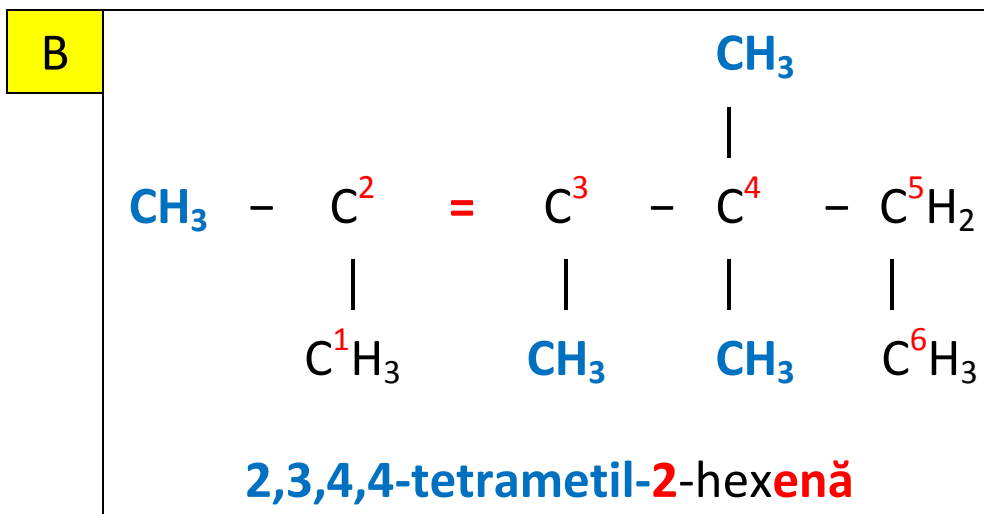
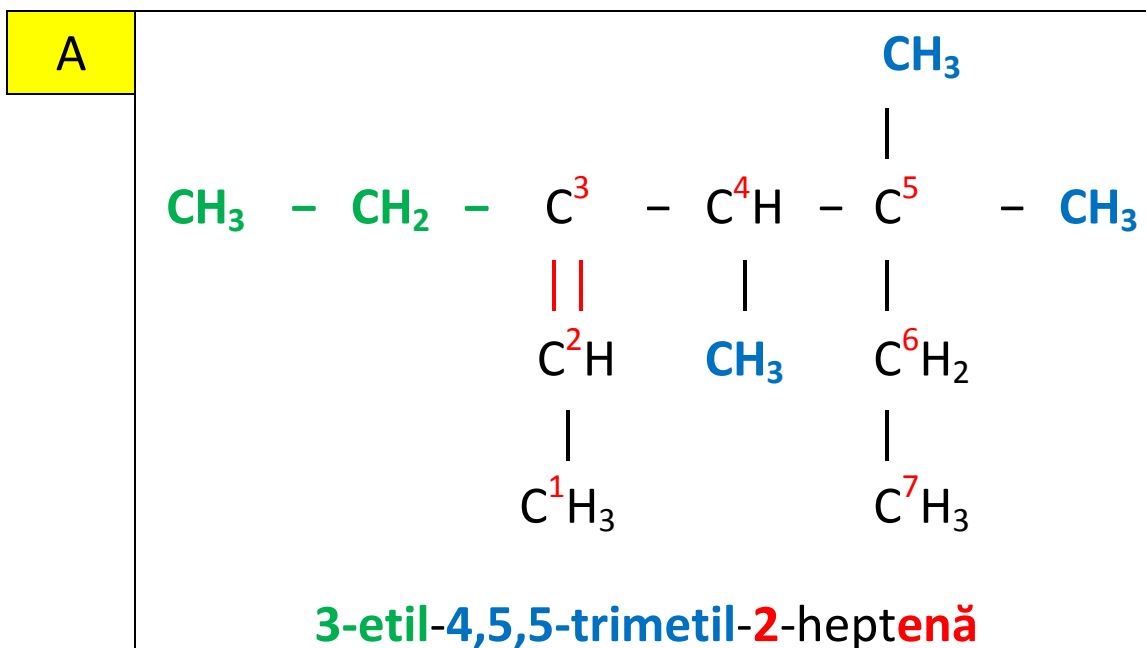


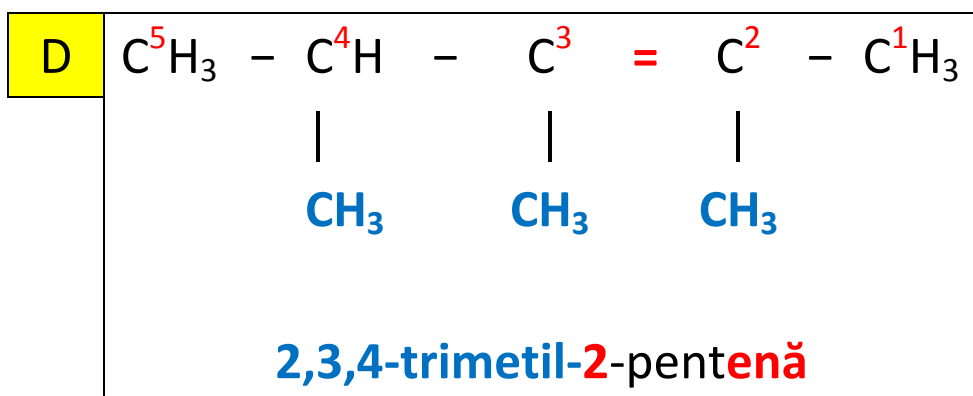
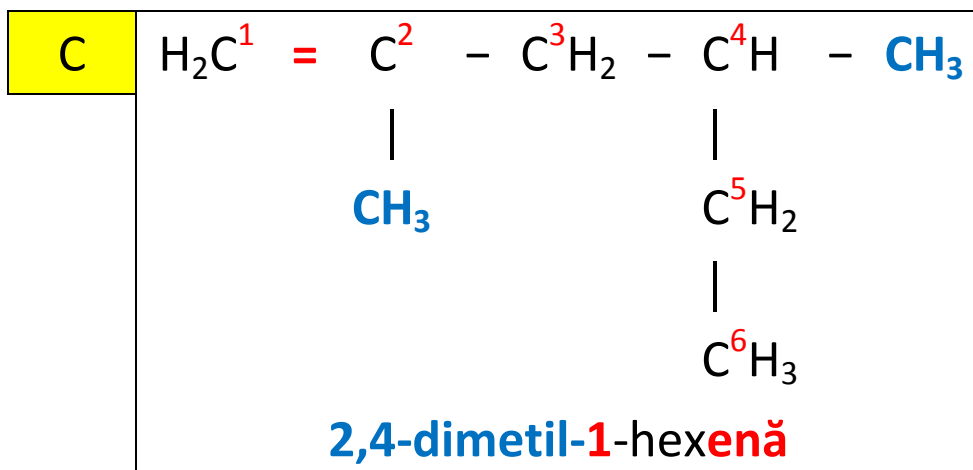
Capitolul 2 - HIDROCARBURI

2.2.ALCHENE

Exerciții și probleme

E.P.2.2.1. Denumeste conform IUPAC următoarele alchene:



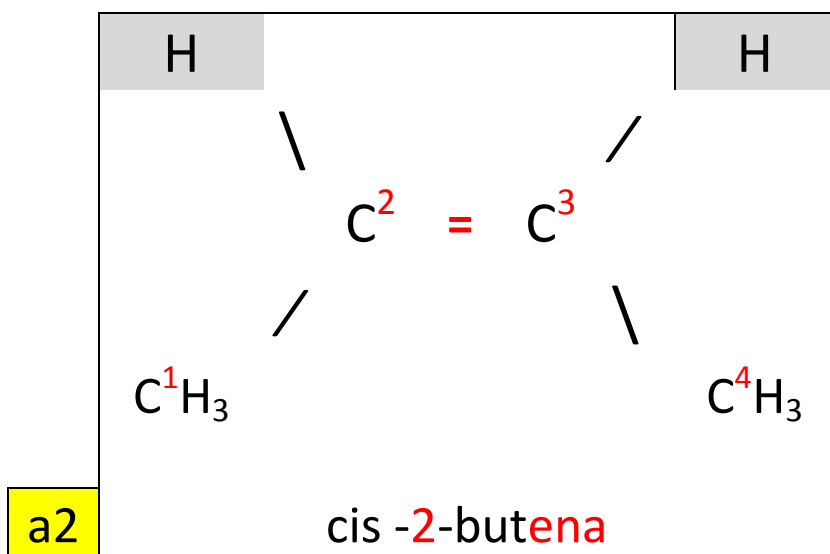
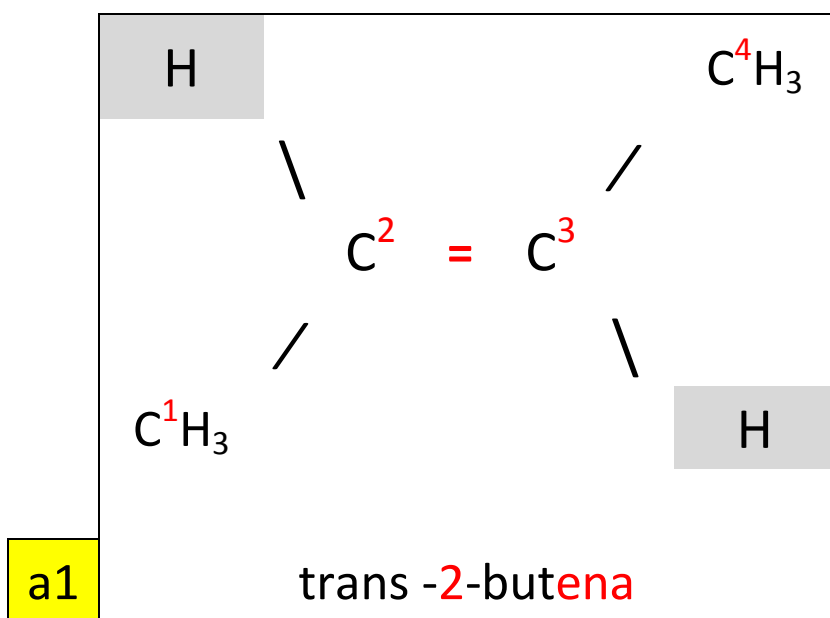


E.P.2.2.2. Scrie formulele de structură pentru următoarele alchene și stabilește care dintre ele prezintă izomerie geometrică. Scrie formulele de structură ale izomerilor geometrici posibili :

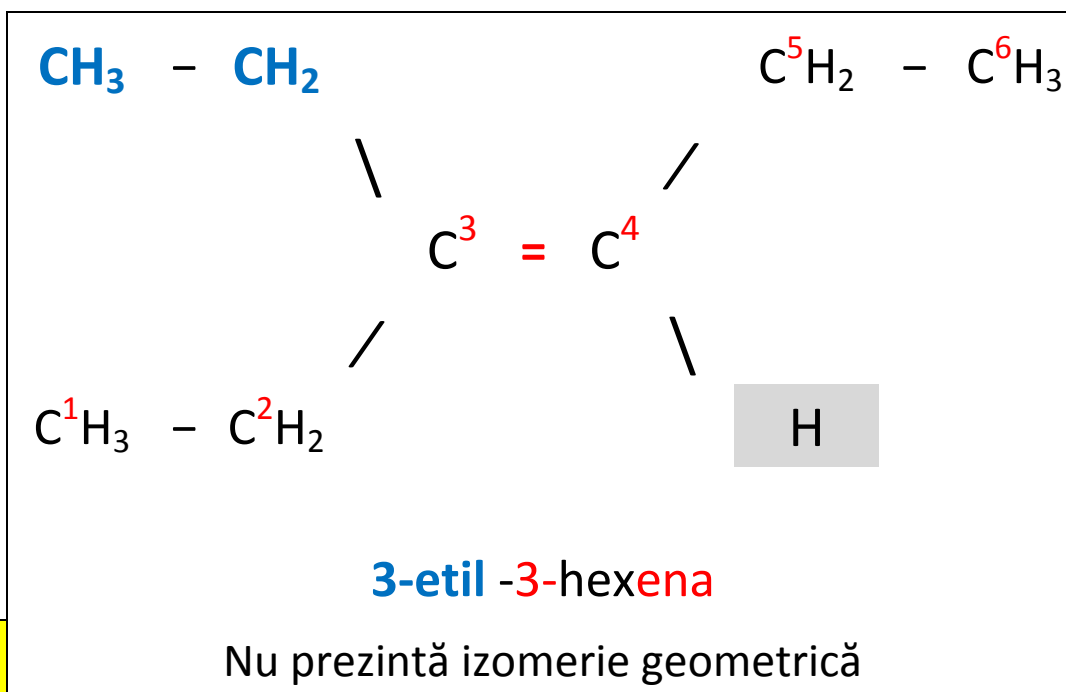
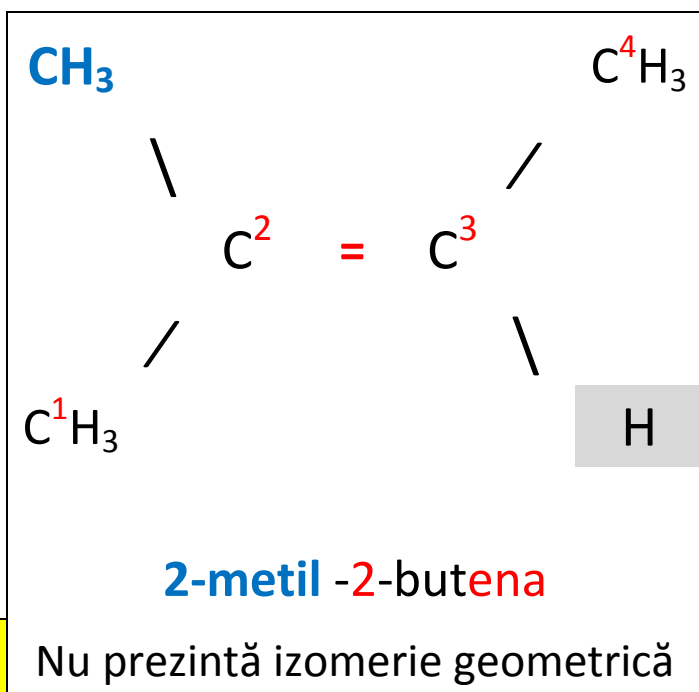
- 2-butenă;
- 2-metil-2-butenă;
- 3-etil-3-hexenă;
- 3-metil-2-pentenă;
- 2,3-dimetil-3-hexenă.

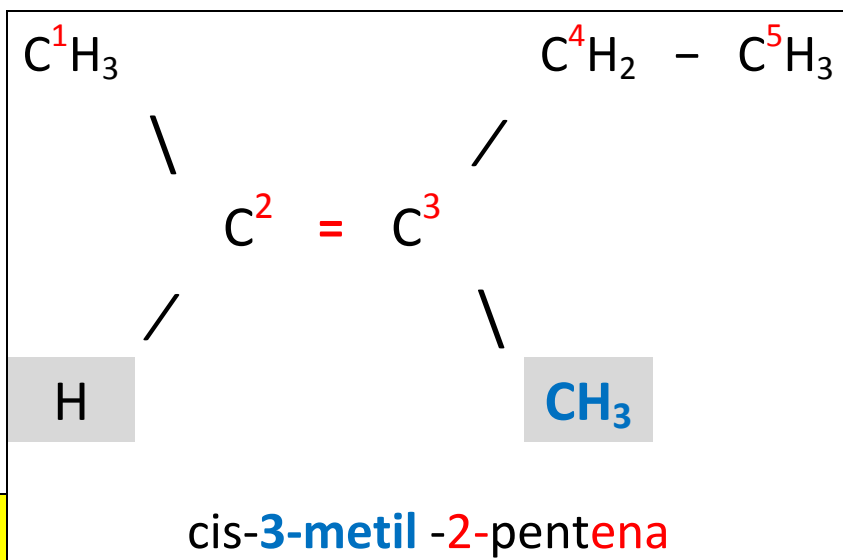
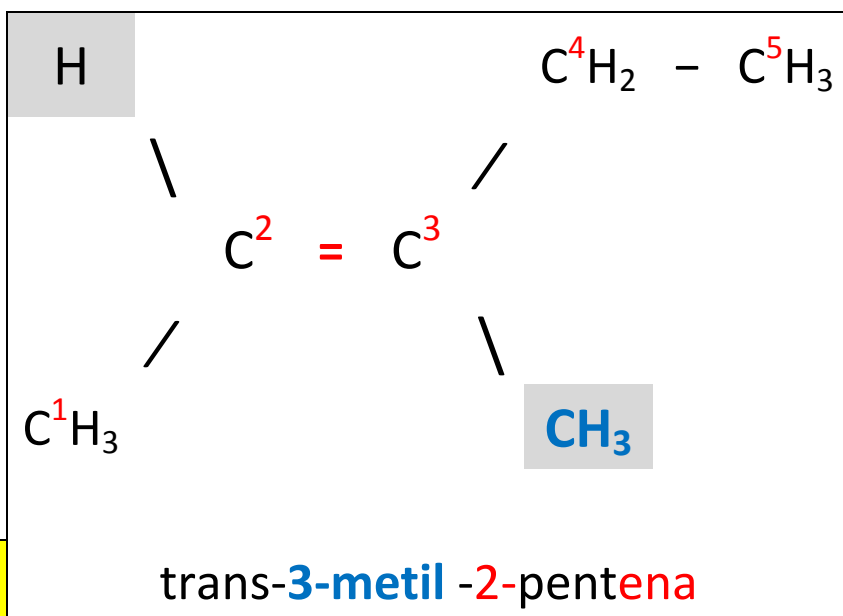
Rezolvare:

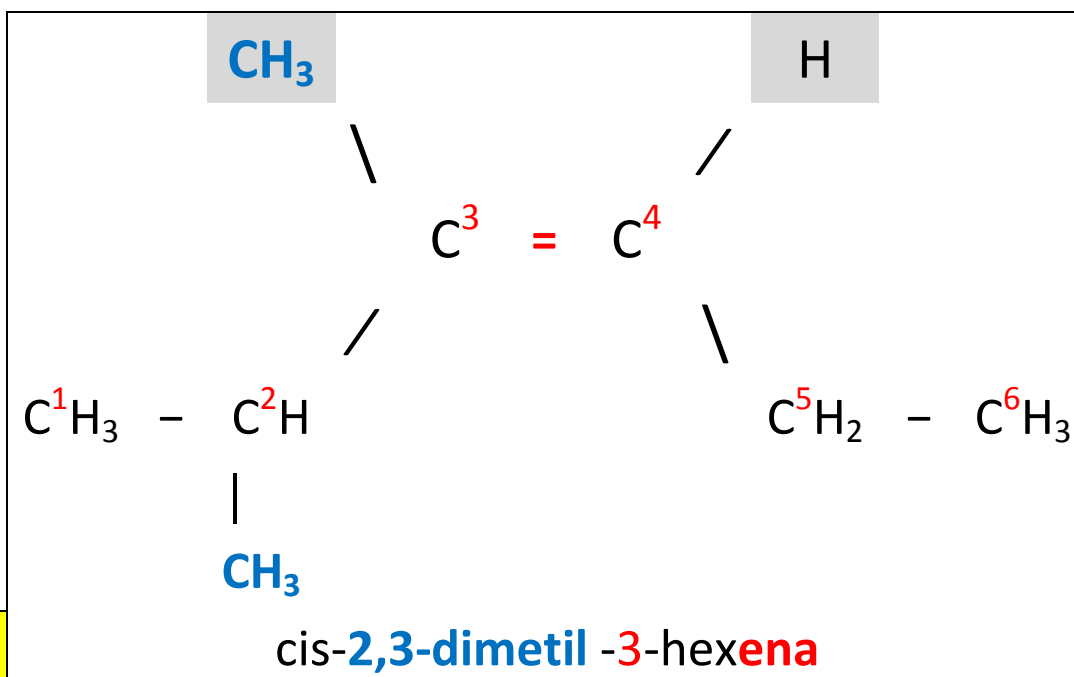
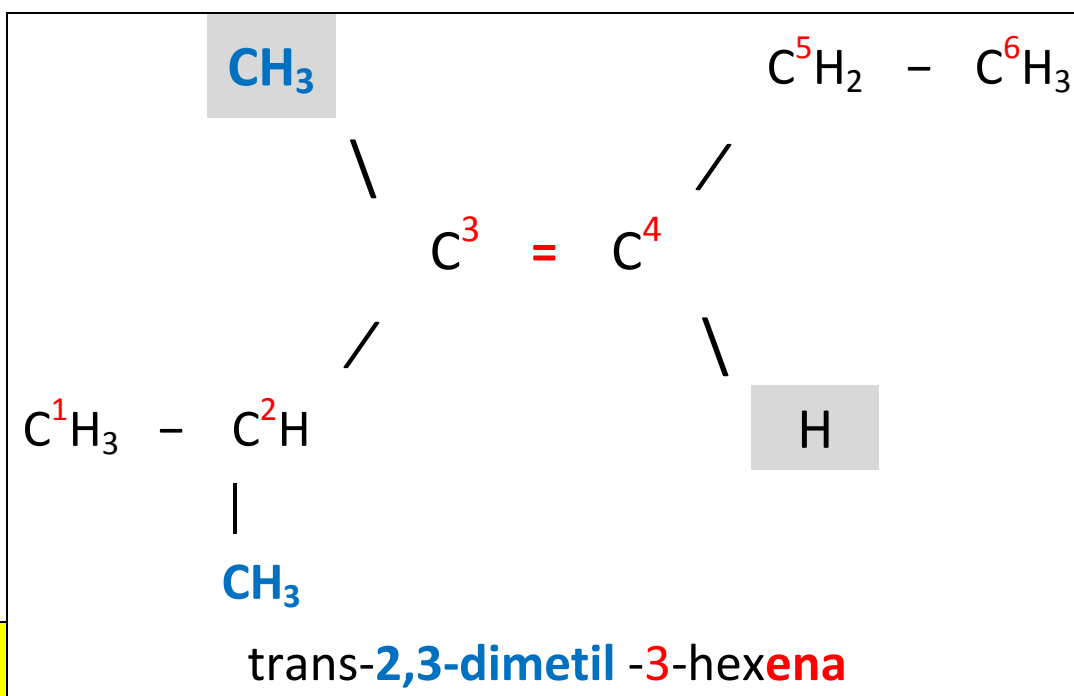
Alchenele **a**, **d** și **e** prezintă izomerie geometrică **cis-trans**.



Alchenele **b** și **c** nu prezintă izomerie geometrică, deoarece în cazul alchenei **b**, de atomul de C^2 angajat în legătură dublă se leagă 2 radicali metil : ($-CH_3$ și $-C^1H_3$), iar în cazul alchenei **c**, de atomul de C^3 angajat în legătură dublă se leagă 2 radicali etil : ($-CH_2-CH_3$ și $-C^2H_2-C^1H_3$)







E.P.2.2.3. O alchenă are în stare de vapori densitatea în raport cu oxigenul 2,1875. Determină formula moleculară a alchenei și scrie formulele de structură ale alchenelor izomere cu alchena determinată.

Rezolvare:

Formula moleculară a alchenei este C_nH_{2n}

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

$$M_{O_2} = 2 \cdot 16 = 32 \text{ g/mol}$$

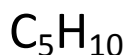
$$d_{O_2} = M_{\text{alchenă}} / M_{O_2}$$

$$d_{O_2} = 14n / 32 = 2,1875$$

$$14n = 32 \cdot 2,1875$$

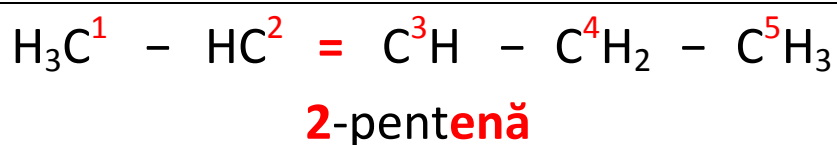
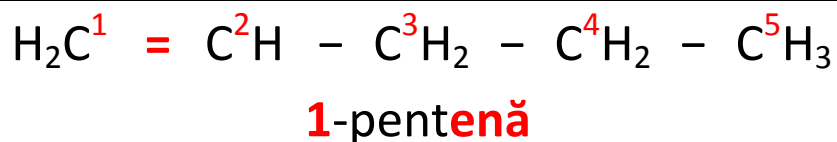
$$14n = 70$$

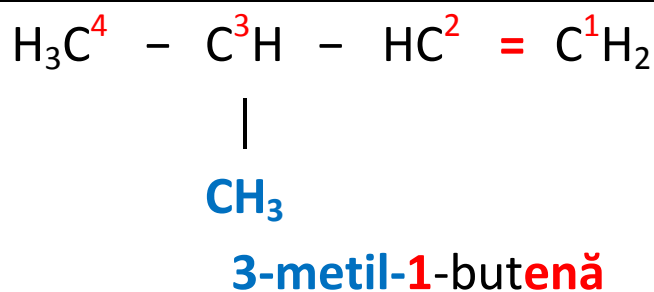
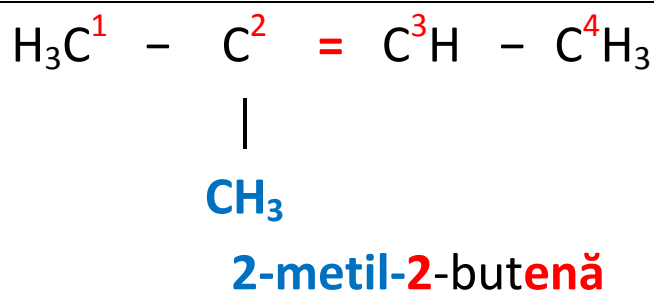
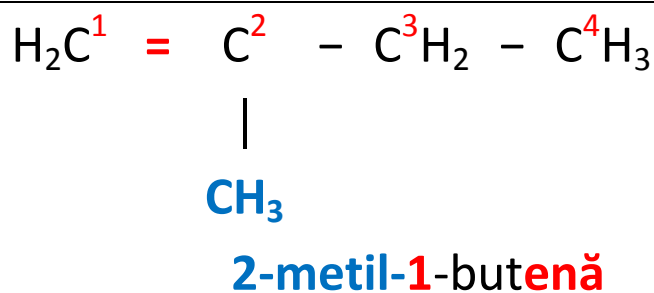
$$n = 5$$



Avem izomerie de catenă și de poziție a dublei legături:

- Deosebiri de catenă – catenă liniară și ramificată





E.P.2.2.4. Se ard 2,8 g alchenă necunoscută. Știind că, la 1 atm și 25⁰ C, 2 g de alchenă ocupă un volum de 872,6 ml, se cere:

- determină formula moleculară a alchenei;
- calculează volumul de aer, măsurat în condiții normale, cu 20 % O₂ necesar arderii celor 2,8 g alchenă;
- izomerul alchenei cu cel mai scăzut punct de fierbere este barbotat într-o soluție de apă de brom.

Scrive ecuația reacției chimice care are loc și calculează masa de apă de brom de concentrație 2% care poate fi decolorată de 1,4 g alchenă.

Rezolvare :

Formula moleculară a alchenei este C_nH_{2n}

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

$$V_{\text{molar}} = 22,4 \text{ litri (c.n.)}$$

Aducem volumul în c.n. :

$$T_0 = 273 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$T = 273 + 25 = 298 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$V = 0,8726 \text{ litri}$$

$$V/T = V_0/T_0 \text{ de unde } V_0 = V \cdot T_0 / T = 0,8726 \cdot 273 / 298 = 0,8 \text{ litri alchenă în c.n.}$$

$V_0 = 0,8$ litri alchenă și cântăresc 2 g.

22,4 litri alchenă.....14n g alchenă

0,8 litri alchenă..... 2 g alchenă

$$14n = 22,4 \cdot 2 / 0,8 = 56$$

$$14n = 56$$

$n = 4$ deci formula moleculară este C_4H_8

2,8 g		x litri				
C_4H_8	+	$6O_2$	\rightarrow	$4CO_2$	+	$4H_2O$
alchenă		oxigen		Dioxid de carbon		apă
56 g		$6 \cdot 22,4$ litri				

$$M_{C_4H_8} = 4 \cdot 12 + 8 \cdot 1 = 56 \text{ g/mol}$$

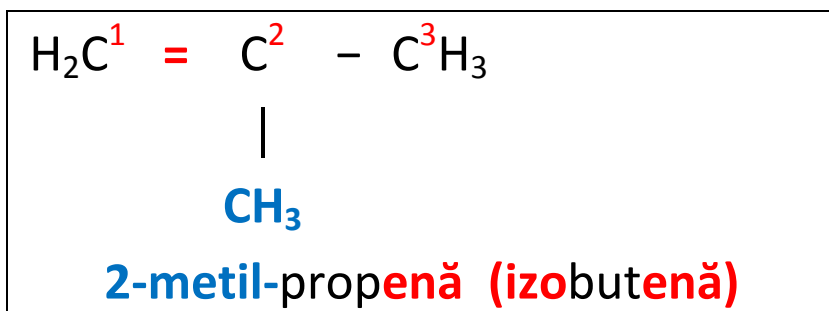
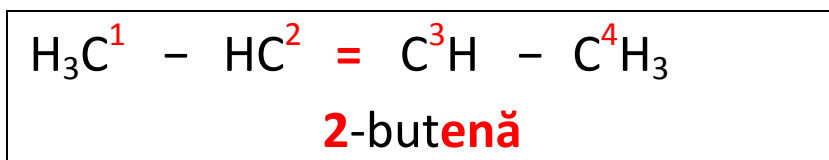
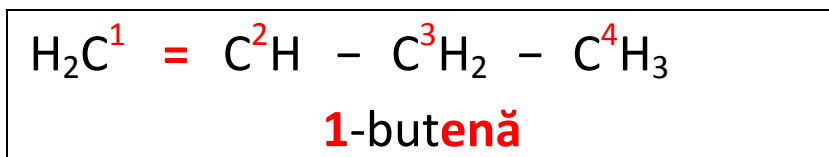
$$x = 2,8 \cdot 6 \cdot 22,4 / 56 = 6,72 \text{ litri } O_2$$

$$100 \text{ litri aer} \dots\dots\dots 20 \text{ litri } O_2 \dots\dots\dots 80 \text{ litri } N_2$$

$$V_{\text{aer}} \dots\dots\dots 6,72 \text{ litri } O_2 \dots\dots\dots ? \text{ litri } N_2$$

$$V_{\text{aer}} = 6,72 \cdot 100 / 20 = 33,6 \text{ litri aer cu } 20 \% O_2$$

Izomerii pentru alchena C_4H_8 sunt:



Izobutena are punctul de fierbere cel mai scăzut datorită ramificației.

1,4 g		m_d		
C_4H_8	+	Br_2	→	$C_4H_8Br_2$
izobutena		brom		1,2-dibromo-2 metilpropan
56 g		160 g		

$$M_{C_4H_8} = 4 \cdot 12 + 8 \cdot 1 = 56 \text{ g/mol}$$

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

$$m_d = 1,4 \cdot 160 / 56 = 4 \text{ g } Br_2$$

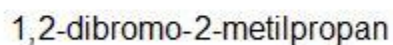
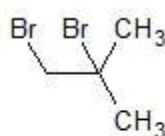
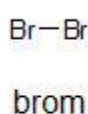
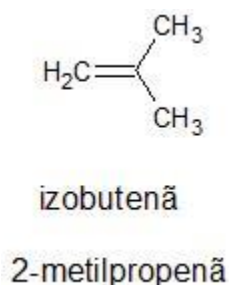
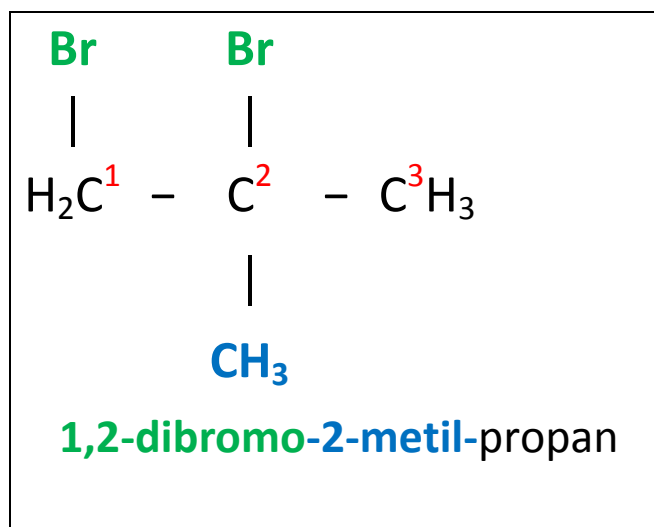
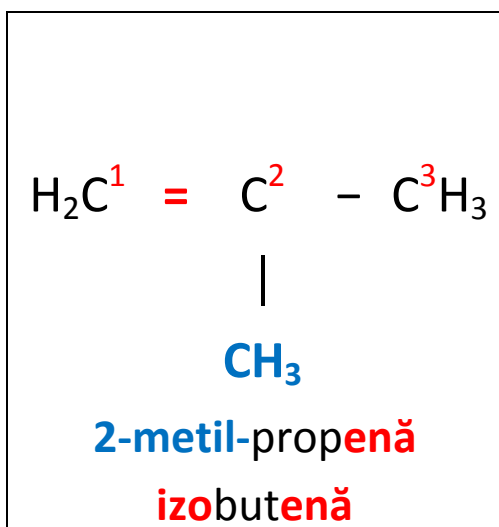
$$m_s = ?$$

$$c_p = 2 \% Br_2$$

$$100 \text{ g soluție} \dots\dots\dots c_p$$

$$m_s \dots\dots\dots m_d$$

$$m_s = 100 \cdot 4 / 2 = 200 \text{ g soluție } Br_2 \text{ de concentrație } 2 \%$$



E.P.2.2.5. Raportul maselor molare a două alchene omoloage este 0,666. Determină formulele moleculare ale celor două alchene. 7 g amestec echimolecular format din cele două alchene este supus arderii. Calculează volumul de CO_2 , măsurat la 27°C și 2 atm, care se degajă în urma arderii.

Rezolvare :

Formula moleculară a unei alchene este C_nH_{2n}

$$M \text{C}_n\text{H}_{2n} = 12n + 2n = 14n \text{ g/ mol}$$

Formula moleculară a unei alchene este $\text{C}_{n+1}\text{H}_{2(n+1)}$

$$M \text{C}_{n+1}\text{H}_{2(n+1)} = 12(n+1) + 2(n+1)*1 = (14n + 14) = 14(n+1) \text{ g/ mol}$$

$$0,666 = 2/3$$

Raportul maselor molare :

$$14n/14(n+1) = 2/3$$

$$n/(n+1) = 2/3$$

$$3n = 2(n+1)$$

$$3n = 2n + 2$$

$$n = 2$$

$$n + 1 = 3$$

Avem etenă C_2H_4 și propenă C_3H_6 . (formulele moleculare)

$\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$ etena și $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$ propena

Avem 7 g amestec echimolecular de etenă și propenă.

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

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

Notăm cu a numărul de moli de etenă din 7 g amestec. Tot a va fi și numărul de moli de propenă din 7 g amestec. Calculăm masa pentru a moli etenă, respectiv propenă și le adunăm și primim masa amestecului adică 7 g.

$$28a + 42a = 7$$

$$70a = 7$$

$$a = 0,1 \text{ moli de etenă;}$$

$$a = 0,1 \text{ moli propenă.}$$

Metoda 1

0,1 moli				x litri		
C_2H_4	+	$3O_2$	\rightarrow	$2CO_2$	+	$2H_2O$
etenă		oxigen		Dioxid de carbon		apă
1 mol				$2 \cdot 22,4$ litri		

0,1 moli				y litri		
C_3H_6	+	$9/2O_2$	\rightarrow	$3CO_2$	+	$3H_2O$
propenă		oxigen		Dioxid de carbon		apă
1 mol				$3 \cdot 22,4$ litri		

$$x = 0,1 \cdot 2 \cdot 22,4 / 1 = 4,48 \text{ litri } CO_2$$

$$y = 0,1 \cdot 3 \cdot 22,4 / 1 = 6,72 \text{ litri } CO_2$$

$$V_0 CO_2 = x + y = 4,48 + 6,72 = 11,2 \text{ litri } CO_2 \text{ se degajă în c.n.}$$

Calculăm numărul de moli de CO₂

22,4 litri CO₂.....1 mol CO₂

11,2 litri CO₂.....n moli CO₂

$$n = 11,2 \cdot 1 / 22,4 = 0,5 \text{ moli CO}_2$$

$$PV = nRT$$

unde P = 2 atm, iar t = 27 °C , n = 0,5 moli și R = 0,082 litru/ atm*mol*grad;

$$T = 273 + 27 = 300 \text{ }^0\text{K}$$

Se calculează V = ?

$$V = 0,5 \cdot 0,082 \cdot 300 / 2 = 6,15 \text{ litri CO}_2 \text{ la presiunea de 2 atm și la temperatura de } 27 \text{ }^0\text{C.}$$

Metoda 2

0,1 moli				n1		
C ₂ H ₄	+	3O ₂	→	2CO ₂	+	2H ₂ O
etenă		oxigen		Dioxid de carbon		apă
1 mol				2 moli		

0,1 moli				n2		
C ₃ H ₆	+	9/2O ₂	→	3CO ₂	+	3H ₂ O
propenă		oxigen		Dioxid de carbon		apă
1 mol				3 moli		

$$n1 = 2 \cdot 0,1 / 1 = 0,2 \text{ moli CO}_2$$

$$n2 = 3 \cdot 0,1 / 1 = 0,3 \text{ moli CO}_2$$

$$n = n_1 + n_2$$

$$n = 0,2 + 0,3 = 0,5 \text{ moli CO}_2$$

$$PV = nRT$$

unde $P = 2 \text{ atm}$, iar $t = 27^\circ\text{C}$, $n = 0,5 \text{ moli}$ și $R = 0,082 \text{ litru/ atm}^*\text{mol}^*\text{grad}$;

$$T = 273 + 27 = 300^\circ\text{K}$$

Se calculează $V = ?$

$$V = 0,5 * 0,082 * 300 / 2 = 6,15 \text{ litri CO}_2 \text{ la presiunea de } 2 \text{ atm și la temperatura de } 27^\circ\text{C}.$$

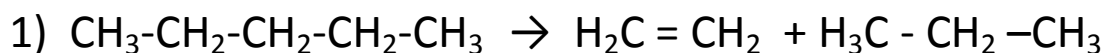
E.P.2.2.6. Se dă schema de reacții:



Știind că C este alchena cu cel mai mic număr de atomi de carbon care prezintă izomerie geometrică, iar B este cel mai mic alcan care formează la monoclorurare fotochimică doi compuși izomeri, se cere:

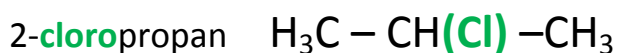
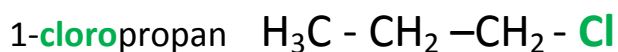
- Determină substanțele necunoscute din schemă și scrie ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare.
- Calculează masa de n-pentan supusă cracării în ecuațiile 1) și 2) știind că amestecul gazos obținut conține 20 % A în procente de volum și 44,8 litri (c.n.) compus C.

Rezolvare :

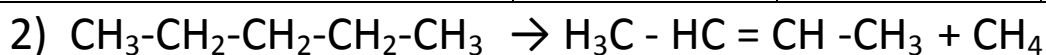


unde A este $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$ etena , iar B este $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ propanul.

Propanul formează la monoclorurare fotochimică doi compuși izomeri :

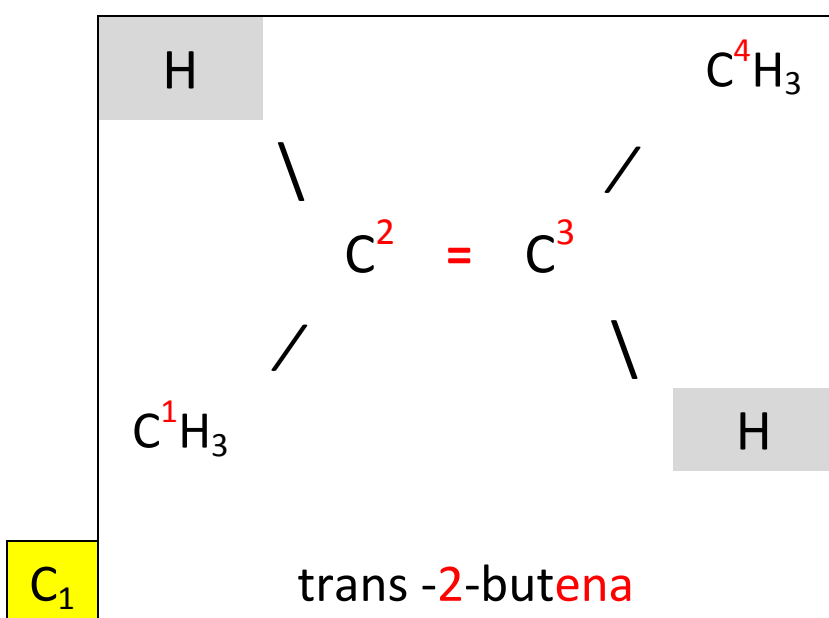


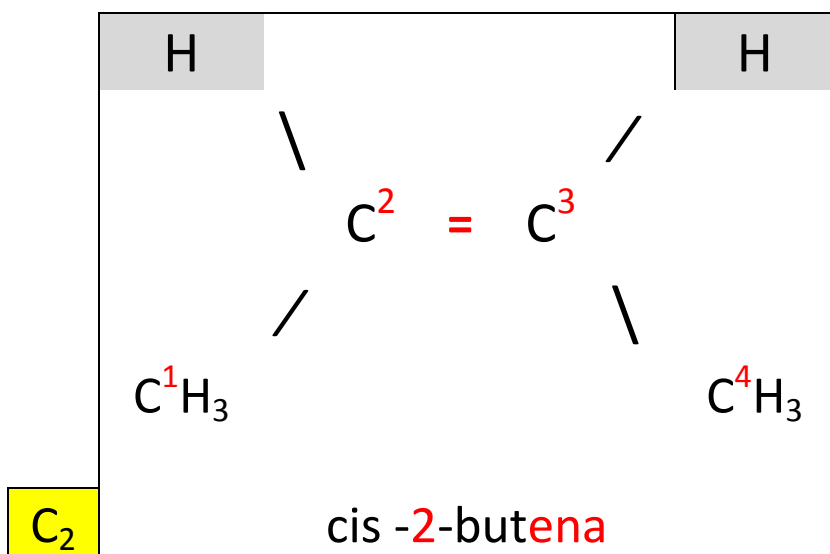
	(1)	A		B
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	\rightarrow	$\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$	+	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
n-pentan	$< 650^\circ\text{C}$	etenă		propan



unde C este 2-butena $\text{H}_3\text{C} - \text{HC} = \text{CH} - \text{CH}_3$, iar D este CH_4 metanul.

	(2)	C		D
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	\rightarrow	$\text{H}_3\text{C} - \text{HC} = \text{CH} - \text{CH}_3$	+	CH_4
n-pentan	$< 650^\circ\text{C}$	2-butenă		metan

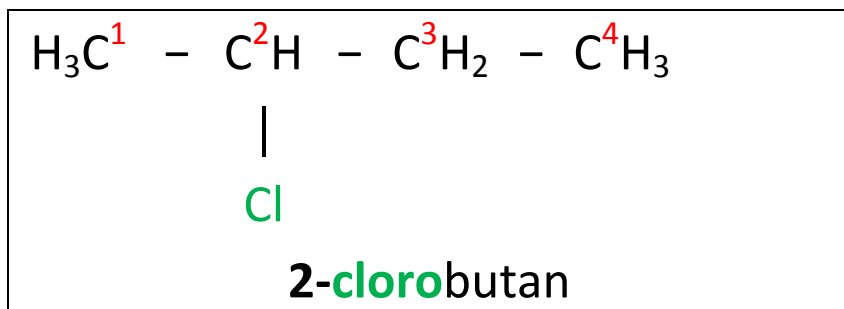




Alchena C : 2-butena $\text{H}_3\text{C} - \text{HC} = \text{CH} - \text{CH}_3$ prezintă izomerie geometrică cis-trans (C₁,C₂).

C			(3)	E
$\text{H}_3\text{C} - \text{HC} = \text{CH} - \text{CH}_3$	+	HCl	→	$\text{H}_3\text{C} - (\text{Cl})\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
2-butenă				2-clorobutan

F			(4)	E
$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	+	HCl	→	$\text{H}_3\text{C} - (\text{Cl})\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
1-butenă				2-clorobutan



E : 2-clorobutan

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

Considerăm un amestec de gaze de 100 litri obținut la cracarea n-pentanului conform reacțiilor (1) și (2) format din :

20 litri etenă (A)

20 litri propan (B)

30 litri 2-butenă (C)

30 litri metan (D).

$$20 + 20 + 30 + 30 = 100$$

20 litri	(1)	20 litri		20 litri
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	\rightarrow	$\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$	+	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
n-pentan	$< 650^\circ\text{C}$	etenă (A)		propan (B)
22,4 litri		22,4 litri		22,4 litri

30 litri	(2)	30 litri		30 litri
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	\rightarrow	$\text{H}_3\text{C} - \text{HC} = \text{CH} - \text{CH}_3$	+	CH_4
n-pentan	$< 650^\circ\text{C}$	2-butenă (C)		metan (D)
22,4 litri		22,4 litri		22,4 litri

$$V_{\text{n-pentan}} = 20 + 30 = 50 \text{ litri}$$

50 litri C_5H_{12} 20 litri (1).....30 litri (2)

100 litri C_5H_{12}% (1).....% (2)

% (1) = 40 % procente de volum

% (2) = 60 % procente de volum

Se obțin **44,8 litri** de alchenă C : 2-butenă.

x litri	(1)	x litri		x litri
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	\rightarrow	$\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$	+	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
n-pentan	$< 650\text{ }^\circ\text{C}$	etenă (A)		propan (B)
22,4 litri		22,4 litri		22,4 litri

44,8 litri	(2)	44,8 litri		44,8 litri
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	\rightarrow	$\text{H}_3\text{C} - \text{HC} = \text{CH} - \text{CH}_3$	+	CH_4
n-pentan	$< 650\text{ }^\circ\text{C}$	2-butenă (C)		metan (D)
22,4 litri		22,4 litri		22,4 litri

(x + 44.8) litri n-pentan.....x litri (1).....44,8 litri (2)

100 litri n-pentan.....40 % (1).....60 litri (2)

$$x = 40 \cdot 44,8 / 60 = 29,87 \text{ litri}$$

$(x + 44,8) = 29,87 + 44,8 = 74,67$ litri n-pentan supus cracării.

$$M_{\text{C}_5\text{H}_{12}} = 5 \cdot 12 + 12 \cdot 1 = 72 \text{ g/ mol}$$

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

22,4 litri n-pentan72 g n-pentan

74,67 litri n-pentan..... m_{pentan}

$$m_{\text{pentan}} = 74,67 \cdot 72 / 22,4 = 240 \text{ g n-pentan.}$$

E.P.2.2.7. Masa unui amestec echimolecular de etan și etenă, trecut, împreună cu H_2 , peste un catalizator de nichel la temperatura de $180\text{ }^\circ\text{C}$ și presiunea de 200 atm, crește cu 0,2 g. Calculează masa inițială a amestecului de etan și etenă.

Rezolvare :

x moli		0,2 g		
$H_2C = CH_2$	+	H_2	\rightarrow	$H_3C - CH_3$
etenă		hidrogen	Ni	etan
1 mol		2 g		

$$M_{H_2} = 1+1 = 2 \text{ g/ mol}$$

$$x = 1 \cdot 0,2 / 2 = 0,1 \text{ moli etenă } C_2H_4$$

deci vom avea și 0,1 moli etan C_2H_6 (amestec echimolecular)

$$M_{C_2H_4} = 2 \cdot 12 + 4 \cdot 1 = 28 \text{ g/ mol}$$

$$M_{C_2H_6} = 2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 = 30 \text{ g/ mol}$$

$$1 \text{ mol etenă} \dots\dots\dots 28 \text{ g}$$

$$0,1 \text{ moli etenă} \dots\dots\dots m_1$$

$$m_1 = 0,1 \cdot 28 / 1 = 2,8 \text{ g etenă}$$

$$1 \text{ mol etan } \dots\dots\dots 30 \text{ g}$$

$$0,1 \text{ moli etan} \dots\dots\dots m_2$$

$$m_2 = 0,1 \cdot 30 / 1 = 3 \text{ g etan}$$

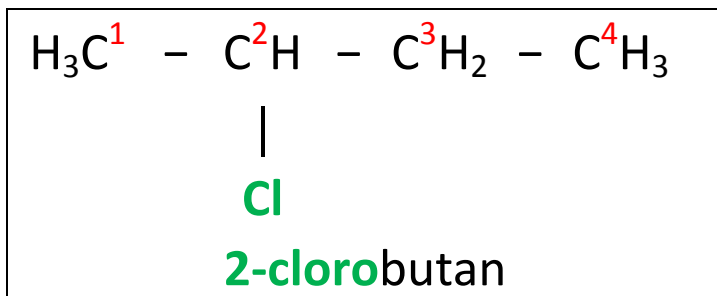
$$\text{masa amestecului} = m_1 + m_2 = 2,8 + 3 = 5,8 \text{ g}$$

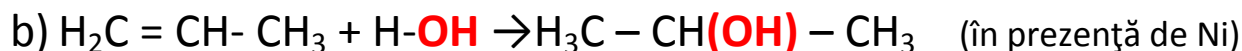
E.P.2.2.8. Precizează care dintre următoarele reacții chimice nu sunt scrise corect. Corectează aceste ecuații ale reacțiilor chimice.



Este incorectă deoarece adiția se face conform regulii lui Markovnikov iar halogenul adică **clorul** se va lega de atomul de carbon cel mai sărac în hidrogen, adică cel mai substituit și anume C².

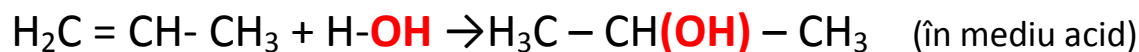
Reacția corectă este :





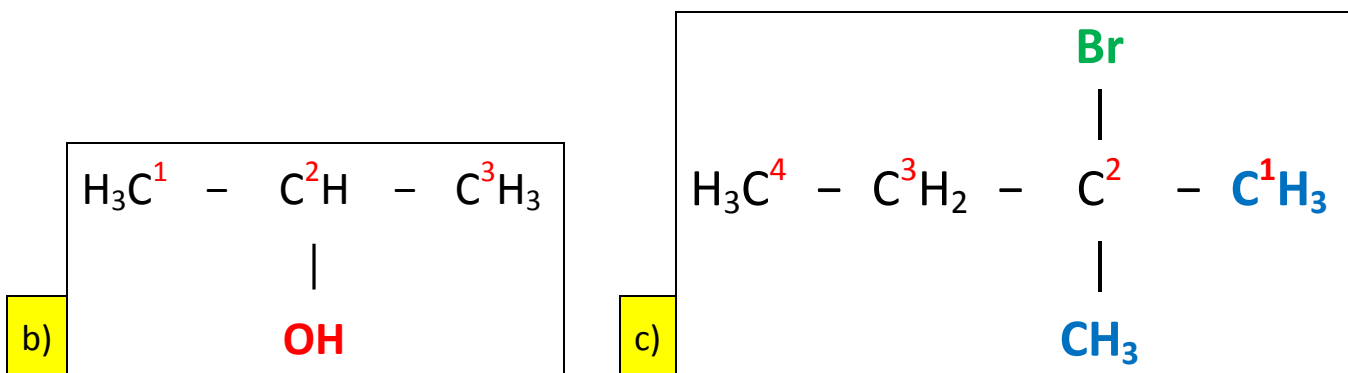
Este incorectă deoarece adiția apei are loc în mediu acid și nu în prezență de Ni.

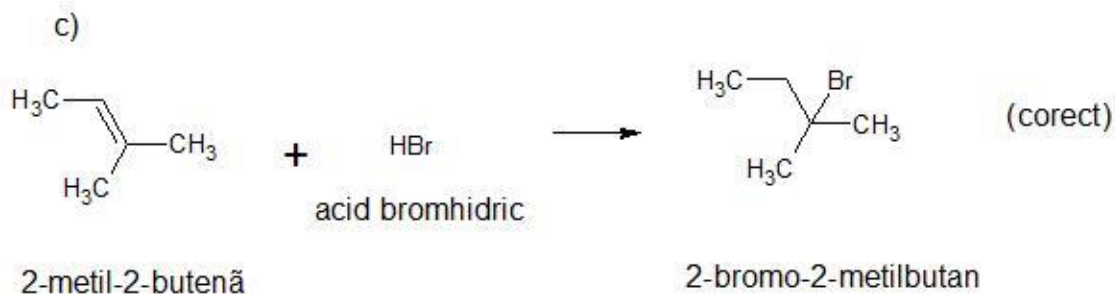
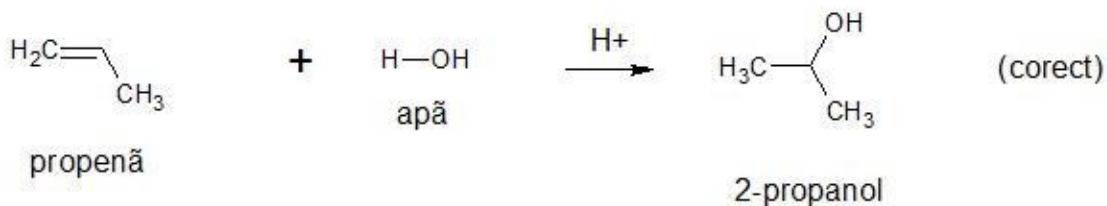
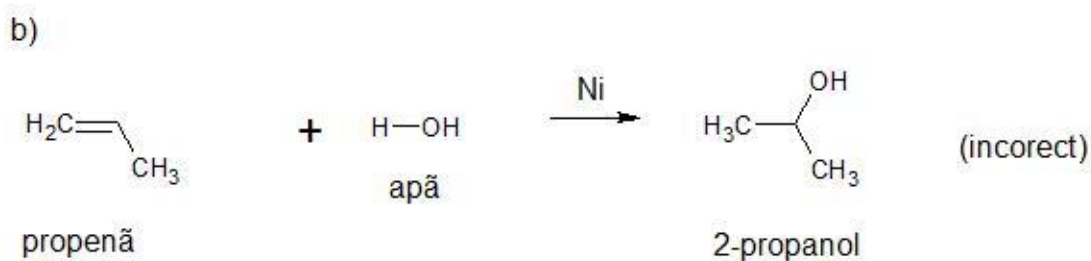
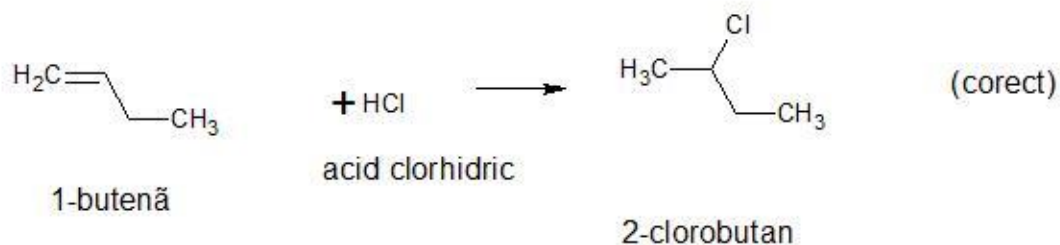
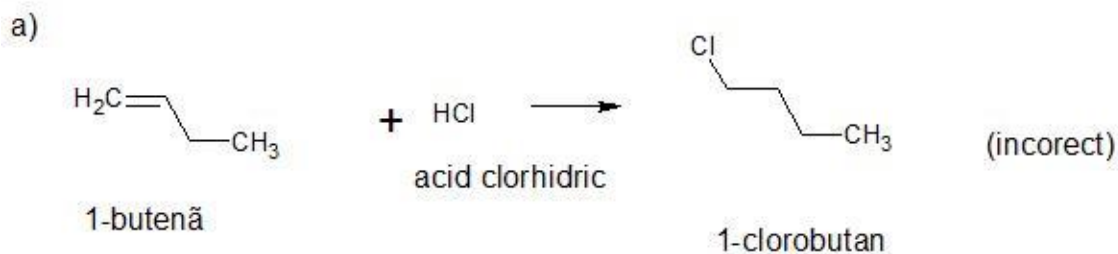
Reacția corectă este :





Reacția este corectă.





E.P.2.2.9. La trecerea unui amestec de propan și propenă printr-un vas cu apă de brom de concentrație 3 %, masa vasului crește cu 2,1 g. La arderea cu o cantitate stoechiometrică de oxigen, a aceluiași amestec se degajă 22,4 litri gaze (apa se consideră în stare de vapori).

Calculează compoziția în procente de masă a amestecului de hidrocarburi și masa de apă de brom care este decolorată de respectivul amestec de hidrocarburi.

Rezolvare :

Creșterea masei vasului cu apă de brom de concentrație 3 % **de 2,1 g reprezintă masa de propenă** care a adăugat brom, în timp ce propanul a intrat și a ieșit din vas.

x g				3a litri		4a litri
C_3H_8	+	$5O_2$	→	$3CO_2$	+	$4H_2O$
propan		oxigen		dioxid de carbon		apă
44 g				$3 \cdot 22,4$ litri		$4 \cdot 22,4$ litri

2,1 g				3b litri		3b litri
C_3H_6	+	$9/2O_2$	→	$3CO_2$	+	$3H_2O$
propenă		oxigen		dioxid de carbon		apă
42 g				$3 \cdot 22,4$ litri		$3 \cdot 22,4$ litri

$$M C_3H_8 = 3 \cdot 12 + 8 \cdot 1 = 44 \text{ g/mol}$$

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

$$(7a + 6b) = 22,4 \text{ litri}$$

$$3b = 2,1 \cdot 3 \cdot 22,4 / 42 = 3,36 \text{ litri } CO_2$$

$$7a + 3,36 + 3,36 = 22,4$$

$$7a = 22,4 - 6,72$$

$$7a = 15,68$$

$$a = 15,68 / 7 = 2,24 \text{ litri}$$

$$x = 44 \cdot 3 \cdot 2,24 / 3 \cdot 22,4 = 4,4 \text{ g propan}$$

masa amestecului = 4,4 g propan + 2,1 g propenă = 6,5 g

6,5 g amestec.....4,4 g propan.....2,1 g propenă

100 g amestec.....% propan.....% propenă

% propan = $100 \cdot 4,4 / 6,5 = 67,69$ % propan

% propenă = 32,31 % propena

2,1 g		m_d		
C_3H_6	+	Br_2	\rightarrow	$C_3H_6Br_2$
propenă		brom		1,2-dibromopropan
42 g		160 g		

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

$m_d = 2,1 \cdot 160 / 42 = 8$ g Br_2

$m_s = ?$

$c_p = 3$ % Br_2

100 g soluție..... c_p

m_s m_d

$m_s = 100 \cdot 8 / 3 = 266,66$ g soluție Br_2 de concentrație 3 %

$H_2C = CH - CH_3 + Br_2 \rightarrow Br - CH_2 - CH(Br) - CH_3$

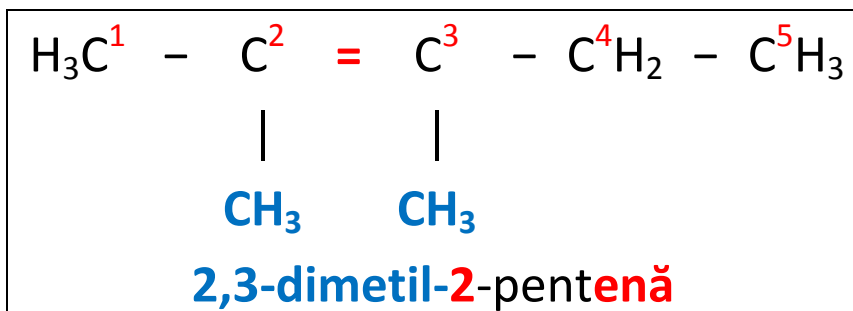
propenă + $Br_2 \rightarrow$ 1,2-dibromopropan

E.P.2.2.10. Scrie formulele de structură și denumește alchenele care formează prin oxidare cu $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$:

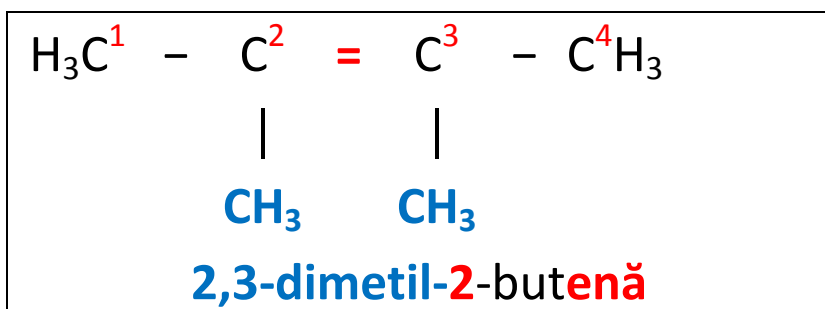
- a) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH} + \text{CH}_3 - \text{COOH}$ (acid propanoic + acid acetic);
- b) ca unic produs $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ (acid acetic);
- c) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ (acid propanoic);
- d) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3 + \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$ (acetonă + butanonă);
- e) ca unic produs $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$ (acetonă).

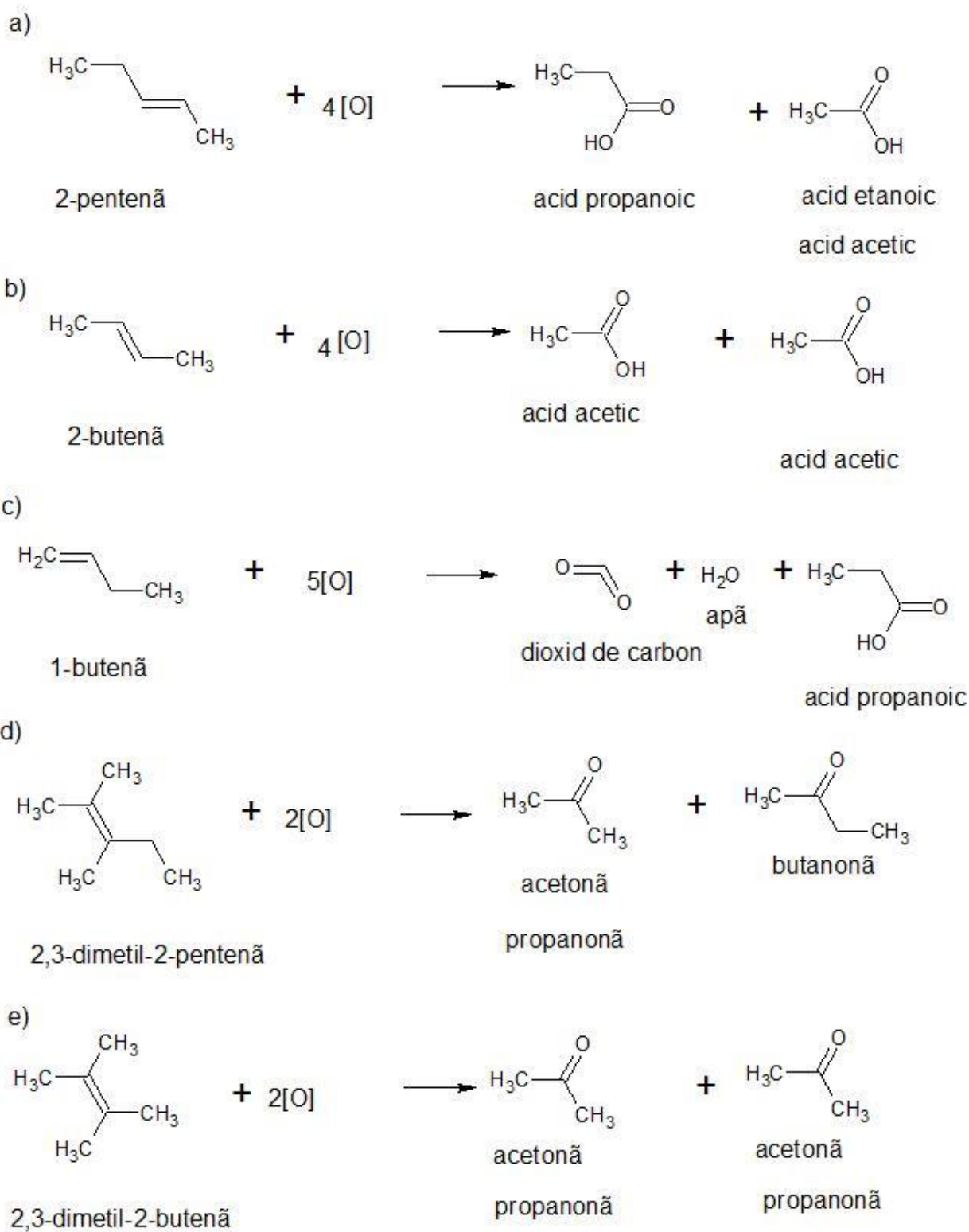
Rezolvare :

- a) $\text{C}^5\text{H}_3 - \text{C}^4\text{H}_2 - \text{HC}^3 = \text{C}^2\text{H} - \text{C}^1\text{H}_3$ **2-pentenă**
- b) $\text{C}^1\text{H}_3 - \text{HC}^2 = \text{C}^3\text{H} - \text{C}^4\text{H}_3$ **2-butenă**
- c) $\text{H}_2\text{C}^1 = \text{C}^2\text{H} - \text{C}^3\text{H}_2 - \text{C}^4\text{H}_3$ **1-butenă**
- d) 2,3-dimetil-2-pentenă



e) 2,3,-dimetil-2-butenă

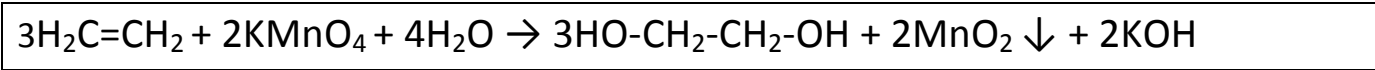




E.P.2.2.11. Se barbotează într-o soluție slab bazică de KMnO_4 , etenă. Știind că s-au decolorat 200 ml soluție de KMnO_4 de concentrație 0,1 M se cere :

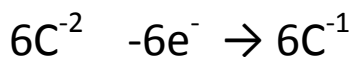
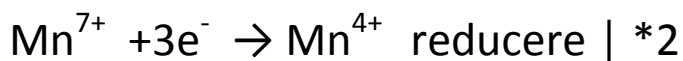
- a) calculează volumul de etenă (c.n.) care a reacționat;
- b) masa de precipitat obținut în urma reacției;
- c) raportul molar $\text{C}_2\text{H}_4 : \text{KMnO}_4$.

Rezolvare :



x litri		0,02 moli						y g		
$3\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	+	2KMnO_4	+	$4\text{H}_2\text{O}$	\rightarrow	$3\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	+	$2\text{MnO}_2 \downarrow$	+	2KOH
etenă						etandiol		dioxid de mangan (pp.brun)		
$3 \cdot 22,4$ litri		2 moli						$2 \cdot 87$ g		

Egalarea reacției se face prin metoda redox :



Calculăm numărul de moli de KMnO_4 din 200 ml soluție de KMnO_4 de concentrație 0,1 M :

1000 ml soluție0,1 moli KMnO_4

200 ml soluție.....n moli KMnO_4

$$n = 200 \cdot 0,1 / 1000 = 0,02 \text{ moli } \text{KMnO}_4$$

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

$$M_{\text{MnO}_2} = 55 + 2 \cdot 16 = 87 \text{ g/ mol}$$

$$x = 3 \cdot 22,4 \cdot 0,02 / 2 = 0,672 \text{ litri etenă} = 672 \text{ ml etenă (c.n.)}$$

$$y = 0,02 \cdot 2 \cdot 87 / 2 = 1,74 \text{ g MnO}_2 \text{ dioxid de mangan (precipitat brun)}$$

raportul molar $\text{C}_2\text{H}_4 : \text{KMnO}_4 = 3 : 2$ (vezi egalarea reacției)

E.P.2.2.12. 13,44 litri de amestec de etenă, propenă și butenă se supun arderii cu 89,6 litri O_2 .

În urma arderii se obține un amestec gazos care trecut prin soluție de KOH își micșorează volumul cu 44,8 litri. Știind că în amestecul inițial raportul masic $\text{C}_2\text{H}_4 : \text{C}_4\text{H}_8 = 1 : 6$ se cere :

a) calculează compoziția, în procente de volum, a amestecului de alchene supus arderii;

b) calculează volumul de gaze obținut în urma arderii. Apa este considerată în stare de vapori.

Rezolvare :

a moli		3a moli	(1)	2a moli		2a moli
C_2H_4	+	3O_2	\rightarrow	2CO_2	+	$2\text{H}_2\text{O}$
etenă		oxigen	ardere	dioxid de carbon		apă
1 mol		3 moli		2 moli		2 moli

b moli		4,5b moli	(2)	3b moli		3b moli
C_3H_6	+	$9/2\text{O}_2$	\rightarrow	3CO_2	+	$3\text{H}_2\text{O}$
propenă		oxigen	ardere	dioxid de		apă

				carbon		
1 mol		4,5 moli		3 moli		3 moli

c moli		6c moli	(3)	4c moli		4c moli
C_4H_8	+	$6O_2$	\rightarrow	$4CO_2$	+	$4H_2O$
butenă		oxigen	ardere	dioxid de carbon		apă
1 mol		6 moli		4 moli		4 moli

d moli		(4)		d moli
O_2		\rightarrow		O_2
oxigen în exces				oxigen în exces
1 mol				1 mol

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

Avem sistemul :

$$(a + b + c) * 22,4 = 13,44$$

$$(3a + 4,5b + 6c + d) * 22,4 = 89,6$$

$$(2a + 3b + 4c) * 22,4 = 44,8$$

44,8 litri reprezintă volumul de CO_2 reținut de soluția de KOH.

$$M_{C_2H_4} = 2 * 12 + 4 * 1 = 28 \text{ g/ mol}$$

$$M_{C_4H_8} = 4 * 12 + 8 * 1 = 56 \text{ g/ mol}$$

Avem a moli de etenă C_2H_4 și c moli de butenă C_4H_8 .

$$\text{raportul masic } C_2H_4 : C_4H_8 = 1 : 6$$

$$28a : 56c = 1 : 6$$

$$a/2c = 1/6$$

$$c = 3a$$

$$c = 3a$$

$$(a + b + c) * 22,4 = 13,44$$

$$(3a + 4,5b + 6c + d) * 22,4 = 89,6$$

$$(2a + 3b + 4c) * 22,4 = 44,8$$

$$c = 3a$$

$$(a + b + c) = 0,6$$

$$(3a + 4,5b + 6c + d) = 4$$

$$(2a + 3b + 4c) = 2$$

$$c = 3a$$

$$(a + b + 3a) = 0,6$$

$$(2a + 3b + 12a) = 2$$

$$(3a + 4,5b + 6c + d) = 4$$

$$c = 3a$$

$$(a + b + 3a) = 0,6$$

$$(2a + 3b + 12a) = 2$$

$$(3a + 4,5b + 6c + d) = 4$$

$$c = 3a$$

$$b = (0,6 - 4a)$$

$$14a + 3b = 2$$

$$(3a + 4,5b + 6c + d) = 4$$

$$c = 3a$$

$$b = 0,6 - 4a$$

$$14a + 3(0,6-4a) = 2$$

$$(3a + 4,5b + 6c + d) = 4$$

$$c = 3a$$

$$b = 0,6 - 4a$$

$$14a - 12a = 2 - 1,8$$

$$(3a + 4,5b + 6c + d) = 4$$

$$c = 3a$$

$$b = 0,6 - 4a$$

$$2a = 0,2$$

$$(3a + 4,5b + 6c + d) = 4$$

a = 0,1 moli etenă

b = 0,2 moli propenă

c = 0,3 moli butenă

d = 1 mol de O₂ în exces

Amestecul de alchene conține: (a + b + c) = 0,6 moli

0,6 moli amestec.....0,1 moli etenă.....0,2 moli propenă.....0,3 moli butenă

100 moli amestec.....% etenă.....% propenă.....% butenă

$$\% \text{ etenă} = 100 \cdot 0,1 / 0,6 = 16,66 \% \text{ C}_2\text{H}_4$$

$$\% \text{ propenă} = 100 \cdot 0,2 / 0,6 = 33,33 \% \text{ C}_3\text{H}_6$$

$$\% \text{ butenă} = 100 \cdot 0,3 / 0,6 = 50 \% \text{ C}_4\text{H}_8$$

% de moli = % de volum

Volumul de gaze rezultat la arderea amestecului = ?

reacția	CO ₂	H ₂ O	O ₂ în exces
1	2a	2a	nimic
2	3b	3b	nimic
3	4c	4c	nimic
4	nimic	nimic	1 mol
Total moli	(2a + 3b + 4c)	(2a + 3b + 4c)	1 mol

$$2 \cdot (2a + 3b + 3c) \cdot 22,4 + 22,4 = 2 \cdot 44,8 + 22,4 = 112 \text{ litri amestec de gaze obținut la ardere}$$

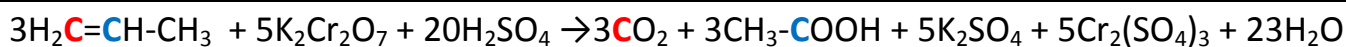
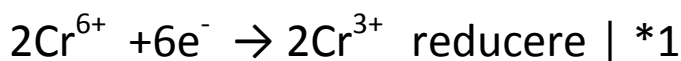
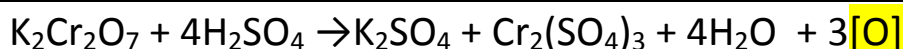
Acest amestec de gaze conține CO₂ , H₂O și O₂ în exces :

44,8 litri CO₂ , 44,8 litri H₂O și 22,4 litri O₂ în exces

E.P.2.2.13. Scrie ecuația reacției chimice de oxidare a propenei cu K₂Cr₂O₇ și H₂SO₄.

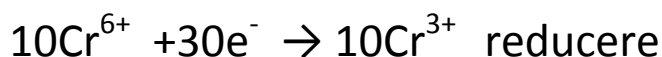
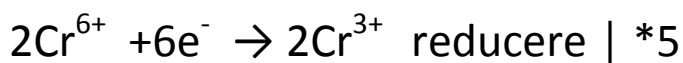
Precizează în ce raport molar reacționează propena cu K₂Cr₂O₇ și ce volum de soluție de H₂SO₄ de concentrație 1 M se consumă la oxidarea a 0,5 moli propenă.

Rezolvare :



0,5 moli			n moli											
3H ₂ C=CH-CH ₃	+	5K ₂ Cr ₂ O ₇	+	20H ₂ SO ₄	→	3CO ₂	+	3CH ₃ -COOH	+	5K ₂ SO ₄	+	5Cr ₂ (SO ₄) ₃	+	23H ₂ O
propenă		portocaliu						acid acetic				verde		
3 moli				20 moli										

Egalarea reacției se face prin metoda redox :



raport molar $C_3H_6 : K_2Cr_2O_7 = 3 : 5$

$$n = 0,5 * 20 / 3 = 3,33 \text{ moli } H_2SO_4$$

1 litru soluție1 mol H_2SO_4

V litri soluție.....3,33 moli H_2SO_4

$$V = 3,33 * 1 / 1 = 3,33 \text{ litri soluție } H_2SO_4 \text{ de concentrație } 1 \text{ M.}$$

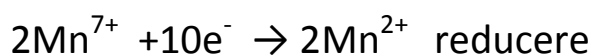
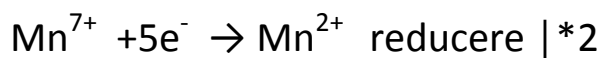
.....

E.P.2.2.14 Prin oxidarea cu soluție acidulată de $KMnO_4$ a unui amestec de butene se obține un amestec de acid acetic $CH_3 - COOH$ și acetonă $CH_3 - CO - CH_3$ în raport molar de 1: 1. Denumeste cele două butene supuse oxidării și calculează raportul lor molar în amestecul inițial.

Rezolvare :

Oxidarea energetică a alchenelor are loc cu $KMnO_4$ în prezență de H_2SO_4 . Legătura dublă se rupe total.





Numărul electronilor cedați este întotdeauna egal cu numărul electronilor acceptați.

0,5a moli			(1)	a moli
$H_3C - HC = CH - CH_3$	+	4[O]	\rightarrow	$2CH_3 - COOH$
2-butenă			KMnO ₄	acid acetic
1 mol			H ₂ SO ₄	2 moli

a moli			(2)	a moli			
$(CH_3)_2C = CH_2$	+	4[O]	\rightarrow	$H_3C - CO - CH_3$	+	CO ₂	+ H ₂ O
izobutenă			KMnO ₄	acetona			
1 mol			H ₂ SO ₄	1 mol			

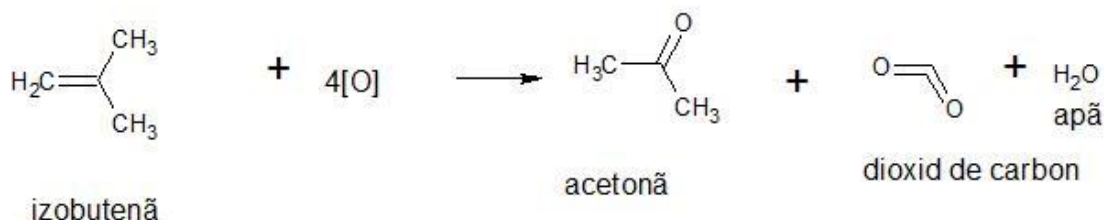
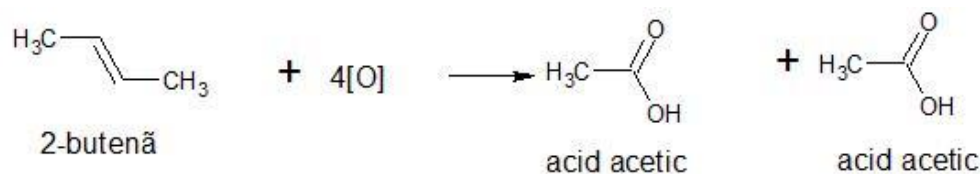
Raport molar acid acetic : acetona = 1 : 1

Notăm cu a numărul de moli de acid acetic obținut.

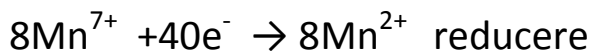
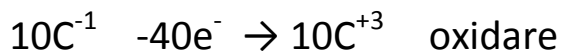
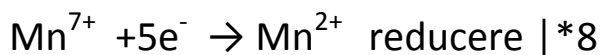
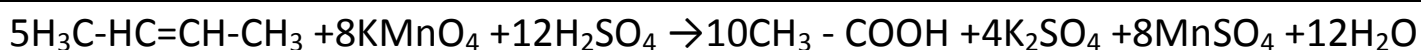
acid acetic : acetona = a : a

raport molar 2-butenă : izobutenă = 0,5a : a = 1 : 2

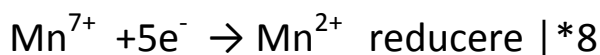
Oxidarea energetică a alchenelor are loc cu KMnO₄ în prezență de H₂SO₄. Legătura dublă se rupe total :

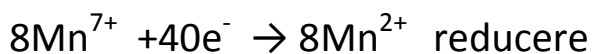


Redox (oxidarea 2-butenei)

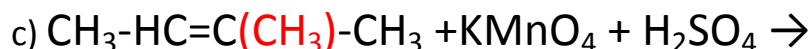
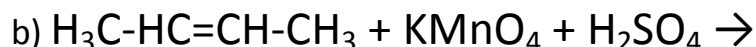
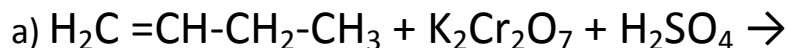


Redox (oxidarea izobutenei)



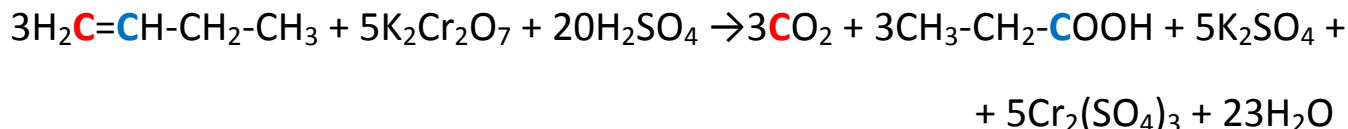


E.P.2.2.15. Completează următoarele ecuații ale reacțiilor chimice și egalează-le prin metoda redox.

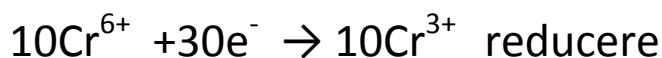
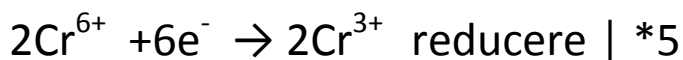
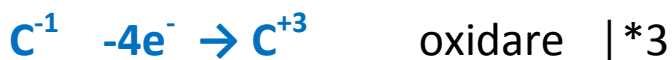


Rezolvare :

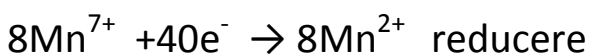
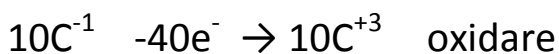
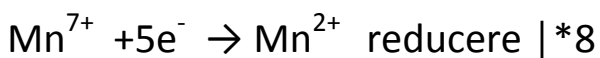
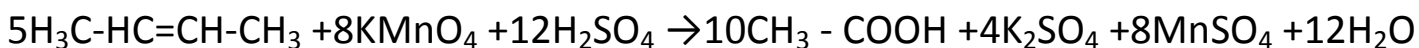
Redox -a



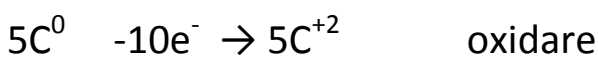
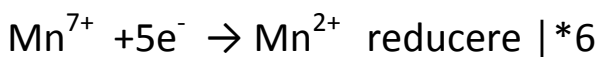
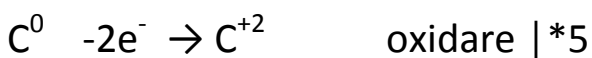
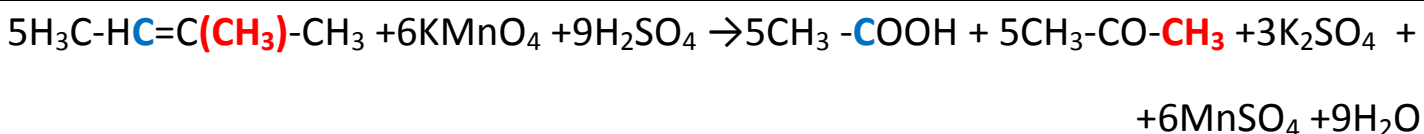
Egalarea reacției se face prin metoda redox :



Redox b



Redox c

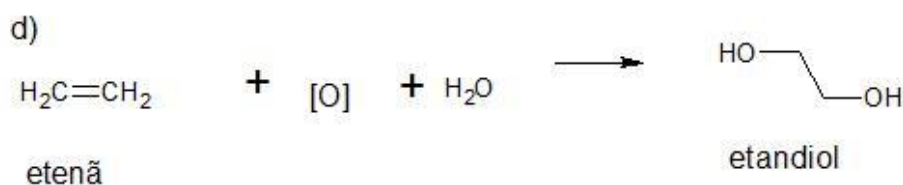
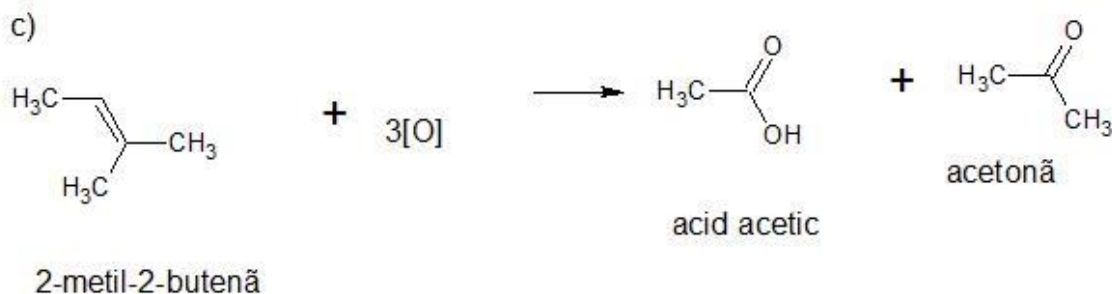
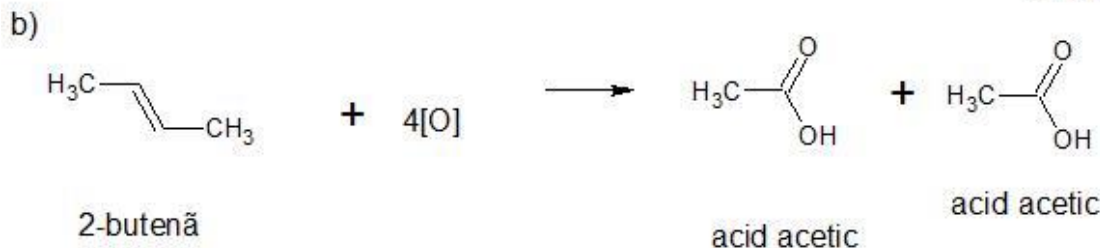
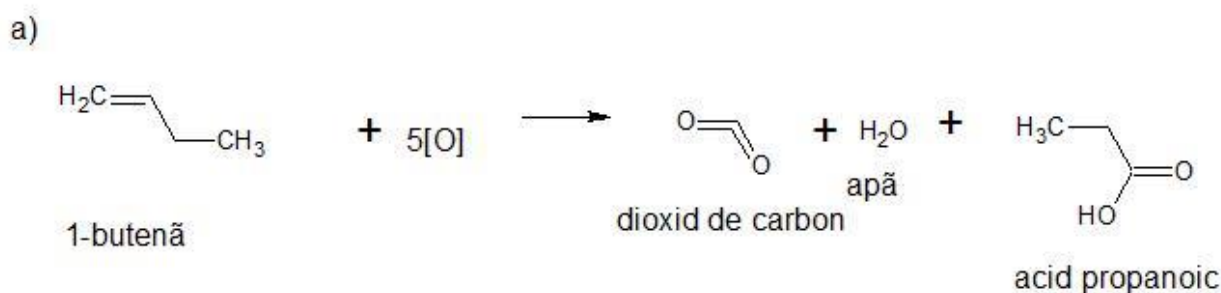
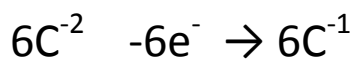
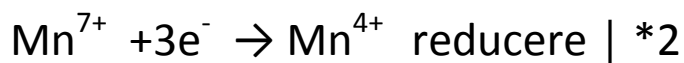


Redox d



$3\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	+	2KMnO_4	+	$4\text{H}_2\text{O}$	\rightarrow	$3\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	+	$2\text{MnO}_2 \downarrow$	+	2KOH
etenă						etandiol		dioxid de mangan (pp.brun)		

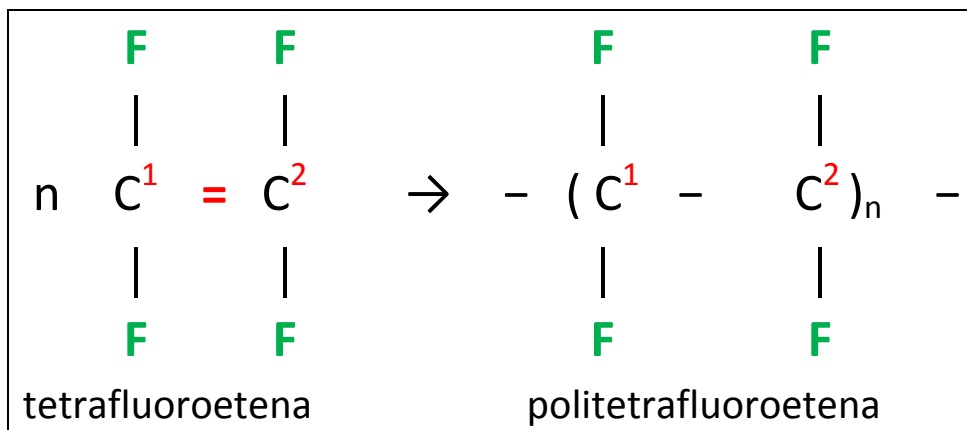
Egalarea reacției se face prin metoda redox :



E.P.2.2.16. Politetrafluoroetena , teflonul, este stabilă între -60°C și 130°C și inertă la acțiunea agenților chimici, chiar la temperatură ridicată. Se cere:

- scrie ecuația reacției chimice de polimerizare prin care se obține teflonul;
- calculează masa moleculară a teflonului care are gradul de polimerizare 1600.
- scrie două utilizări practice ale teflonului.

Rezolvare :



$$M_{\text{C}_2\text{F}_4} = 2 \cdot 12 + 4 \cdot 19 = 100 \text{ g/mol}$$

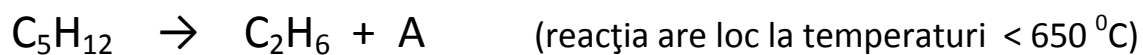
$$n = 1600$$

$$M_{\text{teflon}} = 100 \cdot 1600 = 160000 \text{ g/mol}$$

Utilizari:

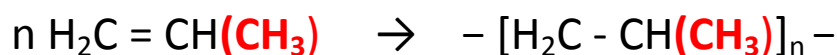
Teflonul este utilizat ca material electroizolant, la confecționarea unor echipamente speciale, la acoperirea vaselor de bucătărie.

E.P.2.2.17. Se dă schema de reacții :



Scrive formula moleculară a substanței A și ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare schemei. Calculează masa de polimer obținută dacă s-a plecat de la 0,5 kg pentan de puritate 72 % și fiecare reacție a avut loc cu un randament de 60 %.

Rezolvare :



A este propena $H_2C = CH - CH_3$

$H_3C - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	\rightarrow	$H_3C - CH_3$	+	$H_2C = CH - CH_3$
n-pentan	< 650 °C	etan		propenă

$n H_2C = CH(CH_3)$	\rightarrow	$- [H_2C - CH(CH_3)]_n -$
propenă		polipropenă

0,5 kg pentan impur = 500 g pentan impur

100 g pentan impur.....72 g pentan pur.....28 g impurități

500 g pentan impur.....a g pentan pur.....(500-a) g impurități

$a = 500 \cdot 72 / 100 = 360$ g pentan pur

$\eta = 60\%$ pentru ambele reacții

$M C_5H_{12} = 5 \cdot 12 + 12 \cdot 1 = 72$ g/ mol

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

$360 \cdot 60 / 100 = 36 \cdot 6$ g pentan \rightarrow propenă

$360 \cdot 40 / 100 = 36 \cdot 4$ g pentan \rightarrow pentan

36*6 g	cracare			x g
$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	\rightarrow	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3$	+	$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$
n-pentan	< 650 °C	etan		propenă
72 g				42 g

36*4 g				
$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	\rightarrow	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$		
n-pentan	< 650 °C	n-pentan netransformat în produs util		

$$x = 36 \cdot 6 \cdot 42 / 72 = 3 \cdot 42 \text{ g propenă} = 123 \text{ g propenă}$$

$$x \cdot 60 / 100 = 3 \cdot 42 \cdot 60 / 100 = 75,6 \text{ g propenă} \rightarrow \text{polipropenă}$$

$$x \cdot 40 / 100 = 3 \cdot 42 \cdot 40 / 100 = 50,4 \text{ g propenă} \rightarrow \text{propenă}$$

75,6 g		75,6 g
$n \text{ H}_2\text{C} = \text{CH}(\text{CH}_3)$	\rightarrow	$- [\text{H}_2\text{C} - \text{CH}(\text{CH}_3)]_n -$
propenă		polipropenă
42 g		42 g

50,4 g		50,4 g
$n \text{ H}_2\text{C} = \text{CH}(\text{CH}_3)$	\rightarrow	$n \text{ H}_2\text{C} = \text{CH}(\text{CH}_3)$
propenă		propenă nereacționată

Masa de polimer = 75,6 g polipropenă
