

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

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

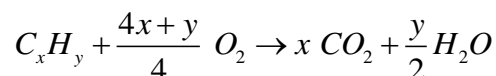
Varianta 1

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

Subiectul I 25 puncte

A. 13 puncte

1.

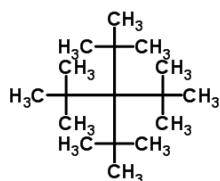


$$V_{CO_2} = 20 \text{ cm}^3$$

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

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

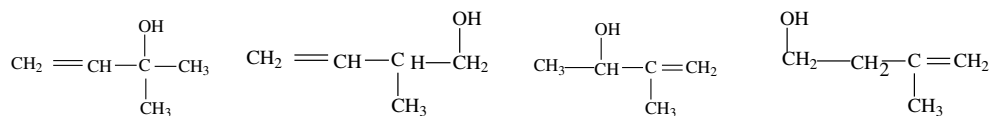
..... 0,5 puncte

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

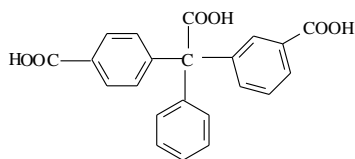
a. B și C au în moleculă câte 14 atomi de carbon terțiar și 6 atomi de carbon cuaternar

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

- nr.at de carbon terțiar 0,25 puncte

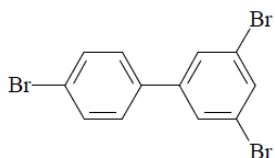
- nr.at de carbon cuaternar 0,25 puncte

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

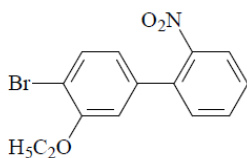


..... 0,75 puncte

2.



a.

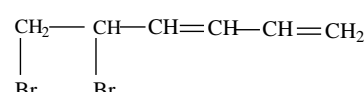
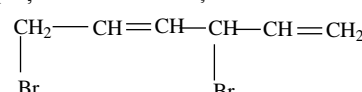
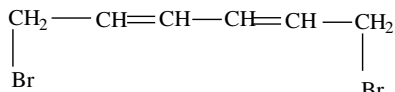


b.

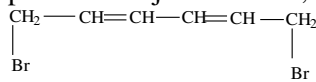
..... 2 formule x 1=2 puncte

3. a.

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



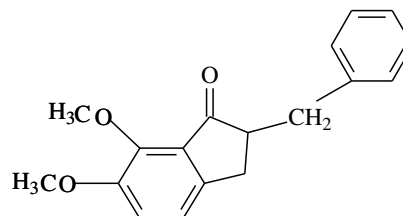
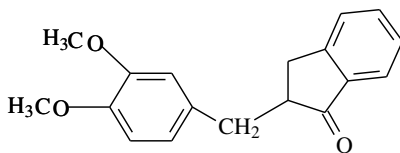
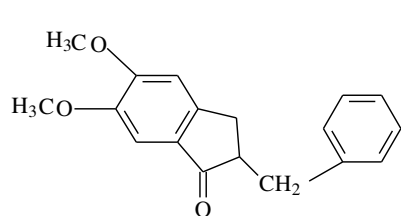
formulele de structură ale celor 3 compuși izomeri notați cu literele X,Y,Z 3 x 0,75 p = 2,25puncte
produsul majoritar este 1,6-dibromo-2,4-hexadienă



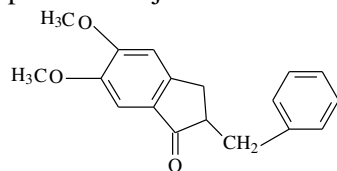
..... 0,75 puncte

b.

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



..... 3 x 0,75p = 2,25puncte
produsul majoritar este:



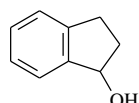
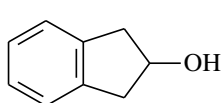
..... 0,75 puncte

Subiectul II 20 puncte

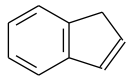
A. 8 puncte

a.

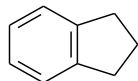
formulele de structură ale celor 2 alcooli izomeri notați cu literele A și B:



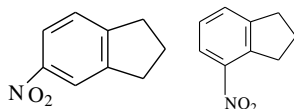
formula de structură a compusului notat cu litera C:



formula de structură a compusului notat cu litera D:



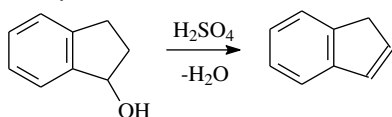
formulele de structură ale celor doi mononitroderivați aromatici X și Y:



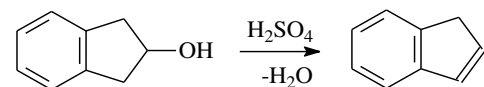
formulele de structură ale compuşilor notați cu literele A, B, C, D, X, Y 6 x 0,5 = 3 puncte

b.

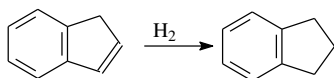
Reacția 1 2 x 0,5 = 1 punct



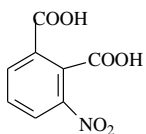
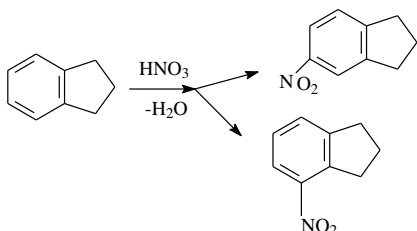
și



Reacția 2 1 punct

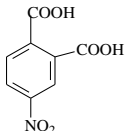


Reacția 3 1 punct



acidul 3 nitro-1,2-benzendicarboxilic

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



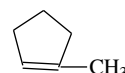
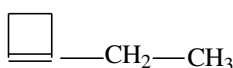
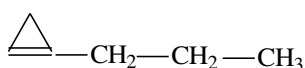
Acidul 4 nitro-1,2-benzendicarboxilic

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

B. 7 puncte

a. C_6H_{10} 0,75 puncte

b. formulele de structură posibile ale hidrocarburii X:



formulele de structură 3 x 1 = 3 puncte

$$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}\text{—CH}_2\text{—COOH}$$
$$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—}\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—COOH}$$
$$\text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$$
$$\text{CH}_3-\text{C}-\overset{\text{I}}{\text{CH}_2}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$$
$$\parallel$$
$$\text{O}$$
$$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$$

pag. 4 din 7

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.

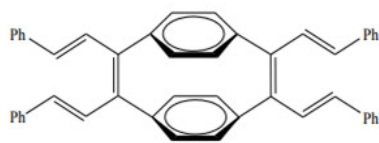
B. 5 puncte

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

b. C : Br = 4 : 1 1 punct

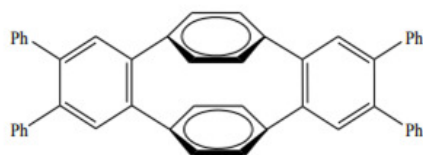
c. 30 covalențe sigma/moleculă T 0,75 puncte

d. compusul A: 1 punct



unde Ph- este C_6H_5 - radicalul fenil

compusul B: 1 punct



e. $3 \cdot 48 \cdot N_A$ electroni π 0,75 puncte

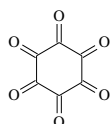
C. 10 puncte

a. $C_{12}H_{12}$ 2 puncte

b.

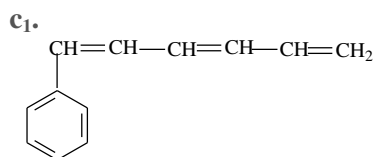


..... 2 puncte



..... 2 puncte

c.



..... 1 punct

1-fenil-1,3,5-hexatrienă 1 punct

c₂. 36 L soluție $KMnO_4$ 2 M 2 puncte

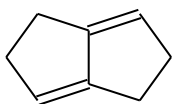
Subiectul IV..... 35 puncte

A. 20 puncte

1. formulele de structură posibile ale hidrocarburii:

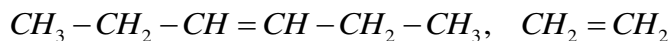


..... 2 puncte



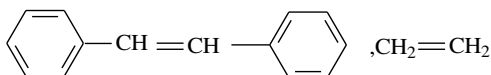
..... 2 puncte

2.a.



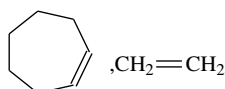
formulele de structură ale substanțelor obținute 2 x 0,75 = 1,5 puncte

b.



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

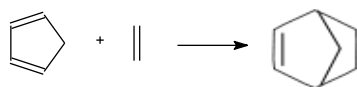
c.



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

3.

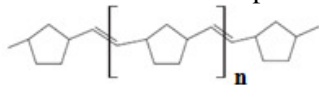
a.



..... 2 puncte

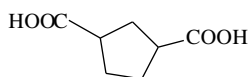
b.

b1. formula de structură a polinorbornenei



..... 2 puncte

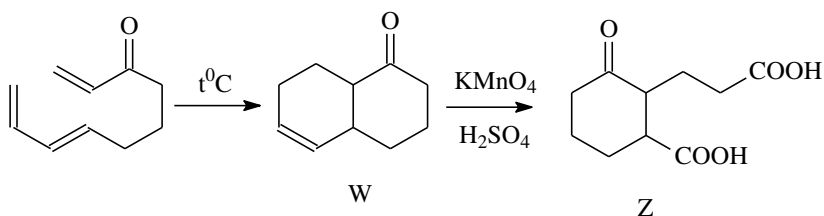
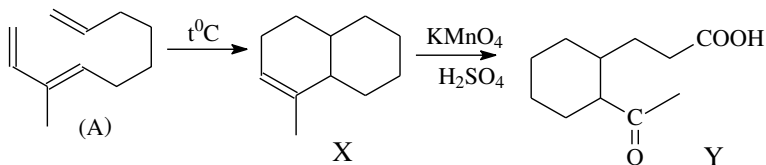
b2.



..... 2 puncte

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

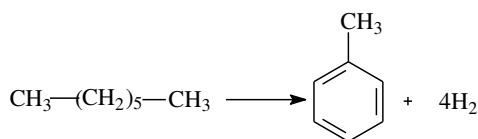
b. formula de structură a compusului 1,7,9-decatrien-3-onă 0,75 puncte



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 tolueen.

Dacă pornim de la 1 mol de n-heptan, după prima trecere prin reactor, în faza lichidă obținem: 0,15 mol tolueen.

După prima trecere:

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

După a doua trecere:

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

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

După a treia trecere:

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

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

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 $x = 80 \text{ mol}$

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

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

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

raționament corect 2,5 puncte

valorile numerice ale celor 3 presiuni parțiale $3 \times 0,5p = 1,5 \text{ puncte}$

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 tolueenului 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