

**OLIMPIADA DE CHIMIE**  
**etapa județeană/municipiului București**  
**20 martie 2022**  
**Clasa a IX-a**

- Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza Tabelul periodic, care se găsește la sfârșitul variantei de subiecte.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**Subiectul I** **(20 de puncte)**

**A.** ..... **5 puncte**

- a. Aranjați în ordinea scăderii razelor, ionii:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{S}^{-2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Se}^{-2}$ ,  $\text{K}^+$ .  
b. Notați ionii, din seria de la *punctul a*, izoelectronici cu atomul de argon.

**B.** ..... **10 puncte**

Alegeți dintre următoarele specii chimice  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{P}_4$  pe cele:

- care conțin numai legături covalente sigma;
- cu molecule nepolare;
- ale căror molecule au geometrie liniară;
- ale căror molecule se pot asocia prin legături de hidrogen.

**C** ..... **5 puncte**

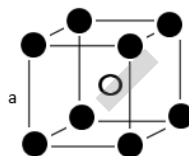
Alaunul de potasiu și aluminiu are formula chimică  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ . Soluția saturată de alaun are concentrația procentuală masică 3,1% la  $0^\circ\text{C}$  și 5,7% la  $20^\circ\text{C}$ , în raport cu sarea anhidră. Calculați masa de alaun de potasiu și aluminiu care trebuie să se dizolve în 40 g de soluție saturată la  $0^\circ\text{C}$ , pentru a se obține o soluție saturată la  $20^\circ\text{C}$ , în raport cu sarea anhidră.

**Subiectul al II-lea** **(25 de puncte)**

**A** ..... **5 puncte**

Clorura de cesiu cristalizează într-o rețea cubică centrată intern, a cărei celulă elementară este prezentată în figură.

○ =  $\text{Cs}^+$     ● =  $\text{Cl}^-$  ; a = latura cubului



- Notați numărul de coordinație pentru ionul  $\text{Cl}^-$ .
- Calculați distanța dintre ionii  $\text{Cs}^+$  și  $\text{Cl}^-$  în funcție de latura cubului.
- Calculați numărul de ioni de  $\text{Cs}^+$  și  $\text{Cl}^-$  dintr-o celulă elementară.

**B.** ..... **20 puncte**

Se dă schema:

- $\text{a} + \text{O}_2 \rightarrow \text{c}_1$
- $\text{a} + \text{O}_2 \rightarrow \text{c}_2$
- $\text{c}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{d} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_2\uparrow$
- $\text{c}_1 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{d} + \text{H}_2\text{O}_2$
- $\text{d} + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{e} + \text{f}$
- $\text{d} + \text{e} \rightarrow \text{g}$
- $\text{f} + \text{h} \rightarrow \text{i} + \text{j}\downarrow$
- $\text{i} \xrightarrow{\text{t}^\circ\text{C}} \text{k} + \text{O}_2\uparrow$

a) Identificați substanțele notate cu litere în schemă, știind că:

-19,5 g de metal alcalin *a* reacționează la cald cu oxigenul formând un amestec cu masa de 29,1 g de oxizi  $\text{c}_1$  și  $\text{c}_2$  în raport molar 2 : 1; raportul atomic Me : O = 1 : 1, în oxidul  $\text{c}_1$ , iar raportul atomic Me : O = 1:2 în oxidul  $\text{c}_2$ ;

- **h** – este reactivul de identificare al acidului clorhidric și al clorurilor.

b) Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

**Subiectul al III-lea** **(20 de puncte)**

**A** ..... **15 puncte**

Un amestec de **CO**, **H<sub>2</sub>** și **Ar** conține 20% **CO** (procente de masă) și are masa molară medie 2,977g/mol.

- Determinați compoziția procentuală molară a amestecului.
- Calculați volumul de aer (c.n.) necesar arderii a 40 g de amestec.
- Determinați masa molară medie a amestecului gazos rezultat în urma arderii a 40 g amestec, știind că apa se condensează.

**B**..... **5 puncte**

O probă de 200 g oleum se neutralizează complet cu 2,087 L de soluție de hidroxid de sodiu de concentrație 2 M și densitate 1,083 g/mL, cu formare de sare neutră. Calculați masa de apă care trebuie adăugată peste proba inițială de oleum pentru a se obține o soluție de acid sulfuric, de concentrație procentuală masică 90%.

**Subiectul al IV-lea** **35 de puncte**

**A**.....**15 puncte**

Un mol de compus al clorului cu iodul cu formula chimică **ICl<sub>a</sub>** se tratează cu iodură de potasiu, în exces. Iodul rezultat din reacție se titrează cu 2 L soluție tiosulfat de sodiu de concentrație 2M. Determinați formula chimică a compusului **ICl<sub>a</sub>**.

**B**.....**20 puncte**

Elementul chimic **E**, izoelectronic cu oxiacidul clorului care conține 67,61 % Cl, formează un oxid **X** cu 27,586% O. O probă de 145 g oxid **X**, cu puritatea 64%, se introduce într-un vas cu soluție de acid clorhidric (impuritățile sunt inerte chimic). Soluția rezultată se filtrează și se tratează cu cantitatea stoechiometrică de apă de clor. Se adaugă apoi 1472 g soluție de hexacianoferat(II) de potasiu, de concentrație 25%.

- Determinați prin calcul formula chimică a oxiacidului clorului, a oxidului **X** și a elementului **E**.
- Scrieți configurația electronică a atomului elementului **E**.
- Reprezentați structura oxiacidului clorului și indicați tipul legăturilor chimice din molecula sa.
- Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice ce au loc.
- Determinați substanța în exces și în ce cantitate.

- constanta universală a gazelor:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

- numărul lui Avogadro:  $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- volumul molar = 22,4 L·mol<sup>-1</sup> (c.n.)

*Subiecte elaborate, selectate și prelucrate de:*

*Mariana Dejanu Școala Gimnazială "Mihai Eminescu" Pitești*

*Dorina Fântână Colegiul Național Militar "Ștefan cel Mare" C-lung Moldovenesc*

*Lavinia Mureșan - Liceul Teoretic „Onisifor Ghibu” Cluj-Napoca*

*Anca Niculae - Colegiul Național "Preparandia - Dimitrie Țichindeal" Arad*

ANEXA: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

1 1A	1 H 1.008	2 2A	3 Li 6.941	4 Be 9.012	11 Na 22.99	12 Mg 24.31	13 3A	5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18																			
	19 K 39.10		20 Ca 40.08	21 Sc 44.96		22 Ti 47.88		23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80											
17 7A	16 6A	15 5A	14 4A	13 3A	12 2B	11 1B	10 8B	9 8B	8 8B	7 7B	6 6B	5 5B	4 4B	3 3B	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
															87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)	104 Rf (261)

58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)