



Clasa a X-a

OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa județeană
27 februarie 2016

Subiectul I 20 puncte

A. 8 puncte

Scrie formulele de structură pentru compușii:

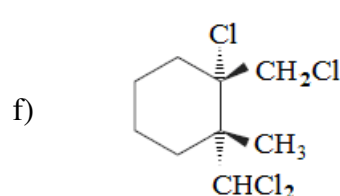
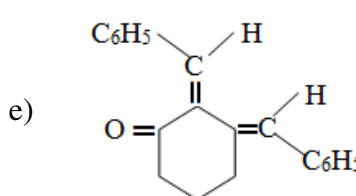
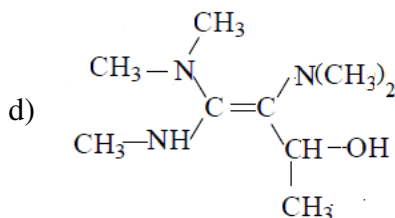
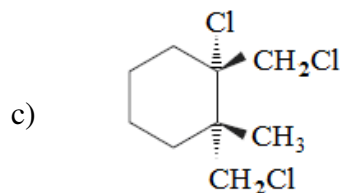
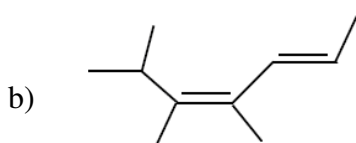
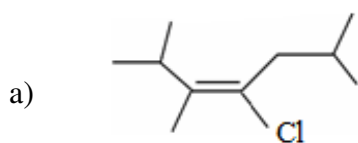
- 3-etil-5,7-dimetil-5-propil-3-octenă;
- 1-metil-4-(2-metil-2-propenil)-1,3-ciclopentadienă;
- 3-etiliden-1-metil-ciclopropenă;
- 1-(4-bromofenil)-2-(4-nitrofenil)-etan;

B. 12 puncte

1. Precizează care dintre următoarele substanțe prezintă izomerie geometrică:

- 3-etil-3-hexenă;
- 2,3,4-heptatrienă;
- decalină;
- 1,2-dimetilciclobutan;
- 1,2-dimetilciclobutenă;
- 4-(1-propenil)stiren;

2. Precizează care este structura fiecărui stereoisomer, atribuind: cis/trans/Z/E, respectiv combinații ale acestora.



Subiectul II 25 puncte

A. 10 puncte

1. Scrie ecuațiile următoarelor reacții chimice și denumește produșii de reacție:

- alchilarea benzenului cu clorură de izobutil în prezență de AlCl_3 ;
- acilarea nitrobenzenului cu anhidridă acetică;
- oxidarea alfa-nitronaftalinei;
- halogenarea acidului alfa-naftalensulfonic.

2. Utilizând ca sursă unică de carbon acetilena, scrie șirul de reacții pentru obținerea următoarelor substanțe:

- alcoolul izopropilic;
- acid 2-cloro-4-nitrobenzoic

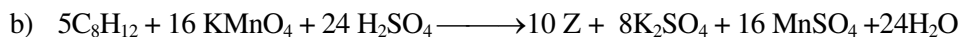
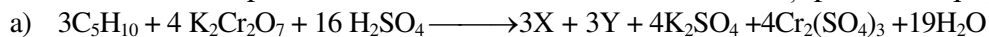
B. 15 puncte

Un derivat monohalogenat saturat care conține 33,333% clor prezintă mai mulți izomeri. Trei dintre aceștia, A, B, C, sunt tratați la cald cu o soluție alcoolică de KOH și se constată că izomerul A rămâne neschimbat, iar izomerii B și C conduc la același compus D. Prin oxidarea cu KMnO_4/H^+ a compusului D se obține o cetonă și un acid carboxilic. Se cere:

- Identifică formulele de structură a compușilor A, B, C, D și scrie ecuațiile transformărilor indicate.
- Calculează raportul între volumele de soluții de KMnO_4/H^+ de concentrație 0,2M și $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$ de concentrație 0,4M, care ar putea oxida o cantitate oarecare de compus D.

Subiectul III 25 puncte**A. 10 puncte**

Precizează structura pentru fiecare dintre cele două hidrocarburi și pentru compușii X, Y și Z :

**B. 15 puncte**

Un amestec gazos format dintr-un alcan, o alchenă și o alchină este analizat astfel:

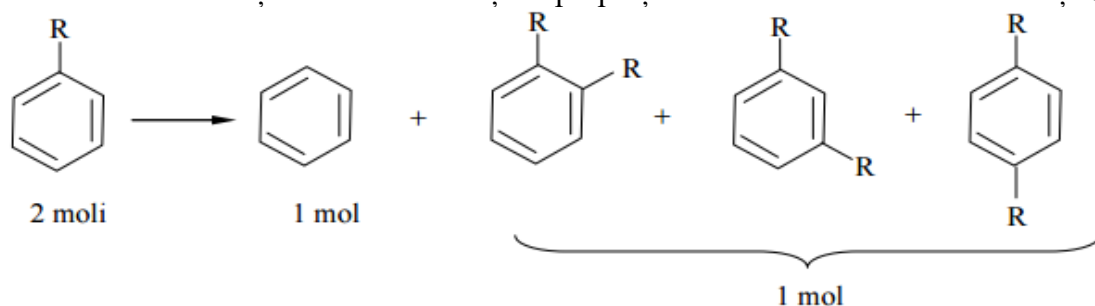
- se hidrogenează în prezență de Ni și își mărește densitatea cu 4,225%, rezultând un amestec echimolecular.
- același volum de amestec se hidrogenează în prezență de Pd/Pb²⁺, rezultând un amestec format din două hidrocarburi, care are densitatea de 1,22g/L la t=87°C și presiunea de 1 atm.
- amestecul se tratează cu reactiv Tollens și se constată că nu reacționează cu acesta.

Se cere:

- identificarea celor trei hidrocarburi;
- compoziția amestecului în procente de volum.

Subiectul IV..... 30 puncte

Alchilbenzenii dau reacții de izomerizare și disproporționare conform schemei de reacție:



Pentru a analiza această reacție s-au utilizat 92 g toluen, care în prima etapă s-a transformat în produși (conform schemei de mai sus) cu randament de 60%, rezultând un amestec de benzen și cei trei xileni – orto, meta și para în raport molar 3:2:0,4:0,6 și toluen nereacționat. În etapa următoare, întreaga cantitate de hidrocarburi a fost supusă ozonolizei rezultând trei produși organici oxigenați. Se cere:

- Scris ecuațiile reacțiilor de ozonoliză a hidrocarburilor din amestecul rezultat după prima etapă;
- Calculează raportul molar a celor trei produși oxigenați rezultați în urma ozonolizei;
- Dacă toluenul rămas după prima etapă, ar fi supus unei reacții de nitrare, care ar fi masa de amestec sulfonitric necesară? Pentru a prepara amestecul sulfonitric se utilizează soluții de HNO₃ de concentrație 63% și de acid sulfuric de concentrație 98%, iar raportul molar celor doi acizi din amestecul nitrant este 1:2.

Se dau :

- mase atomice: H – 1; C – 12; N – 14; O – 16; Cl – 35,5; K – 39;
- numere atomice: H – 1; C – 6; N – 7; O – 8; Cl – 17
- volumul molar = 22,4 L/mol
- constanta generală a gazului ideal: R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹

NOTĂ: Timp de lucru 3 ore.

Subiecte elaborate de Carmen-Gina Ciobîcă, profesor la Colegiul Național Petru Rareș Suceava.



OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa județeană

27 februarie 2016

BAREM DE EVALUARE - Clasa a X-a

Subiectul I.....20 puncte

A.8 puncte

4 formule x 2 puncte = 8 puncte

B.12 puncte

1. a) Nu, b) Da, c).Da, d). Da, e) Nu, f) Da

6 răspunsuri x 1 punct = 6 puncte

2. a). E b). Z-E c). Z d). Z e). Z-E f). Z

Subiectul II.....25 puncte

A. 10 puncte

1. 4 ecuații x 1punct = 4 puncte

2. 2 sinteze x 3 puncte = 6 puncte

a)acetilenă → etanal → etanol → cloro-etan → propio-nitril → propil-amină → n-propanol →
→ propenă → izo-propanol.

sau:

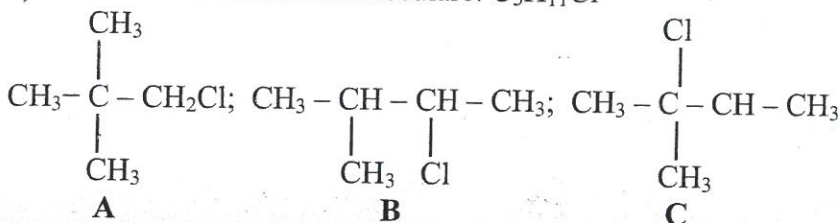
acetilenă → etanal → acid etanoic → etanoat de calciu → acetona → 2-propanol.

b) acetilenă → benzen → toluen → p-nitro-toluen → o-cloro-p-nitro-toluen → acidul 2-cloro-4-nitro- benzoic.

B.15 puncte

a)Determinarea formulei moleculare: $C_5H_{11}Cl$

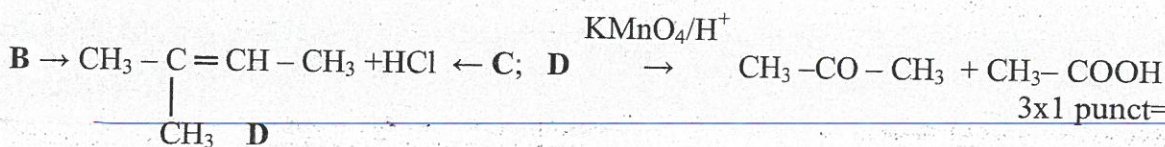
2 puncte



3x1 punct=3 puncte

A nu elimină HCl/ KOH alcoolic

1. punct



3x1 punct= 3 puncte

b) 1 mol compus → 3 moli [O]

2 $\text{KMnO}_4 \rightarrow 5[\text{O}]$; 1,2 moli KMnO_4 ; deci 6L sol 0,2 M

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow 3[\text{O}]$; 1 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; deci 2,5L sol 0,4 M

2 x 1,5 puncte = 3 puncte

$$V_1/V_2 = 6/2,5 = 12/5$$

3 puncte

Subiectul III..... 25 puncte

A. 10 puncte

a) 2-metil-1-butena; X - CO₂, Y- butanona, 5 puncte

b) 3,6-dimetil-1,4-ciclohexadiena; Z- acid metilmalonic 5 puncte

B. 15 puncte

Alchena și alchina au același număr de atomi de carbon (pentru că prin hidrogenare în prezență de Pd/Pb²⁺, rezultă un amestec format din două hidrocarburi);

Deci amestecul conține: a moli alcan C_xH_{2x+2}, b moli alchena C_yH_{2y} și c moli alchina C_yH_{2y-2}
a=b+c (prin hidrogenare în prezență de Ni rezultă un amestec echimolecular)

pM = pRT, rezultă $\overline{M} = 36,0144$ (amestec echimolecular de alcan și alchenă)

Rezultă 0,5 (14x+2) + 0,5 (14y) = 36,0144 și x+y = 5. Dacă alchina nu reacționează cu Tollens, este 2 butina, ia alcanul este metanul.

Identificarea hidrocarburilor CH₄, C₄H₈, C₄H₆10 puncte

Creșterea densității prin hidrogenare se datorează exclusiv creșterii masei amestecului prin adăugarea H₂ (pentru că cele două amestecuri au volume egale, deci același număr de moli)

Din calcule rezultă b = c

Pentru 1 mol amestec: 0,5 moli CH₄ (50%), 0,25 moli C₄H₈(25%), 0,25 moli C₄H₆(25%).....5 puncte

Subiectul IV..... 30 puncte

a) toluen → benzen + o-xilen + m-xilen + p-xilen

1. 3 O₃

2. 3 H₂O

benzen → 3 glioxal + 3 H₂O₂

1. 3 O₃

2. 3 H₂O

toluen → 2 glioxal + oxo-propanal + 3 H₂O₂

1. 6 O₃

2. 6 H₂O

2 o-xilen → 3 glioxal + 2 oxo-propanal + butandionă + 6 H₂O₂ (se iau ambele structuri

Kekule în raport molar 1/1 conform teoriei)

1. 3 O₃

2. 3 H₂O

m-xilen → glioxal + 2 oxo-propanal + 3 H₂O₂

1. 3 O₃

2. 3 H₂O

p-xilen → glioxal + 2 oxo-propanal + 3 H₂O₂

5x 2puncte= 10 puncte

b)

0,6 moli toluen transformat → 0,3 moli benzen + 0,2 moli o-xilen + 0,04 moli m-xilen + 0,06 moli p-xilen

2 puncte

Se formează: 2,1 moli glioxal + 0,8 moli oxo-propanal + 0,1 moli butandionă

Raport molar glioxal : oxopropanal : butandionă = 21 : 8 : 1

6 puncte

c) Toluen + HNO₃ → mono-nitro-toluen + H₂O

2 puncte

0,4 moli toluen → 0,4 moli HNO₃ / 0,8 moli H₂SO₄

4 puncte

Masa amestec nitrant = 40 g HNO₃ + 80 g H₂SO₄ = 120 g

4 puncte

Barem elaborat de Carmen-Gina Ciobîcă, profesor la Colegiul Național Petru Rareș Suceava.