OLIMPIADA NAŢIONALĂ DE CHIMIE

DEVA, 2-7 aprilie 2023

Ediţia a LVI-a

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE
PROBA DE BARAJ
CHIMIE ANALITICĂ 1

1.

Soluția saturată de $Cd(OH)_{2(S)}$ pH = 9,36 .....1 **p**

2.

Concentrația molară a ionilor de Cd^{2+} în soluția inițială = 2,32 x 10^{-5} mol/L 2**p**

3.

a) C_{NH3} = 2,72M 2**p**

b) K = 3,4 x 10^{-6} 2**p**

4.

Calculul procentului de Ca^{2+} precipitat 3**p**



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE
DEVA, 2-7 aprilie 2023
Ediția a LVI-a

Proba de baraj
Barem - Chimie analitică 2

Subiectul I_____ 10 puncte

a. _____ 3,5 puncte

Se tine cont de ecuațiile reacțiilor chimice și entalpiile libere ale acestor:

Ecuația	potențialul	Entalpia liberă
$Hg_2^{2+} + 2\,e^- \rightleftarrows 2\,Hg$	$E_1^0 = 0{,}792$ V	ΔG_1
$2\,Hg^{2+} + 2\,e^- \rightleftarrows Hg_2^{2+}$	$E_2^0 = 0{,}908$ V	ΔG_2
$Hg^{2+} + 2\,e^- \rightleftarrows Hg$	$E_3^0 = ?$	ΔG_3

Conform ecuațiilor rezultă că:

$$\Delta G_3 = \Delta G_1 + \Delta G_2$$

Din relația

$$\Delta E_i^0 = -\frac{\Delta G_i}{z \cdot F}$$

rezultă

$$-2 \cdot F \cdot E_3^0 = -1 \cdot F \cdot E_1^0 + (-1 \cdot F \cdot E_2^0)$$

Și deci :

$$E_3^0 = \frac{E_1^0 + E_2^0}{2} = 0{,}850 \text{ V}$$

b. _____ 3,5 puncte

În mediu bazic funcționează cuplul:

$$2Hg(OH)_2\downarrow + 2e^- \rightleftarrows Hg_2^{2+} + 4HO^-$$

Pentru acest cuplu ținem seama de influenta echilibrului de solubilitate:

$$Hg(OH)_2\downarrow \rightleftarrows Hg^{2+} + 2\,OH^- \qquad K_S$$

Ecuația Nernst:

$$E_2^{0,r} = E_2^0 + \frac{0{,}059}{z} \cdot \lg[Hg^{2+}]$$

$$[Hg^{2+}] = \frac{K_S}{[OH^-]^2}$$

$E_2^{0,r} = E_2^0 + 0{,}059 \cdot \lg K_S + 0{,}118 \cdot pOH$

Pentru reacția de disproporționare condiția este :

$E_1^0 - E_2^{0,r} > 0$

Din rezolvare $\Rightarrow$ **pH ≤ 2,23**

c. _____ **3 puncte**

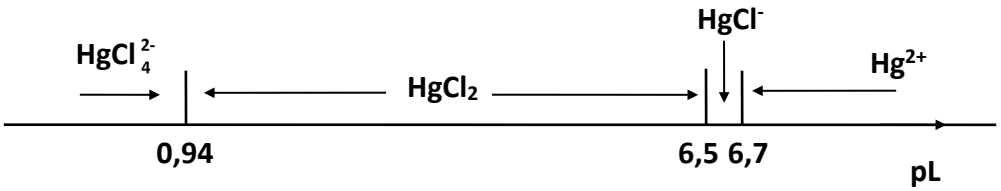
Se calculează rapoartele

$r_j = \frac{K_i}{K_{i+1}}$, j= 1,2,3; i = 1,2,3,4;

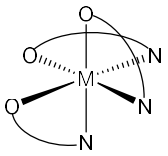
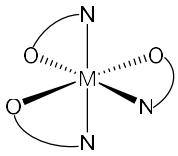
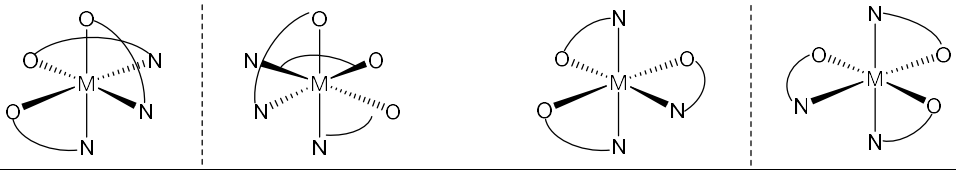
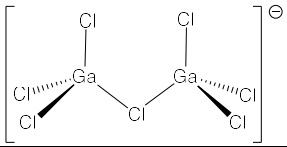
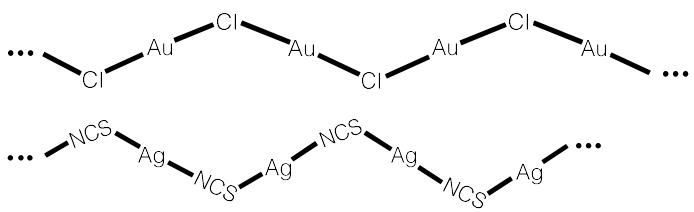
$r_1 > 1$, $r_2 > 1$ și $r_3 < 1$, deci specia $HgCl_3^-$ nu are domeniu de existență.

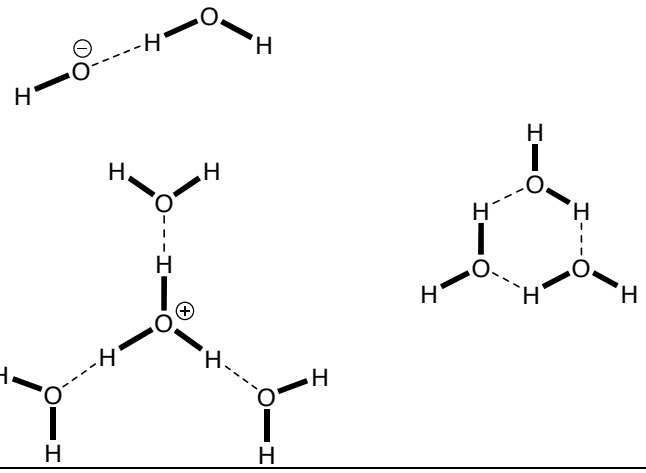
Punctele caracteristice de pe diagrama liniara, respectiv valorile pCl^- ce se extrag din relațiile:

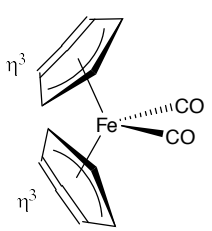
$\alpha_0 = \alpha_1$, $\alpha_1 = \alpha_2$ și $\alpha_2 = \alpha_4$, unde α_i este fracția molară a speciei „i”



CHIMIE ANORGANICĂ

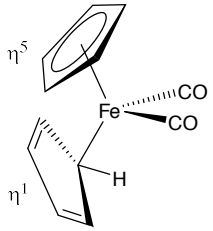
	SUBIECT	Punctaj
1	Prin reacția unor cloruri MCl_2 (M= Co, Ni) cu monoetanolamina ca ligand, se formează specii complexe în care M(II):monoetanolamină = 1:3. Desenați structurile tuturor izomerilor posibili ai acestora.  *fac*  *mer* 	3
2	Care sunt stările de oxidare ale atomilor în compușii: $GaCl_2$, Ga_3Cl_7, Ti_3O_5, Ti_4O_7. Propuneți o structură pentru ionul $[Ga_2Cl_7]^-$. $Ga(I)Ga(III)Cl_4$ $Ga(I)Ga(III)_2Cl_7$ $Ti(III)_2Ti(IV)O_5$ $Ti(III)_2Ti(IV)_2O_7$ 	2
3	Perbromatul de sodiu a fost considerat multă vreme ca inexistent. El poate fi sintetizat utilizând drept materii prime principale NaBr, NaOH și Xe. Scrieți ecuațiile reacțiilor și dați explicațiile necesare. $2\ NaBr + Cl_2 \longrightarrow 2\ NaCl + Br_2$ $3\ Br_2 + 6\ NaOH \longrightarrow NaBrO_3 + 5\ NaBr + 3\ H_2O$ $Xe + F_2 \longrightarrow XeF_2$ $NaBrO_3 + XeF_2 + H_2O \longrightarrow NaBrO_4 + Xe + 2\ HF$	3
4	Preferința stereochimică a ionilor Ag^+ si Au^+ este observată în speciile complexe $[Ag(NH_3)_2]^+$ și $[AuCl_2]^-$ și se regăsește în majoritatea compușilor acestor metale. Ce structuri au compușii AgNCS și AuCl? 	1

5	Propuneți structuri pentru următoarele specii: $[H_3O_2]^-$, $[H_9O_4]^+$, H_6O_3. 	2
6	Un chimist și-a propus să sintetizeze o combinație complexă care să conțină simultan ioni de Cu(II) și Mn(II). Indicați o metoda simplă prin care să dovediți prezența ambelor metale în combinația respectivă. - Se tratează soluţia apoasă a combinaţiei complexe cu soluţie de amoniac, cu uşoară încălzire; dacă se formează o coloraţie albastră ($[Cu(NH_3)_4]^{2+}$) şi un precipitat brun (MnO_2), înseamnă că ambele metale sunt prezente.	1
7	Arătați cum poate fi identificat ionul de azotat dintr-o probă utilizând o sârmă de cupru și acid sulfuric. $2\ NO_3^- + H_2SO_4 \longrightarrow 2\ HNO_3 + SO_4^{2-}$ $8\ HNO_3 + 3\ Cu \longrightarrow 3\ Cu(NO_3)_2 + 2\ NO + 4\ H_2O$ $NO + 1/2\ O_2 \longrightarrow NO_2$ (gaz brun roscat)	1
8	Termenul „hapticitate” reprezintă numărul *n* de atomi ai unui ligand legați de metal într-un complex (notație, utilizând litera mică η („eta”) în limba greacă: η^n-ligand). Care sunt izomerii posibili ai complexului $[Fe(Cp)_2(CO)_2]$ (Cp = ciclopentadienil) și care sunt hapticitățile liganzilor ciclopentadienil în acești izomeri? Știind că în spectrul ^1H RMN al acestui compus, înregistrat la temperatura camerei, se observă 2 semnale de rezonanță de aceeași intensitate, iar la temperatura de -100^oC se observă 4 semnale de rezonanță de intensitate relativă 2:2:5:1, desenați formula tridimensională a acestui compus și propuneți un proces dinamic care să explice această comportare.	3



$[Fe(\eta^3\text{-}C_5H_5)_2(CO)_2]$

A

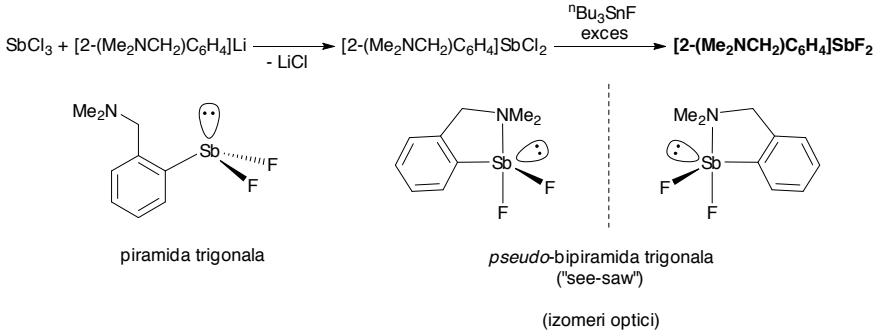


$[Fe(\eta^5\text{-}C_5H_5)(\eta^1\text{-}C_5H_5)(CO)_2]$

B

- Compusul $[Fe(Cp)_2(CO)_2]$ are structura **B**.
- Procesul dinamic (fluxional) care descrie comportarea acestui compus în soluţie, la temperatura camerei, este reprezentat de mutarea fragmentului $[Fe(\eta^5\text{-}C_5H_5)(CO)_2]$ de la un atom de carbon la altul pe cel de-al doilea ciclu ciclopentadienil ($\eta^1\text{-}C_5H_5$), rezultând în echivalenţa atomilor de hidrogen din acest ciclu, la scara de timp RMN.

9 Reacția dintre $SbCl_3$ și derivatul organolitiu $[2\text{-}(Me_2NCH_2)C_6H_4]Li$ în raport molar 1:1, urmată de tratarea cu $^nBu_3SnF$ (în exces) în toluen, conduce la izolarea unui nou derivat de monoorganostibiu(III) a cărui analiză elementală indică absența clorului. Spectrul $^{19}F\{^1H\}$ RMN al acestui compus organostibiu(III) sugerează un comportament neobișnuit în soluție. Astfel, la temperatura camerei se observă un semnal de rezonanță larg, care, la temperatură scăzută se scindează în două componente de intensitate egală. Propuneți o formulă pentru acest compus, desenați structurile tuturor izomerilor mononucleari (cu un singur atom de stibiu) posibili şi indicaţi geometria de coordinare la atomul de metal. Explicați comportarea în soluție a acestui compus. 4



- Geometria de coordinare la atomul de stibiu în compusul $[2\text{-}(Me_2NCH_2)C_6H_4]SbF_2$ este de *pseudo*-bipiramidă trigonală.
- Izomeria optică este indusă de coordinarea intramoleculară a atomului de azot la atomul de metal. Aceasta conduce la neechivalenţa poziţiilor ocupate de cei doi atomi atomi de fluor (ecuatorial *vs*. axial). La temperature camerei, printr-un proces fluxional ce implică de-coordinarea / re-coordinarea atomului de azot, cei 2 atomi de fluor din moleculă îşi schimbă rapid poziţia din axial în ecuatorial şi invers. La temperatură joasă, când este "îngheţat" procesul fluxional prin care cei doi atomi de fluor îşi schimbă poziţiile între ei, apar 2 semnale de rezonanţă în spectrul $^{19}F\{^1H\}$ RMN.

OLIMPIADA NAŢIONALĂ DE CHIMIE
DEVA, 2-7 aprilie 2023
Ediţia a LVI-a

Proba de baraj
Barem de evaluare și de notare
Subiecte Termodinamică Chimică

Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.

Subiectul I **(10 puncte)**

a) **2 puncte distribuite astfel**

Folosind ecuația polinomială, pentru t = -7,2 °C

ρ Br_2 solid (-7,2 °C) = -0,0034·(-7,2) + 3,1894 = 3,21 g·cm^{-3}

pentru t = 5 °C

ρ Br_2 lichid (5 °C) = -0,0034·(5) + 3,1894 = 3,17 g·cm^{-3} **0,5**

Volum molar Br_2 solid $V_{m,Br2\ solid} = M/\rho = 160\ g\cdot mol^{-1}/3,21\ g\cdot cm^{-3} = 49,84\ cm^3\cdot mol^{-1}$

Volum molar Br_2 lichid $V_{m,Br2\ lichid} = M/\rho = 160\ g\cdot mol^{-1}/3,17\ g\cdot cm^{-3} = 50,47\ cm^3\cdot mol^{-1}$

$\Delta V_{solidificare} = V_{m,\ Br2\ lichid} - V_{m,\ Br2\ solid} = 50,47\ cm^3\cdot mol^{-1} - 49,84\ cm^3\cdot mol^{-1} = 0,63\ cm^3\cdot mol^{-1}$ **0,5**

$$\frac{\Delta p}{\Delta T} = \frac{\Delta_t H}{T\Delta_t V} \Rightarrow \Delta T = \frac{T\Delta_t V \Delta p}{\Delta_t H} = \frac{266K\cdot(0,63\cdot10^{-6})m^3\cdot mol^{-1}\cdot(50atm-1atm)\cdot101325Pa}{10571J\cdot mol^{-1}} = 0,08K$$

Temperatura de topire crește -7,2 °C + **0,08 °C** = -7,12 °C (**1,1%**) **1**

b) **2 puncte distribuite astfel**

Folosind ecuația Antoine se estimează presiunea de vapori la t = 5 °C (278 K)

$$\log_{10} P(bar) = A - \left(\frac{B}{T(K)+C}\right) = 2,94529 - \left(\frac{638,258}{278K-115,144}\right) = -0,9739$$ **0,5**

$$P = 10^{-0,9739} = 0,106\ bar$$

Folosind ecuația Clausius-Clapeyron se determină $\Delta_{vap}H$:

$$\ln\frac{p_1}{p_2} = -\frac{\Delta_{vap}H}{R}\left(\frac{1}{T_1}-\frac{1}{T_2}\right) \Rightarrow \ln\frac{0,106}{1} = -\frac{\Delta_{vap}H}{8,314}\left(\frac{1}{278}-\frac{1}{332}\right)$$ **1**

$$\Delta_{vap}H = -\frac{\ln 0,106\cdot 8,314}{\left(\frac{1}{278}-\frac{1}{332}\right)} = \frac{18,659}{5,85\cdot10^{-4}} = 31892J\ mol^{-1}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{5,5 \cdot 10^5\ g}{160\ g\ mol^{-1}} = 3437,5\ mol$$

$$\Delta_{vap}S = n \cdot \frac{\Delta_{vap}H}{T_f} = 3437,5\ mol \cdot \frac{31892 J\ mol^{-1}}{332\ K} = 330207 J\ K^{-1} \approx 3,3 \cdot 10^5 J\ K^{-1}$$ **0,5**

c) **3 puncte distribuite astfel**

Se determină variația energiei libere Gibbs (ΔG) la t = 70 °C (343 K) și p = 2,033 atm.

$$\Delta G = \int_{p1}^{p2} V dp = nRT \int_{p1}^{p2} p^{-1} dp = nRT \ln \frac{p_2}{p_1}$$

$$\Delta G = 1 mol \cdot 8,314 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1} \cdot 343 K \cdot \ln \frac{2,033 atm}{1 atm} = +2023 J \approx 2 kJ$$ **2**

ΔG este pozitiv, vaporizarea nu va fi spontană în condițiile date. **1**

sau

$$\log_{10} P(bar) = A - \left(\frac{B}{T(K) + C} \right) = 4,70827 - \left(\frac{1562,264}{343K + 0,628} \right) => P = 1,452\ bar$$

1,452 bar < 2,033 bar => vaporizarea nu va fi spontană

d) **3 puncte distribuite astfel**

$$H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2HBr_{(g)}$$

Utilizăm legea lui Kirchhoff $\Delta_r H_{500} = \Delta_r H_{298} + \int_{298}^{500} \Delta_r C_p dT$ **0,25**

$$\Delta_r C_p = \sum_{produsi} \nu C_p - \sum_{reactanti} \nu C_p = 2C_p(HBr_{,g}) - \left[C_p(Br_{2,g}) + C_p(H_{2,g}) \right]$$ **0,25**

$Cp - Cv = R =>$

$Cp_{H2} = Cv + R = 18,970 + 0,00326T + 5,02 \cdot 10^4 T^{-2} + 8,314$

$= 27,284 + 0,00326T + 5,02 \cdot 10^4 T^{-2}$ **0,75**

Cp $HBr_{(g)}$ = 350,7 mJ K^{-1} g^{-1} · 81 g/mol · 10^3 = 28,41 J mol^{-1} K^{-1}

Δa = a 2HBr - aBr_2 - aH_2 = 2·28,35 - 37,32 - 27,284 = -7,904 J mol^{-1} K^{-1}

Δb = 0 - 0,5·10^{-3} - 3,26·10^{-3} = -3,76·10^{-3} J mol^{-1} K^{-2}

Δc = 0 - (-1,26·10^5) - 0,502·10^5 = 0,758·10^5 J mol^{-1} K **0,5**

$$\Delta_r H_{500} = \Delta_r H_{298} + \int_{298}^{500} \Delta_r C_p dT = -36,29 kJ/mol + \int_{298}^{500} (\Delta a + \Delta b T + \Delta c T^{-2}) dT$$

= -36290 + (-7,904)·(500-298) + 0,5·(-3,76)·10^{-3}·(500^2 - 298^2) – 0,758·10^5·(500^{-1}-298^{-1})

= -36290 - 1596,6 - 303,0 +102,8

= -38086,8 = - 38,1 kJ/mol **1,25**

OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE
DEVA, 2-7 aprilie 2023
Ediția a LVI-a

Barem de evaluare şi de notare
Proba de baraj
Subiecte Cinetică Chimică

Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.

Subiectul I **(10 puncte)**

a) 1.5p:

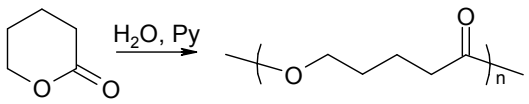
Prin operațiile de la paşii 1) şi 2) s-a efectuat anhidrizarea totală a piridinei (prin reacția apei cu CaH_2, urmată de reacția cu K metalic în timpul operației de distilare.

Are loc absorbția umidității din aerul înconjurător (1.8 mg H_2O în 1L soluție) datorită higroscopicității piridinei. **1.5 p**

b) 1.5p:

În prezenţa urmelor de apă, datorită bazicităţii piridinei, δ-valerolactona polimerizează prin deschidere de ciclu :

=> poliesterul precipită în soluţia de piridină.

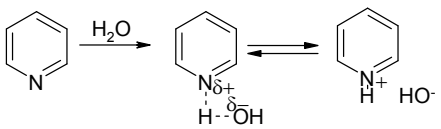


1.5 p

c) 2.5p distribuite astfel:

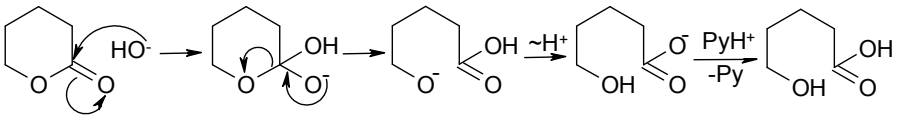
δ-valerolactona este stabilă în absenţa compuşilor ce conţin grupe hidroxil ce provoacă deschiderea ciclului (de aici nevoia de fi anhidrizat foarte bine piridina).

Apa (prezentă la nivel de urme) este polarizată prin interacția cu piridina, activând grupările hidroxil:



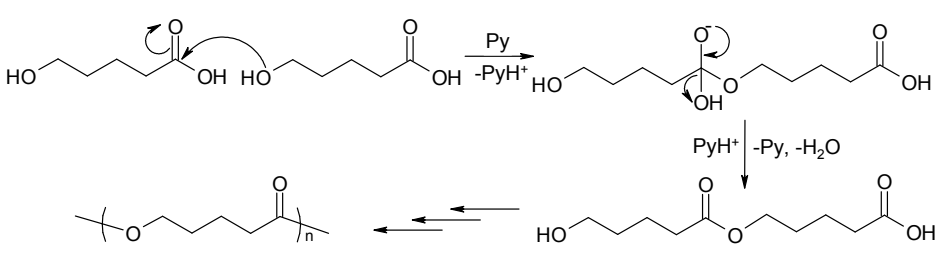
0.5 p

are loc prima deschidere de ciclu (Py = piridină) :



1 p

în continuare, are loc procesul de (poli)esterificare:



1 p

apa rezultată intrând în noi cicluri de deschidere de inel al δ-valerolactonei urmate de esterificare, procese repetate ce asigură creşterea lanţului poliesteric.

d) 3.5p distribuite astfel:

concentraţii iniţiale:

δ-valerolactonă (abreviat DVL):

$\frac{10\,g}{100\,g\cdot mol^{-1}} = 0.1\,moli$ într-un litru de soluţie => $C^0_{DVL} = 0.1\,mol\cdot L^{-1}$

H_2O:

$\frac{1.8\cdot 10^{-3}\,g}{18\,g\cdot mol^{-1}} = 10^{-4}\,moli$ într-un litru de soluţie => $C^0_{H_2O} = 10^{-4}\,mol\cdot L^{-1}$

0.5 p

cantitate poliester: 2503mg ce reprezintă scăderea cantității DVL din soluția inițială de 1L, aşadar concentrația DVL la timpul curent este :

10g - 2.503g = 7.497g DVL în 1 L soluție, adică $C^t_{DVL} = 0.07497\,mol\cdot L^{-1}$, în consecință diminuția de concentrație a DVL :

$\Delta C_{DVL} = 0.02503\,mol\cdot L^{-1}$

0.5 p

În absența apei nu este posibilă deschiderea de ciclu a DVL, aşadar nu va putea avea loc nici reacția de poliesterificare. => Etapa determinantă de viteză este deschiderea ciclului DVL prin reacția cu apa. Conform mecanismului :

$v_r = k_2\cdot C_{DVL}\cdot C_{H_2O}$

1 p

Apa se consumă în reacția cu lactona pentru a genera hidroxiacidul, dar se formează din nou în reacția de poliesterificare => Concentrația apei în sistem este constantă, aşadar poate fi inclusă, alături de constanta de viteză k_2 într-o nouă constantă k_{obs} :

$v_r = \underbrace{k_2\cdot C_{H_2O}}_{k_{obs}}\cdot C_{DVL} = k_{obs}\cdot C_{DVL}$

1 p

având astfel loc o pseudo-degenerare de ordin de reacție de la II la I (k_{obs} se comportă ca o constantă de viteză de ordinul I).

pentru un proces monomolecular :

$\underbrace{k_1}_{k_{obs}} = \frac{1}{t}\cdot\ln\frac{a}{a-x}$ => $t = \frac{1}{k_{obs}}\cdot\ln\frac{a}{a-x}$ în care : $k_{obs} = k_2\cdot C_{H_2O}$; $a = C^0_{DVL}$; $x = \Delta C_{DVL}$ şi (conform enunțului problemei) : $k_2 = 1\,L\cdot mol^{-1}\cdot min^{-1}$

=> $t = \frac{1}{k_2\cdot C_{H_2O}}\cdot\ln\frac{C^0_{DVL}}{C^0_{DVL}-\Delta C_{DVL}}$

$t = \frac{1}{1\,L\cdot mol^{-1}\cdot min^{-1}\cdot 10^{-4}\,mol\cdot L^{-1}}\cdot\ln\frac{0.1\,mol\cdot L^{-1}}{0.1\,mol\cdot L^{-1}-0.02503\,mol\cdot L^{-1}} = 2880.82\,min.$ (48h / **2 zile**)

0.5 p

e) 1p:

Apa participă la mecanismul de reacție (în consecință apare în ecuația cinetică) dar se regenerează, aşadar la finalul reacției regăsim întreaga cantitate inițială de apă.

=> în acest sistem de reactanți, **apa joacă rol de catalizator** ☺ ☺

1 p

OLIMPIADA NAŢIONALĂ DE CHIMIE
DEVA, 2-7 aprilie 2023
Ediţia a LVI-a

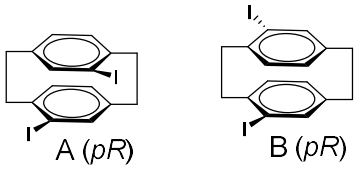
Barem de evaluare şi de notare

Proba baraj
Chimie Organică 1

Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerinţelor.

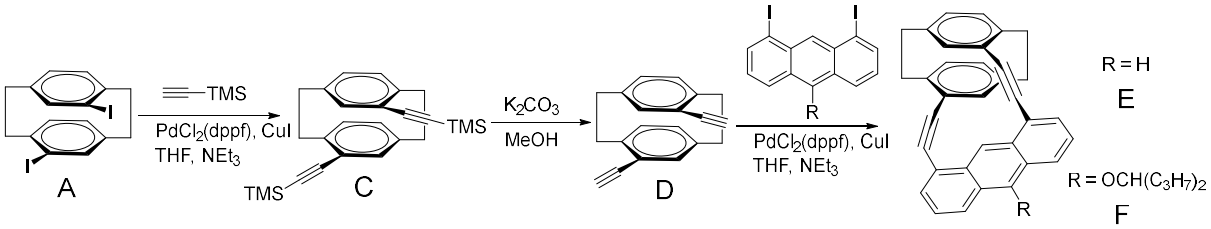
a) Compușii A şi B prezintă chiralitate planară 1 punct

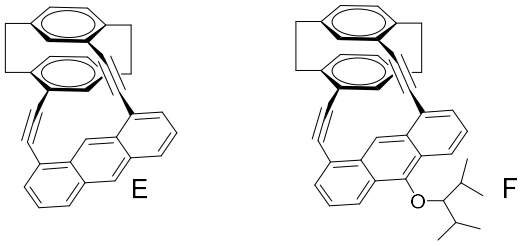
b) Formulele stereochimice ale compușilor A (*p*R) şi B (*p*R)



2 puncte

c) Formulele stereochimice ale compușilor C, D, E şi F





4 puncte

d) Chiralitate elicoidală; configurație *P* indusă de chiralitatea planară *pR* a ciclofanului

2 puncte

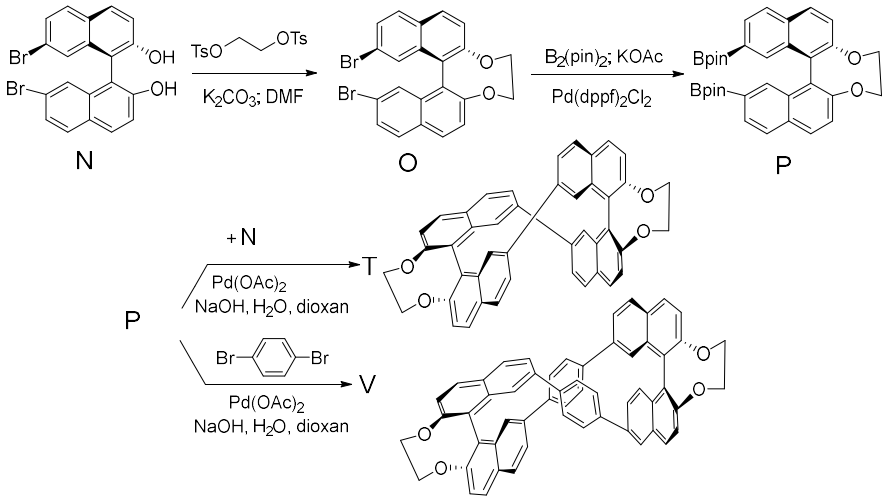
e) ^{1}H RMN: patru dublete; ^{13}C RMN: 6 semnale; cele două grupări izopropil sunt diastereotope, iar grupările metil ale fiecărei grupări izopropil sunt la rândul lor diastereotope

4 puncte

f) n = 3, H-triunghi; m = 6, M-hexagon 2 puncte

g) Formulele stereochimice ale compușilor N, O, P, T şi V 5 puncte

Notă: pentru T şi V trebuiesc menținute configurațiile axelor de chiralitate



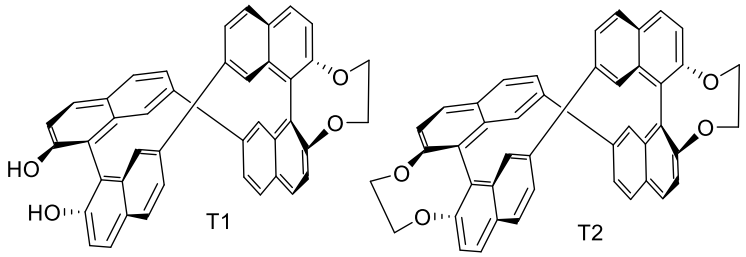
Prof. dr. Ion Grosu, Universitatea Babeş-Bolyai
Membru Corespondent al Academiei Române

OLIMPIADA NAŢIONALĂ DE CHIMIE
DEVA, 2-7 aprilie 2023
Ediţia a LVI-a

Barem de evaluare şi de notare

Proba baraj
Chimie Organică 1

Erata:
La punctul g se acorda punctajul (1 punct) pentru structura compusului T atat pentru difenolul T1 (cuplajul cu N) cat si pentru produsul din barem T2 (cuplajul cu O, conform articolului citat)



Prof. dr. Ion Grosu, Universitatea Babeş-Bolyai
Membru Corespondent al Academiei Române

OLIMPIADA NAŢIONALĂ DE CHIMIE
DEVA, 2-7 aprilie 2023
Ediţia a LVI-a

Barem de evaluare şi de notare

Proba baraj
Chimie Organică 2

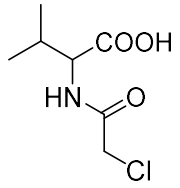
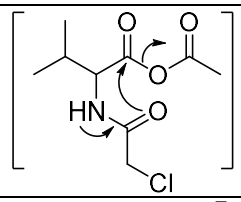
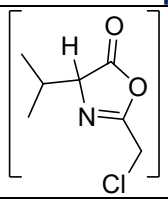
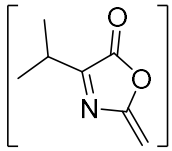
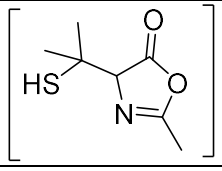
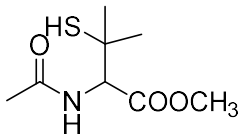
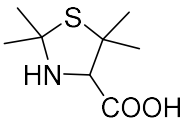
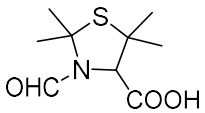
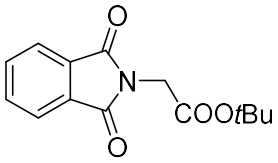
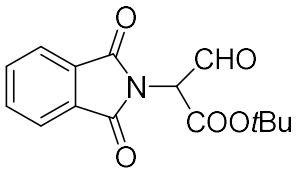
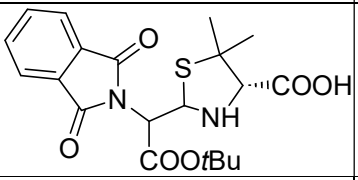
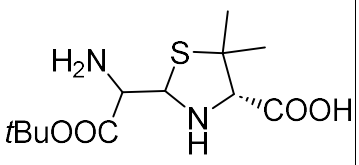
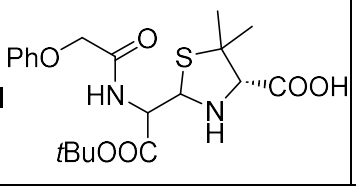
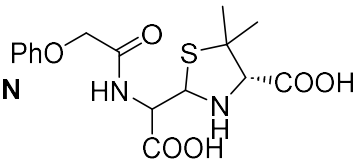
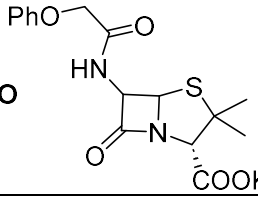
Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerinţelor.

Subiect **20 puncte**

a) 1 centru chiral (**0,5 puncte**), configurație *S* (**0,5 puncte**) **1 punct**;

b) 1.40 ppm (CH_3), 1.48 ppm (CH_3), 3.61 ppm (CH) **3x0,5 puncte=1,5 puncte**;

c) A și I (**2x0,5 puncte = 1 punct**); B,C,D,E,F,G,H,J,K,L,M,N (**12 x 1 puncte=12 puncte**); **O - 2 puncte**; **15 puncte**;

A 	**B** 	**C** 
D 	**E** 	**F** 
G  $C_8H_{15}NO_2S$	**H**  $C_9H_{15}NO_3S$	**I** 
J 	**K** 	**L** 
M 	**N** 	**O** 

d). 2 izomeri **(0.5 puncte) ,** diastereoizomeri (**0,5 puncte**), **7-R, 12-S, 14-R** (**3x0,5 puncte**) **2,5 puncte**

Barem elaborate de:
Conf. Dr. Niculina Hădade, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
Conf. Dr. Mihaela Matache, Universitatea din București