Examenul naţional de bacalaureat 2013

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

PROBA E.d)

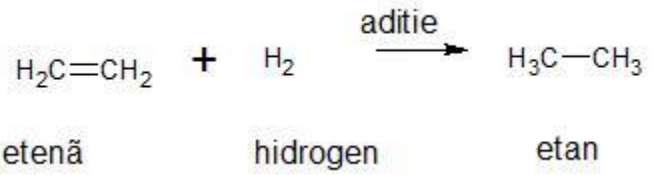
FILIERĂ TEHNOLOGICĂ – profil tehnic, profil resurse naturale şi protecţia mediului

SUBIECTUL I	(30 puncte)

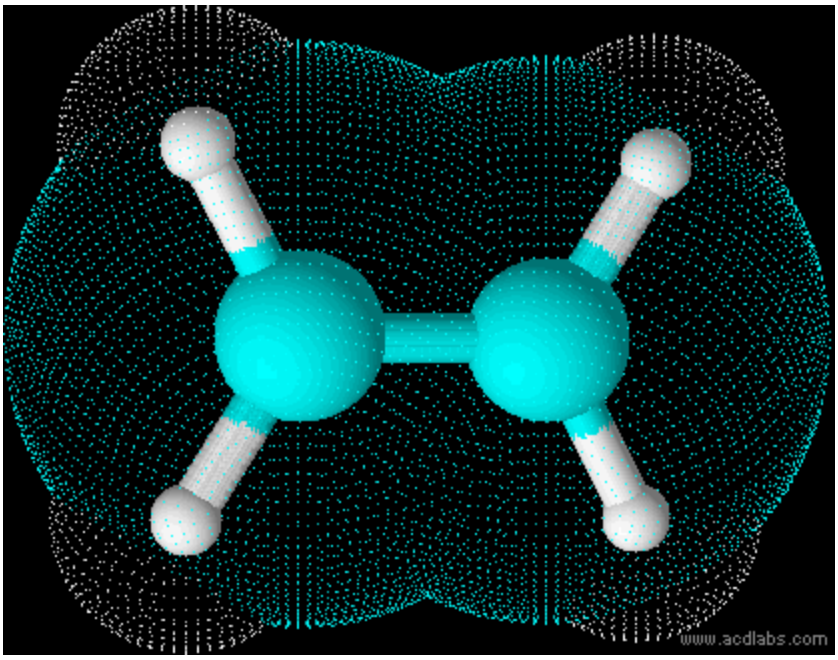
Subiectul A - 10 puncte

Scrieţi, pe foaia de examen, termenul din paranteză care completează corect fiecare dintre următoarele afirmaţii :

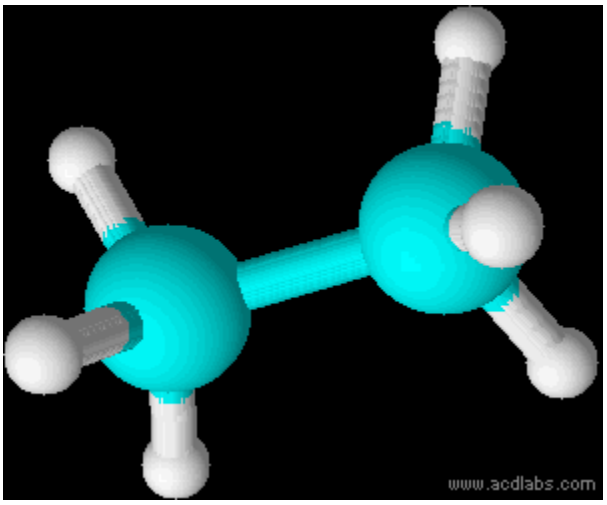
1. Atomii de carbon formează catene datorită capacităţii de a se lega cu atomi **de carbon**. **(de carbon/ ai elementelor organogene)**
   Rezolvare A1:
   C –C- C- C- C- C catenă de atomi de carbon aciclică, liniară şi saturată;
   C –C = C –C –C –C catenă de atomi de carbon aciclică, liniară şi nesaturată;
   etc.
2. Reacţia caracteristică compuşilor cu legături π este reacţia de **adiţie. (substituţie/ adiţie)**
   Rezolvare A2:



Legătura dublă dintre C = C din etenă este formată din (σ + π). În timpul reacţiei de adiţie se rupe legătura π şi rămâne doar σ.



etena

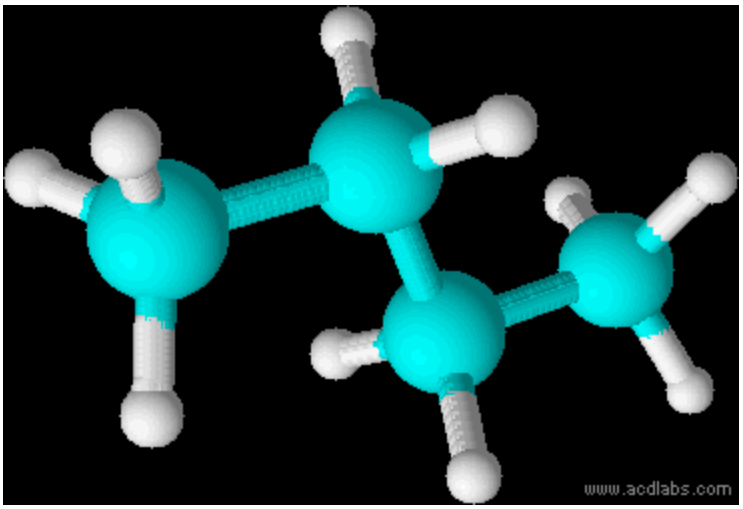


etan

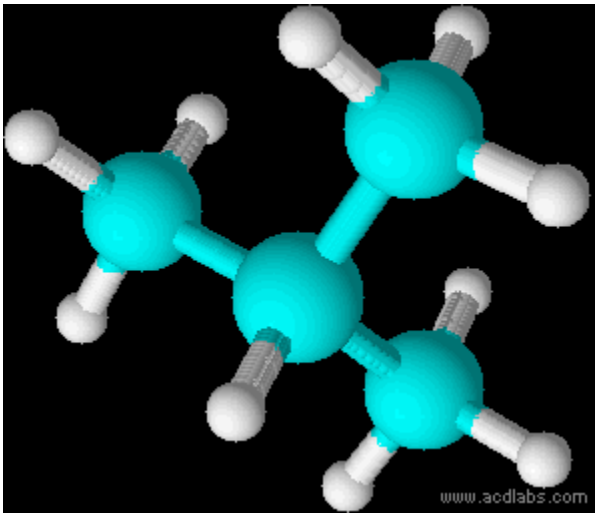
3. Ruperea legăturii C – C din molecula unui alcan are loc în urma unei reacţii de **izomerizare. (substituţie/ izomerizare)**

Rezolvare A3:

n-butan izobutan



n –butan



izobutan

4. Omologul inferior al butenei în seria alchenelor este **propena. (etena/ propena)**

Rezolvare A4:

butena C_4H_8 sau $H_2C^1=C^2H-C^3H_2-C^4H_3$

propena C_3H_6 sau $H_2C^1=C^2H-C^3H_3$

etena C_2H_4 sau $H_2C^1=C^2H_2$

Propena este omologul inferior al butenei deoarece are cu un atom de carbon mai puţin şi anume **3** în timp de butena are **4** atomi de carbon.

Regula :

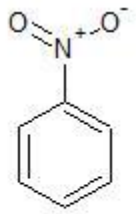
Pentru a fi omologi numărul de atomi de carbon poate fi mai mic cu 1 respectiv mai mare cu 1:

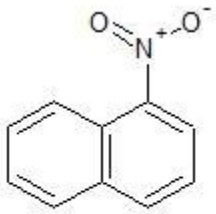
C_{n-1} omologul inferior al C_n

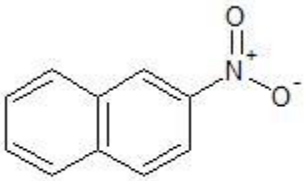
C_n

C_{n+1} omologul superior al C_n

5. Derivaţii monosubstituiţi ai **benzenului** nu prezintă fenomenul de izomerie.
(benzenului/ naftalinei)
Rezolvare A5:
Există un singur derivat monosubstituit al benzenului (nitrobenzenul) şi doi derivaţi monosubstituiţi ai naftalinei respectiv izomerii α şi β adică 1-nitronaftalina (α) şi respectiv 2-nitronaftalina (β) :


nitrobenzen


1-nitronaftalina


2-nitronaftalina

Nitrobenzenul are o singură structură, deci nu prezintă fenomenul de izomerie deoarece cei şase atomi de carbon din benzen sunt identici.
Se poate generaliza pentru orice derivat monosubstituit al benzenului.

Redactarea răspunsului:
Subiectul A - 10 puncte
1. de carbon;
2. adiţie;
3. izomerizare;
4. propenă;
5. benzenului.

Subiectul B - 10 puncte

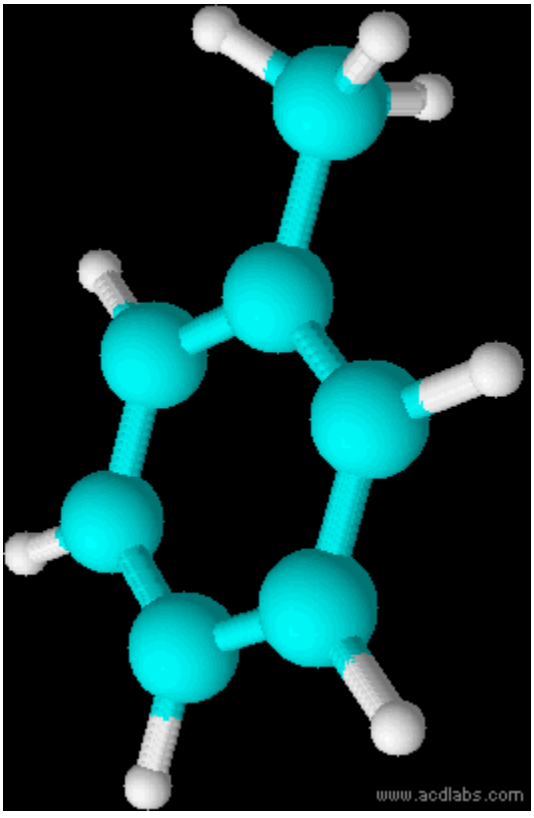
Pentru fiecare item al acestui subiect, notaţi pe foaia de examen numai litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

1. Reacţia toluenului cu bromul, în condiţii catalitice este o reacţie de:
   a. **substituţie la nucleu; - răspuns corect.**
   b. substituţie la catenă laterală;
   c. adiţie la nucleu;
   d. adiţie la catenă laterală.

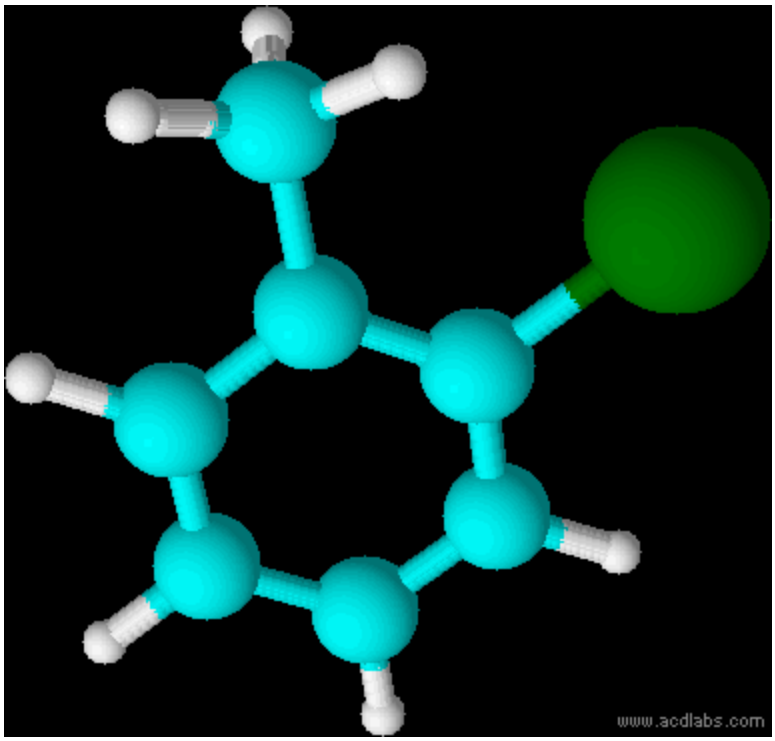
   Rezolvare B1:

$H_3C - C_6H_5 + Br_2 \rightarrow H_3C - C_6H_4 - Br + H\text{-}Br$ (condiţii catalitice $FeCl_3$)

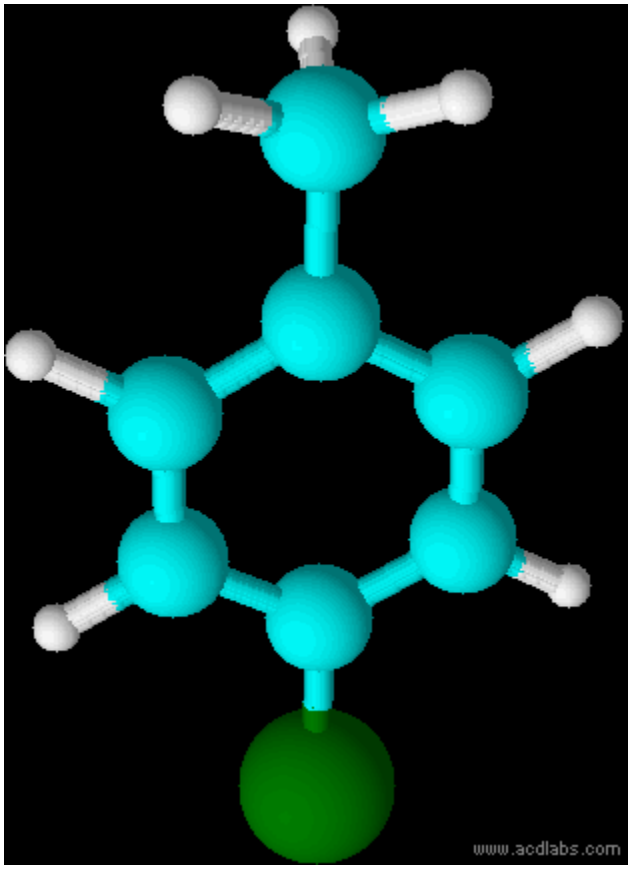
Reacţie de substituţie la nucleu



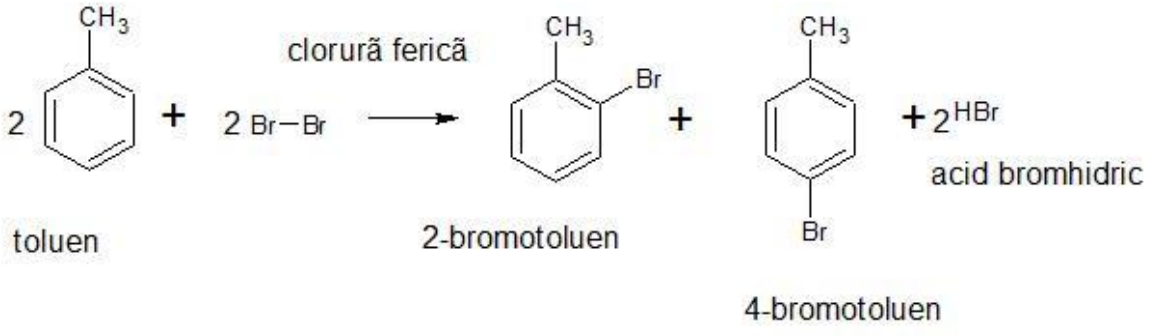
toluen sau metilbenzen $H_3C - C_6H_5$



2-bromotoluen



4-bromotoluen



2. Acidul stearic este un acid:
   a. aromatic;
   b. saturat; - răspuns corect
   c. nesaturat;
   d. dicarboxilic;

Rezolvare B2:

$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$ acidul stearic $C_{18}H_{36}O_2$

Acidul stearic este saturat deoarece se încadrează în seria acizilor carboxilici saturaţi cu formula generală : $C_nH_{2n}O_2$

3. Aminoacizii sunt compuşi organici :
   a. cu funcţiune divalentă;
   b. cu funcţiune simplă;
   c. fără funcţiuni;
   d. cu funcţiune mixtă. – răspuns corect

Rezolvare B3:

$H_2N - C^{\alpha}H - COOH$
$\quad\quad\quad

4. În urma reacţiei de hidroliză a totală a proteinelor se obţin:
   a. amestecuri de peptide;
   b. amestecuri de glucide şi de lipide;
   c. amestecuri de α–aminoacizi; -răspuns corect.
   d. amestecuri de amine şi de acizi carboxilici.

Rezolvare B4:

-[-**HN** – C$^{\alpha}$H**(R)** – CO-]$_n$ -	+	nH_2O	→	n**H_2N** – C$^{\alpha}$H**(R)** – COOH
Proteină (polipeptidă)		apă		**α amino**acid

5. Culoarea rezultată la identificarea amidonului cu o soluţie de iod în iodură de posiu este:
   a. galbenă;
   b. roşie;
   c. albastră; - răspuns corect.
   d. verde.

Rezolvare B5:

Identificarea amidonului				
-$(C_6H_{10}O_5)_n$-	+	iod	→	coloraţie albastră
amidon			KI	
REACŢIA DE IDENTIFICARE A AMIDONULUI				

Redactarea răspunsului

Subiectul B – 10 puncte

1-a

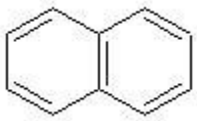
2-b

3-d

4-c 5-c

Subiectul C - 10 puncte

Scrieţi, pe foaia de examen, numărul de ordine al hidrocarburii din coloana **A** însoţit de litera din coloana **B**, corespunzătoare proprietăţii fizice a acesteia. Fiecărei cifre din coloana **A** îi corespunde o singură literă din coloana **B.**

A	**B**
1. CH_4	**a.** alcan cu punct de fierbere mai ridicat decât etanul
2. C_2H_2	**b**. gaz galben-verziu, în condiţii standard
3. C_3H_8	**c**. gaz solubil în apă
4.	**d**. cel mai uşor alcan
5. 	**e**. are proprietatea de a sublima **f.** lichid în condiţii standard

Rezolvare C1-d:

Metanul CH_4 este cel mai uşor alcan deoarece este primul termen din seria alcanilor deci are cea mai mică masă molară.

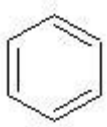
Rezolvare C2-c:

Acetilena C_2H_2 este un gaz solubil în apă datorită caracterului slab acid.

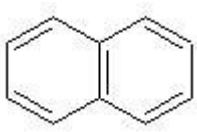
Rezolvare C3-a:

Propanul C_3H_8 are punctual de fierbere mai ridicat decât etanul C_2H_6 care este omologul inferior şi are o masă molară mai mică.

Rezolvare C4-f:

Benzenul  este un lichid în condiţii standard.

Rezolvare C5-e:

Naftalina  are proprietatea de a sublima.

În fizică, **sublimarea** este fenomenul de trecere, prin încălzire, a unei substanțe din stare solidă, direct în stare de vapori (gazoasă), fără a mai trece prin starea lichidă. Fenomenul de sublimare este endotermic, adică are loc cu absorbție de căldură.
Un exemplu de substanță care sublimează este naftalina.

Fenomenul invers, cel de trecere a unei substanțe din stare de vapori direct în starea solidă, poartă numele de **desublimare**. Fenomenul de desublimare este exotermic, adică are loc cu cedare de căldură.

Redactarea răspunsului

Subiectul C – 10 puncte

1-d

2-c

3-a

4-f

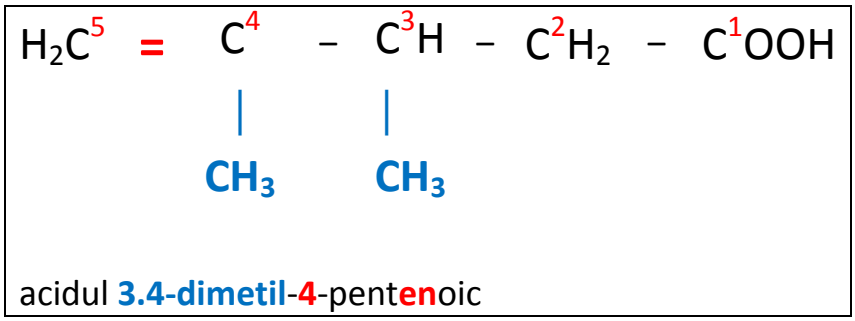
5-e

SUBIECTUL II (30 puncte)

Subiectul D - 15 puncte

Compusul (A) are formula de structură plană:

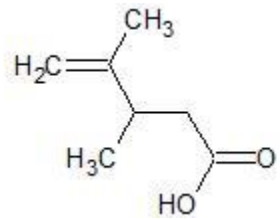
(A)



acidul **3.4-dimetil-4-pent*en*oic**

4 en - dubla legătură este între C^4 şi următorul adică C^5

(A)



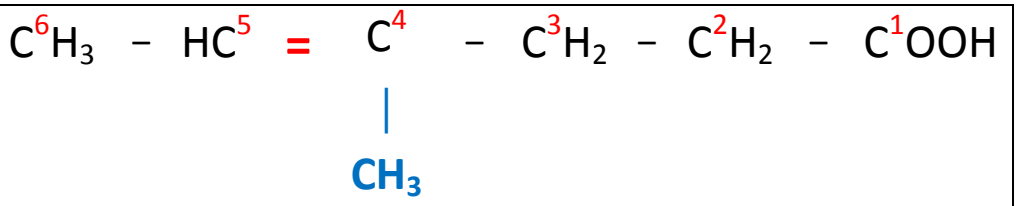
1. Analizaţi natura legăturilor chimice dintre atomii de carbon şi notaţi tipul catenei din compusul (A). ***1 punct***

   Rezolvare D1:

   Catenă aciclică, ramificată şi nesaturată.

2. Scrieţi formulele de structură a doi izomeri de catenă ai compusului (A). ***4 puncte***

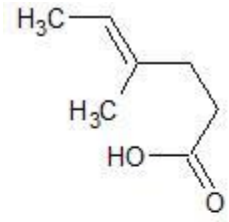
   Rezolvare D2:

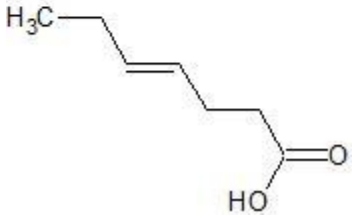


acidul **4-metil-4-hex*en*oic**

$C^7H_3 - C^6H_2 - HC^5 = C^4H - C^3H_2 - C^2H_2 - C^1OOH$

acidul **4**-hept**en**oic





Formula moleculară este : $C_7H_{12}O_2$.

Primul izomer are catenă ramificată dar cu catena cea mai lungă de 6 atomi de carbon, iar al doilea are catenă liniară cu catena de 7 atomi de carbon.

3. Notaţi numărul atomilor de carbon secundari din molecula compusului (A). ***1 punct***

Rezolvare D3 :

(A) $H_2C^5 = C^4(CH_3) - C^3H(CH_3) - C^2H_2 - C^1OOH$

acidul **3.4-dimetil-4-pent**en**oic**

Doi atomi : C^2 şi C^5 sunt secundari deoarece au două legături cu carbonul.

4. Determinaţi procentul masic de hidrogen din compusul (A). ***3 puncte***

Rezolvare D4 :

Formula moleculară este : $C_7H_{12}O_2$. Calculăm masa molară:

M $C_7H_{12}O_2$ = 7*12 + 12*1 + 2*16 = 128 g/ mol

128 g compus (A)…….. 12 g hidrogen

100 g compus (A)……..% H

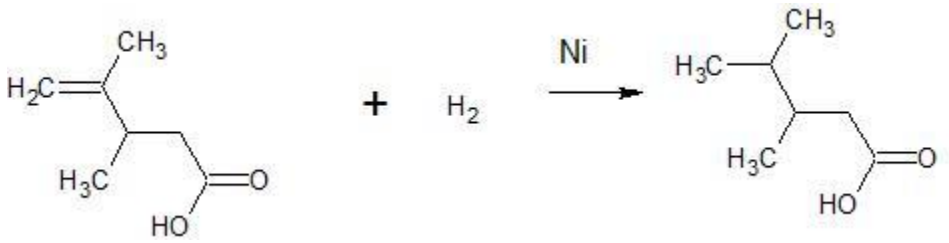
……

% H = 100*12/ 128 = 9,375 % H

5. Scrieţi ecuaţiile reacţiilor compusului (A) cu:
   a. H_2 (Ni);
   b. HCl ;
   c. NaOH (aq). ***pt. (a +b +c) - 6 puncte***

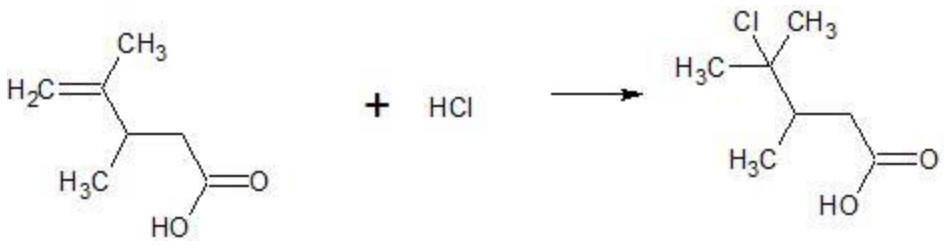
Rezolvare D5a :

$H_2C=C(CH_3)$-$CH(CH_3)$-CH_2-COOH	+	H_2	→	H_3C-$CH(CH_3)$-$CH(CH_3)$-CH_2-COOH
A		hidrogen	Ni	



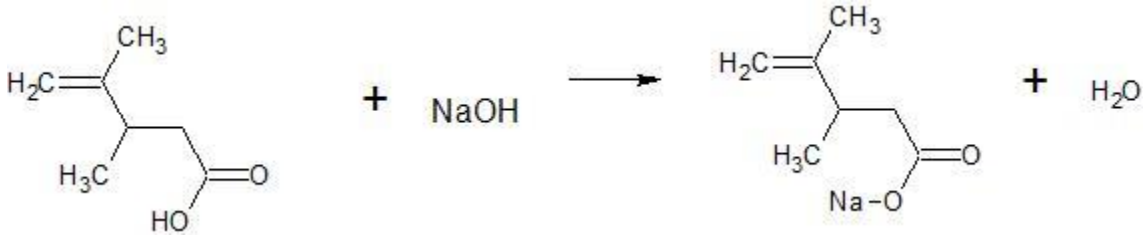
Rezolvare D5b :

$H_2C=C(CH_3)$-$CH(CH_3)$-CH_2-COOH	+	HCl	→	H_3C-$C(Cl)(CH_3)$-$CH(CH_3)$-CH_2-COOH
A				



Rezolvare D5c :

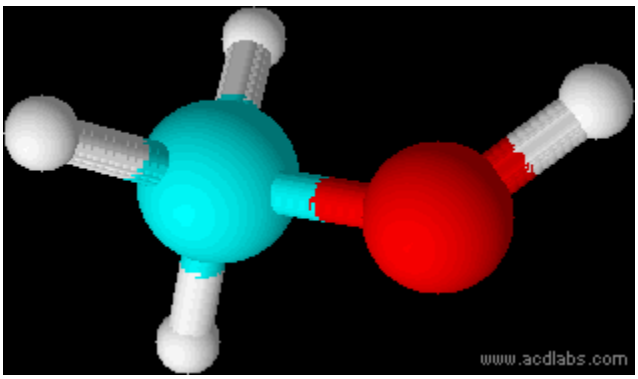
$H_2C=C(CH_3)-CH(CH_3)-CH_2-COOH$	+	NaOH	→	$H_2C=C(CH_3)-CH(CH_3)-CH_2-COO^-Na^+$
A			$-H_2O$	



Subiectul E - 15 puncte

1. Metanolul arde uşor cu flacără albăstruie. Scrieţi ecuaţia reacţiei de ardere a metanolului. ***2 puncte***

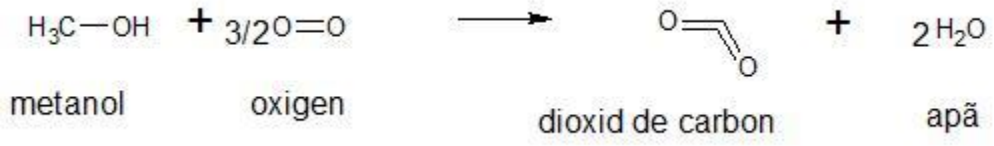
Rezolvare E1:



metanol sau alcool metilic

CH_3OH **hidroximetan**

Arderea metanolului						
CH_3OH	+	$3/2O_2$	→	CO_2	+	$2H_2O$
metanol		oxigen		dioxid de carbon		apă
REACŢIE DE OXIDARE (ARDERE)						



2. Determinaţi masa de apă, exprimată în grame care rezultă în urma arderii a 48 g metanol. ***3 puncte***

Rezolvare E2:

48 g						X g
CH_3OH	+	$3/2O_2$	→	CO_2	+	$2H_2O$
Metanol		oxigen		dioxid de carbon		apă
32 g						2*18 g

M CH_3OH = 1*12 + 4*1 + 1*16 = 32 g/ mol

M H_2O = 2*1 + 1*16 = 18 g/ mol

48 g metanol……x g apă
32 g metanol……2*18 g apă
……..
x = 48*2*18/ 32 = 54 g apă.

3. Calculaţi volumul de dioxid de carbon, exprimat în litri, măsurat în condiţii normale de temperatură şi presiune, care se degajă la arderea a 19,2 g metanol. ***3 puncte***

Rezolvare E3:

M CH_3OH = 1*12 + 4*1 + 1*16 = 32 g/ mol

V molar = 22,4 litri/ mol

19,2 g				x litri		
CH_3OH	+	$3/2O_2$	→	CO_2	+	$2H_2O$
Metanol		oxigen		dioxid de carbon		apă
32 g				22,4 litri		

x litri = 19,2*22,4/ 32 = 13,44 litri CO_2 degajat

4. Uleiul de măsline conţine trigliceride şi acizi liberi printre care acidul oleic. Notaţi formula de structură a acidului oleic. ***2 puncte***

Rezolvare E4:

CH_3-$(CH_2)_7$-HC=CH-$(CH_2)_7$-COOH acidul oleic

5. a.Scrieţi reacţia de hidrogenare a acidului oleic. ***2 puncte***
b.Calculaţi masa, exprimată în grame, de acid oleic care poate fi hidrogenată de 6 moli de hidrogen. ***3 puncte***

Rezolvare E5a:

CH_3-$(CH_2)_7$-HC=CH-$(CH_2)_7$-COOH	+	H_2	→	CH_3-$(CH_2)_{16}$-COOH
acidul oleic		hidrogen		acidul stearic

Rezolvare E5b:

x g		6 moli		
CH_3-$(CH_2)_7$-HC=CH-$(CH_2)_7$-COOH	+	H_2	→	CH_3-$(CH_2)_{16}$-COOH
acidul oleic		hidrogen		acidul stearic
282 g		1 mol		

M $C_{18}H_{34}O_2$ = 18*12+34*1+2*16 = 282 g/ mol

M $CH_3-(CH_2)_7-HC=CH-(CH_2)_7-COOH$ =12+3+14*(12+2) +2*13 +45 = 282 g/mol

x = 282*6/ 1 = 1692 g acid oleic

SUBIECTUL III	(30 puncte)

Subiectul F - 15 puncte

Proteinele insolubile intră în compoziţia ţesuturilor de susţinere ale organismului animal.

1. Scrieţi formula de structură şi notaţi denumirea ştiinţifică (I.U.P.A.C.) a valinei, unul dintre aminoacizii constituenţi ai proteinelor insolubile. ***3 puncte***

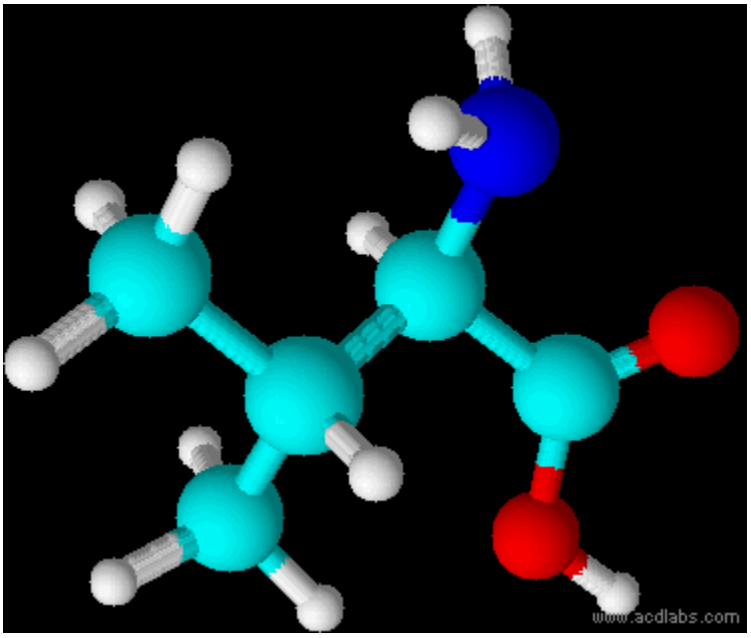
Rezolvare F1 :

$H_2N - C^{\alpha}H - COOH$

$CH_3 - CH - CH_3$

valina

acid **α amino** izovalerianic

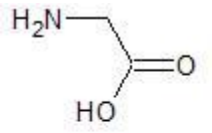


valina

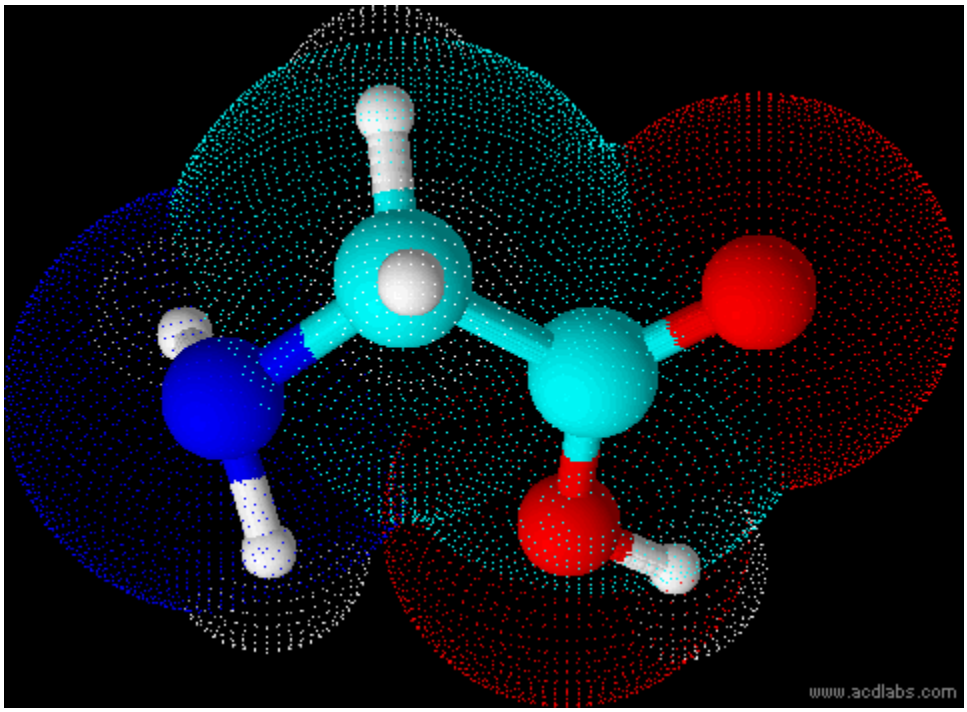
2. Scrieţi ecuaţiile reacţiilor de condensare prin care se obţine:
   a. valil-valina;
   b. glicil-valina. ***pt. (a +b) 4 puncte***

Rezolvare F2 : vezi plus

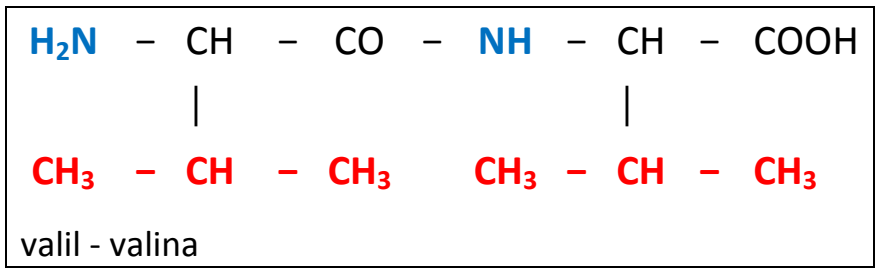
H_2N – C$^{\alpha}$$H_2$- COOH acid **α-amino**etanoic (glicină sau glicocol)



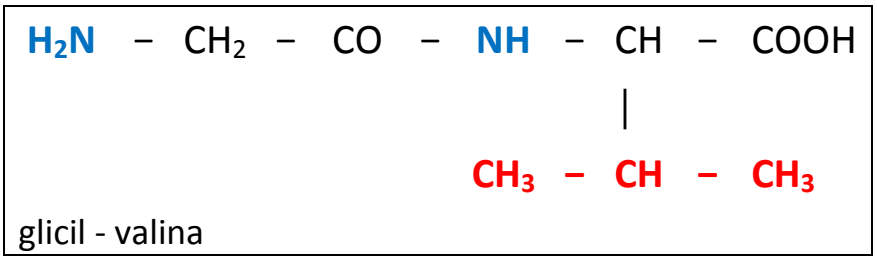
glicocol sau glicină



glicină



valil - valina



glicil - valina

3. Zaharoza se obţine imdustrial din sfeclă de zahăr. Determinaţi masa de zaharoză, exprimată în kilograme, ce poate fi obţinută din 3 tone de sfeclă de zahăr, cu un conţinut procentual masic de 12 % zaharoză, ştiind că prin separare se pierde 20 % din zaharoza extrasă. ***4 puncte***

Rezolvare F3 :

3 tone de sfeclă de zahăr = 3000 kg de sfeclă de zahăr

100 kg de sfeclă de zahăr……12 kg. zaharoză

3000 kg de sfeclă de zahăr……m kg zaharoză total

……

m = 3000*12/ 100 = 360 kg zaharoză total

360 = a + b

a reprezintă kg de zaharoză obţinută

b reprezintă kg de zaharoză pierdută

100 kg zaharoză total …….80 kg de zaharoză obţinută…….20 kg de zaharoză pierdută

360 kg zaharoză total……..a kg de zaharoză obţinută…… b kg de zaharoză pierdută

……..

a = 360*80/100 = 288 kg de zaharoză obţinută

b = 360*20/100 = 72 kg de zaharoză pierdută.

4. Notaţi două proprietăţi fizice ale zaharozei. 2 puncte

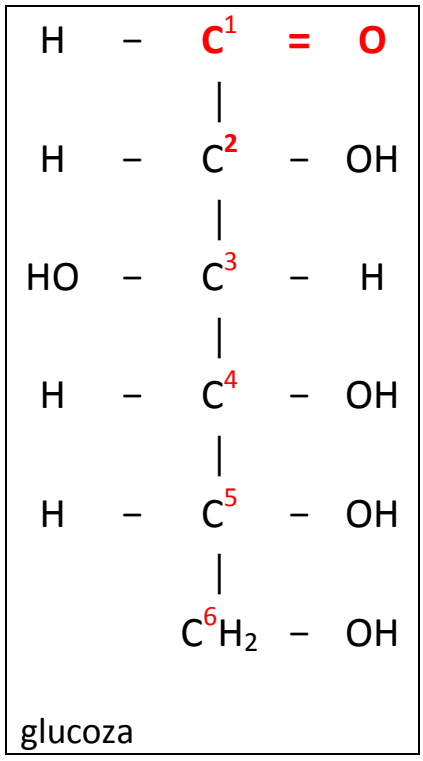
Rezolvare F4 : vezi plus

Substanţă solidă cristalizată, cu gust dulce.

5. Scrieţi formula de structură plană a glucozei. 2 puncte

Rezolvare F5 :

Formula moleculară a glucozei : $C_6H_{12}O_6$



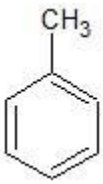
Formula de structură plană a glucozei

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

Arenele mononucleare pot fi obţinute industrial din gudroanele de la cocsificarea cărbunilor.

1. Scrieţi formula de structură a toluenului. ***2 puncte***

Rezolvare G1-1:



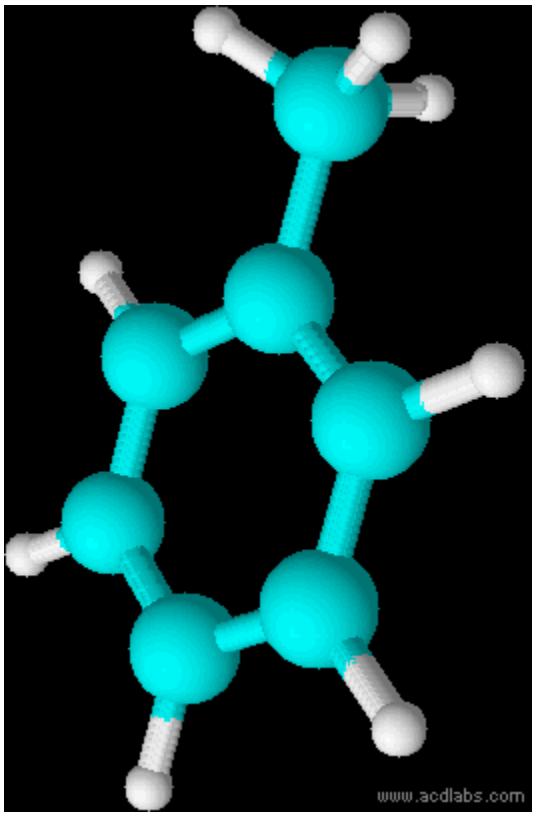
toluen sau metilbenzen

C_6H_5-CH_3

C_nH_{2n-6} unde n = 7

C_7H_8

Arenă mononucleară cu 7 atomi de carbon.



toluen C_6H_5-CH_3 **metilbenzen**

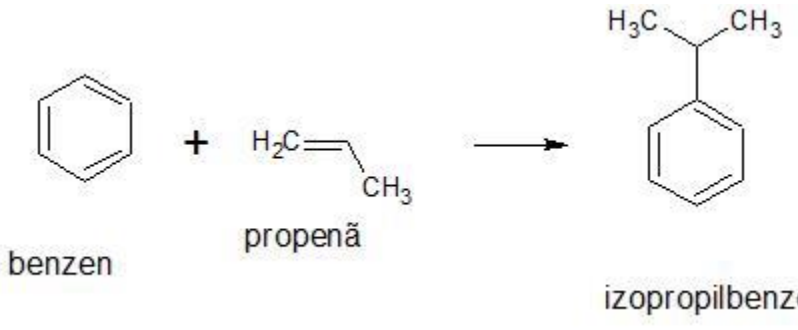
2. Scrieţi ecuaţiile reacţiilor de :
   a. alchilare a benzenului, cu alchena corespunzătoare, pentru obţinerea izopropilbemzenului.
   b. mononitrare a naftalinei. ***pt. (a +b) 4 puncte***

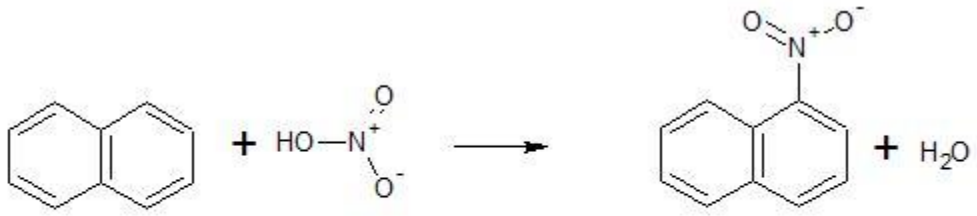
Rezolvare G1-2:

C_6H_6	+	$H_2C=CH-CH_3$	→	C_6H_5-$CH(CH_3)_2$
benzen		**propenă**	acid H^+	**izopropil**benzen

$C_{10}H_8$	+	$HO\text{-}NO_2$	→	$C_{10}H_7NO_2$
naftalină		**acid azotic**	-H-OH	α nitro naftalină

În prezenţă de H_2SO_4 (amestec sulfonitric).





3. Notaţi denumirea alchenei folosită la obţinerea izopropilbenzenului din benzen.

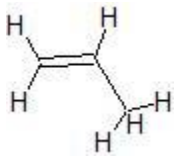
1 punct

Rezolvare G1-3:

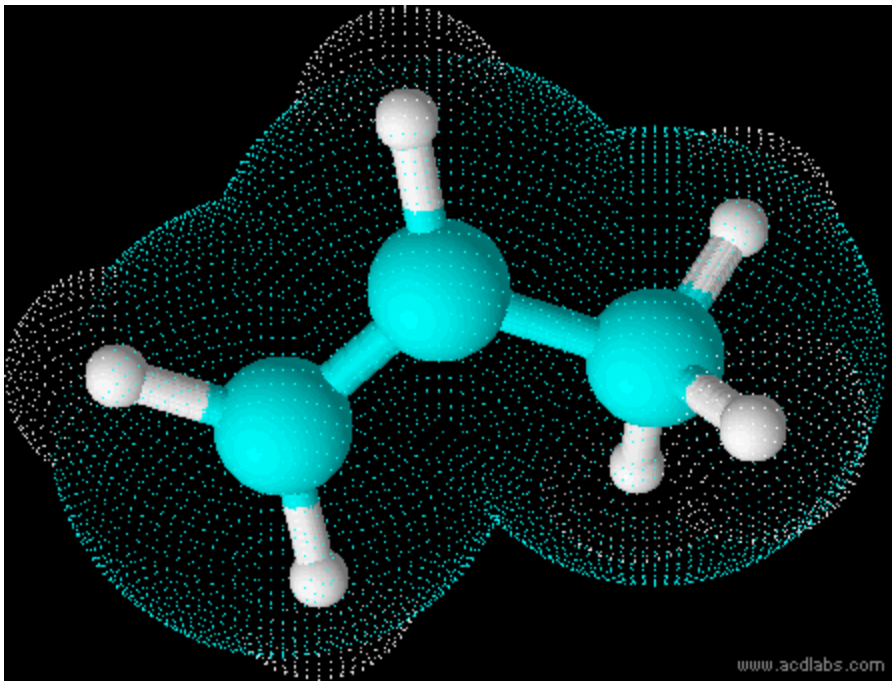
$H_2C=CH\text{-}CH_3$

Propenă

C_3H_6



propenă



propenă

4. Calculaţi masa de izopropilbenzen, exprimată în kilograme, obţinută prin alchilarea a 15,6 kg benzen. **3 puncte**

Rezolvare G1-4:

M C_6H_6 = 6*12 + 6*1 = 78 g/mol

M C_6H_5-$CH(CH_3)_2$ = 9*12 + 12*1 = 120 g/mol

M C_9H_{12} = 9*12 + 12*1 = 120 g/mol

15,6 kg				x kg
C_6H_6	+	$H_2C=CH-CH_3$	→	C_6H_5-$CH(CH_3)_2$
benzen		**propenă**	acid H^+	**izopropil**benzen
78 kg				120 kg

x = 120*15,6/ 78 = 24 kg izopropilbenzen

5. a.Determinaţi masa de carbon, exprimată în grame, dintr-un amestec echimolecular de toluen şi benzen cu masa de 17 g. ***4 puncte***

Rezolvare G1-5a:

Notăm :

n = numărul de moli de toluen din 17 g amestec echimolecular de toluen şi benzen;

n = numărul de moli de benzen din 17 g amestec echimolecular de toluen şi benzen;

Amestecul echimolecular conţine număr egal de moli de benzen şi toluen şi anume n .

Calculăm masele molare:

$M\ C_6H_6 = 6*12 + 6*1 = 78$ g/mol benzen : C_6H_6

$M\ C_7H_8 = 7*12 + 8*1 = 92$ g/mol toluen : C_7H_8 sau $C_6H_5 - CH_3$

Masa de benzen din amestec = n*78 g benzen

Masa de toluen din amestec = n*92 g toluen

Masa amestecului = 17 g

n*78 + n*92 = 17

n*(78 + 92) = 17

n*170 = 17

n = 0,1 moli

Masa de benzen din amestec = n*78 g benzen = 0,1*78 = 7,8 g benzen

Masa de toluen din amestec = n*92 g toluen = 0,1*92 = 9,2 g toluen

*Calculăm **masa de carbon** din 7,8 g benzen:*

78 g benzen……..72 g C

7,8 g benzen……**m1** g C

……

m1 = 7,8*72/78 = 7,2 g C

*Calculăm **masa de carbon** din 9,2 g toluen:*

92 g toluen…….84 g C

9,2 g toluen……**m2** g C

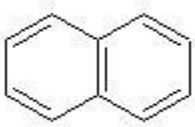
……

m2 = 9,2*84/ 92 = 8,4 g C

m1 + m2 = 7,2 + 8,4 = 15,6 g C

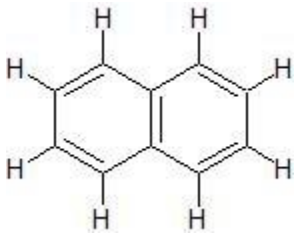
b.Notaţi o utilizare a naftalinei. ***1 punct***

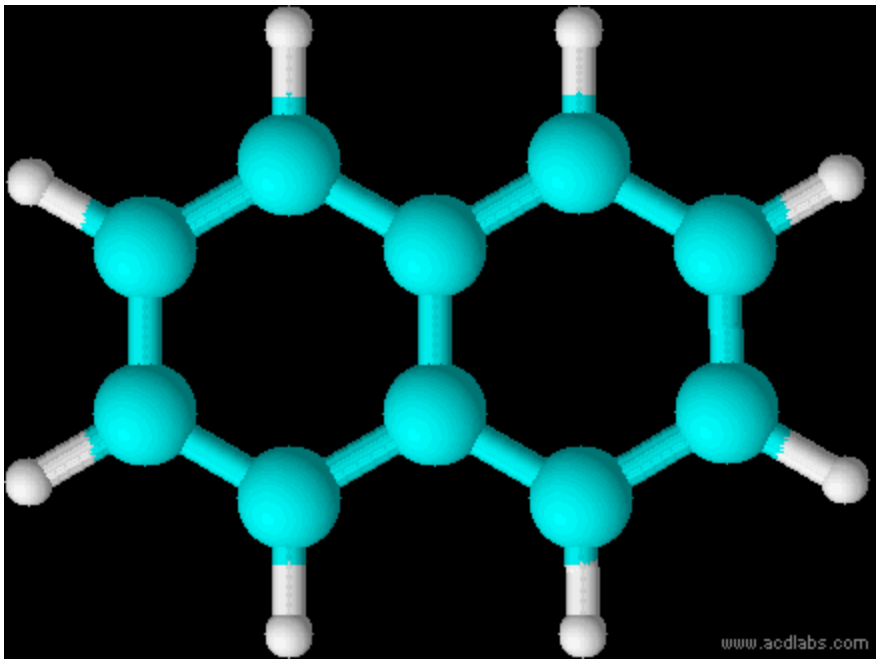
Rezolvare G1-5b:



naftalina

Naftalina are formula moleculară : $C_{10}H_8$





naftalină

Utilizare

In trecut naftalina era un produs de combatere a moliilor, 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.

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

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

1. Prin cracarea a 6 kmoli de n-butan s-a obţinut un amestec gazos care conţine, în procente de moli, 25 % etenă, 15 % propenă şi restul etan, metan şi butan netransformat. Scrieţi ecuaţiile reacţiilor chimice care au loc la cracarea n-butanului. ***4 puncte***

Rezolvare G2-1:

$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$	→	$H_2C = CH_2$	+	$H_3C - CH_3$
n-butan		etenă		etan

$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$	→	$H_2C = CH-CH_3$	+	CH_4
n-butan		propenă		metan

$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$	→	$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$
n-butan		n-butan netransformat

2. Determinaţi volumul de etenă rezultat din 6 kmoli de n-butan, exprimat în litri, măsurat în condiţii normale de temperatură şi presiune. ***4 puncte***

Rezolvare G2-2:

Presupunem că prin cracare obţinem 100 moli amestec gazos .

Deci 100 moli amestec gazos conţine : 25 moli etenă şi tot 25 moli etan, 15 moli propenă şi tot 15 moli metan şi 20 moli butan netransformat.

100 moli = 25 + 25 + 15 + 15 + 20

Putem calcula numărul de moli de butan introdus în cele 3 situaţii:

25 moli	(1)	25 moli		25 moli
$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$	→	$H_2C = CH_2$	+	$H_3C - CH_3$
n-butan		etenă		etan
1 mol		1 mol		1 mol

15 moli	(2)	15 moli		15 moli
$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$	→	$H_2C = CH-CH_3$	+	CH_4
n-butan		propenă		metan
1 mol		1 mol		1 mol

20 moli	(3)	20 moli
$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$	→	$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$
n-butan		n-butan netransformat
1 mol		1 mol

Nr. total de moli de n-butan introdus = 25 moli (1) + 15 moli (2) + 20 moli (3) = 60 moli

Se introduce 6 kmoli de n-butan adică 6000 de moli.

60 moli n-butan……25 moli (1)……15 moli (2)……20 moli (3)

6000 moli n-butan……n1……..n2……n3

……

n1 = 6000*25/ 60 = 2500 moli n-butan → etenă + etan (1)

n2 = 6000*15/ 60 = 1500 moli n-butan → propenă + metan (2)

n3 = 6000*20 / 60 = 2000 moli n-butan → n-butan netransformat (3)

n1 =2500 moli	(1)	x litri		
$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$	→	$H_2C = CH_2$	+	$H_3C - CH_3$
n-butan		etenă		etan
1 mol		22,4 litri		

x = 2500*22,4/ 1 = 56000 litri etenă C_2H_4

3. Calculaţi procentul de butan netransformat în condiţiile de la punctul 1.

2 puncte

Rezolvare G2-3:

60 moli n-butan……25 moli (1)……15 moli (2)……20 moli (3)

100 moli n-butan……% (1)……%.(2)……% (3)

……

% (3) = 100*20/ 60 = 33,33 % n-butan → n-butan netransformat (3)

4. Scrieţi ecuaţia de ardere a acetilenei. ***2 puncte***

Rezolvare G2-4:

$HC \equiv CH + 5/2O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O +$ căldură

5. La arderea unui mol de acetilenă se degajă 317 kcal. Determinaţi căldura, exprimată în kcal, degajată la arderea unui volum de 13,44 litri de acetilenă, măsurat în condiţii normale de temperatură şi presiune. ***3 puncte***

Rezolvare G2-5:

1 mol acetilenă C_2H_2 …… 22,4 litri C_2H_2

x moli acetilenă C_2H_2 ……13,44 litri C_2H_2

……

x = 13,44*1/ 22,4 = 0,6 moli acetilenă

1 mol acetilenă……317 kcal

0,6 moli acetilenă……Q kcal

……

Q = 0,6*317/ 1 = 190,2 kcal