

Examenul de bacalaureat național 2017

PROBA E.d)

PROBĂ SCRISĂ LA CHIMIE ORGANICĂ – Simulare

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

SUBIECTUL I

(30 puncte)

Subiectul A - 10 puncte

Citiți următoarele enunțuri. Dacă apreciați că enunțul este adevărat scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al enunțului și litera A. Dacă apreciați că enunțul este fals scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al enunțului și litera F.

- A1.** Elementele organogene din molecula acidului salicilic sunt carbonul, hidrogenul, oxigenul și azotul.
- A2.** Glicina și acidul glutamic au în moleculă câte o singură grupă funcțională trivalentă.
- A3.** Compușii disubstituiți în pozițiile 1 și 4 ale nucleului benzenic se mai numesc și compuși parasubstituiți.
- A4.** Enantiomerii unui compus organic rotesc planul luminii polarizate cu unghiuri diferite, în același sens.
- A5.** Oxidarea glucozei cu reactiv Tollens conduce la formarea oxidului de cupru (II).

10 puncte

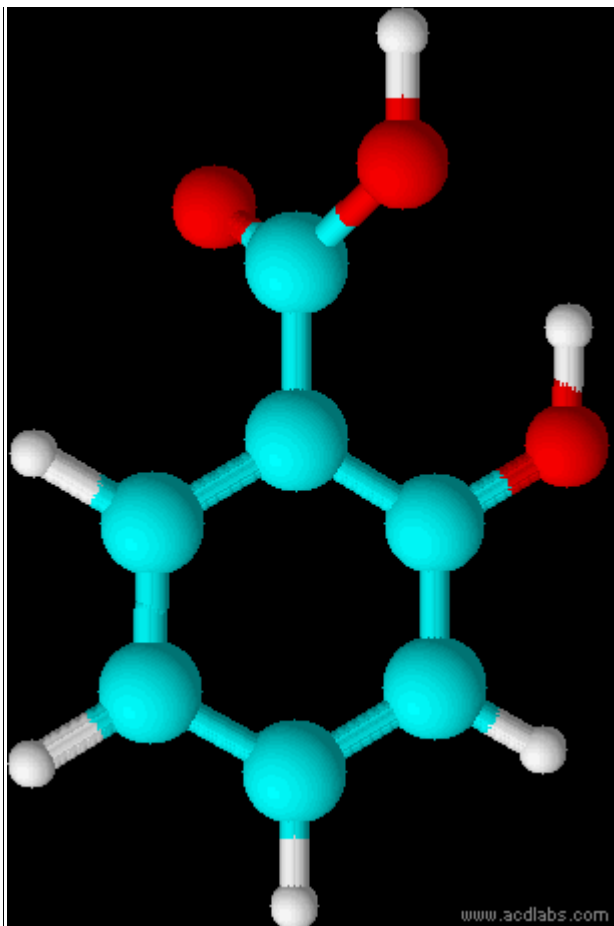
Redactarea răspunsului:

Subiectul A - 10 puncte

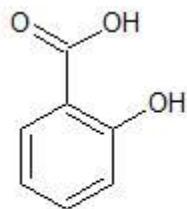
1. F
2. F
3. A
4. F
5. F

Rezolvare A1:

1.F



acidul salicilic



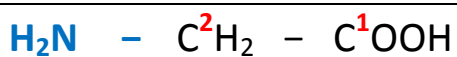
acidul salicilic

Formula moleculară este: $C_7H_6O_3$

Elementele organogene sunt: C, H și O. Nu conține azot N.

Rezolvare A2:

2.F

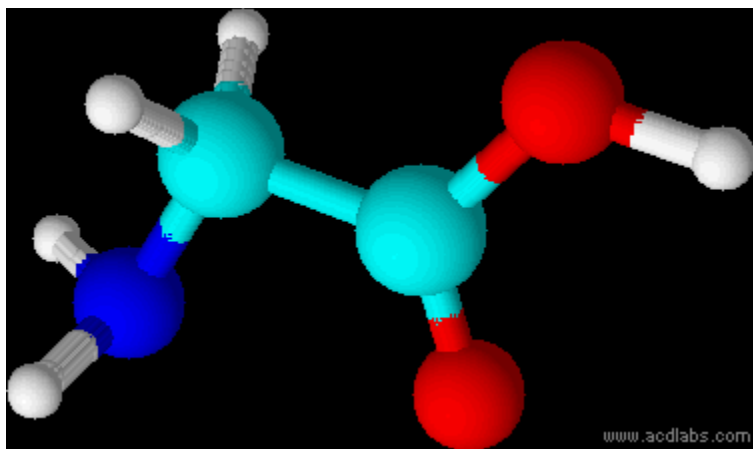


acid α -**amino**acetic

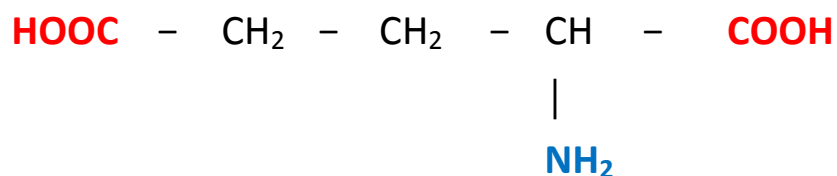
glicină sau glicocol

acid **2-amino**etanoic (I.U.P.A.C.)

Glicina are o singură grupă funcțională trivalentă adică grupa carboxil - COOH.

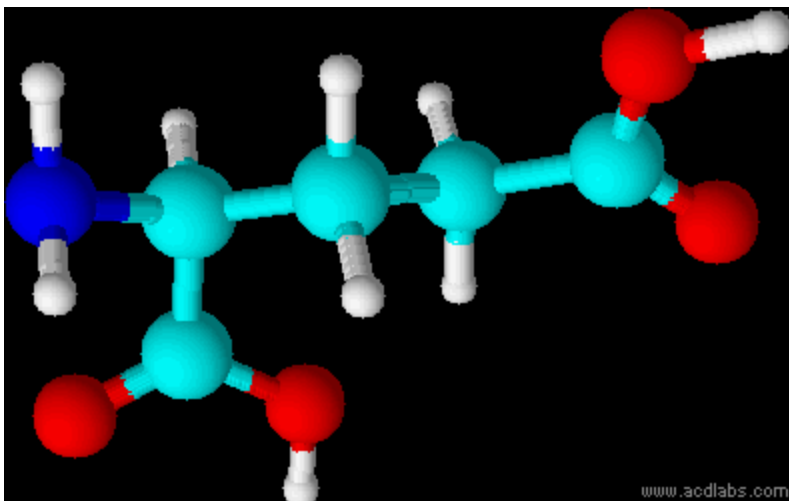


glicină



acidul glutamic

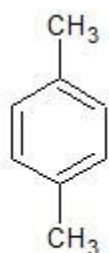
Acidul glutamic are două grupe funcționale trivalente adică două grupe carboxil - **COOH**.



acidul glutamic

Rezolvare A3:

3.A



1,4-dimetilbenzen (paraxilen)

Rezolvare A4:

4.F

Enantiomerii unui compus organic rotesc planul luminii polarizate cu același unghi în sensuri diferite, spre stânga (enantiomerul levogir) și spre dreapta (enantiomerul dextrogir).

Rezolvare A5:

5.F

Oxidarea glucozei cu reactiv Tollens → Ag										
$C_6H_{12}O_6$	+	$2[Ag(NH_3)_2]OH$	→	$C_6H_{12}O_7$	+	$4NH_3$	+	H_2O	+	$2Ag$
glucoză		reactiv Tollens		acid gluconic						argint

Oxidarea glucozei cu reactiv Fehling → oxidul de Cu (I)								
$C_6H_{12}O_6$	+	$2Cu(OH)_2$	→	$C_6H_{12}O_7$	+	Cu_2O ↓	+	$2H_2O$
glucoză		reactiv Fehling		acid gluconic		oxid cupric pp. roșu		

Subiectul B - 10 puncte

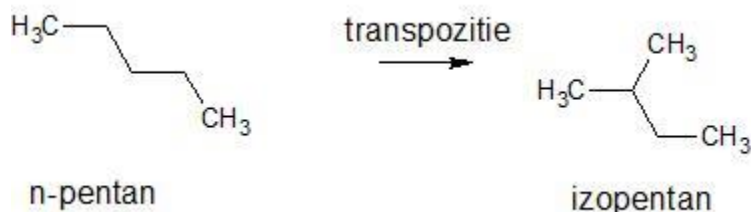
Pentru fiecare item de mai jos, notați pe foaia de examen numărul de ordine al itemului însoțit de litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

B1. Legătura covalentă π (pi) din molecula unei alchene este:

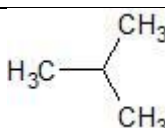
- mai slabă decât legătura σ (sigma) carbon-carbon, fapt care explică reactivitatea mare a alchenelor; - **răspuns corect**
- mai slabă decât legătura σ (sigma) carbon-carbon, fapt care explică reactivitatea scăzută a alchenelor;
- mai puternică decât legătura σ (sigma) carbon-carbon, fapt care explică reactivitatea mare a alchenelor;
- mai puternică decât legătura σ (sigma) carbon-carbon, fapt care explică reactivitatea scăzută a alchenelor.

B2. Reacția de izomerizare a *n*-pentanului este o reacție de:

- adiție;
- eliminare;
- substituție;
- transpoziție. – **răspuns corect**

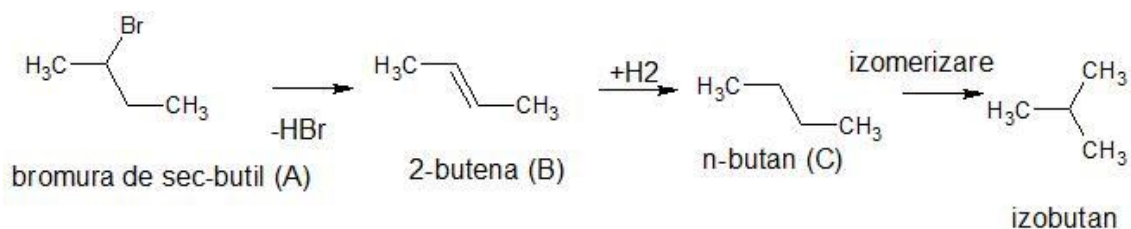


B3. În schema de transformări:

	KOH/ROH		H ₂		AlCl ₃ /H ₂ O, t ⁰ C	
A	→	B (majoritar)	→	C	⇌	
	-HBr		Ni			

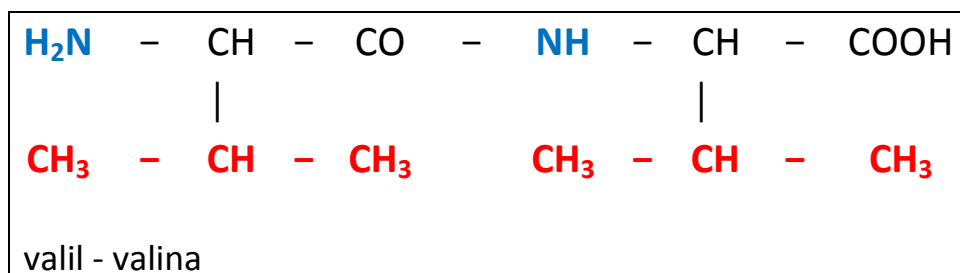
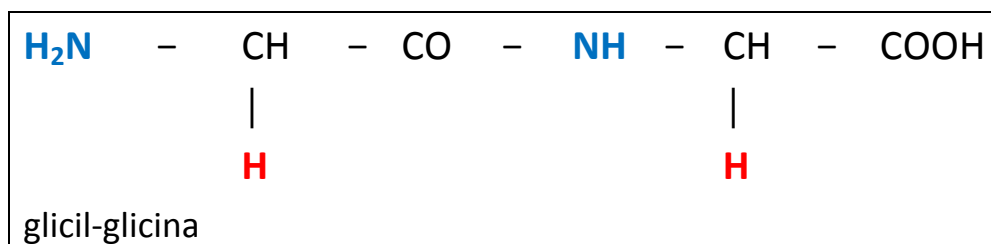
compusul (**A**) este:

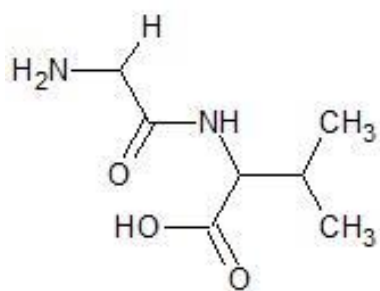
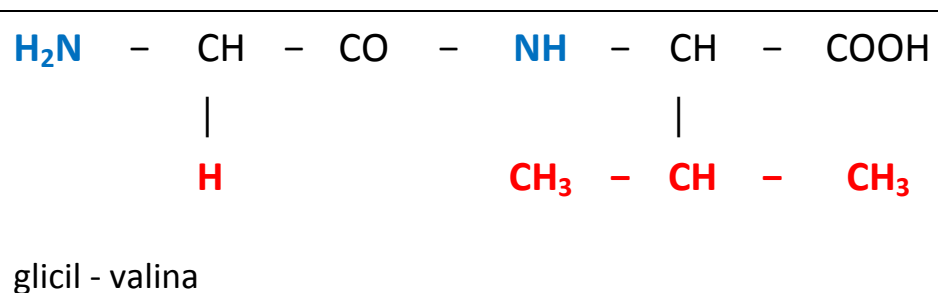
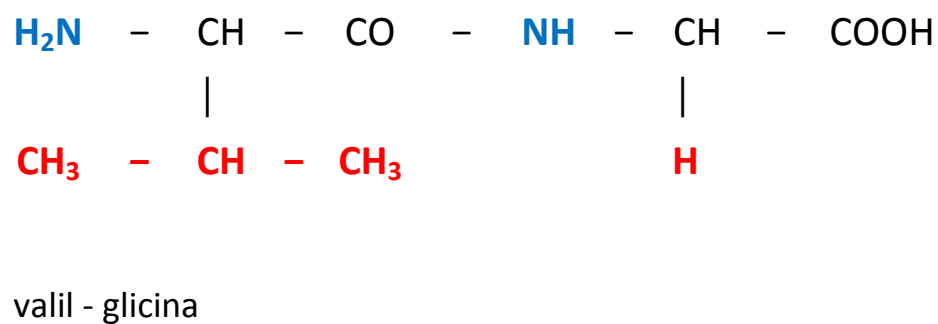
- bromură de izopropil;
- bromură de terț-butil;
- bromură de sec-butil; - **răspuns corect**
- bromură de izobutil.



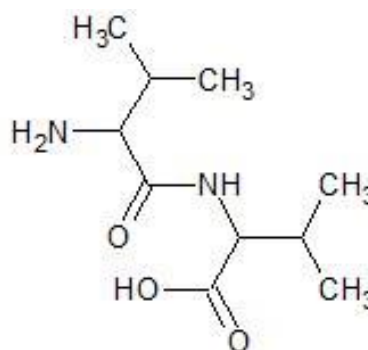
B4. Într-un recipient se află glicină și valină. Numărul de dipeptide (*fără izomeri optici*) care se pot forma prin condensarea acestora este:

- patru dipeptide simple;
- patru dipeptide: două simple și două mixte; - **răspuns corect**
- patru dipeptide mixte;
- două dipeptide: una simplă și una mixtă.

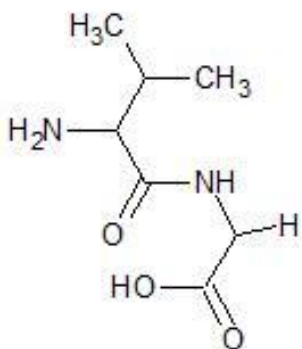




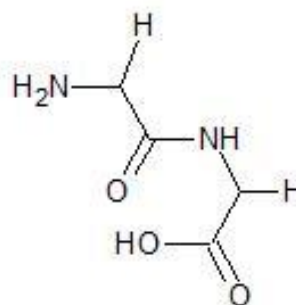
glicil-valina



valil-valina



valil-glicina



glicil-glicina

B5. Polizaharida de origine vegetală cu rol de susținere este:

- a. glucoza;
- b. amidonul;
- c. fructoza;
- d. celuloza. - **răspuns corect**

Redactarea răspunsului:

Subiectul B - 10 puncte

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

Subiectul C - 10 puncte

Scrieți pe foaia de examen, numărul de ordine al reactanților din coloana A, însoțit de litera din coloana B, corespunzătoare denumirii produsului organic care se formează în reacția dintre aceștia. Fiecărei cifre din coloana A îi corespunde o singură literă din coloana B.

A	B
1. $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow$	a. etan
2. $\text{HC} \equiv \text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}}$	b. etanal
3. $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	c. etenă
4. $\text{HC} \equiv \text{CH} + \text{HCl} \xrightarrow{\text{HgCl}_2, t^\circ\text{C}}$	d. cloroetan
5. $\text{HC} \equiv \text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{HgSO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4}$	e. etină
	f. cloroetenă

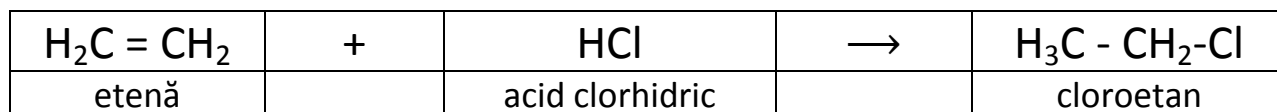
Redactarea răspunsului:

Subiectul C - 10 puncte

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

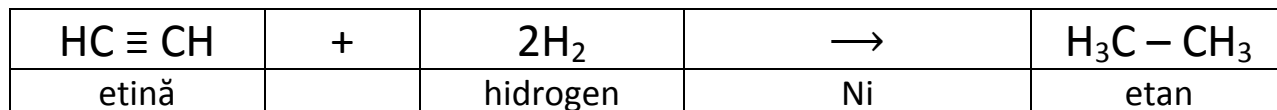
Rezolvare C1:

1d



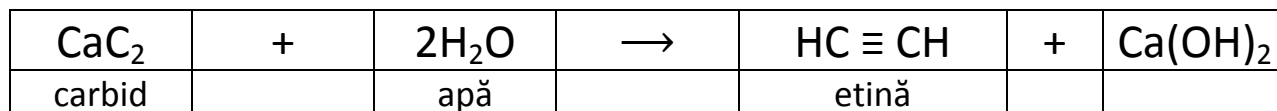
Rezolvare C2:

2a



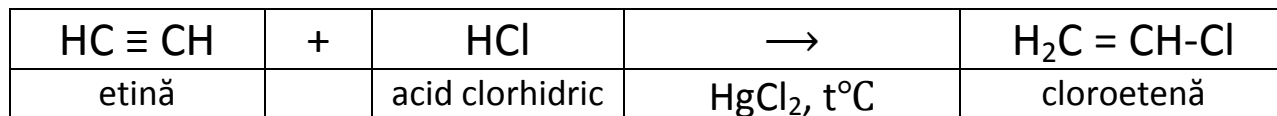
Rezolvare C3:

3e



Rezolvare C4:

4f



Rezolvare C5:

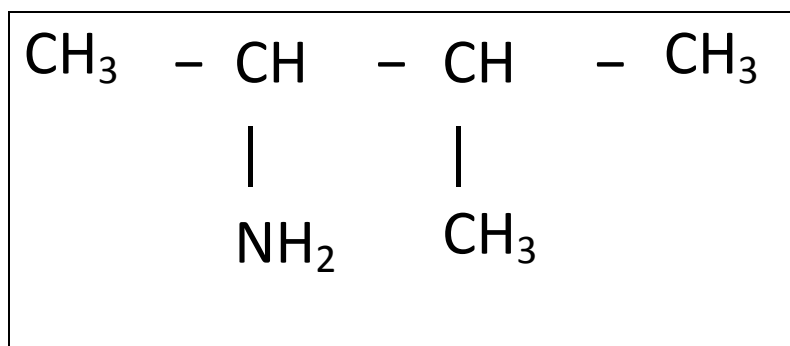
5b

$\text{HC} \equiv \text{CH}$	+	H_2O	\longrightarrow	$\text{H}_3\text{C} - \text{HC} = \text{O}$
etină		apă	$\text{HgSO}_4 / \text{H}_2\text{SO}_4$	etanal

SUBIECTUL II (30 puncte)

Subiectul D - 15 puncte

Un compus organic (A) are următoarea formulă de structură:



D1.

- Precizați denumirea grupei funcționale din molecula compusului (A).
- Notați tipul catenei compusului (A), având în vedere natura legăturilor chimice dintre atomii de carbon.
- Determinați raportul atomic $C_{\text{primar}} : C_{\text{secundar}} : C_{\text{terțiar}}$ din molecula compusului (A).

5 puncte

Rezolvare D1.a:

grupa funcțională amino - NH_2

Rezolvare D1.b:

catenă saturată

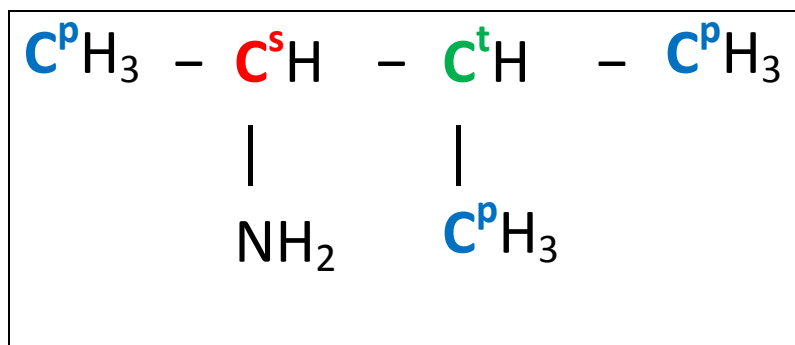
Rezolvare D1.c:

p – primar (3)

s – secundar (1)

t – terțiar (1)

c – cuaternar (0)

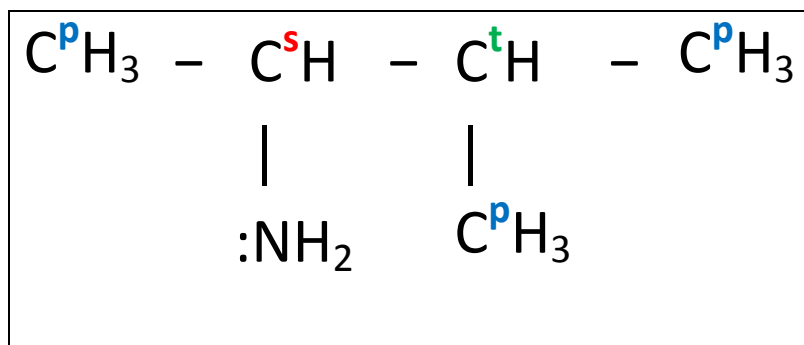


$\text{C}_{\text{primar}} : \text{C}_{\text{secundar}} : \text{C}_{\text{terțiar}} = 3 : 1 : 1$

D2. Scrieți, pe foaia de examen, formula de structură a compusului organic (A) completată cu electronii neparticipanți la legături chimice. (Reprezentați electronii neparticipanți prin puncte.)

2 puncte

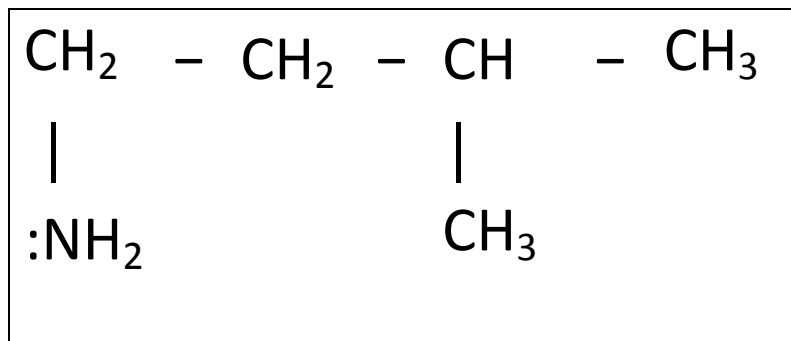
Rezolvare D2:



D3. Scrieți formula de structură a unui izomer de poziție al compusului (A).

2 puncte

Rezolvare D3:



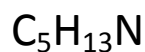
D4.

a. Notați formula moleculară a compusului (A).

b. Determinați raportul masic de combinare C : H : N într-un mol de compus (A).

4 puncte

Rezolvare D4a:



Rezolvare D4.b:

$$M \text{C}_5\text{H}_{13}\text{N} = 5 \cdot 12 + 13 \cdot 1 + 14 = 60 + 13 + 14 = 87 \text{ g/mol}$$

$$\text{raportul masic de combinare C : H : N} = 60 : 13 : 14$$

D5. Calculați masa de compus organic (A) care conține 2,8 g de azot, exprimată în grame.

2 puncte

Rezolvare D5:

$$M \text{C}_5\text{H}_{13}\text{N} = 5 \cdot 12 + 13 \cdot 1 + 14 = 60 + 13 + 14 = 87 \text{ g/mol}$$

$$87 \text{ g compus (A)} \dots\dots\dots 14 \text{ g azot}$$

$$x \text{ g compus (A)} \dots\dots\dots 2.8 \text{ g azot}$$

.....

$$x = 87 \cdot 2,8 / 14 = 17,4 \text{ g compus (A)}$$

Subiectul E - 15 puncte

E1. Hidrocarburile nesaturate au reactivitate chimică ridicată. Prin adiția bromului la o alchină gazoasă (A) se obține un compus saturat cu raportul masic C : Br = 3 : 40.

a. Determinați formula moleculară a alchinei (A).

b. Scrieți ecuația reacției de obținere a compusului saturat din alchina (A) și brom dizolvat în tetraclorură de carbon.

5 puncte

Rezolvare E1.a:

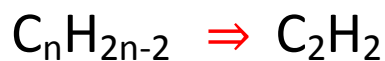
			CCl ₄	
C _n H _{2n-2}	+	2Br ₂	→	C _n H _{2n-2} Br ₄
alchină (A)		brom		compus saturat

$$M \text{ C}_n\text{H}_{2n-2}\text{Br}_4 = 12n + 2n - 2 + 4 \cdot 80 = (14n + 318) \text{ g/mol}$$

raportul masic C : Br = 3 : 40

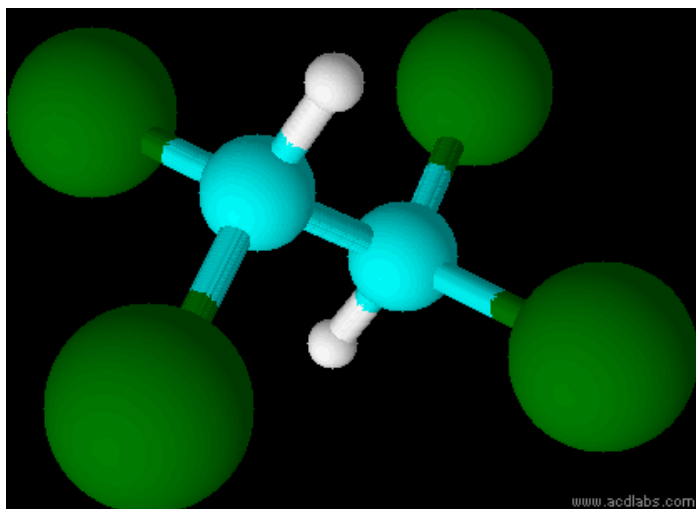
$$\text{C} : \text{Br} = 12n : 320 = 3 : 40$$

$$\frac{12n}{320} = \frac{3}{40} \Rightarrow \frac{3n}{80} = \frac{3}{40} \Rightarrow \frac{n}{2} = 1 \Rightarrow n = 2$$



Rezolvare E1.b:

			CCl ₄	
HC ≡ CH	+	2Br ₂	→	Br ₂ HC - CHBr ₂
etină		brom		1,1,2,2-tetrabromoetan

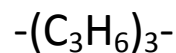
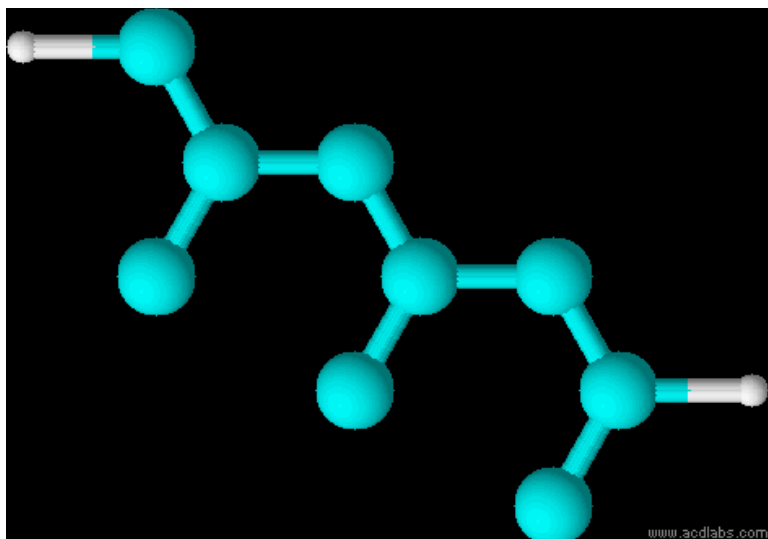


1,1,2,2-tetrabromoetan

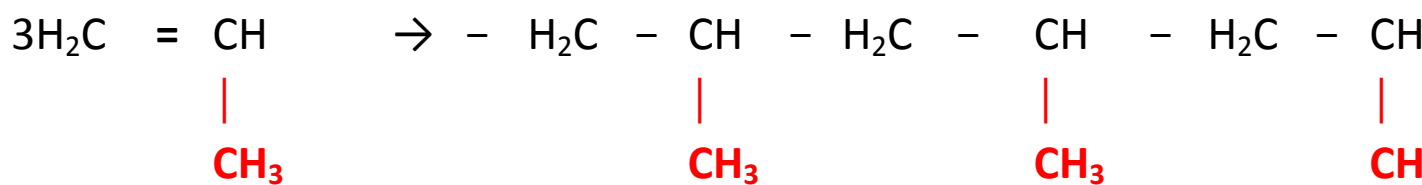
E2. Polipropena se obține prin polimerizarea propenei. Scrieți ecuația reacției de polimerizare a propenei.

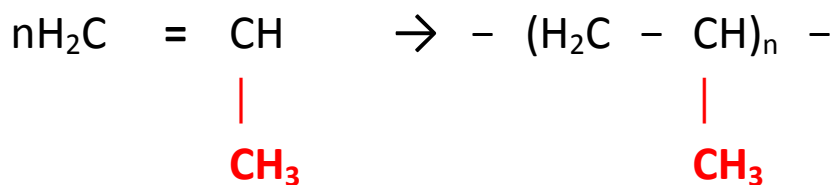
2 puncte

Rezolvare E2:



Catena polimerului rezultat prin polimerizarea a trei molecule de propenă





n propenă → polipropenă

CATENĂ LINIARĂ (propenă) → CATENĂ RAMIFICATĂ (polimer)

E3. Calculați gradul mediu de polimerizare al polipropenei, știind că masa molară medie a acestui polimer este $M = 50400 \text{ g/mol}$.

2 puncte

Rezolvare E3:

$$M - (\text{C}_3\text{H}_6)_n = (12 \cdot 3 + 6 \cdot 1) \cdot n = 50400 \text{ g/mol}$$

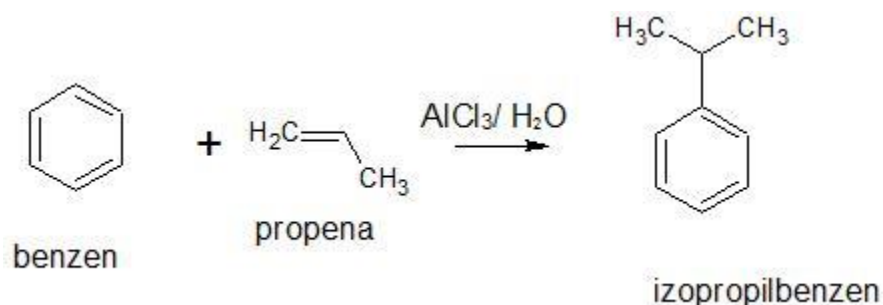
$$42n = 50400$$

$$n = 1200$$

E4. Arenele mononucleare pot fi obținute industrial din gudroanele rezultate la cocsificarea cărbunilor. Scrieți ecuația reacției de alchilare a benzenului cu propenă, în raport molar 1:1, în prezența clorurii de aluminiu umede. Utilizați formule de structură pentru compușii organici.

2 puncte

Rezolvare E4:



E5. Se alchilează 15,6 kg de benzen cu propenă, în raport molar 1:1. Calculați masa de produs organic obținută la alchilare, exprimată în kilograme, știind că la separarea acestuia din amestecul final de reacție, au loc pierderi de 10%.

4 puncte

Rezolvare E5:

15,6 kg			AlCl ₃ / H ₂ O	x kg
C ₆ H ₆	+	C ₃ H ₆	→	C ₆ H ₅ – C ₃ H ₇
benzen		propenă		izopropilbenzen
78 kg				120 kg

$$M \text{ C}_6\text{H}_6 = 6 \cdot 12 + 6 \cdot 1 = 78 \text{ kg/kmol}$$

$$M \text{ C}_6\text{H}_5 - \text{C}_3\text{H}_7 = 9 \cdot 12 + 12 \cdot 1 = 120 \text{ kg/kmol}$$

$$x = 120 \cdot 15,6 / 78 = 24 \text{ kg izopropilbenzen din care se pierde } 10\%.$$

$$\text{Pierderi} : 24 \cdot 10 / 100 = 2,4 \text{ kg}$$

$$\text{Se obțin: } 24 - 2,4 = 21,6 \text{ kg.}$$

SUBIECTUL III

(30 puncte)

Subiectul F - 15 puncte

Compușii organici cu funcțiuni sunt intermediari importanți în sinteza organică.

F1. Prin adiția apei la 1-butenă, în mediu acid, se obține majoritar un alcool secundar. Scrieți ecuația reacției de adiție a apei la 1-butenă, în mediu acid, cu obținerea alcoolului secundar.

2 puncte

Rezolvare F1:

			H ⁺	
H ₂ C = CH – CH ₂ – CH ₃	+	H ₂ O	→	C ¹ H ₃ – C ² H – C ³ H ₂ – C ⁴ H ₃ OH
1-butenă		apă		alcool secbutilic (2-butanol)

F2. Calculați masa de alcool secundar, exprimată în kilograme, care se obține din 560 m³ de 1-butenă, măsurați în condiții normale de temperatură și de presiune, la un randament al reacției de 80%.

4 puncte

Rezolvare F2:

$$\eta = \frac{a}{(a+b)} \cdot 100 = 80\%$$

unde $(a + b) = 560 \text{ m}^3$ de 1-butenă

$a = 560 \cdot 80 / 100 = 448 \text{ m}^3$ de 1-butenă \rightarrow alcool secundar

448 m ³			H ⁺	x kg
C ₄ H ₈	+	H ₂ O	\rightarrow	C ₄ H ₁₀ O
1-butenă		apă		alcool secbutilic (2-butanol)
22,4 m ³				74 kg

b m ³		b m ³
C ₄ H ₈	\rightarrow	C ₄ H ₈
1-butenă		1-butenă nereacționată
22,4 m ³		22,4 m ³

$$M \text{ C}_4\text{H}_{10}\text{O} = 4 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 16 = 74 \text{ kg/kmol}$$

$$x = 448 \cdot 74 / 22,4 = 1480 \text{ kg de 2-butanol}$$

F3.

a. Scrieți ecuația reacției de fermentație acetică a etanolului.

b. Notați o utilizare a compusului organic rezultat la fermentația acetică a etanolului.

3 puncte

Rezolvare F3.a:

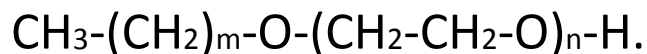
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	+	O_2	\longrightarrow	$\text{CH}_3\text{-COOH}$	+	H_2O
alcool etilic		oxigen	acetobacter	acid acetic		apă

Rezolvare F3.b:

Acidul acetic este un acid slab, cel mai simplu acid din clasa acizilor carboxilici, având formula brută $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ și formula chimică $\text{CH}_3\text{-COOH}$. Numit și acid etanoic, acidul acetic este un lichid incolor cu miros pătrunzător și iritant. Acidul acetic pur (anhidru) se numește acid acetic glacial datorită aspectului de gheață al cristalelor formate la temperatura camerei. În soluții diluate (3% - 6%) se numește oțet și se folosește în alimentație.

Acidul acetic este miscibil cu apa și cu majoritatea solvenților organici. Este insolubil în sulfura de carbon. Acidul acetic are un coeficient de partiție mai mare în solvenți polari nemiscibili care conțin apă decât în apă, din această cauză se poate extrage din soluții apoase în eter sau acetat de etil. La rândul său, acidul acetic este un bun solvent utilizat frecvent la dizolvarea rășinilor și a uleiurilor esențiale.

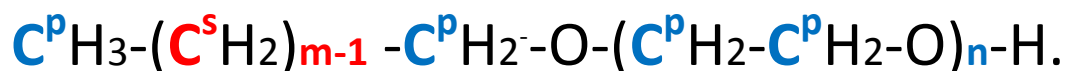
F4. Un detergent neionic are formula de structură:



Știind că într-o moleculă de detergent sunt 78 atomi de hidrogen, iar raportul dintre numărul atomilor de carbon primar și numărul atomilor de carbon secundar este 11 : 8, determinați numărul atomilor de carbon din molecula detergentului.

4 puncte

Rezolvare F4:



$$\text{C}_{\text{primar}} : \text{C}_{\text{secundar}} = 11 : 8$$

$$\frac{2n+2}{m-1} = \frac{11}{8}$$

$$3 + 2(m-1) + 2 + 4n + 1 = 78$$

Rezolvare sistem:

$$2(m-1) + 4n = 72$$

$$(m-1) + 2n = 36$$

$$(m-1) = 36 - 2n$$

$$(2n + 2) \cdot 8 = 11 \cdot (m-1)$$

$$(2n + 2) \cdot 8 = 11 \cdot (36 - 2n)$$

$$16n + 16 = 396 - 22n$$

$$38n = 380$$

$$n = 10$$

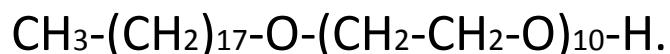
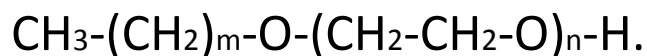
$$(m-1) = 36 - 2n$$

$$(m-1) = 36 - 2 \cdot 10$$

$$m - 1 = 16$$

$$m = 17$$

$$n = 10$$

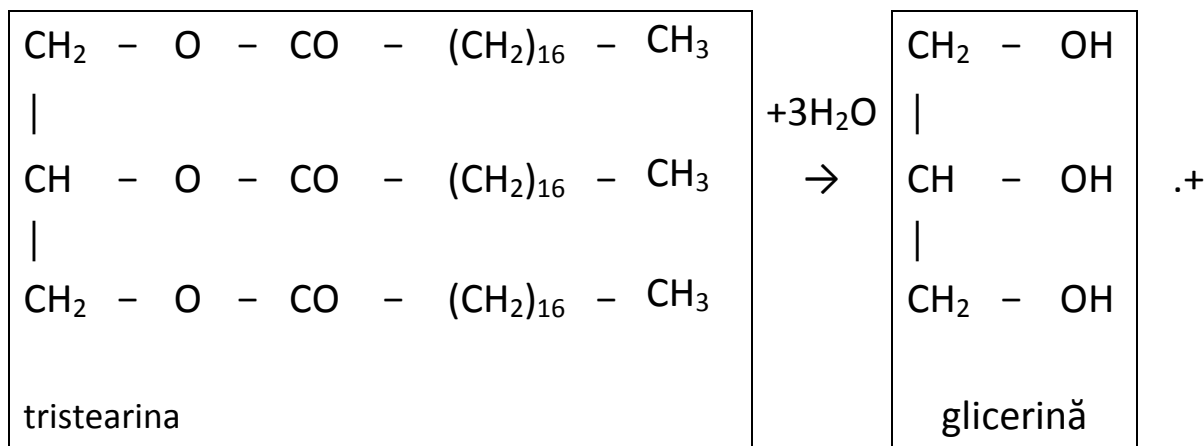


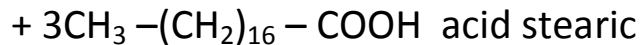
$$\text{Numărul atomilor de carbon} = 1 + 17 + 20 = 38$$

F5. Un mol de gliceridă (G) formează la hidroliză enzimatică trei moli de acid stearic și 1 mol de glicerină. Scrieți formula de structură a gliceridei (G).

2 puncte

Rezolvare F5:





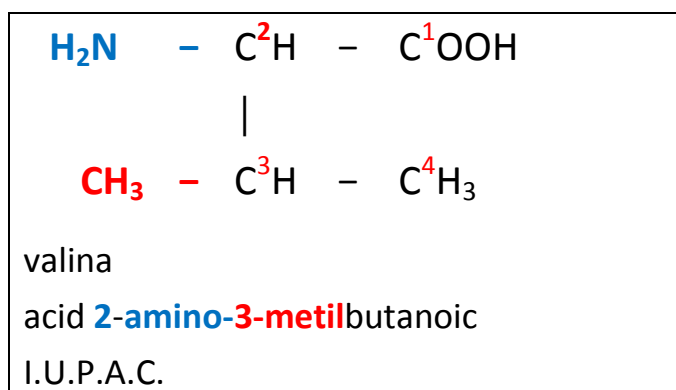
Subiectul G - 15 puncte

G1. Aminoacizii joacă un rol esențial în desfășurarea a numeroase procese vitale.

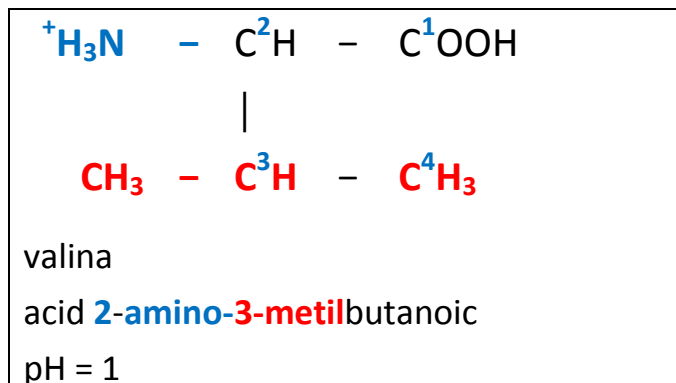
- a.** Scrieți formula de structură a valinei la pH = 1.
b. Notați denumirea științifică (I.U.P.A.C.) a valinei.

3 puncte

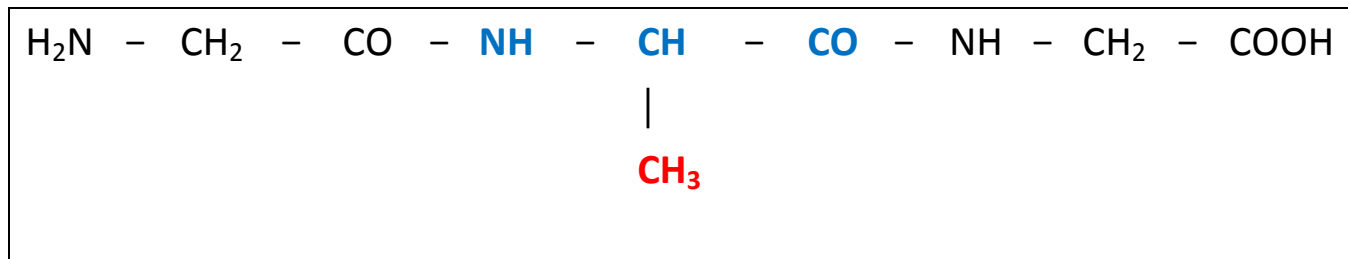
Rezolvare G1.a+b:



Caracterul amfoter al aminoacizilor						
⁺ H ₃ N-CH(C₃H₇)-COO ⁻	+	H ₃ O ⁺	→	⁺ H ₃ N-CH(C₃H₇)-COOH	+	H ₂ O
α aminoacid (acceptă un H ⁺ de la un acid)		mediu acid	pH < 7 pH = 1	cation (ion pozitiv)		
Aminoacizii se comportă ca o bază în prezența unui acid .						



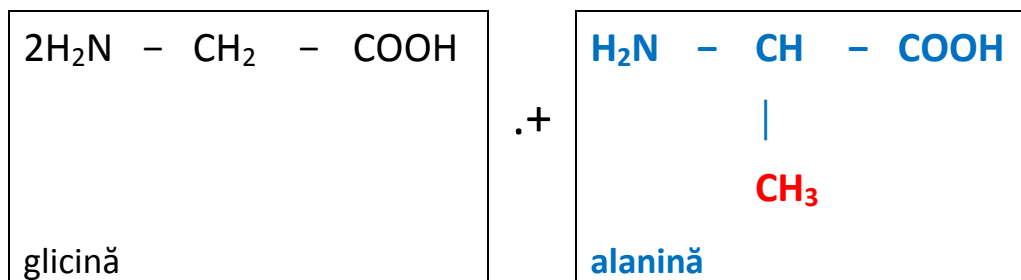
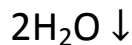
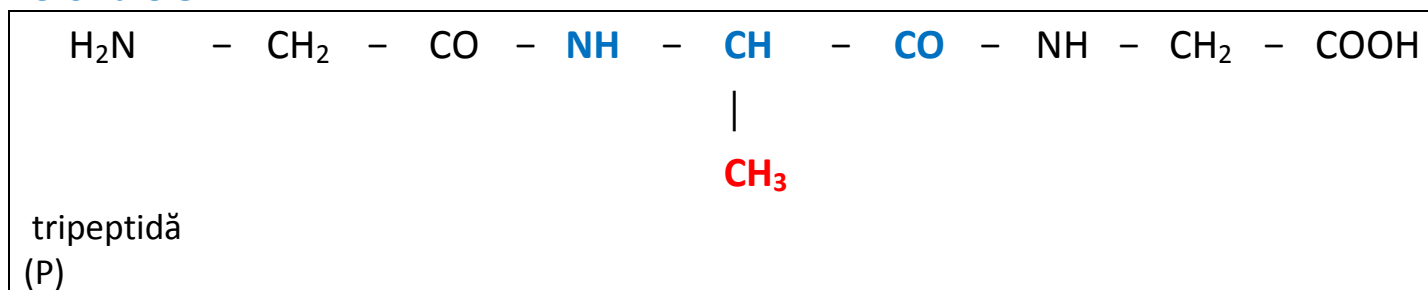
G2. La hidroliza parțială a unei proteine s-a obținut o tripeptidă (P), cu formula de structură:



Scrieți ecuația reacției de hidroliză enzimatică totală a tripeptidei (P).

2 puncte

Rezolvare G2:



G3. Calculați masa de apă necesară hidrolizei totale a 60,9 g de tripeptidă (P), exprimată în grame.

3 puncte

Rezolvare G3:

$$M \text{H}_2\text{O} = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 16 = 18 \text{ g/mol}$$

$$M \text{C}_7\text{H}_{13}\text{N}_3\text{O}_4 = 7 \cdot 12 + 13 \cdot 1 + 3 \cdot 14 + 4 \cdot 16 = 203 \text{ g/mol}$$

60,9 g		x g	
H ₂ N-CH ₂ -CO-NH-CH(CH ₃)-CO-NH-CH ₂ -COOH	+	2H ₂ O	→ 2glicină + alanină
tripeptidei (P)		apă	
203 g		2*18g	

$$x = 60,9 \cdot 2 \cdot 18 / 203 = 10,8 \text{ g apă}$$

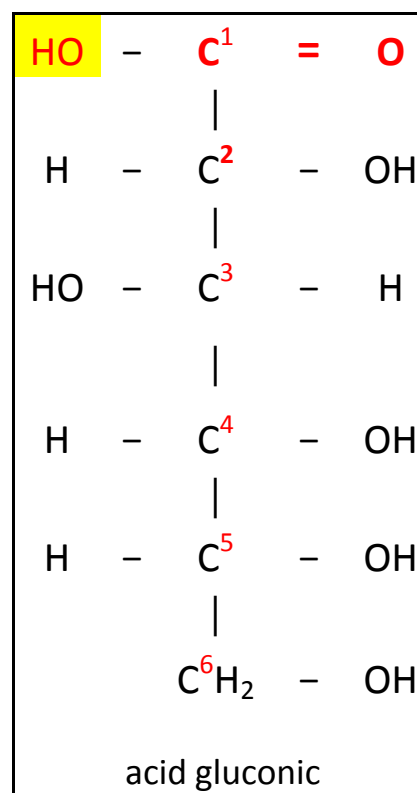
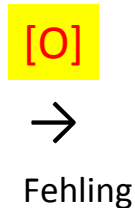
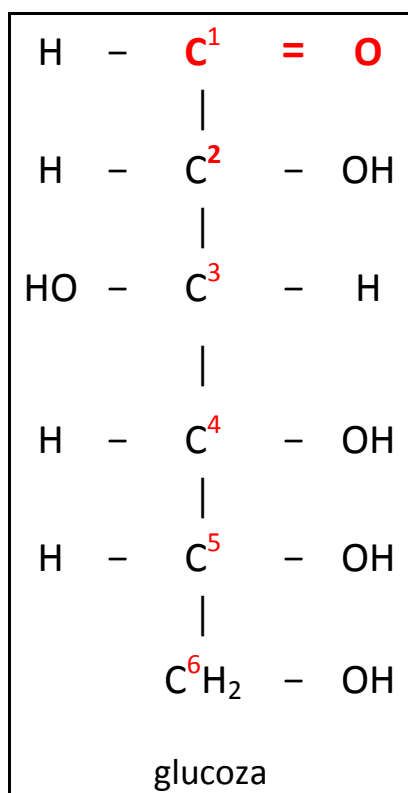
G4. Zahărul invertit sau mierea artificială este un amestec echimolecular de α -glucoză și β -fructoză, rezultat la hidroliza în mediu acid a zaharozei. O probă de zahăr invertit se tratează cu reactiv Fehling, obținându-se 2,88 g de precipitat roșu-cărămiziu.

a. Scrieți ecuația reacției care are loc la tratarea probei de zahăr invertit cu reactivul Fehling. Utilizați formule de structură aciclică pentru compușii organici.

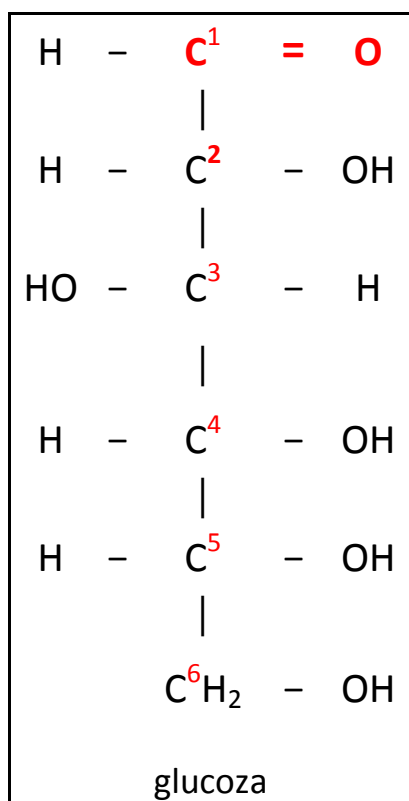
b. Determinați masa probei de zahăr invertit, exprimată în grame.

5 puncte

Rezolvare G4.a.:



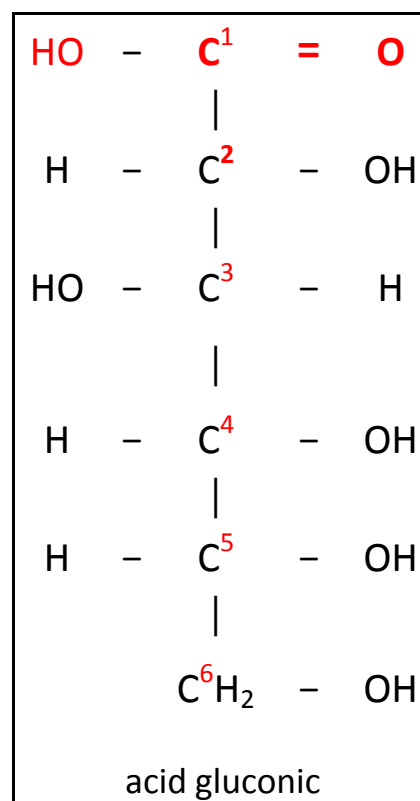
Oxidarea glucozei cu reactiv Fehling → oxidul de Cu (I)								
$C_6H_{12}O_6$	+	$2Cu(OH)_2$	→	$C_6H_{12}O_7$	+	$Cu_2O \downarrow$	+	$2H_2O$
glucoză		reactiv Fehling		acid gluconic		oxid cupric pp. roșu		



reactiv
Fehling
 $2Cu(OH)_2$

→

$-Cu_2O \downarrow$
 $-2H_2O$



Rezolvare G4.b.:

x g						2,88 g		
$C_6H_{12}O_6$	+	$2Cu(OH)_2$	→	$C_6H_{12}O_7$	+	$Cu_2O \downarrow$	+	$2H_2O$
glucoză		reactiv Fehling		acid gluconic		oxid cupric pp. roșu		
180 g						144 g		

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

$$M \text{ Cu}_2\text{O} = 2 \cdot 64 + 16 = 144 \text{ g/mol}$$

$$x = 180 \cdot 2,88 / 144 = 3,6 \text{ g glucoză}$$

α –glucoza și β –fructoza au aceeași formulă moleculară $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ deci vor avea mase moleculare identice.

Zahărul invertit sau mierea artificială este un amestec echimolecular de α -glucoză și β -fructoză, rezultat la hidroliza în mediu acid a zaharozei .

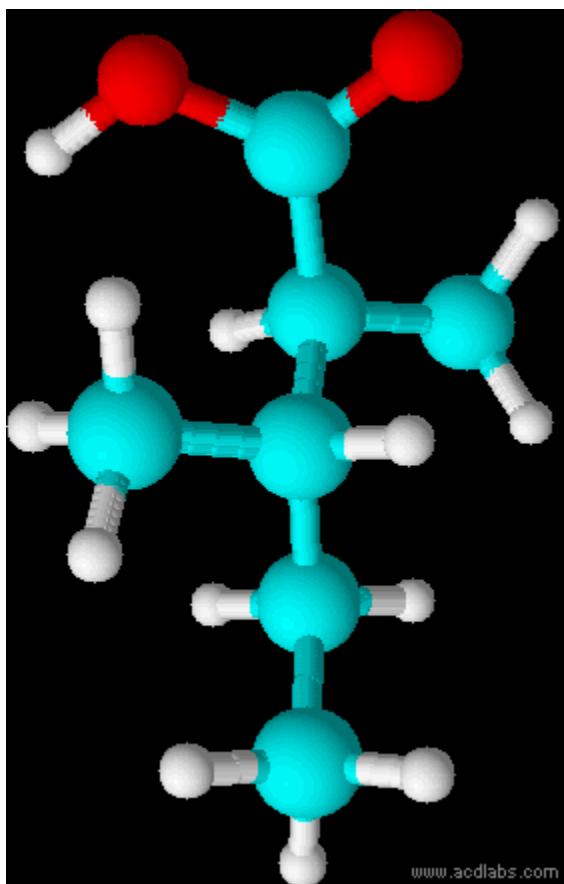
Vom avea tot 3,6 g de β –fructoza.

Amestecul echimolecular de α -glucoză și β -fructoză (zahăr invertit) va fi de 7,2 g.
 $3,6 + 3,6 = 7,2 \text{ g}$

G5. Scrieți formula de structură a acidului monocarboxilic (A) cu catenă aciclică saturată, care are un număr minim de atomi de carbon în moleculă, știind că doi dintre aceștia sunt atomi de carbon asimetric.

2 puncte

Rezolvare G5.:



acidul 2,3-dimetilpentanoic

