

Capitolul 5 –EXERCITIILE ȘI PROBLEME PENTRU CONCURSURI

5.2.ALCHENE

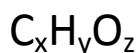
Exerciții și probleme

5.2. 1. Se supun combustiei 4,2 g de substanță când rezultă 13,2 g dioxid de carbon și 5,4 g apă. Stabilește:

- formula brută a substanței;
- compoziția procentuală a substanței.

Rezolvare a:

Nu se precizează că substanța ar fi o hidrocarbură.



$$4,2 \text{ g substanță} = m_C + m_H + *m_O$$

$$13,2 \text{ g CO}_2 = m_C + **m_O$$

$$5,4 \text{ g H}_2\text{O} = m_H + ***m_O$$

$$M \text{ CO}_2 = 12 + 2*16 = 44 \text{ g/ mol}$$

$$M \text{ H}_2\text{O} = 2 + 16 = 18 \text{ g/ mol}$$

$$44 \text{ g CO}_2 \dots\dots\dots 12 \text{ g C}$$

$$13,2 \text{ g CO}_2 \dots\dots\dots m_C$$

$$m_C = 13,2*12/ 44 = 3,6 \text{ g C}$$

$$18 \text{ g H}_2\text{O} \dots\dots\dots 2 \text{ g H}$$

$$5,4 \text{ g H}_2\text{O} \dots\dots\dots m_{\text{H}}$$

$$m_{\text{H}} = 5,4 \cdot 2 / 18 = 0,6 \text{ g H}$$

$$4,2 \text{ g substanță} = m_{\text{C}} + m_{\text{H}} + *m_{\text{O}}$$

$$4,2 = 3,6 + 0,6 + *m_{\text{O}}$$

$$*m_{\text{O}} = 0 \text{ adică substanța nu conține oxigen} \rightarrow \text{C}_x\text{H}_y$$

$$M \text{ C}_x\text{H}_y = (12x + y) \text{ g/mol}$$

$$4,2 \text{ g substanță} \dots\dots\dots 3,6 \text{ g C} \dots\dots\dots 0,6 \text{ g H}$$

$$(12x + y) \text{ g substanță} \dots\dots\dots 12x \text{ g C} \dots\dots\dots y \text{ g H}$$

$$\frac{3,6}{12x} = \frac{0,6}{y}$$

$$2x = y$$

$$\text{C}_x\text{H}_y \rightarrow \text{C}_x\text{H}_{2x} \text{ formula brută}$$

Rezolvare b:

$$4,2 \text{ g substanță} \dots\dots\dots 3,6 \text{ g C} \dots\dots\dots 0,6 \text{ g H}$$

$$100 \text{ g substanță} \dots\dots\dots \% \text{ C} \dots\dots\dots \% \text{ H}$$

$$\% \text{ C} = 100 \cdot 3,6 / 4,2 = 85,71 \% \text{ C}$$

$$\% \text{ H} = 100 \cdot 0,6 / 4,2 = 14,29 \% \text{ H}$$

5.2. 2. Prin combustia a 2,24 litri (c.n.) de hidrocarbură rezultă 17,8 g dioxid de carbon și 7,2 g apă. Stabilește:

- formula brută a hidrocarburii;
- formula moleculară a hidrocarburii.

Rezolvare:

2,24 litri				17,8 g		7,2 g
C_xH_y	+	$\frac{(2x+\frac{y}{2})}{2}O_2$	→	xCO_2	+	$\frac{y}{2}H_2O$
hidrocarbura		oxigen		dioxid de carbon		apă
22,4 litri				$x*44$ g		$\frac{y}{2}*18$ g

$$V_{\text{molar}} = 22,4 \text{ litri/ mol}$$

$$M \text{ CO}_2 = 12 + 2*16 = 44 \text{ g/ mol}$$

$$M \text{ H}_2\text{O} = 2 + 16 = 18 \text{ g/ mol}$$

$$\frac{2,24}{22,4} = \frac{17,8}{44x}$$

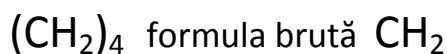
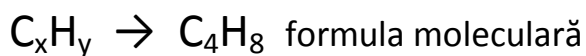
$$0,1x = 0,4$$

$$x = 4$$

$$\frac{2,24}{22,4} = \frac{7,2}{9y}$$

$$0,1y = 0,8$$

$$y = 8$$



5.2. 3. Identifică alchenele:

- A. cu $\rho = 1,25$ g/ litru;
- B. cu $d_{\text{aer}} = 1,45$;
- C. cu $d_{\text{azot}} = 2$;
- D. cu $d_{\text{dioxid de carbon}} = 1,59$.

Rezolvare A:

Alchena A : C_aH_{2a}

$$M C_aH_{2a} = 12a + 2a = 14a \text{ g/mol}$$

$$V_{\text{molar}} = 22,4 \text{ litri/ mol}$$

$$\rho = \frac{14a}{22,4} = 1,25 \text{ g/ litru;}$$

$$14a = 1,25 * 22,4$$

$$a = 1,25 * 22,4 / 14 = 2$$

Alchena A : $C_aH_{2a} \rightarrow C_2H_4$ sau $H_2C = CH_2$ etena

Rezolvare B:

Alchena B : C_bH_{2b}

$$M C_bH_{2b} = 12b + 2b = 14b \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{aer}} = 28,9 \text{ g/mol}$$

$$d_{\text{aer}} = \frac{14b}{28,9} = 1,45$$

$$b = 28,9 * 1,45 / 14 = 3$$

Alchena B : $C_bH_{2b} \rightarrow C_3H_6$ sau $H_2C = CH - CH_3$ propena

Rezolvare C:

Alchena C : C_cH_{2c}

$$M_{C_cH_{2c}} = 12c + 2c = 14c \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{azot}} = 28 \text{ g/mol}$$

$$d_{\text{azot}} = \frac{14c}{28} = 2$$

$$c = 28 \cdot 2 / 14 = 4$$

Alchena C : $C_cH_{2c} \rightarrow C_4H_8$ butena

Rezolvare D:

Alchena D : C_dH_{2d}

$$M_{C_dH_{2d}} = 12d + 2d = 14d \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{dioxid de carbon}} = M_{CO_2} = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ g/mol}$$

$$d_{\text{dioxid de carbon}} = \frac{14d}{44} = 1,59$$

$$d = 44 \cdot 1,59 / 14 = 5$$

Alchena D : $C_dH_{2d} \rightarrow C_5H_{10}$ pentena

5.2. 4. La combustia completă a 40 ml de propan și propenă se consumă 192,5 ml de oxigen (volumele sunt măsurate în aceleași condiții de temperatură și presiune). Stabilește compoziția în % de volum a amestecului de hidrocarburi.

Rezolvare:

a ml		x ml	(1)			
C₃H₈	+	5O₂	→	3CO₂	+	4H₂O
propan		oxigen	ardere	dioxid de carbon		apă
22,4 ml		5*22,4 ml				

b ml		y ml	(2)			
C₃H₆	+	$\frac{9}{2}$O₂	→	3CO₂	+	3H₂O
propenă		oxigen	ardere	dioxid de carbon		apă
22,4 ml		4,5*22,4 ml				

$$V_{\text{molar}} = 22,4 \text{ ml/mmol}$$

$$a + b = 40 \text{ ml}$$

$$x + y = 192,5 \text{ ml}$$

$$a * 5 * 22,4 = x * 22,4$$

$$x = 5a$$

$$y * 22,4 = b * 4,5 * 22,4$$

$$y = 4,5b$$

$$a + b = 40$$

$$5a + 4,5b = 192,5$$

$$5a + 5b = 200$$

$$-5a - 4,5b = -192,5$$

$$0,5b = 7,5$$

$$b = 15 \text{ ml propenă}$$

$$a = 40 - 15 = 25 \text{ ml propan}$$

40 ml amestec.....**25 ml propan**.....**15 ml propenă**

100 ml amestec.....**% propan**.....**% propenă**

$$\% \text{ propan} = 100 \cdot 25 / 40 = 62,5 \% \text{ propan}$$

$$\% \text{ propenă} = 100 \cdot 15 / 40 = 37,5 \% \text{ propenă}$$

5.2. 5. Densitatea în raport cu oxigenul a unui amestec de etenă și propenă este de 1,05.
Stabilește compoziția în procente de volum a amestecului.

Rezolvare:

$$d_{\text{oxigen}} = \frac{M_{\text{medie}}}{32} = 1,05$$

$$M_{\text{O}_2} = 2 \cdot 16 = 32 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{medie}} = (a \cdot M_{\text{etenă}} + b \cdot M_{\text{propenă}}) / 100$$

a moli etenă C_2H_4

b moli propenă C_3H_6

$$a + b = 100 \text{ moli amestec}$$

$$M_{\text{medie}} = 32 \cdot 1,05 = 33,6 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{etenă}} = M_{\text{C}_2\text{H}_4} = 2 \cdot 12 + 4 \cdot 1 = 28 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{propenă}} = M_{\text{C}_3\text{H}_6} = 3 \cdot 12 + 6 \cdot 1 = 42 \text{ g/mol}$$

$$33,6 = (28a + 42b) / 100$$

$$28a + 42b = 3360$$

$$-28a - 28b = 2800$$

$$42b - 28b = 3360 - 2800$$

$$14b = 560$$

$$b = 560/14$$

$$b = 40 \text{ moli propenă}$$

$$a = 60 \text{ moli etenă}$$

$$V_{\text{molar}} = 22,4 \text{ litri/ mol}$$

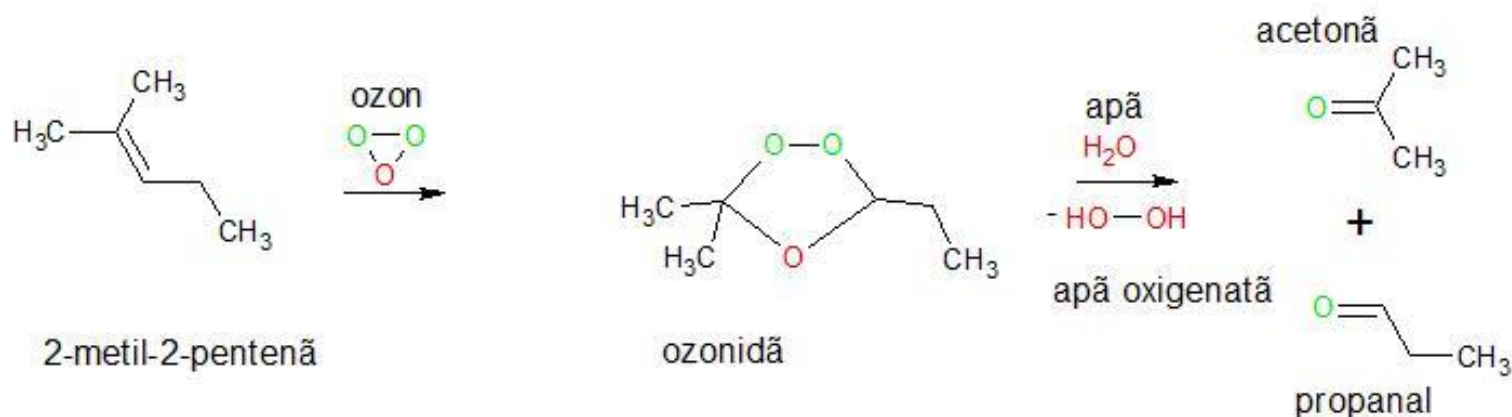
$$\% \text{ moli} = \% \text{ volum}$$

$$40 \% \text{ propenă}$$

$$60 \% \text{ etenă}$$

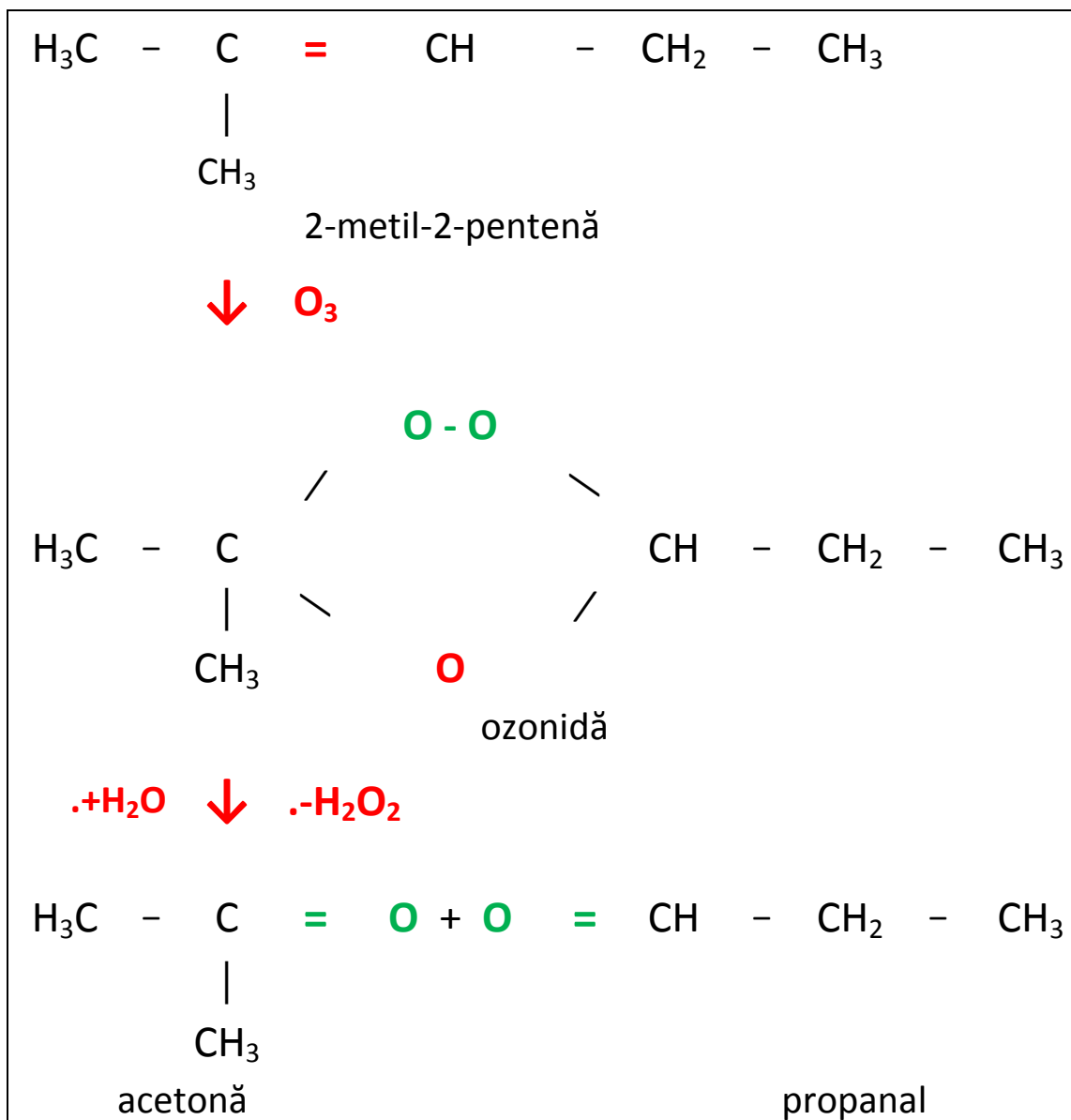
5.2. 6. La tratarea a 0,1 moli alchenă **A** cu aer ozonizat se obțin 0,1 moli acetonă ($\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_3$) și 0,1 moli propanal ($\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{HC}=\text{O}$). Stabilește formula structurală a hidrocarburii **A**.

Rezolvare:



0,1 moli alchenă.....0,1 moli acetonă.....0,1 moli propanal

1 mol alchenă.....1 mol acetonă.....1 mol propanal



5.2. 7. 1680 mg de alchenă **A** reacționează cu 2,40 g de brom. Tratarea hidrocarburii **A** cu acid bromhidric conduce la același produs atât în prezența cât și în absența peroxizilor. Stabilește formula (formulele) structurale posibile pentru **A**.

Rezolvare:

1680 mg alchenă A = 1,680 g alchenă

1,68 g		2,40 g		
C_nH_{2n}	+	Br_2	→	$C_nH_{2n}Br_2$
alchenă A		brom		
14n g		160 g		

$$M C_nH_{2n} = 12n + 2n = 14n \text{ g/mol}$$

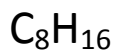
$$M Br_2 = 80 \cdot 2 = 160 \text{ g/mol}$$

$$\frac{1,68}{14n} = \frac{2,4}{160}$$

$$14n = 1,68 \cdot 160 / 2,4$$

$$14n = 112$$

$$n = 8$$

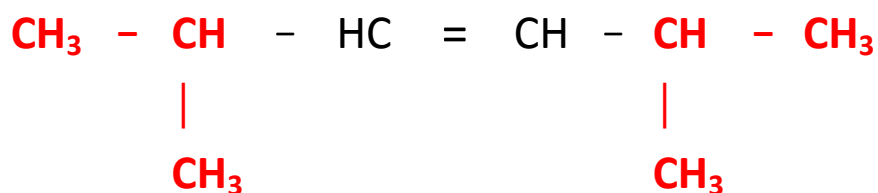


Adiția HBr → Alchena are doi atomi de carbon identici angajați în legătura dublă:



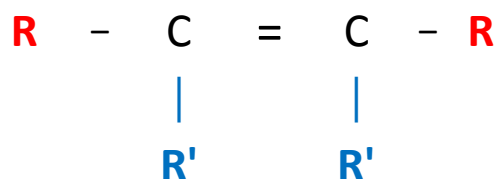
Formule posibile pentru $\boxed{A_{1-1}}$:





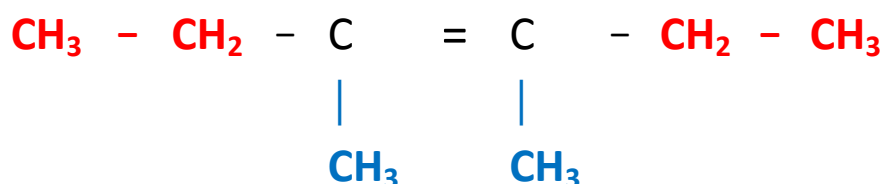
A₁₋₂

2,5-dimetil-3-hexenă (cis și trans)



A₂

Formule posibile pentru A₂:

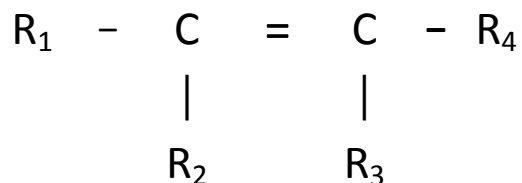


A₂₋₁

3,4-dimetil-3-hexenă (cis și trans)

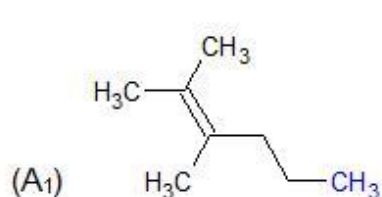
5.2. 8. Un compus **A** (C₈H₁₆) conduce la aceiași produși prin ozonoliză și prin oxidare cu permanganat de potasiu la cald. Stabilește formulele structurale posibile pentru **A**.

Rezolvare:

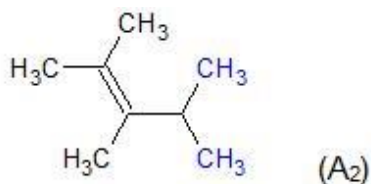


A

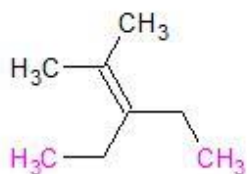
Izomeri A	R ₁ +R ₂ +R ₃ +R ₄	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
A ₁	6 atomi de C	1 metil	1 metil	1 metil	3 propil
A ₂	6 atomi de C	1 metil	1 metil	1 metil	3 izopropil
A ₃	6 atomi de C	1 metil	1 metil	2 etil	2 etil
A ₄	6 atomi de C	2 etil	1 metil	2 etil	1 metil



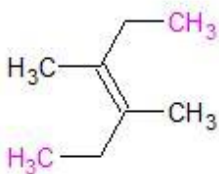
2,3-dimetil-2-hexenă



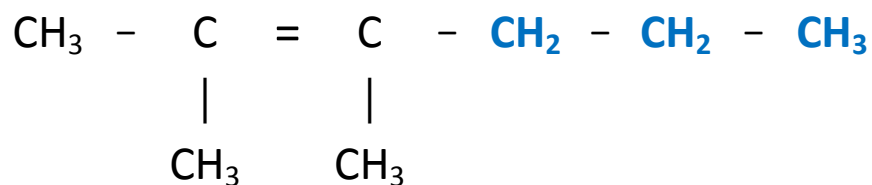
2,3,4-trimetil-2-pentenă



2-metil-3-etil-2-pentenă

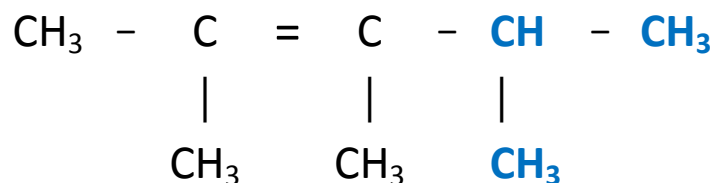


3,4-dimetil-3-hexenă



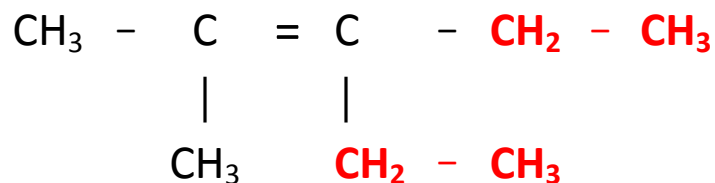
A₁

2,3-dimetil-2-hexenă



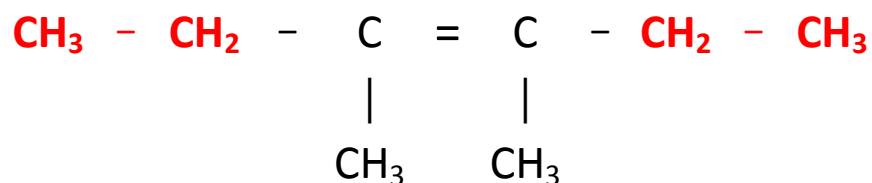
A₂

2,3,4-trimetil-2-pentenă



A₃

2-meti-3-etil-2-pentenă

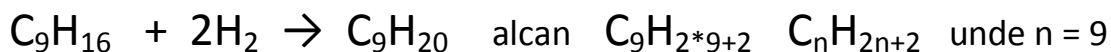


A₄

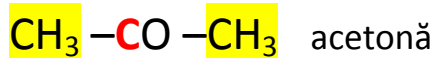
3,4-dimetil-3-hexenă

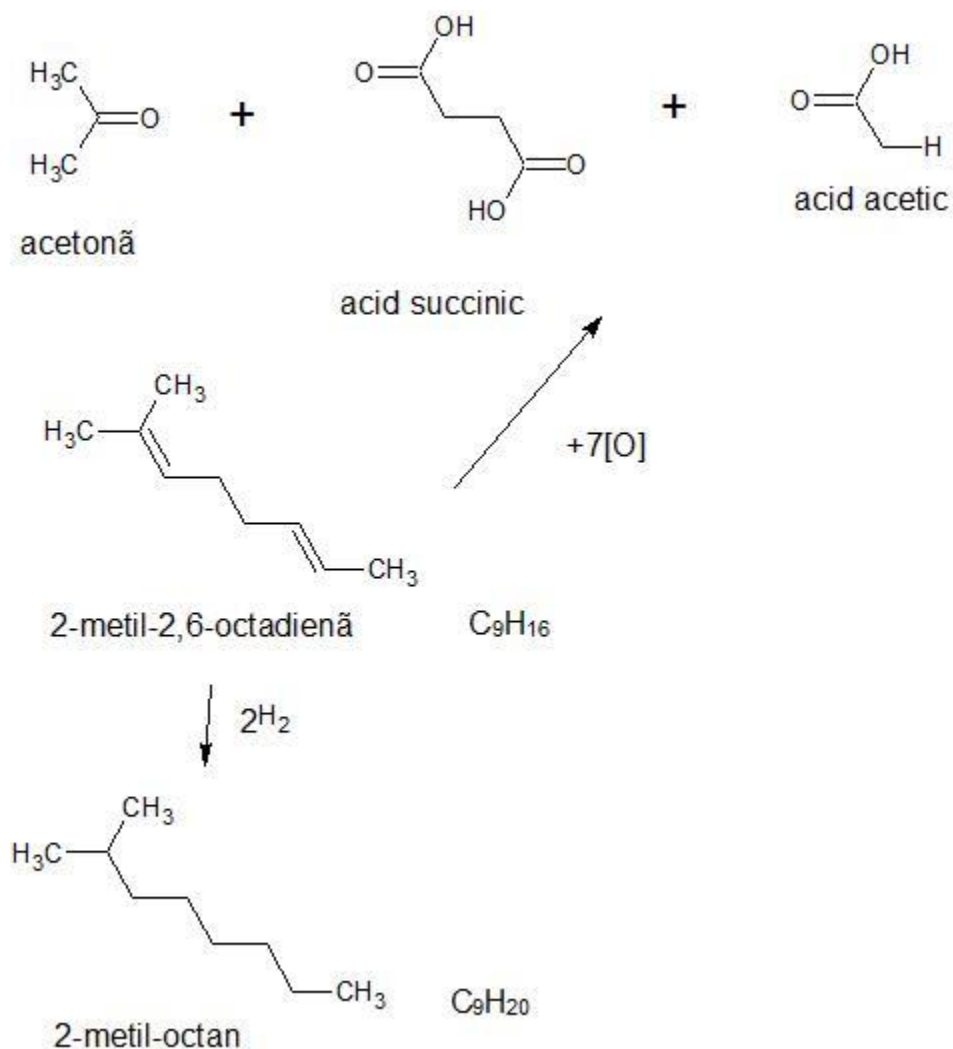
5.2. 9. Prin hidrogenare totală un mol de hidrocarbură **A** (C₉H₁₆) reacționează cu doi moli de H₂. Prin oxidare **A** conduce la acetonă, acid succinic (HOOC–CH₂–CH₂–COOH) și la acid acetic. Stabilește alternative structurale posibile pentru **A**.

Rezolvare:



deci **A** este o dienă cu două legături duble **C = C** și **C = C** care la oxidare duce la :





5.2. 10. O alchenă **A** reacționează cu acidul bromhidric conducând la un compus **B** ce conține 48,5 % brom. Prin oxidarea unui mol de **A** se obțin doi moli de **D**. Stabilește formulele structurale pentru **A**, **B** și **D**.

Rezolvare:

C_nH_{2n}	+	HBr	→	$C_nH_{2n+1}Br$
alchenă A		acid bromhidric		B

$$M C_nH_{2n+1}Br = 12n + 2n + 1 + 80 = (14n + 81) \text{ g/mol}$$

$$(14n + 81) \text{ g B} \dots\dots\dots 80 \text{ g Br}$$

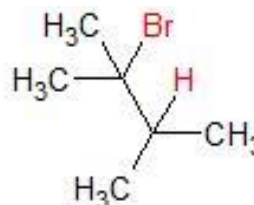
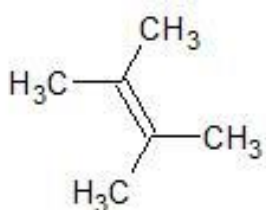
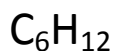
$$100 \text{ g B} \dots\dots\dots 48,5 \text{ g Br}$$

$$14n + 81 = 80 \cdot 100 / 48,5$$

$$14n + 81 = 164,95$$

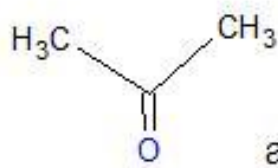
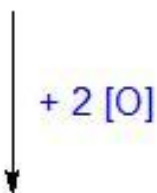
$$14n = 84$$

$$n = 6$$

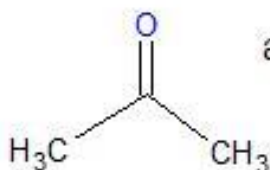


(A) 2,3-dimetil-2-butenă

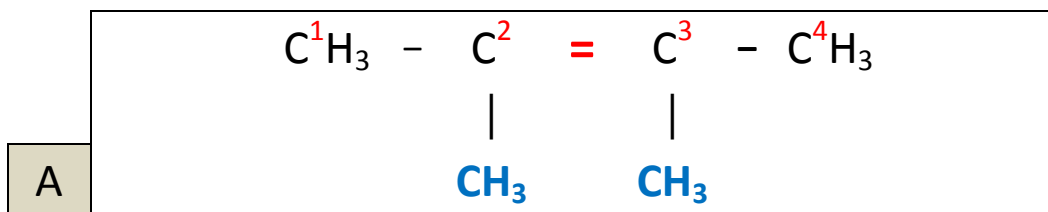
(B) 2-brom-2,3-dimetilbutan



acetonă (D)



acetonă (D)



2,3-dimetil-2-butenă

5.2. 11. Un amestec rezultat la dehidrogenarea propanului, după îndepărtarea hidrogenului, conține propan și propenă. Prin dehidrogenare masa amestecului a scăzut cu **d** %. Stabilește:

- o relație între conversie și valoarea lui **d**.
- domeniul de definiție a lui **d**;
- valoarea lui **d** pentru o conversie de 88 % a propanului.

Rezolvare:

a moli	(1)	a moli		a moli
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	\rightarrow	$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$	+	H_2
propan		propenă		hidrogen
1 mol		1 mol		1 mol

b moli	(2)	b moli	
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	\rightarrow	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	
propan		propan nereacționat	
1 mol		1 mol	

$$\eta = \frac{a}{(a+b)} 100$$

amestecul rezultat conține (100 - d) g

$$M_{\text{C}_3\text{H}_8} = 12 \cdot 3 + 8 \cdot 1 = 44 \text{ g/mol}$$

$$M C_3H_6 = 12 \cdot 3 + 6 \cdot 1 = 42 \text{ g/mol}$$

$$a \cdot 44 + b \cdot 44 = 100$$

$$a \cdot 42 + b \cdot 44 = 100 - d$$

$$2a = d$$

$$(a + b) = 100/44$$

$$a = d/2$$

$$\eta = \frac{a}{(a+b)} 100$$

$$\eta = \frac{d/2}{100/44} 100$$

$$\eta = 22d$$

$$\eta = 22d = 88 \%$$

$$d = 4 \%$$

5.2. 12. La hidrogenarea unui amestec ce conține un alcan și o alchenă cu același număr de atomi de carbon în moleculă masa acestuia crește cu α %. Prin dehidrogenarea aceluiași amestec, după îndepărtarea hidrogenului rezultat, masa amestecului scade cu 5α %.
 Stabilește:

- raportul molecular al celor două hidrocarburi din amestec;
- valoarea lui α dacă amestecul inițial este format din propan și propenă.

Rezolvare: Hidrogenare

x moli		x moli
C_nH_{2n+2}	\rightarrow	C_nH_{2n+2}
alcan		alcan
1 mol		1 mol

y moli		y moli		y moli
C_nH_{2n}	+	H_2	→	C_nH_{2n+2}
alchenă		hidrogen	hidrogenare	alcan
1 mol		1 mol		1 mol

$$M C_nH_{2n+2} = 12n + 2n + 2 = (14n + 2) \text{ g/mol}$$

$$M C_nH_{2n} = 12n + 2n = 14n \text{ g/mol}$$

$$M H_2 = 2 \text{ g/mol}$$

Considerăm 100 g amestec:

$$x \cdot (14n + 2) + y \cdot 14n = 100$$

$$2y = a$$

Dehidrogenare:

x moli		x moli		x moli
C_nH_{2n+2}	→	H_2	+	C_nH_{2n}
alcan	dihidrogenare	hidrogen		alchenă
1 mol		1 mol		1 mol

y moli		y moli
C_nH_{2n}	→	C_nH_{2n}
alchenă		alchenă
1 mol		1 mol

$$2x = 5a$$

raport molar $\frac{x}{y} = ?$

$$\frac{\text{alcan}}{\text{alchenă}} = \frac{x}{y} = \frac{2x}{2y} = \frac{5a}{a} = 5$$

$$\frac{x}{y} = 5$$

$$x \cdot (14n + 2) + y \cdot 14n = 100$$

$$2y = a$$

$$2x = 5a$$

$$2x + 2y = 6a$$

$$14n(x + y) + 2x = 100$$

$$7n(2x + 2y) + 2x = 100$$

$$7n \cdot 6a + 5a = 100$$

$n = 3$ adică C_3H_8 propan și C_3H_6 propenă

$$a(42n + 5) = 100$$

$$a = 100 / 131$$

$$a = 0,7634$$