



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:

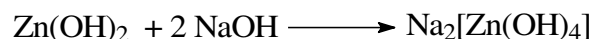
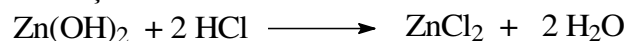
$$A(\text{g}) \text{ X} \dots\dots\dots 30 \cdot 6,022 \cdot 10^{22} \text{e}^- \quad 2 \text{ puncte}$$

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

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

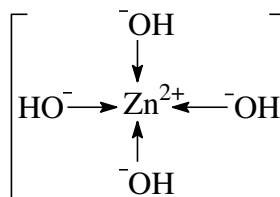
- c) Zn(OH)_2 - caracter amfoter 1 punct

2 ecuații 2 puncte



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

- $\text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$ - legături ionice $2\text{Na}^+[\text{Zn(OH)}_4]^{2-}$ 3 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

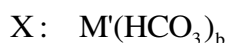
- f) E – legături de hidrogen; F – forțe de dispersie London 2 X 1 p = 2 puncte

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



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

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

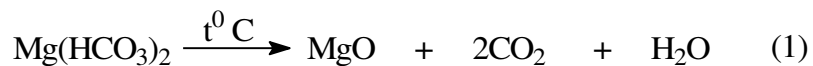
$m_{\text{amestec}} = (A_{M'} + 61b + 252) \text{ g}$; $m_{\text{O}} = (48b + 144) \text{ g}$

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

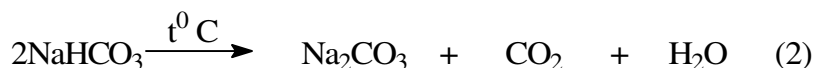


4 puncte

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 punctea) Ionii de Na^+ ocupă colțurile cubului și centrele fețelor cubului.

$$\text{- în colțuri: } 8 \text{ colțuri} \cdot \frac{1}{8} = 1 \text{ ion } \text{Na}^+$$

$$\text{- în centrele fețelor cubului: } 6 \text{ fețe} \cdot \frac{1}{2} = 3 \text{ ioni } \text{Na}^+$$

În celula elementară sunt 4 ioni de Na^+ **3 puncte**b) Ionii de Cl^- ocupă centrul cubului și mijloacele muchiilor cubului.

$$\text{- în centru cubului: } 1 \text{ ion } \text{Cl}^-$$

$$\text{- pe mijloacele muchiilor cubului: } 12 \text{ muchii} \cdot \frac{1}{3} = 3 \text{ ioni } \text{Cl}^-$$

În celula elementară sunt 4 ioni de Cl^- **3 puncte****În celula elementară sunt 4 perechi de ioni Na^+Cl^-**

$$M_{\text{NaCl}} = 58,5 \text{ g/mol}$$

$$1 \text{ mol NaCl} \dots\dots\dots 6,022 \cdot 10^{23} \text{ perechi } \text{Na}^+\text{Cl}^- \dots\dots\dots 58,5 \text{ g NaCl}$$

$$4 \text{ perechi } \text{Na}^+\text{Cl}^- \dots\dots\dots x \text{ g}$$

$$\text{Masa celulei elementare este: } m = x = 3,885 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

3 puncte

$$\text{Muchia celulei elementare este: } l = 2r_{\text{Na}^+} + 2r_{\text{Cl}^-} = 2 \cdot (1,16 + 1,66) = 5,64 \text{ \AA} = 5,64 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$$

3 puncte

$$\text{Volumul celulei elementare este: } V = l^3 = 1,794 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3$$

2 punct

$$\text{Densitatea clorurii de sodiu este: } \rho = \frac{m}{V} = \frac{3,885 \cdot 10^{-22}}{1,794 \cdot 10^{-22}} = 2,165 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

1 punct**Subiectul IV 25 puncte****A. (10 puncte)**

$$\text{a) } m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O (diz.)}} = a \text{ (g); } m_{\text{CuSO}_4} = \frac{16a}{25} \text{ g; } m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{9a}{25} \text{ g}$$

$$t = 20^0 \text{ C}$$

$$100 \text{ g H}_2\text{O} \dots\dots\dots \text{dizolvă maxim} \dots\dots\dots 20,9 \text{ g CuSO}_4$$

$$\left(25 + \frac{9a}{25}\right) \text{ g H}_2\text{O} \dots\dots\dots \text{dizolvă maxim} \dots\dots\dots \frac{16a}{25} \text{ g CuSO}_4$$

3 puncte

$$a = 9,25 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O dizolvat}$$

2 puncte

$$\text{b) } m_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O (depus)}} = x \text{ (g); } m_{\text{CuSO}_4 \text{ (dep.)}} = \frac{16x}{25} \text{ g; } m_{\text{H}_2\text{O (de cristalizare)}} = \frac{9x}{25} \text{ g}$$

La $t = 20^0 \text{ C}$ soluția saturată conține:

$$\left(25 + \frac{9a}{25}\right) \text{ g H}_2\text{O} = \left(25 + \frac{9 \cdot 9,25}{25}\right) = 28,33 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\frac{16a}{25} \text{ g CuSO}_4 = \frac{16 \cdot 9,25}{25} = 5,92 \text{ g CuSO}_4$$

1 punct

$$t = 10^0 \text{ C}$$

$$100 \text{ g H}_2\text{O} \dots\dots\dots \text{dizolvă maxim} \dots\dots\dots 18 \text{ g CuSO}_4$$

$$\left(28,33 - \frac{9x}{25}\right) \text{ g H}_2\text{O} \dots\dots\dots \text{dizolvă maxim} \dots\dots\dots \left(5,92 - \frac{16x}{25}\right) \text{ g CuSO}_4$$

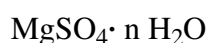
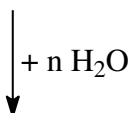
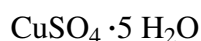
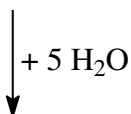
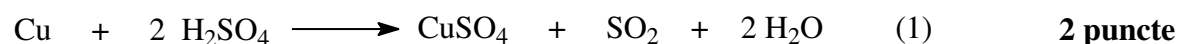
2 puncte

$$x = 1,426 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O depus}$$

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:

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

$$\text{Puritatea probei de cupru este: } p = 93,02\% \quad \text{2 puncte}$$

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

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

$$\text{Cristalohidratul este } \text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \quad \text{3 puncte}$$

Se acordă 10 puncte din oficiu.

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

