

**OLIMPIADA DE CHIMIE**  
**etapa județeană/municipiului București**  
**22 februarie 2020**  
**Clasa a IX-a**

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

Orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor va fi punctată corespunzător.

**SUBIECTUL I ..... 20 de puncte**

**A. 6 puncte**

X - Al, Y - C, Z - Cl

1 punct x 3 elemente chimice = 3 puncte

XY - Al<sub>4</sub>C<sub>3</sub>; XZ - AlCl<sub>3</sub>; YZ - CCl<sub>4</sub>

1 punct x 3 compuși binari = 3 puncte

**B. 4 puncte**

(a) CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>; (b) CO<sub>2</sub><sup>2-</sup>; (c) C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>; (d) C<sub>2</sub><sup>2-</sup>

1 punct x 4 specii chimice = 4 puncte

**C. 4 puncte**

V<sub>HCl</sub> = 6 mol HCl; m<sub>d</sub> = 219 g HCl

2 puncte

C<sub>p</sub> = 54,75%

2 puncte

**D. 6 puncte**

a) F<sub>2</sub> < HCl < MgF<sub>2</sub> < AlF<sub>3</sub>

3 puncte

b) K < Ca < Cl < Ar

3 puncte

**SUBIECTUL al II-lea ..... 25 de puncte**

**a) 22 de puncte**

a- Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

g- PCl<sub>5</sub>

l- P<sub>4</sub>O<sub>6</sub>

r- HPO<sub>3</sub>

b- SiO<sub>2</sub>

h- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

m- P<sub>4</sub>O<sub>10</sub>

t- CaSO<sub>4</sub>

d- C

i- POCl<sub>3</sub>

n- H<sub>2</sub>O

e- CaSiO<sub>2</sub>

j- HCl

p- NH<sub>3</sub>

f- CaO

k- HSO<sub>3</sub>Cl

q- (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>

17 substanțe chimice x 0,5 puncte = 8,5 puncte

9 ecuații ale reacțiilor x 1,5 puncte = 13,5 puncte

**b) 3 puncte**

m<sub>s</sub> = 3920 kg soluție de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

**SUBIECTUL al III-lea ..... 25 de puncte**

**A. 15 puncte**

Ecuația reacției: 4FeS<sub>2</sub> + 11 O<sub>2</sub> → 2 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 8 SO<sub>2</sub>

2 puncte

m<sub>pură</sub> = 480 g

1 punct

V<sub>O<sub>2</sub> consumat</sub> = 11 mol

2 puncte

V<sub>O<sub>2</sub> exces</sub> = 4,4 mol

2 puncte

V<sub>N<sub>2</sub> total</sub> = 61,6 mol

2 puncte

V<sub>SO<sub>2</sub> format</sub> = 8 mol

2 puncte

V<sub>amestec final</sub> = 74 mol

1 punct

% O<sub>2</sub> = 5,94%

% N<sub>2</sub> = 83,24%

% SO<sub>2</sub> = 10,81%

} 3 puncte

**B. 10 puncte**

n(S) = n(BaSO<sub>4</sub>) = 23,3 g / 233 g / mol = 0,1 mol

0,5 puncte

n(Cl) = n(AgCl) = 28,7 g / 143,5 g / mol = 0,2 mol

0,5 puncte

m(O) = 13,5 - (m(S) + m(Cl)) = 13,5 - (0,1 · 32 + 0,2 · 35,5) = 3,2 g

1 punct

n(O) = 3,2 / 16 = 0,2 mol

0,5 puncte

n(S) : n(Cl) : n(O) = 0,1 : 0,2 : 0,2 = 1 : 2 : 2

0,5 puncte

Compusul cu formula SCl<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sau SO<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

1 punct

SO<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O → H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 2HCl

2 puncte

HCl + AgNO<sub>3</sub> → AgCl↓ + HNO<sub>3</sub>

2 puncte

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + BaCl<sub>2</sub> → BaSO<sub>4</sub>↓ + H<sub>2</sub>O

2 puncte

**SUBIECTUL al IV-lea ..... 30 de puncte**

a) Gazul Z, rămas după barbotarea amestecului gazos A<sub>2</sub> prin soluția de NaOH, are densitatea față de hidrogen,  $d_{H_2} = 16$ ,  $\Rightarrow M_Z = d_{H_2} \cdot M_{H_2} = 2 \cdot 16 = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow$  gazul Z este O<sub>2</sub> 0,5 puncte

Amestecul gazos A<sub>2</sub>:  $n_2 = (n_Y + n_{O_2})$  moli

$$P \cdot V_2 = n_2 RT_2 = (n_Y + n_{O_2}) RT_2 \text{ și } P \cdot V_{O_2} = n_{O_2} RT_3 \quad 3 \text{ puncte}$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_{O_2}} = \frac{(n_Y + n_{O_2}) \cdot T_2}{n_{O_2} \cdot T_3} = 4,188 \Rightarrow \frac{n_Y + n_{O_2}}{n_{O_2}} = \frac{4,188 \cdot T_3}{T_2} = \frac{4,188 \cdot 303}{423} = 3$$

$$\frac{n_Y + n_{O_2}}{n_{O_2}} = 3 \Rightarrow n_Y + n_{O_2} = 3 \cdot n_{O_2} \Rightarrow n_Y = 2 \cdot n_{O_2} \Rightarrow Y : O_2 = 2 : 1 \text{ (raport molar)} \quad 3 \text{ puncte}$$

Masa molară medie a amestecului gazos A<sub>2</sub> este:  $\bar{M}_2 = d_{H_2} \cdot M_{H_2} = 2 \cdot 20,67 = 41,34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  0,5 puncte

$$\bar{M}_2 = \frac{2}{3} \cdot M_Y + \frac{1}{3} M_{O_2} = 41,34 \Rightarrow M_Y = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad 3 \text{ puncte}$$

$$M_Y = M_{EO_2} = A_E + 2 \cdot 16 = 46 \Rightarrow A_E = 14 \Rightarrow Y \text{ este NO}_2 \quad 2 \text{ puncte}$$

Rezultă că substanța T este un azotat. 1 punct

La 450° C, are loc reacția:  $T \rightarrow X(g) + Y(g) + Z(g)$

Amestecul gazos A<sub>1</sub>:  $n_1 = (n_X + n_{NO_2} + n_{O_2})$  moli ;  $P \cdot V_1 = n_1 RT_1$

Amestecul gazos A<sub>2</sub>:  $n_2 = (n_{NO_2} + n_{O_2})$  moli ;  $P \cdot V_2 = n_2 RT_2$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1 \cdot T_1}{n_2 \cdot T_2} = 2,279 \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{2,279 \cdot T_2}{T_1} = \frac{2,279 \cdot 423}{723} = 1,333 \quad 4 \text{ puncte}$$

$$n_{NO_2} = 2 \cdot n_{O_2}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{n_X + 2 \cdot n_{O_2} + n_{O_2}}{2 \cdot n_{O_2} + n_{O_2}} = 1,333 \Rightarrow n_X = n_{O_2} \Rightarrow X : NO_2 : O_2 = 1 : 2 : 1 \text{ (raport molar), } X : N = 1 : 2$$

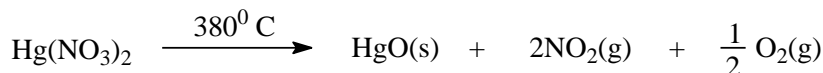
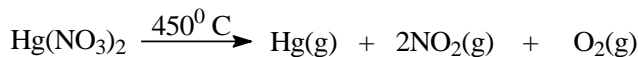
3 puncte

Masa molară medie a amestecului gazos A<sub>1</sub> este:  $\bar{M}_1 = d_{H_2} \cdot M_{H_2} = 2 \cdot 40,625 = 81,25 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  0,5 puncte

$$\bar{M}_1 = \frac{1}{4} \cdot M_X + \frac{2}{4} M_{NO_2} + \frac{1}{4} \cdot M_{O_2} = 81,25 \Rightarrow M_X = 201 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow X \text{ este Hg} \quad 2 \text{ puncte}$$

b)  $X : NO_2 : O_2 = 1 : 2 : 1$ ,  $X : N = 1 : 2$ , deci compusul T este azotatul de mercur(II) 1 punct

c) ecuațiile reacțiilor 4 puncte



Substanța Q este HgO 0,5 puncte

d) ecuația reacției 2 puncte



Barem elaborat de:

Georgiana Leontescu, profesor la Colegiul Național "Ienăchiță Văcărescu", Târgoviște  
Camelia Tigae, profesor la Colegiul Național "Carol I", Craiova