



OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa județeană
16 ianuarie 2011
BAREM DE EVALUARE - Clasa a IX-a

Subiectul I30 puncte

- a)** identificarea elementului X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$; $Z = 30$; $X = \text{Zn}$ 3 puncte
 $A = \text{ZnCl}_2$; $B = \text{Zn(OH)}_2$; $C = \text{NaCl}$; $D = \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$; $E = \text{H}_2\text{O}$; $F = \text{H}_2$ 6 X 1p = 6 puncte
5 ecuații chimice: 5 X 1p = 5 puncte

- b)** Calculul masei atomice a elementului X:

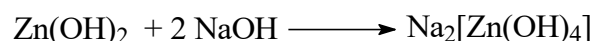
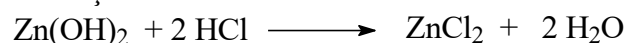
$$A(\text{g}) \text{ X} \dots\dots\dots 30 \cdot 6,022 \cdot 10^{22} \text{e}^- \quad 2 \text{ puncte}$$

$$13,08 \text{ g X} \dots\dots\dots 3,6132 \cdot 10^{24} \text{e}^-; \quad A = 65,4$$

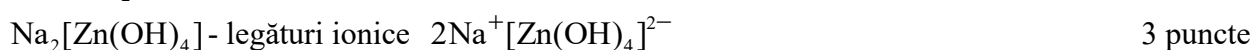
$$\text{Calculul masei unui atom de Zn: } m = 1,086 \cdot 10^{-25} \text{ kg} \quad 2 \text{ puncte}$$

- c)** Zn(OH)_2 - caracter amfoter 1 punct

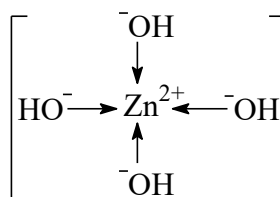
2 ecuații 2 puncte



- d)** Zn(OH)_2 - legături ionice $\text{Zn}^{2+} 2(\text{OH}^-)$; legătură covalentă polară O – H 2 puncte



- legături covalente coordinative



- legătură covalentă polară O – H

- e)** B – rețea ionică; D – rețea ionică; E – rețea moleculară; F – rețea moleculară 4 X 0,5 p = 2 puncte

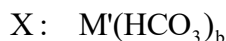
- f)** E – legături de hidrogen; F – forțe de dispersie London 2 X 1 p = 2 puncte

Subiectul II 20 puncte

a) Y: $M(\text{HCO}_3)_a$; $\%O = \frac{3a \cdot 16}{A_M + 61a} \cdot 100 = 57,14$; $A_M = 23a$; $a = 1$; $A_M = 23$; $M = \text{Na}$



3 puncte



$n_X = 1 \text{ mol}$; $m_X = (A_{M'} + 61b) \text{ g}$; $m_{\text{O}} = 48b \text{ (g)}$

$n_Y = 3 \text{ moli}$; $m_Y = 3 \cdot 84 = 252 \text{ g}$; $m_{\text{O}} = 9 \cdot 16 = 144 \text{ (g)}$

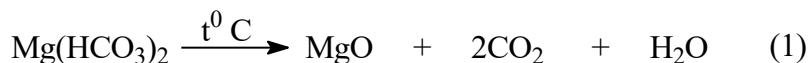
$m_{\text{amestec}} = (A_{M'} + 61b + 252) \text{ g}$; $m_{\text{O}} = (48b + 144) \text{ g}$

$\%O = \frac{144 + 48b}{A_{M'} + 61b + 252} \cdot 100 = 60,3$; $A_{M'} = 18,6b - 13,2$; $b = 2$; $A_{M'} = 24$; $M' = \text{Mg}$;

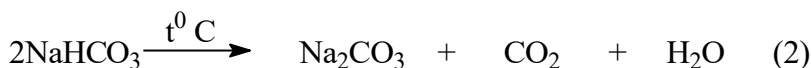


4 puncte

b) $n_{\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2} = x \text{ moli}$; $n_{\text{NaHCO}_3} = 3x \text{ moli}$



3 puncte



2 puncte

Din ecuația (1) rezultă:

$\frac{1 \text{ mol Mg}(\text{HCO}_3)_2}{x \text{ moli}} = \frac{1 \text{ mol MgO}}{c \text{ moli}} \Rightarrow c = x \text{ moli MgO} \Rightarrow m_{\text{MgO}} = 40x \text{ (g)}$

Din ecuația (2) rezultă:

$\frac{2 \text{ moli NaHCO}_3}{3x \text{ moli}} = \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{d \text{ moli}} \Rightarrow d = 1,5x \text{ moli Na}_2\text{CO}_3 \Rightarrow m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 159x \text{ (g)} \Rightarrow m_C = 18x \text{ (g)}$

$18x = 3,6 \Rightarrow x = 0,2 \text{ moli}$

2 puncte

$n_{\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2} = x \text{ moli} = 0,2 \text{ moli} \Rightarrow m_1 = 0,2 \cdot 146 = 29,2 \text{ g Mg}(\text{HCO}_3)_2$

1 punct

$n_{\text{NaHCO}_3} = 3x \text{ moli} = 0,6 \text{ moli} \Rightarrow m_2 = 0,6 \cdot 84 = 50,4 \text{ g NaHCO}_3$

1 punct

$m_{\text{am. inițial}} = 79,6 \text{ g}$

1 punct

c) $m_{\text{MgO}} = 40x \text{ (g)} = 40 \cdot 0,2 = 8 \text{ g}$

1 punct

$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 159x \text{ (g)} = 159 \cdot 0,2 = 31,8 \text{ g}$

1 punct

$m_{\text{am. final}} = 39,8 \text{ g}$

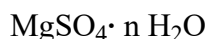
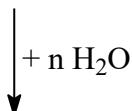
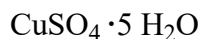
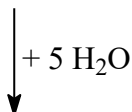
$\% \text{MgO} = 20,1\%$; $\% \text{Na}_2\text{CO}_3 = 79,9\%$ (procente de masă)

1 punct

Subiectul III 15 puncte**a) Ionii de Na^+ ocupă colțurile cubului și centrele fețelor cubului.**- în colțuri: 8 colțuri $\cdot \frac{1}{8} = 1$ ion Na^+ - în centrele fețelor cubului: 6 fețe $\cdot \frac{1}{2} = 3$ ioni Na^+ **În celula elementară sunt 4 ioni de Na^+** **3 puncte****b) Ionii de Cl^- ocupă centrul cubului și mijloacele muchiilor cubului.**- în centru cubului: 1 ion Cl^- - pe mijloacele muchiilor cubului: 12 muchii $\cdot \frac{1}{3} = 3$ ioni Cl^- **În celula elementară sunt 4 ioni de Cl^-** **3 puncte****În celula elementară sunt 4 perechi de ioni Na^+Cl^-** $M_{\text{NaCl}} = 58,5 \text{ g/mol}$ 1 mol NaCl $6,022 \cdot 10^{23}$ perechi Na^+Cl^- 58,5 g NaCl 4 perechi Na^+Cl^- x gMasa celulei elementare este: $m = x = 3,885 \cdot 10^{-22} \text{ g}$ **3 puncte**Muchia celulei elementare este: $l = 2r_{\text{Na}^+} + 2r_{\text{Cl}^-} = 2 \cdot (1,16 + 1,66) = 5,64 \text{ \AA} = 5,64 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$ **3 puncte**Volumul celulei elementare este: $V = l^3 = 1,794 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3$ **2 punct**Densitatea clorurii de sodiu este: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{3,885 \cdot 10^{-22}}{1,794 \cdot 10^{-22}} = 2,165 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ **1 punct****Subiectul IV 25 puncte****A. (10 puncte)****a) $m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O (diz.)}} = a \text{ (g)}$; $m_{\text{CuSO}_4} = \frac{16a}{25} \text{ g}$; $m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{9a}{25} \text{ g}$** $t = 20^0 \text{ C}$ 100 g H_2O dizolvă maxim20,9 g CuSO_4 $(25 + \frac{9a}{25}) \text{ g H}_2\text{O}$ dizolvă maxim $\frac{16a}{25} \text{ g CuSO}_4$ **3 puncte** $a = 9,25 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dizolvat**2 puncte****b) $m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O (depus)}} = x \text{ (g)}$; $m_{\text{CuSO}_4 \text{ (dep.)}} = \frac{16x}{25} \text{ g}$; $m_{\text{H}_2\text{O (de cristalizare)}} = \frac{9x}{25} \text{ g}$** La $t = 20^0 \text{ C}$ soluția saturată conține: $(25 + \frac{9a}{25}) \text{ g H}_2\text{O} = (25 + \frac{9 \cdot 9,25}{25}) = 28,33 \text{ g H}_2\text{O}$ $\frac{16a}{25} \text{ g CuSO}_4 = \frac{16 \cdot 9,25}{25} = 5,92 \text{ g CuSO}_4$ **1 punct** $t = 10^0 \text{ C}$ 100 g H_2O dizolvă maxim18 g CuSO_4 $(28,33 - \frac{9x}{25}) \text{ g H}_2\text{O}$ dizolvă maxim $(5,92 - \frac{16x}{25}) \text{ g CuSO}_4$ **2 puncte** $x = 1,426 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ depus**2 puncte**

B. (15 puncte)

a) $m_{\text{Cu}} = x \text{ (g)}; \quad m_{\text{Mg}} = y \text{ (g)}$



Din ecuația (1) rezultă:

$$\frac{64 \text{ g Cu}}{x \text{ g}} = \frac{2 \cdot 98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{a \text{ g}} = \frac{160 \text{ g CuSO}_4}{c \text{ g}} = \frac{250 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{e \text{ g}}$$

Din ecuația (2) rezultă:

$$\frac{24 \text{ g Mg}}{y \text{ g}} = \frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{b \text{ g}} = \frac{120 \text{ g MgSO}_4}{d \text{ g}} = \frac{(120 + 18n) \text{ g MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}}{f \text{ g}}$$

$$m_d = a + b = 53,9 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \frac{2 \cdot 98x}{64} + \frac{98y}{24} = 53,9 \Rightarrow x + 1, (3)y = 17,6 \quad (3) \quad \text{2 puncte}$$

$$m_{\text{cristalohidrați}} = 78,4 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 78,4 - m_{\text{CuSO}_4} - m_{\text{MgSO}_4}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 74,8 - (2,5x + 5y)$$

$$1 \text{ mol H}_2\text{O} \dots\dots\dots 28,75 \text{ g amestec de săruri anhidre}$$

$$\frac{74,8 - (2,5x + 5y)}{18} \text{ moli H}_2\text{O} \dots\dots\dots (2,5x + 5y) \text{ g amestec de săruri anhidre}$$

$$2,5x + 5y = 46 \Rightarrow x + 2y = 18,4 \quad (4) \quad \text{2 puncte}$$

Din ecuațiile (3) și (4) rezultă:

$$x = 16 \text{ g Cu}; \quad y = 1,2 \text{ g Mg}; \quad m_{\text{probă}} = 17,2 \text{ g} \quad \text{2 puncte}$$

$$\text{Puritatea probei de cupru este: } p = 93,02\% \quad \text{1 puncte}$$

b) $m_{\text{cristalohidrați}} = 78,4 \text{ g} \Leftrightarrow e + f = 74,8$

$$\begin{cases} \frac{250x}{64} + \frac{(120 + 18n)}{24} = 74,8 \\ x = 16 \\ y = 1,2 \end{cases} \Rightarrow n = 7$$

$$\text{Cristalohidratul este } \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \quad \text{2 puncte}$$

c) compoziția amestecului de cristalohidrați:

$$2 \times 1 \text{ p} = 2 \text{ puncte}$$

Se acordă 10 puncte din oficiu.

Barem elaborat de Vasile Sorohan, profesor la Colegiul "Costache Negruzzi" Iași

