

OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA CHIMIE
Turul teoretic, 14 martie 2026, Clasa a XI-a

Timp de lucru: 240 minute

Mult succes!

În ecuațiile reacțiilor, pentru compușii organici, folosiți formule de structură semidesfășurate.

Nu uitați să stabiliți coeficienții stoechiometrici în ecuațiile reacțiilor!

Notă: Toate răspunsurile se trec pe foile de lucru.

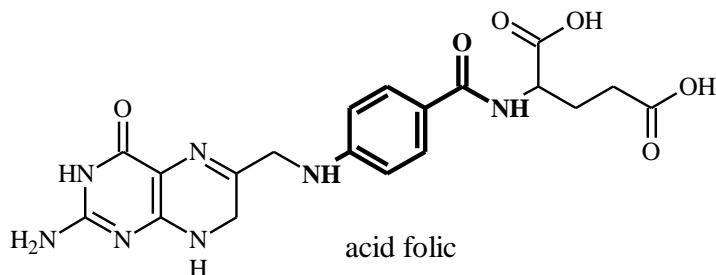
TEST (8 p.) Pentru itemii din test, în foile cu răspunsuri indicați **doar** litera care corespunde răspunsului corect.

1.	<p>Partea de masă (%) a carbonului în produsul X, obținut în rezultatul oxidării etenei conform schemei:</p> $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + 1/2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{PdCl}_2/\text{CuCl}_2} \text{X}$ <p>este egală cu: a) 54,54; b) 32,32; c) 43,43; d) 21,21; e) 65,65.</p>	0,5 p.
2.	<p>Compusul organic Y se supune reacției de hidroliză bazică:</p> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">Y</p> </div> <p>+ H₂O $\xrightarrow{\text{OH}^-}$ Z</p> <p>O altă metodă de obținere a produsului de reacție Z este:</p> <p>a) condensarea aldolică dintre o aldehydă alifatică și o aldehydă aromatică; b) oxidarea cu soluție acidulată de K₂Cr₂O₇ a unui diol saturat; c) condensarea crotonică dintre două cetone; d) condensarea aldolică dintre o aldehydă alifatică și o cetonă mixtă; e) oxidarea cu soluție acidulată de KMnO₄ a unui diol nesaturat.</p>	1 p.
3.	Partea de masă (%) a oxigenului în produsul obținut în rezultatul interacțiunii acidului propanoic cu oxidul de etilenă este: a) 20,09; b) 40,67; c) 41,01; d) 56,67; e) 30,05.	0,5 p.
4.	Compusului cu formula moleculară C ₂ HBrClF îi corespunde un număr de izomeri (inclusiv stereozomeri) egal cu: a) 2; b) 3; c) 4; d) 5; e) 6.	0,5 p.
5.	Prin reacția unei aldehide cu iodura de metil-magneziu, urmată de hidroliză, se obține un compus cu o masă moleculară cu 22,85% mai mare decât masa moleculară a aldehidei inițiale. Aldehida inițială are formula: a) C ₂ H ₄ O; b) C ₄ H ₆ O; c) C ₃ H ₆ O; d) C ₂ H ₆ O; e) C ₅ H ₈ O.	1 p.
6.	<p>În rezultatul exploziei 2,4,6-trinitrotoluenului se formează:</p> <p>a) CO, C, N₂, H₂O; b) CO₂, NO₂, H₂O, CH₄; c) CO, H₂, CH₄, NO; d) C, NO, CH₄, CO; e) C, C₂H₂, CH₄, CO₂.</p>	1 p.
7.	<p>Condensarea etinei cu exces de metanal conduce la formarea următorului compus:</p> <p>a) but-2-en-1,2-diol; b) but-2-en-2,3-diol; c) but-2-in-1,4-diol; d) butan-1,4-diol; e) butan-1,2-diol.</p>	1 p.
8.	Câți dintre compușii cu formula moleculară C ₅ H ₁₂ O posedă activitate optică? a) 1; b) 2; c) 3; d) 4; e) 5.	1 p.
9.	Prin încălzirea but-2-inei la 600-800°C în prezența cărbunelui activ, se obține: a) butan; b) but-2-ena; c) hexametilbenzen; d) 1,3,5-trimetilbenzen; e) butan-2-ona.	0,5 p.
10.	<p>Se consideră sinteza:</p> $\text{acetona} + \text{vinilacetilena} \longrightarrow \text{A} \xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}} \text{B}$ <p>Referitor la compusul B este corectă afirmația:</p> <p>a) pentru hidrogenarea în prezență de Pd/Pb²⁺ a 460 g compus, se consumă 112 L (c.n.) de H₂; b) are denumirea 2-metilhexa-1,5-dien-3-ină; c) este o hidrocarbură cu NE = 4; d) este izomer de funcțiune cu toluenul; e) toate afirmațiile sunt corecte.</p>	1 p.

Problema 1. (12 p.)

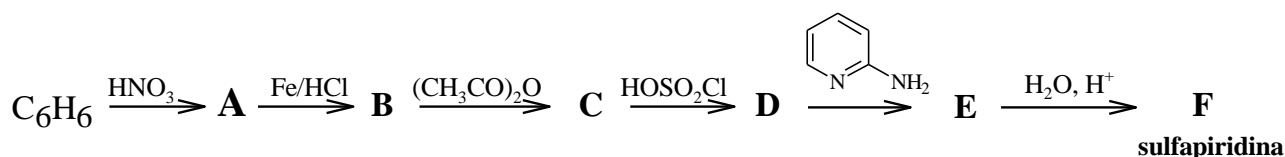
Acidul 4-aminobenzoic este un metabolit esențial pentru multe microorganisme. Acest compus este folosit de bacterii ca precursor* în sinteza acidului folic, care, la rândul său, servește ca un intermediar important în sinteza acizilor nucleici.

***precursor – substanța, care în reacțiile chimice precedă sinteza altor compuși mai complecși.**



Preparatele sulfonamidice antibacteriene, descoperite în anii 30 ai secolului trecut, sunt analogi structurali ai acidului 4-aminobenzoic. Aceste substanțe inhibă biosinteza acidului folic în celulele bacteriene, ceea ce conduce la formarea unor antimetaboliți, care limitează creșterea și multiplicarea bacteriilor.

Preparatele sulfonamidice pot fi obținute pornind de la benzen. Spre exemplu, sulfapiridina, un reprezentant al acestei clase de compuși, se obține conform schemei:



a) Prezentați formulele de structură și denumiți compușii A – F.

b) Scrieți ecuațiile tuturor reacțiilor menționate în schemă.

Problema 2. (20 p.)

Compușii naturali A și A₁ sunt izomeri de poziție și se regăsesc în păstăile plantei *Vanilla planifolia*. Compusul A este utilizat pe scară largă ca agent aromatizant în industria alimentară, în special la prepararea produselor de cofetărie, precum și în industria parfumurilor.

Compusul A se caracterizează prin următoarele proprietăți:

- conform rezultatelor analizei elementale $\omega(\text{C}) = 63,15\%$ și $\omega(\text{H}) = 5,30\%$;
- reacționează atât cu sodiu metalic, cât și cu hidroxidul de sodiu, cu formarea unui compus monosodat C;
- participă ușor la reacții de substituție cu halogenii; în reacția cu bromul formează un singur produs monobromoderivat D, și, 0,19 g de compus A reacționează complet cu 20 g soluție de apă de brom cu $\omega(\text{Br}_2) = 1\%$;
- participă în reacția „oglinzii de argint” cu formarea compusului organic B, care la temperatură ridicată suferă o reacție de decarboxilare cu formarea compusului E, iar compusul E reacționează cu bromul în raport molar 1:1 și formează un amestec de doi monobromoderivați izomeri F și G.

Compusul A₁ manifestă proprietăți chimice similare proprietăților compusului A. În structura compusului A₁ toți substituenții legați de structura de bază sunt vicinali (au cea mai mică sumă a indicilor de poziție).

a) Determinați formula moleculară a compusului A. Prezentați formulele de structură și denumiți compușii A și A₁. Confirmați răspunsul prin calcule. Justificați modul de stabilire a formulelor de structură.

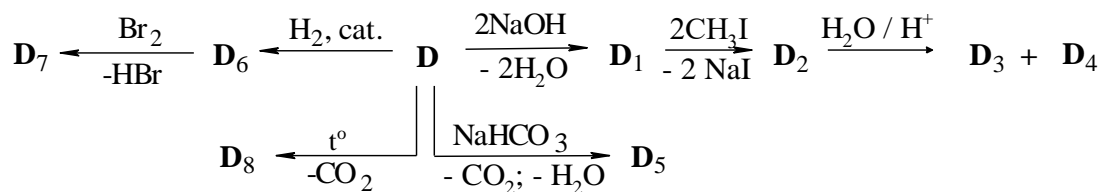
b) Prezentați formulele de structură și denumiți compușii B, C, D, E, F și G.

c) Scrieți ecuațiile tuturor reacțiilor menționate în problemă.

Problema 3. (35 p.)

Compusul natural **D** este un metabolit organic prezent în plante, unde există sub formă de doi izomeri geometrici (*cis* și *trans*). Acesta prezintă un spectru variat de proprietăți farmacologice, în special efecte antiinflamatoare.

În cadrul studiului, compusul **D** a fost supus unei serii de transformări chimice, redate prin schema:



Se cunoaște, că:

- pentru hidrogenarea 0,82 g de compus **D** se consumă 0,112 L (c. n.) de H_2 ;
- partea de masă a oxigenului în compusul **D** alcătuiește 29,26%;
- compusul **D** reacționează cu NaHCO_3 în raport molar 1:1, iar cu NaOH în raportul 1:2;
- la decarboxilarea compusului **D** se formează monomerul vinilic **D**₈;
- compusul **D**₆ reacționează cu bromul în raport molar de 1:1, rezultând un singur monobromoderivat - **D**₇.

- Determinați și confirmați prin calcule formula moleculară a compusului **D**.
- Prezentați formulele de structură și denumiți compușii **D** – **D**₈.
- Scrieți ecuațiile reacțiilor de hidrogenare pentru toți izomerii de poziție ai compusului **D** și reacțiile de monobromurare pentru compușii izomeri **D**₆.
- Scrieți ecuațiile tuturor reacțiilor menționate în schemă.
- Prezentați formulele de structură ale tuturor izomerilor de poziție și ale stereoizomerilor care corespund compusului **D**.
- Care dintre izomerii identificați participă ușor la o reacție de ciclizare? Justificați alegerea prin prezentarea reacției respective.

Problema 4. (25 p.)

Substanța anorganică X^1 cu masa de 2,532 g a fost descompusă prin încălzire până la 300°C, iar produșii reacției au fost răciți până la 25°C. În rezultat, se formează 1,275 g metal nevolatil X^2 , 0,854 g sare X^3 , care «sublimează» la o temperatură mai mare de 330°C, și gazul (**1**), care reprezintă un amestec de două substanțe (X^4 și X^5). După trecerea gazului (**1**) prin 1 L soluție de clorură de amoniu cu concentrația molară de 0,00500 mol/L (soluția **2**), masa soluției s-a mărit cu 0,291 g, iar volumul gazului rămas, care reprezintă o substanță simplă (X^5), alcătuiește 89,4 mL (c.n.).

- Determinați metalul X^2 , dacă se știe, că în starea sa fundamentală el nu conține electronii f. Prezentați calculele dvs. și argumentarea.
- Determinați formulele moleculare pentru X^4 și X^5 și formulele empirice pentru X^1 și X^3 , dacă se știe, că X^1 conține în compoziția sa un atom X^2 . Confirmați răspunsul prin calcule.
- Prezentați formulele de structură ale substanțelor X^1 , X^4 , X^5 . Pentru substanțele, care există sub formă de mai mulți stereoizomeri, prezentați toate variantele de structură spațială.
- Scrieți ecuația sumară a reacției de descompunere a substanței X^1 .
- Care va fi volumul gazului (la 350°C și 780 mm Hg), format la descompunerea aceleiași probe de X^1 , dacă descompunerea va fi realizată la 350°C? Scrieți ecuația sumară corespunzătoare acestei reacții.