

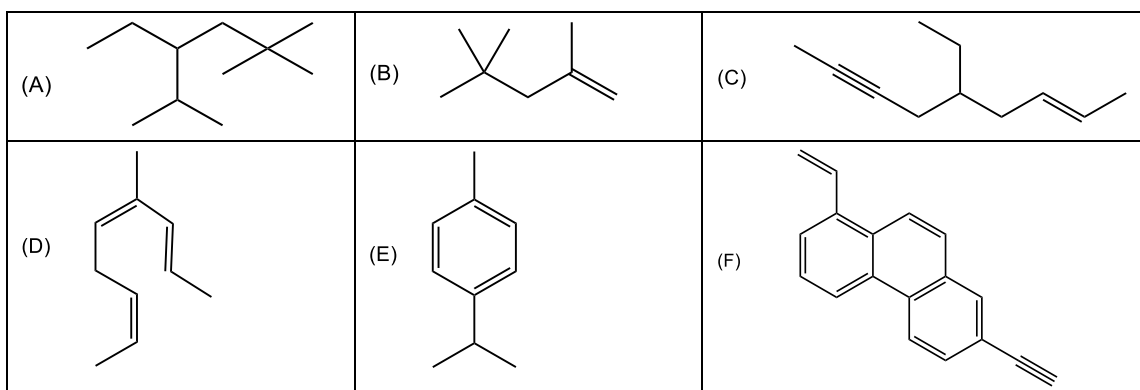


OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/ a sectoarelor municipiului București
22 martie 2026
Clasa a X-a

- Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza mase atomice rotunjite din Tabelul periodic, care se găsește la sfârșitul variantei de subiecte.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.
- Se acordă 10 puncte din oficiu.

Subiectul I**25 de puncte****A. (19 puncte)**

Se consideră formulele de structură ale următoarelor hidrocarburi:



1. Precizați denumirile științifice (I.U.P.A.C.) pentru hidrocarburile **A, B, C, D, E, F**.
2. Scrieți formula de structură a produsului organic care se formează din reacția:
 - a. hidrocarburi (B) cu brom dizolvat în diclorometan;
 - b. hidrocarburi (C) cu hidrogen în prezența paladiului "otrăvit" cu săruri de plumb;
 - c. hidrocarburi (D) cu soluție slab alcalină de permanganat de potasiu;
 - d. hidrocarburi (E) cu soluție acidă de permanganat de potasiu;
 - e. hidrocarburi (F) cu apă în mediu acid.
3. Notați formula de structură pentru:
 - a. izomerul hidrocarburi (A) care nu se poate dehidrogena;
 - b. izomerul hidrocarburi (C) care formează 2-bromo-5-(1-bromoetil)-1,1-dietilciclopentan la tratare cu acid bromhidric;
 - c. izomerul hidrocarburi (D) care formează acid 2-(3-etanoil-2,2-dimetilciclobutil) etanoic la oxidarea cu soluție acidă de dicromat de potasiu;
 - d. izomerul hidrocarburi (E) cu nucleu aromatic disubstituit, care la clorurare catalitică formează un singur compus monoclorurat;
 - e. izomerul hidrocarburi (F) cu catenă aromatică polinucleară cu nuclee condensate liniar.

B. (6 puncte)În laboratorul de chimie, un elev introduce 10 mL de *n*-hexan și 10 mL de 1-hexină într-un pahar Berzelius.

- a. Cunoscând valorile punctelor de fierbere ale celor două hidrocarburi: 71°C și 68,8°C, atribuiți fiecărei hidrocarburi punctul de fierbere corespunzător.
- b. Precizați tipul amestecului (omogen/eterogen) din paharul Berzelius.
- c. Având în vedere proprietățile chimice ale acestor hidrocarburi, propuneți o metodă de separare a 1-hexinei din amestec.
- d. Scrieți ecuațiile reacțiilor pe care le realizează elevul pentru a separa 1-hexina din amestec.

Subiectul al II-lea
20 de puncte
A. (5 puncte)

Informație: La halogenarea unui alcan, viteza relativă (v_i) de substituție a unui atom de hidrogen depinde de natura atomului de carbon la care are loc substituția.

Procentajul molar (p) în care se formează un derivat monohalogenat (k) se determină cu relația:

$$\frac{p_k}{100} = \frac{n_k \cdot v_{ik}}{\sum (n_k \cdot v_{ik})}$$

unde:

n_k - numărul atomilor de hidrogen legați de atomi de carbon echivalenți;

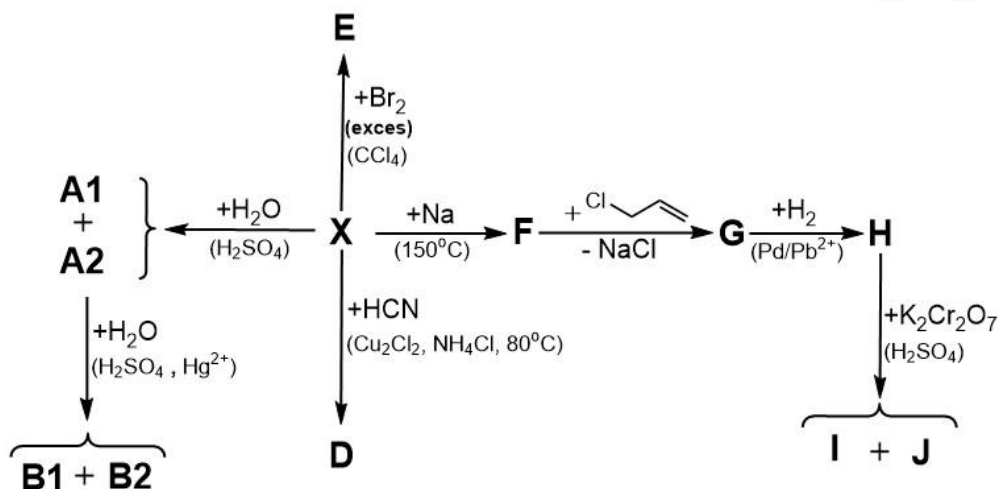
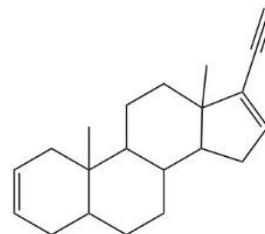
v_{ik} - viteza relativă de substituție a atomului de hidrogen legat de același tip de atom de carbon.

Clorurarea 2,3-dimetilbutanului la 300°C conduce la un amestec de izomeri care conține 57,143% 1-cloro-2,3-dimetilbutan și 42,857% 2-cloro-2,3-dimetilbutan, procente molare.

Determinați raportul vitezelor relative de substituție a atomilor de hidrogen.

B. (15 puncte)

La următoarea schemă de reacții participă hidrocarbura **X** cu structura:



a. Scrieți formulele de structură ale compușilor organici **A1**, **A2**, **B1**, **B2**, **D**, **E**, **F**, **G**, **H**, **I** și **J**.

b. O cantitate de 0,5 mmol de hidrocarbura **X** este tratată cu soluție de brom în tetraclorură de carbon, de concentrație procentuală masică 4%. După separarea compusului organic, soluția rezultată are concentrația procentuală masică 2,4%. Determinați masa soluției de brom introdusă în reacție.

c. Calculați volumul soluției de dicromat de potasiu în mediu acid, de concentrație 0,2 M, necesar oxidării a 0,5 mmol de compus **H**.

Subiectul al III-lea
25 de puncte
A. (20 puncte)

 Despre compușii **A** și **B** din schema următoare se cunosc informațiile:

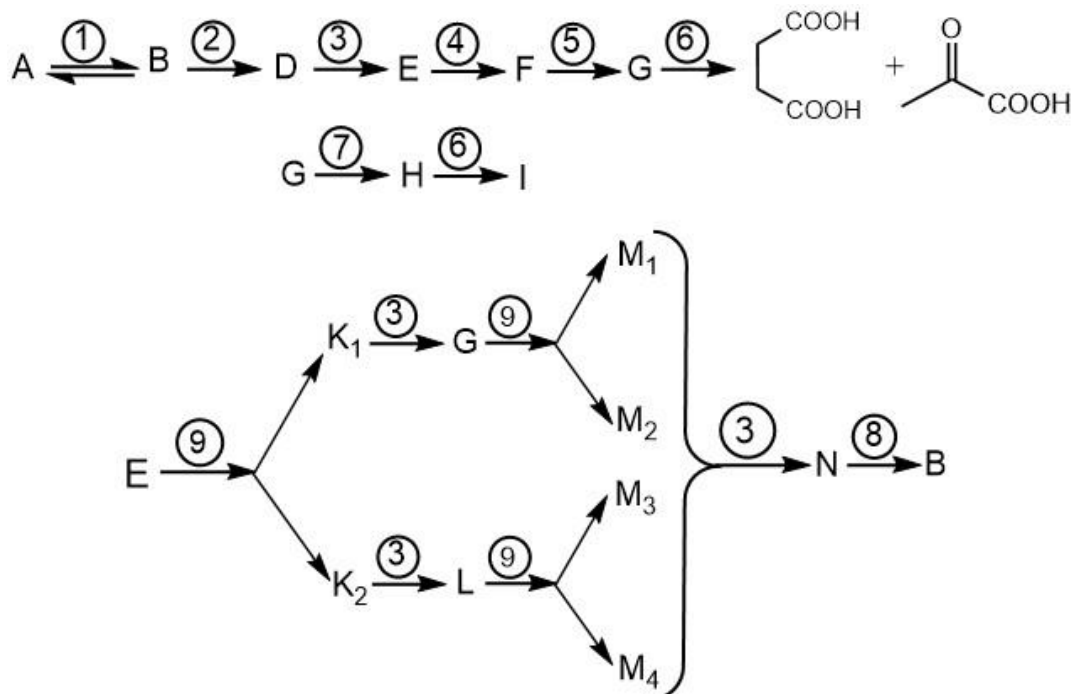
- sunt hidrocarburi izomere cu o catenă laterală;
- au același număr de atomi de carbon primar, secundar și terțiar în moleculă;
- la clorurare fotochimică formează același număr de compuși monohalogenati.

Se mai știe că:

- **N** este o hidrocarbură aromatică.
- În **reacția 2**, halogenarea are loc la atomul de carbon terțiar.

Pentru reacțiile din schemă, reactanții și/sau condițiile de reacție sunt:

Reacția	Reactanții și/sau condițiile de reacție	Reacția	Reactanții și/sau condițiile de reacție
1	Zeoliți, 250-350°C	6	KMnO ₄ /H ₃ O ⁺
2	Clor, 300-600°C	7	Polimerizare în prezența complexilor de Fe(II), Co(II) sau Ziegler-Natta/TiCl ₄ , AlR ₃
3	KOH/etanol	8	H ₂ /Ni/Al ₂ O ₃ , 100-300°C
4	Oxidare cu reactiv Baeyer	9	Substituție alilică în prezență de FeCl ₃ , NaOCl/CH ₂ Cl ₂ /H ₂ O, 25°C
5	H ₂ SO ₄ conc., 200°C		


 Scrieți structurile compușilor **A**, **B**, **D**, **E**, **F**, **G**, **H**, **I**, **K1**, **K2**, **L**, **M1**, **M2**, **M3**, **M4** și **N**.

B. (5 puncte)

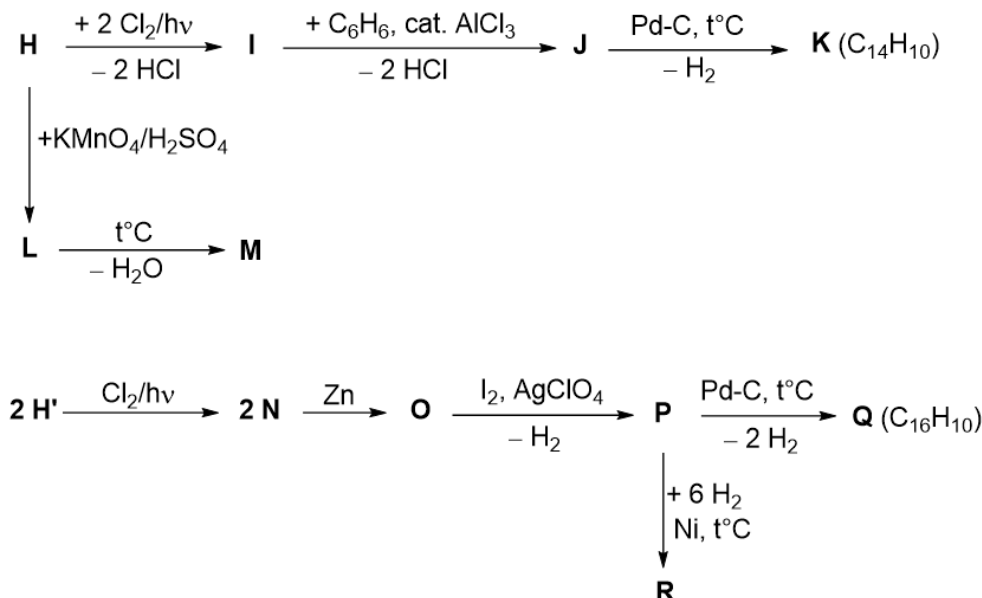
 Hidrocarbura **A** participă la o reacție de transpoziție, cu obținerea izomerului **B**. Știind că, reacția este reversibilă, și că la 25°C, constanta de echilibru este 6,993, determinați raportul molar **A** : **B**, la echilibru.

 În amestecul de reacție inițial, concentrațiile hidrocarburilor sunt: **[A]** = 0,075 M, **[B]** = 0,2 M.

Subiectul al IV-lea

20 de puncte

Hidrocarburile aromatice mononucleare izomere **H** și **H'** participă la două secvențe de reacții pentru obținerea unor hidrocarburi aromatice polinucleare **K** și **Q**.



Se cunosc următoarele informații:

- Compusul **M** are raportul masic C : H : O = 24 : 1 : 12.
- În compusul **N** raportul atomic H : Cl este 4 : 1.
- Compusul **P** are geometrie plană și nu decolorează apa de brom.
- Compusul **R** este o hidrocarbură saturată.
- Hidrocarburile **H'** și **O** formează același produs de reacție la oxidarea cu permanganat de potasiu, în mediu acid.

a. Scrieți formulele de structură ale compușilor **H**, **I**, **J**, **K**, **L**, **M**, **H'**, **N**, **O**, **P**, **Q**, **R**.

b. Scrieți ecuația reacției de oxidare a compusului **O** cu soluție de permanganat de potasiu și acid sulfuric.

c. Răspundeți la următoarele întrebări legate de compușii din schemele de reacție, **justificând răspunsul**.

i. Care dintre izomerii cu catenă aromatică ai hidrocarburii **H** are temperatura de topire cea mai ridicată: +13,5°C?

ii. Compușii **O** și **K** se hidrogenează în prezența Ni, la aceeași presiune. Care dintre cei doi compuși reacționează la o temperatură mai scăzută?

iii. Care dintre solvenții toluen, benzen, tetraclorură de carbon este folosit pentru transformarea compusului **H** în **I**?

Subiecte elaborate de:

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

prof. Dejanu Mariana, Liceul Teoretic „Ion Mihalache” Topoloveni

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

prof. Sava Alexandru, Liceul Tehnologic Ferdinand I, Curtea de Argeș

ANEXA: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8A	1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
He	H	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr	Be	B	C	N	O	F	Ne	Si	P	S	Cl
4.003	1.008	6.941	22.99	39.10	85.47	132.9	223	9.012	10.81	12.01	14.01	16.00	19.00	20.18	28.09	30.97	32.07	35.45
10	3	4	11	19	37	55	87	12	13	14	15	16	17	18	31	32	33	34
Ne	Li	Be	Na	K	Rb	Cs	Fr	Mg	B	C	N	O	F	Ne	Al	Ge	As	Se
20.18	6.941	9.012	22.99	39.10	85.47	132.9	223	24.31	10.81	12.01	14.01	16.00	19.00	20.18	26.98	72.61	74.92	78.97
36	3	4	11	19	37	55	87	36	31	32	33	34	35	36	49	50	51	52
Kr	Li	Be	Na	K	Rb	Cs	Fr	Kr	Al	Ge	As	Se	Br	Kr	In	Sn	Sb	Te
83.80	6.941	9.012	22.99	39.10	85.47	132.9	223	83.80	26.98	72.61	74.92	78.97	79.90	83.80	114.8	118.7	121.8	127.6
54	3	4	11	19	37	55	87	54	49	50	51	52	53	54	81	82	83	84
Xe	Li	Be	Na	K	Rb	Cs	Fr	Xe	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Tl	Pb	Bi	Po
131.3	6.941	9.012	22.99	39.10	85.47	132.9	223	131.3	114.8	118.7	121.8	127.6	126.9	131.3	204.4	207.2	209.0	(209)
86	3	4	11	19	37	55	87	86	81	82	83	84	85	86	113	114	115	116
Rn	Li	Be	Na	K	Rb	Cs	Fr	Rn	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Nh	Fl	Mc	Lv
(222)	6.941	9.012	22.99	39.10	85.47	132.9	223	(222)	204.4	207.2	209.0	(209)	(210)	(222)	(286)	(289)	(289)	(293)
118	3	4	11	19	37	55	87	118	113	114	115	116	117	118	112	111	110	109
Og	Li	Be	Na	K	Rb	Cs	Fr	Og	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og	Cn	Rg	Ds	Mt
(294)	6.941	9.012	22.99	39.10	85.47	132.9	223	(294)	(286)	(289)	(289)	(293)	(294)	(294)	(285)	(272)	(281)	(266)

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