

**OLIMPIADA DE CHIMIE**  
**etapa județeană/municipiului București**  
**21 martie 2025**  
**Clasa a VII-a**

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

**Se punctează corespunzător orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.**

<b>Subiectul I</b>	<b>35 de puncte</b>
<b>A.</b> .....	<b>9 puncte</b>
<b>1.</b> .....	<b>5 puncte</b>
<b>1.1.</b> a. proprietate fizică; b. proprietate chimică; c. proprietate fizică; d. proprietate fizică; e. proprietate chimică .....	(5x0,5p) 2,5 puncte
<b>1.2.</b> a. omogen; b. omogen; c. eterogen; d. omogen; e. omogen .....	(5x0,5p) 2,5 puncte
<b>2.</b> .....	<b>4 puncte</b>
- schema de separare (metode: filtrare, cristalizare).....	2 puncte
- ustensile folosite la cristalizare: pahar Berzelius; spatulă; cilindru gradat; baghetă; capsulă de porțelan; spirtieră; trepied; sită cu strat ceramic .....	(0,25px8) 2 puncte
<b>B.</b> .....	<b>17 puncte</b>
a. ${}^1\text{H}$ , ${}^7\text{N}$ , ${}^8\text{O}$ , ${}^{16}\text{S}$ , ${}^{17}\text{Cl}$ .....	(5x1p) 5 puncte
b. $A = 32$ .....	1 punct
c. 1,6 g de element ${}^{16}\text{S}$ .....	2 puncte
d. scrierea configurațiilor electronice ale atomilor ${}^1\text{H}$ , ${}^{16}\text{S}$ , ${}^{17}\text{Cl}$ .....	(3x1p) 3 puncte
e. reprezentarea formării a patru molecule.....	(4x1p) 4 puncte
f. notarea a două proprietăți fizice.....	(2x1p) 2 puncte
<b>C.</b> .....	<b>3 puncte</b>
emisii de CO/1 oră: $1 \cdot 0,01 \cdot 1 \text{ t} = 0,01 \text{ t}$ de CO / avion.....	1 punct
emisii totale CO/zi: $1300 \cdot 0,01 = 13$ tone de CO / zi.....	1 punct
emisii totale de CO/săptămână: $13 \text{ tone/zi} \cdot 7 \text{ zile} = 91$ tone de CO / săptămână.....	1 punct
<b>D.</b> .....	<b>6 puncte</b>
13,6 g azotat de sodiu pur.....	2 puncte
64 g soluție.....	1 punct
44,8 g de oxigen din $\text{NaNO}_3$ ; 7,68 g de oxigen din $\text{H}_2\text{O}$ ; 52,48 g de oxigen în soluție.....	3 puncte
<b>Subiectul al II-lea</b>	<b>20 de puncte</b>
<b>A.</b> .....	<b>4 puncte</b>
$n_{\text{CaCO}_3} = 0,8 \text{ mmol}$ ; $n_{\text{NaHCO}_3} = 1,6 \text{ mmol}$ .....	(2x1p) 2 puncte
raportul dintre numărul de ioni $\text{Ca}^{2+} : \text{Na}^+ = 1 : 2$ .....	2 puncte
<b>B.</b> .....	<b>6 puncte</b>
Fie $\text{Na}_x\text{Si}_y\text{O}_z$ formula chimică a silicatului de sodiu. $0,37705 \cdot 122 = 46 \text{ g de Na}$ ; $23x = 46$ ; $x = 2$ .....	2 puncte
$28y + 16z = 122 - 46$ $28y/16z = 7/12$ .....	2 puncte
$y = 1$ ; $z = 3$ ; $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ sau $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ .....	2 puncte
<b>C.</b> .....	<b>10 puncte</b>
a. $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .....	3 puncte
b. $\text{N} : \text{H} : \text{O} = 7 : 1 : 12$ .....	1 punct
c. $(50 \cdot 0,345 \cdot 80/28) \cdot 100/50 = 98,57\%$ .....	3 puncte
d. 500 kg.....	3 puncte
<b>Subiectul al III-lea</b>	<b>25 de puncte</b>
<b>A.</b> .....	<b>10 puncte</b>
a. concentrațiile procentuale ale soluțiilor saturate de azotat de plumb: $c = 50,61\%$ ( <b>80°C</b> ); $c = 31,03\%$ ( <b>10°C</b> ) .....	(2x1p) 2 puncte

b. La temperatura de **80°C**:

100 g apă .... 102,5 g de azotat de plumb.... 202,5 g soluție de azotat de plumb  
x g de azotat de plumb..... 283,5 g soluție de azotat de plumb

x = 143,5 g de azotat de plumb..... 3 puncte

La temperatura de **10°C**:

100 g apă ..... 45 g de azotat de plumb..... 145 g soluție de azotat de plumb

140 g apă ..... (143,5 – y) g de azotat de plumb..... (283,5 – y) g soluție de azotat de plumb

(143,5 – y) = 63 g de azotat de plumb..... 4 puncte

masa de sare depusă la răcire 143,5 g – 63 g = 80,5 g ..... 1 punct

**B.** ..... **15 puncte**

- Fie c = concentrația procentuală de masă a soluției S.  
- Masa de KOH în soluția inițială:  $300 \cdot \frac{c}{100} = 3c$  g. .... 1 punct
- După adăugarea a 20 g de KOH: ..... 2 puncte  
- Masa totală de KOH: (3c + 20) g.  
- Masa totală a soluției: 300 + 20 = 320 g.
- După scoaterea a 40 g de soluție și adăugarea a 20 g de KOH..... 3 puncte  
- Masa de KOH scoasă:  $40 \cdot \frac{3c+20}{320} = \frac{3c+20}{8}$  g.  
- Masa de KOH rămasă:  $3c + 20 - \frac{3c+20}{8} = \frac{21c+140}{8}$  g.  
- După adăugarea a 20 g de KOH masa totală de KOH:  $\frac{21c+300}{8}$  g.  
- Masa totală a soluției: 320 - 40 + 20 = 300 g.
- După adăugarea a 100 g de apă distilată: ..... 2 puncte  
- Masa totală a soluției: 300 + 100 = 400 g.  
- masa totală de KOH:  $\frac{21c+300}{8}$  g.
- După scoaterea a 160 g de soluție și adăugarea a 160 g de soluție de KOH 5%: ..... 5 puncte  
- Masa de KOH scoasă:  $\frac{21c+300}{8 \cdot 400} \cdot 160 = \frac{21c+300}{20}$  g.  
- Masa totală de KOH rămasă:  $\frac{21c+300}{8} - \frac{21c+300}{20} = \frac{63c+900}{40}$  g  
- Masa de KOH adăugată:  $\frac{160 \cdot 5}{100} = 8$  g.  
- Masa totală de KOH:  $\frac{63c+900}{40} + 8 = \frac{63c+1220}{40}$  g  
- Masa totală a soluției: 400 g.
- Concentrația finală este 18,65%:  $18,65 = \frac{63c+1220}{40 \cdot 400} \cdot 100 \Rightarrow c = 28 \%$ . ..... 2 puncte  
Concentrația procentuală de masă a soluției S este 28%.

**Subiectul al IV-lea**

**20 de puncte**

- 1.** ..... **5 puncte**  
30,47/100 = 16x/(36,5 + 16x); x = 1; Oxiacidul este HClO..... 3 puncte  
O moleculă de HClO conține 26 de electroni; Elementul chimic Y este Fe..... 2 puncte
- 2.** ..... **6 puncte**  
Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>b</sub>; 42,1/100 = 64b/(112 + 96b); b = 2; FeSO<sub>4</sub>..... 3 puncte  
0,6 mol FeSO<sub>4</sub>; 0,6 mol FeSO<sub>4</sub>·yH<sub>2</sub>O; M<sub>FeSO<sub>4</sub>·yH<sub>2</sub>O</sub> = 278 g/mol; y = 7..... 3 puncte
- 3.** ..... **2 puncte**  
FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O; 200 g soluție **S1** de FeSO<sub>4</sub>; C<sub>FeSO<sub>4</sub></sub> = 7,6% în soluția **S1**..... 2 puncte
- 4.** ..... **7 puncte**  
250 g soluție **S2**; 0,1 mol de FeSO<sub>4</sub>; 15,2 g de FeSO<sub>4</sub>; C<sub>FeSO<sub>4</sub></sub> = 6,08% în soluția **S2**..... 3 puncte  
0,2 mol de CuSO<sub>4</sub>; 32 g de CuSO<sub>4</sub>; C<sub>CuSO<sub>4</sub></sub> = 12,8% în soluția **S2**..... 3 puncte  
81,12% apă..... 1 punct

Barem elaborat de:

prof. Rodica Băruță – Colegiul Național „Horea, Cloșca și Crișan”, Alba-Iulia

prof. Carmen-Luiza Gheorghe – Liceul Teoretic de Informatică „Alexandru Marghiloman”, Buzău

prof. Gabriela Micu – Colegiul Național Militar „Al. I. Cuza”, Constanța

prof. Silvia Petrescu – Colegiul Național „Nicolae Bălcescu”, Brăila

**OLIMPIADA DE CHIMIE**  
**etapa județeană/municipiului București**  
**21 martie 2025**  
**Clasa a VIII-a**

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

**Se punctează corespunzător orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.**

**SUBIECTUL I .....30 de puncte**

1. 6 ecuații chimice x 1,5 puncte..... **9 puncte**
2. .... **10 puncte**  
5 ecuații chimice x 1,5 puncte..... 7,5 puncte  
tipul reacției chimice 5 x 0,25 puncte .....1,25 puncte  
5 reacții endoterme/exoterme 5 x 0,25 puncte .....1,25 puncte  
 $3\text{BaO} + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Ba}$  reacție de substituție, reacție endotermă  
 $\text{BaCO}_3 \rightleftharpoons \text{BaO} + \text{CO}_2$  reacție de descompunere, reacție endotermă  
 $2\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{BaO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$  reacție de descompunere, reacție endotermă  
 $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$  reacție de combinare, reacție exotermă  
 $\text{BaO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{BaO}_2$  reacție de combinare, reacție endotermă
3. .... **11 puncte**  
a.  $\text{Li}_2\text{O}$  ..... 4 puncte  
b.  $\text{Cl}_2 + \text{C}(\text{grafit}) + \text{Li}_2\text{O} \rightarrow 2\text{LiCl} + \text{CO}$  .....2 puncte  
 $2\text{LiCl} \xrightarrow{\text{electroliză}} 2\text{Li} + \text{Cl}_2$  ..... 1 punct  
c.  $m_{\text{Li}_2\text{O pur}} = 60 \text{ kg}$  .....2 puncte  
 $m_{\text{Li}} = 28 \text{ kg}$  .....2 puncte

**SUBIECTUL al II-lea .....20 de puncte**

1. .... **10 puncte**  
a.  $m_{\text{I}_2} = 2,54 \text{ g}$  .....2 puncte  
 $m_{\text{KI}} = 8,3 \text{ g}$  .....4 puncte  
b.  $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$  .....2 puncte  
 $V_{\text{Cl}_2} = 0,56 \text{ L}$  .....2 puncte
2. .... **10 puncte**  
2 ecuații chimice x 1 punct.....2 puncte  
nr. molecule  $\text{O}_2 = 1,355 \cdot 10^{23}$  .....2 puncte  
masa  $\text{Na}_2\text{O}_2$  nedescompus = 3,9 g .....1 punct  
masa  $\text{NaNO}_3$  nedescompus = 8,5 g .....1 punct  
masa  $\text{Na}_2\text{O}$  rezultat = 9,3 g .....1 punct  
masa  $\text{NaNO}_2$  rezultat = 20,7 g .....1 punct  
9,20%  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ; 21,93%  $\text{Na}_2\text{O}$ ; 20,05%  $\text{NaNO}_3$ ; 48,82%  $\text{NaNO}_2$  .....2 puncte

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

- a. masa de pentlandită pură = 2582 kg .....1 punct  
b.  $4(\text{FeNi})_9\text{S}_8 + 77\text{O}_2 \rightarrow 18\text{Fe}_2\text{O}_3 + 36\text{NiO} + 32\text{SO}_2$  .....2 puncte

Ministerul Educației și Cercetării  
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

- c. masa de  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1224 \text{ kg}$  .....2 puncte  
masa de  $\text{NiO} = 1147,5 \text{ kg}$  .....2 puncte  
masă totală oxizi =  $2371,5 \text{ kg}$  .....1 punct
- d. 2 ecuații chimice x 1 punct .....2 puncte  
masa de  $\text{Fe} = 685,44 \text{ kg}$  .....2 puncte  
masa de  $\text{Ni} = 722,16 \text{ kg}$  ..... 2 puncte  
masa totală metale =  $1407,6 \text{ kg}$  .....1 punct
- e. masa de nichel metalic de puritate 99,9% =  $665,05 \text{ kg}$  .....2 puncte
- f.  $9,52 \text{ kmol SO}_2$  captat .....2 puncte  
2 ecuații x 1 punct ..... 2 puncte  
 $932,96 \text{ kg H}_2\text{SO}_4$  .....2 puncte  
 $952 \text{ kg}$  de soluție  $\text{H}_2\text{SO}_4$  de concentrație 98% .....2 puncte

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

- a. masa atomică relativă a metalului  $M = 91,22$  .....5 puncte  
 $x = 4$  .....5 puncte  
 $\text{ZrOCl}_2$  .....2 puncte
- b.  $C_{\text{HCl}} = 318 \text{ g/L}$  .....2 puncte
- c.  $m_{\text{s HCl}} = 1515 \text{ g}$  .....2 puncte  
 $c\% = 21\%$  .....2 puncte
- d. nr. moli ioni  $\text{Cl}^-$  în  $10 \text{ mL}$  soluție =  $3,725 \cdot 10^{-2}$  .....5 puncte  
masa  $\text{AgCl} = 5,346 \text{ g}$  .....2 puncte

Barem elaborat de:

prof.dr. Daniela Bogdan – Colegiul Național „Sfântul Sava”, București  
prof. Belamiea Ichim – Școala Gimnazială ”Bogdan Vodă”, Câmpulung Moldovenesc  
prof. dr. Carmen Argeșanu - Colegiul Național „Nichita Stănescu”, Ploiești  
prof. Mandric Tatiana - Școala Gimnazială Nr.1, Ciolpani

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**)

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

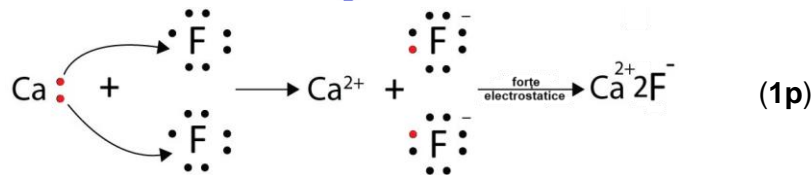
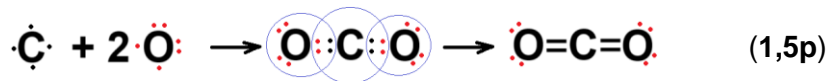
$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g/l)}$  (**1p**)

**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:**  $C_{\text{diamant}}$ , **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  $\approx 1$ , NaCl raportul razelor cation/anion  $< 1$  (1p)
- c. celula elementară un cub; bile negre  $8 \text{ colțuri} \cdot 1/8 = 1$ , 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:**  $\text{CO}_2$ , rețea moleculară, **O:**  $\text{C}_{\text{diamant}}$ , rețea covalentă atomică, **P:**  $\text{H}_2\text{O}$ , rețea moleculară, **R:**  $\text{CaF}_2$ , rețea ionică, **S:** NaCl, rețea ionică, **T:**  $\text{Br}_2$ , rețea moleculară. (7x 0,2p = 1,4p)
- e. **M:** KCl – legătură ionică, **O:**  $\text{C}_{\text{diamant}}$  – legătură covalentă nepolară, **P:**  $\text{H}_2\text{O}$  – legătură covalentă polară, **T:**  $\text{Br}_2$  – legătură covalentă nepolară (0,2p x 4 = 0,8p)
- f. **N:**  $\text{CO}_2$  – forțe de dispersie, **P:**  $\text{H}_2\text{O}$  – legături de hidrogen, **S:** NaCl – interacție electrostatică/ionică, **T:**  $\text{Br}_2$  – 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.



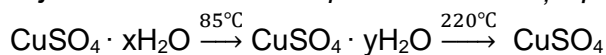
- i. amestec omogen (0,3p), (ioni – molecule de apă) ion-dipol (0,4p), (între molecule de apă în stare lichidă) dipol-dipol (0,4p), (între molecule de apă în stare lichidă) legături de hidrogen (0,4p) (1,5p)

### 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  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .....10 g NaOH.....65 g  $\text{H}_2\text{O}$

$m_s$ .....3,55 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ..... c g NaOH.....d g  $\text{H}_2\text{O}$

$m_s = 14,2 \text{ g}$  soluție finală (0,5p)  $c = 1,42 \text{ g}$  NaOH (0,5p)  $d = 9,23 \text{ g}$   $\text{H}_2\text{O}$  (0,5p)

masa  $\text{H}_2\text{O}$  din soluția **S1** =  $m_{\text{S1}} - 4$ , masa  $\text{H}_2\text{O}$  din soluția de NaOH =  $m_{\text{S2}} - 3,42 \Rightarrow$

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

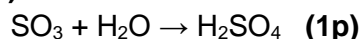
$m_{\text{S1}} = m_{\text{S2}} \Rightarrow m_{\text{S1}} = m_{\text{S2}} = 8,325 \text{ g}$  (0,5p)

$c = 48\% \text{ CuSO}_4$  (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)  $m_{\text{S1}} + m = 50 \text{ g}$  (1p)



m oleum: 0,2m g  $\text{SO}_3$  (0,5p)  $\Rightarrow$  din calcul stoechiometric 0,245m g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1p)

0,8m g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (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**

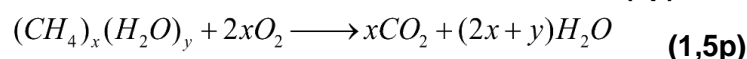
**A.....(14 puncte)**

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

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

$V(CH_4) = 51549,3 \cdot 10^7$  m<sup>3</sup> (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

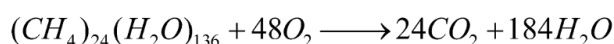
$$M_{amestec} = \frac{\rho RT}{p} \Rightarrow M_{amestec} = 24,36 \text{ g / mol} \quad (2p)$$

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

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

$$y = 5,666x$$

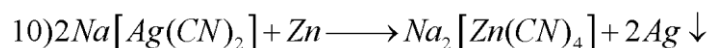
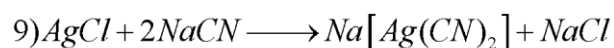
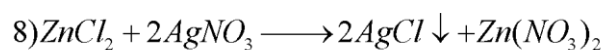
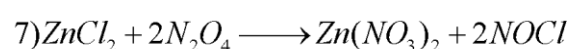
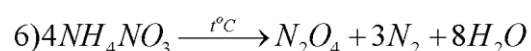
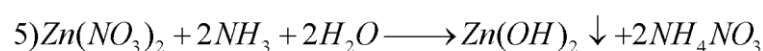
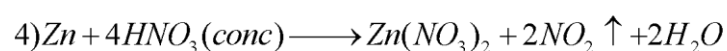
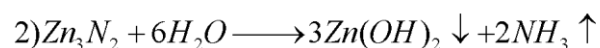
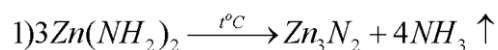
b.  $16x + 18y = 2832 \Rightarrow x = 24 \Rightarrow y = 136 \Rightarrow \text{formula clatrat} : (CH_4)_{24}(H_2O)_{136}$  (1,5p)



$n(H_2O) = 6,44$  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

**OLIMPIADA DE CHIMIE**  
**etapa județeană/municipiului București**  
**21 martie 2025**  
**Clasa a X-a**

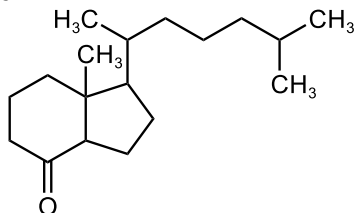
**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

Se punctează corespunzător orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.

**Subiectul I** **30 de puncte**

**A.** ..... **10 puncte**

- a. formula moleculară a vitaminei D<sub>3</sub>: C<sub>27</sub>H<sub>44</sub>O (2 puncte)  
b. C<sub>primar</sub>: C<sub>secundar</sub>: C<sub>terțiar</sub>: C<sub>cuaternar</sub> = 4 : 13 : 6 : 4 (4 x 1punct = 4 puncte)  
c. (2 puncte)



- d. masa de carbon = 162 g (2 puncte)

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

- a. scrierea denumirii științifice (I.U.P.A.C.) pentru hidrocarburile notate cu litere **Y** (4x1punct = 4 puncte)

<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>T</b>	<b>Z</b>
2-propenilbenzen	1,4-difenil-1,3-butadienă	5-metil-2-hexenă	3-etil-1,4-pentadienă

- b. hidrocarburile **Y** și **T** prezintă izomerie geometrică (1 punct)  
scrierea formulelor de structură pentru cei trei izomeri geometrici ai lui **Y** (3 puncte)  
scrierea formulelor de structură pentru cei doi izomeri geometrici ai lui **T** (2 puncte)

**C.** ..... **10 puncte**

- scrierea formulelor de structură: (5 x 2 puncte = 10 puncte)

a.	b.	c.	d.	e.
<p>A skeletal structure of a branched alkene with a double bond between carbons 2 and 3 of a six-carbon chain. There is a methyl group on carbon 4 and an ethyl group on carbon 5.</p>	<p>A benzene ring with a bromine atom at the 1-position and a -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>- group at the 4-position. The second benzene ring is attached to the second carbon of the -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>- group and has a nitro group (-NO<sub>2</sub>) at the 2-position.</p>	<p>A cyclopentane ring with two methyl groups attached to the same carbon atom.</p>	<p>A tricyclic system consisting of a benzene ring fused to a five-membered ring, which is further fused to another benzene ring.</p>	<p>A tricyclic system consisting of a benzene ring fused to a five-membered ring, which is further fused to another benzene ring.</p>

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

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

- a. determinarea formulei moleculare a hidrocarbunii (H): C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> (2 puncte)  
formula de structură cu catenă aciclică liniară și denumirea științifică (I.U.P.A.C.) a hidrocarbunii (H) (2 puncte)  
b. formulele de structură ale izomerilor hidrocarbunii (H) (2x1punct = 2 puncte)  
denumirile științifice (I.U.P.A.C.) ale izomerilor hidrocarbunii (H) (2x1 punct = 2 puncte)  
c. ordinea crescătoare a punctelor de fierbere ale izomerilor C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>, utilizând formulele de structură (3 puncte)  
d. M<sub>C<sub>5</sub>H<sub>12-x</sub>Br<sub>x</sub></sub> = 2,0972 x 72 = 151g/mol, x = 1 (2 puncte)  
formula moleculară a produsului monobromurat: C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>Br (1 punct)  
formula de structură a bromurii de neopentil (1 punct)

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

1. a. scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice, utilizând formule de structură: (2x1punct = 2 puncte)  
b. masa de polimer = 101,25 kg (4 puncte)  
2. scrierea formulei de structură a monomerului **A** (1 punct)



denumirea științifică (I.U.P.A.C.) a monomerului A: 2-cloro-1,3-butadienă (1 punct)  
scrierea formulei de structură a monomerului B (1 punct)  
denumirea științifică (I.U.P.A.C.) a monomerului B: 1,3-butadienă (1 punct)

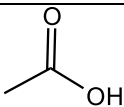
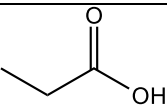
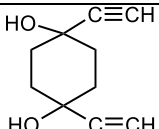
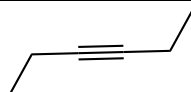

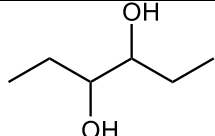
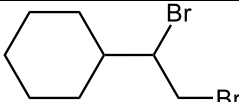
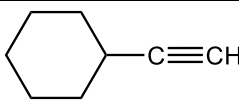
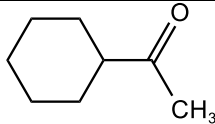
**SUBIECTUL al III-lea**

**20 de puncte**


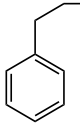
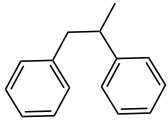

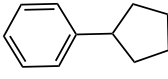
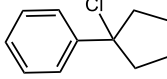
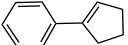
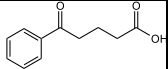
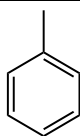
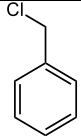
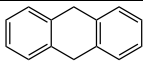
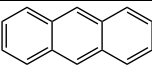
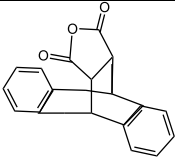
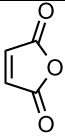
**A.** ..... **9 puncte**

scrierea formulelor de structură pentru compușii notați cu litere: **A, B, D, E, F, G, J, L, M**

(9x1 punct = 9 puncte)

<b>A</b> 	<b>B</b> 	<b>D</b> 
<b>E</b> 	<b>F</b> 	<b>G</b> 
<b>J</b> 	<b>L</b> 	<b>M</b> 

**B.** ..... **11 puncte**

<b>A</b> 0,5 puncte 	<b>B</b> 1 punct 	<b>D</b> 1 punct 	<b>E</b> 0,5 puncte 	<b>F</b> 1 punct 	<b>G</b> 1 punct 	<b>H</b> 0,5 puncte 
<b>I</b> 1 punct 	<b>J</b> 0,5 puncte 	<b>K</b> 0,5 puncte 	<b>L</b> 1 punct 	<b>M</b> 1 punct 	<b>N</b> 1 punct 	<b>X</b> 0,5 puncte 

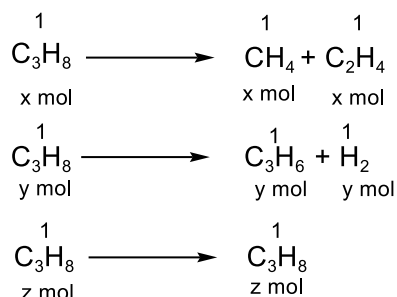
**SUBIECTUL al IV-lea**

**25 de puncte**

**A.** ..... **13 puncte**

% molare = % volumetrice

Notăm: x mol C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> care se transformă în etenă  
y mol C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> care se transformă în propenă  
z mol C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> netransformat



inițial:  $2x + 2y + z$  mol amestec gazos obținut (2 puncte)  
în soluția de  $H_2SO_4$  de concentrație 85% se absoarbe propena, cantitatea de propenă:

$$\frac{18,181}{100} = \frac{y}{2x+2y+z} \rightarrow 3,5y = 2x + z \quad (1) \quad (3 \text{ puncte})$$

volumul gazos rămas:  $2x + y + z$  mol de amestec (1 punct)  
în soluția de  $H_2SO_4$  de concentrație 98% se absoarbe etena, cantitatea de etenă:

$$\frac{22,222}{100} = \frac{x}{2x+y+z} \rightarrow 2,5x = y + z \quad (2) \quad (3 \text{ puncte})$$

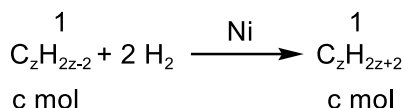
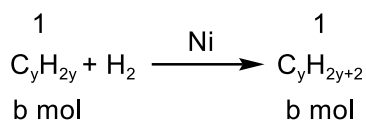
din (1) și (2)  $\rightarrow x = y$  și  $z = 1,5y$  (2 puncte)

% $C_3H_8$  netransformat =  $\frac{1,5y \cdot 100}{3,5y} = 42,857\%$  (2 puncte)

**B. ....12 puncte**

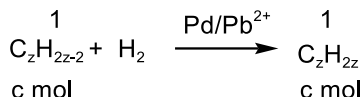
Amestecul A conține: a mol  $C_xH_{2x+2}$ , b mol  $C_yH_{2y}$ , c mol  $C_zH_{2z-2}$

la hidrogenarea amestecului A în prezență de Ni, au loc reacțiile:



dacă amestecul B conține două hidrocarburi, dintre:  $C_xH_{2x+2}$   $C_yH_{2y+2}$   $C_zH_{2z+2}$   
atunci  $x = y$  sau  $x = z$  sau  $y = z$

la hidrogenarea amestecului A în prezență  $Pd/Pb^{2+}$  are loc reacția:



amestecul C conține două hidrocarburi, dintre:  $C_xH_{2x+2}$   $C_yH_{2y}$   $C_zH_{2z}$   
cele două amestecuri B și C conțin câte două hidrocarburi  $\Rightarrow y = z$  (3 puncte)

- amestecul A format din: a mol  $C_xH_{2x+2}$ , b mol  $C_yH_{2y}$ , c mol  $C_yH_{2y-2}$
- amestecul B format din: a mol  $C_xH_{2x+2}$ , (b + c) mol  $C_yH_{2y+2}$
- amestecul C format din: a mol  $C_xH_{2x+2}$ , (b + c) mol  $C_yH_{2y}$

amestecul B este echimolar  $\Rightarrow a = b + c \Rightarrow$  și amestecul C este echimolar (2 puncte)

$$\bar{M} = 0,9821 \frac{g}{L} \cdot 22,4 \frac{L}{mol} = 22 \frac{g}{mol} \quad (1 \text{ punct})$$

$$\bar{M} = \frac{1}{2} M_{C_xH_{2x+2}} + \frac{1}{2} M_{C_yH_{2y}} = 22 \frac{g}{mol}$$

$$14x + 2 + 14y = 44$$

$$14x + 14y = 42,$$

$x + y = 3 \Rightarrow x = 1; y = 2$  deci singura soluție validă,  $y = z = 2$  (3 puncte)

Formulele moleculare: alcan  $CH_4$ ; alchenă  $C_2H_4$ ; alchină  $C_2H_2$  (3 puncte)

Barem elaborat de:

prof. Lavinia Mureșan de la Colegiul Național "Gheorghe Șincai" din Cluj-Napoca, județul Cluj

prof. Sorina Diana Fulea de la Colegiul Național "Titu Maiorescu" din Aiud, județul Alba

prof. Pamfalia Dumitrașcu de la Colegiul Național "Alexandru Ioan Cuza" din Galați, județul Galați

prof. Mariana Dejanu de la Liceul Teoretic "Ion Mihalache" din Topoloveni, județul Argeș

prof. Daniela Tudor de la Colegiul Național "Mihai Viteazul" din București

**OLIMPIADA DE CHIMIE**  
**etapa județeană/municipiului București**  
**21 martie 2025**  
**Clasa a XI-a**

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

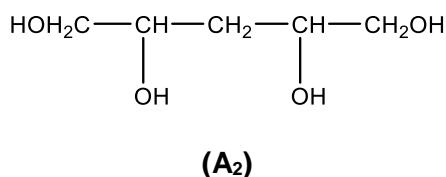
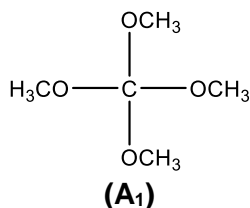
Se punctează corespunzător orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.

**SUBIECTUL I**

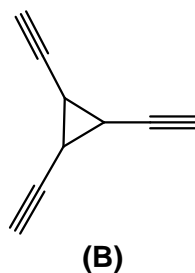
**28 de puncte**

**Subiectul A. ....21 puncte**

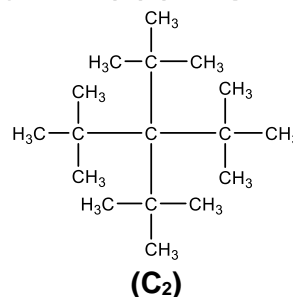
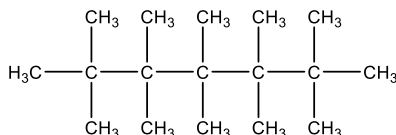
**I. a. scrierea formulelor de structură ale izomerilor (A<sub>1</sub>) și (A<sub>2</sub>) ai compusului (A) (2 x 1p = 2p)**



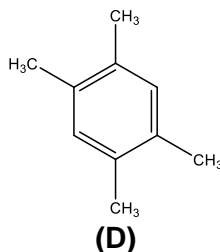
**b. scrierea formulei de structură a compusului (B) (1p)**



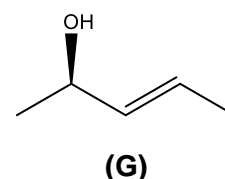
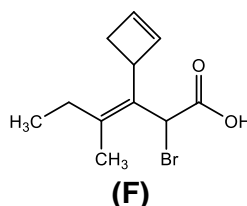
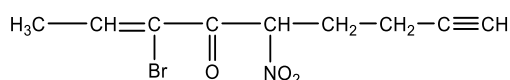
**c. scrierea formulelor de structură ale izomerilor (C<sub>1</sub>) și (C<sub>2</sub>) ai compusului (C) (2 x 1p = 2p)**



**d. scrierea formulei de structură a compusului (D) (1p)**

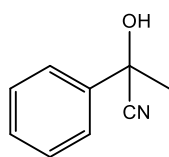


**II. e. scrierea formulelor de structură ale substanțelor notate cu literele (E), (F) și (G) (3 x 1p = 3p)**

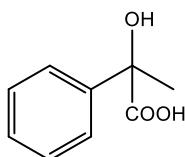


**f. notarea numărului de stereoizomeri ai substanței (F): 8 stereoizomeri (1p)**

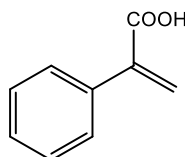
III. g. scrierea formulelor de structură ale substanțelor notate cu cifrele (1), (2), (3) și (4) (4 x 1p = 4p)



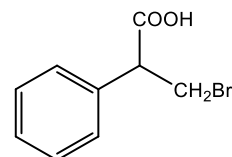
(1)



(2)

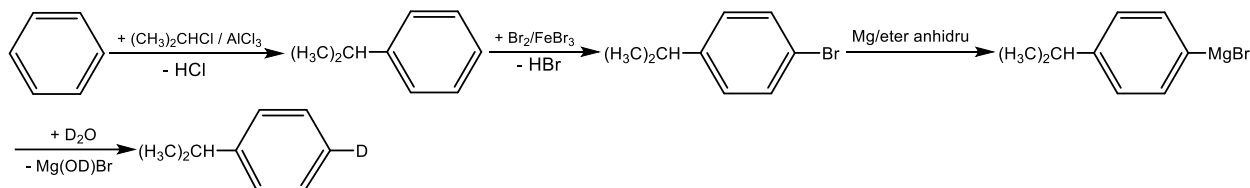


(3)



(4)

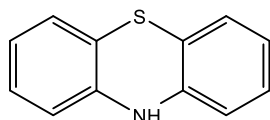
h. scrierea ecuațiilor reacțiilor prin care se poate sintetiza substanța (I), în cel mult patru etape (4 x 1p = 4p)



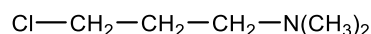
Dacă se depășește numărul de etape se acordă 50% din punctaj.

i. notarea numărului electronilor neparticipanți la legăturile chimice din molecula compusului (J):  
8 electroni (1p)

j. scrierea formulelor de structură ale compuşilor (X) și (Y) (2 x 1p = 2p)



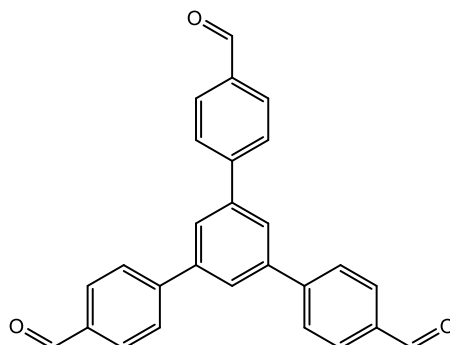
(X)



(Y)

Subiectul B. ....7 puncte

1. scrierea formulei de structură a compusului (Q) (1p)



(Q)

2. precizarea reactivului adecvat din listă pentru fiecare etapă din sinteză (5 etape x 1p = 5p)

Etapa 1: HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Etapa 2: Sn, HCl;

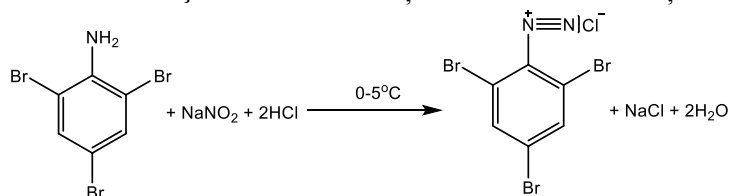
Etapa 3: Br<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O

Etapa 4: NaNO<sub>2</sub>, HCl

Etapa 5: H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O

3. scrierea ecuației reacției chimice din etapa 4 (1p)

Ministerul Educației și Cercetării  
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

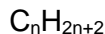


**SUBIECTUL al II-lea**

**26 de puncte**

**Subiectul A. ....11 puncte**

1. determinarea formulei moleculare a alcanului (0,5p)



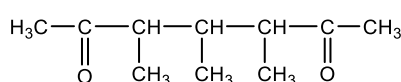
$$3n + 1 = 22$$



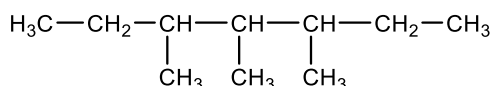
notarea punctului de fierbere:  $pf = 100^\circ C (\pm 5)$  (0,5p)

2. Pe măsură ce masa moleculară a alcanilor și a alcoolilor crește, cele două curbe se apropie una de cealaltă. Între moleculele alcoolilor cu mase moleculare mari, legăturile de hidrogen sunt încă posibile, dar interacțiunile datorate forțelor van der Waals de dispersie London cresc din cauza radicalului hidrocarbonat mai lung. Ca urmare, diferența de punct de fierbere între un alcool și un alcan cu masă moleculară comparabilă scade. (1p)

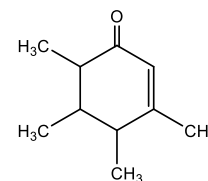
3. scrierea formulelor de structură ale compusilor (1), (2) și (4)



(1) (1p)

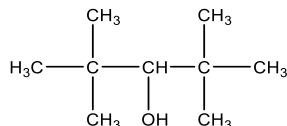


(2) (2p)



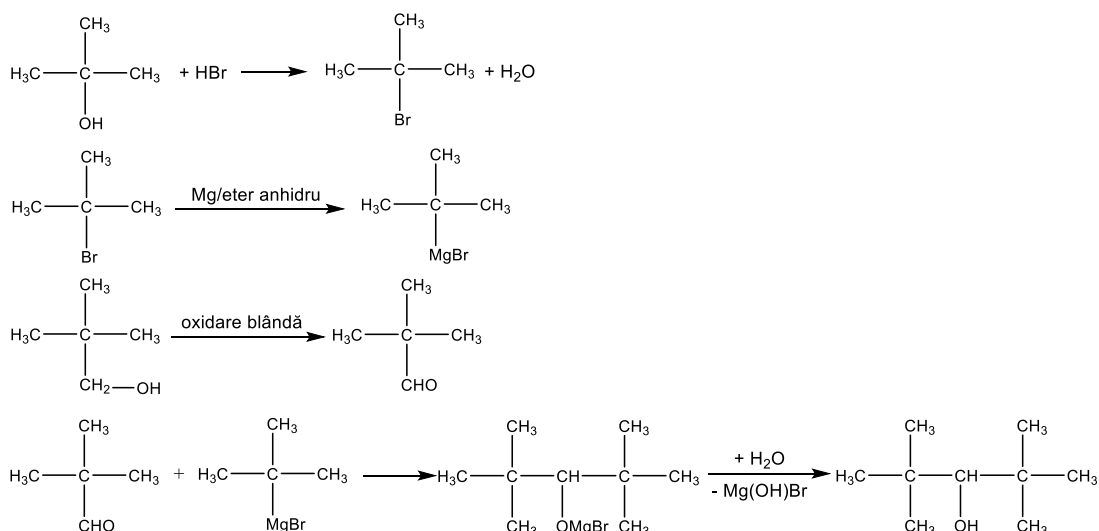
(4) (1p)

4. scrierea formulei de structură a unui izomer pentru alcoolul secundar (X) (1p)



(X)

5. scrierea ecuațiilor reacțiilor de obținere a izomerului (X) în cel mult cinci etape (5 x 0,8p = 4p)



Dacă se depășește numărul de etape se acordă 50% din punctaj.

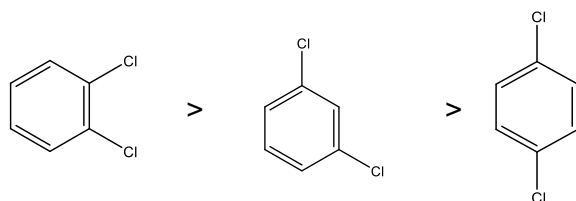
**Subiectul B. ....10 puncte**

1. determinarea formulei moleculare a compusului (A) (1,5p)

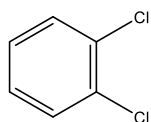
$$147 \cdot (48,98/100) = 72 \text{ g carbon}$$

$$147 - 6 \times 12 - 4 \times 1 = 71 \text{ g/mol, deci compusul A este diclorbenzen, } C_6H_4Cl_2$$

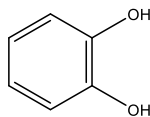
2. scrierea formulelor de structură ale celor trei izomeri (3 x 0,5p = 1,5p)  
ordinea descrescătoare a polarității moleculelor (0,5p)



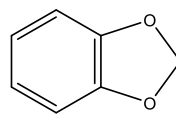
3. scrierea formulelor de structură ale compușilor (A<sub>1</sub>), (B), (C), (D), (E), (F) și (G).



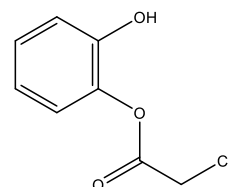
(A<sub>1</sub>) (0,5p)



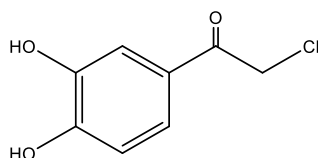
(B) (1p)



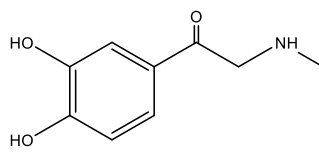
(C) (1p)



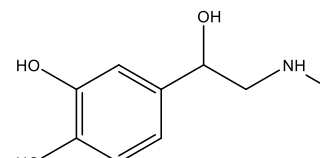
(D) (1p)



(E) (1p)

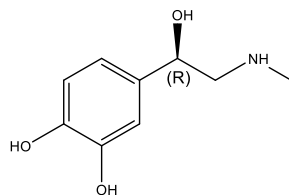


(F) (1p)

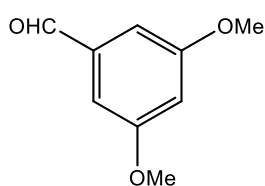


(G) (0,5p)

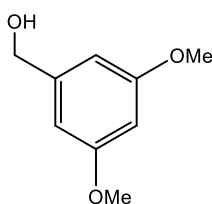
4. scrierea formulei de structură a enantiomerului compusului (G) cu configurația R (0,5p)



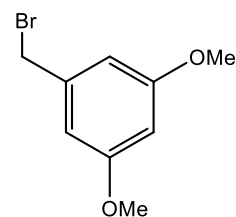
**Subiectul C.** .....5 puncte  
scrierea formulelor de structură ale compușilor (1), (2), (3), (5) și (6) (5 x 1p = 5p)



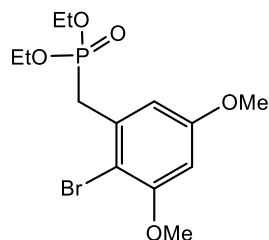
(1)



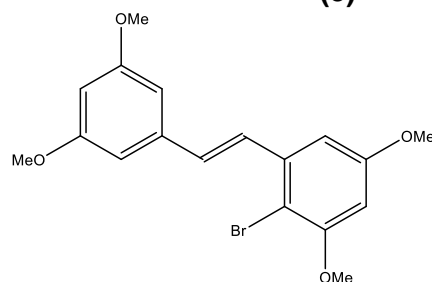
(2)



(3)



(5)



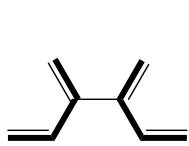
(6)

**SUBIECTUL al III-lea**

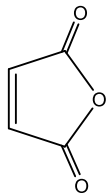
**18 de puncte**

**Subiectul A.** .....4 puncte  
scrierea formulelor de structură ale compușilor (X), (Y), (A) și (B)

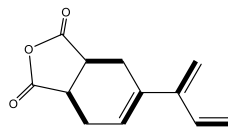
Ministerul Educației și Cercetării  
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație



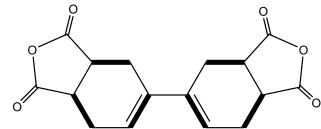
(X) (2p)



(Y) (0,5p)



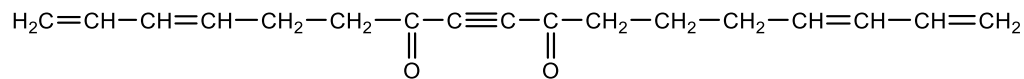
(A) (1p)



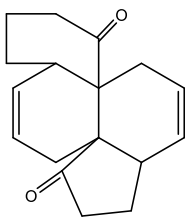
(B) (0,5p)

**Subiectul B.** .....4 puncte

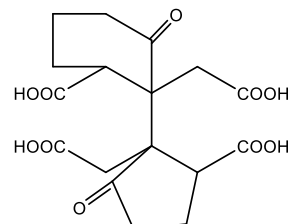
1. scrierea formulelor de structură ale compuşilor (X), (Y) și (Z) (3 x 1p = 3p)



(X)



(Y)



(Z)

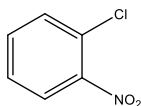
2. notarea numărului de stereoizomeri ai compusului (X): 4 stereoizomeri (0,5p)

3. notarea numărului de stereoizomeri ai compusului (X'): 4 stereoizomeri (0,5p)

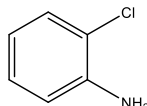
**Subiectul C.** .....10 puncte

scrierea formulelor de structură ale compuşilor (1), (2) (2 x 0,5p = 1p)

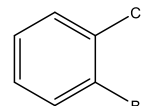
(3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10) și (W) (9 x 1p = 9p)



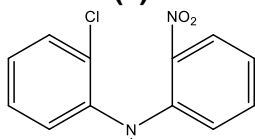
(1)



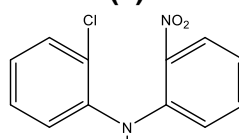
(2)



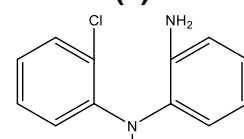
(3)



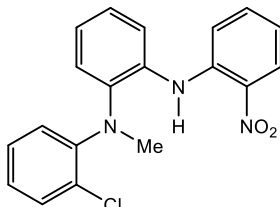
(4)



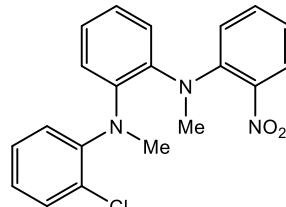
(5)



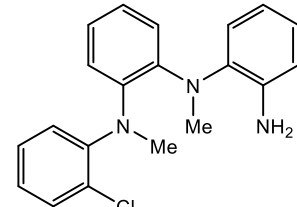
(6)



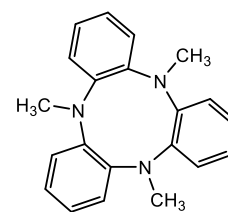
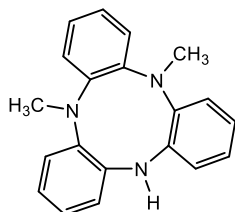
(7)



(8)



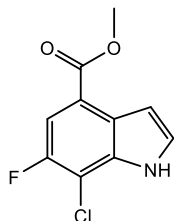
(9)



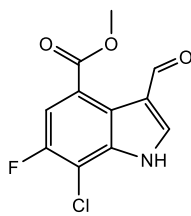
**SUBIECTUL al IV-lea**

**28 de puncte**

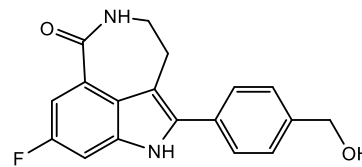
**Subiectul A.** ..... **6 puncte**  
 scrierea formulelor de structură ale compuşilor notați cu **(1)**, **(2)**, **(4)** și **(5)**.



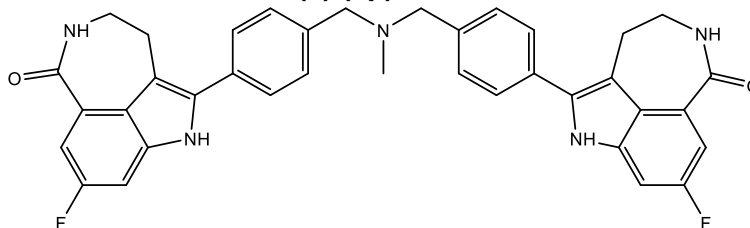
**(1) (1p)**



**(2) (1p)**



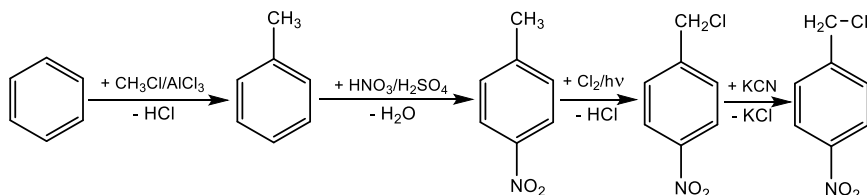
**(4) (2p)**



**(5) (2p)**

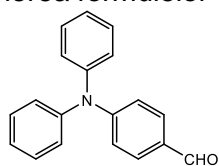
**Subiectul B.** ..... **11 puncte**

1. scrierea ecuațiilor reacțiilor de obținere a p-nitrofenilacetonitrilului, în patru etape (**4 etape x 0,75 p = 3p**)

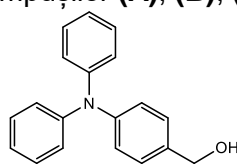


**Dacă se depășește numărul de etape se acordă 50% din punctaj.**

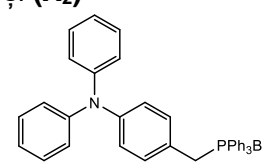
2. scrierea formulelor de structură ale compuşilor **(A)**, **(B)**, **(C)**, **(D)**, **(X)**, **(X<sub>1</sub>)** și **(X<sub>2</sub>)**



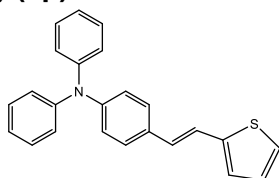
**(A) (1p)**



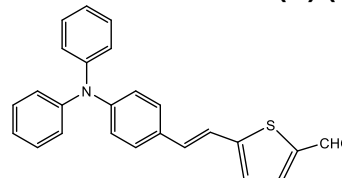
**(B) (1p)**



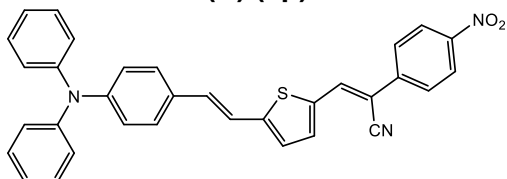
**(C) (1p)**



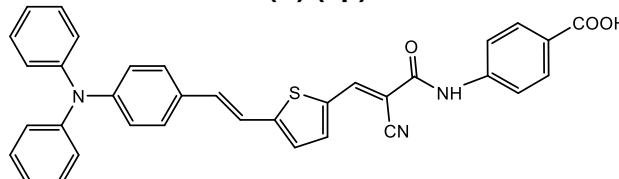
**(D) (1p)**



**(X) (1p)**



**(X<sub>1</sub>) (1p)**

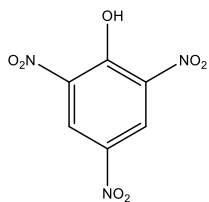


**(X<sub>2</sub>) (2p)**

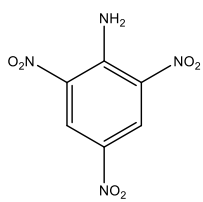
**Subiectul C.** ..... **11 puncte**



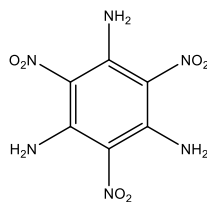
1. scrierea formulelor de structură ale compușilor **(A)**, **(B)**, **(C)**, **(D)**, **(E)**, **(F)** și **(G)**



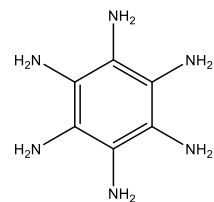
**(A) (1p)**



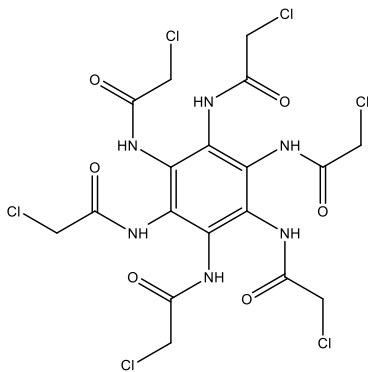
**(B) (1p)**



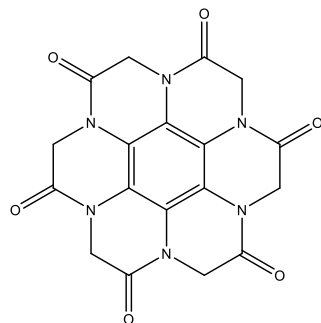
**(C) (1p)**



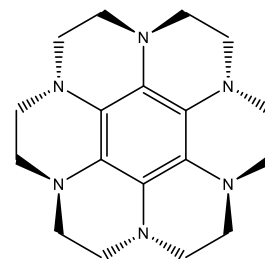
**(D) (1p)**



**(E) (1p)**

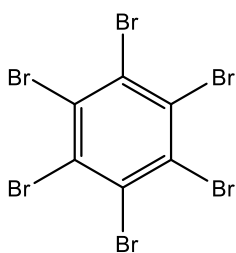


**(F) (1p)**

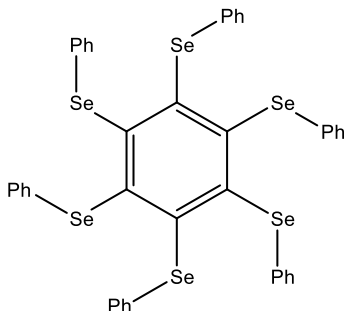


**(G) (2p)**

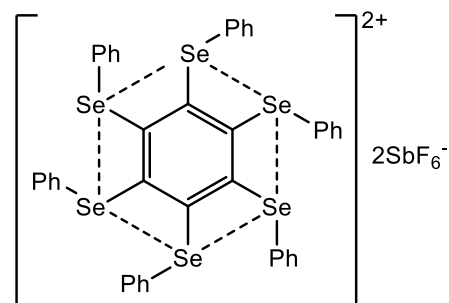
2. scrierea formulelor de structură ale compușilor **(H)**, **(I)** și **(J)**:



**(H) (1p)**



**(I) (1p)**



**(J) (1p)**

*Barem elaborat de:*

*prof. Gheorghe Costel de la Colegiul Național "Vlaicu Vodă" din Curtea de Argeș*

*prof. Shajaani Iuliana de la Colegiul Național "Matei Basarab" din București*

*prof. Băluțoiu Elena de la Colegiul Național "Carol I" din Craiova*

*prof. Trifan Iuliana de la Colegiul Național "Vasile Alecsandri" din Galați*

*prof. Voichițoiu Iacob de la Liceul Teoretic "Alexandru Ioan Cuza" din București*

**OLIMPIADA DE CHIMIE**  
**etapa județeană/municipiului București**  
**21 martie 2025**  
**Clasa a XII-a**

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

**SE PUNCTEAZĂ CORESPUNZĂTOR ORICE FORMULARE/MODALITATE DE REZOLVARE CORECTĂ A CERINTELOR.**

**Subiectul I**

**25 de puncte**

**I.A.**

<p><b>(A.1)</b>  <math>T = 293 \text{ K}</math>  <math>k = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C}</math>  <math>k_1^{(1)} = \frac{1}{45} \ln \frac{0,458}{0,37} = 4,74 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}</math>  <math>k_1^{(2)} = \frac{1}{107} \ln \frac{0,458}{0,275} = 4,76 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}</math>  <math>k_1^{(3)} = \frac{1}{233} \ln \frac{0,458}{0,151} = 4,76 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}</math>  <math>k_1^{(4)} = \frac{1}{613} \ln \frac{0,458}{0,025} = 4,74 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}</math>  <math>k_1^{(1)} \square k_1^{(2)} = k_1^{(3)} \square k_1^{(4)} \Rightarrow \text{reacția este de ordinul 1}</math></p>	<p><b>2p</b></p>
<p><b>(A.2)</b>  <math>T = 293 \text{ K}</math>  <math>k_1 = \frac{k_1^{(1)} + k_1^{(2)} + k_1^{(3)} + k_1^{(4)}}{4} = 4,75 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}</math></p>	<p><b>2p</b></p>
<p><b>(A.3)</b>  <math>T' = 298 \text{ K}</math>  <math>t = 92 \text{ min}</math>  <math>C = \frac{25}{100} \cdot C_0 \Rightarrow k_1' = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{\frac{25}{100} \cdot C_0} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}</math></p>	<p><b>2p</b></p>
<p><math>T' = 298 \text{ K}; k_1' = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}</math>  <math>T = 293 \text{ K}; k_1 = 4,75 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}</math>  <math>E_a = \frac{RTT'}{T' - T} \ln \frac{k_1'}{k_1} = 166950 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} = 166,95 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1}</math></p>	<p><b>2p</b></p>
<p><b>(A.4)</b>  <math>T' = 298 \text{ K}</math>  <math>C = \frac{C_0}{2} \Rightarrow t = t_{1/2}</math>  <math>t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_1'} = 46,2 \text{ min}</math></p>	<p><b>2p</b></p>

I.B.

<p><b>(B.1)</b>  <math>8S_7(g) \rightleftharpoons 7S_8(g)</math>  <math>\Delta_r H^\circ = \sum n' \cdot \Delta H_{\text{legături desfăcute}} - \sum n \cdot \Delta H_{\text{legături formate}}</math>  <math>\Delta_{r,d} H^\circ = 8 \cdot 7 \cdot 260,0 - 7 \cdot 8 \cdot 263,3 = -184,8 \text{ kJ}</math></p>	<b>2p</b>						
<p><b>(B.2)</b>  <math>m = 1 \text{ g sulf}</math>  <math>m_{S_7} = 0,01056 \text{ g} \Rightarrow n_{S_7} = 4,714 \cdot 10^{-5} \text{ mol}</math>  <math>m_{S_8} = 0,98944 \text{ g} \Rightarrow n_{S_8} = 3,865 \cdot 10^{-3} \text{ mol}</math></p>	<b>2p</b>						
<p><b>(B.3)</b>  <math>C_M = \frac{n}{V_s} \Rightarrow [S_8] = 3,865 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}</math>  <math>[S_7] = 4,714 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}</math>  <math>K_c = \left( \frac{[S_8]^7}{[S_7]^8} \right)_{\text{echil}} = 5,284 \cdot 10^{17} \text{ mol}^{-1} \cdot L</math></p>	<b>2p</b>						
<p><b>(B.4)</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>S_8 \text{ (s, ortorombic)} + 8O_2(g) \longrightarrow 8SO_2(g)</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>\Delta_c H_{S_8 \text{ (ortorombic)}}^\circ = -296,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}</math></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>S_8 \text{ (s, monoclinic)} + 8O_2(g) \longrightarrow 8SO_2(g)</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>\Delta_c H_{S_8 \text{ (monoclinic)}}^\circ = -297,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}</math></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>S_8 \text{ (s, ortorombic)} \longrightarrow S_8 \text{ (s, monoclinic)}</math></td> <td style="padding: 5px;"><math>\Delta H^\circ = \Delta_c H_{S_8 \text{ (ortorombic)}}^\circ - \Delta_c H_{S_8 \text{ (monoclinic)}}^\circ</math></td> </tr> </tbody> </table> <p><math>\Delta H^\circ = +0,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}</math></p>	$S_8 \text{ (s, ortorombic)} + 8O_2(g) \longrightarrow 8SO_2(g)$	$\Delta_c H_{S_8 \text{ (ortorombic)}}^\circ = -296,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	$S_8 \text{ (s, monoclinic)} + 8O_2(g) \longrightarrow 8SO_2(g)$	$\Delta_c H_{S_8 \text{ (monoclinic)}}^\circ = -297,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	$S_8 \text{ (s, ortorombic)} \longrightarrow S_8 \text{ (s, monoclinic)}$	$\Delta H^\circ = \Delta_c H_{S_8 \text{ (ortorombic)}}^\circ - \Delta_c H_{S_8 \text{ (monoclinic)}}^\circ$	<b>3p</b>
$S_8 \text{ (s, ortorombic)} + 8O_2(g) \longrightarrow 8SO_2(g)$	$\Delta_c H_{S_8 \text{ (ortorombic)}}^\circ = -296,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$						
$S_8 \text{ (s, monoclinic)} + 8O_2(g) \longrightarrow 8SO_2(g)$	$\Delta_c H_{S_8 \text{ (monoclinic)}}^\circ = -297,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$						
$S_8 \text{ (s, ortorombic)} \longrightarrow S_8 \text{ (s, monoclinic)}$	$\Delta H^\circ = \Delta_c H_{S_8 \text{ (ortorombic)}}^\circ - \Delta_c H_{S_8 \text{ (monoclinic)}}^\circ$						
<p>În condiții standard, <math>S_8 \text{ (ortorombic)}</math> este mai stabil decât <math>S_8 \text{ (monoclinic)}</math>.</p>	<b>1p</b>						
<p><b>(B.5)</b>  <math>H_2(g) + \frac{1}{8} S_8 \text{ (s, ortorombic)} + 2O_2(g) \rightarrow H_2SO_4(l)</math></p>	<b>2p</b>						
<p><math>\Delta_r H^\circ = \frac{1}{2} \cdot \Delta_r H_1^\circ - 1 \cdot \Delta_r H_2^\circ + \frac{1}{8} \cdot \Delta_r H_3^\circ + 1 \cdot \Delta_r H_4^\circ = -813,8 \text{ kJ}</math>  <math>\Delta_f H_{H_2SO_4(l)}^\circ = -813,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}</math></p>	<b>3p</b>						

**Subiectul al II-lea**

**20 de puncte**

<p><b>(2.1)</b>  <math>\ln K_c = -\frac{\Delta_r H^\circ}{R} \cdot \frac{1}{T} + C \Rightarrow \ln \frac{K_{c(T_2)}}{K_{c(T_1)}} = \frac{\Delta_r H^\circ}{R} \cdot \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)</math>  <math>T_1 = 623 \text{ K}</math>  <math>T_2 = 718 \text{ K}</math>  <math>K_{c(T_1)} = \frac{k_{d(T_1)}}{k_{i(T_1)}} = 75</math></p>	<b>2p</b>
<p><math>\ln \frac{K_{c(T_2)}}{K_{c(T_1)}} = \frac{\Delta_r H^\circ \cdot (T_2 - T_1)}{RT_1 T_2} \Rightarrow K_{c(T_2)} = K_{c(T_1)} \cdot e^{\frac{\Delta_r H^\circ \cdot (T_2 - T_1)}{RT_1 T_2}} = 53,333</math></p>	<b>2p</b>

$K_{c(T_2)} = \frac{k_{d(T_2)}}{k_{i(T_2)}} \Rightarrow k_{d(T_2)} = K_{c(T_2)} \cdot k_{i(T_2)} = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{min}^{-1}$	<b>2p</b>						
<p><b>(2.2)</b></p> $k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$ $\ln \frac{k_{(T_2)}}{k_{(T_1)}} = \frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \Rightarrow E_a = \frac{RT_1 T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{k_{(T_2)}}{k_{(T_1)}}$ $\Rightarrow E_{a_d} = \frac{RT_1 T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{k_{d(T_2)}}{k_{d(T_1)}} = 155670 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = 155,67 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $E_{a_i} = \frac{RT_1 T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{k_{i(T_2)}}{k_{i(T_1)}} = 169016 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = 169,016 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	<b>2p</b>						
<p><math>E_{a_d} = E^* - E_R</math>, <math>E_R</math> – energia potențială medie a reactanților  <math>E_{a_i} = E^* - E_P</math>, <math>E_P</math> – energia potențială medie a produșilor de reacție  <math>\Delta_{r,d}H^\circ = E_P - E_R = E_{a_d} - E_{a_i} = 155,67 - 169,016 = -13,346 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}</math></p>	<b>2p</b>						
<p><b>(2.3)</b>  <math>[k_d] = \text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow</math> reacția directă este de ordinul 2  <math>[k_i] = \text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow</math> reacția inversă este de ordinul 2</p>	<b>2p</b>						
<p><b>(2.4)</b></p> $C_0 = \frac{n}{V} \Rightarrow C_0 = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} = 2k_d t \Rightarrow C = \frac{C_0}{1 + 2C_0 k_d t}$ $[AB] = C = 0,431 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	<b>2p</b>						
$\% AB_{\text{descompus}} = \frac{C_0 - C}{C_0} \cdot 100 = 13,8\%$	<b>2p</b>						
<p><b>(2.5)</b>  <math>T = 718 \text{ K}</math>  <math>K_{c(r,d)} = 53,33</math></p> <table border="1" data-bbox="145 1496 900 1686" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="text-align: center;"><math>2AB(g) \xrightleftharpoons[k_i]{k_d} A_2(g) + B_2(g)</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>I \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}</math></td> <td style="text-align: center;"><math>C_0 \quad \quad \quad - \quad \quad \quad -</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>E \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}</math></td> <td style="text-align: center;"><math>(C_0 - 2x) \quad \quad \quad x \quad \quad \quad x</math></td> </tr> </tbody> </table> $K_c = \left( \frac{[A_2] \cdot [B_2]}{[AB]^2} \right)_{\text{echil}} \Rightarrow K_c = \frac{x^2}{(C_0 - 2x)^2}$ $\frac{x^2}{(0,5 - 2x)^2} = 53,333 \Rightarrow \frac{x}{0,5 - 2x} = 7,3 \Rightarrow x = 0,233$		$2AB(g) \xrightleftharpoons[k_i]{k_d} A_2(g) + B_2(g)$	$I \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}$	$C_0 \quad \quad \quad - \quad \quad \quad -$	$E \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}$	$(C_0 - 2x) \quad \quad \quad x \quad \quad \quad x$	<b>2p</b>
	$2AB(g) \xrightleftharpoons[k_i]{k_d} A_2(g) + B_2(g)$						
$I \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}$	$C_0 \quad \quad \quad - \quad \quad \quad -$						
$E \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}$	$(C_0 - 2x) \quad \quad \quad x \quad \quad \quad x$						
<p><math>[AB]_e = 0,5 - 2x = 0,034 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}</math>  <math>[A_2]_e = x = 0,233 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}</math>  <math>[B_2]_e = x = 0,233 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}</math></p>	<b>2p</b>						

(3.1) $2 \cdot \varepsilon_{\text{HClO}, \text{H}^+/\text{Cl}^-}^\circ = 1 \cdot \varepsilon_{\text{HClO}, \text{H}^+/\text{Cl}_2}^\circ + 1 \cdot \varepsilon_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}^\circ \Rightarrow \varepsilon_{\text{HClO}, \text{H}^+/\text{Cl}^-}^\circ = 1,495 \text{ V}$	3p
$\varepsilon_{\text{HClO}, \text{H}^+/\text{Cl}^-}^\circ > \varepsilon_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}^\circ \Rightarrow$ în mediu acid, HClO este un agent oxidant mai puternic decât clorul.	2p
(3.2) Într-o soluție apoasă de clor există echilibrul: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$	2p
(3.3) $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^- \quad \varepsilon_{(+)} = \varepsilon_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}^\circ = +1,36 \text{ V}$ $2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^- \quad \varepsilon_{(-)} = \varepsilon_{\text{I}_2/\text{I}^-}^\circ = +0,535 \text{ V}$ <hr/> $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$	3p
$E^\circ = \varepsilon_{(+)} - \varepsilon_{(-)} = +0,825 \text{ V} > 0 \Rightarrow$ reacția este spontană în condiții standard	2p
$\text{Cl}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{HCl} \quad \varepsilon_{(+)} = \varepsilon_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}^\circ = +1,36 \text{ V}$ $\text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HIO}_3 + 10\text{H}^+ + 10\text{e}^- \quad \varepsilon_{(-)} = \varepsilon_{\text{HIO}_3, \text{H}^+/\text{I}_2}^\circ = +1,195 \text{ V}$ <hr/> $5\text{Cl}_2 + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HIO}_3 + 10\text{HCl}$	3p
$E^\circ = \varepsilon_{(+)} - \varepsilon_{(-)} = +0,165 \text{ V} > 0 \Rightarrow$ reacția este spontană în condiții standard	2p
$\text{HClO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \quad \varepsilon_{(+)} = \varepsilon_{\text{HClO}, \text{H}^+/\text{Cl}^-}^\circ = 1,495 \text{ V}$ $\text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HIO}_3 + 10\text{H}^+ + 10\text{e}^- \quad \varepsilon_{(-)} = \varepsilon_{\text{HIO}_3, \text{H}^+/\text{I}_2}^\circ = +1,195 \text{ V}$ <hr/> $5\text{HClO} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HIO}_3 + 5\text{HCl}$	2p
$E^\circ = \varepsilon_{(+)} - \varepsilon_{(-)} = +0,3 \text{ V} > 0 \Rightarrow$ reacția este spontană în condiții standard	2p
(3.4) $\text{Cl}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{HCl} \quad \varepsilon_{(+)} = \varepsilon_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}^\circ = +1,36 \text{ V}$ $\text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HBrO}_3 + 10\text{H}^+ + 10\text{e}^- \quad \varepsilon_{(-)} = \varepsilon_{\text{HBrO}_3, \text{H}^+/\text{Br}_2}^\circ = +1,478 \text{ V}$ <hr/> $5\text{Cl}_2 + \text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HBrO}_3 + 10\text{HCl}$	2p
$E^\circ = \varepsilon_{(+)} - \varepsilon_{(-)} = -0,118 \text{ V} < 0 \Rightarrow$ reacția nu este spontană în condiții standard	2p

(4.1) <b>Etapa (1)</b> (a) $\text{Co}_3\text{O}_4(\text{s}) \xrightarrow{t^\circ\text{C}} 3\text{CoO}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$ $\Delta_r H_{298}^\circ = 3 \cdot \Delta_f H_{\text{CoO}(\text{s})}^\circ + \frac{1}{2} \cdot \Delta_f H_{\text{O}_2(\text{g})}^\circ - 1 \cdot \Delta_f H_{\text{Co}_3\text{O}_4(\text{s})}^\circ = +170,3 \text{ kJ}$ $\Delta_r S_{298}^\circ = 3 \cdot S_{\text{CoO}(\text{s})}^\circ + \frac{1}{2} \cdot S_{\text{O}_2(\text{g})}^\circ - 1 \cdot S_{\text{Co}_3\text{O}_4(\text{s})}^\circ = +157,7 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ $\Delta_r G_T^\circ = \Delta_r H_{298}^\circ - T \cdot \Delta_r S_{298}^\circ \Rightarrow \Delta_r G_T^\circ = (170300 - 157,7 \cdot T) \text{ J}$	3p
--	----

<p>(b) <math>\text{CoFe}_2\text{O}_4(\text{s}) \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{CoO}(\text{s}) + 2\text{FeO}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})</math></p> $\Delta_r H_{298}^\circ = 1 \cdot \Delta_f H_{\text{CoO}(\text{s})}^\circ + 2 \cdot \Delta_f H_{\text{FeO}(\text{s})}^\circ + \frac{1}{2} \cdot \Delta_f H_{\text{O}_2(\text{g})}^\circ - 1 \cdot \Delta_f H_{\text{CoFe}_2\text{O}_4(\text{s})}^\circ = +318,9 \text{ kJ}$ $\Delta_r S_{298}^\circ = 1 \cdot S_{\text{CoO}(\text{s})}^\circ + 2 \cdot S_{\text{FeO}(\text{s})}^\circ + \frac{1}{2} \cdot S_{\text{O}_2(\text{g})}^\circ - 1 \cdot S_{\text{CoFe}_2\text{O}_4(\text{s})}^\circ = +141,9 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ $\Delta_r G_T^\circ = \Delta_r H_{298}^\circ - T \cdot \Delta_r S_{298}^\circ \Rightarrow \Delta_r G_T^\circ = (318900 - 141,9 \cdot T) \text{ J}$	<b>3p</b>
<p><b>(4.2)</b></p> <p>(a) <math>\Delta_r G_T^\circ = 0 \Rightarrow 170300 - 157,7 \cdot T = 0 \Rightarrow T = 1080 \text{ K}</math></p> <p>(b) <math>\Delta_r G_T^\circ = 0 \Rightarrow 318900 - 141,9 \cdot T = 0 \Rightarrow T = 2247 \text{ K}</math></p>	<b>2p</b>
<p>Temperatura la care începe descompunerea spontană a <math>\text{Co}_3\text{O}_4</math> este mult mai mică decât temperatura la care începe descompunerea spontană a <math>\text{CoFe}_2\text{O}_4</math>.</p>	<b>1p</b>
<p><b>(4.3)</b></p> <p>(a)</p> $\Delta_r G_T^\circ = (170300 - 157,7 \cdot T) \text{ J}$ <p><math>T = 1700 \text{ K} \Rightarrow \Delta_r G_T^\circ = -97790 \text{ J} &lt; 0 \Rightarrow</math> La 1700 K, la orice presiune practic posibilă a oxigenului, întreaga cantitate de <math>\text{Co}_3\text{O}_4</math> s-a descompus.</p>	<b>3p</b>
<p>(b)</p> $\Delta_r G_T^\circ = -RT \ln K_p; K_p = P_{\text{O}_2}^{1/2}$ $\Delta_r G_T^\circ = -RT \ln P_{\text{O}_2}^{1/2} \Rightarrow P_{\text{O}_2} = e^{-\frac{2 \cdot \Delta_r G_T^\circ}{RT}}$ $\Delta_r G_T^\circ = (318900 - 141,9 \cdot T) \text{ J}$ <p><math>T = 1700 \text{ K} \Rightarrow \Delta_r G_T^\circ = +77670 \text{ J} &gt; 0</math></p> $P_{\text{O}_2} = e^{-\frac{2 \cdot \Delta_r G_T^\circ}{RT}} = 1,68 \cdot 10^{-5} \text{ atm}$ <p>Pentru ca la 1700 K <math>\text{CoFe}_2\text{O}_4</math> să se descompună complet, presiunea oxigenului din reactor trebuie să fie mai mică de <math>1,68 \cdot 10^{-5} \text{ atm}</math>.</p>	<b>3p</b>
<p>Concluzie: având în vedere prima etapă, este mai potrivit să se utilizeze <math>\text{Co}_3\text{O}_4</math>, deoarece se descompune complet la temperaturi mult sub temperatura fezabilă din punct de vedere economic, la orice presiune practic posibilă a oxigenului în reactor.</p> <p>La 1700 K, pentru descompunerea completă a <math>\text{CoFe}_2\text{O}_4</math>, este necesar să se creeze un vid înaintat în reactor.</p>	<b>3p</b>
<p><b>(4.4)</b></p> <p><b>Etapa (2)</b></p> <p>(a) <math>3\text{CoO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightleftharpoons{t^\circ\text{C}} \text{Cr}_3\text{O}_4(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})</math></p> $\Delta_r H_{298(2)}^\circ = 1 \cdot \Delta_f H_{\text{Cr}_3\text{O}_4(\text{s})}^\circ + 1 \cdot \Delta_f H_{\text{H}_2(\text{g})}^\circ - 3 \cdot \Delta_f H_{\text{CoO}(\text{s})}^\circ - 1 \cdot \Delta_f H_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})}^\circ = +71,5 \text{ kJ}$ $\Delta_r S_{298(2)}^\circ = 1 \cdot S_{\text{Cr}_3\text{O}_4(\text{s})}^\circ + 1 \cdot S_{\text{H}_2(\text{g})}^\circ - 3 \cdot S_{\text{CoO}(\text{s})}^\circ - 1 \cdot S_{\text{H}_2\text{O}(\text{g})}^\circ = -113,4 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ $\Delta_r G_{T(2)}^\circ = \Delta_r H_{298(2)}^\circ - T \cdot \Delta_r S_{298(2)}^\circ = 71500 + 113,4 \cdot T > 0 \text{ întotdeauna.}$	<b>3p</b>

<p>(b) <math>\text{CoO(s)} + 2\text{FeO(s)} + \text{H}_2\text{O(g)} \xrightleftharpoons{t^\circ\text{C}} \text{CoFe}_2\text{O}_4\text{(s)} + \text{H}_2\text{(g)}</math></p> <p><math>\Delta_r H_{298(2)}^\circ = 1 \cdot \Delta_f H_{\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{(s)}}^\circ + 1 \cdot \Delta_f H_{\text{H}_2\text{(g)}}^\circ - 1 \cdot \Delta_f H_{\text{CoO(s)}}^\circ - 2 \cdot \Delta_f H_{\text{FeO(s)}}^\circ - 1 \cdot \Delta_f H_{\text{H}_2\text{O(g)}}^\circ = -77,1 \text{ kJ}</math></p> <p><math>\Delta_r S_{298(2)}^\circ = 1 \cdot S_{\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{(s)}}^\circ + 1 \cdot S_{\text{H}_2\text{(g)}}^\circ - 1 \cdot S_{\text{CoO(s)}}^\circ - 2 \cdot S_{\text{FeO(s)}}^\circ - 1 \cdot S_{\text{H}_2\text{O(g)}}^\circ = -97,6 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}</math></p> <p>Dacă <math>K_{P(2)} = 1 \Rightarrow \Delta_r G_{T(2)}^\circ = -RT \ln K_p = 0</math></p> <p><math>\Delta_r G_{T(2)}^\circ = \Delta_r H_{298(2)}^\circ - T \cdot \Delta_r S_{298(2)}^\circ = -77100 + 97,6 \cdot T = 0 \Rightarrow T = 790 \text{ K}</math></p>	<b>3p</b>
<p><b>(4.5)</b> În etapa (2), reacția (a) este endotermă, iar reacția (b) este exotermă. Conform principiului lui Le Châtelier, la creșterea temperaturii echilibrul reacției (a) se deplasează spre dreapta, iar echilibrul reacției (b) se deplasează spre stânga.</p>	<b>2p</b>
<p><b>(4.6)</b> La 790 K este posibilă obținerea hidrogenului în cantități suficiente folosind <math>\text{CoFe}_2\text{O}_4</math>. Nu se va utiliza <math>\text{Co}_3\text{O}_4</math> pentru obținerea hidrogenului, deoarece la temperaturi de aproximativ 790 K, pentru reacția (a):</p> $\Delta_r G_{T(2)}^\circ = \Delta_r H_{298(2)}^\circ - T \cdot \Delta_r S_{298(2)}^\circ = 71500 + 113,4 \cdot T = 161086 \text{ J și}$ $K_{P(2)} = \frac{P_{\text{H}_2\text{(g)}}}{P_{\text{H}_2\text{O(g)}}} = e^{-\frac{\Delta_r G_{T(2)}^\circ}{RT}} = 2,2 \cdot 10^{-11}$ <p><math>\Rightarrow</math> cantitatea de hidrogen tinde la zero, indiferent de presiunea vaporilor de apă din reactor.</p>	<b>4p</b>

**Barem elaborat de:**

prof. Vasile Sorohan, *Colegiul Național "Costache Negruzzi", Iași*  
 prof. Constantin Guceanu, *Colegiul Național "Mihai Eminescu", Botoșani*  
 prof. Mihaela Vișan, *Colegiul Național "Petru Rareș", Piatra-Neamț*  
 prof. Doinița Păduraru, *Colegiul Național "Dragoș Vodă", Sighetu Marmației*  
 prof. Marioane Cristina, *Colegiul Național de Informatică "Carmen Sylva" din Petroșani*