

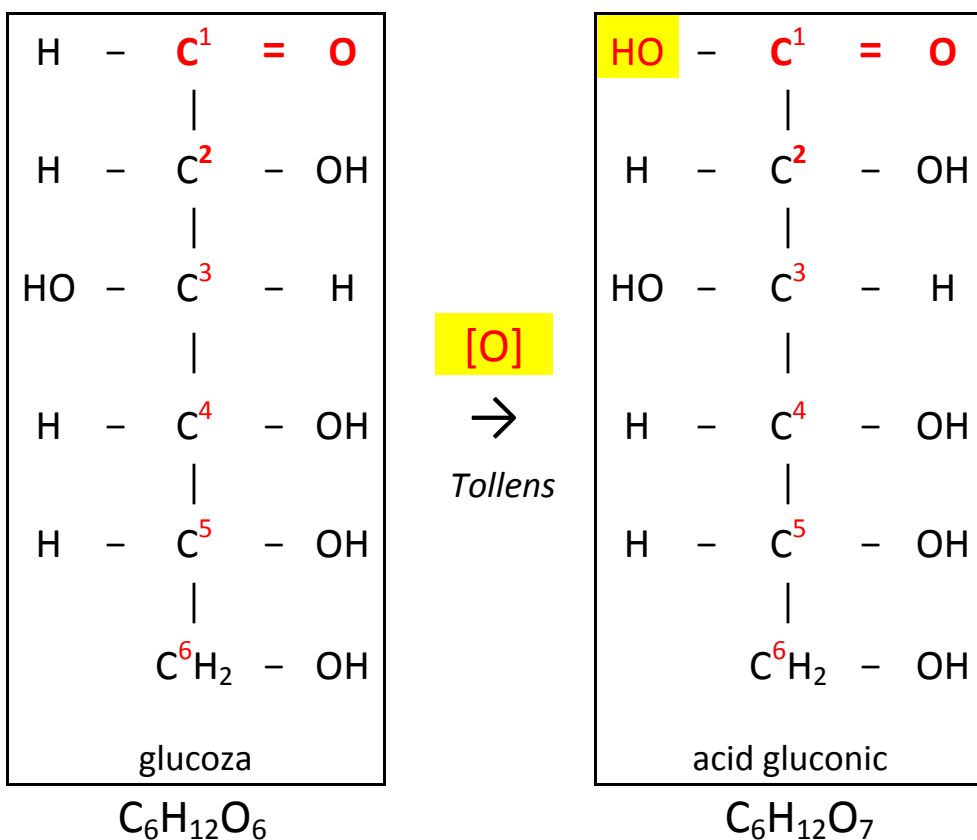
Capitolul 4 –COMPUȘI ORGANICI CU ACȚIUNE BIOLOGICĂ

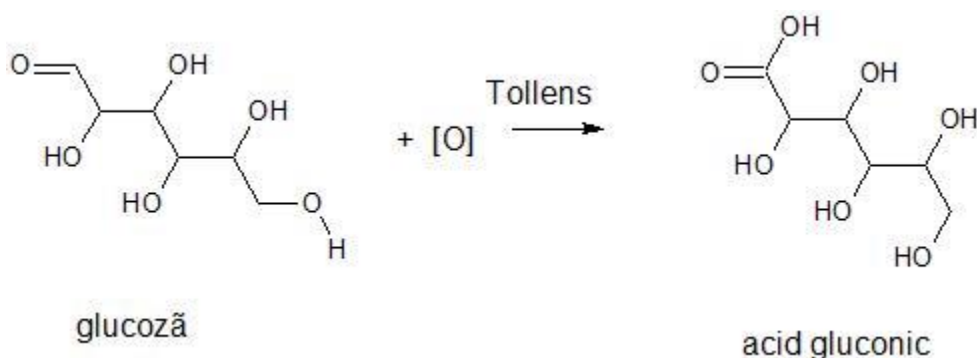
4.1.ZAHARIDE.PROTEINE.

Exerciții și probleme

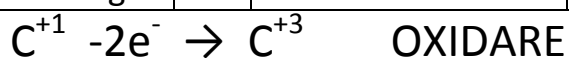
E.P.4.1. 1. Glucoza se oxidează cu reactivul *Tollens* $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ conform ecuației reacției chimice. Această reacție stă la baza folosirii ei la argintarea oglinzilor. Calculează masa de argint care se poate obține prin oxidarea cu reactiv Tollens a 3,6 kg soluție de glucoză de concentrație 20 %.

Rezolvare:





m =720 g						x g				
$C_6H_{12}O_6$	+	$2[Ag(NH_3)_2]OH$	\rightarrow	$C_6H_{12}O_7$	+	$2Ag$	+	$4NH_3$	+	H_2O
glucoză		reactiv Tollens		acid gluconic		argint		amoniac		apă
180 g						$2 \cdot 108$ g				



Numărul electronilor cedați este întotdeauna egal cu numărul electronilor acceptați.

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

3,6 kg de glucoză de concentrație 20 %

3,6 kg = 3600 g soluție de glucoză de concentrație 20 %

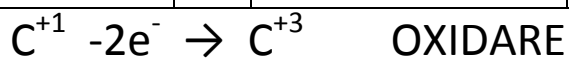
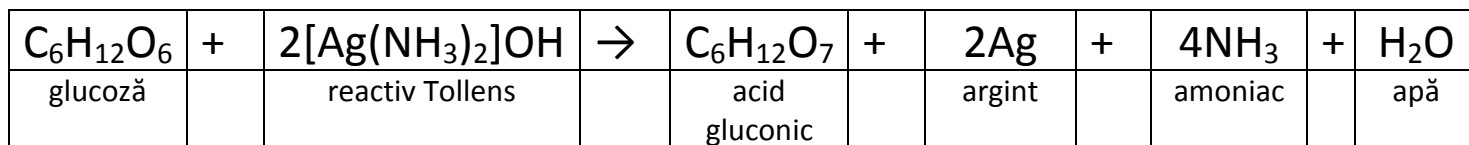
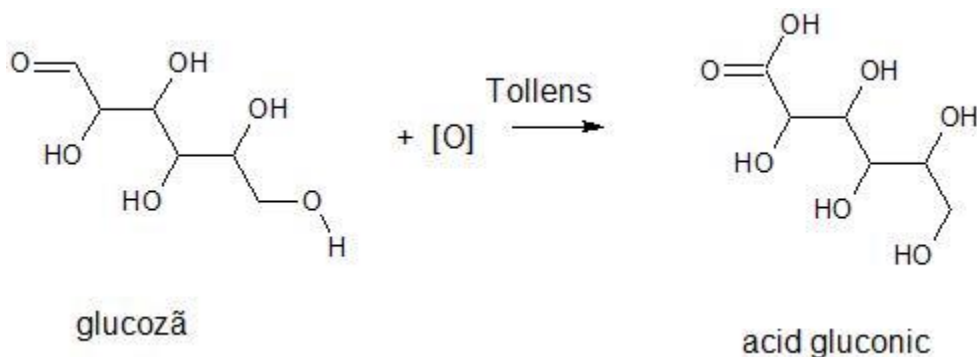
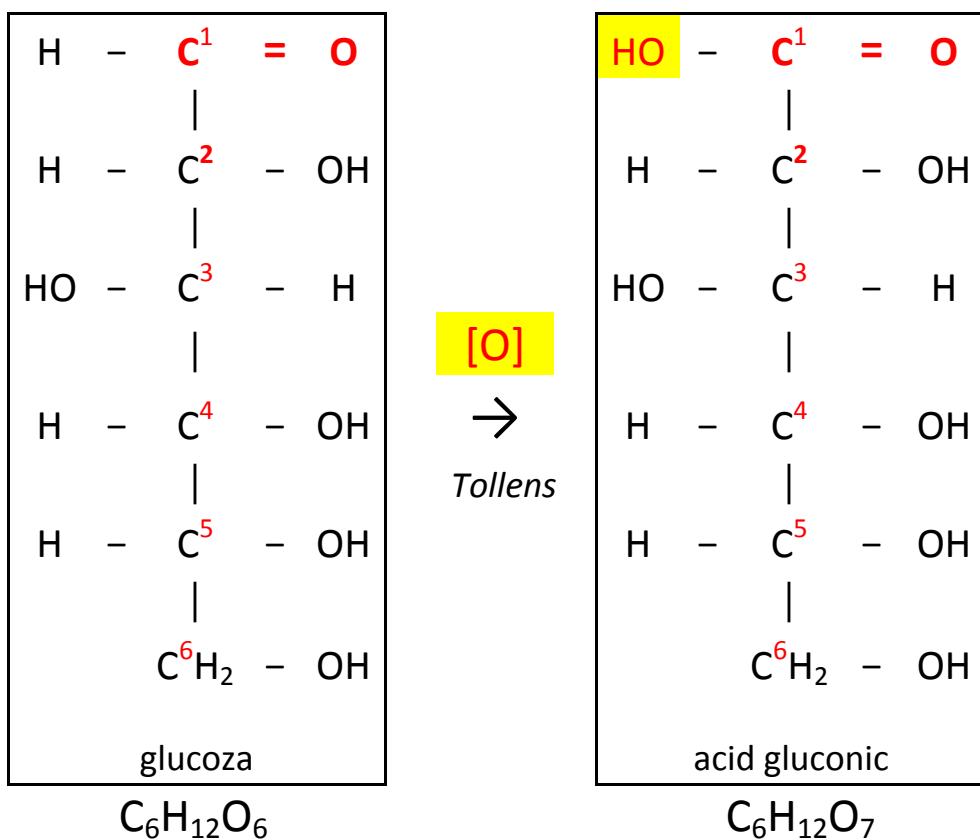
100 g soluție.....20 g glucoză

3600 g soluție.....m g glucoză

$m = 3600 \cdot 20 / 100 = 720$ g glucoză

$x = 720 \cdot 2 \cdot 108 / 180 = 8 \cdot 108 = 864$ g Ag.

E.P.4.1. 2. Acidul obținut prin oxidarea glucozei cu reactiv Tollens se numește acid gluconic și participă la toate reacțiile studiate de tine, date de gruparea –COOH.



Numărul electronilor cedați este întotdeauna egal cu numărul electronilor acceptați.

- a) Scrie ecuația reacției chimice a acidului gluconic cu $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
 b) Gluconatul de calciu obținut la punctul a) este folosit în medicină sub formă de soluție de concentrație 10 %. Calculează masa soluției de gluconat de calciu de concentrație 10 % care se poate obține din 117,6 g acid gluconic.

Rezolvare:

117,6 g				m_d g		
$2\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_5\text{-COOH}$	+	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	\rightarrow	$(\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_5\text{-COO}^-)_2\text{Ca}^{2+}$	+	$2\text{H}_2\text{O}$
acid gluconic		hidroxid de calciu		gluconat de calciu		apă
$2 \cdot 196$ g				430 g		

$$M \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7 = 180 + 16 = 196 \text{ g/ mol}$$

$$M (\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_5\text{-COO}^-)_2\text{Ca}^{2+} = 195 + 195 + 40 = 430 \text{ g/ mol}$$

$$m_d = 117,6 \cdot 430 / 2 \cdot 196 = 129 \text{ g gluconat de calciu}$$

$$m_s = ?$$

$$C_p = 10 \% \text{ gluconat de calciu}$$

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

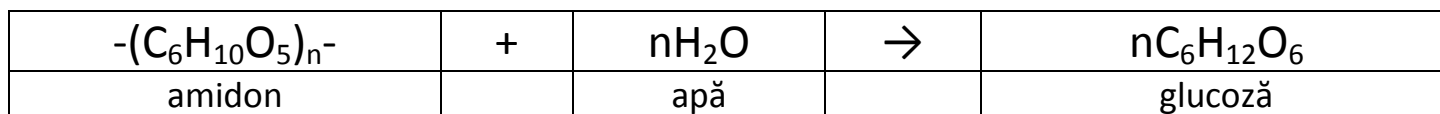
$$m_s \dots \dots \dots m_d$$

$$m_s = 100 \cdot 129 / 10 = 1290 \text{ g soluție de gluconat de calciu } 10 \%$$

E.P.4.1. 3. Boabele de orez conțin până la 80 % amidon.

- a) Calculează masa de amidon care se poate obține din 2 kg orez cu un conținut de 72,9 % amidon, cu un randament de 60 %.

b) Dacă tot amidonul obținut la punctul a) este supus hidrolizei conform ecuației reacției chimice:



iar glucoza rezultată este supusă fermentației alcoolice, calculează masa soluției de etanol de concentrație 20 % care se obține.

Rezolvare a:

2 kg orez = 2000 g orez

100 g orez.....72,9 g amidon.....27,1 g altele

2000 g orez.....(a + b) g amidon.....[2000 – (a + b)] g altele

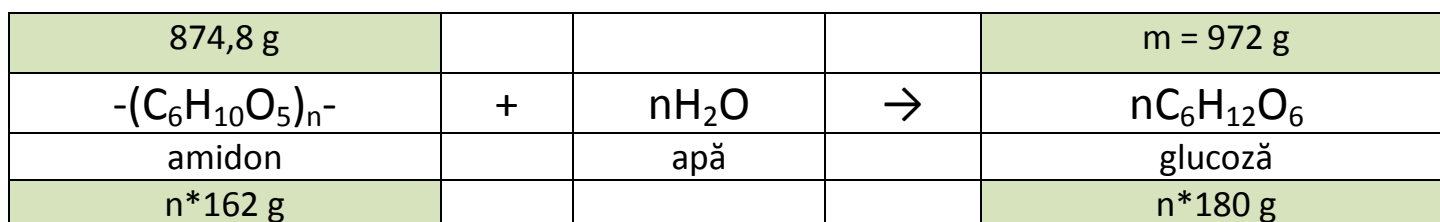
$$(a + b) = 2000 \cdot 72,9 / 100 = 1458 \text{ g amidon}$$

a g amidon se extrage din orez, iar b g amidon se pierde.

$$\eta = a \cdot 100 / (a + b) = 60 \%$$

$$a = (a + b) \cdot 60 / 100 = 1458 \cdot 60 / 100 = 874,8 \text{ g amidon obținut}$$

Rezolvare b:



$$M_{-(C_6H_{10}O_5)_n^-} = n(6 \cdot 12 + 10 + 5 \cdot 16) = n \cdot 162 \text{ g/ mol amidon}$$

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

$$m = 874,8 \cdot n \cdot 180 / n \cdot 162 = 972 \text{ g glucoză}$$

972 g	fermentație alcoolică	m_d g		
$C_6H_{12}O_6$	→	2 CH_3-CH_2-OH	+	2 CO_2
glucoză	drojdie de bere	etanol		dioxid de carbon
180 g		2*46 g		

$$M_{CH_3-CH_2-OH} = 2*12 + 6*1 + 16 = 46 \text{ g/ mol}$$

$$m_d = 972*2*46/ 180 = 496,8 \text{ g etanol}$$

$$m_s = ?$$

$$C_p = 20 \% \text{ etanol}$$

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

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

$$m_s = 100*496,8/ 20 = 2484 \text{ g soluție de etanol } 20 \%$$

sau direct fără să mai calculăm glucoza:

874,8 g		?		m_d g
$-(C_6H_{10}O_5)_n$	→	$C_6H_{12}O_6$	→	2 CH_3-CH_2-OH
amidon		glucoză		etanol
162 g		180 g		2*46 g

$$162 \text{ g amidon} \dots\dots\dots 2*46 \text{ g etanol}$$

$$874,8 \text{ g amidon} \dots\dots\dots m_d$$

$$m_d = 874,8*2*46/ 162 = 496,8 \text{ g etanol}$$

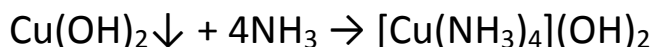
$$m_s = 100*496,8/ 20 = 2484 \text{ g soluție de etanol } 20 \%$$

E.P.4.1. 4. Reactivul *Schweitzer*, în care se dizolvă celuloza, se obține conform ecuațiilor reacțiilor chimice:



Determină substanțele necunoscute din schemă. Calculează masa de reactiv *Schweitzer* obținută dacă se pleacă de la 100 g soluție de CuSO_4 de concentrație 16 % și fiecare reacție are loc cu un randament de 80 %.

Rezolvare:



A : $\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ hidroxid de cupru (II) precipitat albastru brânzos

B : Na_2SO_4 sulfat de sodiu

reactivul *Schweitzer*: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ hidroxid tetraamino Cu (II)

$$m_d = ?$$

$$m_s = 100 \text{ g soluție de sulfat de cupru } 16 \%$$

$$C_p = 16 \% \text{ sulfat de cupru}$$

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

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

$$m_d = 100 \cdot 16 / 100 = 16 \text{ g sulfat de cupru}$$

$$m_d = (a + b) \text{ g sulfat de cupru} = 16 \text{ g CuSO}_4$$

$$\eta_1 = a \cdot 100 / (a + b) = 80 \%$$

$$a = (a + b) \cdot 80 / 100 = 16 \cdot 80 / 100 = 12,8 \text{ g CuSO}_4$$

$$M \text{ CuSO}_4 = 64 + 32 + 4 \cdot 16 = 160 \text{ g/ mol}$$

$$M \text{ Cu(OH)}_2 = 64 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 98 \text{ g/ mol}$$

a = 12,8 g			(1)	(c + d) g		
CuSO₄	+	2NaOH	→	Cu(OH)₂↓	+	Na₂SO₄
sulfat de cupru		hidroxid de sodiu		hidroxid de cupru (A)		sulfat de sodiu (B)
160 g				98 g		

b g		(1*)		b g
CuSO₄		→		CuSO₄
sulfat de cupru				sulfat de cupru nereacționat
160 g				160 g

$$(c + d) = 12,8 \cdot 98 / 160 = 7,84 \text{ g hidroxid de cupru (A)}$$

$$\eta_2 = c \cdot 100 / (c + d) = 80 \%$$

$$c = (c + d) \cdot 80 / 100 = 7,84 \cdot 80 / 100 = 6,272 \text{ g hidroxid de cupru (A)}$$

$$M [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2 = 64 + 4 \cdot (14+3) + 2 \cdot (16+1) = 64 + 68 + 34 = 166 \text{ g/ mol}$$

c = 6,272 g			(2)	x g
Cu(OH)₂↓	+	4NH₃	→	[Cu(NH₃)₄](OH)₂
hidroxid de cupru (A)		amoniac		hidroxid tetraamino Cu (II) reactivul <i>Schweitzer</i>
98 g				166 g

d g	(2*)	d g
$\text{Cu(OH)}_2 \downarrow$	\rightarrow	$\text{Cu(OH)}_2 \downarrow$
hidroxid de cupru (A)		hidroxid de cupru nereacționat
98 g		98 g

$$x = 166 \cdot 6,272 / 98 = 10,624 \text{ g reactiv } \textit{Schweitzer}$$

sau direct:

$$\eta_1 = \eta_2 = 80 \%$$

Avem 16 g de sulfat de cupru $\rightarrow 16 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 10,24 \text{ g sulfat de cupru}$

10,24 g	(1+2)	x g
CuSO_4	\rightarrow	$[\text{Cu(NH}_3)_4](\text{OH})_2$
sulfat de cupru		hidroxid tetraamino Cu (II) reactivul <i>Schweitzer</i>
160 g		166 g

$$M [\text{Cu(NH}_3)_4](\text{OH})_2 = 64 + 4 \cdot (14+3) + 2 \cdot (16+1) = 64 + 68 + 34 = 166 \text{ g/ mol}$$

$$M \text{CuSO}_4 = 64 + 32 + 4 \cdot 16 = 160 \text{ g/ mol}$$

$$x = 10,24 \cdot 166 / 160 = 10,624 \text{ g reactiv } \textit{Schweitzer}$$

E.P.4.1. 5. Un amestec echimolecular de glucoză și zaharoză este supus hidrolizei. Soluția obținută se oxidează cu reactiv *Tollens* și se depun 4,32 g oglindă de argint. Știind că fructoza este o monozaharidă care nu se oxidează cu reactivul *Tollens*, calculează masa amestecului inițial de zaharide.

Rezolvare:

Considerăm x moli glucoză și tot x moli zaharoză (amestec echimolecular –adică număr egal de moli).

$$M \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 180 \text{ g/mol}$$

$$M_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 144 + 22 + 176 = 342 \text{ g/mol}$$

x moli				x moli		x moli
$C_{12}H_{22}O_{11}$	+	H_2O	\rightarrow	g- $C_6H_{12}O_6$	+	f- $C_6H_{12}O_6$
zaharoză		apă	hidroliză	glucoză		fructoză
1 mol				1 mol		1 mol

Amestecul de zaharide conține după hidroliză 2x moli de glucoză și x moli fructoză. (am avut inițial x moli glucoză și au mai rezultat în urma hidrolizei încă x moli de glucoză):

Denumirea	glucoză	zaharoză	fructoză
Formula	$C_6H_{12}O_6$	$C_{12}H_{22}O_{11}$	f- $C_6H_{12}O_6$
inițial	x moli	x moli	0
consumat	0	x moli	0
produs	x moli	0	x moli
final	2x moli	0	x moli

2x moli					4,32 g					
$C_6H_{12}O_6$	+	$2[Ag(NH_3)_2]OH$	\rightarrow	$C_6H_{12}O_7$	+	$2Ag$	+	$4NH_3$	+	H_2O
glucoză		reactiv Tollens		acid gluconic		argint		amoniac		apă
1 mol						2*108 g				

$$A_{Ag} = 108 \text{ g/mol}$$

$$2x = 4,32 \cdot 1 / 2 \cdot 108$$

$$2x = 0,02$$

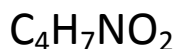
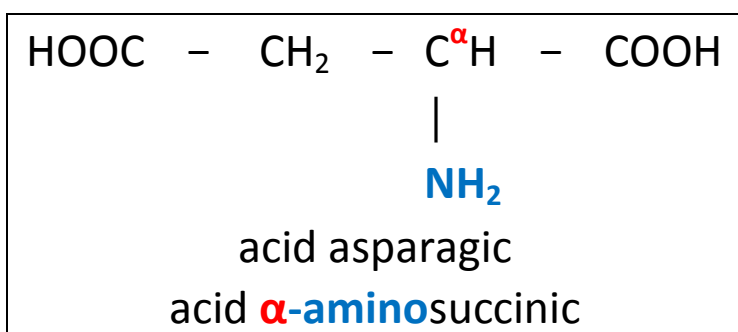
$$x = 0,01 \text{ moli}$$

$$180 \cdot 0,01 = 1,8 \text{ g glucoză}$$

$$342 \cdot 0,01 = 3,42 \text{ g zaharoză}$$

1,8 g glucoză + 3,42 g zaharoză = 5,22 g amestec inițial de zaharide.

E.P.4.1. 6. Un număr de aproximativ 20 de α - aminoacizi se obțin prin hidroliza tuturor proteinelor. Ei poartă denumiri specifice și prescurtări caracteristice. Un astfel de aminoacid este acidul asparagic (asp) care are formula de structură:

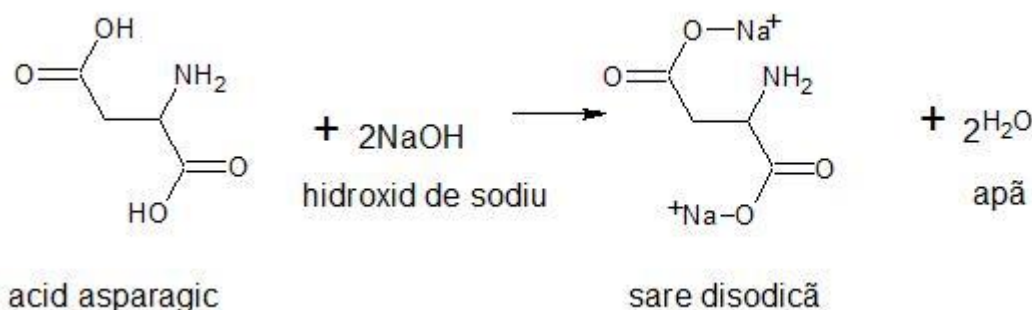


Se cere:

- Calculează compoziția procentuală a acidului asparagic.
- Scrive și egalează ecuațiile reacțiilor chimice:

Rezolvare b:

$\text{HOOC}-\text{CH}_2-(\text{NH}_2)\text{CH}-\text{COOH}$	+	2NaOH	→	$\text{Na}^+ \text{OOC}-\text{CH}_2-(\text{NH}_2)\text{CH}-\text{COO}^- \text{Na}^+$	+	$2\text{H}_2\text{O}$
acid asparagic				α -aminosuccinat disodic		apă

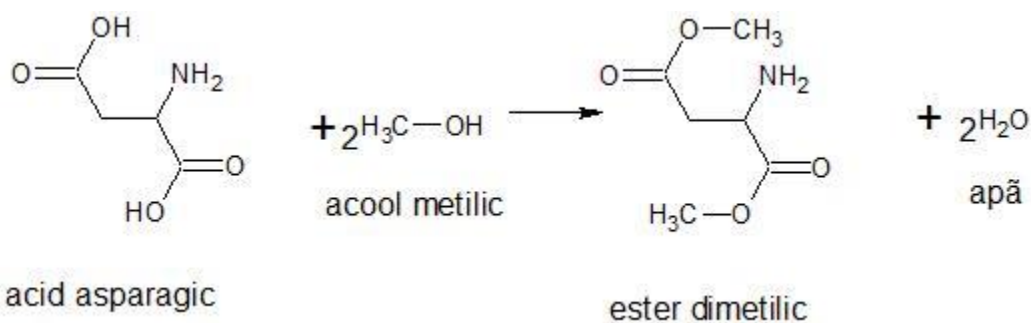


Reacția de netralizare (acid + bază → sare + apă)

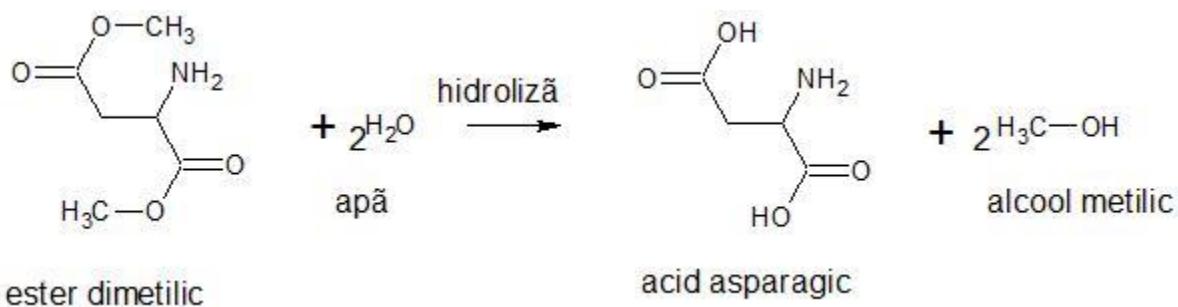
Reacția de esterificare →

Reacția de hidroliză ←

$\text{HOOC-CH}_2\text{-(NH}_2\text{)CH-COOH}$	+	$2\text{CH}_3\text{OH}$	→	$\text{CH}_3\text{-O-OC-CH}_2\text{-(NH}_2\text{)CH-CO-O-CH}_3$	+	2H-OH
acid asparagic		metanol	H^+	ester dimetilic		apă



Reacția de esterificare



Reacția de hidroliză

Rezolvare a:

$$M \text{ C}_4\text{H}_7\text{NO}_2 = 4 \cdot 12 + 7 \cdot 1 + 14 + 4 \cdot 16 = 133 \text{ g/ mol}$$

133 g acid asparagic.....48 g C.....7 g H.....14 g N.....64 g O

100 g acid asparagic.....% C.....% H.....% N.....% O

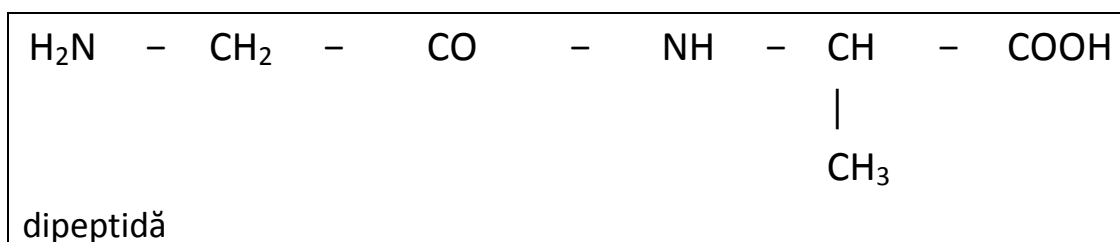
$$\% C = 100 \cdot 48 / 133 = 36,09 \% C$$

$$\% H = 100 \cdot 7 / 133 = 5,26 \% H$$

$$\% N = 100 \cdot 14 / 133 = 10,52 \% N$$

$$\% O = 100 \cdot 64 / 133 = 48,12 \% O$$

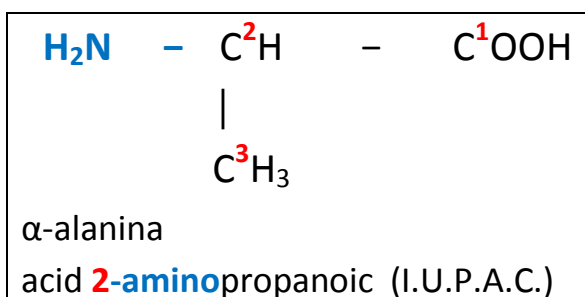
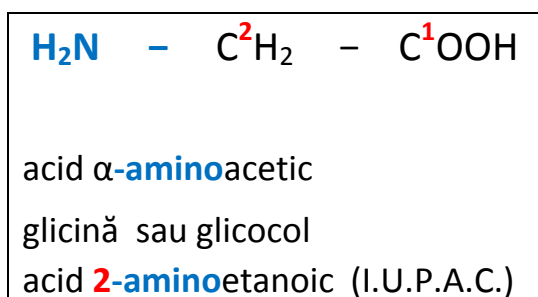
E.P.4.1. 7. Doi aminoacizi diferiți se pot condensa între ei cu formare de dipeptidă mixtă. O astfel de dipeptidă are formula de structură:



glicil-alanina

- Determină cei 2 aminoacizi din structura dipeptidei, scrie-le formulele de structură și denumește-i științific.
- Un amestec echimolecular format din cei doi aminoacizi reacționează cu Na metalic, în urma reacției degajându-se 8,96 litri H_2 . Calculează masa amestecului de aminoacizi.

Rezolvare a:



Rezolvare b:

x moli glicină

x moli α -alanină

x moli			(1)			V ₁ litri
H ₂ N-CH ₂ -COOH	+	Na	→	H ₂ N-CH ₂ -COO ⁻ Na ⁺	+	1/2H ₂
glicină		sodiu		sare de sodiu		
1 mol						½*22,4litri

x moli			(2)			V ₂ litri
H ₂ N-CH(CH ₃)-COOH	+	Na	→	H ₂ N- CH(CH ₃)-COO ⁻ Na ⁺	+	1/2H ₂
α-alanină		sodiu		sare de sodiu		
1 mol						½*22,4litri

$$V_1 \text{ litri} = 11,2x \text{ litri H}_2 \text{ degajat în reacția (1)}$$

$$V_2 \text{ litri} = 11,2x \text{ litri H}_2 \text{ degajat în reacția (1)}$$

$$V_1 + V_2 = 8,96$$

$$11,2x + 11,2x = 8,96$$

$$22,4x = 8,96$$

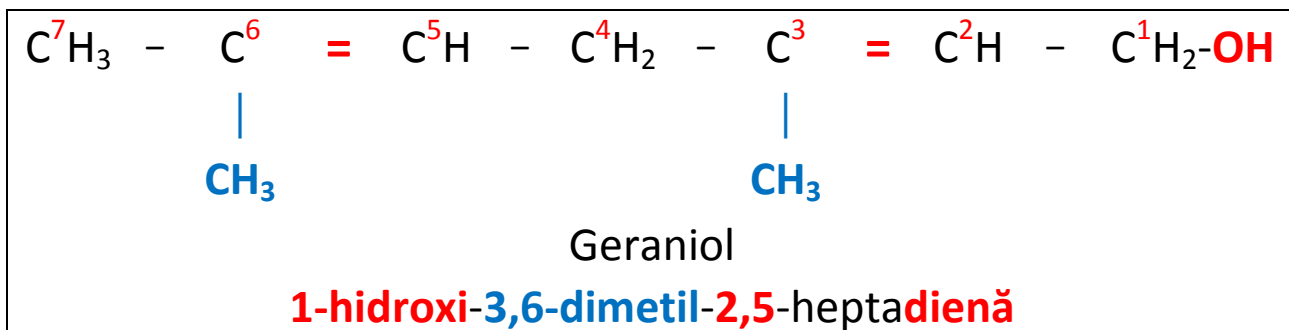
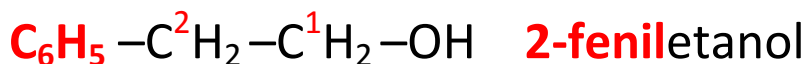
$$x = 8,96 / 22,4 = 0,4 \text{ moli}$$

$$M \text{ glicină} = M \text{ C}_2\text{H}_5\text{NO}_2 = 2*12 + 5 + 14 + 2*16 = 29 + 46 = 75 \text{ g/mol}$$

$$M \alpha\text{-alanină} = M \text{ C}_3\text{H}_7\text{NO}_2 = 3*12 + 7 + 14 + 2*16 = 36 + 21 + 32 = 89 \text{ g/mol}$$

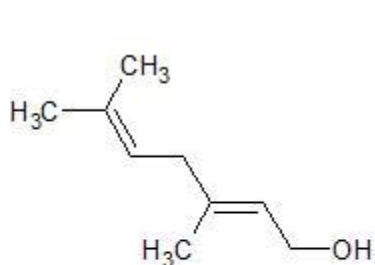
$$\text{masa amestecului} = 0,4*75 + 0,4*89 = 0,4*164 = 65,6 \text{ g}$$

E.P.4.1. 8. Geraniolul împreună cu 2-feniletanolul formează amestecul de esențe care se extrage din petalele de trandafir. Formulele de structură ale celor doi compuși organici sunt:

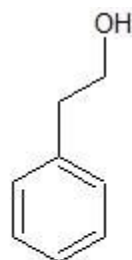


- Scris formulele moleculare ale celor doi compuși.
- Precizează o caracteristică structurală comună pentru cei doi compuși.
- Pe baza cunoștințelor dobândite scrie 2 reacții chimice la care poate participa geraniolul.
- Calculează masa de ester care se obține cu un randament de 66,66 % din 2 moli de 2-feniletanol cu acidul acetic.

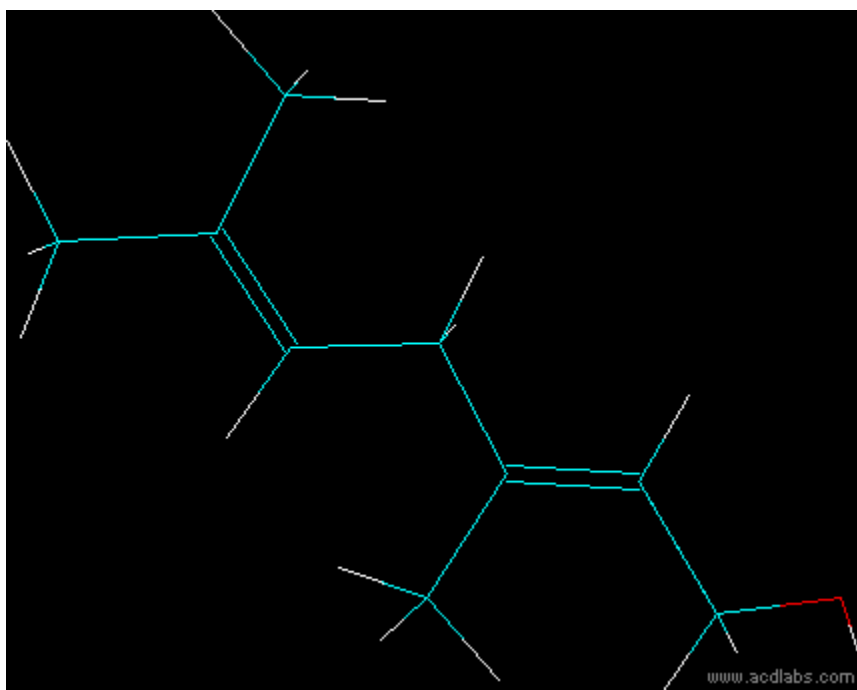
Rezolvare a):



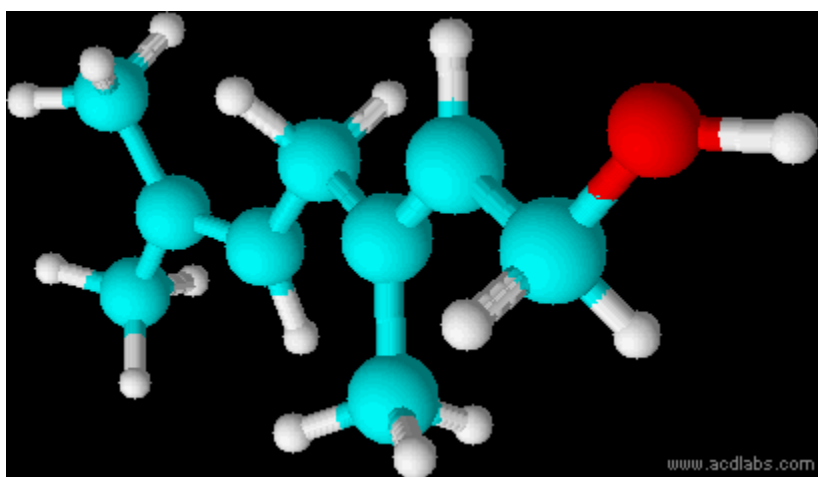
geraniol



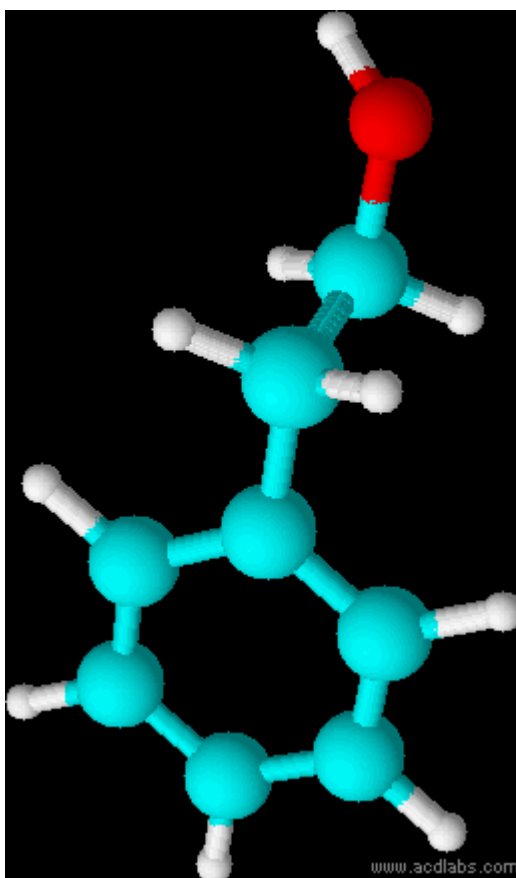
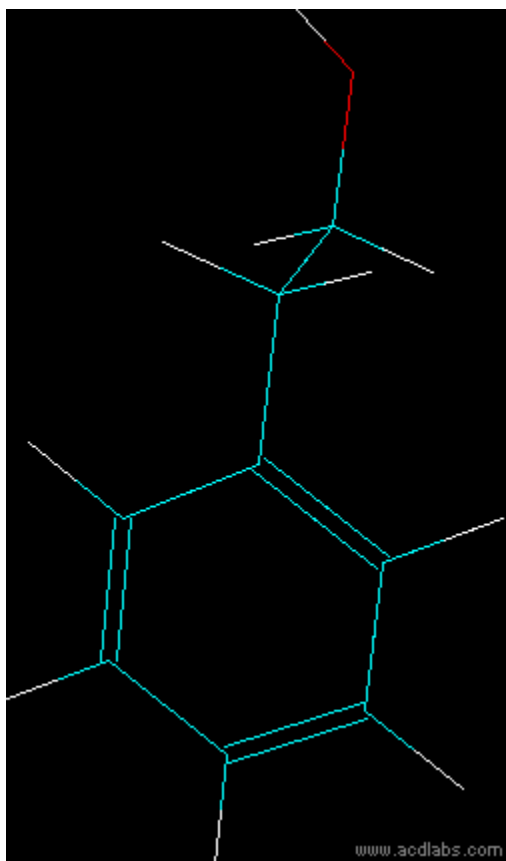
2-feniletanol



geraniol $C_9H_{16}O$



geraniol $C_9H_{16}O$



2-feniletanol

Formula moleculară $C_8H_{10}O$ pentru 2-feniletanol

Formula moleculară $C_9H_{16}O$ pentru Geraniol

Rezolvare b:

Cei doi compuși organici conțin grupa –OH alcoolică.

Rezolvare c:

- Adiția hidrogenului
- Reacția de esterificare este o reacție reversibilă și are loc în prezența acidului sulfuric, H_2SO_4 .
- Reacția de oxidare energetică cu $KMnO_4 + H_2SO_4$

$$\eta = 66,66 \%$$

a = 1,33 moli				m g		
$C_6H_5-CH_2-CH_2-OH$	+	CH_3-COOH	esterificare→ ←hidroliză	$C_6H_5-CH_2-CH_2-O-CO-CH_3$	+	H-OH
2-feniletanol		acid acetic		ester		apă
1 mol				164 g		

b moli		b moli
$C_6H_5-CH_2-CH_2-OH$	→	$C_6H_5-CH_2-CH_2-OH$
2-feniletanol		2-feniletanol nereacționat
1 mol		1 mol

$$\eta = a \cdot 100 / (a + b) = 66,66 \%$$

$$(a + b) = 2 \text{ moli de 2-feniletanol}$$

$$a = (a + b) \cdot 66,66 / 100 = 2 \cdot 66,66 / 100 = 1,33 \text{ moli de 2-feniletanol}$$

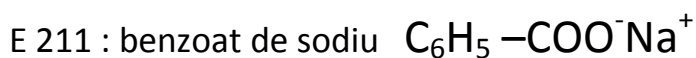
$$M_{\text{ester}} = M_{C_{10}H_{12}O_2} = 10 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 120 + 12 + 32 = 164 \text{ g/mol}$$

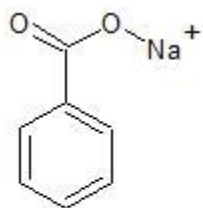
$$m = 164 \cdot 1,33 / 1 = 218,12 \text{ g ester}$$

E.P.4.1. 9. În toate țările se adaugă E-uri alimentelor în scopul conservării lor pe perioadă mai lungă. E 211 este benzoatul de sodiu și este folosit ca antiseptic, conservant alimentar și pentru a masca gustul unor alimente de calitate slabă.

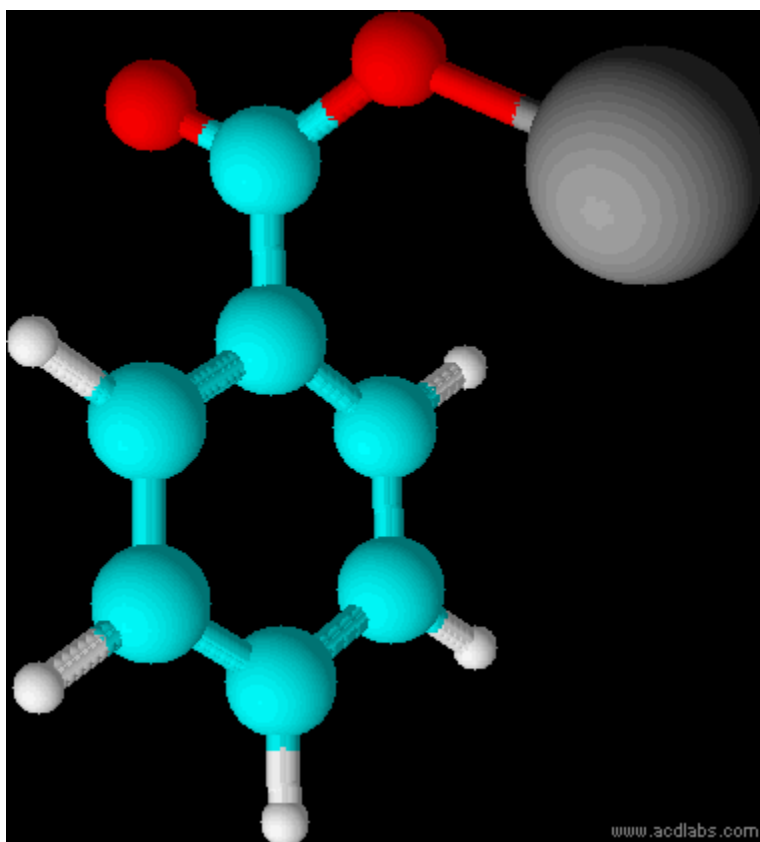
- Scrive formula de structură a benzoatului de sodiu.
- În 250 ml băutură răcoritoare cu aromă de citrice se găsesc 25 mg benzoat de sodiu. Calculează masa de acid benzoic din care se obține benzoatul de sodiu din 2 litri de băutură răcoritoare.

Rezolvare a:





benzoat de sodiu



$C_6H_5-COO^- Na^+$ benzoat de sodiu

Rezolvare b:

x mg				m = 200 mg		
C_6H_5-COOH	+	NaOH	→	$C_6H_5-COO^- Na^+$	+	H ₂ O
acid benzoic		hidroxid de sodiu		benzoat de sodiu		apă
122 mg				144 mg		

$$M C_6H_5-COOH = 77+45 = 122 \text{ mg/mmol}$$

$$M \text{C}_6\text{H}_5\text{--COONa} = 121 + 23 = 144 \text{ mg/mmol}$$

2 litri = 2000 ml

250 ml băutură răcoritoare.....25 mg benzoat de sodiu

2000 ml băutură răcoritoare.....m mg benzoat de sodiu

$$m = 2000 \cdot 25 / 250 = 200 \text{ mg benzoat de sodiu}$$

$$x = 122 \cdot 200 / 144 = 169,44 \text{ mg acid benzoic}$$