



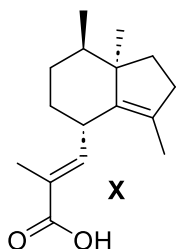
**OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE
CHIMIE
IAȘI, 23-27 aprilie 2025
Ediția a LVIII-a**

**Proba teoretică
Clasa a X-a**

Subiectul I (20 de puncte)

La fiecare din următorii 10 itemi, este corect un singur răspuns. Marchează cu X pe foaia de concurs răspunsul corect. **Nu se admit modificări și ștersături pe foaia de concurs.**

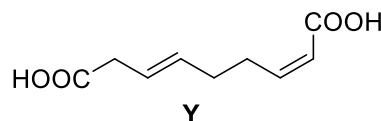
1. Numărul pozițiilor alilice din structura acidului valerenic **X** cu structura de mai jos este:



A. 2; B. 3; C. 4; D. 5; E. 6.

2. Denumirea științifică (I.U.P.A.C.) a compusului **Y** cu structura de mai jos este:

- A. acid (2Z,6E)-nonandiendioic;
B. acid (3-trans,7-cis)-nonandiendioic;
C. acid (2-cis, 6-trans)-nonandiocio;
D. acid (2E,6Z)-nonandiendioic;
E. acid (2Z,6E)-nonandiocio.



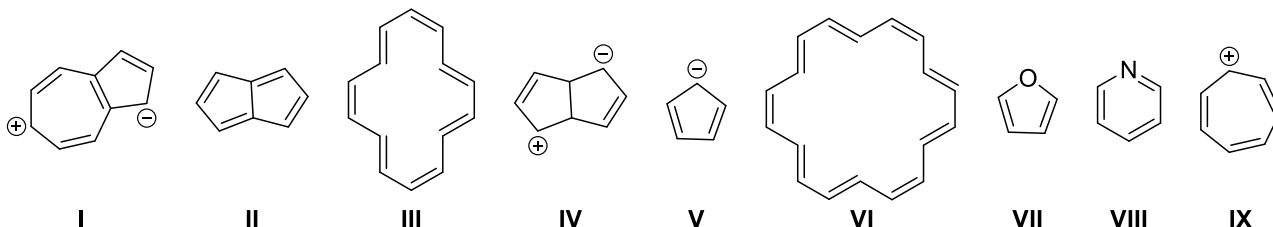
3. La 25 °C izomerizarea butanului are constanta de echilibru $K_C = 4,49$. La 100 °C constanta de echilibru K_C este 3,319. Raportul conversiilor butanului la cele 2 temperaturi (25/100) este:

A. 0,739; B. 0,839; C. 1,000; D. 1,064; E. 1,125.

4. Numărul izomerilor de constituție cu formula moleculară $C_5H_{10}O$ care nu decolorează soluția Br_2/CCl_4 , dar reacționează cu Na este:

A. 12; B. 13; C. 14; D. 15; E. 16.

5. Se dau structurile:

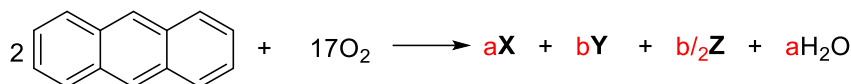


Prezintă caracter aromatic toți compușii din seria:

- A. I, III, IV, V, VI, VII, VIII;
B. I, IV, V, VI, VII, VIII, IX;
C. II, III, IV, V, VII, VIII, IX;
D. I, II, III, IV, VI, VIII, IX;
E. I, II, III, IV, V, VI, VII.

6. Pentru alegerea unui nou Papă, cardinalii electori se izolează în Capela Sixtină unde se desfășoară procesul de votare pentru alegerea noului papă. După fiecare rundă de vot, buletinele sunt arse. Dacă nu s-a ajuns la un rezultat, se adaugă substanțe chimice care produc fum negru,

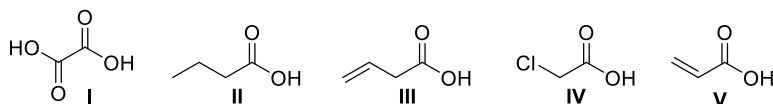
semnalând mulțimii că nu a fost ales încă un papă. Pentru obținerea fumului negru, Vaticanul utilizează un amestec de perclorat de potasiu, antracen și sulf. Ecuația chimică a oxidării incomplete a antracenului este:



Varianta corectă este:

- A. $a = 10, b = 6, \text{X} = \text{C};$
- B. $a = 5, b = 12, \text{Y} = \text{CO}_2;$
- C. $a = 10, b = 6, \text{Z} = \text{CO};$
- D. $\text{X} = \text{C}, \text{Y} = \text{CO}_2, \text{Z} = \text{CO};$
- E. $a = 10, b = 12, \text{X} = \text{C}.$

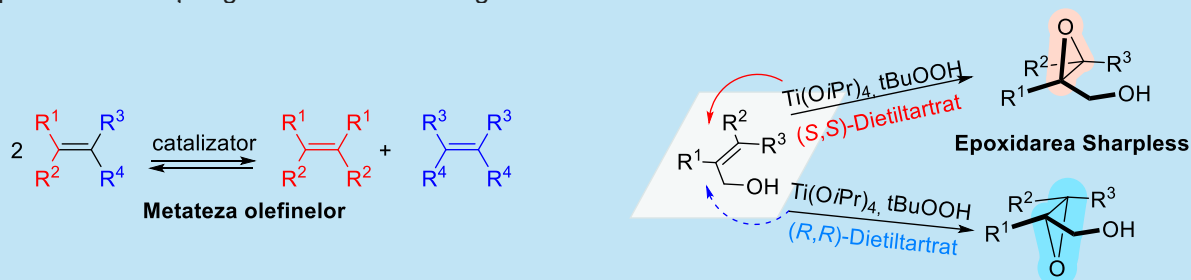
7. Se dau structurile:



Seria care indică ordinea corectă a creșterii tăriei acide este:

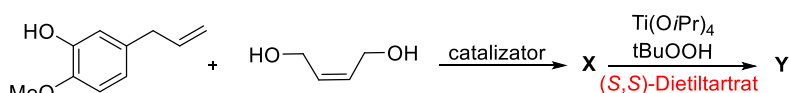
- A. $\text{II} < \text{III} < \text{I} < \text{V} < \text{IV};$
- B. $\text{III} < \text{II} < \text{V} < \text{IV} < \text{I};$
- C. $\text{II} < \text{III} < \text{IV} < \text{V} < \text{I};$
- D. $\text{II} < \text{III} < \text{V} < \text{IV} < \text{I};$
- E. $\text{II} < \text{V} < \text{IV} < \text{III} < \text{I}.$

8. Metateza olefinelor este o reacție organică care implică redistribuirea fragmentelor de alchene (olefine) prin scindarea și regenerarea dublelor legături carbon-carbon.

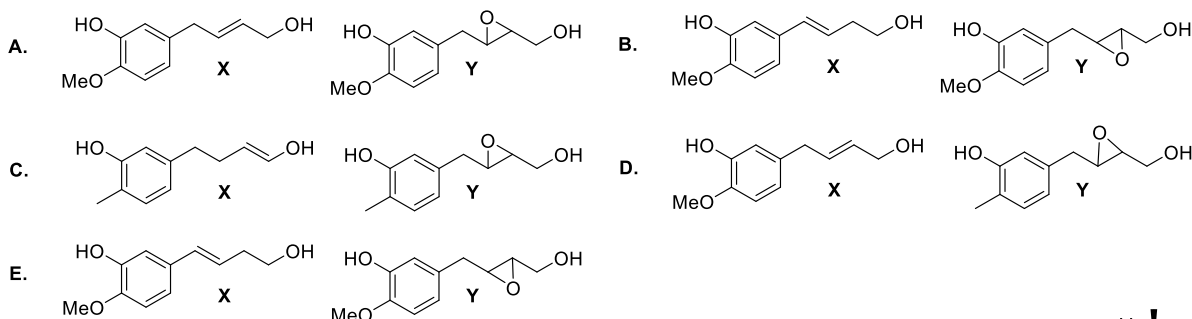


Reacția de epoxidare **Sharpless** (Karl Barry Sharpless – Premiul Nobel pentru chimie în 2001 și 2022) este o reacție chimică enantioselectivă pentru a prepara 2,3-epoxialcool din alcooli alilici primari și secundari. Agentul de oxidare este hidroperoxidul de *tert*-butil (*t*BuOOH). Metoda se bazează pe un catalizator format din tetra(izopropoxid) de titan ($\text{Ti}(\text{O}i\text{Pr})_4$) și dietiltartrat chiral.

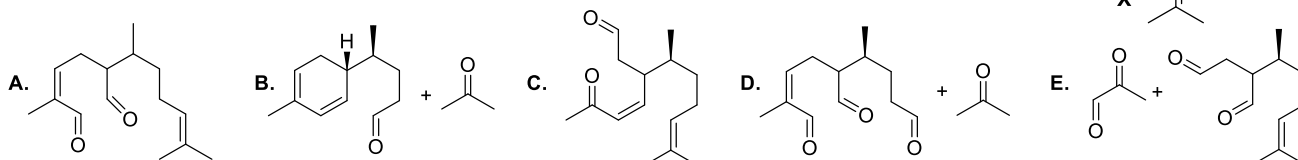
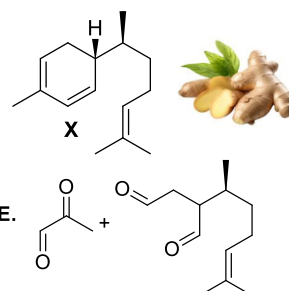
Se consideră schema:



Compușii notați cu literele **X**, **Y** din schema de mai sus sunt:



9. Zingiberena **X**, compusul responsabil pentru aroma ghimbirului, se supune ozonolizei reductive în raport molar de 1:1. Produșii de reacție rezultați sunt:



10. Numărul de alchene izomere (inclusiv stereoisomeri) ce se pot obține majoritar prin deshidratarea intramoleculară a alcoolilor cu formula moleculară $C_5H_{12}O$ este:

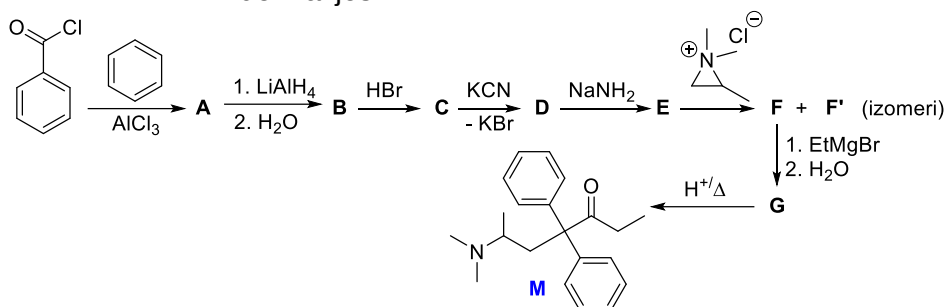
A. 1; B. 2; C. 3; D. 4; E. 5.

Subiectul al II-lea

(25 de puncte)

II.A. Medicamente opioide sintetice (15 p)

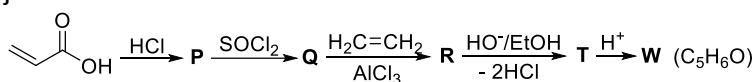
Sintetizată pentru prima dată în Germania, în 1937, metadona **M** este un analgezic prescris drept calmant sau ca substitut pentru dependența de narcotice. O metodă de sinteză a metadonei este redată în schema de mai jos:



Scrie structurile compușilor A, B, C, D, E, F, F' și G.

II.B. Acid acrilic – intermediar de sinteză (10 p)

Acidul acrilic se folosește ca materie primă pentru sinteza compusului **W** conform schemei de mai jos:



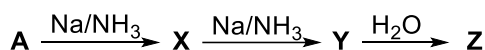
Scrie structurile compușilor P, Q, R, T și W.

Subiectul al III-lea

(25 de puncte)

III.A. Reactivitatea diinelor (10 p)

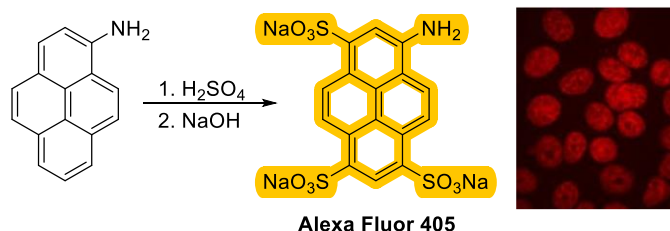
Compusul **A**, cu masa molară 134 g/mol, este o 1,8-diină liniară care reacționează conform următoarei scheme.



1. Determină prin calcul formula moleculară a compusului **A**.
2. Scrie structurile compușilor **A**, **X**, **Y** și **Z**.

III.B. Alexa Fluor 405 (15 p)

Alexa Fluor 405 este un derivat al pirenului de culoare portocalie care se folosește în biologie pentru vizualizarea celulelor ca urmare a proprietății de emisie a luminii la iradierea cu lumină vizibilă. Metoda de obținere este o reacție clasică de sulfonare a nucleului pirenic, conform rețetei descrisă mai jos.



Alexa Fluor 405

Într-un vas de reacție s-au introdus 5 ml soluție de H_2SO_4 98% și densitate 1,84 g/mL. În vas se mai introduc 2 mmol de aminopiren și 6 mL oleum cu 20% SO_3 și densitate 1,9 g/mL. Suspensia a fost agitată la 60 °C, timp de 30 ore, iar amestecul rezultat a fost turnat în 50 ml de apă și neutralizat complet cu soluție de NaOH 50%.

Soluția a fost concentrată in vid și tratată în etape cu MeOH. Solidele au fost îndepărtate succesiv prin filtrări. În urma filtrărilor s-au separat 1,04 g dintr-o pulbere portocalie.

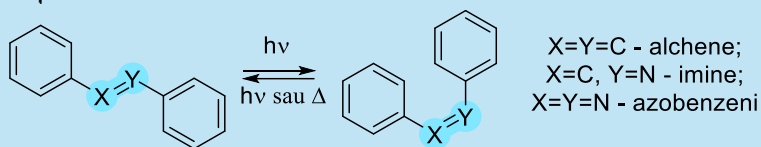
1. Determină randamentul global al proceselor care au loc;
2. Calculează masa soluției de hidroxid de sodiu de concentrație 50% necesară.

Subiectul al IV-lea

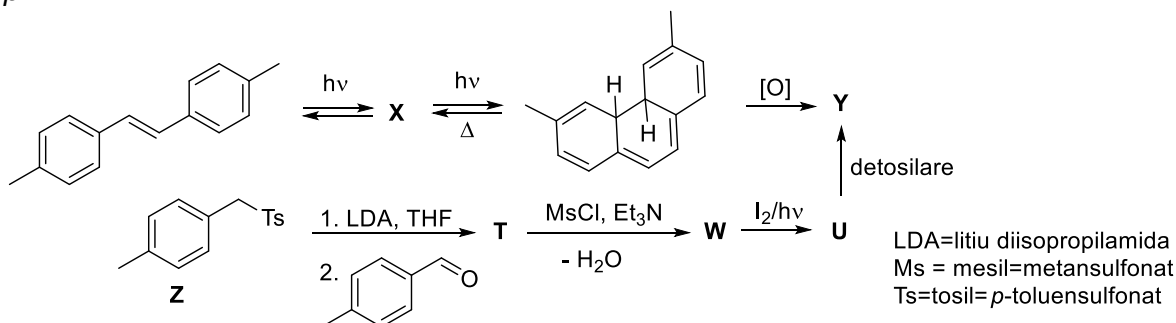
(30 de puncte)

Reversibilitatea legăturilor duble

Legăturile C=C, C=N, N=N conferă moleculelor care le conțin proprietăți reversibile sub acțiunea luminii.

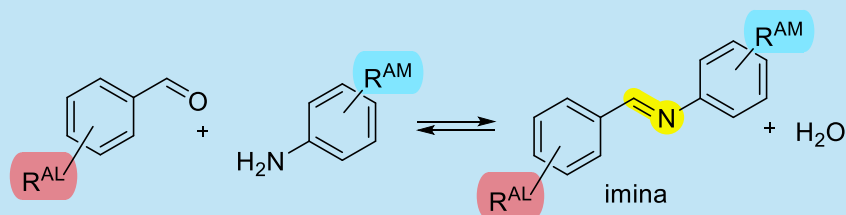


IV. A. (15 p) Sub acțiunea luminii, stilbenii reprezintă o sursă de obținere a derivaților fenantrenului. În Schema de mai jos este prezentat un astfel de exemplu pentru obținerea derivatului **Y**. Același derivat **Y** se mai poate obține pornind de la arilmetil aril sulfona **Z** și aldehida *p*-toluică.

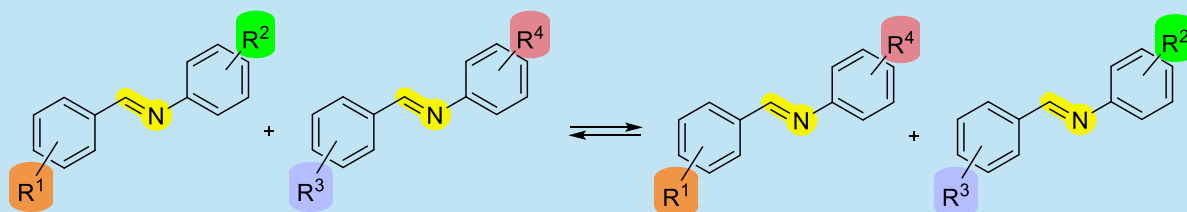


1. Scrie formulele de structură pentru compușii **X**, **Y**, **T**, **W**, **U**.
2. Notează configurația compusului **W**.

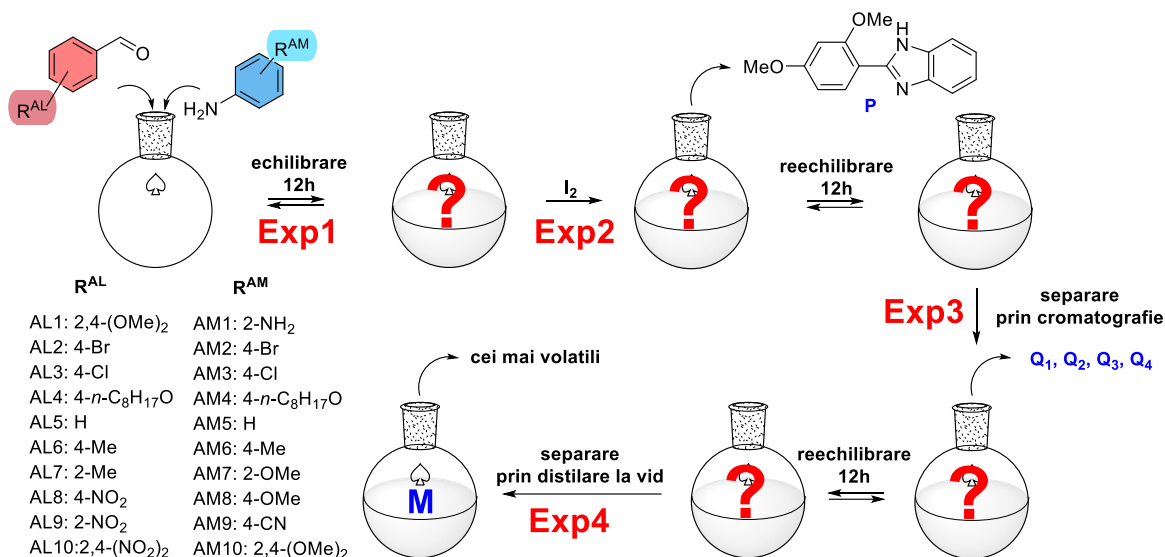
Iminele se formează prin reacția dintre aldehide/cetone și amine, de regulă, în cataliză acidă. Formarea iminelor este reversibilă.



Reversibilitatea legăturii iminice se concretizează, în plus față de izomerizarea la iradierea cu lumină, prin reacția de schimb, generând biblioteci de compuși la echilibru.



IV. B (15 p) Un chimist are la dispoziție 10 aldehide și 10 amine reprezentate mai jos cu care realizează experimentele descrise în schema de mai jos:



1. Scrie numărul de imine posibile care se pot forma în experimentul 1 (Exp1).

Tratarea amestecului rezultat în Experimentul 1 cu iod conduce la izolarea compusului **P** (Exp2).

2. Scrie numărul de imine rămase în vasul de reacție în urma experimentului 2 (Exp2), după 12h și explică raționamentul.

Separarea amestecului rezultat în Experimentul 2 pe coloană cromatografică conduce la izolarea iminelor **Q1, Q2, Q3, Q4** (Exp3).

3. Scrie formulele de structură pentru **Q1-Q4** izolate în urma experimentului 3 (Exp3), știind că substituenții pe care îi conțin sunt monoatomici.

4. Scrie numărul de compuși iminici rămași în vasul de reacție în urma experimentului 3 (Exp3), după 12h și explică raționamentul.

Separarea amestecului rezultat în Experimentul 3 prin distilare la vid conduce la izolarea în vasul de distilare a compusului unic **M**, cel mai puțin volatil.

5. Scrie formula de structură pentru compusul **M** rezultat în experimentul 4 (Exp4) și explică alegerea.

Notă: Timp de lucru 3 ore.

Subiecte elaborate de:

Conf. dr. habil Mihaela Matache – Universitatea din București

Dan Rotariu – Colegiul Național „Moise Nicoară”, Arad

Mariana Dejanu – Liceul Teoretic „Ion Mihalache”, Topoloveni, Argeș

Loredana Neacșu – Colegiul Național „Cantemir Vodă”, București

Comisia Centrală a Olimpiadei

Naționale de Chimie

Vă urează

Succes!

Tabelul periodic al elementelor:

1

18

1 H 1																	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 11	6 C 12.	7 N 14	8 O 16.	9 F 19	10 Ne 20.18
11 Na 23	12 Mg 24.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 23	14 Si 28.	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35.5	18 Ar 40
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 64	30 Zn 65	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 80	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.96	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.0	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Ha (262)													
		58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97		
		90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)		

Constanta generală a gazelor: $R=0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$