

Examenul național de bacalaureat 2014

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 enunțuri:

1. Catena atomilor de carbon a n -alcanilor este aciclică **liniară**. (**liniară/ramificată**)
2. Omologul inferior al etanului în seria alcanilor este **metanul**. (**metanul/propanul**)
3. Dintre izomerii pentanului are cel mai scăzut punct de fierbere **neopentanul**. (**izopentanul/ neopentanul**)
4. Reacțiile caracteristice alchenelor sunt de **adiție**. (**substituție/ adiție**)
5. Hidrogenarea catalitică în prezență de nichel a 2-butinei conduce la **n-butan**. (**2-butenă/ n-butan**)

10 puncte

Redactarea răspunsului

Subiectul A - 10 puncte

1. liniară
2. metanul
3. neopentanul
4. adiție
5. n-butan

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. Reprezintă formula moleculară a unei alchene:
a. C_4H_8 ; - răspuns corect
b. C_6H_6 ;
c. C_2H_6 ;
d. C_5H_{12} .
2. Se utilizează drept combustibil:
a. alcoolul metilic; - răspuns corect
b. acidul acetic;
c. acidul formic;
d. tetraclorura de carbon.
3. În organismul uman proteinele sunt transformate prin hidroliză totală în:
a. grăsimi;
b. zaharide;
c. α -aminoacizi; - răspuns corect
d. enzime.
4. Hidrogenarea grăsimilor lichide este realizată industrial pentru obținerea de:
a. mase plastice;
b. săpunuri;
c. cauciuc sintetic;
d. margarină. - răspuns corect
5. Fructoza este un compus organic cu funcțiuni mixte care face parte din clasa:
a. monozaharidelor; - răspuns corect
b. dizaharidelor;
c. proteinelor;
d. polizaharidelor.

10 puncte

Redactarea răspunsului

Subiectul B - 10 puncte

- | |
|----------------|
| 1. a;
2. a; |
|----------------|

- 3. c;
- 4. d;
- 5. a.

Subiectul C - 10 puncte

Scrieți, pe foaia de examen, numărul de ordine al reacției din coloana **A** însoțit de litera din coloana **B**, corespunzătoare unei observații din activitatea experimentală. Fiecărei cifre din coloana **A** îi corespunde o singură literă din coloana **B**.

A		B	
1.	oxidarea glucozei cu reactiv Tollens	a.	se produce cu degajare de dioxid de carbon
2.	identificarea amidonului	b.	se formează un precipitat roșu-cărămiziu
3.	oxidarea etanolului cu $K_2Cr_2O_7$ în mediu acid	c.	apare o colorație albastră persistentă
4.	oxidarea glucozei cu reactiv Fehling	d.	se modifică culoarea de la portocaliu la verde
5.	reacția acidului acetic cu carbonat de sodiu	e.	se formează oglinda de argint
		f.	se formează un compus de culoare galbenă

10 puncte

Redactarea răspunsului - vezi plus

Subiectul C - 10 puncte

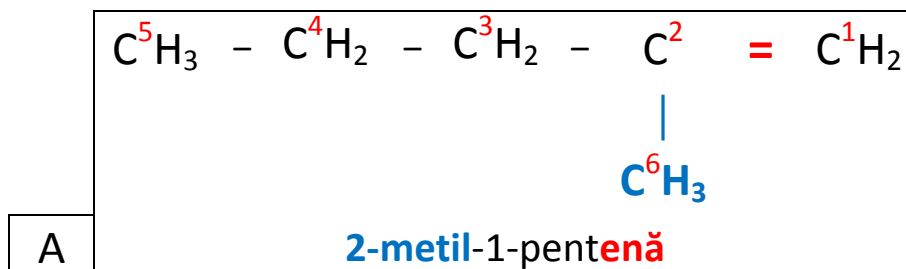
- 1. e;
- 2. c;
- 3. d;
- 4. b;
- 5. a.

SUBIECTUL II

(30 puncte)

Subiectul D - 15 puncte

Compusul (A), are următoarea formula de structură plană:



1. Notați numărul legăturilor π dintr-o moleculă de compus (A). **1 punct**

Rezolvare D1:

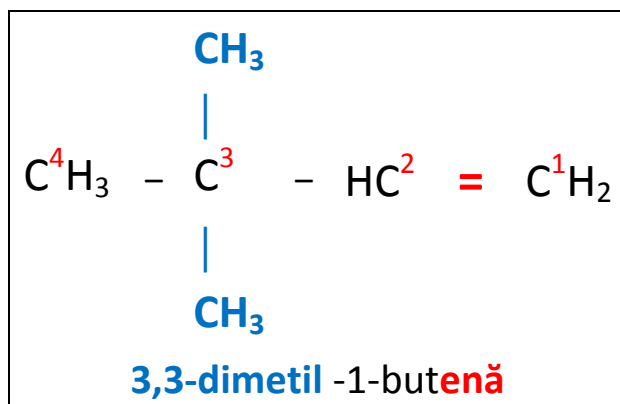
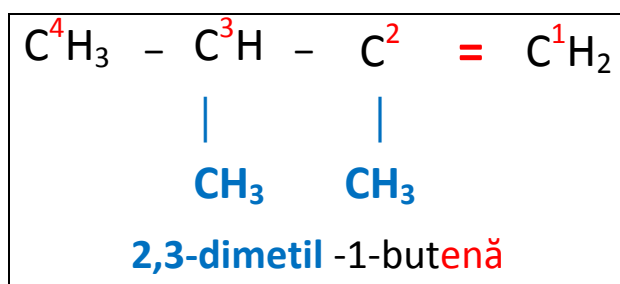
Avem o singură legătură π .

Avem o singură legătura dublă între C^1 și C^2 care este formată din ($\sigma + \pi$).

2. Scrieți formulele de structură a doi izomeri de catenă ai compusului (A).

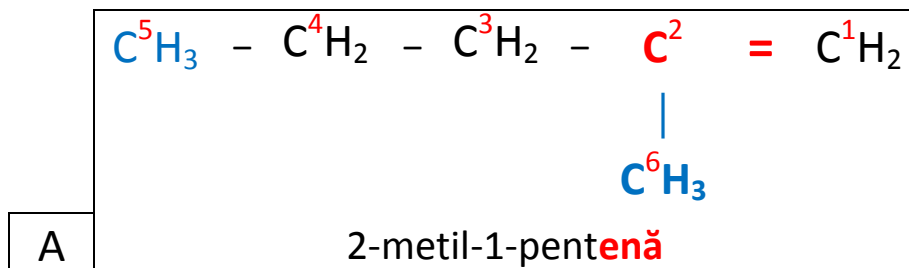
4 puncte

Rezolvare D2:



3. Determinați raportul atomic $C_{\text{cuaternar}} : C_{\text{secundar}} : C_{\text{primar}}$ din molecula compusului (A). **3 puncte**

Rezolvare D3:



$$C_{\text{cuaternar}} : C_{\text{secundar}} : C_{\text{primar}} = 1 : 3 : 2$$

4. Calculați procentul masic de carbon din compusul (A). **3 puncte**

Rezolvare D4:

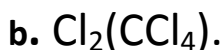
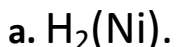
$$M_{C_6H_{12}} = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 = 72 + 12 = 84 \text{ g/mol}$$

$$84 \text{ g } C_6H_{12} \dots\dots\dots 72 \text{ g C}$$

$$100 \text{ g } C_6H_{12} \dots\dots\dots \% \text{ C}$$

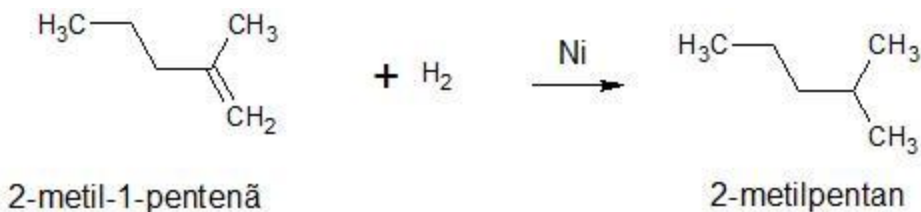
$$\% \text{ C} = 100 \cdot 72 / 84 = 85,71 \% \text{ C.}$$

5. Scrieți ecuațiile reacțiilor compusului (A) cu:

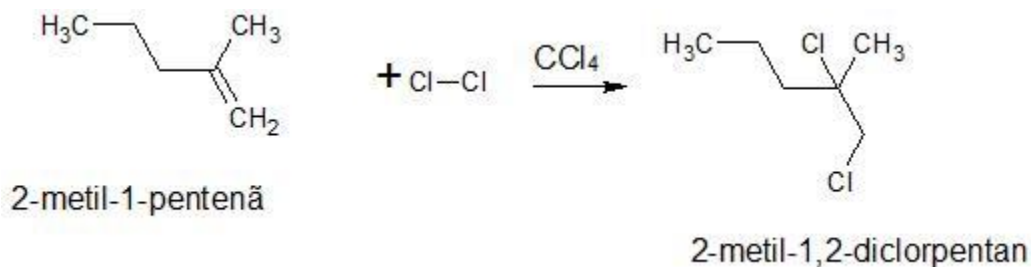


4 puncte

Rezolvare D5a:



Rezolvare D5b:

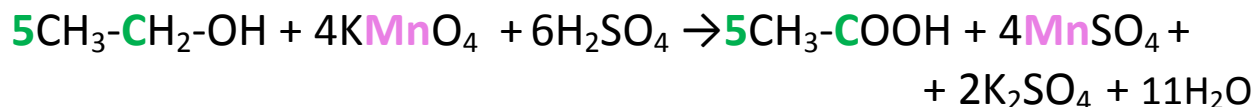


Subiectul E - 15 puncte

- Scrieți ecuația reacției de oxidare a etanolului în prezența unei soluții acide de permanganat de potasiu.
 - Notați variația de culoare a soluției în cazul oxidării etanolului cu permanganat de potasiu în mediu de acid sulfuric. **4 puncte**

Rezolvare E1-a:

Oxidarea energetică a alcoolului etilic cu $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$						
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	+	$2[\text{O}]$	\rightarrow	$\text{CH}_3\text{-COOH}$	+	H_2O
alcool etilic sau etanol		oxigen	$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$	acid acetic sau acid etanoic		apă
REAȚIA DE OXIDARE A ALCOOLILOR PRIMARI LA ACIZI CARBOXILICI						



Rezolvare E1-b:

Inițial violet Mn^{7+} din KMnO_4 și în final incolor Mn^{2+}

Se observă decolorarea soluției de permanganat de potasiu KMnO_4

- La oxidarea etanolului cu permanganat de potasiu, în mediu de acid sulfuric, se formează 90 g de acid etanoic. Calculați masa soluției de

etanol de concentrație procentuală 46%, exprimată în grame,
necesară reacției.

3 puncte

Rezolvare E2:

m_d g				90 g		
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	+	$2[\text{O}]$	\rightarrow	$\text{CH}_3\text{-COOH}$	+	H_2O
alcool etilic sau etanol		oxigen	$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$	acid acetic sau acid etanoic		apă
46 g				60 g		

$$M \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} = 2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 16 = 46 \text{ g/mol}$$

$$M \text{CH}_3\text{-COOH} = 2 \cdot 12 + 4 \cdot 1 + 16 \cdot 2 = 60 \text{ g/mol}$$

$$m_d = 46 \cdot 90 / 60 = 69 \text{ g etanol}$$

$$m_s = ? \text{ g soluție etanol } 46 \%$$

$$C_p = 46 \% \text{ etanol}$$

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

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

$$m_s = 100 \cdot 69 / 46 = 150 \text{ g soluție etanol } 46 \%$$

3. a. Precizați o utilizare a acidului etanoic.

b. Notați două proprietăți fizice ale acidului etanoic.

3 puncte

Rezolvare E3-a:

Acidul etanoic este utilizat la fabricarea peliculelor fotografice neinflamabile.

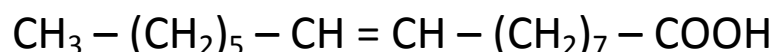
Acidul acetic joacă un rol esențial în industria chimică organică. Este utilizat atât ca solvent, deși este puternic coroziv, cât și la prepararea unui număr mare de compuși importanți, printre care acetamida, anhidridă acetică, cetena, acetatul de vinil și acidul acetilsalicilic, acetatul de celuloză, esterii esteri utilizați în parfumerie, coloranți. Ca aditiv pentru mâncare, are aprobarea de utilizare în multe țări, incluzând Canada, Uniunea Europeană, Statele Unite, Australia și Noua Zeelandă.

Rezolvare E3-b:

Miros înțepător, gust acru.

Acidul acetic e un compus chimic organic ce apare ca un lichid incolor, cu miros caracteristic înțepător; se amestecă în orice proporții cu apa.

4. Acidul palmitoleic este un acid gras nesaturat din uleiurile vegetale și are formula de structură:



Scrieți ecuația reacției de hidrogenare catalitică pentru acidul palmitoleic.

2 puncte

Rezolvare E4:

în prezență de Ni



acidul palmitoleic + H₂ → acidul palmitic

5. Calculați masa, exprimată în grame, de produs de reacție obținut în reacția de hidrogenare catalitică a acidului palmitoleic cu un volum de 67,2 L de hidrogen, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune.

3 puncte

Rezolvare E5:

y g		67,2 litri		x g
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$	+	H ₂	→	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$
acidul palmitoleic		hidrogen	Ni	acidul palmitic
254 g		22,4 litri		256 g

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

$$M \text{ CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH} = M \text{ C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2 = 16 \cdot 12 + 32 \cdot 1 + 16 \cdot 2 = 256 \text{ g/mol}$$

$$x = 67,2 \cdot 256 / 22,4 = 768 \text{ g acid palmitic}$$

$$M \text{ C}_{16}\text{H}_{30}\text{O}_2 = 16 \cdot 12 + 30 \cdot 1 + 16 \cdot 2 = 254 \text{ g/mol}$$

$$y = 254 \cdot 67,2 / 22,4 = 762 \text{ g acid palmitoleic}$$

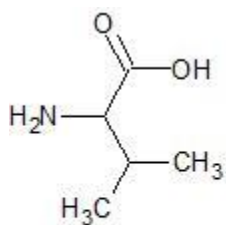
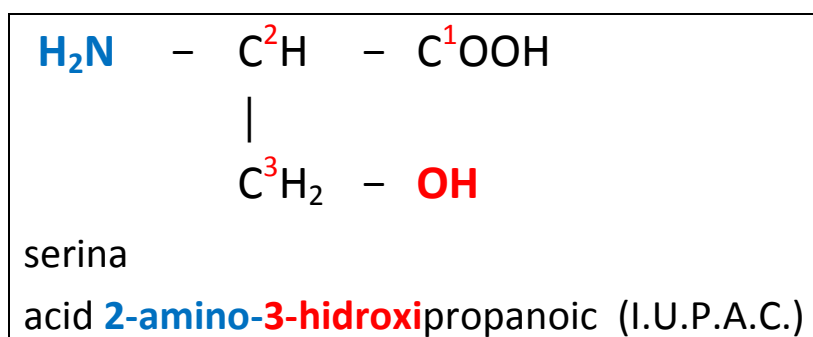
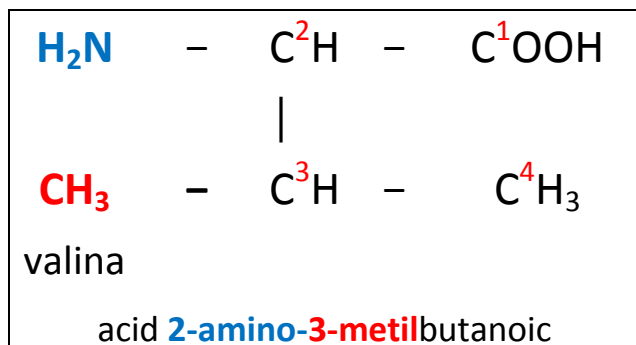
SUBIECTUL III

(30 puncte)

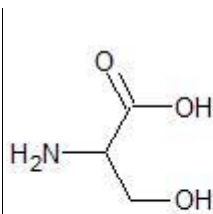
Subiectul F - 15 puncte

1. Aminoacizii sunt substanțe cu funcțiuni mixte. Notați formulele de structură ale valinei și serinei. **4 puncte**

Rezolvare F1:



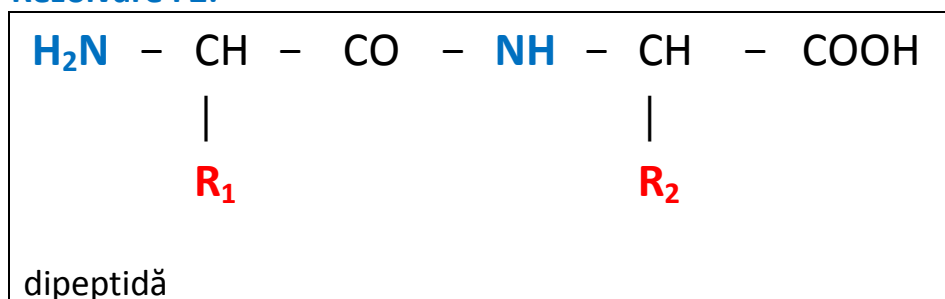
valina

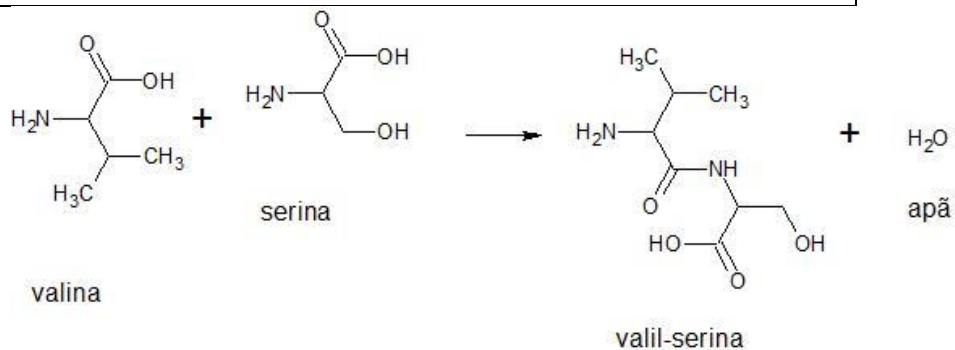
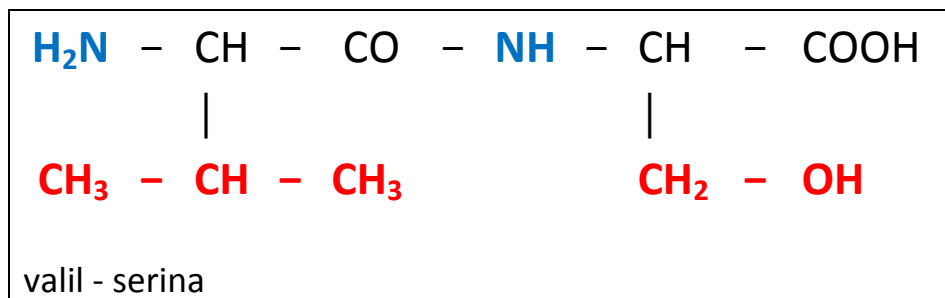


serina

2. Scrieți ecuația reacției de condensare pentru obținerea dipeptidului valil-serina. **2 puncte**

Rezolvare F2:





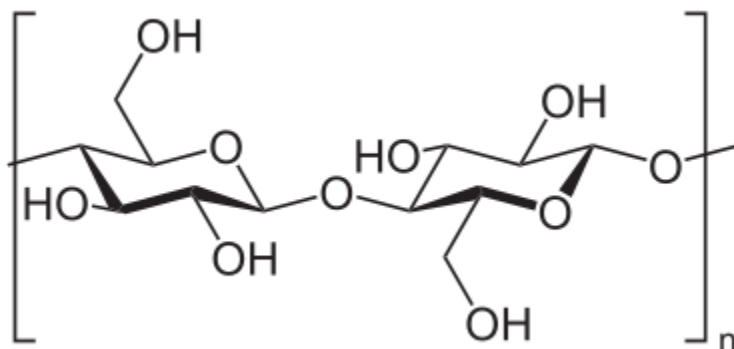
3. a. Precizați rolul celulozei pentru plante.
b. Notați denumirea unui solvent pentru celuloză.

2 puncte

Rezolvare F3a:

Celuloza este o polizaharidă de susținere a plantelor

Celuloza este o substanță macromoleculară naturală din clasa glucidelor, fiind constituentul principal al membranelor celulelor vegetale. Celuloza este polizaharidă și împreună cu lignina (un compus macromolecular aromatic) și alte substanțe, formează pereții celulelor vegetale și conferă plantei rezistență mecanică și elasticitate. Aceasta are aceeași formulă brută ca și amidonul $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, unde n poate atinge cifra miilor.



Molecule de glucoză înlănțuite formând celuloza.

Rezolvare F3b:

Celuloza este o substanță amorfă, de culoare albă, insolubilă în apă sau în solvenți organici. Deși se umflă nu se dizolvă în apă. **Este solubilă** în hidroxid de tetraaminocupric $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$, numit și **reactiv Schweizer**.

Nu are gustul dulce caracteristic zaharidelor. Prin hidroliză enzimatică celuloza formează celobioza (dizaharida) care, hidrolizată enzimatic, conduce la glucoză. Organismul uman nu are enzimele necesare hidrolizării celulozei. De aceea celuloza nu este o substanță nutritivă pentru om.

Structura filiformă a macromoleculelor de celuloză a permis orientarea lor paralelă și realizarea unui număr mare de legături de hidrogen între grupările hidroxil din macromoleculele învecinate. În felul acesta macromoleculele de celuloză sunt foarte strâns împachetate iar firul de celuloză este rezistent. Celuloza este hidroscopică, reține apa prin legături de hidrogen și de aceea se recomandă purtarea lenjeriei de corp confecționată din bumbac.

4. Glucoza fermentează în prezența unor enzime din drojdia de bere.
- Scrieți ecuația reacției de fermentație alcoolică a glucozei.
 - Calculați volumul de dioxid de carbon, exprimat în litri, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune, care se degajă prin fermentarea a 360 g de glucoză.

5 puncte

Rezolvare F4a:

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	→	$2\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	+	2CO_2
glucoză	drojdie de bere	alcool etilic		dioxid de carbon

Rezolvare F4b:

360 g				x litri
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	→	$2\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	+	$2\text{CO}_2 \uparrow$
glucoză	drojdie de bere	alcool etilic		dioxid de carbon
180 g				$2 \cdot 22,4$ litri

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

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

$$x = 360 \cdot 2 \cdot 22,4 / 180 = 89,6 \text{ litri CO}_2 \uparrow$$

5. Notați două proprietăți fizice ale cauciucului natural.

2 puncte

Rezolvare F5:

Proprietățile cauciucului.

Cea mai importantă caracteristică a cauciucului natural 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 macromoleculelor 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

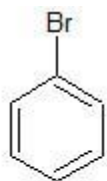
1. Notați formulele de structură pentru:

a. monobromobenzen;

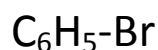
b. monoclorometan.

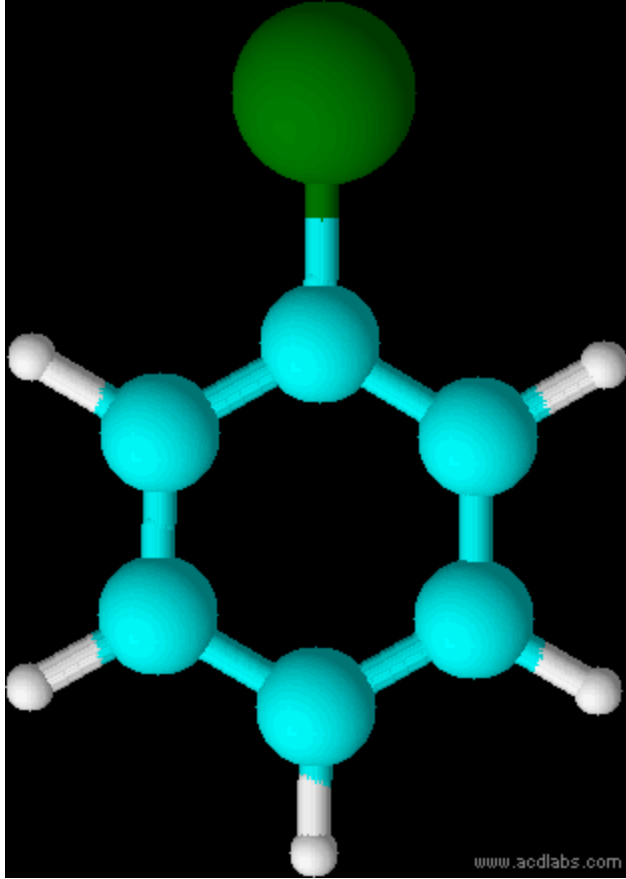
4 puncte

Rezolvare G1-1a:



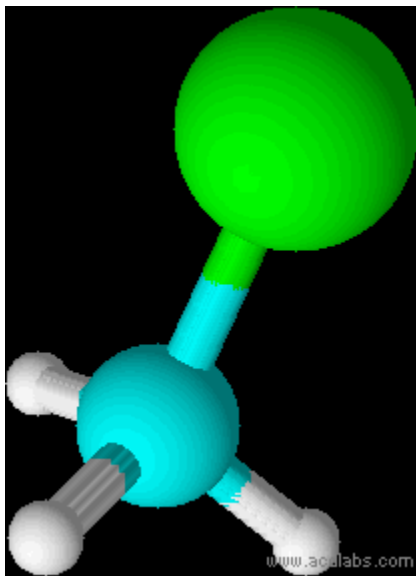
monobromobenzen



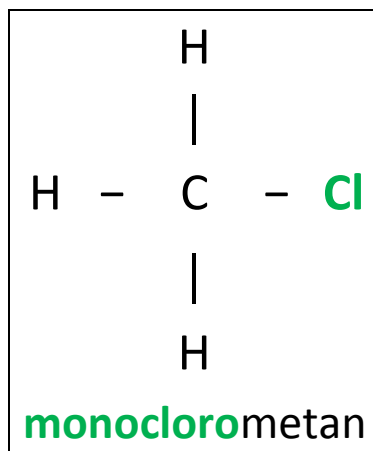
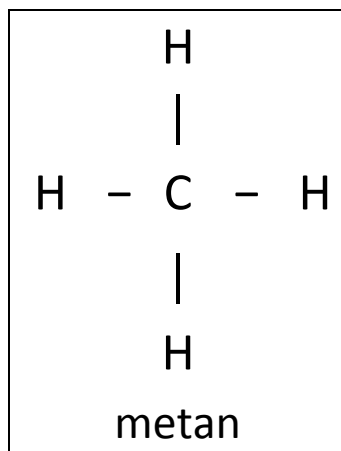


C_6H_5-Br monobromobenzen

Rezolvare G1-1b:



CH_3-Cl **monoclorometan**

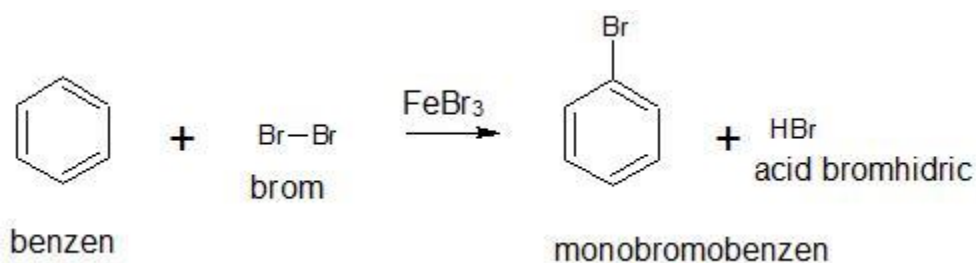


2. Scrieți ecuațiile reacțiilor de obținere a:
- monobromobenzenului din benzen;
 - monoclorometanului din metan.

4 puncte

Rezolvare G1-2a:

Halogenarea catalitică a benzenului						
C_6H_6	+	Br_2	\rightarrow	$\text{C}_6\text{H}_5\text{-Br}$	+	H-Br
benzen		brom	FeBr_3	monobromobenzen		acid bromhidric
REAȚIA DE SUBSTITUȚIE LA NUCLEU						



Rezolvare G1-2b:

CH_4	+	Cl_2	\rightarrow	$\text{CH}_3\text{-Cl}$	+	H-Cl
metan		clor	condiții fotochimice	monoclorometan		acid clorhidric

3. Calculați volumul de clor, exprimat în litri, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune, necesar obținerii a 151,5 g de monoclorometan.

3 puncte

Rezolvare G1-3:

		x litri		151,5 g		
CH ₄	+	Cl ₂	→	CH ₃ -Cl	+	H-Cl
metan		clor	condiții fotochimice	monoclorometan		acid clorhidric
		22,4 litri		50,5 g		

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

$$M_{\text{CH}_3\text{-Cl}} = 12 + 3 + 35,5 = 50,5 \text{ g/ mol}$$

$$x = 22,4 \cdot 151,5 / 50,5 = 67,2 \text{ litri Cl}_2$$

4. Procesul de izomerizare al *n*-alcanilor este utilizat pentru obținerea benzinelor de calitate superioară. Scrieți ecuația reacției de izomerizare a *n*-butanului.

2 puncte

Rezolvare G1-4:

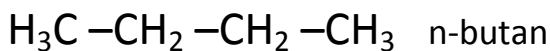
Izomerizarea <i>n</i> -butanului (AlCl ₃)		
H ₃ C -CH ₂ -CH ₂ - CH ₃	↔	(CH ₃) ₂ CH-CH ₃
<i>n</i> -butan	AlCl ₃	izobutan
REAȚIE DE IZOMERIZARE – reacție reversibilă		



reacție reversibilă în prezență de AlCl₃

5. Determinați masa de carbon, exprimată în grame, conținută în 2 moli de butan. **2 puncte**

Rezolvare G1-5:



Formula moleculară C_4H_{10}

$M_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 4 \cdot 12 + 10 \cdot 1 = 58 \text{ g/mol}$

58 g butan.....48 g C

2*58 g butan.....x g C

$x = 2 \cdot 58 \cdot 48 / 58 = 96 \text{ g C.}$

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

1. Etena este folosită ca materie primă pentru obținerea etanolului. Scrieți ecuația reacției de obținere a etanolului din etenă. **2 puncte**

Rezolvare G2-1:

2. Adiția apei la etenă – alchenă simetrică				
$\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$	+	H-OH	→	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2\text{-OH}$
etenă		apă	H^+	alcool etilic
REAȚIE DE ADIȚIE – regula lui Markovnicov (nu e necesară)				

2. Calculați volumul de etenă, exprimat în litri, măsurat în condiții normale de temperatură și de presiune, necesar obținerii a 500 g soluție de etanol, de concentrație procentuală 92%. **4 puncte**

Rezolvare G2-2:

x litri				$m_d = 460 \text{ g}$
$\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$	+	H-OH	→	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2\text{-OH}$
etenă		apă	H^+	alcool etilic
22,4 litri				46 g

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

$$M \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} = 12 * 2 + 6 * 1 + 16 = 46 \text{ g/ mol}$$

$$m_d = ? \text{ g etanol}$$

$$m_s = 500 \text{ g soluție etanol } 92 \%$$

$$C_p = 92 \% \text{ etanol}$$

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

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

$$m_d = 500 * 92 / 100 = 460 \text{ g etanol}$$

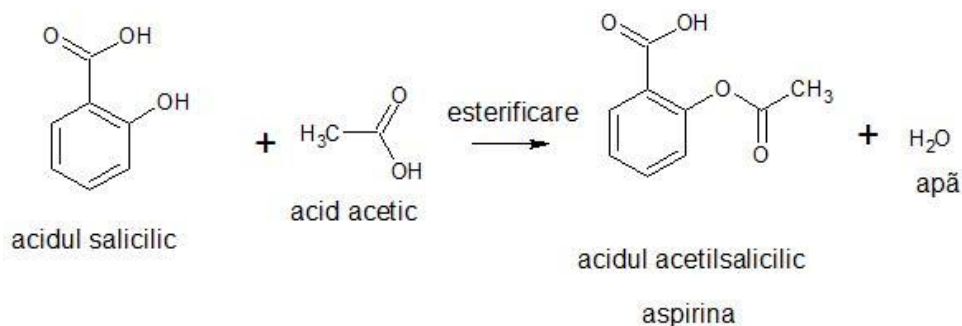
$$x = 22,4 * 460 / 46 = 22,4 \text{ litri etenă}$$

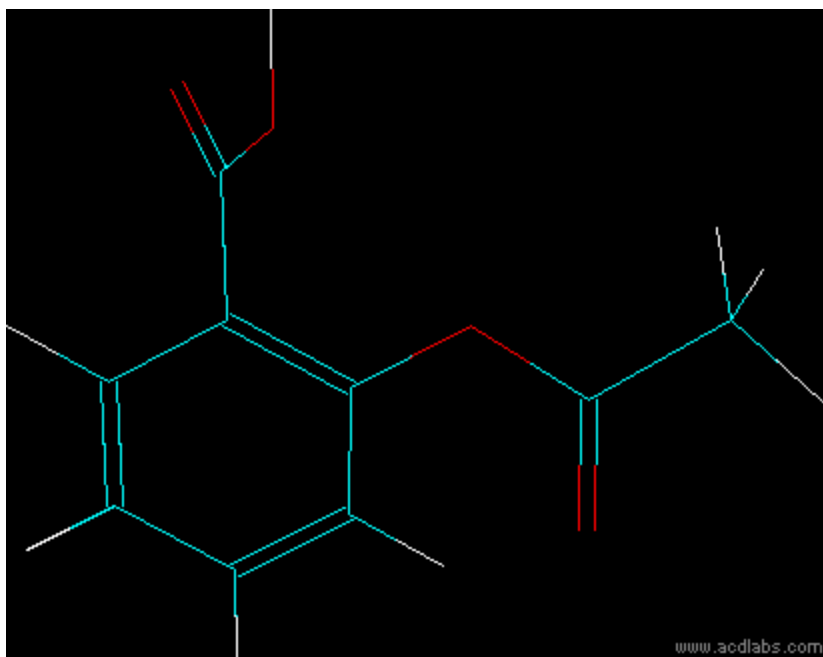
3. Acidul acetilsalicilic se găsește în florile de mușețel.
 a. Notați formula de structură a acidului acetilsalicilic.
 b. Precizați o utilizare a acidului acetilsalicilic.

3 puncte

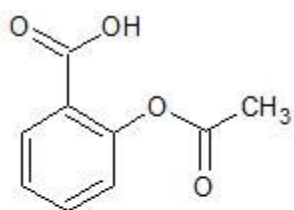
Rezolvare G2-3a:

Reacția de esterificare a acidului salicilic						
CH₃-COOH	+	HOOC-C₆H₄-OH	esterificare →	CH₃-COO-C₆H₄-COOH	+	H-OH
			← hidroliză			
acid acetic		acidul salicilic sau acidul orto hidroxibenzoic		acidul acetilsalicilic (ester) sau aspirina		apă
REAȚIA DE ESTERIFICARE						



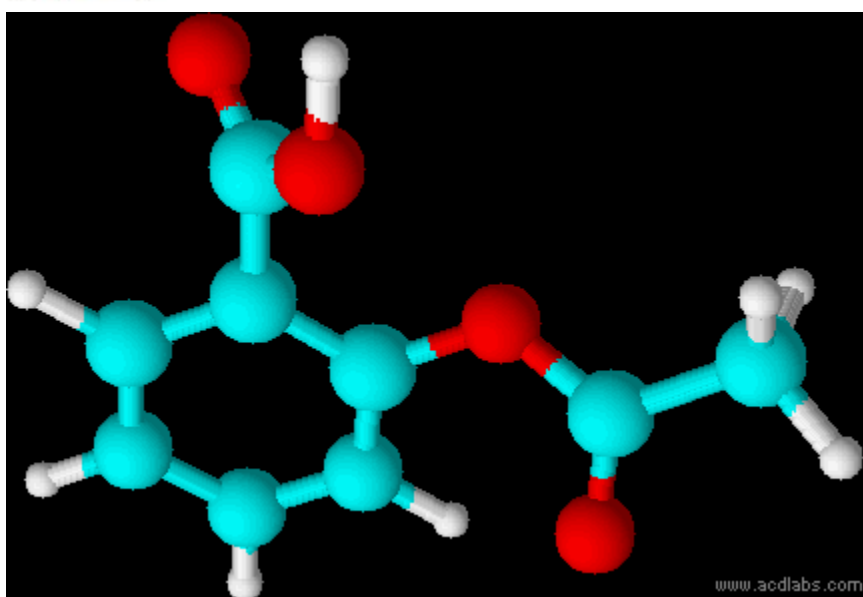


acidul acetilsalicilic



acidul acetilsalicilic

(aspirina)



acidul acetilsalicilic

Rezolvare G2-3b:

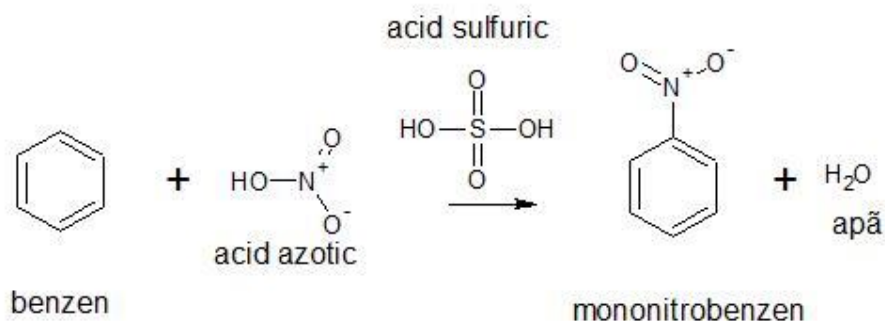
Aspirina, sau **acidul acetilsalicilic**, este un medicament antiinflamator non-steroidian din familia salicilaților, folosit în general ca un analgezic minor, ca antipiretic, sau ca antiinflamator. În plus, aspirina în doze mici are un efect antiagregant și este folosit pe termen lung ca să diminueze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

4. Scrieți ecuația reacției de obținere a mononitrobenzenului din benzen.

2 puncte

Rezolvare G2-4:

Nitrarea benzenului						
C_6H_6	+	$HO-NO_2$	\rightarrow	$C_6H_5-NO_2$	+	$H-OH$
benzen		acid azotic	H_2SO_4	mononitrobenzen		apă
REAȚIA DE SUBSTITUȚIE LA NUCLEU						



5. Calculați masa de mononitrobenzen, exprimată în grame, care se obține în urma mononitrării a 4 moli de benzen, știind că reacția decurge cu un randament de 75%.

4 puncte

Rezolvare G2-5:

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

$$(a + b) = 4 \text{ moli de benzen}$$

$$a = 4 \cdot 75 / 100 = 3 \text{ moli de benzen} \rightarrow \text{mononitrobenzen (1)}$$

a = 3 moli			(1)	x g		
C_6H_6	+	$HO-NO_2$	\rightarrow	$C_6H_5-NO_2$	+	$H-OH$
benzen		acid azotic	H_2SO_4	mononitrobenzen		apă
1 mol				123 g		

b = 1 mol			(2)	b = 1 mol
C_6H_6			\rightarrow	C_6H_6
benzen				benzen nereacționat
1 mol				1 mol

$$M_{C_6H_5-NO_2} = 6 \cdot 12 + 5 \cdot 1 + 14 + 2 \cdot 16 = 123 \text{ g/mol}$$

$$x = 3 \cdot 123 / 1 = 369 \text{ g mononitrobenzen}$$

*Altă modalitate de calcul a masei moleculare a mononitrobenzenului:

C_6H_6	+	$HO-NO_2$	\rightarrow	$C_6H_5-NO_2$	+	$H-OH$
benzen		acid azotic	H_2SO_4	mononitrobenzen		apă
78 g		63 g		123 g		18 g

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

$$M_{HO-NO_2} = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63 \text{ g/mol}$$

$$M_{H_2O} = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g/mol}$$

$$78 + 63 = 123 + 18$$

$$123 = 78 + 63 - 18$$

$$123 = 60 + 63$$

$$123 = 123$$

$$M_{C_6H_5-NO_2} = 123 \text{ g/mol}$$

Colegiul Tehnic "Constantin Brâncuși" Oradea
Subiecte rezolvate BAC 2014 varianta 10