

Etapă județeană/sectoarelor municipiului București a olimpiadelor naționale școlare - 2019

**Probă scrisă
Chimie
Clasa a X-a**

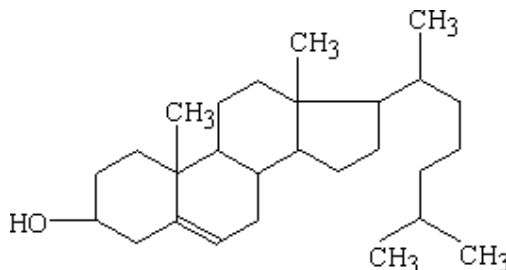
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.
- Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza mase atomice rotunjite din tabelul periodic, care se găsește la sfârșitul variantei de subiecte.

SUBIECTUL I

(20 de puncte)

A.....(12 puncte)

1. Colesterolul este principalul sterol din organismele animale. Dereglarea metabolismului colesterolului poate conduce la boli cardiovasculare grave. Colesterolul are următoarea formulă de structură:



- a. Scrieți formula moleculară a colesterolului.
- b. Precizați raportul C_{primar} : C_{secundar} : C_{terțiar} : C_{cuaternar} din molecula colesterolului.
- c. Determinați raportul dintre numărul de electroni π și numărul de electroni p neparticipanți din molecula colesterolului.
- d. Calculați nesaturarea echivalentă pentru formula moleculară a colesterolului.
2. O polienă **A** are următoarea formulă de structură: $\text{CH}_3 - (\text{CH} = \text{CH})_5 - \text{CH} = \text{CH}_2$
- a. Notați numărul izomerilor geometrici ai hidrocarburii **A**.
- b. Determinați volumul soluției de KMnO_4 0,2M în mediu slab bazic necesar oxidării a 2 moli de polienă.
- c. Precizați numărul atomilor de carbon secundar din produsul de reacție obținut la punctul b).
- d. Scrieți formula de structură a unui izomer de constituție **X** al hidrocarburii **A**, care reacționează cu reactivul Tollens în raport molar 1 : 3 și care prin hidrogenare în prezența nichelului formează 4,4 - dipropilheptan.

B..... (8 puncte)

La ozonoliza reductivă a 1 mol de hidrocarbură **X** se formează 4 moli de glioxal (etandial), drept unic produs al reacției.

- a. Scrieți formula de structură a hidrocarburii **X** și notați denumirea acesteia conform IUPAC.
- b. Propuneți o metodă de sinteză a hidrocarburii **X** folosind numai CaCO_3 , C și H_2O .

SUBIECTUL al II-lea

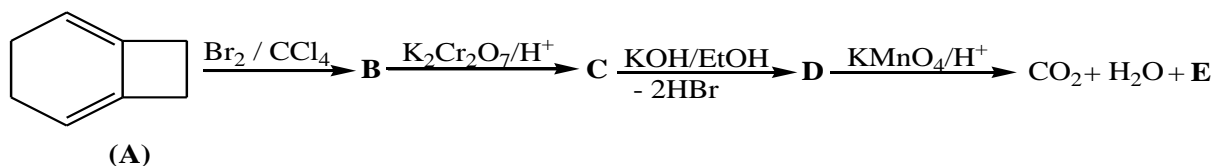
(30 de puncte)

A.....(11 puncte)

Prin hidrogenarea a 270 g amestec gazos (c.n.) de alchină și alcan, masa amestecului crește cu 24 g. La arderea amestecului de hidrocarburi saturate format rezultă 448 L CO_2 (c.n.). Determinați compoziția procentuală masică a amestecului inițial de hidrocarburi.

B.....(19 puncte)

1. Se consideră următorul șir de transformări:



- Scrieți formulele de structură pentru compușii **B**, **C**, **D**, **E**.
 - Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare schemei date.
 - Determinați raportul molar **A** : $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$: H_2SO_4 în reacția de oxidare a hidrocarburii **A**.
 - Scrieți formula de structură a unui izomer **A'** al substanței **A**, care supus aceluiași șir de transformări, conduce la un unic produs de reacție, acidul ceto-butandioic.
2. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice prin care se poate obține:
- acidul 4-cetopentanoic pornind de la *n*-pentan;
 - cauciucul cloroprenic pornind de la metan.

SUBIECTUL al III-lea (30 de puncte)

A.....(22 puncte)

1. O probă cu masa de 58 g de butan se supune descompunerii termice într-o incintă închisă, la 650°C. Procesul are loc conform ecuației reacției chimice:



Constanta de echilibru la 650°C este $K_c = 7,2925 \cdot 10^{-2} (\text{mol/L})^2$.

- Determinați densitatea amestecului la echilibru (g/L), dacă procentul volumetric al hidrogenului este 64,28%.
- Calculați constanta de echilibru exprimată în funcție de presiunile parțiale ale componentelor amestecului.
- În reacția de clorurare a alcanilor reactivitatea legăturii C–H variază în funcție de natura atomului de carbon, conform datelor:

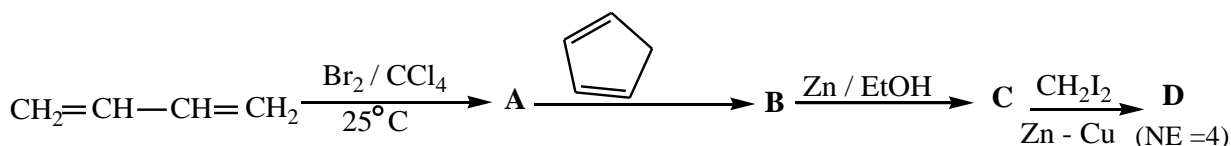
| Natura atomului de carbon | Reactivitate la 300°C |
|---------------------------|-----------------------|
| C_p - H | 1 |
| C_s - H | 3 |
| C_t - H | 4,5 |

Butanul netransformat este supus clorurării la temperatură. Calculați masele produșilor monoclorurați ce rezultă în condițiile date.

2. Prin descompunerea termică a propanului rezultă un amestec gazos ce conține etenă, metan, propenă, hidrogen și propan nereacționat. La trecerea amestecului gazos printr-o soluție de acid sulfuric 85%, la 25°C, volumul gazelor scade cu 15%. Dacă noul volum gazos se barbotează într-o soluție de acid sulfuric 98%, la 75°C, se măsoară o nouă scădere de volum de 23,529%. Determinați procentul de propan transformat în metan.

B..... (8 puncte)

Se consideră următoarea succesiune de transformări:



- Scrieți formulele de structură pentru substanțele notate cu literele **A**, **B**, **C**, **D**.
- Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare schemei de mai sus.

SUBIECTUL al IV-lea (20 de puncte)

A..... (8 puncte)

O hidrocarbură **A** care prezintă izomerie geometrică reacționează cu N-bromosuccinimida în raport molar de 1:2. Produsul rezultat este supus oxidării cu $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ în mediu acid. Compusul **B** obținut în reacția de oxidare este tratat cu o soluție de NaOH , rezultând o sare **C** care, supusă decarboxilării prin metoda topirii alcaline și apoi tratată cu zinc, conduce la hidrocarbura **D**.

Hidrocarbura **D** se poate obține și prin reducerea Clemmensen a ciclohexanonei.

- Reprezentați formulele de structură ale substanțelor **A**, **B**, **C**, **D**.
- Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare transformărilor descrise mai sus.
- Doi izomeri de constituție ai substanței **A** având structură simetrică și prezentând izomerie geometrică parcurg aceleași transformări, rezultând o hidrocarbură cu raportul dintre atomii de $\text{C}_{\text{primar}} : \text{C}_{\text{secundar}} : \text{C}_{\text{terțiar}} = 1:1:1$. Hidrocarbura obținută prezintă de asemenea izomerie geometrică. Scrieți formulele de structură ale celor doi izomeri de constituție ai substanței **A**.

B..... (12 puncte)

Hidrocarbura **D**, obținută prin succesiunea de reacții descrisă la subiectul A, este supusă următoarelor transformări:

- D** \longrightarrow derivat monodeuterat
Scrieți ecuațiile reacțiilor corespunzătoare acestei transformări.
- Hidrocarbura **D** se încălzește la $50-100^\circ\text{C}$ în prezența clorurii de aluminiu umede. Masa de reacție rezultată este supusă clorurării fotochimice. Scrieți formulele de structură ale compușilor monoclorurați rezultați în mediul de reacție (fără stereoizomeri).
- O probă de hidrocarbură **D**, la ardere, formează cantitatea de apă necesară obținerii unei soluții de acid sulfuric 98% din 200 g oleum ce conține 34,122% S. Determinați masa probei.
- D** \longrightarrow $(\text{HOOC})_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{CH}(\text{COOH})_2$.
Scrieți ecuațiile reacțiilor corespunzătoare acestei transformări, având ca intermediar un aduct Diels-Alder.

Volumul molar (c.n.): $V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

Constanta universală a gazelor: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Subiecte selectate și prelucrate de:

Prof. Carmen Boteanu – Școala Centrală București

Prof. Constantin Guceanu – Colegiul Național „Mihai Eminescu” Botoșani

Prof. Andra Ionescu – Colegiul Național „Costache Negri” Galați

