

Disciplina: Chimie

Clasa: a-X-a

Teme propuse

1. Solutii

Lectia 1. Concentratia solutiilor

Lectia 2. Solutii apoase de acizi si baze

2. Legaturi chimice in chimia organic

Lectia 1. Catene de atomi de carbon

Lectia 2. Analiza elementala a unei substante organice

Lectia 1.

Concentratia solutiilor

Solutiile sunt substantele care se obtin prin amestecul a doua sau mai multe substante omogene. Procesul prin care are loc obtinerea solutiilor poarta numele de dizolvare.

Dizolvarea este procesul de amestecare omogena a doua sau mai multe substante, urmat de formarea unei solutii.

Amestecul omogen prezinta aceeaasi compozitie si aceleasi proprietati in toata masa lui.

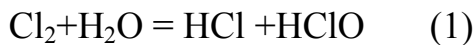
Solutiile se pot clasifica in :

- Solutii saturate
- Solutii nesaturate

O solutie poate sa apara prin amestecul a doua substante . Una dintre aceste substante este solvatul iar cealalta este solventul. Solvatul este substanta care se dizolva, iar solventul este substanta in care se produce dizolvarea.

Solutiile au o foarte mare importanta in desfasurarea reactiilor chimice si in cele mai multe cazuri reactiile nu se produc intre substante aflate in stare solida ci se produc intre substante aflate in stare lichida.

Astfel de exemple pot fi reactiile de tipul :



In reactia (1), Cl_2 (clorul) care este o substanta lichida reactioneaza cu apa (H_2O) tot o substanta lichida, duce la formarea altor substante lichide cum sunt acidul clorhidric (HCl) si apa de clor (HClO)



In reactia (2), acidul sulfuric (H_2SO_4) care este o substanta lichida reactioneaza cu hidroxidul de sodiu (NaOH), o substanta in stare solida si formeaza o substanta solida cum este sulfatul de sodiu (Na_2SO_4) si apa (H_2O) o substanta lichida.

In orice solutie exista un raport intre substanta dizolvata si substanta in care are loc dizolvarea. Acest raport exprima concentratia solutiei.

Concentratia reprezinta cantitatea de substanta dizolvata intr-o anumita cantitate de solutie.

Cele mai uzuale tipuri de concentratii intalnite in practica sunt :

- Concentratia procentuala
- Concentratia molară

1) Concentratia procentuala

Concentratia procentuala reprezinta cantitatea de substanta exprimata in grame (g) dizolvata in 100 g de solutie. Ea se exprima in procente de masa.

Formula pentru calcularea concentratiei procentuale este urmatoarea :

$$c \% = m_d / m_s \times 100$$

$c\%$ - reprezinta concentratia procentuala

m_d – reprezinta masa de substanta dizolvata

m_s – reprezinta masa de solutie

Masa de substanta dizolvata se refera la acea substanta care este supusa dizolvarii, iar masa de solutie se refera la acea substanta in care are loc dizolvarea.

2) Concentratia molară

Concentratia molară sau molaritatea unei solutii reprezinta numarul de moli de substanta dizolvata intr-un litru de solutie. Ea se exprima in molari (M)

$$1M = 1\text{mol} / L$$

Formula pentru calcularea concentratiei molare este urmatoarea :

$$C_M = v_d / M \times V_S \quad (1)$$

Sau

$$C_M = m_d / M \times V_S \quad (2)$$

Formula (1) se foloseste atunci cand in probleme ne apare numarul de moli de substanta, iar formula (2) se foloseste atunci cand in probleme ne apare cantitatea exacta de substanta exprimata in grame (g).

C_M – concentratia molară

v_d – numărul de moli de substanță ; $v_d = m_d / M$

m_d – masa de substanță dizolvată

M- masa moleculară a substanței

V_s – volumul de soluție supus analizei

ATENTIE !!! Anu se confundă M de la masa moleculară cu M de la molaritate
unitatea de măsură pentru concentrația molară

Sa recapitulam !!!

1. Definiti solutiile!

Raspuns: Solutiile sunt substantele care se obtin prin amestecul a doua sau mai multe substante omogene.

2. Care sunt cele mai intalnite tipuri de concentratii utilizate in practica ?

Raspuns: Cele mai uzuale tipuri de concentratii intalnite in practica sunt :

- Concentratia procentuala
- Concentratia molară

3. Ce reprezinta amestecul omogen ?

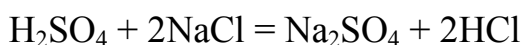
Raspuns: Amestecul omogen prezinta aceeași compoziție și aceleași proprietăți în toată masa lui.

Probleme rezolvate

1. Acidul clorhidric obtinut prin reactia dintre 980 g de H_2SO_4 cu NaCl in exces se dizolva in 5 kg de apa. Care este concentratia procentuala a solutiei obtinute?

Etapele ce trebuiesc urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

-mai intai trebuie scrisa reactia chimica dintre acidul sulfuric (H_2SO_4) si clorura de sodiu (NaCl)



-scriem formula concentratiei procentuale si ne notam datele care ni se dau in problema

$$c \% = m_d / m_s \times 100$$

Datele cunoscute sunt : $m_d = 980 \text{ g}$; $m_s = 5\text{kg} = 5000\text{g}$

-inlocuim in formula concentratiei procentuale si calculam

$$c \% = m_d / m_s \times 100 = 980\text{g} / 5000\text{g} \times 100 = 0,196 \times 100 = 19,6 \%$$

Transformarea celor 5 Kg in 5000 de g a avut loc folosind regula de 3 simpla :

$$1\text{Kg} \dots\dots\dots 1000\text{g}$$

$$5\text{Kg} \dots\dots\dots y$$

$$y = 5\text{Kg} \times 1000\text{g} / 1\text{Kg} = 5000\text{g}$$

2. Care este concentratia molară pentru o solutie care contine 170 g azotat de sodiu (NaNO_3) dizolvat in 500 cm^3 solutie ? Se dau masele atomice : $A_{\text{Na}}=23$, $A_{\text{N}}=14$, $A_{\text{O}}=16$

Etapele ce trebuiesc urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

-scriem formula pentru determinarea concentratiei molare si ne notam datele care ni se dau in problema

$$C_M = m_d / M \times V_S$$

Datele cunoscute sunt : $m_d = 170 \text{ g}$; $V_S = 500 \text{ cm}^3$

-calculam masa moleculară (M) a azotatului de sodiu (NaNO_3)

$$M_{\text{NaNO}_3} = A_{\text{Na}} + A_{\text{N}} + A_{\text{O}} \times 3 = 23 + 14 + 16 \times 3 = 23 + 14 + 48 = 85$$

-inlocuim in formula toate datele si calculam

$$C_M = m_d / M \times V_S = 170 \text{ g} / 85 \times 500 = 17 / 42500 = 0,0004 \text{ M (molari)}$$

3. Cate grame de hidroxid de sodiu (NaOH) sunt necesare pentru a prepara 500 ml solutie cu concentratia molară de 0,4 M (molari) ? Se dau masele atomice : $A_{\text{Na}}=23$, $A_{\text{H}}=1$, $A_{\text{O}}=16$

Etapele ce trebuiesc urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

-scriem formula pentru determinarea concentratiei molare si ne notam datele care ni se dau in problema

$$C_M = m_d / M \times V_S$$

Datele cunoscute sunt : $C_M = 0,4 \text{ M}$; $V_S = 500 \text{ ml} = 0,5 \text{ L}$

-calculam masa moleculară (M) a hidroxidului de sodiu (NaOH)

$$M_{\text{NaOH}} = A_{\text{Na}} + A_{\text{H}} + A_{\text{O}} = 23 + 1 + 16 = 40$$

-se observa ca avem toate datele formulei mai putin m_d pe care trebuie sa-l calculam si astfel aducem formula la o forma mai simpla de calculat a m_d

$$C_M = m_d / M \times V_S \rightarrow m_d = C_M \times M \times V_S$$

-inlocuim in formula toate datele si calculam

$$m_d = C_M \times M \times V_S = 0,4 \times 40 \times 0,5 = 8\text{g}$$

Transformarea celor 500 ml in 0,5 L a avut loc folosind regula de 3 simpla :

$$1\text{L} \dots\dots\dots 1000\text{mL}$$

$$y \dots\dots\dots 500\text{ml}$$

$$y = 500\text{mL} \times 1 \text{ L} / 1000 \text{ m L} = 0,5 \text{ L}$$

Probleme propuse

1. Se introduce 2,3 g sodiu (Na) într-un vas care conține 50 de g apă. Care este concentrația procentuală a soluției obținute ?
2. Care este concentrația molară pentru o soluție care conține 1,85 g hidroxid de calciu Ca(OH)_2 dizolvat în 400 cm^3 soluție ? Se dau masele atomice $A_{\text{Ca}} = 40$, $A_{\text{H}} = 1$, $A_{\text{O}} = 16$
3. Câte grame de sulfat de sodiu (Na_2SO_4) sunt necesare pentru a prepara 300 ml soluție cu concentrația molară de 0,7 M (molari) ?

Tema pentru acasa

1. Definiti dizolvarea !
2. Scrieti formula concentratiei procentuale si explicati marimile ce intervin
3. Ce tipuri de solutii cunoasteti ?
4. Se introduce 7,5 g sodiu (Na) intr-un vas care contine 80 de g apa. Care este concentratia procentuala a solutiei obtinute ?

Lectia 2.

Solutii apoase de acizi si baze

Primele definitii ale acizilor si bazelor sunt cele provenite din sintetizarea datelor experimentale . Astfel conform datelor experimentale :

-acizii sunt substante cu gust acru si pot elibera hidrogenul inlocuindu-l cu metalele si care in reactie cu bazele formeaza saruri

-bazele sunt acele substante cu gust lesios care au aspect gras la pipait, contin grupari hidroxil (-OH) si dau saruri in reactie cu acizii.

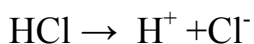


Fig 1. Manipularea sticlăriei de laborator in lucrul cu acizii

Dupa cum se poate observa din figura 1, atunci cand lucram cu acizi indiferent de cat de concentrati sunt, trebuie intotdeauna sa ne luam masuri de precautie si anume sa folosim manusi si sa stam la o distanta corespunzatoare de cilindrul in care se toarna acidul respectiv, astfel incat sa nu existe riscul de a inhala vapori de acid care in cele mai grave cazuri pot determina arsuri ale cailor respiratorii.

Definitiiile bazate pe considerente teoretice pentru acizi si baze sunt urmatoarele :

Acizii sunt substante capabile sa cedeze unul sau mai multi protoni (ioni H^+)

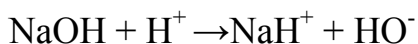


acid

clorhidric

H^+ este protonul pe care acidul clorhidric il cedeaza.

Bazele sunt substante capabile sa accepte unul sau mai multi protoni.



hidroxid

de sodiu

In functie de concentratia pe care o au , acizii si bazele pot fi mai tari sau mai slabe.

Acizii tari sunt acei acizi care in solutii apoase sunt total ionizati.

Exemple de acizi tari:

HCl (acid clorhidric)

HNO₃ (acid azotic)

H₂SO₄ (acid sulfuric)

Acizi slabi sunt acei acizi care in solutii apoase sunt partial ionizati.

Exemple de acizi slabi:

CH₃COOH (acid acetic)

H₂CO₃ (acid carbonic)

H₃PO₄ (acid fosforic)

Bazele tari sunt acele baze care in solutie apoasa ionizeaza total.

Exemple de baze tari:

NaOH (hidroxid de sodiu)

KOH (hidroxid de potasiu)

Ba(OH)₂ (hidroxid de bariu)

Bazele slabe sunt acele baze care in solutie apoasa ionizeaza total.

Exemple de baze slabe:

NH₃ (amoniac)

Al(OH)₃ (hidroxid de aluminiu)

Be(OH)₂ (hidroxid de beriliu)

pH-ul solutiilor

pH-ul reprezinta logaritmul cu semn schimbat din concentratia ionilor hidroniu.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

H₃O⁺ reprezinta ionul hidroniu

pH-ul poate lua valori in functie de aciditatea si bazicitatea substantei . Astfel pH-ul poate lua urmatoarele valori :

-pentru mediu acid pH-ul = 1, 2, 3, 4, 5, 6

-pentru mediu bazic pH-ul= 8, 9,10,11,12, 13,14

-pentru mediu neutru pH-ul= 7

pOH-ul solutiilor

pOH-ul reprezinta logaritmul cu semn schimbat din concentratia ionilor hidroxil $[\text{HO}^-]$.

$$\text{pOH} = -\log [\text{HO}^-]$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

In functie de pH solutiile se impart in :

- solutii acide cele care au $\text{pH} < 7$
- solutii bazice cele care au $\text{pH} > 7$
- solutii neutre cele care au $\text{pH} = 7$

Sa recapitulam !!!

1. Ce sunt acizii ?

Raspuns: Acizii sunt substante capabile sa cedeze unul sau mai multi protoni (ioni H^+)

2. Ce sunt bazele ?

Raspuns: Bazele sunt substante capabile sa accepte unul sau mai multi protoni.

3. Dati exemple de acizi tari

Raspuns: HCl (acid clorhidric)

HNO₃ (acid azotic)

H₂SO₄ (acid sulfuric)

Probleme rezolvate

1. Calculeaza pH-ul urmatoarelor solutii:

- a) Acid clorhidric (HCl) de concentratie 10^{-2}M
- b) Acid bromhidric (HBr) de concentratie 10^{-5}M

Etapele ce trebuiesc urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

- scriem formula de calcul pentru cazul general

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

- aplicam pe cazul nostru , mai intai pentru acid clorhidric si apoi pentru acid bromhidric

a) $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log[\text{HCl}] = -\log 10^{-2} = 2$

Valoarea obtinuta in cazul acidului clorhidric denota faptul ca solutia respectiva este un acid

b) $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log[\text{HBr}] = -\log 10^{-5} = 5$

Valoarea obtinuta in cazul acidului bromhidric denota faptul ca solutia respectiva este un acid

2. Determina pH-ul unei solutii in care concentratia ionilor hidroxil $[\text{HO}^-]$ are valoarea , $[\text{HO}^-] = 10^{-3}\text{M}$.

Etapele ce trebuiesc urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

- scriem formula pH-ului , $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$, dar observam ca noi nu avem concentratia ionilor hidroniu data in problema ci pe cea a ionilor hidroxil
- avand concentratia ionilor hidroxil , vom calcula pOH-ul

$$\text{pOH} = -\log [\text{HO}^-] = -\log [10^{-3}] = 3$$

- avand calculata valoarea pOH, vom utilize formula $\text{pH} + \text{pOH} = 14$, pentru a calcula valoarea pH -ului astfel:

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14; \quad \text{pH} + 3 = 14 \quad ; \quad \text{pH} = 14 - 3 = 11$$

Probleme propuse

1. Calculeaza pH-ul urmatoarelor solutii:
 - a) Acid sulfuric H_2SO_4 , de concentratie 10^{-3} M
 - b) Acid azotic HNO_3 , de concentratie 10^{-2} M

2. Determina pH-ul unei solutii in care concentratia ionilor hidroxil $[\text{HO}^-]$ are valoarea, $[\text{HO}^-] = 10^{-8}$ M.

Tema pentru acasa

1. Ce este pH-ul?
2. Dati cateva exemple de baze tari
3. Calculati pOH-ul unei solutii in care concentratia ionilor hidroxil,
 $[\text{HO}^-]=10^{-9}\text{M}$

Lectia 1.

Catene de atomi de carbon in chimia organica

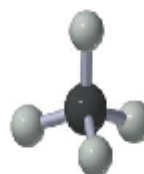
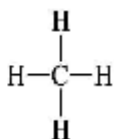
Chimia organica este chimia hidrocarburilor si a derivatilor acestora.

Hidrocarburile sunt compusi organici care contin in molecula lor numai atomi de carbon si hidrogen. Avand in vedere natura legaturilor chimice pe care le pot forma, hidrocarburile sunt de mai multe tipuri:

-hidrocarburi saturate, care contin in molecula lor doar legaturi simple de tipul

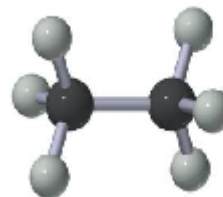
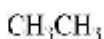
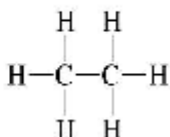
a) carbon- hidrogen , dupa cum se poate observa in molecula metanului

metan



b) carbon –carbon, dupa cum se poate observa in molecula etanului

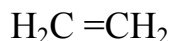
etan



-hidrocarburi nesaturate care contin in molecula lor cel putin o legatura dubla sau tripla intre doi atomi de carbon

a) legatura dubla carbon –carbon, dupa cum se poate observa in molecula etenei

etena



b) legatura tripla carbon-carbon, dupa cum se poate observa in molecula etinei

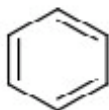
etina



-hidrocarburi aromatice care contin in molecula lor cel putin un ciclu benzenic

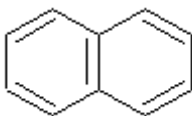
a) hidrocarburi mononucleare , care contin in molecula lor un singur ciclu bezenic, dupa cum se poate observa in molecula benzenului

benzenul

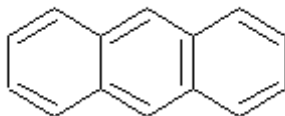


b) hidrocarburi polinucleare, care contin in molecula lor doua sau mai multe nuclee benzenice, dupa cum se poate observa in molecula naftalinei si a antracenului

naftalina



antracenu

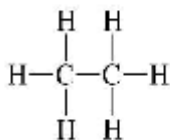


Clasificarea catenelor dupa tipul de legaturi care exista intre atomii de carbon

Dupa modul in care se leaga atomii de carbon intre ei, catenele de atomi de carbon pot fi:

- Catene saturate, caracterizate prin faptul ca intre atomii de carbon sunt numai legaturi covalente simple , C-C si sunt localizate in compusi organici saturati cum ar fi alcanii (exemplu → etanul)

etan

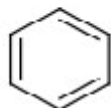


- Catene nesaturate , caracterizate prin faptul ca in catena se gaseste cel putin o legatura dubla C=C sau tripla C≡C si sunt localizate in compusi organici nesaturati cum ar fi alchenele (exemplu → propena) sau alchinele (exemplu → propina)

propena $\text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$

propina $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$

- catene aromatice, caracterizate prin faptul ca atomii de carbon formeaza cicluri de 6 atomi si contin atat legaturi simple cat si legaturi duble si sunt localizate in compusi organici aromatici cum sunt arenele (exemplu → benzenul)



benzenul

Tipuri de atomi de carbon din catene

Intr-o catena, atomii de carbon pot fi clasificati dupa numarul legaturilor prin care se leaga de alti atomi de carbon .

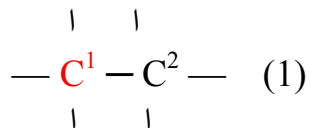
ATENTIE !!!

In acest caz ne referim strict doar la legaturile pe care un anumit atom de carbon le formeaza cu alti atomi de carbon, nu luam in considerare legaturile pe care atomul

de carbon pe care il analizam le formeaza cu atomii de hidrogen din structura pe care o analizam.

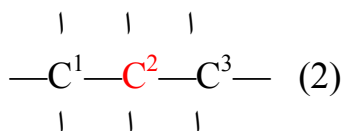
Astfel exista urmatoarele tipuri de atomi de carbon :

- atomi de carbon primari, sunt acei atomi legati de un singur atom de carbon

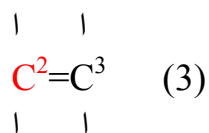


Atomul de carbon C^1 din structura (1) este un atom de carbon primar pentru ca el formeaza o legatura cu un singur atom de carbon

- atomi de carbon secundari, sunt acei atomi legati cu doua legaturi de un alt sau de alti atomi de carbon

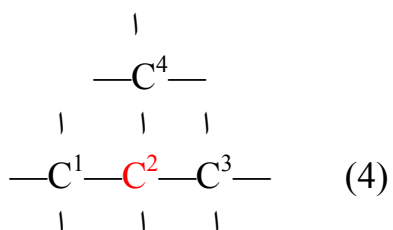


Spunem ca atomul de carbon C^2 din structura (2) este un atom de carbon secundar pentru ca el formeaza doua legaturi , una cu atomul de carbon C^1 si una cu atomul de carbon C^3

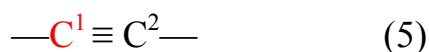


Spunem ca atomul de carbon C^2 din structura (3) este un atom de carbon secundar pentru ca el formeaza o legatura dubla , cu atomul de carbon C^3 .

- atomi de carbon terciari, sunt acei atomi legati cu trei legaturi de un alt sau de alti atomi de carbon

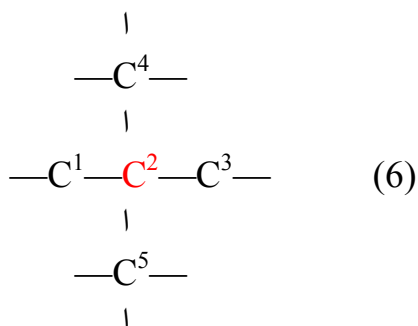


Spunem ca atomul C^2 din structura (4) este un atom de carbon terțiar pentru ca se leaga prin 3 legaturi distincte de atomii de carbon C^1 , C^3 , C^4 .



Spunem ca atomul C^1 din structura (5) este un atom terțiar pentru ca formeaza o legatura tripla cu atomul de carbon C^2 .

- atomi de carbon cuaternari , sunt acei atomi legati cu patru legaturi de un alt sau de alti atomi de carbon



Spunem ca atomul de carbon C^2 din structura (6) este un atom de carbon cuaternar pentru ca se leaga prin patru legaturi distincte de atomii de carbon C^1 , C^3 , C^4 , C^5 .

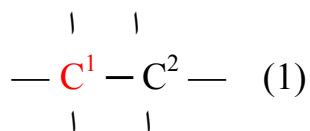
Sa recapitulam !!!

1. Ce sunt hidrocarburile ?

Raspuns: Hidrocarburile sunt compusi organici care contin in molecula lor numai atomi de carbon si hidrogen.

2. Explicati ce inseamna un atom de carbon primar?

Raspuns: Atomi de carbon primari, sunt acei atomi legati de un singur atom de carbon



Atomul de carbon C^1 din structura (1) este un atom de carbon primar pentru ca el formeaza o legatura cu un singur atom de carbon

3. Ce inseamna catene de atomi de carbon nesaturate ?

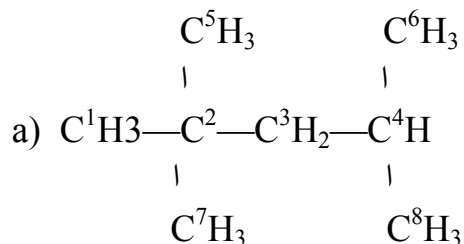
Raspuns: Catenele nesaturate , sunt caracterizate prin faptul ca in acestea se gaseste cel putin o legatura dubla $\text{C}=\text{C}$ sau tripla $\text{C}\equiv\text{C}$ si sunt localizate in compusi organici nesaturati cum ar fi alchenele (exemplu \rightarrow propena) sau alchinele (exemplu \rightarrow propina)

propena $\text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$

propina $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$

Probleme rezolvate

1. Precizeaza tipul de atomi de carbon (primar, secundari, tertieri, cuaternari) din urmatoarea catena de atomi de carbon :



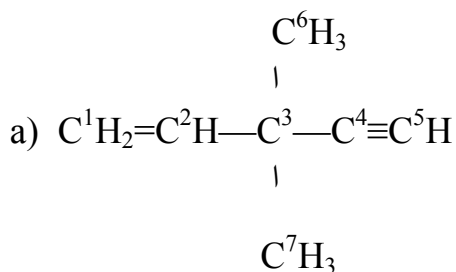
Etapele ce trebuie urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

- mai intai analizam formula a) si luam fiecare atom in parte si astfel avem:
 - pentru atomul C^1 dupa cum se observa din formula a) el formeaza doar o legatura cu un singur atom de carbon si anume C^2 , deci conform definitiilor de la tipuri de atomi de carbon, spunem ca atomul C^1 este un atom de carbon **primar**
 - pentru atomul C^2 dupa cum se observa din formula a) el formeaza 4 legaturi distincte cu 4 atomi de carbon diferiti si anume C^1 , C^3 , C^5 si C^7 , deci conform definitiilor atomul C^2 este un atom de carbon **cuaternar**
 - pentru atomul C^3 dupa cum se observa din formula a) el formeaza 2 legaturi distincte cu 2 atomi de carbon si anume C^2 si C^4 , deci conform definitiilor atomul C^3 este un atom de carbon **secundar**
 - pentru atomul C^4 dupa cum se observa din formula a) el formeaza 3 legaturi distincte cu 3 atomi de carbon diferiti si anume C^3 , C^6 si C^8 , deci conform definitiilor atomul C^4 este un atom de carbon **tertiar**
 - pentru atomul C^5 dupa cum se observa din formula a) el formeaza doar o legatura cu un singur atom de carbon si anume C^2 , deci conform definitiilor de la tipuri de atomi de carbon, spunem ca atomul C^5 este un atom de carbon **primar**
 - pentru atomul C^6 dupa cum se observa din formula a) el formeaza doar o legatura cu un singur atom de carbon si anume C^4 , deci conform

definițiilor de la tipuri de atomi de carbon, spunem ca atomul C^6 este un atom de carbon **primar**

- pentru atomul C^7 după cum se observa din formula a) el formează doar o legătură cu un singur atom de carbon și anume C^2 , deci conform definițiilor de la tipuri de atomi de carbon, spunem ca atomul C^7 este un atom de carbon **primar**
- pentru atomul C^8 după cum se observa din formula a) el formează doar o legătură cu un singur atom de carbon și anume C^4 , deci conform definițiilor de la tipuri de atomi de carbon, spunem ca atomul C^8 este un atom de carbon **primar**

2. Precizează tipul de atomi de carbon (primar, secundari, terciari, cuaternari) din următoarea catena de atomi de carbon :



Etapele ce trebuie urmate în rezolvarea acestei probleme sunt:

-analizăm formula a) și luăm fiecare atom în parte și astfel avem :

* pentru atomul C^1 după cum se observa din formula a) el formează o legătură dublă cu atomul de carbon C^2 , deci conform definițiilor atomul de carbon C^1 este un atom de carbon **secundar**

* pentru atomul C^2 după cum se observa din formula a) el formează o legătură dublă cu atomul de carbon C^1 și o legătură simplă cu atomul de carbon C^3 , deci conform definițiilor, atomul de carbon C^2 este un atom de carbon **terciar**

* pentru atomul C^3 dupa cum se observa din formula a) el formeaza 4 legaturi distincte cu 4 atomi de carbon diferiti si anume C^2 , C^4 , C^6 si C^8 deci conform definitiilor atomul C^3 este un atom de carbon **cuaternar**

* pentru atomul C^4 dupa cum se observa din formula a) el formeaza o legatura simpla cu atomul de carbon C^3 si o legatura tripla cu atomul de carbon C^5 , deci conform definitiilor atomul de carbon C^4 este un atom **cuaternar**

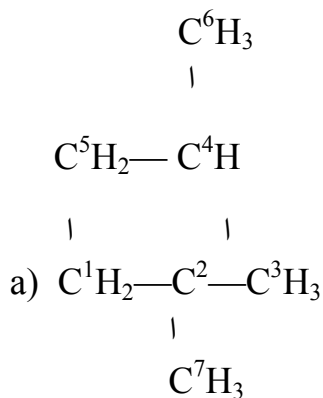
* pentru atomul C^5 dupa cum se observa din formula a) el formeaza o legatura tripla cu atomul de carbon C^4 deci conform definitiilor atomul de carbon C^5 este un atom de carbon **tertiar**

* pentru atomul C^6 dupa cum se observa din formula a) el formeaza doar o legatura cu un singur atom de carbon si anume C^3 , deci conform definitiilor de la tipuri de atomi de carbon, spunem ca atomul C^6 este un atom de carbon **primar**

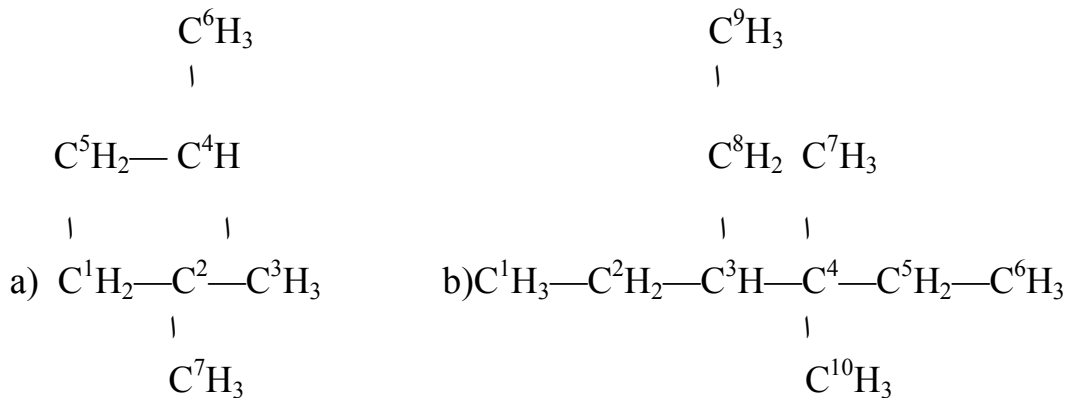
* pentru atomul C^7 dupa cum se observa din formula a) el formeaza doar o legatura cu un singur atom de carbon si anume C^3 , deci conform definitiilor de la tipuri de atomi de carbon, spunem ca atomul C^7 este un atom de carbon **primar**

Probleme propuse

1. Precizeaza tipul de atomi de carbon (primar, secundari, tertiar, cuaternari) din urmatoarele catene de atomi de carbon :



2. Precizeaza tipul de atomi de carbon (primar, secundari, tertiar, cuaternari) din urmatoarele catene de atomi de carbon :



Tema pentru acasa

1. Explicati ce inseamna atomi de carbon secundari ?
2. Ce sunt catenele saturate ?
3. Ce sunt catenele saturate ?

Lectia 2.

Analiza elementala a unei substante organice

Pentru a putea determina compozitia chimica a unei substante organice este nevoie sa ii facem doua tipuri de analize :

- o analiza calitativa
- o analiza cantitativa

Analiza calitativa se refera la a analiza ce tip de produsi (ce fel de elemente contine) este in substanta organica respectiva.

Analiza cantitativa se refera la a analiza ce cantitate de produsi de un anumit tip exista intr-o substanta organica.

Deexemplu daca substanta pe care o analizam ar fi glucoza, care are urmatoarea formula chimica $C_6H_{12}O_6$, facandu-i ambele tipuri de analiza am putea constata:

- a) in cazul unei analize calitative , vom putea constata ca glucoza este formata ca si elemente chimice din carbon, hidrogen si oxigen
- b) in cazul unei analize cantitative , vom putea constata ca glucoza este formata din 6 atomi de carbon, 12 atomi de hidrogen si 6 atomi de oxigen.

Daca dorim o analiza cantitativa mai amanuntita si ne intereseaza exact cate grame de carbon , oxigen si hidrogen contine glucoza sau o substanta organica in general trebuie sa-i determinam formulele procentuale, brute si moleculare.

Determinarea compozitiei procentuale a unei substante organice

Componentele de baza ale unei substante organice sunt carbonul , C, hidrogenul, H si oxigenul O. Astfel pentru calcularea procentului de carbon si procentului de hidrogen dintr-o substanta chimica se utilizeaza urmatoarele formule matematice :

$\% C = \frac{300a}{11s}$ → calcularea procentului de carbon dintr-o substanta organica

$\% H = \frac{100b}{9s}$ → calcularea procentului de hidrogen dintr-o substanta organica

Procentul de oxigen dintr-o substanta organica se calculeaza prin diferenta astfel:

$\% O = 100 - (\% C + \% H) \rightarrow$ calcularea procentului de oxigen dintr-o substanta organica

Determinarea formulei brute a unei substante organice

Formula bruta arata natura atomilor si raportul in care se gasesc in molecula, exprimat prin numere intregi. Formula bruta se poate stabili cunoscand compozitia in procente a unei substante organice si masele atomice a elementelor care o compun.

Astfel, de exemplu daca luam o substanta organica, care contine 45,5% C, 35,2% H, 19,3% O si stiind masele lor atomice $A_C=12$, $A_H=1$, $A_O=16$ si masa molară a substantei este 130g/mol ii putem calcula formula bruta astfel:

- se imparte fiecare valoare procentuala la masa atomica a elementului corespunzator:

pentru carbon: $C \rightarrow 45,5\% / A_C = 45,5\% / 12 = 3,79$

pentru hidrogen: $H \rightarrow 35,2\% / A_H = 35,2\% / 1 = 35,2$

pentru oxigen: $O \rightarrow 19,3\% / A_O = 19,3\% / 16 = 1,20$

- se imparte fiecare rezultat obtinut mai sus la numarul cel mai mic, dintre cele 3 rezultate

$C : O = 3,79 : 1,20 = 3,15 \sim 3$

$H : O = 35,2 : 1,20 = 29,33 \sim 29$

$O : O = 1,20 : 1,20 = 1$

Raportul $C : H : O = 3 : 29 : 1$

Astfel formula bruta este : $C_3H_{29}O_1$

Determinarea formulei moleculare a unei substante organice

Formula moleculara precizeaza felul atomilor din molecula si numarul exact al acestora.

Astfel daca ar trebui sa stabilim formula moleculara pentru exemplul de mai sus , pentru care am stabilit si formula bruta $C_3H_{29}O_1$ astfel :

- mai intai calculam masa moleculara (pe care o notam cu M) pentru substanta de mai sus cu formula bruta $C_3H_{29}O_1$ astfel :

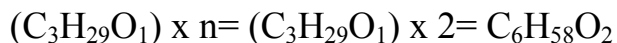
$$M=[(3 \times A_C) + (29 \times A_H) + (1 \times A_O)]n=[(3 \times 12) + (29 \times 1) + (1 \times 16)]n=81n$$

n- reprezinta o necunoscuta a carei valoare este necesar sa o aflam pentru calcularea formulei moleculare

- dupa calcularea masei molecular pentru substanta $C_3H_{29}O_1$, introducem masa molară (care de obicei este data in probleme) ca fiind 130g/mol si calculam formula moleculara astfel:

$$M=81n=130$$

- in continuare trebuie sa aflam valoarea lui n astfel: $81n=130$; $n=130 : 81$;
 $n=1,60 \sim 2$
- revenim la formula bruta a substantei organice si scriem



Astfel formula moleculara pentru substanta cu formula bruta $C_3H_{29}O_1$, este urmatoarea :



Sa recapitulam !!!

1. Cum se poate calcula compozitia procentuala a unei substante organice ?

Raspuns: Pentru calcularea procentului de carbon si procentului de hidrogen dintr-o substanta chimica se utilizeaza urmatoarele formule matematice :

$\% C = \frac{300a}{11s}$ → calcularea procentului de carbon dintr-o substanta organica

$\% H = \frac{100b}{9s}$ → calcularea procentului de hidrogen dintr-o substanta organica

Procentul de oxigen dintr-o substanta organica se calculeaza prin diferenta astfel:

$\% O = 100 - (\% C + \% H)$ → calcularea procentului de oxigen dintr-o substanta organic

2. Ce tipuri de analize se pot efectua in cazul unei substante chimice?

Raspuns: In cazul unei substante chimice se pot determina urmatoarele tipuri de analize :

- o analiza calitativa
- o analiza cantitativa

Probleme rezolvate

1. O cantitate de 2,1 g substanta organica A s-a supus analizei elementale , obtinandu-se 4,4 g bioxid de carbon CO_2 si 0,9 g apa H_2O . Determina compozitia procentuala si formulele bruta si moleculara ale substantei necunoscute A, stiind ca substanta A are masa molară egala cu 84 g/ mol.

Etapele ce trebuiesc urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

- mai intai trebuie sa calculam compozitia procentuala si astfel scriem formulele de calcul ale acesteia

$$\% \text{C} = \frac{300a}{11s} ; \quad \% \text{H} = \frac{100b}{9s} ; \quad \% \text{O} = 100 - (\% \text{C} + \% \text{H})$$

- stiind ca a reprezinta masa de CO_2 si s reprezinta masa probei luata in lucru calculam procentul de carbon astfel

$$\% \text{C} = \frac{300a}{11s} = \frac{300}{11} \times \frac{4,4}{2,1} = \frac{1320}{23,1} = 57,14 \%$$

- stiind ca b reprezinta masa de H_2O si s reprezinta masa probei luata in lucru calculam procentul de hidrogen astfel

$$\% \text{H} = \frac{100b}{9s} = \frac{100}{9} \times \frac{0,9}{2,1} = \frac{90}{18,9} = 4,76 \%$$

- stiind ca procentul de oxigen se calculeaza prin diferenta , aplicam formula corespunzatoare si calculam astfel

$$\% \text{O} = 100 - (\% \text{C} + \% \text{H}) = 100 - (57,14 + 4,76) = 100 - 61,96 = 38,1 \%$$

Deci substanta luata in analiza are urmatoarea **compozitie chimica** 57,14 % C ; 4,76% H ; 38,1% O

- urmeaza sa calculam formula bruta luata pentru substanta luata in analiza astfel

a) se imparte fiecare valoare procentuala la masa atomica a elementului corespunzator:

pentru carbon: $C \rightarrow 57,14\% / A_C = 57,14\% / 12 = 4,76$

pentru hidrogen: $H \rightarrow 4,76\% / A_H = 4,76\% / 1 = 4,76$

pentru oxigen : $O \rightarrow 38,1\% / A_O = 38,1\% / 16 = 2,38$

b) se imparte fiecare rezultat obtinut mai sus la numarul cel mai mic, dintre cele 3 rezultate

$C : O = 4,76 : 2,38 = 2$

$H : O = 4,76 : 2,38 = 2$

$O : O = 2,38 : 2,38 = 1$

Raportul $C : H : O = 2 : 2 : 1$

Astfel **formula bruta** este : $C_2H_2O_1$

- urmeaza sa calculam formula procentuala pentru substanta luata in analiza astfel

a) mai intai calculam masa moleculara (pe care o notam cu M) pentru substanta de mai sus cu formula bruta $C_2H_2O_1$ astfel :

$$M = [(2 \times 12) + (2 \times 1) + (1 \times 16)]n = [24 + 2 + 16]n = 42n$$

n- reprezinta o necunoscuta a carei valoare este necesar sa o aflam pentru calcularea formulei moleculare

b) dupa calcularea masei molecular pentru substanta $C_2H_2O_1$, introducem masa molară (care este data in problema) ca fiind 84g/mol si calculam formula moleculara astfel:

$$M = 42n = 84$$

c) in continuare trebuie sa aflam valoarea lui n astfel: $42n = 84$; $n = 84 : 42$;
 $n = 2$

d) revenim la formula bruta a substantei organice si scriem



Astfel **formula moleculara** pentru substanta cu formula bruta $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_1$, este urmatoarea :



2. O cantitate de 1,5g substanta organica A s-a supus analizei elementale , obtinandu-se 2,5 g bioxid de carbon CO_2 si 1,3 g apa H_2O . Determina compozitia procentuala si formulele bruta si moleculara ale substantei necunoscute A, stiind ca substanta A are masa molară egala cu 93 g/ mol.

Etapele ce trebuie urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

- mai intai trebuie sa calculam compozitia procentuala si astfel scriem formulele de calcul ale acesteia

$$\% \text{C} = 300a/11s ; \quad \% \text{H} = 100b/9s ; \quad \% \text{O} = 100 - (\% \text{C} + \% \text{H})$$

- stiind ca a reprezinta masa de CO_2 si s reprezinta masa probei luata in lucru calculam procentul de carbon astfel

$$\% \text{C} = 300a/11s = 300 \times 2,5 / 11 \times 1,5 = 750 / 14,3 = 45,45\%$$

- stiind ca b reprezinta masa de H_2O si s reprezinta masa probei luata in lucru calculam procentul de hidrogen astfel

$$\% \text{H} = 100b/9s = 100 \times 1,3 / 9 \times 1,5 = 130 / 13,5 = 9,62\%$$

- stiind ca procentul de oxigen se calculeaza prin diferenta , aplicam formula corespunzatoare si calculam astfel

$$\% O = 100 - (\% C + \% H) = 100 - (45,45 + 9,62) = 100 - 55,07 = 44,93\%$$

Deci substanta luata in analiza are urmatoarea **compozitie chimica** 45,45% C ; 9,62%H ; 44,93% O

- urmeaza sa calculam formula bruta luata pentru substanta luata in analiza astfel

a) se imparte fiecare valoare procentuala la masa atomica a elementului corespunzator:

pentru carbon: $C \rightarrow 45,45\% / A_C = 45,45\% / 12 = 3,78$

pentru hidrogen: $H \rightarrow 9,62\% / A_H = 9,62\% / 1 = 9,62$

pentru oxigen : $O \rightarrow 44,93\% / A_O = 44,93\% / 16 = 2,80$

- c) se imparte fiecare rezultat obtinut mai sus la numarul cel mai mic, dintre cele 3 rezultate

$$C : O = 3,78 : 2,80 = 1,35 \sim 1$$

$$H : O = 9,62 : 2,80 = 3,43 \sim 3$$

$$O : O = 2,80 : 2,80 = 1$$

Raportul C : H : O = 1:3:1

Astfel **formula bruta** este : $C_1H_3O_1$

- urmeaza sa calculam formula procentuala pentru substanta luata in analiza astfel

d) mai intai calculam masa moleculara (pe care o notam cu M) pentru substanta de mai sus cu formula bruta $C_1H_3O_1$ astfel :

$$M = [(1 \times 12) + (3 \times 1) + (1 \times 16)]n = [12 + 3 + 16]n = 31n$$

n- reprezinta o necunoscuta a carei valoare este necesar sa o aflam pentru calcularea formulei moleculare

e) dupa calcularea masei moleculare pentru substanta $C_1H_3O_1$, introducem masa molară (care este data in problema) ca fiind 93g/mol si calculam formula moleculara astfel:

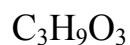
$$M=31n=93$$

f) in continuare trebuie sa aflam valoarea lui n astfel: $31n=93$; $n=93 :31$;
 $n=3$

g) revenim la formula bruta a substantei organice si scriem



Astfel **formula moleculara** pentru substanta cu formula bruta $C_1H_3O_1$, este urmatoarea :



Probleme propuse

1. O cantitate de 7,2 g substanta organica A s-a supus analizei elementale , obtinandu-se 3,2g bioxid de carbon CO_2 si 1,5 g apa H_2O . Determina compozitia procentuala si formulele bruta si moleculara ale substantei necunoscute A, stiind ca substanta A are masa molară egala cu 103 g/mol.
2. O cantitate de 5,1 g substanta organica A s-a supus analizei elementale , obtinandu-se 2,9g bioxid de carbon CO_2 si 0,7 g apa H_2O . Determina compozitia procentuala si formulele bruta si moleculara ale substantei necunoscute A, stiind ca substanta A are masa molară egala cu 110 g/mol.

Tema pentru acasa

1. Determinati formula bruta pentru o substanta chimica, care contine 45,5%C, 35,2%H, 19,3% O si stiind masele lor atomice $A_C=12$, $A_H=1$, $A_O=16$ si masa molară a substantei este 130g/mol
2. Definiti analiza calitativa
3. Cum se poate calcula formula procentuala pentru o substanta chimica ?