

OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/a municipiului București
17 martie 2018
Clasa a X-a

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

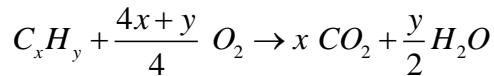
Varianta 1

Orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor se va puncta corespunzător.

Subiectul I 25 puncte

A. 13 puncte

1.

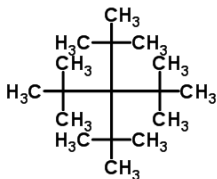


$$V_{CO_2} = 20 \text{ cm}^3$$

$$V_{O_2 \text{ consumat}} = 70 - 45 = 25 \text{ cm}^3$$

C_2H_2 3 puncte

2. a. Formula de structură a tetra-terț-butilmetanului.....1,5 puncte



denumirea IUPAC a tetraterț-butilmetanului: 2,2,4,4-tetrametil-3,3-diterț-butilpentan 1,5 puncte

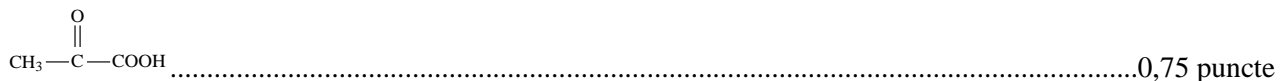
b. 3 radicali divalenți provin de la tetraterț-butilmetan..... 0,75 puncte

3. a. 1,3,5,11-tridecatetraen-7,9-diină..... 1,5 puncte

b. formula de structură a unui izomer de poziție al compusului Y care are două legături triple marginale

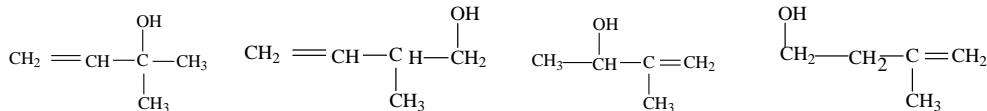
..... 0,5 puncte

4. a.



izopren : $K_2Cr_2O_7 : H_2SO_4 = 1 : 3 : 12$ 1,5 puncte

b. 4 formule de structură 4 x 0,5 = 2 puncte



B.12 puncte

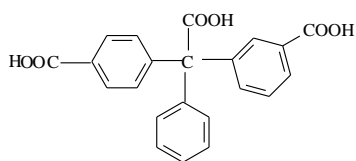
a. B și C au în moleculă câte 14 atomi de carbon terțiar și 6 atomi de carbon cuaternar

- compușii B și C 2 x 0,75 = 1,5 puncte

- nr.at de carbon terțiar 0,25 puncte

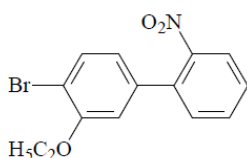
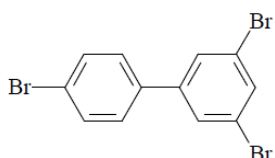
- nr.at de carbon cuaternar 0,25 puncte

b. 3-fenil-3-m-tolil-3-p-tolilpropenă..... 1,25 puncte



..... 0,75 puncte

2.



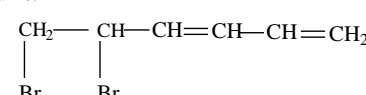
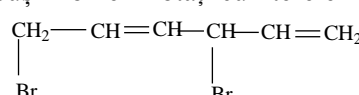
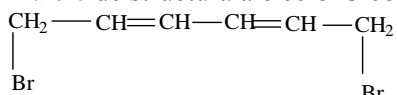
a.

b.

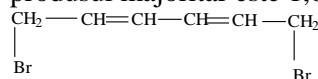
..... 2 formule x 1=2 puncte

3. a.

formulele de structură ale celor 3 compuși izomeri notați cu literele X,Y,Z sunt:



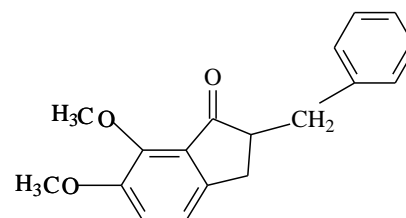
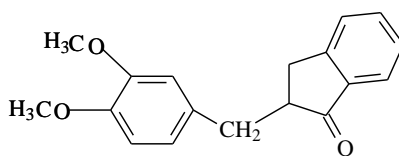
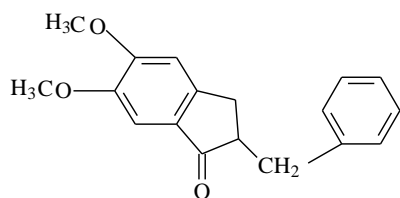
formulele de structură ale celor 3 compuși izomeri notați cu literele X,Y,Z 3 x 0,75 p = 2,25puncte
 produsul majoritar este 1,6-dibromo-2,4-hexadienă



..... 0,75 puncte

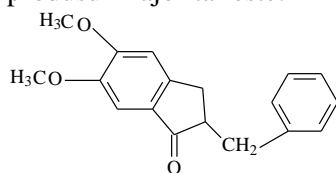
b.

formulele de structură ale substanțelor notate cu literele A,B,C sunt:



..... 3 x 0,75p = 2,25puncte

produsul majoritar este:



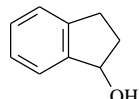
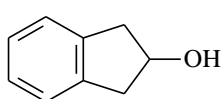
..... 0,75 puncte

Subiectul II 20 puncte

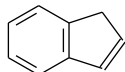
A. 8 puncte

a.

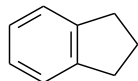
formulele de structură ale celor 2 alcooli izomeri notați cu literele A și B:



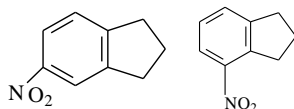
formula de structură a compusului notat cu litera C:



formula de structură a compusului notat cu litera D:



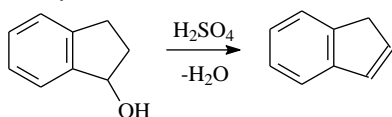
formulele de structură ale celor doi mononitroderivați aromatici X și Y:



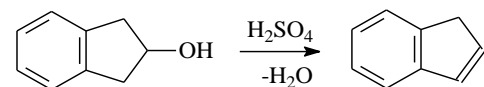
formulele de structură ale compușilor notați cu literele A, B, C, D, X, Y 6 x 0,5 = 3 puncte

b.

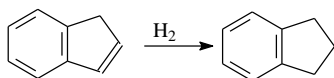
Reacția 1 2 x 0,5 = 1 punct



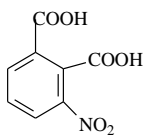
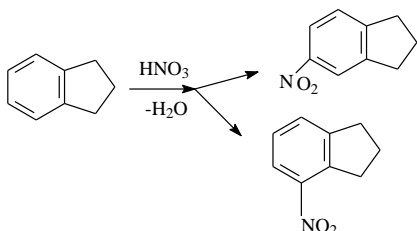
și



Reacția 2 1 punct

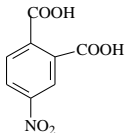


Reacția 3 1 punct



acidul 3 nitro-1,2-benzendicarboxilic

formula de structură și denumirea IUPAC 0,5 + 0,5 = 1 punct



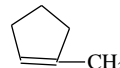
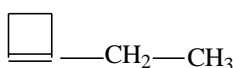
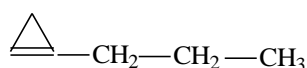
Acidul 4 nitro-1,2-benzendicarboxilic

formula de structură și denumirea IUPAC 0,5 + 0,5 = 1 punct

B. 7 puncte

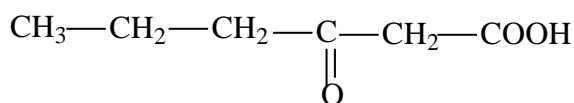
a. C₆H₁₀ 0,75 puncte

b. formulele de structură posibile ale hidrocarburii X:

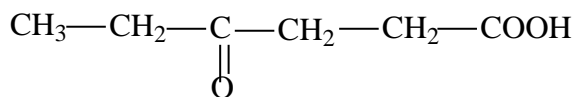


formulele de structură 3 x 1 = 3 puncte

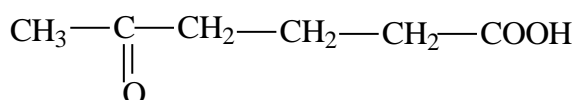
c. formulele de structură posibile ale substanței Y:



acidul 3-cetohexanoic



acidul 4-cetohexanoic

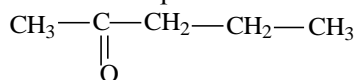


acidul 5-cetohexanoic

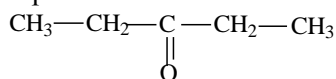
formulele de structură 3 x 0,5 = 1,5 puncte

denumirile IUPAC..... 3 x 0,25 = 0,75 puncte

formulele de structură posibile ale substanței Z:



2-pentanonă



3-pentanonă

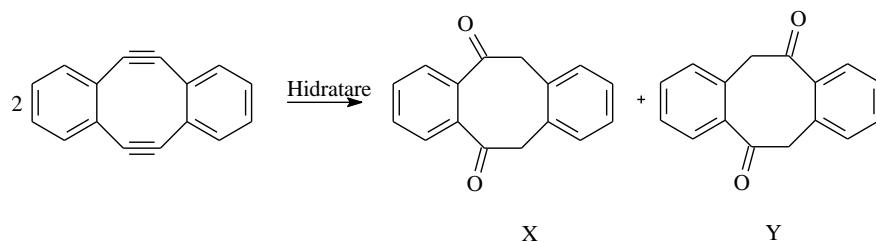
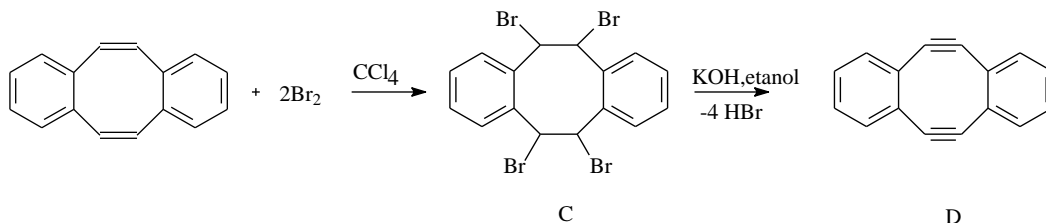
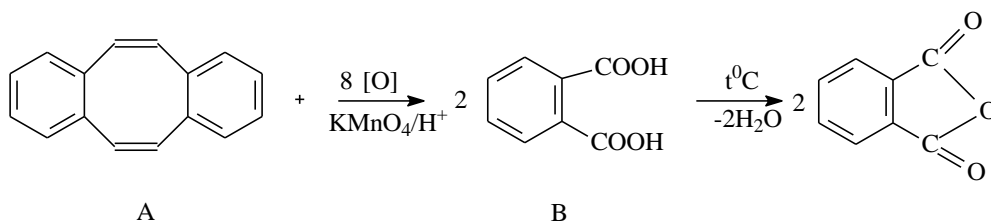
formulele de structură 2 x 0,25 = 0,5 puncte

denumirile IUPAC..... 2 x 0,25 = 0,5 puncte

C. 5 puncte

a. determinarea formulei moleculare a hidrocarburii A C₁₆H₁₂ 1,4 puncte

b.



sau invers

formulele de structură ale substanțelor notate cu literele A, B, C, D, X, Y..... 6 x 0,6 = 3,6 puncte

Subiectul III..... 20 puncte

A. 5 puncte

1. etină → acetilură disodică → 2-butină → cis-2-butenă 2 puncte

2. benzen → anhidridă maleică

benzen + anhidridă maleică $\xrightarrow{\text{acilare Friedel Crafts}}$ acid 3-benzoilpropenoic 3 puncte

Obs. Se acordă 60% din punctaj dacă numărul de etape este mai mare decât cel din cerință.

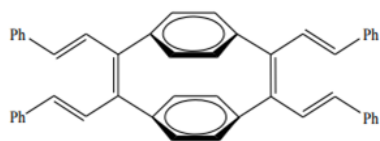
B. 5 puncte

a. C : H = 3 : 2 0,5 puncte

b. C : Br = 4 : 1 1 punct

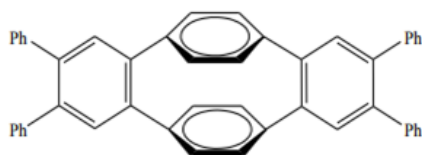
c. 30 covalențe sigma/moleculă T 0,75 puncte

d. compusul A: 1 punct



unde Ph- este C₆H₅- radicalul fenil

compusul B: 1 punct



e. 3 · 48 · N_A electroni π 0,75 puncte

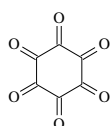
C. 10 puncte

a. C₁₂H₁₂ 2 puncte

b.

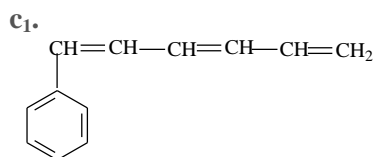


..... 2 puncte



..... 2 puncte

c.



..... 1 punct

1-fenil-1,3,5-hexatrienă 1 punct

c₂. 36 L soluție KMnO₄ 2 M 2 puncte

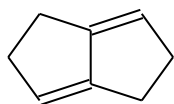
Subiectul IV..... 35 puncte

A. 20 puncte

1. formulele de structură **posibile** ale hidrocarburii:

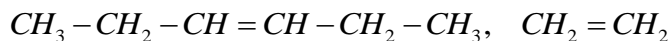


..... 2 puncte



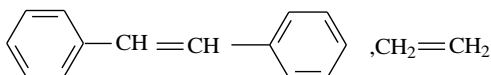
..... 2 puncte

2.a.



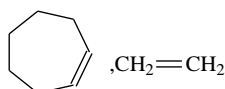
formulele de structură ale substanțelor obținute 2 x 0,75 = 1,5 puncte

b.



formulele de structură ale substanțelor obținute 2 x 0,75 = 1,5 puncte

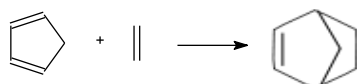
c.



formulele de structură ale substanțelor obținute..... 2 x 0,75 =1,5 puncte

3.

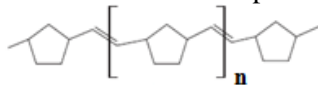
a.



..... 2 puncte

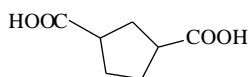
b.

b1. formula de structură a polinorbornenei



..... 2 puncte

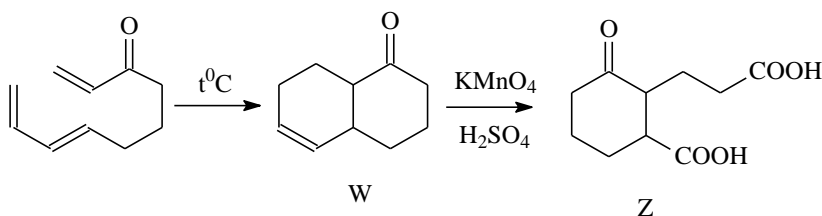
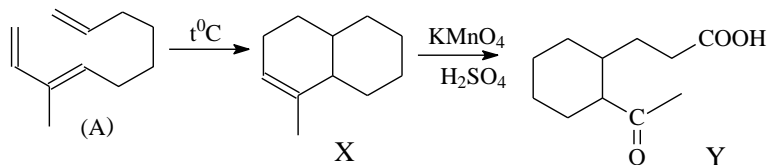
b2.



..... 2 puncte

4. a. 3-metil-1,3,9-decatrienă 0,75 puncte

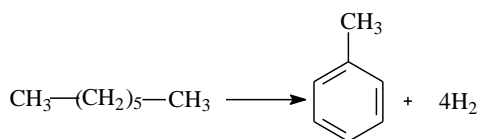
b. formula de structură a compusului 1,7,9-decatrien-3-onă 0,75 puncte



formulele de structură ale substanțelor notate cu literele X, Y, Z, W..... 4 x 1 = 4 puncte

B.15 puncte

1. C_7H_{16} 1 punct



..... 1 punct

2. După îndepărtarea hidrogenul gazos, amestecul rezultat este format din n-heptan lichid și toluen. Dacă pornim de la 1 mol de n-heptan, după prima trecere prin reactor, în faza lichidă obținem: 0,15 mol toluen.

După prima trecere:

- 0,15 mol toluen
- 0,85 mol n-heptan

După a doua trecere:

$$0,15 + 0,85 \cdot 0,15 = 0,2775 \text{ mol toluen}$$

$$1 - 0,2775 = 0,7225 \text{ mol n-heptan}$$

După a treia trecere:

$$0,2775 + 0,7225 \cdot 0,15 = 0,3858 \text{ mol toluen}$$

$$1 - 0,386 = 0,614 \text{ mol n-heptan}$$

raționament corect..... 2,5 puncte

o conversie de peste 30% va fi realizată după 3 treceri 0,5 puncte

3. a.

$$V_x = \frac{10000}{100} = 100 \text{ mol}$$

| | | | |
|----------|---|---|----|
| | $\text{C}_7\text{H}_{16} \rightleftharpoons \text{C}_7\text{H}_8 + 4\text{H}_2$ | | |
| inițial | 100 | 0 | 0 |
| consumat | x | 0 | 0 |
| echilbru | 100-x | x | 4x |

Număr total de moli: 100 + 4x

$$100 + 4x = PV / RT$$

$$\frac{1000 \cdot 27}{0,082 \cdot 784} = 420 \text{ mol}$$

$$(100 - x) + x + 4x = 420$$

unde x = 80 mol

$$p(\text{H}_2) = (4 \cdot 80 / 420) \cdot 27 = 20,57 \text{ atm}$$

$$p(\text{C}_7\text{H}_8) = (80 / 420) \cdot 27 = 5,14 \text{ atm}$$

$$p(\text{C}_7\text{H}_{16}) = [(100-80) / 420] \cdot 27 = 1,28 \text{ atm}$$

raționament corect 2,5 puncte

valorile numerice ale celor 3 presiuni parțiale 3 x 0,5p = 1,5 puncte

b. conversie = 80 / 100 = 0,8 = 80% 0,5 puncte

c. constanta de echilibru

$$K_p = \frac{P_{\text{C}_7\text{H}_8} \cdot P_{\text{H}_2}^4}{P_{\text{C}_7\text{H}_{16}}} = 7,18 \cdot 10^5 \text{ 1 punct}$$

4.

a. $\text{C}_7\text{H}_8 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_4$ 1,5 puncte

b. $\text{C}_7\text{H}_8 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_4$

Din constanta de echilibru a reacției de mai sus se determină conversia toluenului în benzen = 0,861 = 86,1 %

Raționament corect 2,5 puncte

Valoare numerică a conversiei 0,5 puncte

Barem elaborat de:

Gheorghe Costel, profesor la Colegiul Național Vlaicu Vodă, Curtea de Argeș

Carmen Boteanu, profesor la Școala Centrală, București

Dorina Fântână-Galeru, profesor la Colegiul Național Militar Ștefan cel Mare, Câmpulung Moldovenesc