

Ministerul Educației și Cercetării
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație
OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/municipiului București
21 martie 2025
Clasa a IX-a
BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

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

SUBIECTUL I

25 de puncte

A.....(10 puncte)

a) 7 electroni în orbitali **s** , 12 electroni în orbitali **p** , 5 electroni în orbitali **d** (1p x 3 = **3p**)
configurația electronică $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ (**1p**), Elementul X : Cr (**0,5p**)

b) $Cr^{3+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$ (**1p**)

c) electroni necupați: $108,396 \cdot 10^{23}$ (**1,5p**)

d) N.O. = +3 (Cr_2O_3 ; $CrCl_3$) ; N.O. = +6 (CrO_2F_2 ; CrO_3 ; $K_2Cr_2O_7$) ; N.O. = +2: $CrBr_2$ (6 x 0,5p = **3p**)

B.....(15 puncte)

1. **a.** Ba; **b.** Cl; **c.** Ca; **d.** As. (4 x 0,25p = **1p**)

2. GeO_2 - caracter amfoter (**0,5p**) $GeO_2 + 4HCl \rightarrow GeCl_4 + 2H_2O$ (1p formula, 1p coeficienți = **2p**)

$GeO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2GeO_3 + H_2O$ (1p formula, 1p coeficienți = **2p**)

SO_3 – caracter acid (**0,5p**) $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ (**1p**)

BaO – caracter bazic (**0,5p**) $BaO + H_2O \rightarrow Ba(OH)_2$ (**1p**)

Cl_2O_7 – caracter acid (**0,5p**) $Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow 2HClO_4$ (1p formula, 1p coeficienți = **2p**)

CaO – caracter bazic (**0,5p**) $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ (**1p**)

As_4O_{10} – caracter acid (**0,5p**) $As_4O_{10} + 6H_2O \rightarrow 4H_3AsO_4$ (1p formula, 1p coeficienți = **2p**)

SUBIECTUL al II-lea

25 de puncte

A.....(12 puncte)

Pentru neprecizarea stării de agregare/soluție în ecuația reacției se acordă jumătate din punctaj!

EXPERIMENT 1.

a. $NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ (**1p**)

b. 5 mL sol conține 21,6 mg NaOH = 0,54 mmol => din calcul stoechiometric 0,54 mmol HCl

Din titrarea a 5,5 mL sol HCl 0,1M => 0,55 mmol HCl, la final există un exces de 0,01 mmol HCl (**1p**)

În sol **incoloră** de NaOH (**0,2p**), metilorange-ul este **galben** (**0,2p**), pe măsură ce se adaugă soluție **incoloră** de HCl (**0,2p**), culoarea indicatorului trece către **portocaliu** (**0,2p**) și la finalul titrării, este **roșu** (**0,2p**).

EXPERIMENT 2.

a. $AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$ (**1p**)

$2AgCl_{(s)} \xrightarrow{lumină} 2Ag_{(s)} + Cl_{2(g)}$ (**1p**)

$AgCl_{(s)} + 2NH_{3(aq)} \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl_{(aq)}$ (**1p**)

b. Soluția de $AgNO_3$ este **incoloră** (**0,2p**), soluția de NaCl este **incoloră** (**0,2p**), din reacție se formează $AgCl$ - **pp alb** (**0,2p**), pp alb se **înnegrește** (**0,2p**) în prezența luminii

Soluție **incoloră** (**0,2p**) de amoniac, combinația complexă formează o soluție **incoloră** (**0,2p**)

EXPERIMENT 3.

a. $4Na_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2Na_2O_{(s)}$ (**1p**)

$Na_2O_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)}$ (**1p**)

$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$ (**1p**)

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g/l)}$ (**1p**)

b. La adăugarea fenolftaleinei, soluția se colorează în **roșu** (**0,2p**) ceea ce indică **mediul bazic** (**0,2p**). Hidrogenul degajat deasupra bucății de sodiu arde cu flacără **galben-portocalie** (**0,2p**) specifică **ionilor Na^+** (**0,2p**).

B.....(13 puncte)

a. **M:** KCl, **N:** CO_2 , **O:** $C_{diamant}$, **P:** H_2O , **R:** CaF_2 , **S:** NaCl, **T:** Br_2 (7 x 0,4p = **2,8p**)

b. ambele sunt rețele cubice, dar ${}_{19}\text{K}^+$ izoelectronic cu ${}_{18}\text{Ar}$; ${}_{17}\text{Cl}^-$ izoelectronic cu ${}_{18}\text{Ar}$; ${}_{11}\text{Na}^+$ izoelectronic cu ${}_{10}\text{Ne}$; KCl raportul razelor cation/anion ≈ 1 , NaCl raportul razelor cation/anion < 1 (1p)

c. celula elementară un cub; bile negre 8 colțuri $\cdot 1/8 = 1$, 6 fețe $\cdot 1/2 = 3$, total 4 bile negre

bile albe total 8 în interiorul celulei \Rightarrow raport bile negre : bile albe = 4 : 8 = 1 : 2 $\Rightarrow \text{Ca}^{2+} : \text{F}^- = 1 : 2$ (1p)

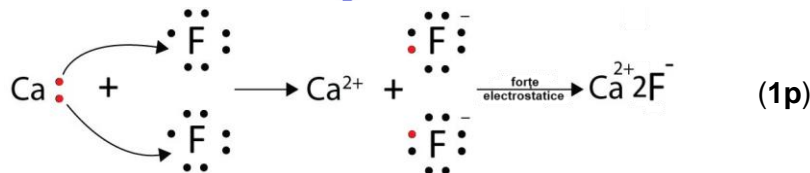
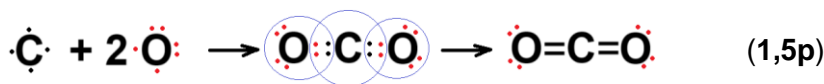
d. M: KCl, rețea ionică, N: CO_2 , rețea moleculară, O: $\text{C}_{\text{diamant}}$, rețea covalentă atomică, P: H_2O , rețea moleculară, R: CaF_2 , rețea ionică, S: NaCl, rețea ionică, T: Br_2 , rețea moleculară. (7x 0,2p = 1,4p)

e. M: KCl – legătură ionică, O: $\text{C}_{\text{diamant}}$ – legătură covalentă nepolară, P: H_2O – legătură covalentă polară, T: Br_2 – legătură covalentă nepolară (0,2p x 4 = 0,8p)

f. N: CO_2 – forțe de dispersie, P: H_2O – legături de hidrogen, S: NaCl – interacție electrostatică/ionică, T: Br_2 – forțe de dispersie (0,25p x 4 = 1p)

g. $\text{CO}_2 < \text{Br}_2 < \text{H}_2\text{O} < \text{KCl} < \text{NaCl} < \text{CaF}_2 < \text{C}_{\text{diamant}}$ (1p); se acordă 0,5p pentru aranjarea corectă a cel puțin patru dintre substanțe

h.



i. amestec omogen (0,3p), (ioni – molecule de apă) ion-dipol (0,4p), (între molecule de apă în stare lichidă) dipol-dipol (0,4p), (între molecule de apă în stare lichidă) legături de hidrogen (0,4p) (1,5p)

SUBIECTUL al III-lea 20 de puncte

A.....(12 puncte)

a. Punctajul se acordă exclusiv pentru demonstrație prin calcul.



4 g $\text{CuSO}_4 \Rightarrow n(\text{CuSO}_4) = 0,025 \text{ mol} \Rightarrow 0,025 \text{ mol } \text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O} \Rightarrow M = 250 \text{ g/mol} \Rightarrow$

$x = 5$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (1,5p)

$\eta = 80\% \Rightarrow 4,81 \text{ g P2}$ conține 0,020 mol $\text{CuSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ și 0,005 mol $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (1,25g) (2p)

$\Rightarrow 3,56 \text{ g } \text{CuSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O} \Rightarrow M = 178 \text{ g/mol} \Rightarrow y = 1$, $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (0,5p)

b. $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2$ (1p formule + 0,5p coeficienți = 1,5p)

$a = 3,55 \text{ g } \text{Na}_2\text{SO}_4$ (1p) $b = 2 \text{ g } \text{NaOH}$ consumată (1p)

100 g soluție finală.....25 g Na_2SO_410 g NaOH.....65 g H_2O

m_s3,55 g Na_2SO_4 c g NaOH.....d g H_2O

$m_s = 14,2 \text{ g}$ soluție finală (0,5p) $c = 1,42 \text{ g}$ NaOH (0,5p) $d = 9,23 \text{ g}$ H_2O (0,5p)

masa H_2O din soluția S1 = $m_{S1} - 4$, masa H_2O din soluția de NaOH = $m_{S2} - 3,42 \Rightarrow$

$9,23 = m_{S1} - 4 + m_{S2} - 3,42$ (1,5p)

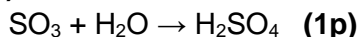
$m_{S1} = m_{S2} \Rightarrow m_{S1} = m_{S2} = 8,325 \text{ g}$ (0,5p)

$c = 48\% \text{ CuSO}_4$ (0,5p) $c = 41\% \text{ NaOH}$ (0,5p)

B.....(8 puncte)

S2: $m_d = 49 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4$ (0,5p)

Ec. (1) $m_{S1} + m = 50 \text{ g}$ (1p)



m oleum: 0,2m g SO_3 (0,5p) \Rightarrow din calcul stoechiometric 0,245m g H_2SO_4 (1p)

0,8m g H_2SO_4 (0,5p)

S1: $m_{d.} = 0,8mS1$ g H_2SO_4 (0,5p)

Ec. (2) $0,245m + 0,8m + 0,8mS1 = 49$ (1p)

Din Ec. (1) și Ec. (2) $\Rightarrow m_{oleum} = 36,73$ g (1p), $mS1 = 13,27$ g (1p)

SUBIECTUL al IV-lea

30 de puncte

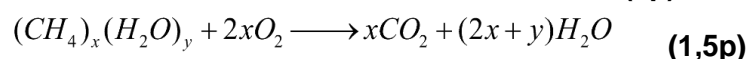
A.....(14 puncte)

1. $n(CH_4 \text{ din lac}) = 4125 \cdot 10^7$ kmol

$n(CH_4 \text{ scăpat din lac}) = 2475 \cdot 10^7$ kmol

$V(CH_4) = 51549,3 \cdot 10^7$ m³ (3p)

2. a. $M_{clatrat} = 2832$ g / mol $\Rightarrow 16x + 18y = 2832$ (1p)



se acordă punctajul și dacă elevul scrie doar ecuația reacției de ardere a metanului

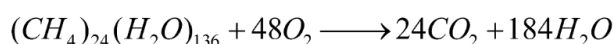
$$M_{amestec} = \frac{\rho RT}{p} \Rightarrow M_{amestec} = 24,36 \text{ g / mol} \quad (2p)$$

Amestecul gazos rezultat la arderea a 1 mol de clatrat conține: x mol CO_2 , (2x+y) mol H_2O , 8x mol N_2

$$M_{amestec} = \frac{44x + 18(2x + y) + 28 \cdot 8x}{x + 2x + y + 8x} \Rightarrow \frac{44x + 18(2x + y) + 28 \cdot 8x}{x + 2x + y + 8x} = 2832 \Rightarrow y = 5,666x \quad (3p)$$

$$y = 5,666x$$

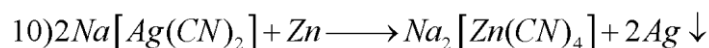
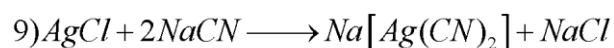
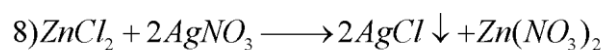
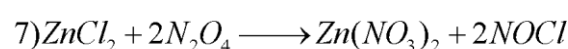
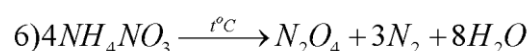
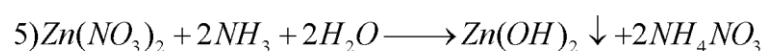
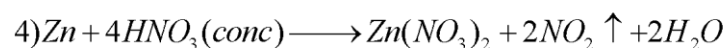
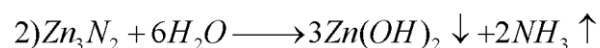
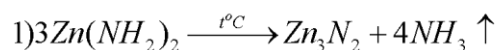
b. $16x + 18y = 2832 \Rightarrow x = 24 \Rightarrow y = 136 \Rightarrow \text{formula clatrat} : (CH_4)_{24}(H_2O)_{136}$ (1,5p)



$n(H_2O) = 6,44$ mol $\Rightarrow n(\text{clatrat}) = 0,035$ mol $\Rightarrow m(\text{clatrat}) = 99,12$ g (1p ec. r, 1p m(clatrat) = 2p)

B.....(16 puncte)

Determinarea lui **F** = Zn (1p)



(10 ec. x 1,5p (1p formule, 0,5p coeficienți) = 15p)

Barem elaborat de:

prof. Bud Ionel, Colegiul Național „Vasile Lucaciu”, Baia Mare

prof. Costeniuc Iuliana, Colegiul Național „Grigore Moisil”, București

prof. Mitrescu Elena, Colegiul Național Pedagogic „Constantin Cantacuzino”, Târgoviște

prof. Popescu Elena Irina, Colegiul Național „Ion Luca Caragiale”, Ploiești