

LICEUL DE CREATIVITATE ȘI INVENTICĂ "PROMETEU-PRIM"
CONCURSUL DE CHIMIE „iChemist”
Ediția a VI-a, 16 noiembrie 2019

CODUL
lucrării:

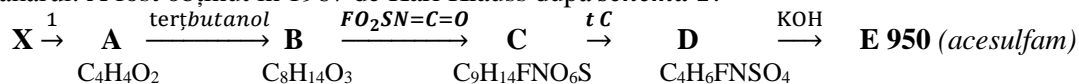
Clasa a XII-a

Timp de lucru – 120 minute

Problema nr. 1. „Dulciuri” pentru diabetici (50p)



Deși piața farmaceutică oferă o varietate foarte mare de medicamente, tratarea diabetului zaharat de tip II rămâne o problema actuală a medicinei contemporane. Bolnavii cu diabet nu pot consuma dulciurile obișnuite, așa că, pentru a-i "delecta" cu ceva gustos, au fost sintetizați o serie de îndulcitori ce **nu** conțin glucoza. Unul din aceste preparate - îndulcitorul **E 950** (*acesulfam de potasiu*) este de 130 de ori mai dulce decât zahărul. A fost obținut în 1967 de Karl Klauss după *schema 1*:



Compusul **X** conține 57,14% carbon și 38,095 % oxigen.

1. Stabilește formula moleculară a compusului **X**.

(2 p)

Răspuns: Formula moleculară a compusului **X** este: _____.

2. Reprezintă formula de structură a compusului **X**.

(1 p)

3. Despre compusul **X** se poate afirma: (*Încercuți litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.*)

(2p)

- Conține doar atomi de carbon în stare de hibridizare sp^2 .
- Este cea mai simplă aldehydă.
- Este cea mai simplă cetonă.
- Se numește cetenă.

4. Scrie ecuațiile reacțiilor menționate în *schema 1*:

(10 p)

1)
2)
3)
4)
5)

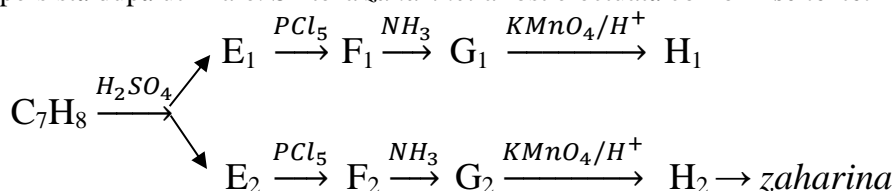
5. Referitor la reacțiile din *schema 1* se poate afirma: (*Încercuți litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.*)

(2p)

- Reacția 1 este o reacție de dimerizare.
- Reacția 1 este o reacție de cicloadiție.
- Substanța **B** se numește terț-butylacetoacetat.
- Reacția 4 este o reacție de deshidratare intramoleculară.

Primul îndulcitor sintetic, de 500 ori mai dulce decât zahărul, a fost produs în 1891, întâmplător, de chimistul german de origine rusă Constantin Falberg. Substanța a fost obținută din toluen și este imida acidului orto-benzensulfonic sau, numită mai simplu, *zaharina*. Zaharina nu este asimilată de organismul uman, are valoarea nutritivă egală cu zero și nu se transformă

în grăsime. La momentul actual este cel mai utilizat îndulcitor, permis în peste 90 de țări. Unicul său dezavantaj este gustul metallic care persistă după utilizare. Sinteza zaharinei a fost efectuată conform *schemei 2*:



6. Scrie ecuațiile reacțiilor din *schema 2*:

(12p)

1)	
2)	
3)	
4)	
5)	

7. Stabilește coeficienții în reacția 4 prin metoda bilanțului electronic:

(5p)

--

8. Completează afirmațiile:

(2p)

a) Reacția 1 decurge după un mecanism de reacție de tipul
b) Formula moleculară a zaharinei este

Metoda propusă de Falberg pentru producerea *zaharinei* are un dezavantaj destul de mare - se obține un amestec de 2 substanțe: compusul H₁ - 40% și zaharina - 60%. Separarea lor se realizează totuși destul de ușor datorită solubilității lor diferite la o anumită valoare a pH-ului.

9. Indică ce grupe funcționale din zaharină și compusul H₁ determină diferența de solubilitate a acestora:

(3p)

Grupele funcționale: Zaharină	Compusul H ₁
----------------------------------	-------------------------

10. Scrie ecuațiile reacțiilor dintre compusul H₁ și KOH (ec.1), respectiv dintre zaharină și KOH (ec.2):

(3p)

Ec. 1	
Ec. 2	

11. Calculează ce volum de soluție de acid sulfuric 3M va reacționa cu 53,36 Kg toluen, dacă se știe că 40% din toluen se transformă în compusul E₁, iar 60% în compusul E₂.

(3p)

<i>Rezolvare:</i>

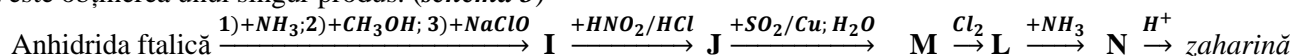
Răspuns: $V_{sol}(H_2SO_4) = \dots\dots\dots mL$

O altă metodă de obținere a zaharinei a fost propusă în 1949 de O. Senn și G. F. Klaudecker, pornind de la anhidrida ftalică (anhidrida acidului o-carboxibenzoic).

12. Reprezintă formulele de structură ale acidului o-carboxibenzoic și a anhidridei acide și indică formulele lor moleculare. (4 p)

Răspuns:	Formula de structură	Formula moleculară
acidul o- carboxibenzoic		
anhidridei ftalice:		

Metoda de obținere a zaharinei propusă în 1949 a fost preluată de compania Maumee Chemical Company (SUA). Avantajul acesteia este obținerea unui singur produs. (schema 3)



13. Scrie ecuațiile reacțiilor din schema 3: (16p)

1)

2)

3)

4)

5)

6)

Problema nr. 2. Pseudovitaminele (50p)

(subiect propus de Victor Baerle, medaliat cu bronz la ICHO 2019)

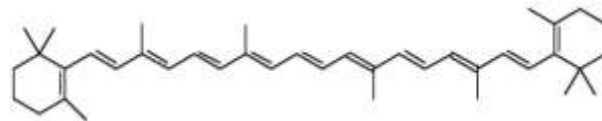


Vitaminele sunt substanțe chimice organice necesare în cantități mici pentru ca organismul să fie sănătos. Termenul se atribuie substantelor care sunt necesare organismului în mod direct, sau sunt precursori ale unor substanțe indispensabile. Ca exemplu pot servi Vitaminele A,C,E,K grupa D și cele din grupa B.

1. Pe baza cunoștințelor proprii, enumerați care vitamine sunt hidrosolubile și care sunt liposolubile. (2p)

Răspuns: Vitamine hidrosolubile sunt, iar liposolubile sunt

Provitamina A, beta-carotenul, este o substanță de culoare oranj, care dă culoare morcovilor. Colorația acestuia este determinată de prezența unui sistem π -conjugat.



2. Indicați lungimea sistemului p-conjugat (nr. de atomi hibridizați sp^2), și numărul de electroni π din acesta. Indicați gradul de nesaturare al compusului.

(3p)

Răspuns: nr. de atomi hibridizați $sp^2 = \dots\dots\dots$, numărul de electroni $\pi = \dots\dots\dots$ NE = $\dots\dots\dots$

3. Pe baza structurii reprezentate mai sus, indicați un monomer natural din care poate fi sintetizat beta-carotenul, luând în considerare doar structura catenei acestuia.

(2p)

Răspuns: Monomerul natural propus este $\dots\dots\dots$

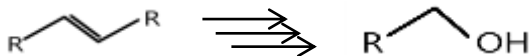
4. Indicați centrul de simetrie al structurii de mai sus și propuneți o denumire pentru clasa (clasele) de compuși din care face parte beta-carotenul.

(4p)

Răspuns: Centrul de simetrie se află $\dots\dots\dots$

Denumire clasei/claselor de compuși este $\dots\dots\dots$

Retinolul (A) se formează din betacaroten (X) printr-un proces enzimatic, care constă în oxidarea parțială a legăturii de simetrie, urmată de ruperea acesteia și de hidratarea aldehidei obținute. Următoarea schemă reprezintă un proces analogic, realizat neenzimatic asupra unei legături duble.



5. Propuneți o succesiune de 2-3 reacții egalate prin care s-ar putea realiza această transformare.

(6p)

1)

2)

3)

6. Menționați 4 surse de vitamina/previtamina A.

(4p)

Răspuns:

1)

3)

2)

4)

7. Calculați volumul H_2 necesar ($25^\circ C$ și 730 mm Hg) pentru hidrogenarea totală a $174,2 \text{ g}$ vitamina A

(4p)

Răspuns:

Compusul X_1 conține fosfor - 21,99 % de masă; 8,51% C, de 3 ori mai puțin hidrogen. Celelalte 2 elemente constitutive sunt macroelemente, iar partea de masă de 56,74 % aparține elementului aflat pe locul doi după valoarea electronegativității.

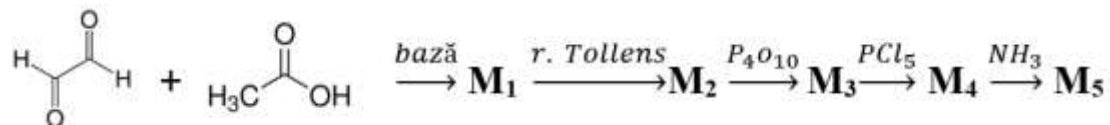
8. Determinați formula brută a compusului X_1 .

(7p)

Rezolvare:

Răspuns: Compusul X_1 are formula brută:

9. Etapa de sinteza a unui compus X_2 necesită prezența unui aminoacid (M), care poate fi obținut prin următoarele transformări:



10. Scrieți ecuațiile reacțiilor și numiți produșii organici conform nomenclaturii sistematice. Pentru primele 2 substanțe indicați și denumirile triviale. Indicați aminoacidul utilizat de organism la sinteza compusului X_2 . (18p)

1)

2)

3)

4)

5)

Răspuns: Denumirile compușilor sunt:

Aminoacidul utilizat la sinteza compusului X_2 este

Total – 100p