



**OLIMPIADA DE CHIMIE**  
**etapa județeană/ a sectoarelor municipiului București**  
**22 martie 2026**  
**Clasa a IX-a**

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

Orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor va fi punctată corespunzător.  
Se acordă 10 puncte din oficiu.

**SUBIECTUL I** **25 de puncte**

**A.....(12 puncte)**

- a. Determinarea sarcinii nucleare: A (+11), E (+20), G (+13) (1p x 3).....3p
- b. Sensul descrescător al razei ionice:  $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Al}^{3+}$  (1p + 1p)..... 2p
- c. De exemplu:  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  (1p); hidrogenocarbonat de calciu (1p)..... 2p
- d. Modelarea legăturii ionice în NaH .....1p
- e.  $2\text{Al} + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{AlN} + 3\text{H}_2$  ..... 1p
- f. Numere de oxidare  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ :  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{O}^{-2}$ ,  $\text{Cl}^{+1}$  (1p x 3) ..... 3p

**B.....(7 puncte)**

- a. Elementul **M** este gaz nobil (1p); are cea mai mare energie de ionizare (1p) ..... 2p
- b. .... 2p  
Blocul s:  
**Q** în Gr. I – A (cea mai mică energie de ionizare) (1p)  
**R** în Gr. II-A (sarcină nucleară consecutivă) (1p)
- c. .... 3p  
Fluoruri ale gazului rar **M**: **MF<sub>2</sub>**, **MF<sub>4</sub>**, **MF<sub>6</sub>**, **MF<sub>8</sub>** (0,5p x 4)  
Fluoruri ale metalelor din blocul s: **QF**, **RF<sub>2</sub>** (0,5p x 2)

**C .....(6 puncte)**

- a. Tipul de structură: (0,4p x 5).....2p  
 $\text{ClF}_3$  – bipiramidă trigonală,  
 $\text{BF}_3$  – geometrie trigonală,  
 $\text{Fe}(\text{CO})_5$  – bipiramidă trigonală,  
 $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_3$  - structură octaedrică,  
 $\text{MnO}_4^-$  - structură tetraedrică
- b. Tipul de hibridizare a atomului central: (0,4p x 5) .....2p  
 $\text{ClF}_3$  –  $\text{sp}^3\text{d}$ ,  
 $\text{BF}_3$  –  $\text{sp}^2$ ,  
 $\text{Fe}(\text{CO})_5$  –  $\text{sp}^3\text{d}$ ,  
 $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_3$  –  $\text{d}^2\text{sp}^3$ ,  
 $\text{MnO}_4^-$  –  $\text{sp}^3$
- c. Tipul legăturilor chimice: (0,4p x 5).....2p  
 $\text{ClF}_3$  – legături covalente polare,  
 $\text{BF}_3$  – legături covalente polare,  
 $\text{Fe}(\text{CO})_5$  – legături covalente polare și legături covalente – coordinative între Fe și CO,  
 $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_3$  - legături covalente polare, legături covalente – coordinative între ionul  $\text{Cr}^{3+}$  și liganzii  $\text{NH}_3$ , legături ionice între ionul complex și sfera exterioară de coordonare,  
 $\text{MnO}_4^-$  - legături covalente polare

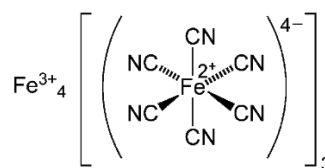
**SUBIECTUL al II-lea****20 de puncte****A.....(6 puncte)**

- a. ....1p  
(E1)  $2\text{KI} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{KBr} + \text{I}_2$  (0,5p)  
(E2)  $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$  (0,5p)
- b. ....1p  
(E1) stratul toluen +  $\text{I}_2$  are culoare violet (0,5p)  
(E2) stratul toluen +  $\text{Br}_2$  are culoare brun roșcat (0,5p)
- c. ....2p  
 $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$  (1p + 1p)
- d. ....2p  
(i) interacțiuni ion – dipol (1p); (ii) forțe de dispersie (1p)

**B.....(6 puncte)**

- a. 5 ecuații chimice (0,5p x 5) ..... 2,5p  
 $2\text{NaCN} + \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}(\text{CN})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$   
 $4\text{NaCN} + \text{Fe}(\text{CN})_2 \rightarrow \text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$   
 $\text{FeSO}_4 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$   
 $2\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $3\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 4\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 + 12\text{NaCl}$
- b. ....2p  
(i)  $\text{Fe}^{2+}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$  (1p)  
(ii)  $\text{Fe}^{2+}$  este diamagnetic (1p)
- c. ....1,5p

Ionul de  $\text{Fe}^{2+}$  participă hibridizat  $d^2sp^3$ , având loc o redistribuire a electronilor din orbitalii  $d$ , absența electronilor neîmperecheați explicând diamagnetismul și geometria octaedrică

**C.....(8 puncte)**

- a. (0,5p x 8 substanțe) .....4p  
 $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$  – spodumen, a- $\text{Li}_2\text{SO}_4$ , b- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , c- $\text{SiO}_2$ , d-  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , e- $\text{HCl}$ , f- $\text{LiCl}$ , g-  $\text{Cl}_2$
- b. (0,5p x 4 ecuații chimice) ..... 2p  
 $2\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Li}_2\text{SO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{SiO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{Li}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 \downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$   
 $\text{Li}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{LiCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$   
 $2\text{LiCl} \xrightarrow{\text{electroliză}} 2\text{Li} + \text{Cl}_2$
- c. ....2p  
 $m_{\text{Li necesar pentru baterii}} = 14 \times 0,1\text{g} = 1,4\text{g}$  (0,2p)  
 $m_{\text{spodumen transformat în Li}} = 37,2\text{g}$  (1p)  
 $\eta = (m_{\text{spodumen transformat}} / m_{\text{spodumen introdus}}) \cdot 100$   
 $\eta = (37,2 / 50) \cdot 100 = 74,4\%$  (0,8p)

**SUBIECTUL al III-lea****20 de puncte****A.....(13 puncte)**

- a. ....4p  
 $m_{\text{sol calaican}} = 2100\text{g}$  (0,5p)  
 $m_{\text{FeSO}_4} = 60,9\text{g}$  (0,5p)  
 $n_{\text{FeSO}_4} = 0,4\text{ moli}$  (0,5p)  
 $m_{\text{apă din sol calaican}} = 2100 - 60,9 = 2039,1\text{g}$  (0,5p)



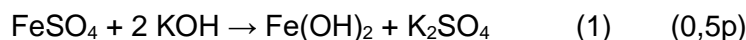
$$\mu_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = 152 + 126 = 278 \text{ g/mol (0,5p)}$$

$$m_{\text{cristalohidrat}} = 111,38 \text{ g (0,5p)}$$

$$m_{\text{apă cristalizare}} = 50,48 \text{ g (0,5p)}$$

$$m_{\text{apă necesară}} = 1988,617 \text{ g (0,5p)}$$

**b.** .....3p

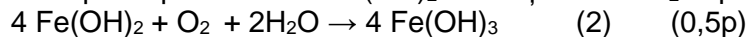


$$n_{\text{KOH, inițial}} = 1,2 \text{ moli (0,1p)}$$

$$n_{\text{KOH, consumat}} = 0,8 \text{ moli (0,1p)}$$

$$n_{\text{KOH, exces}} = 0,4 \text{ moli (0,1p)}$$

În timpul experimentului  $\text{Fe(OH)}_2$  a reacționat cu  $\text{O}_2$  în prezența apei, conform reacției:



$$V_{\text{aer, vas}} = 15 - 3 - 2 = 10 \text{ L (0,1p)}$$

$$V_{\text{O}_2} = 2 \text{ L}, n_{\text{O}_2} = 2/24,04 = 0,08319 \text{ moli (0,5p)}; V_{\text{N}_2} = 8 \text{ L}, n_{\text{N}_2} = 8/24,04 = 0,33277 \text{ moli}$$

Conform ecuației reacției (2): 0,4 moli  $\text{Fe(OH)}_2$  ar absorbi 0,1 moli  $\text{O}_2$

Cantitatea de oxigen este limitativă și asigură transformarea parțială a  $\text{Fe(OH)}_2$  în  $\text{Fe(OH)}_3$

$$n_{\text{Fe(OH)}_2, \text{transformat}} = 0,33277 \text{ moli}; n_{\text{Fe(OH)}_2, \text{rămas}} = 0,4 - 0,33277 \text{ moli} = 0,06723 \text{ moli (0,5p)}$$

$$n_{\text{Fe(OH)}_3, \text{obținut}} = 0,33277 \text{ moli (0,5p)}$$

$$\text{raport molar } \text{Fe(OH)}_3 : \text{Fe(OH)}_2 = 0,33277 : 0,06723 = 4,949 : 1 \approx 4,95 : 1 \text{ (0,1p)}$$

**c.** .....3p

La sfârșitul experimentului în vas se găsesc:

$$n_{\text{KOH, exces}} = 0,4 \text{ moli}, m_{\text{KOH, exces}} = 0,4 \cdot 56 = 22,4 \text{ g (0,3p)}$$

$$n_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 0,4 \text{ moli}, m_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 0,4 \cdot 174 = 69,6 \text{ g (0,3p)}$$

$$m_{\text{apă din sol calaican}} = 2039,1 \text{ g}$$

$$m_{\text{apă din sol KOH}} = 2992,8 \text{ g (0,3p)}; m_{\text{sol KOH}} = 3000 \cdot 1,02 = 3060 \text{ g}, m_{\text{KOH}} = 62,7 \text{ g}$$

$$m_{\text{apă cons}} = 2 \cdot 0,0832 \cdot 18 = 2,9952 \text{ g (0,3p)}$$

$$m_{\text{apă din soluția finală}} = 2039,1 + 2992,8 - 2,9952 = 5028,9 \text{ g (0,3p)}$$

$$m_{\text{amestec final}} = 22,4 + 69,6 + 5028,9 = 5120,9 \text{ g (0,6p)}$$

$$\% \text{ KOH} = 0,437 \% \text{ (0,3p)}$$

$$\% \text{ K}_2\text{SO}_4 = 1,359 \% \text{ (0,3p)}$$

$$\% \text{ H}_2\text{O} = 98,2 \% \text{ (0,3p)}$$

**d.** .....1p

Variația de culoare:  $\text{Fe(OH)}_2$  verde oliv (inițial alb) (0,5p)

$\text{Fe(OH)}_3$  brun roșcat (0,5p)

**e.** .....2p

$$V_{\text{N}_2} = 8 \text{ L}, n_{\text{N}_2} = 8/24,04 = 0,33277 \text{ moli}$$

$$p_1 = 1 \text{ atm (0,5p)}$$

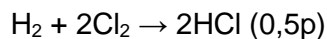
$$p_1 V = n_1 RT, p_2 V = n_2 RT, p_1/n_1 = p_2/n_2$$

$$n_1 = 10 \text{ L} / 24,04 = 0,4159 \text{ moli (0,5p)} \text{ (0,08319 moli } \text{O}_2, 0,3327 \text{ moli } \text{N}_2)$$

$$1/0,4159 = p_2/0,3327 \text{ (0,5p)}, p_2 = 0,8 \text{ atm (determinată de } \text{N}_2 \text{ rămas) (0,5p)}$$

**B.** .....(7 puncte)

**a.** .....4p



Raționament corect (2,5p) repartizate pentru:

Inițial: a mol  $\text{H}_2$  și b mol  $\text{Cl}_2$

Se consumă 0,9b mol  $\text{H}_2$  și 0,9 b mol  $\text{Cl}_2$

Se formează 1,8b mol HCl

Amestecul final conține: (a + b) mol

Din calcule reiese că a = 1,375b

Amestecul inițial va conține: b mol + 1,375b mol = 2,375b mol

$$57,89\% \text{ H}_2 \text{ (0,5p)}; 42,10\% \text{ Cl}_2 \text{ (0,5p)}$$

**b.** .....1,5p

$$\text{Raționament corect (1p), } \mu(\text{amestec final}) = 31,052 \text{ g/mol (0,5p)}$$



- c. ....1,5p  
 Raționament corect (1p),  $d_{\text{amestec final/O}_2} = 0,97$  (0,5p)

**SUBIECTUL al IV-lea****25 de puncte****A. ....(17 puncte)**

- a. ....9p

Identificarea substanței n:  $\text{H}_2\text{SO}_5$  (1p)

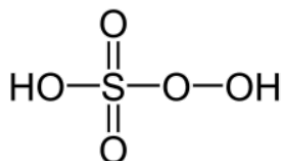
Identificarea substanțelor: a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, o, p, q (0,5p x 16 substanțe)

a - S	g- $\text{H}_2\text{S}$	m- $\text{H}_2\text{O}_2$
b- $\text{O}_2$	h- $\text{S}_2\text{Cl}_2$	o- $\text{H}_2\text{O}$
c- $\text{SO}_2$	i- $\text{SCl}_2$	p- CO
d- $\text{SO}_3$	j- $\text{SO}_2\text{Cl}_2$	q- $\text{CO}_2$
e- $\text{H}_2$	k- $\text{SOCl}_2$	
f- $\text{Cl}_2$	l- $\text{H}_2\text{SO}_4$	

- b. 0,5p x 12 ecuații.....6p

- |  |  |
|--|--|
| (1) $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$                        | (7) $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{SO}_2\text{Cl}_2$   |
| (2) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$            | (8) $\text{SO}_3 + \text{SCl}_2 \rightarrow \text{SOCl}_2 + \text{SO}_2$                                   |
| (3) $\text{S} + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{S}$                 | (9) $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$                                   |
| (4) $2\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{S}_2\text{Cl}_2$            | (10) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_5 + \text{H}_2\text{O}$ |
| (5) $\text{S}_2\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{SCl}_2$ | (11) $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$      |
| (6) $\text{SO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{S} + 2\text{CO}$            | (12) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$                       |

- c. ....2p  
 Formula structurală (1p )

Raportul (electroni  $\pi$ ) : (electroni p) = 1 : 5 (1p)**B. ....(8 puncte)**

- a. ....4p

0°C .....  $\text{S}_1 = 14,3 \text{ g KH}_2\text{PO}_4 / 100 \text{ g apă}$  (1p)  
 60°C .....  $\text{S}_2 = 48,6 \text{ g KH}_2\text{PO}_4 / 100 \text{ g apă}$  (1p)  
 20°C .....  $\text{S}_3 = 22,69 \text{ g KH}_2\text{PO}_4 / 100 \text{ g apă}$  (1p)  
 $\text{S}_1 < \text{S}_3 < \text{S}_2$  (1p)

- b. Coeficienții de solubilitate cresc odată cu creșterea temperaturii .....1p

- c. ....3p

La 20°C sunt n = 0,06 moli dizolvați în 36 g apă (2p)  
 Molalitatea  $m = 1,66 \text{ mol/g}$  (1p)

**Barem elaborat de:**

prof. Aldea Alexandrina – Colegiul Național „George Coșbuc” din Cluj Napoca  
 prof. Cerăceanu Cornelia – Colegiul Național „Frații Buzești” din Craiova  
 prof. Farcaș Irina – Colegiul Național „Vasile Alecsandri” din Iași  
 prof. Timotin Ana – Complexul Educațional Laude - Reut din București