

Examenul național de bacalaureat 2015

PROBĂ SCRISĂ LA CHIMIE ORGANICĂ (NIVEL I / NIVEL II)

PROBA E.d)

FILIERĂ TEHNOLOGICĂ – profil tehnic, profil resurse naturale și protecția mediului

SUBIECTUL I

(30 puncte)

Subiectul A - 10 puncte

Scrieți pe foaia de examen termenul din paranteză care completează corect enunțurile următoare:

1. În moleculele tuturor substanțelor organice se află **carbonul**. (**carbonul/hidrogenul**)
2. Grupa funcțională **hidroxil** este monovalentă. (**hidroxil/carboxil**)
3. Prin adiția hidrogenului la o alchină în prezența **Pd-Pb²⁺** se poate obține o alchenă. (**Ni/Pd-Pb²⁺**).
4. La temperatura standard starea de agregare a aminoacizilor este **solidă**. (**lichidă/ solidă**)
5. Sub acțiunea unei forțe exterioare cauciucul suferă o deformare **elastică**. (**plastică/ elastică**).

Redactarea răspunsului:

Subiectul A - 10 puncte

1. carbonul;
2. hidroxil;
3. Pd-Pb²⁺ ;
4. solidă;
5. elastică.

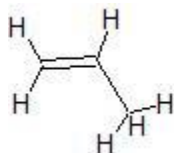
Subiectul B - 10 puncte

Pentru fiecare item al acestui subiect indicați pe foaia de examen numai litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

1. Propena prezintă :

- a. 1 izomer de poziție
- b. 1 izomer de catenă
- c. 8 legături covalente de tip σ . – răspuns corect**
- d. 8 legături covalente de π .

Rezolvare :



$\text{CH}_3 - \text{HC} = \text{CH}_2$ propena are 6 legături simple σ de tip C – H și o legătură simplă C - C de tip σ și o singură legătură dublă C = C formată din ($\sigma + \pi$).

Totalul legăturilor σ este : $6 + 1 + 1 = 8$

Totalul legăturilor π este : 1

- 2. Nitrarea benzenului se realizează cu :
 - a. cu nitrogen;
 - b. cu amestec sulfonitric; - răspuns corect.**
 - c. numai la întuneric ;
 - d. numai în condiții fotochimice.
- 3. Acidul acetic este un lichid :
 - a. colorat;
 - b. insolubil în apă;
 - c. cu miros înțepător; - răspuns corect.**
 - d. cu gust dulce.
- 4. Oxidarea glucozei cu reactiv Tollens are loc cu :
 - a. formarea oglinzii de argint; - răspuns corect.**
 - b. apariția unei colorații albastre;
 - c. obținerea unui precipitat roșu;
 - d. obținerea unei peptide.
- 5. Hidroliza enzimatică totală a proteinelor :
 - a. este catalizată de săruri;
 - b. este catalizată de metale;
 - c. conduce la amestecuri de monozaharide;
 - d. conduce la amestecuri de α -aminoacizi. – răspuns corect.**

Redactarea răspunsului:

Subiectul B - 10 puncte

1. c
2. b
3. c
4. a
5. d

Subiectul C – 10 puncte

Scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al formulei generale a compusului organic din coloana **A** însoțit de litera din coloana **B**, corespunzătoare clasei de compuși din care face parte acesta. Fiecărei cifre din coloana **A** îi corespunde o singură literă din coloana **B**.

A	B
1. $C_nH_{2(n+1)}$	a. alcool saturat
2. C_nH_{2n}	b. arenă mononucleară
3. $C_nH_{2(n-1)}$	c. acid carboxilic
4. $C_nH_{2(n-3)}$	d. alcan
5. $C_nH_{2(n+1)}O$	e. alchenă
	f. alchină

Redactarea răspunsului:

Subiectul C - 10 puncte

1. d
2. e
3. f
4. b
5. a

Rezolvare :

$C_nH_{2(n+1)}$ se poate scrie C_nH_{2n+2} și este un alcan deci 1.d

C_nH_{2n} se poate scrie C_nH_{2n} și este o alchenă deci 2.e

$C_nH_{2(n-1)}$ se poate scrie C_nH_{2n-2} și este o alchină deci 3.f

$C_nH_{2(n-3)}$ se poate scrie C_nH_{2n-6} și este o arenă mononucleară deci 4.b

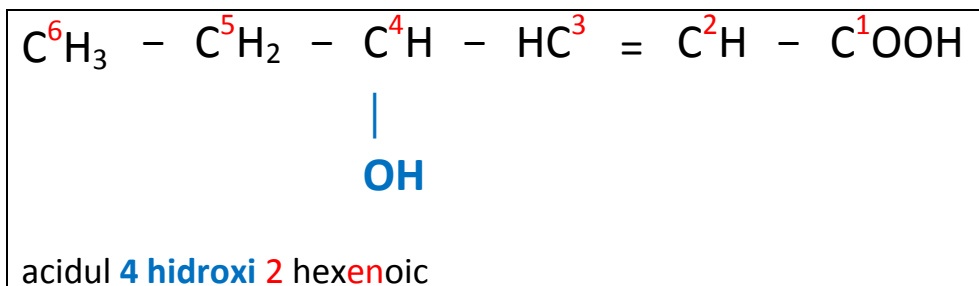
$C_nH_{2(n+1)}O$ se poate scrie $C_nH_{2n+2}O$ și este un alcool saturat deci 5.a

SUBIECTUL II

(30 puncte)

Subiectul D - 15 puncte

Compusul A are formula de structură plană :

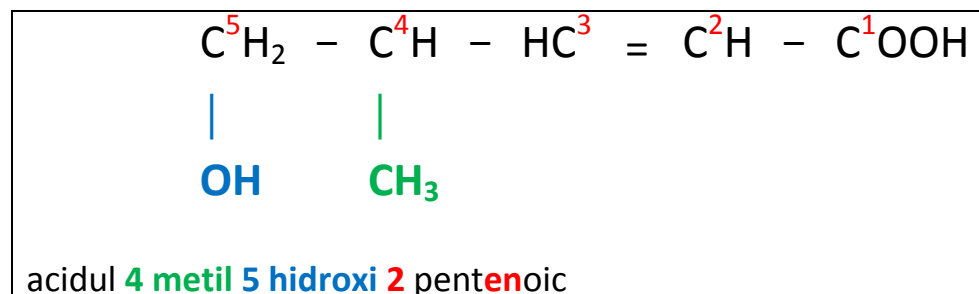


2 en adică dubla legătură este între C^2 și următorul adică C^3

1. Notați tipul catenei aciclice a compusului (A) , având în vedere modul de dispunere a atomilor de carbon în moleculă. **(1 punct)**

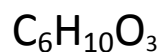
Rezolvare : Catenă aciclică liniară nesaturată.

2. Scrieți formula de structură a unui izomer de catenă a compusului (A). **(2 puncte)**



2 en adică dubla legătură este între C² și următorul adică C³

3. Determinați raportul atomic C : H : O din molecula compusului (A). (3 puncte)



$$C : H : O = 6 : 10 : 3$$

4. Calculați procentul masic de oxigen al compusului (A) . (3 puncte)

Raționament corect (2p) ; calcule (1p).

$$MC_6H_{10}O_3 = 6 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 3 \cdot 16 = 130 \text{ g/mol}$$

Masa de C : 72 g

Masa de H : 10 g

Masa de O : 48 g

130 g A48 g O

100 g A% O

$$\text{Deci } \% O = 100 \cdot 48 / 130 = 36,92 \% O$$

5. Scrieți ecuațiile reacțiilor compusului (A) cu :

1. H₂ (Ni);

2. CaO;

3. Mg.

(6 puncte)

Rezolvare:

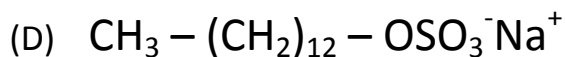
CH ₃ -CH ₂ -CH(OH)-HC=CH-COOH	+	H ₂	→	CH ₃ -CH ₂ -CH(OH)-CH ₂ -CH ₂ -COOH
A		hidrogen	Ni	

2CH ₃ -CH ₂ -CH(OH)-HC=CH-COOH	+	CaO	→	[CH ₃ -CH ₂ -CH(OH)-HC=CH-COO] ₂ Ca
A			-H ₂ O	

2CH ₃ -CH ₂ -CH(OH)-HC=CH-COOH	+	Mg	→	[CH ₃ -CH ₂ -CH(OH)-HC=CH-COO] ₂ Mg
A			-H ₂	

Subiectul E - 15 puncte

1. Un detergent anionic (D) are formula de structură :



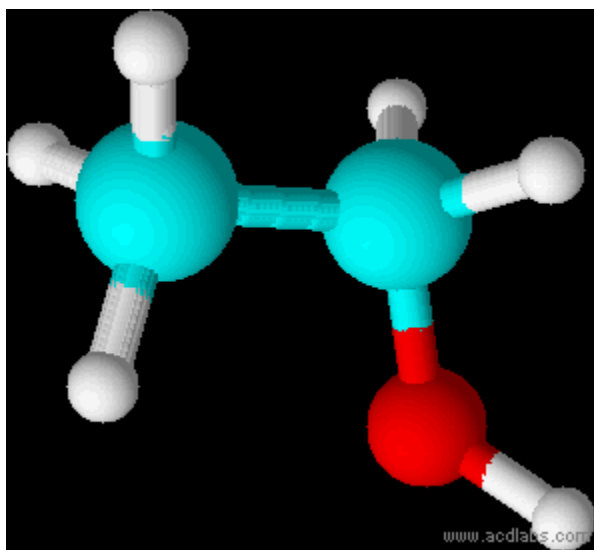
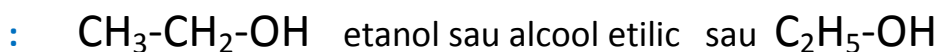
Notați formula de structură a părții hidrofobe din detergentul (D). **(2 puncte)**



2. Etanolul este un lichid incolor miscibil cu apa.

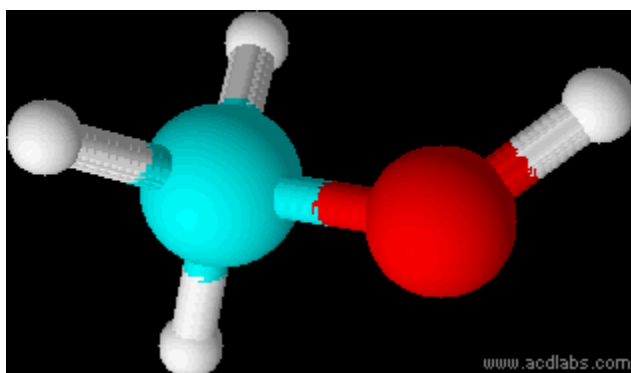
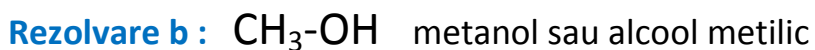
a. Precizați tipul interacțiunilor intermoleculare predominante care se stabilesc în procesul de dizolvare a etanolului în apă.

Rezolvare a : legături de hidrogen între moleculele de apă și etanol.



etanol

b. Notați formula de structură a omologului inferior al etanolului.



metanol

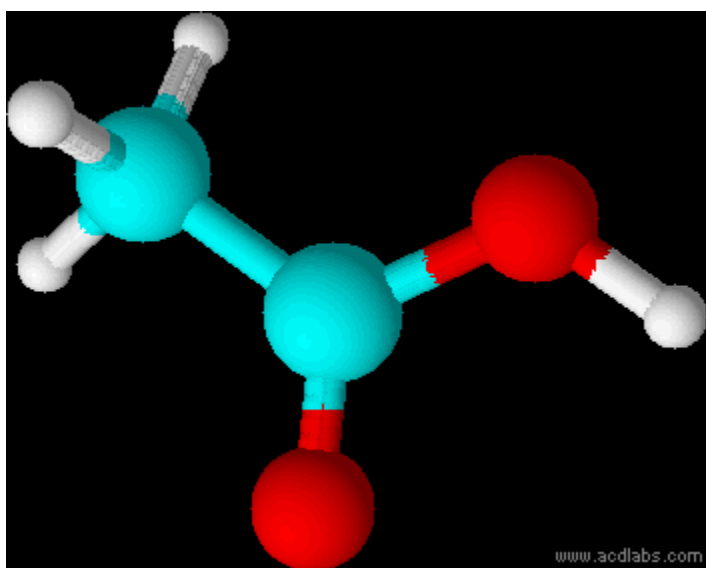
(3 puncte)

3. Etanoatul de etil este utilizat ca solvent. Scrieți ecuația reacției de obținere a etanoatului de etil din acid etanoic și etanol. (2 puncte)

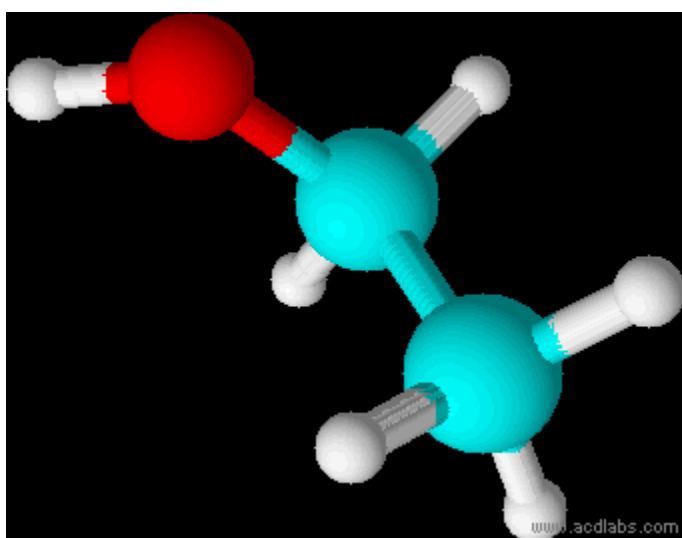
Rezolvare :

$\text{CH}_3\text{-COOH}$	+	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	\leftrightarrow	$\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$	+	H_2O
acid etanoic		etanol		etanoat de etil		apă
acid acetic		alcool etilic		acetat de etil		apă

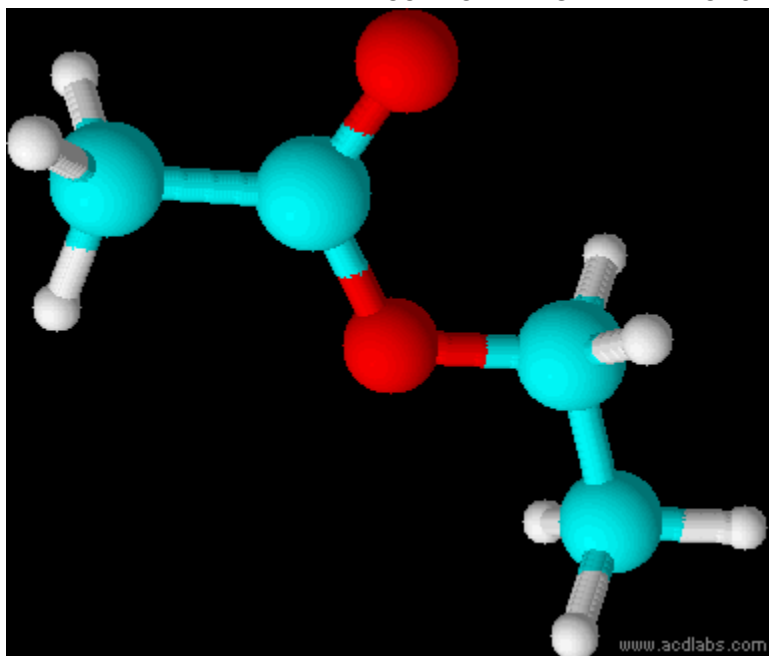
Reacția de esterificare



acid etanoic



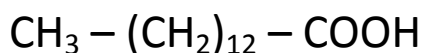
etanol



etanoat de etil



4. Acidul gras (A) are formula de structură :



- Scrieți ecuația reacției acidului (A) cu NaOH (aq).
- Calculați masa soluției de NaOH cu concentrația procentuală 20 % , necesară reacției cu 0,2 moli de acid (A).

(5 puncte)

Rezolvare :

0,2 moli		m_d				
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{12} - \text{COOH}$	+	NaOH	\rightarrow	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{12} - \text{COO}^- \text{Na}^+$	+	H_2O
Acidul gras A		Hidroxid de sodiu		sarea de sodiu		
1 mol		40 g				

$$M_{\text{NaOH}} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g/mol}$$

$$m_d = 0,2 * 40 / 1 = 8 \text{ g NaOH}$$

$$c_p = 20 \%$$

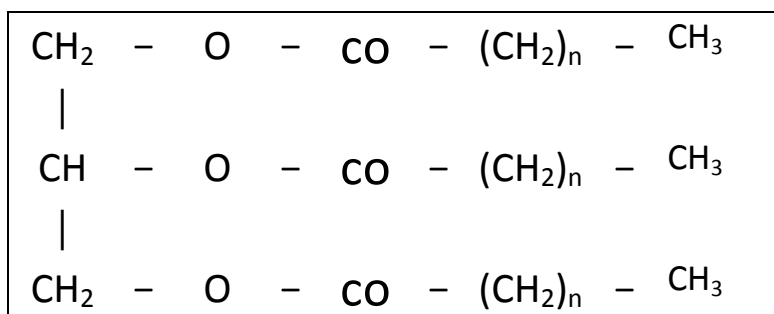
$$m_s = ?$$

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

$$m_s \text{ g soluție} \dots\dots\dots m_d$$

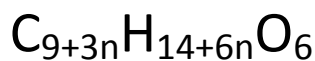
$$m_s = 100 * 8 / 20 = 40 \text{ g soluție NaOH } 20 \%$$

5. O trigliceridă simplă T are formula de structură :



Determinați numărul atomilor de carbon din triglicerida (T) știind că aceasta conține 173 de atomi în moleculă. **(3 puncte)**

Rezolvare :



Total atomi :

$$9 + 3n + 14 + 6n + 6 = 173$$

$$29 + 9n = 173$$

$$9n = 144$$

$$n = 144 / 9$$

$$n = 16$$

Numărul atomilor de carbon din triglicerida (T) este $9 + 3n$.

Deci : $9 + 3 * 16 = 57$ atomi de carbon.

Subiectul F - 15 puncte

1. O monozaharidă (M) cu formula $C_nH_{2n}O_n$ conține în moleculă 24 de atomi.
- Determinați masa molară a monozaharidei (M). **(2p + 1p)**
 - Precizați tipul monozaharidei (M), având în vedere că aceasta are grupa carbonil de tip cetonă. **(1p)**
(4 puncte)

Rezolvare :

$$n + 2n + n = 24$$

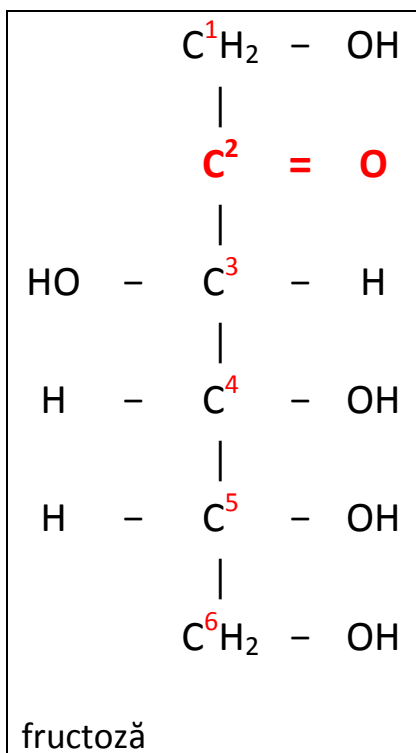
$$4n = 24$$

$$n = 6$$

formula moleculară $C_6H_{12}O_6$

$$M C_6H_{12}O_6 = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 180 \text{ g/mol}$$

Cetohexoză - fructoza

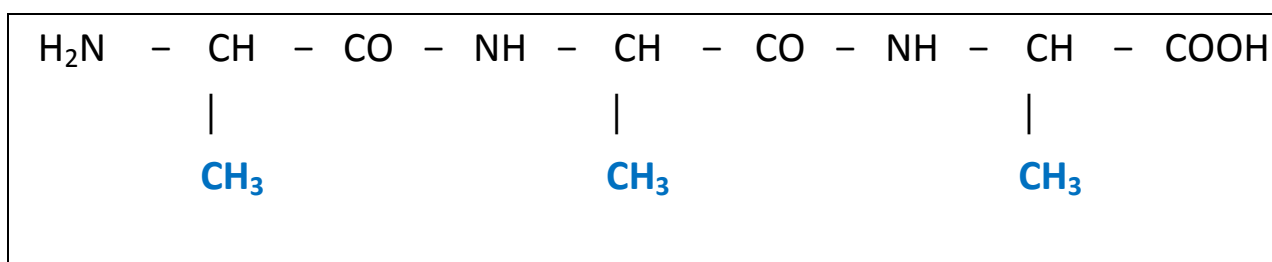


2. Amidonul și celuloza sunt compuși macromoleculari naturali.
- Precizați două surse naturale de celuloză.
 - Într-o eprubetă se introduc 2-3 ml de soluție de amidon peste care se adaugă 2 picături de soluție de iod în iodură de potasiu. Notați culoarea amestecului final din eprubetă.

(3 puncte)

Rezolvare :

- bumbac, lemn, stuf, paie etc.
 - colorație albastră
3. Tripeptida (P) are formula de structură :

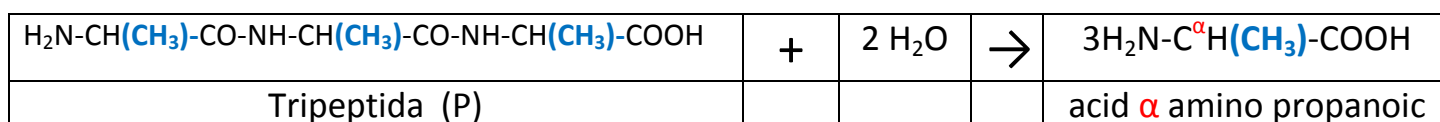


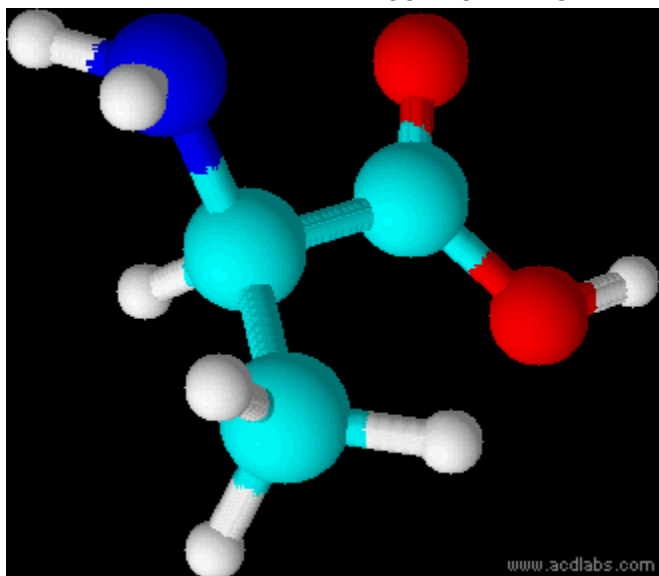
Precizați numărul legăturilor peptidice dintr-o moleculă de tripeptidă (P). **(1 punct).**

Rezolvare : 2 legături.

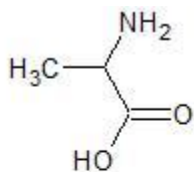
4. a. Scrieți ecuația reacției de hidroliză totală a tripeptidei (P).
b. Notați denumirea IUPAC a aminoacidului care rezultă la hidroliza totală a tripeptidei (P). **(3 puncte)**

Rezolvare :



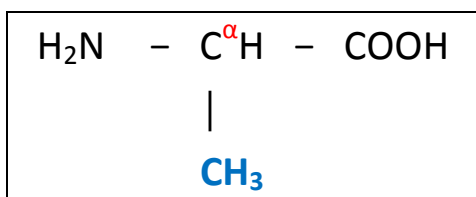


Acid α amino propanoic (α alanina)



acid alfa amino propanoic

alfa alanina



Acid α amino propanoic sau α alanină

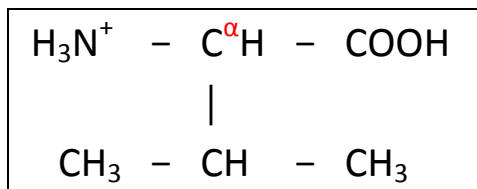
5. La pH = 1, valina se găsește sub formă de cation.

a. Scrieți formula de structură a valinei la pH = 1.

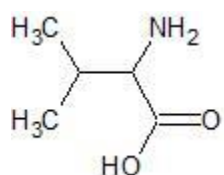
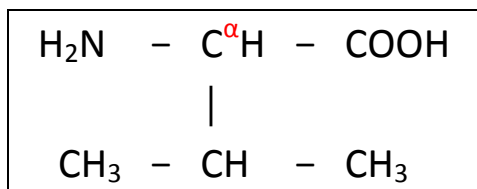
b. Calculați masa de oxigen, exprimată în grame din 0,5 mol valină. **(4 puncte)**

Rezolvare :

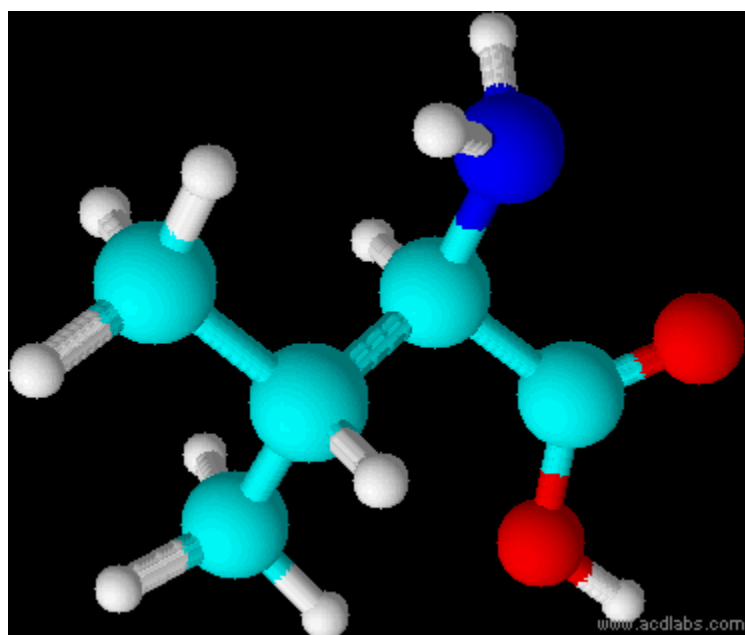
a. Valina la pH = 1



b. Valina are formula moleculară $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2$



Acid α amino izovalerianic (valina)



valina

$$M_{C_5H_{11}NO_2} = 5 \cdot 12 + 11 \cdot 1 + 14 + 2 \cdot 16 = 117 \text{ g/mol}$$

1 mol valină 32 g oxigen

0,5 mol valinăx g oxigen

$$x = 0,5 \cdot 32 / 1 = 16 \text{ g oxigen}$$

Subiectul G1 – (OBLIGATORIU PENTRU NIVEL I) – 15 puncte

1. O alchină (A) conține 88.23 % C în procente de masă. Determinați formula moleculară a alchinei (A). **(2 puncte)**

Rezolvare:

$$M_{C_nH_{2n-2}} = n \cdot 12 + (2n-2) \cdot 1 = (14n - 2) \text{ g/mol}$$

(14n-2) g alchină12n g carbon

100 g alchină.....88,23 g carbon

$$(14n - 2) \cdot 88,23 = 12n \cdot 100$$

$$n(14 \cdot 88,23 - 1200) = 2 \cdot 88,23$$

$$n(1235,22 - 1200) = 176,46$$

$$n = 176,46 / 35,22$$

$$n = 5$$

Formula moleculară a alchinei este C_5H_8

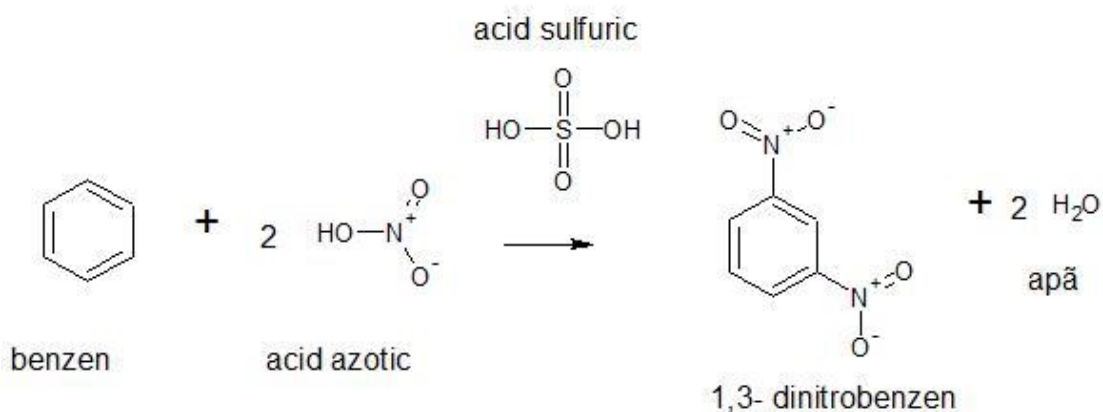
2. Benzenul se nitrează cu amestec nitrant. Scrieți ecuația reacției de obținere a 1,3-dinitrobenzenului din benzen și acid azotic. **(2 puncte)**

Rezolvare:

Nitrarea benzenului

C_6H_6	+	$2HO-NO_2$	\rightarrow	$C_6H_4(NO_2)_2$	+	$2H-OH$
benzen		acid azotic	H_2SO_4	1,3 dinitrobenzen		apă

REAȚIA DE SUBSTITUȚIE LA NUCLEU



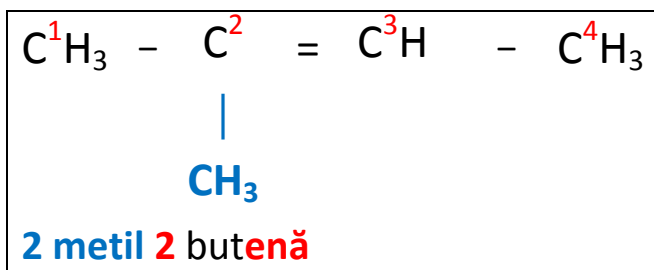
3. Notați formulele de structură pentru :

a. 2-metil-2 butenă;

b. 2,2,4-trimetilpentan. **(4 puncte)**

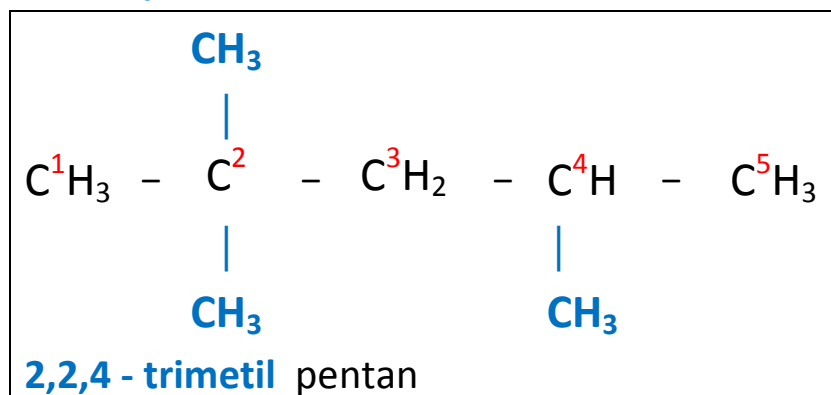
Rezolvare:

a.



2 enă adică dubla legătură este între C² și următorul adică C³

b.



4. Izoctanul este hidrocarbura cu denumirea IUPAC 2,2,4-trimetil pentan și are cifra octanică 100.

a. Scrieți ecuația de ardere a 2,2,4-trimetil pentanului.

Arderea izooctanului						
C_8H_{18}	+	$25/2O_2$	→	$8CO_2$	+	$9H_2O$
izooctan		oxigen		dioxid de carbon		apă
REAȚIE DE OXIDARE (ARDERE)						

b. Calculați volumul dioxidului de carbon, exprimat în litri, în condiții normale de temperatură și presiune, care rezultă în urma arderii a 11,4 g de 2,2,4-trimetil pentan. **(5 puncte)**

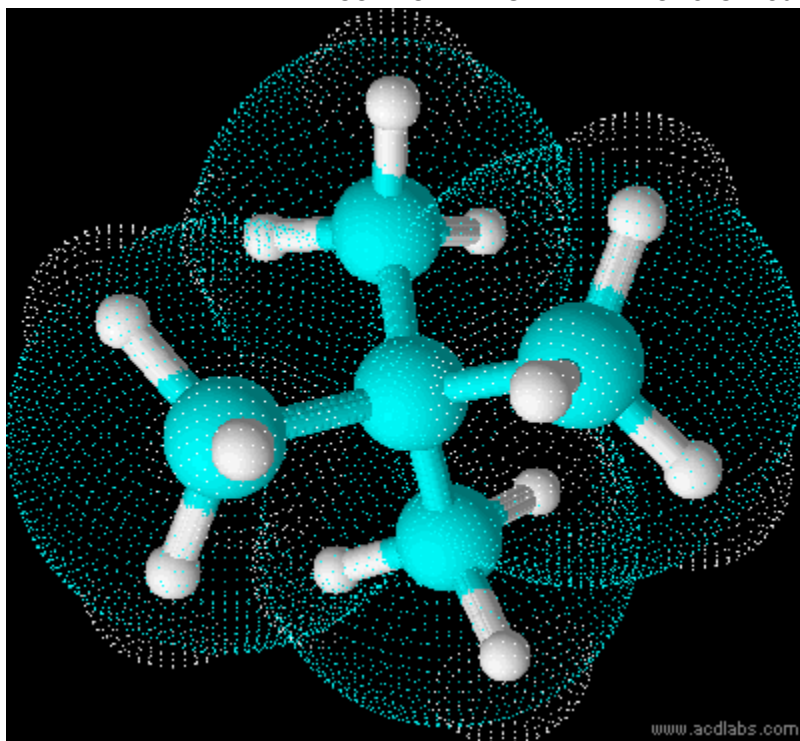
Rezolvare :

11,4 g				X litri		
C_8H_{18}	+	$25/2O_2$	→	$8CO_2$	+	$9H_2O$
izooctan		oxigen		dioxid de carbon		apă
114 g				$8 \cdot 22,4$ litri		

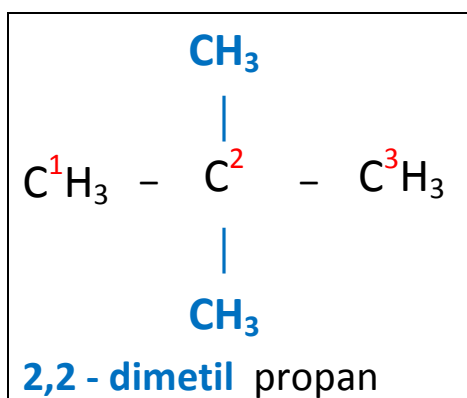
$$M C_8H_{18} = 8 \cdot 12 + 18 \cdot 1 = 114 \text{ g/mol}$$

$$X = 11,4 \cdot 8 \cdot 22,4 / 114 = 17,92 \text{ litri } CO_2$$

4. Notați formula de structură a alcanului cu formula moleculară C_5H_{12} , care conține în moleculă un atom de carbon cuaternar. **(2 puncte)**



neopentan



C^2 are 4 legături cu carbonul : se leagă de C^1 , de C^3 și de **doi radicali metil**.

Subiectul G2 – (OBLIGATORIU PENTRU NIVEL II) – 15 puncte

1. Un alcan (A) are raportul de masă C : H = 36 : 7. Determinați formula moleculară a alcanului (A). **(2 puncte)**

Rezolvare :

36 g C reprezintă $36/12 = 3$ atomi de C

7 g H reprezintă $7/1 = 7$ atomi de H

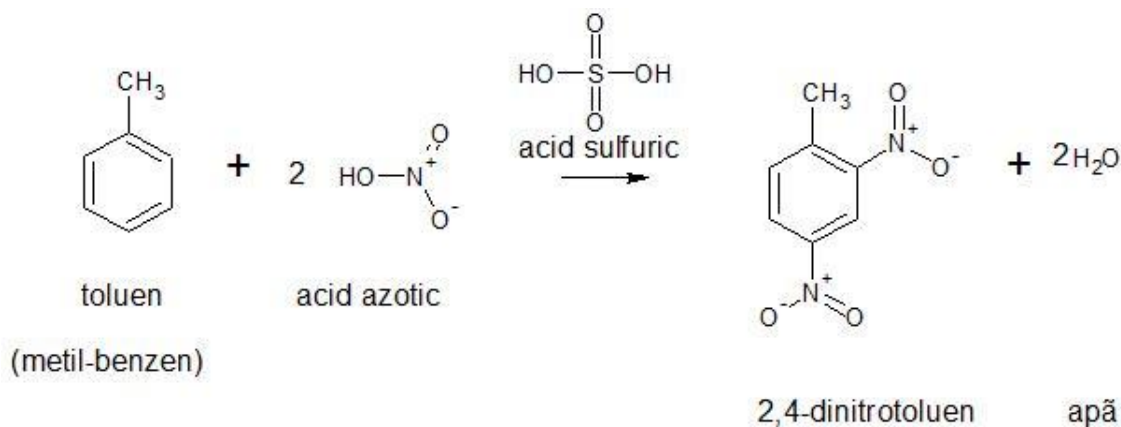
Raportul atomic C : H = 3 : 7

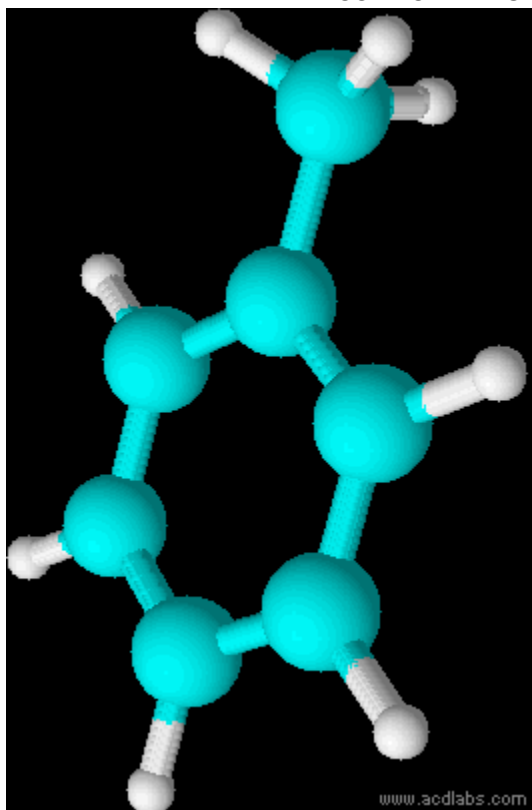
Deci formula brută este : $(C_3H_7)_n$

Pentru $n = 2$ avem formula moleculară : C_6H_{14} hexan

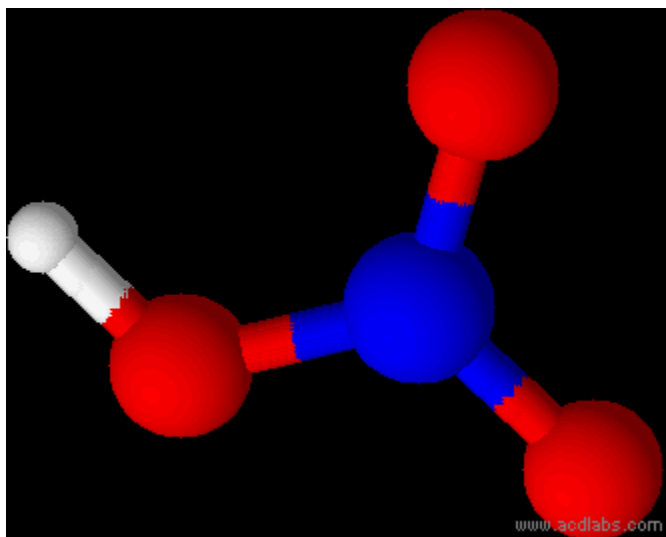
2. Scrieți ecuația reacției de obținere a 2,4-dinitrotoluenului din toluen și acid azotic.
 (2 puncte)

Nitrarea toluenului						
$CH_3-C_6H_5$	+	$2HO-NO_2$	\rightarrow	$CH_3-C_6H_3(NO_2)_2$	+	$2H-OH$
toluen		acid azotic	H_2SO_4	2,4 dinitrotoluen		apă
REAȚIA DE SUBSTITUȚIE LA NUCLEU						

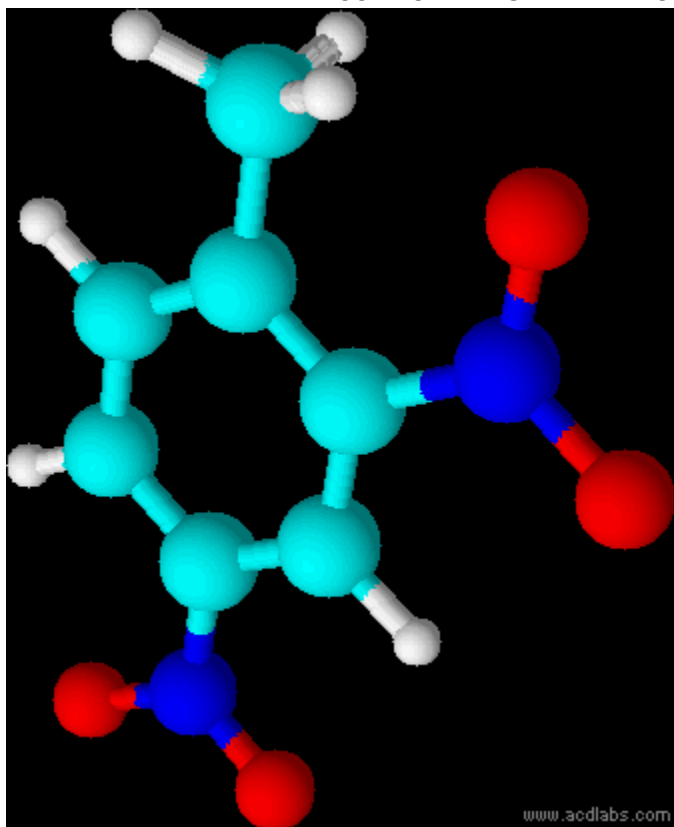




www.acdlabs.com toluen



www.acdlabs.com acid azotic



2,4 -dinitrotoluen

3. Se supun nitrării cu amestec nitrant 46 kg de toluen și se obțin 72,8 kg de 2,4-dinitrotoluen. Calculați randamentul reacției de nitrare a toluenului. **(4 puncte)**
- a kg toluen reprezintă toluenul care reacționează cu acid azotic și rezultă 72,8 kg de 2,4-dinitrotoluen.
 - b kg toluen reprezintă toluenul nereacționat;
 - (a+b) kg toluen reprezintă toluenul total introdus adică 46 kg.
 - $M \text{CH}_3\text{-C}_6\text{H}_5 = 7 \cdot 12 + 8 \cdot 1 = 92 \text{ kg/ kmol}$
 - $M \text{CH}_3\text{-C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2 = 7 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 2 \cdot 14 + 4 \cdot 16 = 182 \text{ kg/ kmol}$

a kg				72,8 kg		
$\text{CH}_3\text{-C}_6\text{H}_5$	+	2HO-NO_2	\rightarrow	$\text{CH}_3\text{-C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2$	+	2H-OH
toluen		acid azotic	H_2SO_4	2,4 dinitrotoluen		apă
92 kg				182 kg		

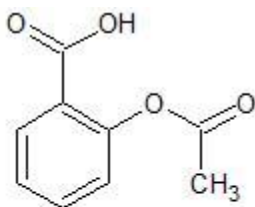
$$a = 92 \cdot 72,8 / 182 = 36,8 \text{ kg toluen reacționat}$$

$$(a+b) = 46 \text{ kg toluen total}$$

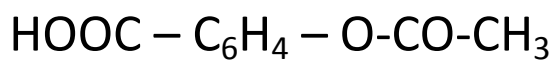
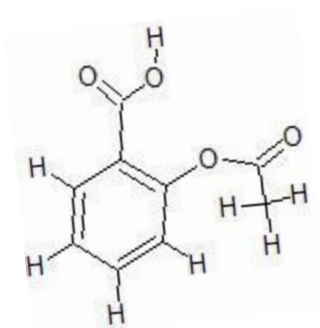
$$\eta = a \cdot 100 / (a+b) = 36,8 \cdot 100 / 46 = 80 \%$$

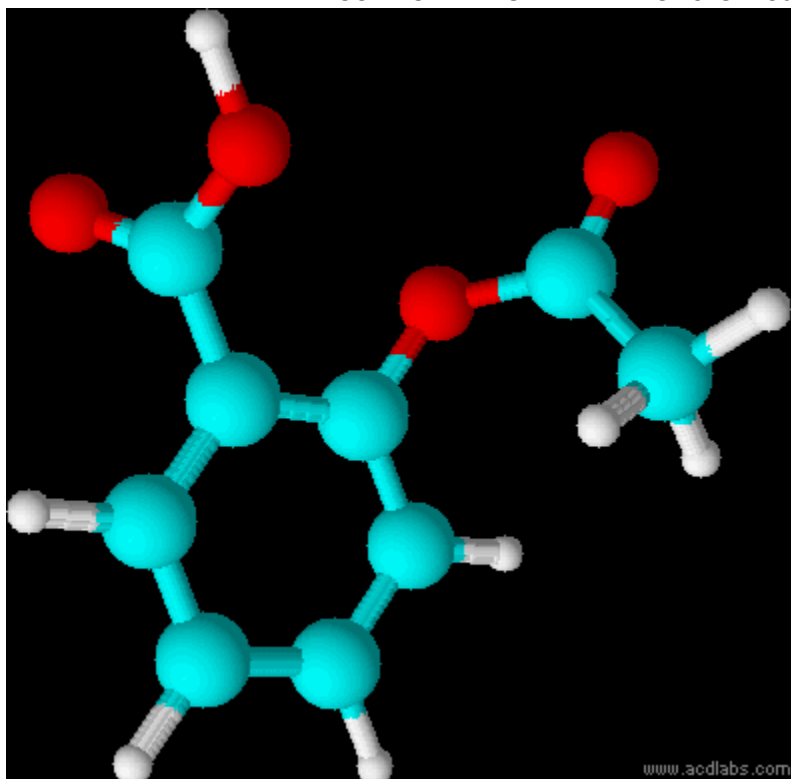
4. Acidul acetilsalicilic este o substanță cristalină, cu gust acru.
- Scriveți formula de structură a acidului acetilsalicilic.
 - Notați numărul legăturilor σ dintr-o moleculă de acid acetilsalicilic. **(3 puncte)**

Rezolvare :



acidul acetil salicilic





acidul acetil salicilic

6 legături σ în nucleul aromatic între cei șase atomi de C dispuși ciclic și 4 legături C-H

Un carbon care participă la 3 legături simple C - H de tip σ pentru C care nu face parte din nucleul aromatic.

O legătură simplă σ între C – O (C face parte din nucleul aromatic).

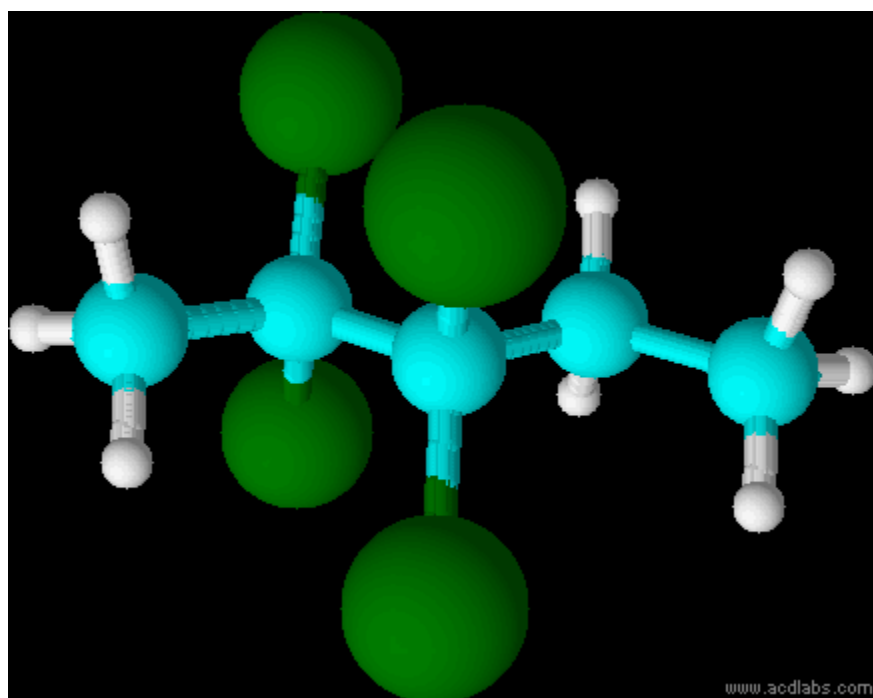
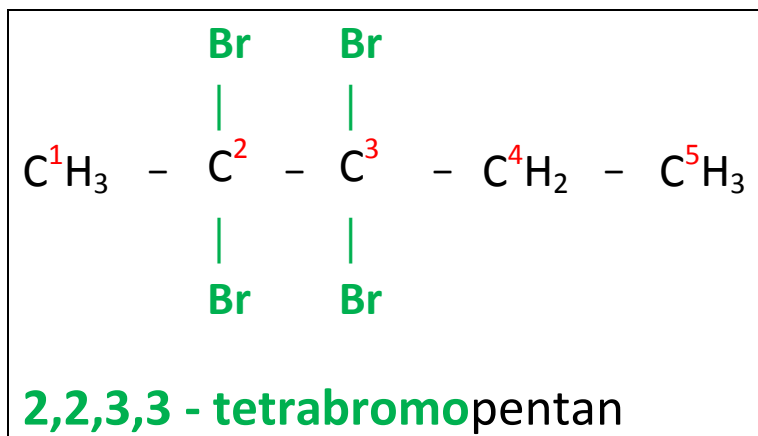
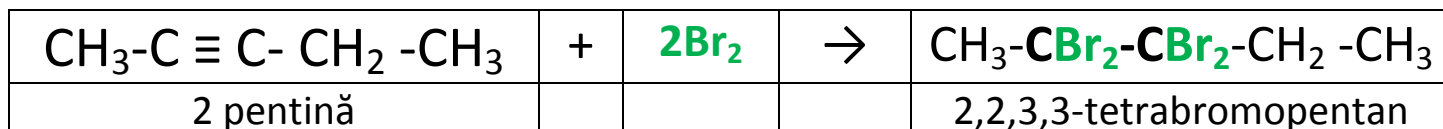
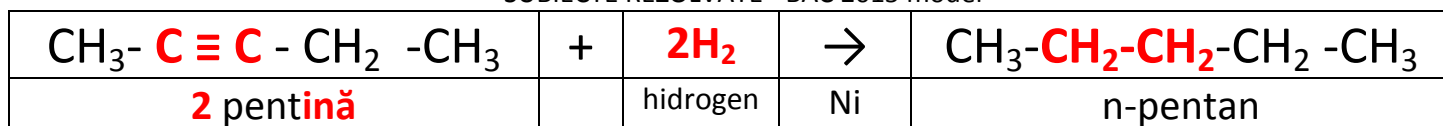
2 atomi de carbon care participă la legătură dublă cu O deci vor participa în total la 6 legături covalente de tip σ .

Un atom de O care se leagă de H, deci 1 legătură de tip σ .

Total = 6 + 4 + 3 + 1 + 6 + 1 = 21 legături de tip σ .

5. Scrieți reacțiile de obținere din 2-pentină a:
- n-pentanului;
 - 2,2,3,3-tetrabromopentanului. **(4 puncte)**

Rezolvare :



2,2,3,3 – tetrabromopentan

