



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 NaH1p
- e. $2\text{Al} + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{AlN} + 3\text{H}_2$ 1p
- f. Numere de oxidare $\text{Ca}(\text{OCl})_2$: Ca^{+2} , O^{-2} , 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**: **MF₂**, **MF₄**, **MF₆**, **MF₈** (0,5p x 4)
Fluoruri ale metalelor din blocul s: **QF**, **RF₂** (0,5p x 2)

C(6 puncte)

- a. Tipul de structură: (0,4p x 5).....2p
 ClF_3 – bipiramidă trigonală,
 BF_3 – geometrie trigonală,
 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ – bipiramidă trigonală,
 $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_3$ - structură octaedrică,
 MnO_4^- - structură tetraedrică
- b. Tipul de hibridizare a atomului central: (0,4p x 5)2p
 ClF_3 – sp^3d ,
 BF_3 – sp^2 ,
 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ – sp^3d ,
 $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_3$ – d^2sp^3 ,
 MnO_4^- – sp^3
- c. Tipul legăturilor chimice: (0,4p x 5).....2p
 ClF_3 – legături covalente polare,
 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 Cr^{3+} și liganzii NH_3 , legături ionice între ionul complex și sfera exterioară de coordonare,
 MnO_4^- - legături covalente polare



SUBIECTUL al II-lea

20 de puncte

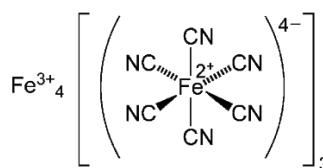
A.....(6 puncte)

- 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 + I_2 are culoare violet (0,5p)
(E2) stratul toluen + 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) Fe^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$ (1p)
(ii) Fe^{2+} este diamagnetic (1p)
- c.1,5p

Ionul de 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- Li_2SO_4 , b- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, c- SiO_2 , d- Li_2CO_3 , e- HCl , f- LiCl , g- 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)



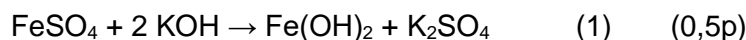
$$\mu_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = 152 + 126 = 278 \text{ g/mol (0,5p)}$$

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

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

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

b.3p

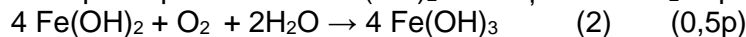


$$n_{\text{KOH, inițial}} = 1,2 \text{ moli (0,1p)}$$

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

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

În timpul experimentului Fe(OH)_2 a reacționat cu 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 Fe(OH)_2 ar absorbi 0,1 moli O_2

Cantitatea de oxigen este limitativă și asigură transformarea parțială a Fe(OH)_2 în Fe(OH)_3

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

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

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

c.3p

La sfârșitul experimentului în vas se găsesc:

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

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

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

$$m_{\text{apă din sol KOH}} = 2992,8 \text{ g (0,3p)}; m_{\text{sol KOH}} = 3000 \cdot 1,02 = 3060 \text{ g}, m_{\text{KOH}} = 67,2 \text{ g}$$

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

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

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

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

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

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

d.1p

Variația de culoare: Fe(OH)_2 verde oliv (inițial alb) (0,5p)

Fe(OH)_3 brun roșcat (0,5p)

e.2p

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

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

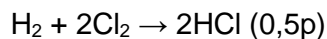
$$p_1 V = n_1 RT, p_2 V = n_2 RT, p_1/n_1 = p_2/n_2$$

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

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

B.(7 puncte)

a.4p



Raționament corect (2,5p) repartizate pentru:

Inițial: a mol H_2 și b mol Cl_2

Se consumă 0,9b mol H_2 și 0,9 b mol 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

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



- 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)**

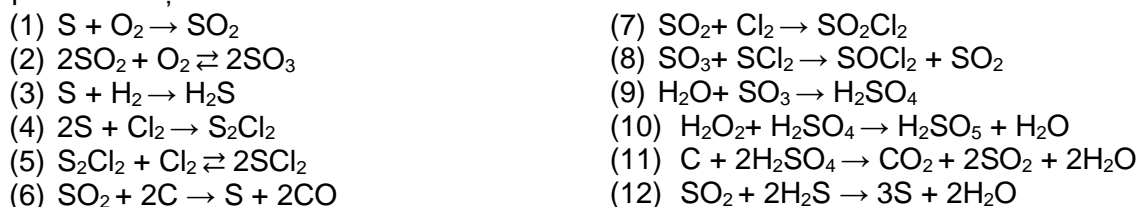
- a.9p

Identificarea substanței n: H_2SO_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)

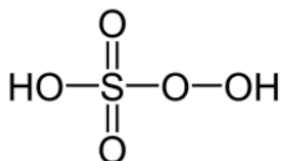
| | | |
|------------------|-----------------------------|---------------------------|
| a - S | g- H_2S | m- H_2O_2 |
| b- O_2 | h- S_2Cl_2 | o- H_2O |
| c- SO_2 | i- SCl_2 | p- CO |
| d- SO_3 | j- SO_2Cl_2 | q- CO_2 |
| e- H_2 | k- SOCl_2 | |
| f- Cl_2 | l- H_2SO_4 | |

- b. 0,5p x 12 ecuații.....6p



- c.2p

Formula structurală (1p)

Raportul (electroni π) : (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 temperaturii1p

- c.3p

La 20°C sunt n = 0,06 mol dizolvați în 36 g apă (2p)

Molalitatea m = 1,66 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