

Examenul național de bacalaureat 2013

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 fiecare dintre următoarele afirmații :

1. Alchenele și alchinele sunt hidrocarburi aciclice **nesaturate**. (**saturate/ nesaturate**)
2. Lungimea legăturii dintre atomii de carbon în molecula **etinei** este mai mică decât lungimea legăturii dintre atomii de carbon în molecula etenei. (**etinei/ etanului**)
3. Reacția de izomerizare a *n*-butanului este o reacție **reversibilă**. (**reversibilă/ ireversibilă**)
4. Primul termen din seria omoloagă a alchenelor care prezintă izomerie de catenă are formula moleculară **C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>**. (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>/ C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>)
5. Legătura triplă conferă acetilenei un caracter nesaturat mai **accentuat** decât al etenei. (**scăzut/ accentuat**)

**10 puncte**

**Redactarea răspunsului**

**Subiectul A - 10 puncte**

1. nesaturate
2. etinei
3. reversibilă
4. C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>
5. accentuat

### Rezolvare A1:

Formula generală pentru alchene:  $C_nH_{2n}$

Formula generală pentru alchine:  $C_nH_{2n-2}$

$n = 2$   $C_2H_4$  etenă  $H_2C = CH_2$

$n = 3$   $C_3H_6$  propenă  $H_2C = CH - CH_3$

$n = 2$   $C_2H_2$  etină  $HC \equiv CH$  sau acetilenă

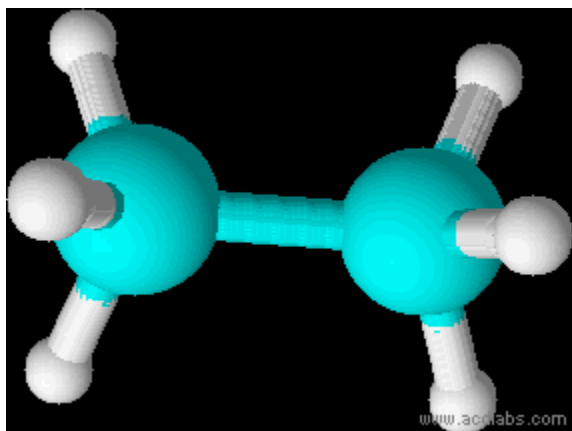
$n = 3$   $C_3H_4$  propină  $HC \equiv C - CH_3$

Alchenele și alchinele sunt hidrocarburi aciclice nesaturate. Alchenele conțin o legătură dublă, iar alchinele conțin o legătură triplă, restul legăturilor sunt simple.

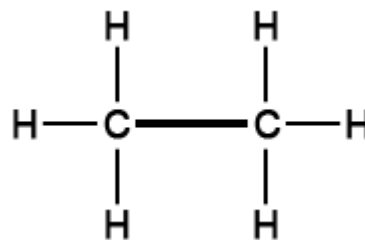
### Rezolvare A2:

#### Legătura simplă

Atomii de carbon ai **alcanilor** sunt hibridizați  $sp^3$ , ceea ce determină un unghi dintre covalențe de  $109,5$  grade și o **lungime a legăturilor C - C de  $1,54 \text{ \AA}$** .

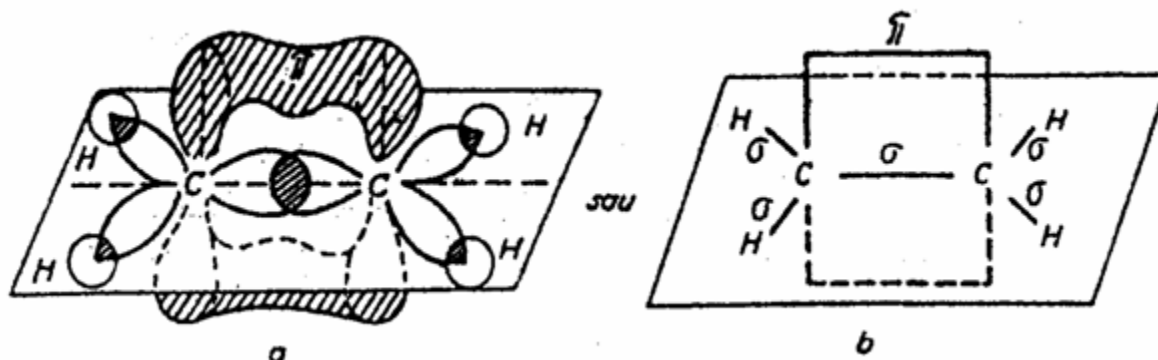
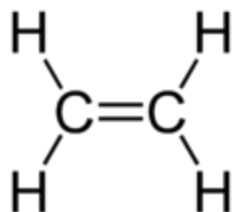


etan



#### Legătura dublă

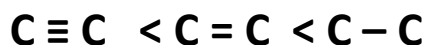
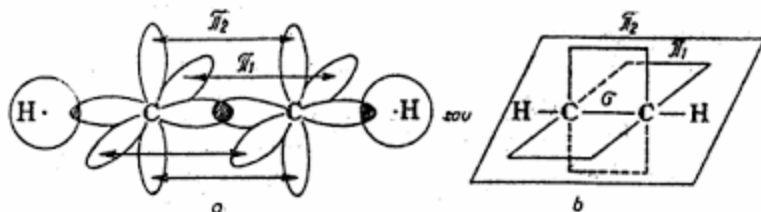
Lungimea dublei legături este  $1.33 \text{ \AA}$  (mai mică decât legătura sigma)



### Legătura triplă



În molecula de acetilenă,  $\text{H-C} \equiv \text{C-H}$ , atomii de carbon hibridizați sp sunt legați între ei printr-o legătură triplă, constituită dintr-o legătură  $\sigma$  (formată prin întrepătrunderea axială a celor doi orbitali hibridi sp) și două legături  $\pi$  (formate prin întrepătrunderea laterală a orbitalilor p nehibridizați, doi câte doi). Astfel, în legătura triplă sunt implicați șase electroni. Atomii de hidrogen sunt legați de atomii de carbon prin legături  $\sigma$ : Fig. 14. Formarea moleculei de acetilenă. Datorită hibridizării sp a atomilor de carbon acetilena este o moleculă liniară, în care unghiurile legăturilor  $\text{H}-\text{C}-\text{C}$  sunt de  $180^\circ$ . **Lungimea legăturii triple  $\text{C} \equiv \text{C}$  este de  $1,20 \text{ \AA}$** , iar tăria legăturii de  $965 \text{ kJ mol}^{-1}$ , fiind cea mai scurtă și cea mai puternică dintre legăturile carbon-carbon.



adică  $1,20 \text{ \AA} < 1,33 \text{ \AA} < 1,54 \text{ \AA}$

### Rezolvare A3:

Izomerizarea n-butanului ( $\text{AlCl}_3$ )		
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\rightarrow$	$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_3$
n-butan	$\leftarrow$	izobutan
REAȚIE DE IZOMERIZARE – reacție reversibilă		



reacție reversibilă

### Rezolvare A4:

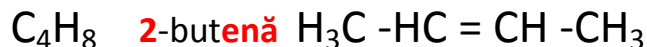
Formula generală pentru alchene:  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$

$n = 2$   $\text{C}_2\text{H}_4$  etenă  $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$

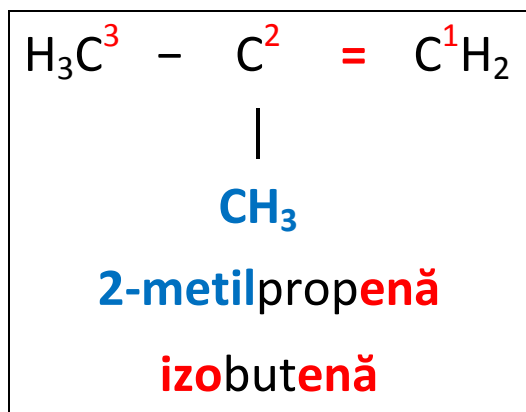
$n = 3$   $\text{C}_3\text{H}_6$  propenă  $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}-\text{CH}_3$

Etena și propena prezintă o singură structură. (nu avem izomeri)

$n = 4$   $\text{C}_4\text{H}_8$  1-butenă  $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$



$C_4H_8$  **izobutenă** sau **2-metilpropenă** (izomer de catenă cu 1-butenă și 2-butenă)



#### Rezolvare A5:

Legătura triplă conferă acetilenei un caracter nesaturat mai accentuat decât al etenei, deoarece etena are doar legătură dublă.

#### Subiectul B - 10 puncte

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

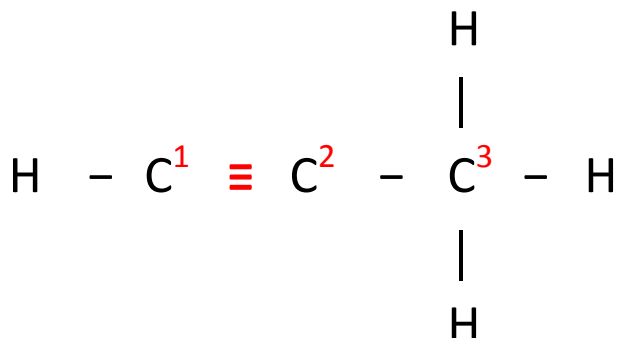
1. Numărul legăturilor  $\sigma$  (sigma) dintr-o moleculă de propină este egal cu:
  - a. 2;
  - b. 3;
  - c. 6; - răspuns corect**
  - d. 8.

#### Rezolvare B1:



Legătura triplă conține o legătură  $\sigma$  și două legături  $\pi$ .

$C \equiv C$  are ( $\sigma + 2\pi$ )



Propina are 6 legături  $\sigma$  : una în legătura triplă , una între  $C^2$  și  $C^3$  și 4 legături C – H.

2. Etanoatul de etil are formula:

- a.  $C_3H_4O_2$ ;
- b.  $C_4H_8O_2$ ; - răspuns corect**
- c.  $C_2H_4O_2$ ;
- d.  $C_3H_6O_2$ .

### Rezolvare B2:

$CH_3-COOH$	+	$CH_3-CH_2-OH$	esterificare→ ←hidroliză	$CH_3-COO-CH_2-CH_3$	+	$H_2O$
acid etanoic		alcool etilic		etanoat de etil		apă
$C_2H_4O_2$		$C_2H_6O$		$C_4H_8O_2$		$H_2O$

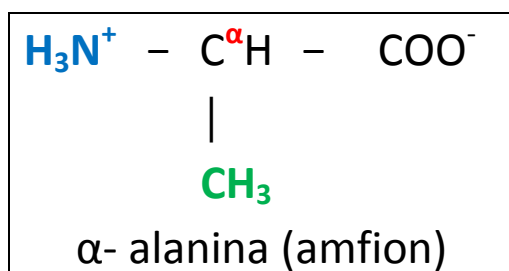
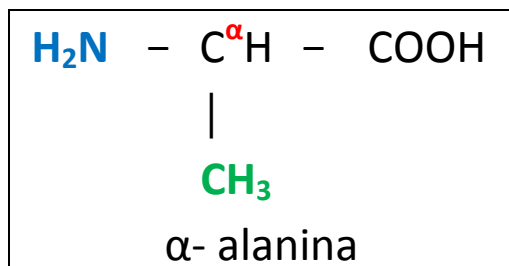
Formula moleculară :  $C_4H_8O_2$ ;

3. Într-o soluție bazică,  $\alpha$ -alanina se prezintă sub formă predominantă de:

- a. cation;
- b. anion; - răspuns corect**
- c. moleculă neutră;
- d. amfion.

### Rezolvare B3:

$\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_3)\text{CH} - \text{COOH}$	+	$\text{HO}^-$	$\rightarrow$	$\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_3)\text{CH} - \text{COO}^-$	+	$\text{H} - \text{OH}$
$\alpha$ -alanina		mediu bazic		anion		



$\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_3)\text{CH} - \text{COOH}$	+	$\text{H}^+$	$\rightarrow$	$\text{H}_3\text{N}^+ - (\text{CH}_3)\text{CH} - \text{COOH}$
$\alpha$ -alanina		mediu acid		cation

**Explicații suplimentare referitor la nomenclatură (denumirea compuşilor chimici):**

Anion (ion negativ) este atras de anod (+).

Cation (ion pozitiv) este atras de catod (-).

Analogie cu : școlar  $\rightarrow$  școală

Anion (ion negativ)	$\rightarrow$	anod (+)
Cation (ion pozitiv)	$\rightarrow$	catod (-)
Școlar	$\rightarrow$	Școală

**Anion** - ion negativ are electroni în plus și se îndreaptă spre **anod (+)** pentru a-i ceda.

**Cation** - ion pozitiv are lipsă de electroni și se îndreaptă spre **catod (-)** pentru a primi electroni.

**Școlarul** are nevoie de educație, motiv pentru care merge la **școală**.

<b>anod (+)</b>	absorbant de electroni
<b>catod (-)</b>	furnizor de electroni
<b>școală</b>	furnizor de educație

4. Partea hidrofilă dintr-un săpun este:

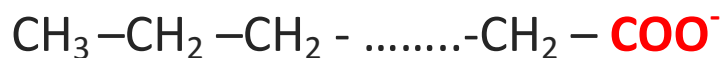
- a.  $R-COO^-$  ;
- b.  $-COOH$  ;
- c.  $R-$  ;
- d.  $-COO^-$ .- răspuns corect

#### Rezolvare B4:

Un săpun are formula generală de mai jos și reacționează conform ecuației:



Exemplu de săpun:



Prima parte hidrocarbonată, sau nepolară și reprezintă **partea hidrofobă** a săpunului, iar a doua -  $COO^-$  se numește **parte polară** și reprezintă **partea hidrofilă** a săpunului.

5. Pentru identificarea amidonului se folosește reacția cu:

- a. acid acetic;
- b. reactiv Tollens;



c. soluție de iod; - răspuns corect

d. sulfat de cupru.

### Rezolvare B5:

Identificarea amidonului				
$-(C_6H_{10}O_5)_n-$	+	iod	→	colorație albastră
amidon			KI	
<b>REAȚIA DE IDENTIFICARE A AMIDONULUI</b>				

**10 puncte**

### Redactarea răspunsului

**Subiectul B - 10 puncte**

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

### Subiectul C - 10 puncte

Scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al denumirii compusului organic din coloana **A** însoțit de litera din coloana **B**, corespunzătoare unei utilizări a acestuia. Fiecărei cifre din coloana **A** îi corespunde o singură literă din coloana **B**.

<b>A</b>		<b>B</b>	
1.	2,4,6-trinitrotoluen	a.	insecticid
2.	triclorometan	b.	sudarea metalelor
3.	naftalina	c.	obținerea săpunului
4.	etanol	d.	anestezic

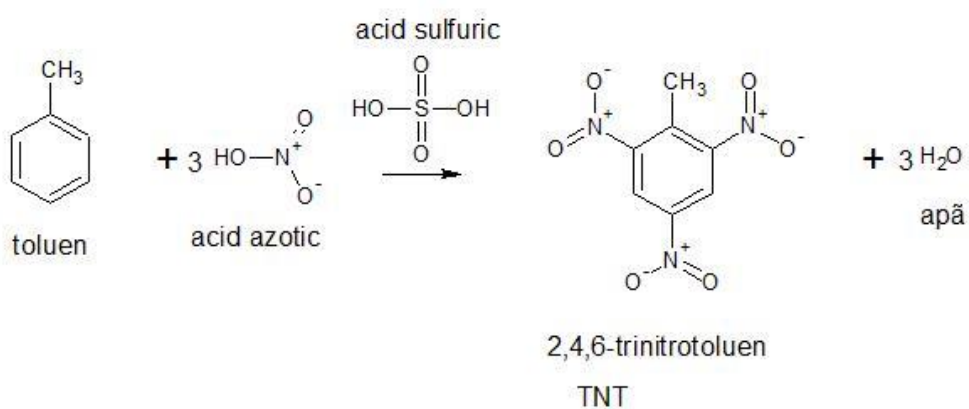
5.	etina	e.	explozibil
		f.	obținerea băuturilor alcoolice

### Redactarea răspunsului

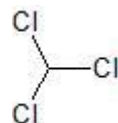
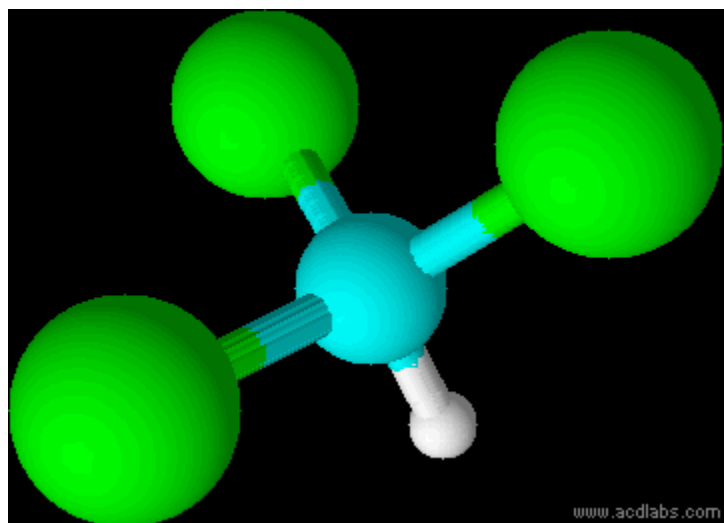
#### Subiectul C - 10 puncte

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

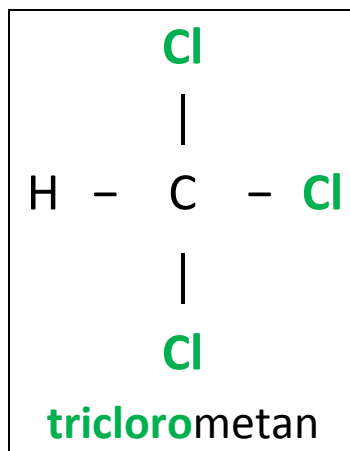
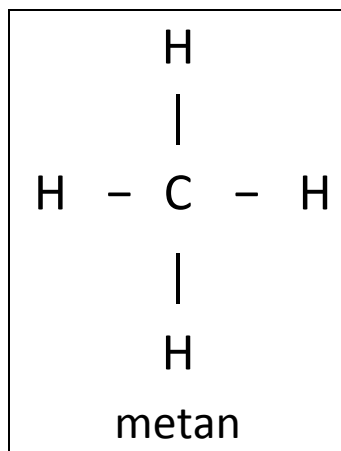
#### Rezolvare C1-e: TNT explozibil



#### Rezolvare C2-d:



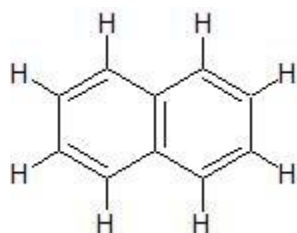
trichlorometan CHCl<sub>3</sub>

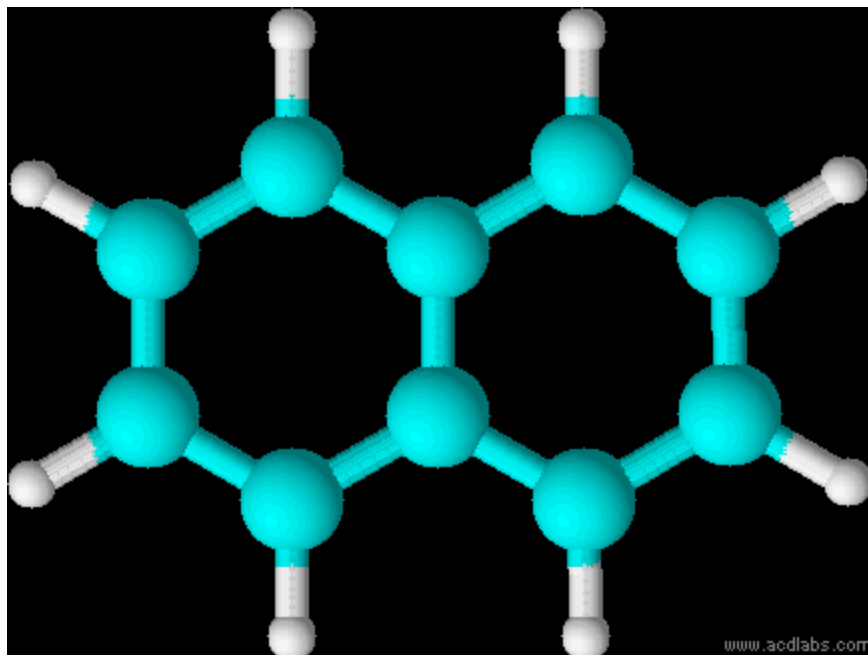


Tricolorometanul este un lichid incolor, inflamabil cu un miros dulceag. Are o densitate mai mare ca apa, fiind solubil numai în solvenți organici. Vaporii de cloroform determină prin inhalare pierderea cunoștinței și reducerea sensibilității la durere. Datorită efectului toxic asupra inimii, ficatului și altor organe interne, în prezent nu mai este folosit ca narcotic. Se presupune că ar avea și un efect cancerigen. Cloroformul în prezența oxigenului la lumină se descompune formându-se fosgen, clor și acid hipocloros (HClO). Cloroformul existent în comerț este un amestec cu 0,5–1,0 % etanol ca stabilizator.

### Rezolvare C3-a:

Naftalina are formula moleculară :  $\text{C}_{10}\text{H}_8$





naftalină

## Utilizare

---

În trecut naftalina era un produs de combatere a moliiilor, azi din cauza gustului neplăcut este înlocuit de alte substanțe. Azi se cunoaște faptul că naftalina aproape că nu are nici un efect insecticid. La începutul secolului XX era folosit ca gaz de iluminat, dezavantajul era că înfunda conductele. Cu toate că este toxic a fost folosită în trecut în medicină ca dezinfectant intestinal.

Naftalina este utilizată în special la sinteza unor diluanți, coloranți sau adezivi în industria de mase plastice ca PVC, la elaborarea insecticidelor din grupa carbamaților, ca și la fabricarea săpunurilor.

În anul 1987 a fost produs pe glob ca. 1 milion de tone de naftalină din care au fost produse în Europa de vest 250.000 de tone, Europa de est 200.000 de tone, Japonia 200.000 de tone și USA 125.000 de tone.

### Rezolvare C4-f:

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  etanol

## Toxicitate

---

Etanolul a fost consumat de oameni încă din preistorie sub forma băuturilor alcoolice, pentru o varietate de motive: igienice, alimentare, medicinale, religioase, distractive. Deși consumul rar de etanol în cantități mici nu are efecte negative, ci

dimpotrivă, dozele mai mari duc la starea numită "ebrietate" sau intoxicare și, depinzând de doză și de regularitatea consumului, poate cauza probleme respiratorii acute sau decesul, iar ingestia cronică are repercusiuni medicale grave.

Alți alcooli sunt mult mai otrăvitori decât etanolul, în mare parte pentru că durează mai mult până să fie metabolizați, iar nu de puține ori metabolismul lor duce la apariția unor substanțe mai toxice. Metanolul, sau *alcoolul de lemn*, de exemplu, este oxidat de enzime în ficat și duce la crearea formaldehidei care poate cauza orbirea sau moartea.

Un tratament eficient pentru prevenirea toxicității cu formaldehidă după ingestia de metanol este administrarea de etanol. Aceasta va preveni transformarea metanolului în formaldehidă, iar formaldehida existentă va fi convertită în acid formic și eliminată prin excreție înainte de a provoca vreun rău.

### Rezolvare C5-b:

Acetilena arde cu o flacără luminoasă.

$\text{HC}\equiv\text{CH}$  acetilenă - flacăra oxiacetilenică – sudura metalelor

Arderea acetilenei sau etinei						
$\text{HC}\equiv\text{CH}$	+	$5/2\text{O}_2$	$\rightarrow$	$2\text{CO}_2$	+	$\text{H}_2\text{O}$
acetilenă sau etină		oxigen		dioxid de carbon		apă
REAȚIA DE ARDERE						

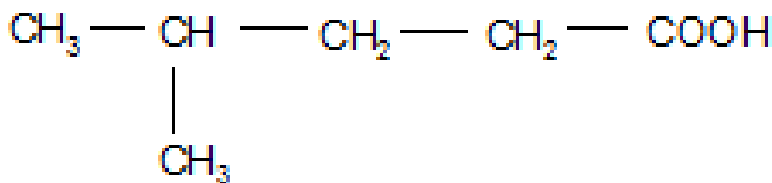
Arderea acetilenei sau etinei						
$\text{C}_2\text{H}_2$	+	$5/2\text{O}_2$	$\rightarrow$	$2\text{CO}_2$	+	$\text{H}_2\text{O}$
acetilenă sau etină		oxigen		dioxid de carbon		apă
REAȚIA DE ARDERE						

SUBIECTUL II

(30 puncte)

### Subiectul D - 15 puncte

Compusul (A), numit acid izovalerianic are formula de structură plană:



(A)

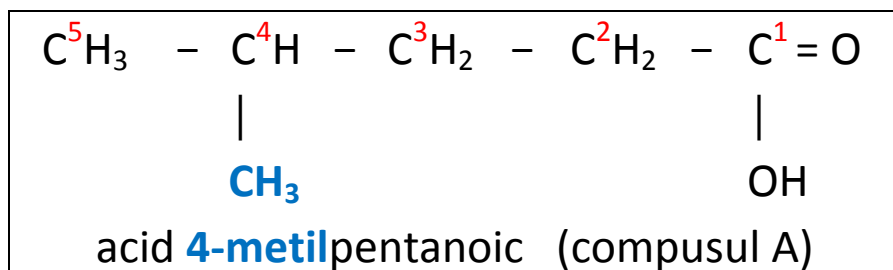
1. Precizați denumirea grupei funcționale din compusul (A). **1 punct**
2. Notați numărul legăturilor  $\pi$  (pi) din compusul (A). **1 punct**
3. Scrieți formulele de structură a doi izomeri de catenă ai compusului (A). **4 puncte**
4. Determinați procentul masic de oxigen din compusul (A). **3 puncte**
5. Scrieți ecuațiile reacțiilor compusului (A) cu:
  - a. Mg;
  - b.  $\text{KHCO}_3$ ;
  - c.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (în mediu acid). **6 puncte**

#### Rezolvare D1:

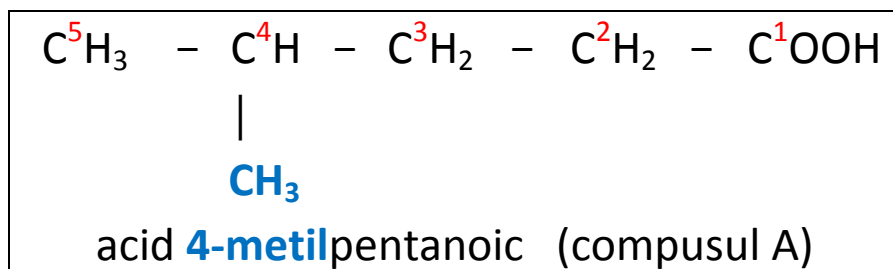
grupa carboxil : - COOH

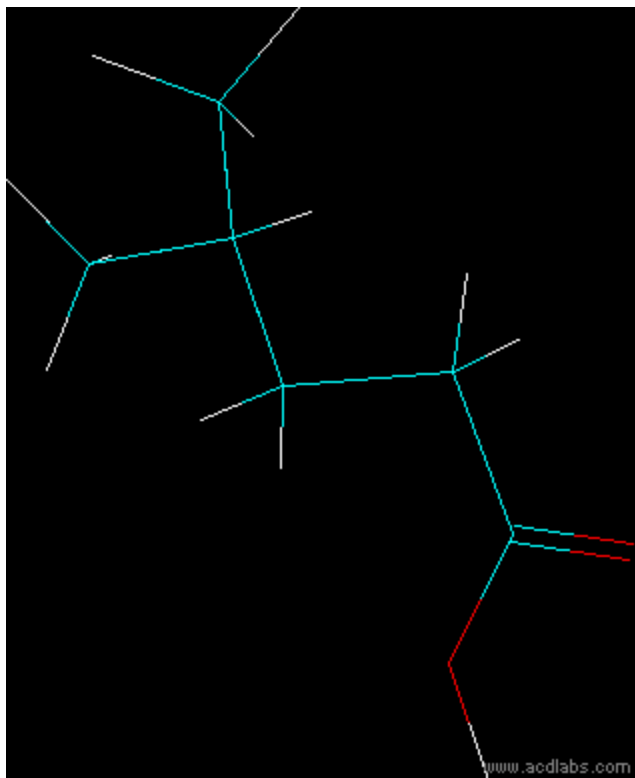
#### Rezolvare D2:

Grupa carboxil conține o legătură dublă C = O unde avem ( $\sigma + \pi$ ).

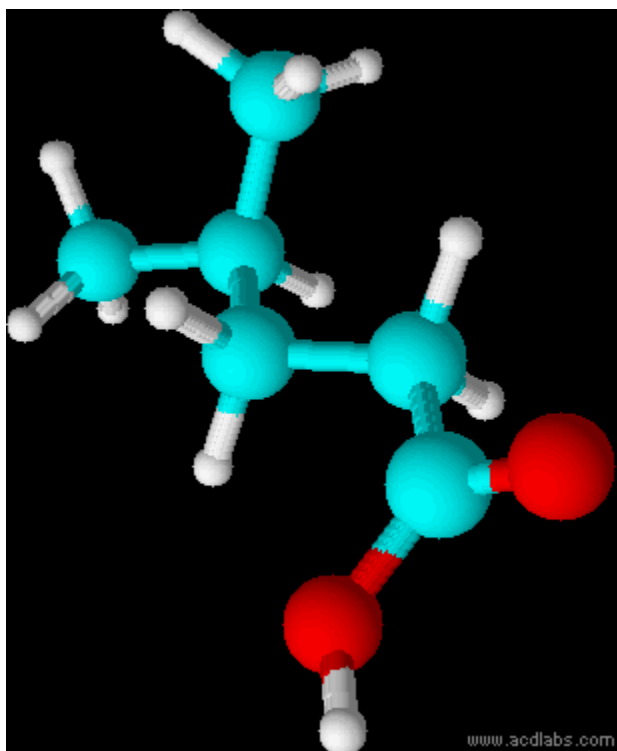


Deci compusul (A) are o singură legătură  $\pi$  (pi).





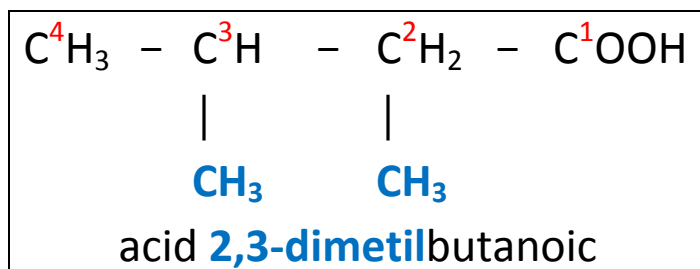
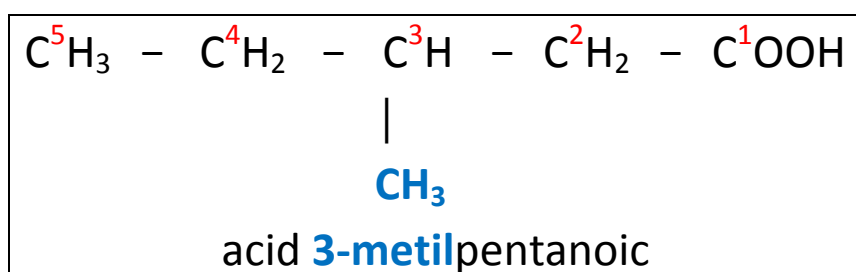
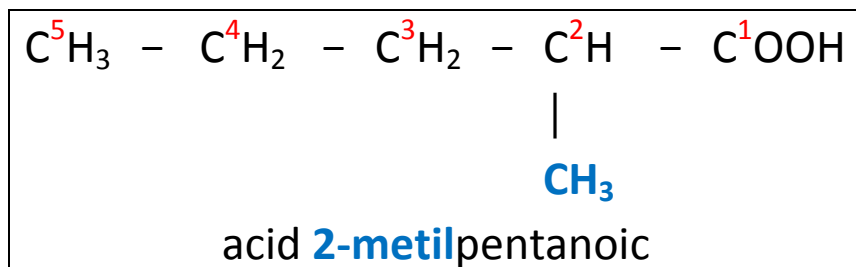
compusul (A)



compusul (A)

**Rezolvare D3:**  $C_6H_{12}O_2$  formula moleculară a compusului (A)

Izomeri de catenă cu compusul (A):



**Rezolvare D4:**

$$M C_6H_{12}O_2 = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 116 \text{ g/mol}$$

$$116 \text{ g compus (A)} \dots\dots\dots 32 \text{ g O}$$

$$100 \text{ g compus (A)} \dots\dots\dots \% \text{ O}$$

---

$$\% \text{ O} = 100 \cdot 32 / 116 = 27,586 \% \text{ O}$$

**Rezolvare D5:**





**Subiectul E - 15 puncte**

1. Scrieți ecuațiile reacțiilor acidului metanoic cu:

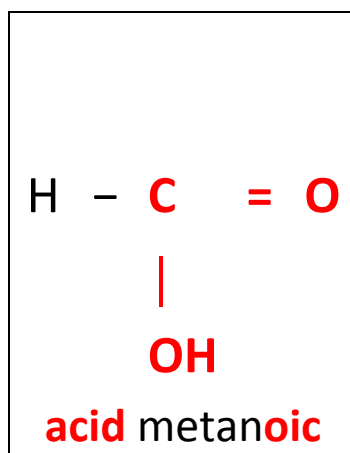
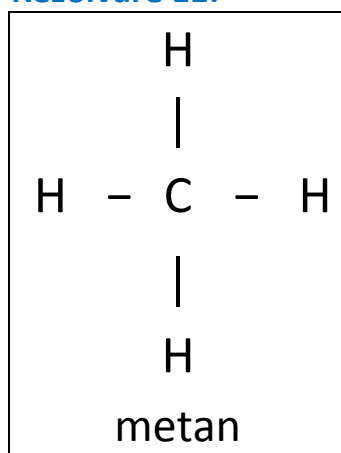
a. CaO;

**2 puncte**

b. KOH(aq).

**2 puncte**

**Rezolvare E1:**



2HCOOH	+	CaO	→	(HCOO <sup>-</sup> ) <sub>2</sub> Ca <sup>2+</sup>	+	H <sub>2</sub> O
acid metanoic (acid formic)		oxid de calciu	(a)	metanoat de calciu (formiat de calciu)		apă

HCOOH	+	KOH	→	HCOO <sup>-</sup> K <sup>+</sup>	+	H <sub>2</sub> O
acid metanoic (acid formic)		hidroxid de potasiu	(b)	metanoat de potasiu (formiat de potasiu)		apă

2. a. Notați două proprietăți fizice ale metanolului.

**2 puncte**

b. Precizați o utilizare a metanolului.

**1 punct**

## Rezolvare E2-a:

### PROPRIETĂȚI FIZICE – ALCOOL METILIC

#### **PUNCTE DE TOPIRE SI FIERBERE RIDICATE**

*Fiind cele mai puternice interacțiuni intramoleculare, legăturile de hidrogen determina puncte de topire si fierbere ridicate. Așa se explica de ce alcoolii au puncte de fierbere ridicate in comparație cu ale altor compuși organici cu structuri asemănătoare lor. ex  $\text{CH}_3\text{OH}$ - +64,7 grade Celsius, iar  $\text{CH}_3\text{Cl}$ - -23,7 grade Celsius.*

#### **ALCOOL PUNCT FIERBERE (grade Celsius)**

*metanol +65*

*etanol +78*

*1-propanol +97*

*2-propanol +82*

*1,2-etandiol +195*

*glicerina +290*

#### **SOLUBILITATEA**

*Alcoolii inferiori sunt substanțe miscibile in apa, adică se dizolva in apa in orice proporție, deoarece intre moleculele lor si moleculele apei se formează legături de hidrogen.*

*Solubilitatea alcoolilor in apa scade cu mărirea catenei si crește cu numărul de grupe hidroxil.*

#### **Proprietăți fizice**

Gruparea hidroxil face ca, în general, alcoolul să fie moleculă polară. Acele grupări pot forma legături de hidrogen una cu alta și cu alți compuși.

Datorită legături de hidrogen, alcoolii tind să aibă puncte de fierbere mai ridicate față de hidrocarburi și eteri. Toți alcoolii simpli sunt solubili în solvenți organici. Legăturile de hidrogen arată că alcoolii pot fi folosiți ca solvenți protici.

## Rezolvare E2-b:

**Metanolul** este utilizat ca solvent.

### Utilizari

- Metanolul este utilizat ca solvent, lichid antigel, solvent pentru lacuri si vopsele, aditivi, denaturarea etanolului;
- Este conținut in soluțiile pentru fotocopiere, in tipografie, in industria de pielărie si mătase artificiala, in soluții pentru lustruirea mobilei.
- In industria chimica, metanolul servește ca materie prima sau ca furnizor de energie;
- Poate fi folosit pe post de combustibil, fiind posibila adăugarea sa la carburanții convenționali sau utilizarea de metanol pur, fără sulf;
- In celulele de combustie reprezintă un furnizor de hidrogen;
- Este folosit ca agent de denaturare pentru alcoolul provenit din cereale;
- Este folosit in sinteza mai multor compuși organici;
- Este extrem de otrăvitor: când ajunge in interiorul organismului uman, fie ca este inhalat sau băut, are o serie de caracteristici distructive asupra celulelor din corp.

Metanolul este mult mai otrăvitor decât etanolul, în mare parte pentru că durează mai mult până să fie metabolizat, iar nu de puține ori metabolismul lui duce la apariția unor substanțe mai toxice. Metanolul, sau *alcoolul de lemn*, de exemplu, este oxidat de enzime în ficat și duce la crearea formaldehidei, care poate cauza orbirea sau moartea.

Un tratament eficient pentru prevenirea toxicității cu formaldehidă după ingestia de metanol este administrarea de etanol. Aceasta va preveni transformarea metanolului în formaldehidă, iar formaldehida existentă va fi convertită în acid formic și eliminată prin excreție înainte de a provoca vreun rău.

3. Scrieți ecuația reacției de ardere a metanolului.

**2 puncte**

**Rezolvare E3:**

$\text{CH}_3\text{-OH}$	+	$\frac{3}{2}\text{O}_2$	$\rightarrow$	$\text{CO}_2$	+	$2\text{H}_2\text{O}$
metanol		oxigen		dioxid de carbon		apă

4. Calculați căldura, exprimată în kJ, care se degajă la arderea a 0,64 kg de metanol, știind căldura de combustie a metanolului 638,14 kJ/ mol.

**3 puncte**

**Rezolvare E4:**

0,64 kg metanol = 640 g metanol

$M \text{CH}_3\text{-OH} = 12 + 4 \cdot 1 + 16 = 32 \text{ g/ mol}$

32 g metanol.....638,14 kJ

640 g metanol.....Q

$$Q = 640 \cdot 638,14 / 32 = 12762,8 \text{ kJ}$$

5. Detergenții anionici pot fi folosiți în apa dură. Detergentul anionic (D) are formula de structură:



Determinați valoarea lui n, știind că detergentul (D) conține 9,30% sulf, în procente de masă.

**3 puncte**

**Rezolvare E5:**

$M \text{C}_{2+n}\text{H}_{5+2n}\text{SO}_4\text{Na} = 12(2+n) + (5+2n) \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 + 23 = (14n + 148) \text{ g/ mol}$

(14n + 148) g detergent anionic (D).....32 g S

100 g detergent anionic (D).....9,30 % S

$$14n + 148 = 100 \cdot 32 / 9,3$$

$$14n = 344 - 148$$

$$14n = 196$$

$$n = 14$$

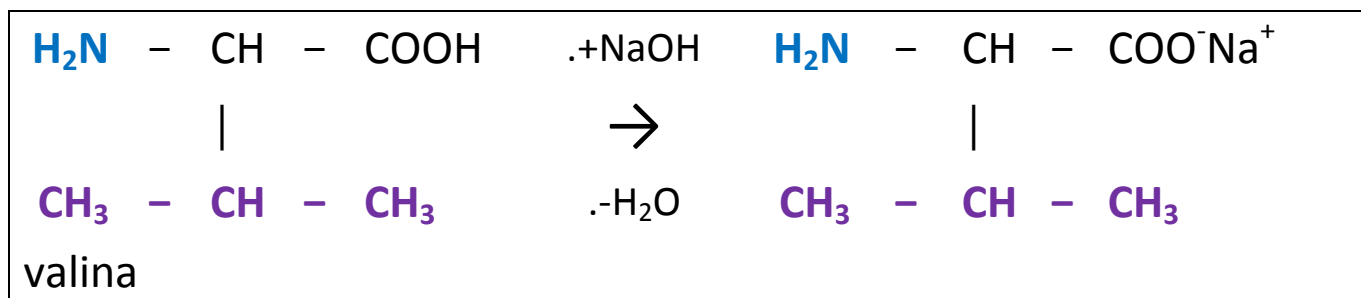
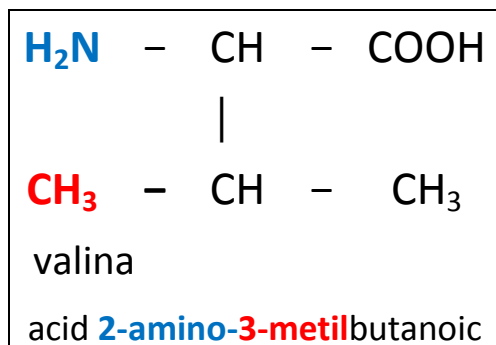
SUBIECTUL III

(30 puncte)

**Subiectul F - 15 puncte**

1. Scrieți ecuația reacției dintre valină și NaOH(aq).

**2 puncte**



2. Calculați volumul soluției de hidroxid de sodiu de concentrație 0,1 M, exprimat în litri, care reacționează total cu 23,4 g de valină. **3 puncte**

23,4 g		x moli				
$\text{H}_2\text{N}-(\text{C}_3\text{H}_7)\text{CH}-\text{COOH}$	+	NaOH	→	$\text{H}_2\text{N}-(\text{C}_3\text{H}_7)\text{CH}-\text{COO}^- \text{Na}^+$	+	$\text{H}_2\text{O}$
valina		hidroxid de sodiu		sare de sodiu		apă
117 g		1 mol				

$$M \text{ C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2 = 5 \cdot 12 + 11 \cdot 1 + 14 + 2 \cdot 16 = 117 \text{ g/mol}$$

$$x = 23,4 \cdot 1 / 117 = 0,2 \text{ moli NaOH}$$

$$1 \text{ litru soluție NaOH} \dots\dots\dots 0,1 \text{ moli NaOH}$$

$$V \text{ litri soluție NaOH} \dots\dots\dots 0,2 \text{ moli NaOH}$$

---


$$V = 1 \cdot 0,2 / 0,1 = 2 \text{ litri soluție NaOH } 0,1 \text{ M.}$$

3. Prin hidroliza zaharozei se obține un amestec echimolecular de glucoză și fructoză, cunoscut sub numele de miere artificială.
- a. Precizați două surse naturale din care se obține zaharoza. **2 puncte**
- b. Notați două proprietăți fizice ale zaharozei. **2 puncte**

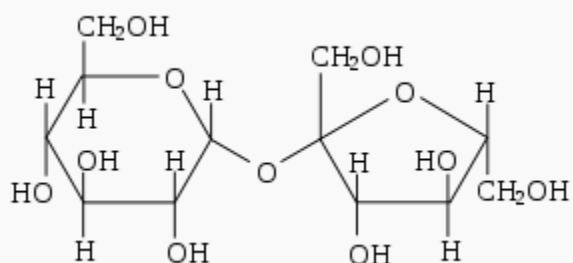
### Rezolvare F3a:

**Zaharoza**, numită și **sucroză** este o dizaharidă foarte răspândită în natură, întâlnindu-se în special în sfecla de zahăr (*Beta vulgaris*) 12-23% și în trestia de zahăr (*Saccharum officinarum*) 20-27%, fiind cea mai comună formă de zahăr utilizată în alimentație.

### Rezolvare F3b:

Substanță solidă cristalizată, cu gust dulce.

**Zaharoza**: o diglucidă, formată dintr-un rest de  $\alpha$ -D-glucopiranoză și un rest de  $\beta$ -D- fructofuranoză, care sunt unite prin legătură 1-2glicozidică



- **Stare**: substanță solidă cristalizată
- **Culoare**: albă
- **Gust**: dulce
- **Punct de topire**: 184 °C
- **Formulă chimică**:  $C_{12}H_{22}O_{11}$
- **Solubilitate**: solubilă în apă și insolubilă în solvenți organici
- **Activitate optică**: dextrogiră  $[\alpha]_D^{20} = +66,47^\circ$ .

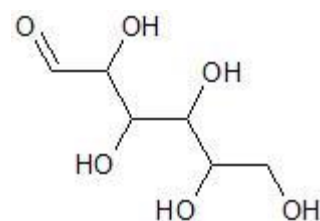
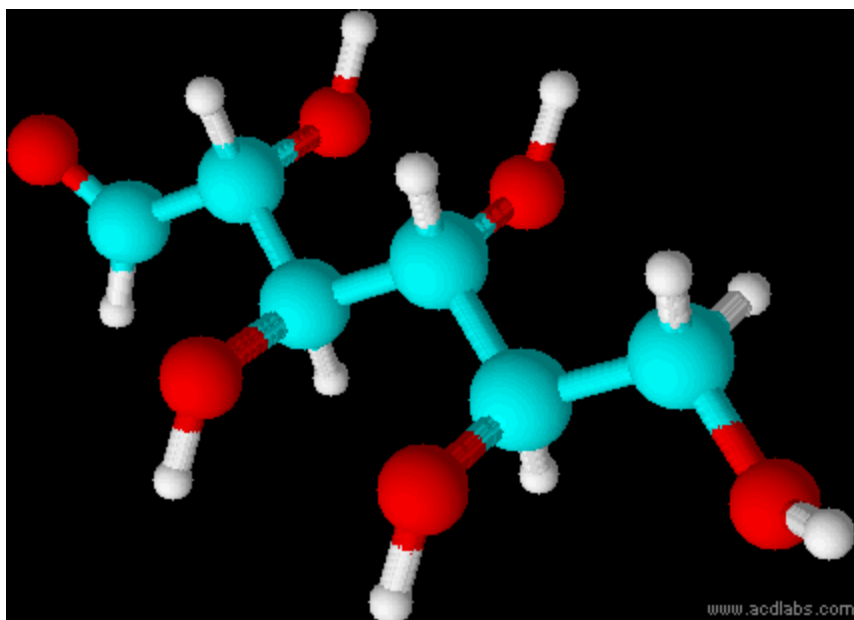
Sub acțiunea acidului clorhidric sau sub acțiunea zaharazei ea se descompune în monoglucidele componente.

Amestecul format în urma hidrolizei are acțiune levogiră deoarece valoarea puterii rotatorii a fructozei (levogiră) este mai mare decât a glucozei (dextrogiră).

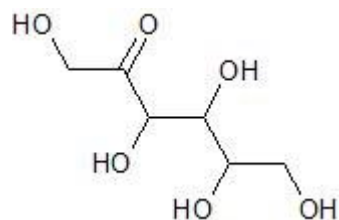
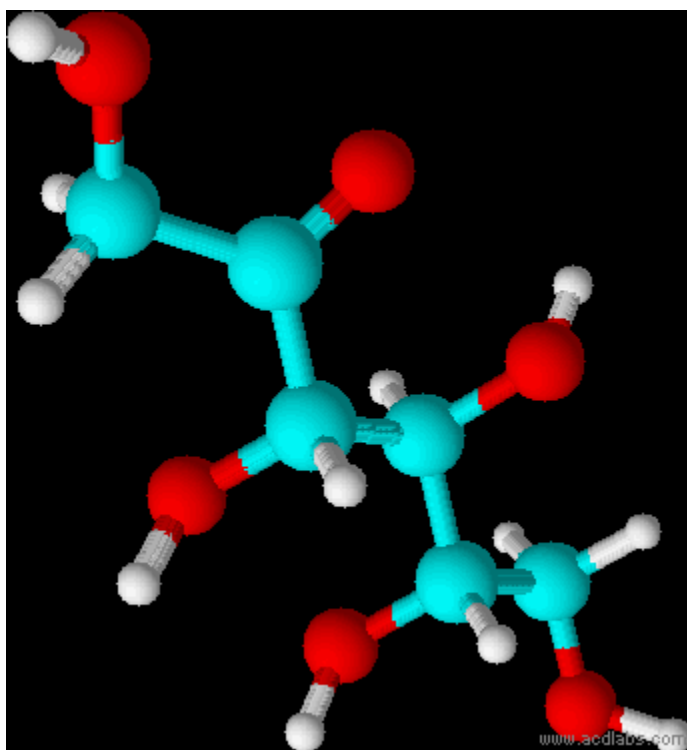
4. Scrieți formulele de structură plană pentru glucoză și fructoză.

**4 puncte**

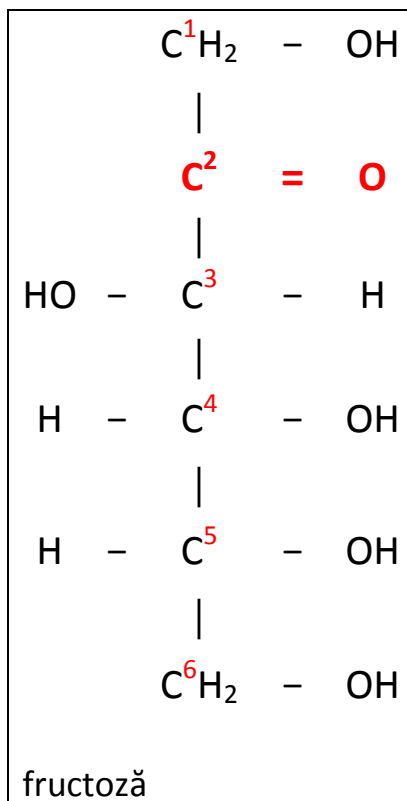
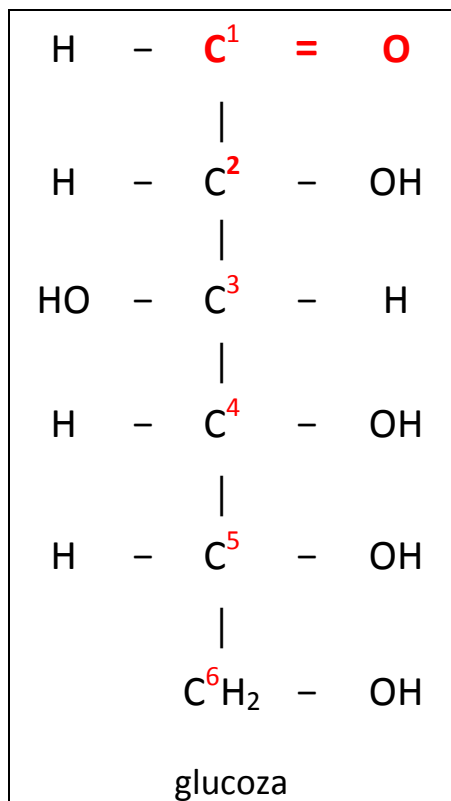
### Rezolvare F4:



Glucoză (aldohexoză)  $C_6H_{12}O_6$



Fructoză (cetoheoză)  $C_6H_{12}O_6$



5. Notați două proprietăți fizice ale cauciucului natural.

**2 puncte**

**Rezolvare F5:**

**Proprietățile cauciucului.**

Cea mai importantă caracteristică a cauciucului este **elasticitatea**, adică proprietățile de a-și schimba forma ( a se întinde sau contracta) sub acțiunea unei forțe și de a reveni la starea inițială. Elasticitatea mare a cauciucului se datorează joncțiunii macromoleculilor în forma de spirale neregulate și gheme.

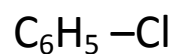
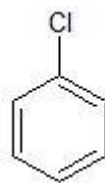
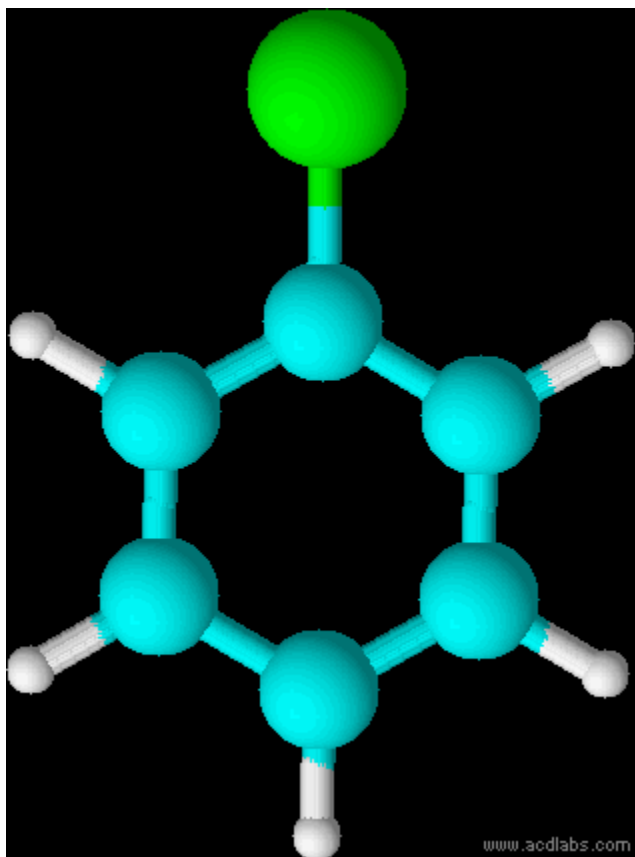
**Cauciucul nu se dizolvă în apă.** Primul care a beneficiat de aceasta proprietate a cauciucului natural a fost englezul Mackintosh. Vărsând soluție de cauciuc peste o bucată de pânză, el a descoperit că a obținut un material ce respinge apa.

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

1. Monoclorobenzenul este un compus halogenat folosit la prepararea unui insecticid. Notați formula de structură a monoclorobenzenului. **2 puncte**



Rezolvare G1-1:

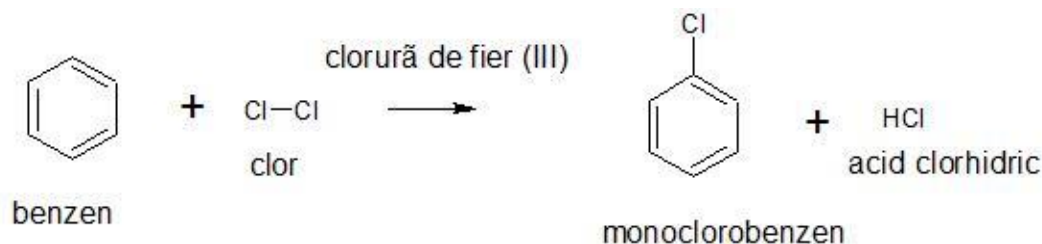


monoclorobenzen

2. a. Scrieți ecuația reacției de monoclorurare catalitică a benzenului. **2 puncte**  
b. Calculați masa de benzen, exprimată în grame, necesară obținerii a 4 moli de monoclorobenzen. **3 puncte**

Rezolvare G1-2a:

Halogenarea catalitică a benzenului						
$C_6H_6$	+	$Cl_2$	$\rightarrow$	$C_6H_5-Cl$	+	H-Cl
benzen		clor	$FeCl_3$	clorobenzen		acid clorhidric
REAȚIA DE SUBSTITUȚIE LA NUCLEU						



### Rezolvare G1-2b:

x g				4 moli		
$C_6H_6$	+	$Cl_2$	$\rightarrow$	$C_6H_5-Cl$	+	$H-Cl$
benzen		clor	$FeCl_3$	clorobenzen		acid clorhidric
78 g				1 mol		

$$M_{C_6H_6} = 6 \cdot 12 + 6 \cdot 1 = 78 \text{ g/mol}$$

$$x = 78 \cdot 4 / 1 = 312 \text{ g benzen}$$

3. Precizați două utilizări ale benzenului.

**2 puncte**

### Rezolvare G1-3:

#### Proprietăți fizice :

Benzenul este un lichid, fără culoare, cu miros caracteristic, plăcut. Este mai ușor decât apa, în care se dizolvă foarte puțin, solubil în alcool și eter; fierbe la  $80^\circ C$ . Este un bun dizolvant pentru fosfor, sulf, iod, cauciuc, grăsimi, rășini și multe alte substanțe organice.

#### Utilizări

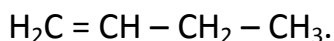
Importanți compuși chimici și polimeri derivați din benzen

Înainte de anii 1920, benzenul era utilizat frecvent ca solvent industrial, mai ales pentru degresarea metalelor însă din cauza toxicității sale ridicate a fost înlocuit cu alți solvenți. Principala sa întrebuințare este cea de reactiv intermediar pentru sinteza altor compuși chimici. Derivații benzenului care se produc în cantități importante sunt stirenul, utilizat în fabricarea polimerilor și a materialelor plastice, fenol, din care se prepară rășini și adezivi, ciclohexanul, folosit pentru prepararea nylonului. Cantități mai mici de benzen sunt utilizate la fabricarea pneurilor, lubrifianților, coloranților, detergenților, medicamentelor, explozibililor sau pesticidelor. În anii 1980, principalii compuși obținuți din benzen

erau etilbenzenul, în proces folosindu-se 48% benzen, cumenul 18%, ciclohexan 15% și nitrobenzen 7%.

Ca aditiv al benzinei, benzenul îi mărește cifra octanică și reduce detonația. În consecință, aceasta conținea adesea benzen în cantități importante înainte de anii 1950, când s-a introdus tetraetilul de plumb ca antidetonator. În ultimii ani, ca urmare a scăderii producției de benzină cu plumb, s-a reintrodus benzenul ca aditiv. În Statele Unite, din cauza efectului negativ asupra sănătății și pentru diminuarea riscului poluării pânzei freatice cu această substanță, s-a impus o emisie maxim admisibilă de aproximativ 1% de benzen. Aceiași cifră se întâlnește și în standardele Uniunii Europene.

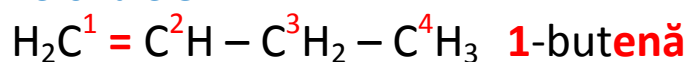
4. Alchenele sunt materii prime importante pentru sinteza altor compuși organici. Alchena (A) are formula de structură:



Notați denumirea științifică I.U.P.A.C. a alchenei (A).

**1 punct**

**Rezolvare G1-4:**



5. a. Scrieți ecuația reacției alchenei (A) cu acidul clorhidric. **2 puncte**  
b. Calculați masa soluției de acid clorhidric, de concentrație 18,25% exprimată în grame, care reacționează cu 0,4 moli de alchenă (A). **3 puncte**

**Rezolvare G1-5:**

0,4 moli		$m_d$ g		
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	+	<b>HCl</b>	→	$\text{C}^1\text{H}_3 - \text{C}^2\text{H} - \text{C}^3\text{H}_2 - \text{C}^4\text{H}_3$   <b>Cl</b>
<b>1-butenă</b>		acid clorhidric		<b>2-clorobutan</b>
1 mol		36,5 g		

$$M \text{ HCl} = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ g/ mol}$$

$$m_d = 0,4 * 36,5 / 1 = 14,6 \text{ g HCl}$$

$$m_s = ? \text{ g soluție } 18,25 \% \text{ HCl}$$

$$C_p = 18,25 \% \text{ HCl}$$

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

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

$$m_s = m_d \cdot 100 / C_p = 14,6 \cdot 100 / 18,25 = 80 \text{ g soluție HCl } 18,25 \%$$

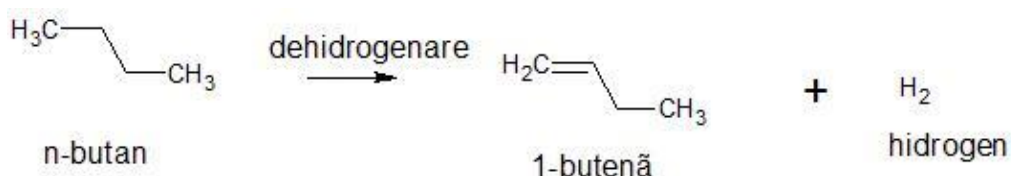
**Subiectul G2 – (OBLIGATORIU PENTRU NIVEL II) – 15 puncte**

1. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au loc la dehidrogenarea *n*-butanului.

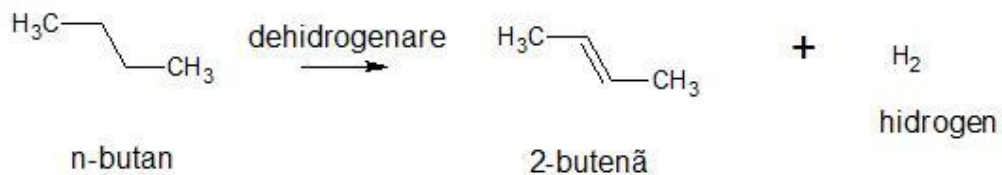
**4 puncte**

**Rezolvare G2-1:**

Dehidrogenarea <i>n</i> -butanului				
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\rightarrow$	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	+	$\text{H}_2$
<i>n</i> -butan		1-butenă		hidrogen
REAȚIE DE DESCOMPUNERE TERMICĂ - DEHIDROGENARE				



Dehidrogenarea <i>n</i> -butanului				
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\rightarrow$	$\text{H}_3\text{C}-\text{HC}=\text{CH}-\text{CH}_3$	+	$\text{H}_2$
<i>n</i> -butan		2-butenă		hidrogen
REAȚIE DE DESCOMPUNERE TERMICĂ - DEHIDROGENARE				



2. Prin dehidrogenarea a 290 g de *n*-butan se obține un amestec gazos format din butene, hidrogen și 1 mol de *n*-butan nereacționat. Calculați volumul de *n*-

butan, exprimat în litri, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune, care s-a dehidrogenat.

**3 puncte**

**Rezolvare G2-2:**

x moli	(1)	x moli		x moli
$C_4H_{10}$	$\rightarrow$	$C_4H_8$	+	$H_2$
n-butan	dehidrogenare	1-butenă și 2-butenă		hidrogen
1 mol		1 mol		1 mol

1 mol	(2)	1 mol
$C_4H_{10}$	$\rightarrow$	$C_4H_{10}$
n-butan		n-butan nereacționat
1 mol		1 mol

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

$$M_{C_4H_{10}} = 4 \cdot 12 + 10 \cdot 1 = 58 \text{ g/ mol}$$

$$1 \text{ mol n-butan} \dots \dots \dots 58 \text{ g}$$

$$(x + 1) \text{ moli n-butan} \dots \dots \dots 290 \text{ g}$$

$$58 \cdot (x + 1) = 290$$

$$2(x+1) = 10$$

$$2x = 10 - 2$$

$$2x = 8$$

$$x = 4 \text{ moli n-butan se dehidrogenează (1)}$$

$$V = 4 \cdot 22,4 = 89,6 \text{ litri n-butan care se dehidrogenează (1)}$$

3. Scrieți ecuația reacției de ardere a acetilenei.

**2 puncte**

**Rezolvare G2-3:**

Acetilena arde cu o flacără luminoasă.

$HC \equiv CH$  acetilenă - flacăra oxiacetilenică – sudura metalelor

Arderea acetilenei sau etinei						
$\text{HC} \equiv \text{CH}$	+	$5/2\text{O}_2$	$\rightarrow$	$2\text{CO}_2$	+	$\text{H}_2\text{O}$
acetilenă sau etină		oxigen		dioxid de carbon		apă
REAȚIA DE ARDERE						

Arderea acetilenei sau etinei						
$\text{C}_2\text{H}_2$	+	$5/2\text{O}_2$	$\rightarrow$	$2\text{CO}_2$	+	$\text{H}_2\text{O}$
acetilenă sau etină		oxigen		dioxid de carbon		apă
REAȚIA DE ARDERE						

4. Prin arderea acetilenei se obțin 336 litri de dioxid de carbon, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune. Calculați cantitatea de acetilenă, exprimată în moli, introdusă în reacție, știind că randamentul reacției este 75%.

**4 puncte**

**Rezolvare G2-4:**

a moli		(1)		336 litri		
$\text{C}_2\text{H}_2$	+	$5/2\text{O}_2$	$\rightarrow$	$2\text{CO}_2$	+	$\text{H}_2\text{O}$
acetilenă sau etină		oxigen		dioxid de carbon		apă
1 mol				$2 \cdot 22,4$ litri		

b moli		(2)		b moli		
$\text{C}_2\text{H}_2$		$\rightarrow$		$\text{C}_2\text{H}_2$		
acetilenă sau etină				acetilenă sau etină nereacționată		
1 mol				1 mol		

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

$$\eta = a \cdot 100 / (a+b) = 75 \%$$

$$a = 336 \cdot 1 / 2 \cdot 22,4 = 7,5 \text{ moli } C_2H_2 \text{ arde (1)}$$

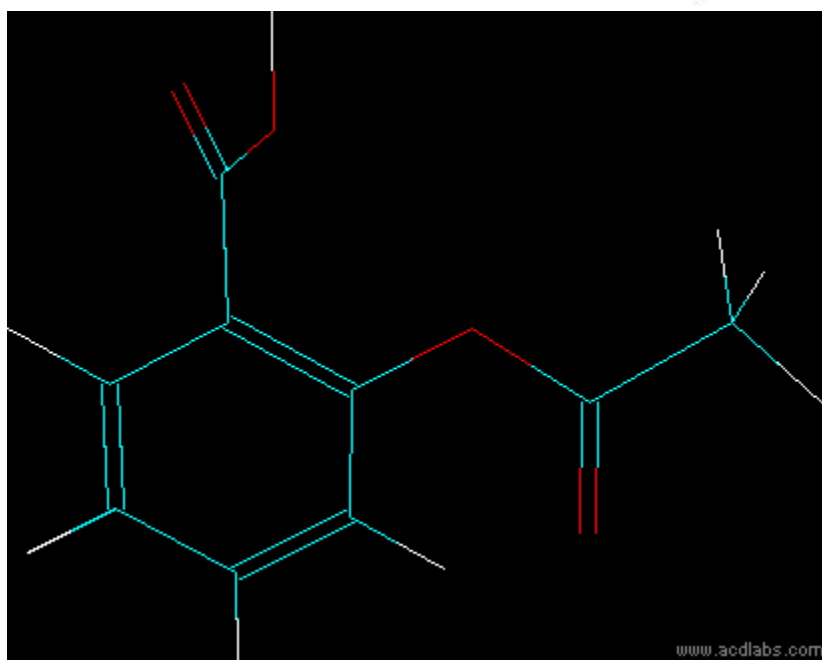
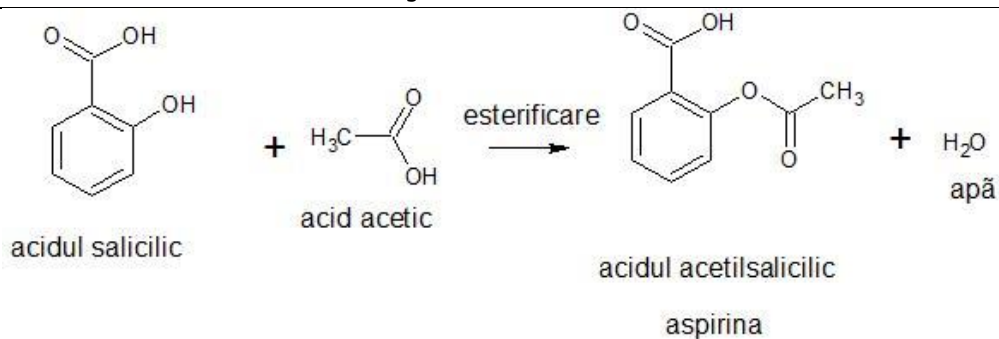
$$(a+b) = a \cdot 100 / 75 = 7,5 \cdot 100 / 75 = 10 \text{ moli } C_2H_2 \text{ introdusă în reacție}$$

5. Scrieți formula de structură a acidului acetilsalicilic.

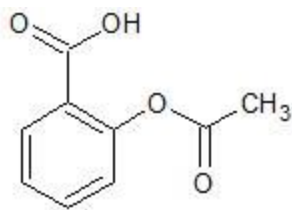
**2 puncte**

**Rezolvare G2-5:**

Reacția de esterificare a acidului salicilic						
<b>CH<sub>3</sub>-COOH</b>	+	<b>HOOC-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-OH</b>	esterificare →	<b>CH<sub>3</sub>-COO-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-COOH</b>	+	<b>H-OH</b>
			← hidroliză			
<b>acid acetic</b>		<b>acidul salicilic sau acidul orto hidroxibenzoic</b>		<b>acidul acetilsalicilic (ester) sau aspirina</b>		apă
REAȚIA DE ESTERIFICARE						

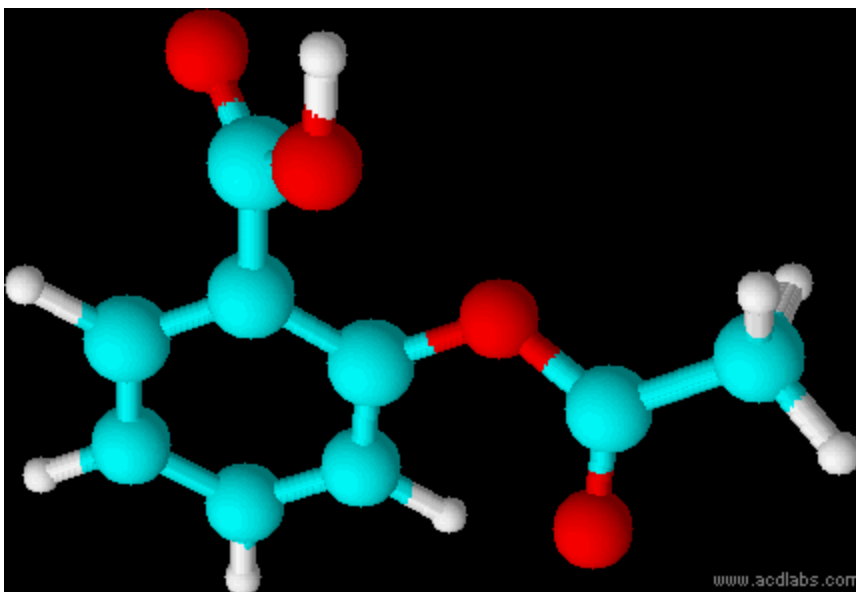


acidul acetilsalicilic



acidul acetilsalicilic

(aspirina)



acidul acetilsalicilic

**Aspirina**, sau **acidul acetilsalicilic**, este un medicament antiinflamator non-steroidian din familia salicilaților, folosit în general ca un analgezic minor, ca antipiretic, sau ca antiinflamator. În plus, aspirina în doze mici are un efect antiagregant și este folosit pe termen lung ca să diminueze riscul de infarct.