

OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/municipiului București
22 februarie 2020
Clasa a X-a

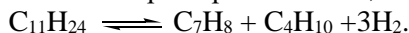
Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

Subiectul I

30 de puncte

A. (15 puncte)

1. Undecanul se descompune prin încălzire, în fază gazoasă, conform procesului de echilibru:



În amestecul final de reacție, fracția molară a hidrogenului este 75% din fracția molară a undecanului nedescompus. Calculați procentul molar de undecan care s-a descompus.

2. Un amestec de 0,3 mol de hidrocarburi gazoase C_2H_x și C_3H_x , cu catenă aciclică, este trecut printr-un vas cu brom. Masa vasului crește cu 10,8 g.

Dacă amestecul de hidrocarburi C_2H_x și C_3H_x se arde în cantitatea stoechiometrică de oxigen, se constată că volumul amestecului ce conține hidrocarburile și oxigenul este egal cu volumul gazelor rezultate la ardere. Calculați compoziția procentuală molară a amestecului inițial de hidrocarburi. (Toți produșii de reacție sunt în stare gazoasă.)

3. Un alcan C_nH_{3n-5} cu catena simetrică, care are raportul atomic $C_{\text{primar}} : C_{\text{terțiar}} = 2 : 1$, se supune dehidrogenării. Scrieți formula de structură a alcanului, precum și formulele de structură ale alchenelor rezultate la dehidrogenarea acestuia.

4. Prin combustia a 160 kg de cauciuc butadien-stirenice se formează 144 kg de apă. Calculați raportul molar butadienă : stiren.

B. (15 puncte)

1. Scrieți ecuațiile reacțiilor dintre 1-metil-ciclohexenă și:

a) Br_2 / CCl_4 ; b) apă de clor; c) HI; d) $KMnO_4 / Na_2CO_3$

Utilizați formule de structură pentru compușii organici.

2. Un amestec de metan, acetilenă și hidrogen conține 72% C (procente masice) și are masa molară medie 10 g/mol.

a) Determinați raportul molar $CH_4 : C_2H_2 : H_2$ din amestec.

b) Calculați volumul de aer cu 20% oxigen (procente volumetrice), necesar arderii a 10 mol de amestec gazos, măsurat în condiții normale.

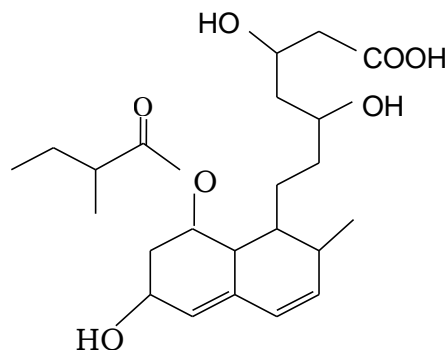
c) Determinați masa de acetilenă, care s-ar putea obține prin cracarea metanului din 250 g de amestec, la un randament al procesului de 82%.

Subiectul al II-lea

25 de puncte

A. (10 puncte)

1. Pravastatina aparține unui grup de medicamente numite statine, care acționează pentru reducerea valorilor crescute ale colesterolului din sânge. Cunoscută inițial ca CS-514, pravastatina este un derivat al compactinei, identificat în ciuperca *Penicillium citrinum* în anii '70. În anul 2005, pravastatina a fost unul dintre cele mai vândute medicamente din Statele Unite, sub denumirea comercială de Pravachol. Pravastatina are formula de structură:



- a) Scrieți formula moleculară a pravastatinei.
b) Notați raportul $C_{\text{primar}} : C_{\text{secundar}} : C_{\text{terțiar}} : C_{\text{cuaternar}}$ din molecula pravastatinei.
c) Determinați raportul dintre numărul de electroni din legăturile π și numărul de electroni neparticipanți din molecula pravastatinei.
d) Calculați nesaturarea echivalentă a pravastatinei.

2. Hidrocarbura **A**, are formula moleculară C_6H_8 , catenă simetrică și prezintă doi izomeri geometrici cis-trans. Prin adăugarea unui mol de brom la hidrocarbura **A** se formează un compus **B** majoritar, care are trei izomeri geometrici Z-E.

- a) Scrieți formula de structură a hidrocarbunii **A** și notați denumirea acesteia.
b) Scrieți formulele de structură ale izomerilor geometrici ai compusului **B**.
c) Determinați volumul soluției de permanganat de potasiu, în mediu slab bazic, de concentrație 0,2 M, necesar oxidării a 0,5 mol de hidrocarbură **A**.

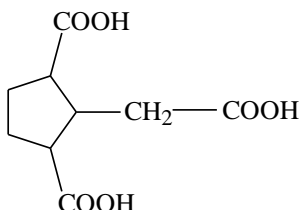
B..... (15 puncte)

1. Hidrocarbura **A** are formula de structură:



- a) Notați numărul izomerilor geometrici ai hidrocarbunii **A**.
b) Calculați volumul soluției de permanganat de potasiu, în mediu slab bazic, de concentrație M/3 necesar oxidării a 7,8 g de hidrocarbură **A**.
c) Notați numărul izomerilor geometrici ai compusului obținut prin hidrogenarea hidrocarbunii **A**, în prezența paladiului "otrăvit" cu săruri de plumb.

2. O hidrocarbură **A**, care are în moleculă numai atomi de carbon hibridizați sp^2 și sp^3 , conține 89,5522% C (procente masice) și are masa molară 134 g/mol. O probă cu masa de 6,7 g din această hidrocarbură reacționează, la întuneric, cu 16 g de brom dizolvat în CCl_4 . Prin oxidarea hidrocarbunii **A** în prezență de $K_2Cr_2O_7$ și H_2SO_4 se obține un acid tricarboxilic cu formula:



- a) Determinați formula moleculară și nesaturarea echivalentă hidrocarbunii **A**;
b) Scrieți formulele de structură ale hidrocarbunii **A** care corespund cerințelor problemei.

Subiectul al III-lea

25 de puncte

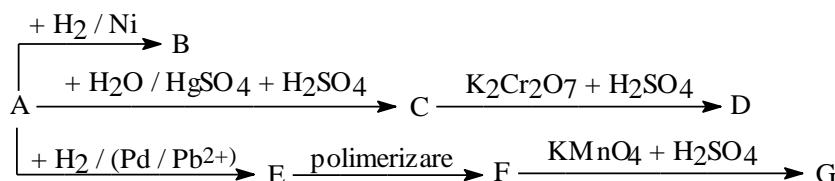
A (8 puncte)

Un amestec format din hidrogen și două alchine gazoase izomere aflate în raport molar 1 : 1, se introduce într-un cilindru cu volumul 10 L, la temperatura $27^\circ C$ și presiunea 9348 mmHg. Prin tratarea cu reactiv Tollens a amestecului de alchine izomere, se obține 1 mol de precipitat.

- a) Scrieți formulele de structură și denumirile celor două alchine izomere.
b) Calculați volumul de aer (condiții normale) cu 20% O_2 (procente volumetrice) necesar arderii amestecului gazos inițial.
c) Determinați volumul soluției slab bazice de $KMnO_4$ 1M necesar oxidării alchinilor din amestecul gazos.

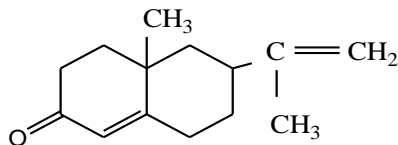
B (17 puncte)

1. Se consideră următoarea succesiune de transformări:



0,5 mol de hidrocarbură **A** consumă 36,654 L de hidrogen măsurați la $25^\circ C$ și 1 atm, pentru a forma compusul **B**, compusul **C** conține 19,047 % oxigen, iar substanța **D** este o dicetonă.

- a) Scrieți formulele de structură ale substanțelor notate **A, B, C, D, E, F, G**.
b) Calculați volumul soluției de KMnO_4 de concentrație 1 M consumat pentru oxidarea a 17 g de substanță **F**.
2. Nootkatona, având formula structurală de mai jos, este principalul odorant din coaja de grapefruit.



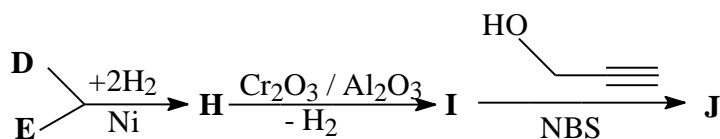
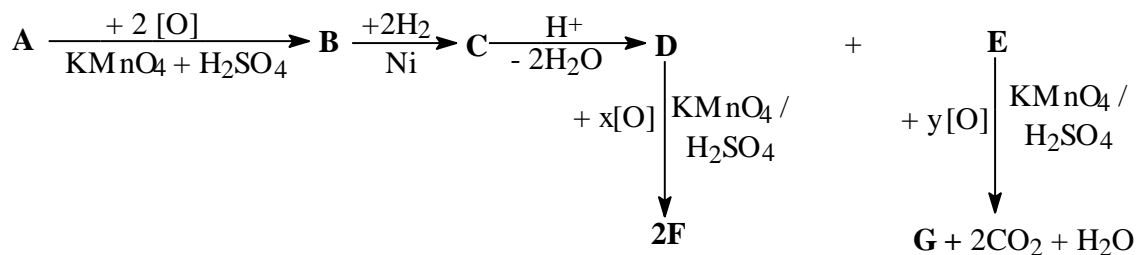
Scrieți ecuațiile reacțiilor nootkatonei cu:

- Cl_2/CCl_4 (întuneric).
- Cl_2 la lumină sau 500°C .
- $\text{O}_3 / \text{Zn}, \text{H}_3\text{O}^+$.
- $\text{KMnO}_4 /$ mediu slab bazic.

Subiectul al IV-lea

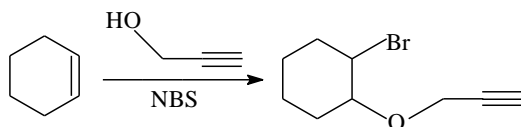
20 de puncte

Se consideră următorul șir de transformări:



- a) Scrieți formulele de structură pentru compușii notați cu **A, B, C, D, E, F, G, H, I, J** din schemă, știind că **A** este o hidrocarbură simetrică cu formula moleculară C_6H_8 și raportul atomic $\text{C}_{\text{cuaternar}} : \text{C}_{\text{secundar}} = 1 : 2$, compusul **C** este un diol (C se obține prin adiția hidrogenului la legătura dublă eterogenă), iar compușii **F** și **G** sunt omologi.
- b) Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare schemei date.
- c) Determinați raportul molar **A** : KMnO_4 : H_2SO_4 în reacția de oxidare a hidrocarburii **A**.

Indicație: Transformarea **I** \rightarrow **J**, decurge conform schemei:



- mase atomice: H- 1, C- 12, O- 16, K- 39, Mn- 55, Br- 80.
- volumul molar (condiții normale): $V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
- numărul lui Avogadro: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- 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. Andra Ionescu – Colegiul Național „Costache Negri” Galați

Prof. Lavinia Mureșan – Inspectoratul Județean Cluj

Prof. Daniel Radu - Colegiul Economic “Ion Ghica” Târgoviște

Prof. Carmen Gina Ciobică – Colegiul Național “Petru Rareș” Suceava