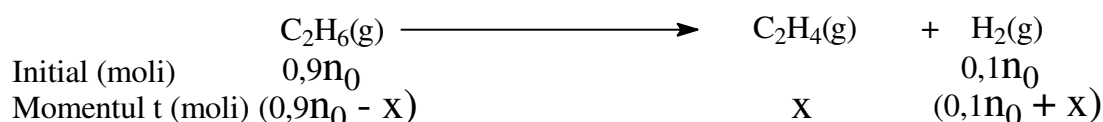
b)

În pasul $^{226}\text{Ra} \rightarrow ^{222}\text{Rn}$ se formează radonul care, fiind gaz, ajunge în atmosferă. Astfel se explică modul în care nuclidul ^{210}Pb ajunge în apa de ploaie.

(2 puncte)

B.

Inițial: $n_0 = \frac{pV_0}{RT}$; $n_{\text{C}_2\text{H}_6} = 0,9 \cdot \frac{pV_0}{RT}$; $n_{\text{H}_2} = 0,1 \cdot \frac{pV_0}{RT}$ (2 puncte)



Momentul t: $n = \frac{p \cdot 1,5V_0}{RT} = (n_0 + x) \Rightarrow x = \frac{0,5pV_0}{RT}$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_6} = 0,9n_0 - x = 0,9 \frac{pV_0}{RT} - 0,5 \frac{pV_0}{RT} = 0,4 \frac{pV_0}{RT}$$

$$C_{\text{C}_2\text{H}_6} = \frac{0,9n_0}{V_0} = \frac{0,9p}{RT}; \quad C_{\text{C}_2\text{H}_6} = \frac{n_x}{V} = \frac{\frac{0,4pV_0}{RT}}{1,5V_0} = \frac{0,4p}{1,5RT} \quad (4 \text{ puncte})$$

$$\ln \frac{C_0}{C} = kt \Rightarrow k = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C}$$

$$k = \frac{1}{90} \ln 3,375 = 1,35 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1} \quad (3 \text{ puncte})$$

b) $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = 51,3 \text{ min} \quad (3 \text{ puncte})$

c)



$$n_{\text{am}} = n_0 + y = \frac{pV_0}{RT} + y$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_6} = \frac{0,9pV_0}{RT} - y$$

$$V = \frac{n_{\text{am}}RT}{p} = V_0 + \frac{yRT}{p}$$

$$\ln \frac{C_0}{C} = kt \Rightarrow C = C_0 \cdot e^{-kt} \Rightarrow C = C_0 \cdot e^{-1,35 \cdot 10^{-2} \cdot 180} \Rightarrow C = 0,088C_0 \quad (2 \text{ puncte})$$

$$C_{\text{C}_2\text{H}_6} = \frac{0,9n_0}{V_0} = \frac{0,9p}{RT}$$

$$C_{\text{C}_2\text{H}_6} = \frac{n_{\text{C}_2\text{H}_6}}{V} = \frac{\frac{0,9pV_0}{RT} - y}{V_0 + \frac{yRT}{p}} = 0,088 \cdot \frac{0,9p}{RT} \Rightarrow y = \frac{0,76pV_0}{RT} \quad (2 \text{ puncte})$$

$$n_{C_2H_6} = \frac{0,9pV_0}{RT} - y = \frac{0,14pV_0}{RT}$$

$$n_{am} = n_0 + y = \frac{pV_0}{RT} + y = \frac{1,76pV_0}{RT}$$

$$\%C_2H_6 = 7,95\% \text{ (procent volumetric)}$$

(1 punct)

Subiectul III..... 25 puncte

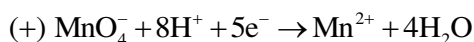
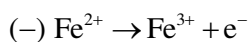
A.

a)

Anod (-) Pt | Fe²⁺, Fe³⁺

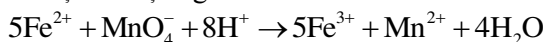
Catod (+) Pt | H₃O⁺, MnO₄⁻, Mn²⁺

(2 puncte)



(2 puncte)

Ecuatia reacției generatoare de curent electric:



(2 puncte)

b)

$$E^0 = \varepsilon^0_{MnO_4^{-}(aq)+8H^{+}(aq) \mid Mn^{2+}(aq)+4H_2O(l)} - \varepsilon^0_{Fe^{3+}(aq) \mid Fe^{2+}(aq)}$$

$$E^0 = 1,51 - 0,77 = 0,74 \text{ V}$$

(3 puncte)

c) Acidularea este necesară pentru a preveni precipitarea hidroxizilor fierului. (2 puncte)

d)

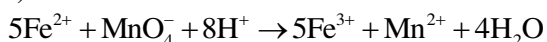
$$n_{K^{+}} = n_{NO_3^{-}} = 0,2 \cdot 0,05 = 0,01 \text{ moli} \Rightarrow n_{Fe^{2+}} = 0,01 \text{ moli (oxidati)} \Rightarrow n_{e^{-}} = 0,01 \text{ moli } e^{-}$$

$$Q = n_{e^{-}} \cdot F = 0,01 \cdot 96485 = 964,85 \text{ C}$$

(4 puncte)

B.

a)



$$n_{KMnO_4} = C_M \cdot V_s = 0,1 \cdot 0,04 = 0,004 \text{ moli} \Rightarrow n_{Fe^{2+}} = 5 \cdot n_{KMnO_4} = 0,02 \text{ moli}$$

$$[Fe^{2+}] = \frac{0,02}{0,2} = 0,1 \text{ mol/L}$$

(4 puncte)

b) Cationii Fe³⁺ colorează soluția în galben. Acidul fosforic are rolul de a complexa cationii Fe³⁺, formând complecși incolori care nu împiedică observarea virajului.

(4 puncte)

c) Soluția din paharul 2 supusă titrării nu se poate acidula cu HCl deoarece s-ar consuma KMnO₄ și pentru oxidarea HCl la Cl₂.

(4 puncte)

Subiectul IV.....30 puncte

A.

a)



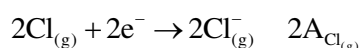
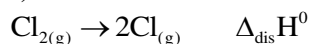
(6 puncte)

Aplicând legea lui Hess, prin însumarea ecuațiilor de mai sus rezultă:



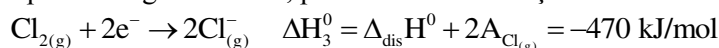
(2 puncte)

b)



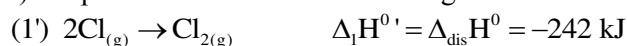
(4 puncte)

Aplicând legea lui Hess, prin însumarea ecuațiilor de mai sus rezultă:



(2 puncte)

c) Fie procesele de recombinare a fragmentelor rezultate în scindările (1) și (2):



Inversul procesului (2) este favorizat energetic, deoarece recombinarea fragmentelor este un proces puternic exoterm.

(4 puncte)

B.

a) Aplicând legea lui Hess în primul ciclu, rezultă:

$$\Delta_f H_{\text{NaCl}(s)}^0 = \Delta_{\text{subl}} H_{\text{Na}(s)}^0 + \frac{1}{2} \cdot \Delta_{\text{disoc}} H_{\text{Cl}_2(g)}^0 + I_{\text{Na}(g)} + A_{\text{Cl}(g)} + U_{\text{NaCl}(s)}^0$$

$$U_{\text{NaCl}(s)}^0 = \Delta_f H_{\text{NaCl}(s)}^0 - \Delta_{\text{subl}} H_{\text{Na}(s)}^0 - \frac{1}{2} \cdot \Delta_{\text{disoc}} H_{\text{Cl}_2(g)}^0 - I_{\text{Na}(g)} - A_{\text{Cl}(g)}$$

(4 puncte)

$$U_{\text{NaCl}(s)}^0 = -774 \text{ kJ/mol}$$

(2 puncte)

b) Aplicând legea lui Hess în cel de-al doilea ciclu, rezultă:

$$U_{\text{NaCl}(s)}^0 + \Delta_{\text{diz}} H_{\text{NaCl}(s)}^0 = \Delta_{\text{hidr}} H_{\text{Na}^+(g)}^0 + \Delta_{\text{hidr}} H_{\text{Cl}^-(g)}^0$$

$$\Delta_{\text{diz}} H_{\text{NaCl}(s)}^0 = \Delta_{\text{hidr}} H_{\text{Na}^+(g)}^0 + \Delta_{\text{hidr}} H_{\text{Cl}^-(g)}^0 - U_{\text{NaCl}(s)}^0$$

(4 puncte)

$$\Delta_{\text{diz}} H_{\text{NaCl}(s)}^0 = +3,9 \text{ kJ/mol (dizolvare foarte slab endoterma)}$$

(2 puncte)

Obs. La toate subiectele, orice soluție corectă va primi punctajul corespunzător.

Barem elaborat de Sorohan Vasile, profesor la Colegiul „Costache Negruzzi” din Iași