

ΤΣΙΤΣΑΣ Δ. ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ

# ΧΗΜΕΙΑ

Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

- ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ
- ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ
- ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ
- ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Κάθε γνήσιο αντίτυπο φέρει τη σφραγίδα των εκδόσεων ΒΟΛΟΝΑΚΗ

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ  
ΒΟΛΟΝΑΚΗ**

© Copyright

ΕΚΔΟΣΕΙΣ

ΒΟΛΟΝΑΚΗ

Μαυρομικάλη 41 και Βαλτετσίου

Τηλ.: 210 3608065 - 210 3608197

Fax: 210 3608197

ΑΘΗΝΑ

Στοιχειοθεσία - Σελιδοποίηση:

ΔΙΗΝΕΚΕΣ, τηλ.: 210 3608826 - 210 3606760

ISBN: 978-960-381-399-6

# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

---

Το βιβλίο αυτό απευθύνεται στους μαθητές της Β΄ Λυκείου αλλά και στους συναδέλφους καθηγητές. Πιστεύω ότι αποτελεί ένα χρήσιμο βοήθημα για το μαθητή της Β΄ Λυκείου.

Ευχαριστώ θερμά τον φιλόλογο – ψυχολόγο, Υποψήφιο Διδάκτορα του Πανεπιστημίου Αθηνών και αδελφό μου, κ. Γεώργιο Τσίτσα, που επιμελήθηκε το φιλολογικό έλεγχο του παρόντος βοηθήματος.

Αφιερώνεται εξαιρετικά στους γονείς μου και στον αδελφό μου.

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΒΟΛΟΝΑΚΗ**

# Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Γενικό μέρος Οργανικής Χημείας

Εισαγωγή στην Οργανική Χημεία	.7
Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων	.8
Ονοματολογία άκυκλων οργανικών ενώσεων	.11
Ισομέρεια οργανικών ενώσεων	.17
Στοιχειακή, ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των οργανικών ενώσεων	.34
Ερωτήσεις ανοικτού - κλειστού τύπου	.36
Λυμένες ασκήσεις	.43
Ασκήσεις Εύρεσης Εμπειρικού και μοριακού τύπου	.43
Άλυτες ασκήσεις	.58
Άλυτες ασκήσεις (με απαντήσεις στο τέλος του βιβλίου)	.61

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Πετρέλαιο - Υδρογονάνθρακες

Καύσιμα - Καύση	.65
Πετρέλαιο	.67
Βενζίνη	.67
Νάφθα - Πετροχημικά	.68
Φυσικό αέριο	.68
Βιοαέριο	.69
Υδρογονάνθρακες	.69
Αλκάνια	.69
Καυσαέρια	.73
Αλκένια	.74
Αλκίνια	.77
Αλκαδιένια	.82
Αρωματικές ενώσεις	.83
Βενζόλιο	.83
Ατμοσφαιρική ρύπανση	.85
Όζον - Τρύπα όζοντος	.86
Φαινόμενο θερμοκηπίου	.86
Ερωτήσεις ανοικτού - κλειστού τύπου	.87
Λυμένες ασκήσεις	.93
Ασκήσεις παρασκευής υδρογονανθράκων	.93
Διακρίσεις - ταυτοποιήσεις	.98



Ασκήσεις καθορισμού Ε.Τ. από χημικές ιδιότητες	99
Προβλήματα στοιχειομετρίας	104
Άλυτες ασκήσεις	110
Άλυτες ασκήσεις με απαντήσεις στο τέλος του βιβλίου	119

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Αλκοόλες - Φαινόλες**

Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες	122
Φαινόλες	127
Καρβονυλικές ενώσεις	128
Ερωτήσεις Ανοικτού - Κλειστού τύπου	131
Λυμένες ασκήσεις	136
Ασκήσεις παρασκευής	136
Διακρίσεις - Ανιχνεύσεις - ταυτοποιήσεις	138
Ασκήσεις Εύρεσης Σ.Τ. από χημικές ιδιότητες	140
Προβλήματα στοιχειομετρίας	146
Λυμένες ασκήσεις στις καρβονυλικές ενώσεις	163
Παρασκευές	163
Διακρίσεις - Ανιχνεύσεις - Ταυτοποιήσεις	166
Ασκήσεις Εύρεσης Σ.Τ. από χημικές ιδιότητες	166
Στοιχειομετρικά προβλήματα	170
Άλυτες ασκήσεις	181
Άλυτες ασκήσεις (με απαντήσεις στο τέλος του βιβλίου)	188

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Καρβοξυλικά οξέα**

Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα	191
Γαλακτικό οξύ ή 2-υδροξυπροπανικό οξύ	195
Βενζοϊκό οξύ	197
Ερωτήσεις Ανοικτού - Κλειστού τύπου	200
Λυμένες Ασκήσεις	205
Ασκήσεις Παρασκευής	205
Διακρίσεις - Ανιχνεύσεις - Ταυτοποιήσεις	208
Ασκήσεις Υπολογισμού συντακτικού τύπου από χημικές ιδιότητες	210
Προβλήματα στοιχειομετρίας	213
Άλυτες ασκήσεις	222
Άλυτες ασκήσεις (με απαντήσεις στο τέλος του βιβλίου)	226

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Βιομόρια και άλλα μόρια**

Υδατάνθρακες	228
Πρωτεΐνες	231

Αμινοξέα	231
Πολυμερή	232
Ερωτήσεις Ανοικτού και Κλειστού τύπου	235
Άλυτες ασκήσεις (με απαντήσεις στο τέλος του βιβλίου)	240

## **Βοηθητικό Κεφάλαιο**

Αλκυλαλογονίδια	241
Αιθέρες	241
Εστέρες	242
Αμίνες	243
Κυριότερα μέλη αμινοξέων	244
Χαρακτηριστικές ενώσεις	245
Πλήρης καύση	250
Ασκήσεις επανάληψης οργανικής χημείας	253
Άλυτες ασκήσεις	282
Άλυτες ασκήσεις βοηθητικού κεφαλαίου καθώς και γενικές (με απαντήσεις στο τέλος του βιβλίου)	286

<b>ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ - ΛΥΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ</b>	289
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b>	335

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

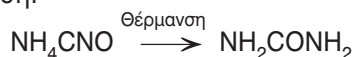
### Εισαγωγή στην οργανική Χημεία

Πεδίο ενασχόλησης του κλάδου της Χημείας που ονομάζεται Οργανική Χημεία είναι οι ενώσεις του άνθρακα (C). Όλες οι ενώσεις που περιέχουν άνθρακα χαρακτηρίζονται ως οργανικές ενώσεις, εκτός από το:

- α) μονοξείδιο του άνθρακα (CO),
- β) το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και
- γ) τα ανθρακικά άλατα

(ως παράδειγμα αναφέρουμε το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO<sub>3</sub>)).

Σταθμό στην ιστορία της οργανικής Χημείας αποτέλεσε η παρασκευή στο εργαστήριο της πρώτης οργανικής ένωσης της ουρίας. Η ουρία παρασκευάστηκε από τον Wöhler έχοντας ως πρώτη ύλη μια ανόργανη ένωση, το κυανικό αμμώνιο, σύμφωνα με την αντίδραση:



Αυτή η ανακάλυψη ήρθε να παραμερίσει την αντίληψη που πρέσβευε η βιταλιστική θεωρία. Σύμφωνα μ' αυτή, οι ουσίες χωρίζονται σε οργανικές και ανόργανες και οι πρώτες συντίθενται μόνο με την συνδρομή της ζωϊκής δύναμης, την οποία αποκλειστικά και μόνο έχουν οι ζωντανοί οργανισμοί.

### **Μοναδικότητα του άνθρακα και σημασία του κλάδου της Οργανικής Χημείας**

Η μοναδικότητα του άνθρακα οφείλεται στο ότι μπορεί να δημιουργεί πλήθος οργανικών ενώσεων (πληροφορίες αναφέρουν ότι ξεπερνούν τα 12.000.0000).

Αυτό οφείλεται κυρίως στη θέση που κατέχει στο Περιοδικό Σύστημα. Ο άνθρακας βρίσκεται στην Τέταρτη Ομάδα του Περιοδικού Συστήματος, γεγονός που σημαίνει ότι έχει τέσσερα ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στοιβάδα και μπορεί να σχηματίσει σταθερούς δεσμούς τόσο με ηλεκτροθετικά, όσο και με ηλεκτραρνητικά στοιχεία. Έτσι υπάρχει η δυνατότητα να σχηματίζονται αλυσίδες α-

τόμων άνθρακα απλές ή και διακλαδισμένες, κλειστές (δακτύλιοι) ή ανοικτές ή συνδυασμοί αυτών, οπότε έχουμε δημιουργία απλών ή πολύπλοκων οργανικών ενώσεων.

Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί και η μικρή ατομική ακτίνα του άνθρακα που έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία εξαιρετικά σταθερών ομοιοπολικών δεσμών, επειδή τα κοινά ζεύγη των ηλεκτρονίων βρίσκονται πλησίον (δίπλα) του πυρήνα του ατόμου του άνθρακα.

Δεν θα πρέπει να ξεχνάμε επίσης ότι σε μία οργανική ένωση με ορισμένο μοριακό τύπο μπορούν να αντιστοιχούν περισσότερες από μία ενώσεις, ανάλογα με το πώς συνδέονται τα άτομα στο μόριο της οργανικής ένωσης (δημιουργία απλού, διπλού ή τριπλού δεσμού).

Η χρησιμότητα της Οργανικής Χημείας είναι έκδηλη στους εξής τομείς:

- i) διατροφή (παρασκευή, συντήρηση και τυποποίηση τροφίμων)
- ii) ενδυμασία (δημιουργία του νάυλον και του τεχνητού μεταξιού)
- iii) ιατρική (νέα φάρμακα και εργαστηριακές αναλύσεις)
- iv) βιομηχανία (εντομοκτόνα, πλαστικά κτλ.)

## Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων

Υπάρχουν 4 ειδών ταξινομήσεις:

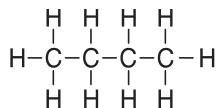
- 1) Με βάση το είδος των δεσμών που ανταπτύσσονται μεταξύ των ατόμων άνθρακα.
- 2) Με βάση τον τρόπο σύνδεσης των ατόμων άνθρακα μεταξύ τους (διάταξη ανθρακικής αλυσίδας).
- 3) Με βάση την χαρακτηριστική ομάδα που βρίσκεται στο μόριο της ένωσης.
- 4) Με βάση τις ομόλογες σειρές.

### 1ο Είδος Ταξινόμησης

Οι οργανικές ενώσεις διακρίνονται σε:

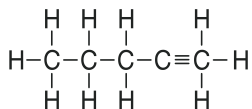
- i) **Κορεσμένες.** Είναι οι ενώσεις στις οποίες όλα τα άτομα του άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με απλούς δεσμούς,

π.χ. το βουτάνιο



- ii) **Ακόρεστες.** Είναι οι οργανικές ενώσεις στις οποίες δύο τουλάχιστον άτομα άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με διπλό ή τριπλό δεσμό,

π.χ. το 1-ΠΕΝΤΙΝΙΟ

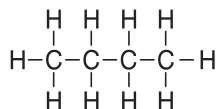


## 2ο Είδος ταξινόμησης

Οι οργανικές ενώσεις διακρίνονται σε:

i) **Άκυκλες**. Είναι οι ενώσεις στις οποίες τα άτομα του άνθρακα ενώνονται σε ευθεία ή διακλαδισμένη ανθρακική αλυσίδα. Αποκαλούνται και αλειφατικές ή λιπαρές γιατί στα λίπη συναντώνται αυτού του είδους οι ενώσεις,

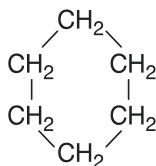
π.χ στο βουτάνιο



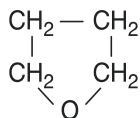
ii) **Κυκλικές**. Είναι οι ενώσεις στο μόριο των οποίων υπάρχει ένας τουλάχιστον δακτύλιος, δηλαδή σχηματίζεται κλειστή αλυσίδα.

Οι κυκλικές διακρίνονται επιμέρους στις:

α) **Ισοκυκλικές**, στις οποίες ο δακτύλιος σχηματίζεται αποκλειστικά και μόνο από άτομα άνθρακα, π.χ.

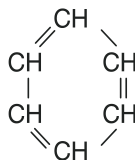


β) **Ετεροκυκλικές**, στις οποίες ο δακτύλιος δεν δημιουργείται αποκλειστικά και μόνο από άτομα άνθρακα, αλλά και από άτομα άλλου στοιχείου, όπως το οξυγόνο, το άζωτο, το θείο κτλ., π.χ.



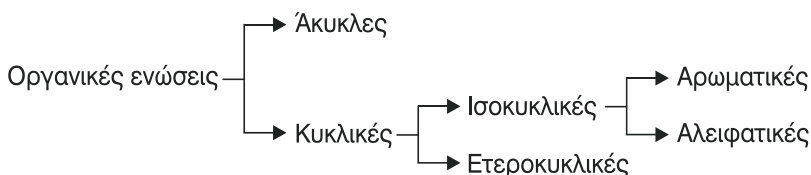
Οι **ισοκυκλικές** απ' τη μεριά τους διακρίνονται σε:

α) **Αρωματικές**, που περιέχουν ένα τουλάχιστον βενζολικό δακτύλιο, π.χ.



**β) Αλεικυκλικές**, που είναι όλες οι μη αρωματικές ισοκυκλικές ενώσεις, δηλαδή οι ισοκυκλικές ενώσεις που δεν έχουν στο μόριο τους εξαμελή δακτύλιο ατόμων άνθρακα, στον οποίο εναλλάσσονται απλοί και διπλοί δεσμοί.

Έτσι δημιουργούμε το παρακάτω σχήμα:



### 3ο Είδος Ταξινόμησης

Οι οργανικές ενώσεις, ανάλογα με το είδος της χαρακτηριστικής ομάδας που περιέχουν κατατάσσονται σε ορισμένες κατηγορίες, γνωστές ως χημικές τάξεις. Ως χαρακτηριστική ομάδα ονομάζουμε άτομο ή συγκρότημα ατόμων, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία συγκεκριμένων ιδιοτήτων που χαρακτηρίζουν μια ένωση.

### 4ο Είδος Ταξινόμησης

Η ανάγκη να μελετηθούν καλύτερα οι οργανικές ενώσεις οδήγησε στην ταξινόμησή τους σε ομόλογες σειρές. Τι είναι όμως ομόλογη σειρά;

Ομόλογη σειρά ονομάζουμε ένα σύνολο οργανικών ενώσεων με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Έχουν κοινό γενικό μοριακό τύπο.
- Όλα τα μέλη περιλαμβάνουν την ίδια χαρακτηριστική ομάδα και συναντώνται με ανάλογη σύνταξη.
- Έχουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες, λόγω του γεγονότος ότι η χημική συμπεριφορά τους εξαρτάται από την σύνταξη του μορίου και τις χαρακτηριστικές ομάδες.
- Οι φυσικές ιδιότητες τους μεταβάλλονται ανάλογα με την θέση της χαρακτηριστικής ομάδας τους και την σχετική μοριακή μάζα.
- Έχουν συνήθως παραπλήσιες μεθόδους παρασκευής.
- Κάθε μέλος διαφέρει από το προηγούμενο και από το επόμενο του του κατά την  $-CH_2-$  που λέγεται μεθυλενομάδα.

Οι ομόλογες σειρές είναι οι ακόλουθες:

Γενικός Μοριακός τύπος	Ομόλογη σειρά	Παραδείγματα
$C_nH_{2n+2}$	Αλκάνια $n \geq 1$ (απλός δεσμός)	$CH_3CH_2CH_2CH_3$ βουτάνιο
$C_nH_{2n}$	Αλκένια $n \geq 2$ (1 διπλός δεσμός)	$CH_3CH=CHCH_2CH_3$ 2-πεντένιο
$C_nH_{2n-2}$	Αλκίνια $n \geq 2$ (1 τριπλός δεσμός)	$CH_3C \equiv C-CH_2CH_3$ 2 πεντίνιο
	Αλκαδιένια $n \geq 3$ (2 διπλοί δεσμοί)	$CH_2=CHCH=CHCH_3$ 1,3-πενταδιένιο
$C_nH_{2n+1}X$ όπου X: F, Cl, Br, I	Αλκυλαλογονίδια $n \geq 1$	$CH_3CH_2CH_2Cl$ 1-χλωροπροπάνιο
$C_nH_{2n+2}O$	Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες ( $R-OH$ ) $n \geq 1$	$CH_3CH_2CH_2OH$ 1-προπανόλη
	Κορεσμένοι Μονοαιθέρες ( $R-O-R'$ ) $n \geq 2$	$CH_3-O-CH_2CH_2CH_3$ αιθυλοπροπυλαιθέρας
$C_nH_{2n}O$	Κορεσμένες αλδεΐδες ( $RCHO$ ) $n \geq 1$	$CH_3CHO$ αιθανάλη
	Κορεσμένες κετόνες ( $RCOR'$ ) $n \geq 3$	$CH_3CH_2COCH_2CH_3$ 3-πεντανόνη
$C_nH_{2n}O_2$	Κορεσμένα Μονοκαρβοξυλικά Οξέα ( $RCOOH$ ) $n \geq 1$	$CH_3CH_2CH_2COOH$ βουτανικό οξύ
	Εστέρες ( $RCOOR'$ ) $n \geq 2$	$CH_3COOCH_3$ αιθανικός μεθυλεστέρας

## Ονοματολογία άκυκλων οργανικών ενώσεων

Μια οργανική ένωση ονομάζεται σύμφωνα με το διεθνές σύστημα IUPAC. Σύμφωνα με το παραπάνω σύστημα, μία οργανική ένωση έχει ονομασία που δημιουργείται από ένωση τριών συνθετικών. Το πρώτο συνθετικό δείχνει τον αριθμό των ατόμων άνθρακα της ανθρακικής αλυσίδας. Το δεύτερο δείχνει αν η οργανική ένωση είναι κορεσμένη ή ακόρεστη με ένα ή περισσότερους διπλούς ή τριπλούς δεσμούς και το τρίτο δηλώνει σε ποια κατηγορία ενώσεων ανήκει η ένωση.

### Παρατήρηση:

Ενώ μέχρι το 4ο άτομο άνθρακα το πρώτο τμήμα έχει ιδιαίτερη για κάθε ένωση ονομασία, μετά το 4ο άτομο άνθρακα η ονομασία του πρώτου τμήματος αντιστοιχεί στον αριθμό ατόμων άνθρακα της αλυσίδας.

Έτσι δημιουργούμε το παρακάτω σχηματικό ανάλογο:

1ο συνθετικό	2ο συνθετικό	3ο συνθετικό
<b>μεθ-</b> : για 1 άτομο C <b>αιθ-</b> : για 2 άτομα C <b>προπ-</b> : για 3 άτομα C <b>βουτ-</b> : για 4 άτομα C, <b>πεντ-</b> : για 5 άτομα C <b>εξ-</b> : για έξι άτομα C <b>επτ-</b> : για 7 άτομα C κ.ο.κ.	<b>-αν-</b> : για κορεσμένη ένωση, <b>-εν-</b> ή <b>-υλέν-</b> : για ακόρεστη μ' ένα διπλό δεσμό, <b>-διεν-</b> : για ακόρεστη με δύο διπλούς δεσμούς, <b>-τριεν-</b> : για ακόρεστη με τρεις διπλούς δεσμούς, <b>-ιν-</b> : για ακόρεστη μ' ένα τριπλό δεσμό, <b>-διιν-</b> : για ακόρεστη με δύο τριπλούς δεσμούς, <b>-τριιν-</b> : για ακόρεστη με τρεις διπλούς δεσμούς	<b>-ιο-</b> : για τους υδρογονάνθρακες, <b>-όλη, -διόλη, -τριόλη</b> κ.λπ. για τις αλκοόλες μ' ένα, δύο, τρία κ.ο.κ. υδροξύλια στο μόριό τους, <b>-άλη:</b> για τις αλδεΐδες, <b>-όνη:</b> για τις κετόνες, <b>-ικό οξύ:</b> για τα οξέα (τα καρβοξυλικά) και συγκεκριμένα μονοκαρβονικό οξύ, δικαρβονικό οξύ, τρικαρβονικό οξύ κ.λπ., αν το οξύ έχει ένα, δύο, τρία κ.λπ. καρβοξύλια στο μόριο του

π.χ.  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$

Η ένωση έχει 3 άτομα άνθρακα (C) (προπ-), 1 διπλό δεσμό (-εν) και είναι υδρογονάνθρακας (-ιο). Άρα η ονομασία του είναι προπένιο.

## Γενικοί κανόνες ονοματολογίας

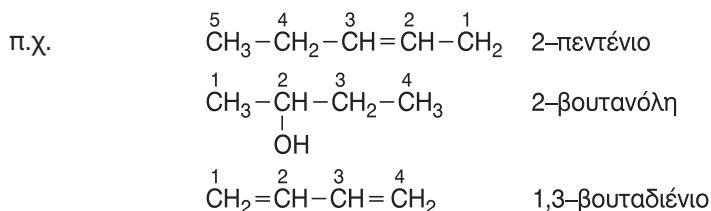
### 1ος Κανόνας Ονοματολογίας

Η θέση της χαρακτηριστικής ομάδας και του πολλαπλού δεσμού στην ανθρακική αλυσίδα που υπάρχει στο μόριο μιας ένωσης καθορίζεται με έναν αριθμό, που μπαίνει πριν τ' όνομά της και δείχνει τον πρώτο άνθρακα που συμμετέχει στον πολλαπλό δεσμό, ή τον άνθρακα στον οποίο συνδέεται η Χαρακτηριστική Ομάδα.

Αν στην ένωση υπάρχουν περισσότεροι από έναν πολλαπλοί δεσμοί ή περισσότερες από μία χαρακτηριστικές ομάδες, τότε οι θέσεις τους ορίζονται με περισσότερους από έναν αριθμούς.

Για να προσδιορίσουμε τους αριθμούς αυτούς, αριθμούμε την ανθρακική αλυσίδα αρχίζοντας απ' το άκρο που είναι πιο κοντά στην χαρακτηριστική ομάδα (η οποία δηλώνεται με το 3ο συνθετικό). Αν δεν υπάρχει τέτοια χαρακτηριστική ομάδα αρχίζουμε την αρίθμηση απ' το άκρο που είναι πιο κοντά στον διπλό ή στον τριπλό δεσμό. Ο διπλός δεσμός έχει προτεραιότητα στην αρίθμηση σε σχέση με τον τριπλό δεσμό.





## 2ος Κανόνας Ονοματολογίας

Η θέση των ομάδων  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{CHO}$ , δεν δηλώνεται με αριθμό, γιατί βρίσκονται πάντα στο άκρο της ανθρακικής αλυσίδας.

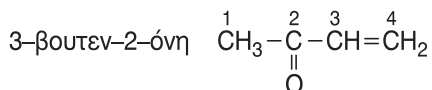
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$  βουτανικό οξύ

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHO}$  προπανάλη

## 3ος Κανόνας Ονοματολογίας

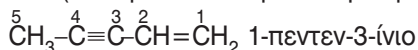
Όταν στην ένωση έχουμε και πολλαπλό δεσμό και χαρακτηριστική ομάδα, τότε ο αριθμός που δείχνει την θέση του πολλαπλού δεσμού μπαίνει:

- α) για τον πολλαπλό δεσμό στην αρχή του ονόματος και
- β) για την χαρακτηριστική ομάδα πριν το τρίτο συνθετικό της ένωσης



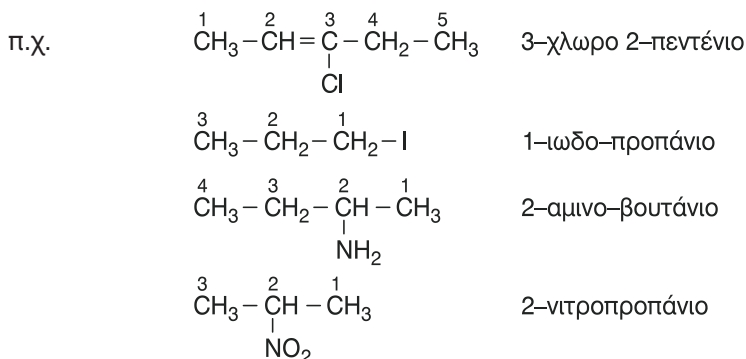
## 4ος Κανόνας Ονοματολογίας

Όταν στην ένωση έχουμε διπλό και τριπλό δεσμό αλλά δεν έχουμε χαρακτηριστική ομάδα, τότε ο αριθμός που δηλώνει τη θέση του τριπλού δεσμού μπαίνει πριν το δεύτερο συνθετικό (του τριπλού δεσμού συγκεκριμένα) της ένωσης



## 5ος Κανόνας Ονοματολογίας

Η παρουσία των ομάδων  $-\text{X}$  ( $\text{X}$ : F, Cl, Br, I),  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{NO}_2$  σε μια οργανική ένωση δηλώνεται μ' ένα πρόθεμα που μπαίνει μπροστά από το όνομα της ένωσης μαζί με ένα αριθμό που δείχνει το άτομο του άνθρακα με το οποίο συνδέεται κάθε μία απ' αυτές. Οι πιο πάνω ομάδες δεν έχουν καμμία προτεραιότητα στην αρίθμηση της ανθρακικής σε σχέση με τους πολλαπλούς.



### 6ος Κανόνας Ονοματολογίας

Εδώ θα πρέπει ν' αναφερθούμε στα αλκύλια. Αλκύλια είναι οι μονοσθενείς ρίζες που προκύπτουν απ' τους κορεσμένους υδρογονάνθρακες αν αφαιρέσουμε ένα άτομο υδρογόνου. Τα συνηθέστερα αλκύλια είναι:

$\text{CH}_3-$ : Μεθύλιο

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-$ : Αιθύλιο

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ : Προπύλιο

$\text{CH}_3-\text{CH}-$ : Ισοπροπύλιο  
 $|$   
 $\text{CH}_3$

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ : βουτύλιο

$\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-$ : δευτ. βουτύλιο  
 $|$   
 $\text{CH}_3$

$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-$ : ισοβουτύλιο  
 $|$   
 $\text{CH}_3$

$\text{CH}_3-\text{CH}-$ : τριτ. βουτύλιο  
 $|$   
 $\text{CH}_3$   
 $|$   
 $\text{CH}_3$

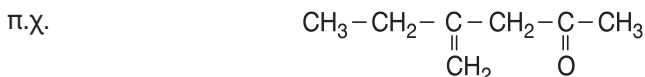
### 7ος Κανόνας Ονοματολογίας

Για να ονομάσουμε μια ένωση που έχει ανθρακική αλυσίδα με πλευρικές διακλαδώσεις, ακολουθούμε τα παρακάτω στάδια:

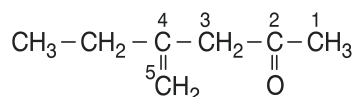
**1ο στάδιο:** Βρίσκουμε την ανθρακική αλυσίδα που περιέχει τους περισσότερους πολλαπλούς δεσμούς και τις περισσότερες Χ.Ο. (Χαρακτηριστικές Ομάδες).

**2ο στάδιο:** Αριθμούμε την ανθρακική αλυσίδα αρχίζοντας από το άκρο που είναι πιο κοντά στην χαρακτηριστική ομάδα (που δηλώνεται με το 3ο συνθετικό). Αν δεν υπάρχει τίποτα απ' τα προηγούμενα, τότε η αρίθμηση αρχίζει από το άκρο που βρίσκεται πιο κοντά στον διπλό ή τριπλό δεσμό. Αν δεν υπάρχει τίποτα από τα προηγούμενα, τότε η αρίθμηση αρχίζει απ' το άκρο που είναι πιο κοντά στις υπόλοιπες χαρακτηριστικές ομάδες ή αν δεν υπάρχουν, απ' το άκρο που είναι πιο κοντά στην διακλάδωση.

**3ο στάδιο:** Αρχικά ονομάζουμε την ανθρακική αλυσίδα που αριθμήσαμε. Οι χαρακτηριστικές ομάδες που δεν ονομάσαμε και οι διακλαδώσεις δηλώνονται με προθέματα που μπαίνουν μπροστά από το όνομα της κύριας ανθρακικής αλυσίδας, μαζί με κάποιους αριθμούς που δηλώνουν τα άτομα του άνθρακα στα οποία συνδέονται. Τα προθέματα μπαίνουν με αλφαβητική σειρά.



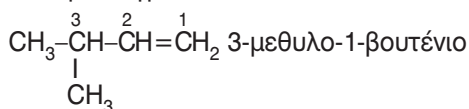
Η μεγαλύτερη ανθρακική αλυσίδα που περιέχει τους περισσότερους πολλούς δεσμούς και χαρακτηριστικές ομάδες είναι αυτή που αριθμούμε:



Η ένωση έχει μια μόνο πλευρική διακλάδωση το  $(\text{CH}_3 - \text{CH}_2 -) \rightarrow$  αιθυλο-. Επομένως ονομάζεται

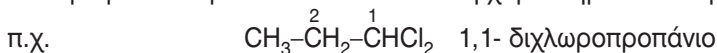
4-αιθυλο-4-πεντεν-2-όνη

Άλλο παράδειγμα:



## 8ος Κανόνας Ονοματολογίας

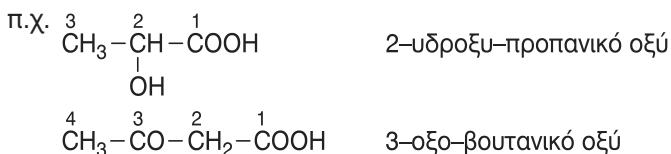
Όταν υπάρχουν ίδιες διακλαδώσεις ή χαρακτηριστικές ομάδες, τότε μπροστά από το πρόθεμα της διακλάδωσης ή της Χ.Ο. βάζουμε ένα αριθμητικό που δείχνει τον αριθμό των όμοιων διακλαδώσεων ή χαρακτηριστικών ομάδων:



## 9ος Κανόνας Ονοματολογίας

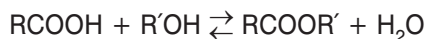
Όταν στην ένωση υπάρχουν δύο ή περισσότερες χαρακτηριστικές ομάδες (που δηλώνονται όπως είναι γνωστό με το 3ο συνθετικό), τότε η μία απ' αυτές καθορίζει την χημική τάξη στην οποία ανήκει η ένωση και οι υπόλοιπες θεωρούνται διακλαδώσεις. Κατά σειρά σπουδαιότητας (προτεραιότητας) οι χαρακτηριστικές ομάδες είναι:

Χαρακτηριστική Ομάδα	3ο συνθετικό	Πρόθεμα
-COOH	-ικό οξύ	καρβοξυ-
-CHO	-άλη	οξο- ή αλδο-
-CO	-όνη	οζο- ή κετο-
-OH	-όλη	υδροξυ- ή οξυ-



## 10ος Κανόνας Ονοματολογίας

Οι εστέρες των καρβονικών οξέων ( $\text{R}-\text{COO}-\text{R}'$ ) προκύπτουν απ' την αντίδραση μονοκαρβονικών οξέων ( $\text{RCOOH}$ ) και μονόσθενων αλκοολών, σύμφωνα με το γενικό σχήμα:



Η ονομασία τους ακολουθεί το παρακάτω πρότυπο:

όνομα οξέος (-ικός) – αλκυλ – εστέρας

π.χ.  $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_3$  μεθυλεστέρας

## 11ος Κανόνας Ονοματολογίας

Πολλές φορές ενώσεις όπως οι αλκοόλες ( $\text{ROH}$ ), οι αιθέρες ( $\text{ROR}'$ ), οι κετόνες ( $\text{R}-\text{CO}-\text{R}'$ ) και τα αλκυλαλογονίδια ( $\text{R}-\text{X}$ ) είναι δυνατόν να τα συναντήσουμε με την ημιεμπειρική τους ονομασία. Αυτή προκύπτει με βάση το αλκύλιο ή τα αλκύλια που περιέχουν και το όνομα της χημικής τάξης στην οποία συμπεριλαμβάνονται (ανήκουν).

π.χ.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$  προπυλική αλκοόλη

$\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$  μεθυλοαιθυλαιθέρας

$\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{CH}_3$  μεθυλοαιθυλοκετόνη

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{I}$  προπυλοϊωδίδιο

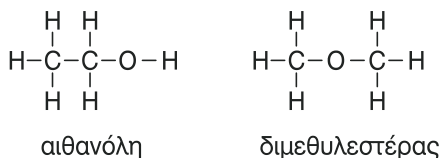
## Ισομέρεια Οργανικών Ενώσεων

### Γενικά

Είναι γνωστό ότι ένας από τους λόγους που είναι υπεύθυνος για το μεγάλο πλήθος των οργανικών ενώσεων είναι η ισομέρεια.

Θα κατανοήσουμε καλύτερα το φαινόμενο της ισομέρειας παραθέτοντας το παρακάτω παράδειγμα.

Η ένωση αιθανόλη (οινόπνευμα) είναι ένα υγρό με σημείο ζέσης  $78^\circ\text{C}$ . Η χημική ανάλυση έδειξε ότι έχει μοριακό τύπο  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ . Μια άλλη ένωση, ο διμεθυλαιθέρας είναι αέριο με σημείο ζέσης  $-24^\circ\text{C}$ , που διαφέρει από την αιθανόλη όχι μόνο ως προς τις φυσικές ιδιότητες αλλά και ως προς τις χημικές. Η χημική ανάλυση έδειξε ότι ο διμεθυλαιθέρας έχει μοριακό τύπο  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ , που είναι ίδιος με της αιθανόλης. Εδώ λοιπόν έχουμε δύο ενώσεις, την αιθανόλη και τον διμεθυλαιθέρα, που έχουν τον ίδιο μοριακό,  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ , αλλά διαφορετικές φυσικές και χημικές ιδιότητες. Αυτό οφείλεται στο ότι οι ενώσεις έχουν διαφορετική σύνταξη των ατόμων στο μόριο:



Διαφορετικές ενώσεις που έχουν ίδιο μοριακό τύπο, ονομάζονται ισομερείς.

Επομένως, **ισομέρεια** ονομάζεται το φαινόμενο που δύο ή περισσότερες ενώσεις, ενώ έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο, τα άτομα των μορίων τους διατάσσονται κατά διαφορετικούς τρόπους στο επίπεδο ή στο χώρο, δηλαδή έχουν διαφορετικούς συντακτικούς ή στερεοχημικούς τύπους.

**Είδη ισομέρειας:** Η ισομέρεια διακρίνεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: 1) στην συντακτική ισομέρεια και 2) στη στερεοϊσομέρεια. Εμείς θα ασχοληθούμε μόνο με την συντακτική.

**Συντακτική ισομέρεια** ονομάζεται η ισομέρεια όπου δύο ή περισσότερες ενώσεις, ενώ έχουν ίδιο μοριακό τύπο, τα άτομα που συγκροτούν τα μόρια των ισομερών μορφών της ενώσεως, έχουν διαφορετική διάταξη, αν τοποθετηθούν πάνω στο ίδιο επίπεδο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη διαφορετικού συντα-

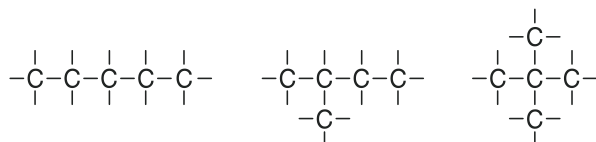
κτικού τύπου για κάθε μία απ' τις ισομερείς μορφές της ενώσεως.

Π.χ.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  και  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  είναι ενώσεις συντακτικά ισομερείς.

**Στερεοϊσομέρεια** ονομάζεται η ισομέρεια όπου δύο ή περισσότερες ενώσεις έχουν ίδιο μοριακό τύπο, και τα άτομα που συγκροτούν τα μόρια των ισομερών, παρόλο που μπορεί να έχουν την ίδια διάταξη, αν τοποθετηθούν πάνω σε ένα επίπεδο, διατάσσονται κατά διαφορετικό τρόπο στο χώρο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη διαφορετικού στερεοχημικού τύπου για κάθε μία από τις ισομερείς μορφές της ενώσεως.

Η συντακτική ισομέρεια παρουσιάζεται με τρεις μορφές:

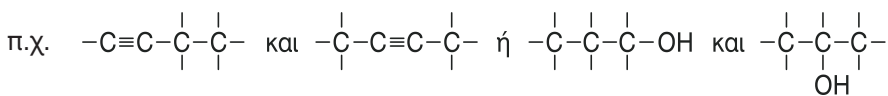
α. **Ισομέρεια αλυσίδας.** Είναι η συντακτική ισομέρεια που οφείλεται στη διαφορετική διάταξη των ατόμων άνθρακα που περιέχονται στο μόριο μιας ένωσης. Αυτή η ισομέρεια είναι αποτέλεσμα του γεγονότος ότι τέσσερα ή περισσότερα άτομα C, μπορούν να ενωθούν μεταξύ τους κατά διαφορετικούς δυνατούς τρόπους, σχηματίζοντας μία ευθύγραμμη και περισσότερες διακλαδισμένες αλυσίδες π.χ. 5 άτομα C μπορούν να διαταχθούν κατά τους επόμενους δυνατούς τρόπους.



Έτσι οι ενώσεις  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  και  $\text{CH}_3\text{CHCH}_3$  είναι ισομερή αλυσίδας.



β. **Ισομέρεια θέσης.** Είναι η συντακτική ισομέρεια που οφείλεται στη διαφορετική θέση που μπορεί να έχει μια χαρακτηριστική ομάδα ή ένας ακόρεστος δεσμός, μέσα στην ανθρακική αλυσίδα.



Έτσι οι ενώσεις  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  και  $\text{CH}_3\text{CHCH}_3$  είναι ισομερή θέσης, εξαιτίας

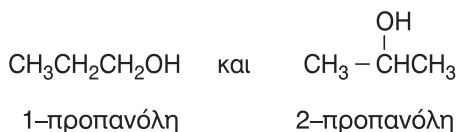


της διαφορετικής θέσης της χαρακτηριστικής ομάδας στην ανθρώπινη αλυσίδα.

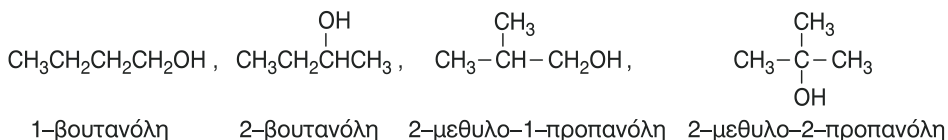
Η ισομέρεια θέσης μπορεί να συνυπάρξει και με την ισομέρεια αλυσίδας. Αποτέλεσμα της συνυπάρξεως στην ίδια ένωση ισομέρειας αλυσίδας και ισομέρειας θέσεως είναι η αύξηση του αριθμού των δυνατών ισομερών. Έτσι αν θεωρήσουμε μια οργανική ένωση άλλης ομόλογης σειράς (π.χ. μία αλκοόλη), που έχει

στο μόριό της τον ίδιο αριθμό ατόμων με ένα αλκάνιο, ο αριθμός των ισομερών της θα είναι μεγαλύτερος από εκείνον του αλκανίου.

π.χ. στο μοναδικό προπάνιο αντιστοιχούν δύο προπανόλες:



ενώ στα δύο ισομερή βουτάνια αντιστοιχούν 4 ισομερείς βουτανόλες:



**γ. Ισομέρεια ομόλογης σειράς.** Είναι η συντακτική ισομέρεια που οφείλεται στο γεγονός ότι δύο ή περισσότερες ενώσεις ενώ έχουν ίδιο μοριακό τύπο ανήκουν σε διαφορετικές ομόλογες σειρές.

Ισομέρεια ομόλογης σειράς παρουσιάζουν όπως θα δούμε αναλυτικότερα παρακάτω, ενώσεις με γενικό τύπο:

- $\text{C}_v\text{H}_{2v-2}$  (αλκίνια και αλκαδιένια).

Έτσι στο μοριακό τύπο  $\text{C}_3\text{H}_4$  αντιστοιχούν οι ενώσεις:



- $\text{C}_v\text{H}_{2v+2}\text{O}$  (αλκοόλες και αιθέρες).

Έτσι στο μοριακό τύπο  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  αντιστοιχούν οι ενώσεις:



- $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O}$  (αλδεΐδες και κετόνες).

Έτσι στο μοριακό τύπο  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$  αντιστοιχούν οι ενώσεις:



- $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O}_2$  (οξέα και εστέρες).

Έτσι στο μοριακό τύπο  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  αντιστοιχούν οι ενώσεις:



Η ισομέρεια ομόλογης σειράς μπορεί να συνυπάρχει με ισομέρεια αλυσίδας και ομόλογης θέσης. Η συνύπαρξη αυτή έχει σαν αποτέλεσμα την μεγαλύτερη αύξηση των δυνατών ισομερών ενώσεων που αντιστοιχούν σε κάποιο μοριακό τύπο.

### 3. Συντακτική ισομέρεια ενώσεων γνωστού μοριακού τύπου.

Παρακάτω θα αναπτύξουμε μια μεθοδολογία, που χωρίς να είναι υποχρεωτική, δίνει τη δυνατότητα να βρίσκουμε τις συντακτικά ισομερείς μορφές, που αντιστοιχούν σε δοσμένο μοριακό τύπο.

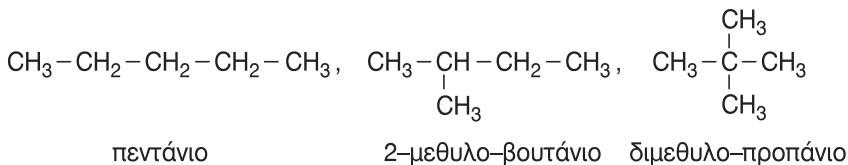
#### i. Ισομέρεια ενώσεων με γενικό τύπο: $C_nH_{2n+2}$ (αλκάνια)

Τα αλκάνια που περιέχουν τέσσερα ή περισσότερα άτομα C στο μόριό τους παρουσιάζουν ισομέρεια αλυσίδας.

Για να βρούμε όλα τα δυνατά ισομερή που αντιστοιχούν σε δοσμένο μοριακό τύπο, ακολουθούμε την παρακάτω πορεία:

- Γράφουμε όλους τους άνθρακες σε ευθεία αλυσίδα.
- Ελαττώνουμε την ευθεία αλυσίδα κατά ένα C, τον οποίο τοποθετούμε σαν διακλάδωση σε όλες τις δυνατές θέσεις.
- Ελαττώνουμε την ευθεία αλυσίδα κατά δύο άτομα C τα οποία τοποθετούμε είτε σε δύο διακλαδώσεις μεθυλίων, είτε σαν μία διακλάδωση αιθυλίου αν είναι δυνατό.
- Ελαττώνουμε συνεχώς την ευθεία ανθρακική αλυσίδα κατά ένα άτομο C και τα υπόλοιπα άτομα C τα τοποθετούμε στην ευθεία αλυσίδα με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς σε όλες τις δυνατές θέσεις σαν διακλαδώσεις αλκυλίων, αρκεί βέβαια να προκύπτουν διαφορετικές ενώσεις.
- Συμπληρώνουμε με άτομα H τις ελεύθερες μονάδες συγγένειας των ατόμων του C και ονομάζουμε όλες τις ενώσεις.

**Παράδειγμα.** Να βρεθούν και να ονομασθούν τα ισομερή με μοριακό τύπο  $C_5H_{12}$  (ισομερή πεντάνια).



#### ii. Ισομέρεια ενώσεων με γενικό τύπο $C_nH_{2n}$ (αλκένια).

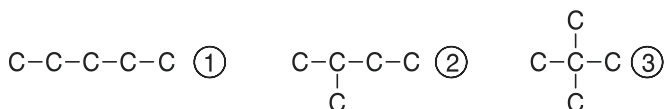
Τα αλκένια που περιέχουν στο μόριό τους τέσσερα ή περισσότερα άτομα C εμφανίζουν ισομέρεια αλυσίδας και ισομέρεια θέσης. Για να βρούμε όλα τα δυνατά ισομερή που αντιστοιχούν σε δοσμένο μοριακό τύπο, ακολουθούμε την παρακάτω πορεία:



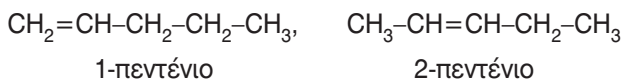
- Με τη διαδικασία που αναφέραμε στα αλκάνια, κατασκευάζουμε όλες τις δυνατές ανθρακικές αλυσίδες με τα άτομα C του δοσμένου μοριακού τύπου.
- Σε κάθε ανθρακική αλυσίδα τοποθετούμε το διπλό δεσμό σε όλες τις δυνατές θέσεις.
- Συμπληρώνουμε με άτομα υδρογόνου τις ελεύθερες μονάδες όλων των ατόμων του C και ονομάζουμε όλες τις ενώσεις.

**Παράδειγμα.** Να βρεθούν και να ονομαστούν οι ενώσεις με μοριακό τύπο  $C_5H_{10}$  (ισομερή πεντένια).

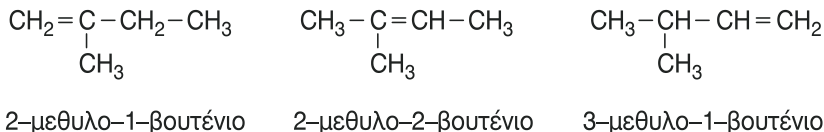
- Γράφω τις δυνατές ανθρακικές αλυσίδες:



- Στην αλυσίδα (1) τοποθετούμε το διπλό δεσμό σε όλες τις δυνατές θέσεις:



- Στην αλυσίδα (2) τοποθετούμε το διπλό δεσμό σε όλες τις δυνατές θέσεις:



### iii. Ισομέρεια ενώσεων με γενικό τύπο: $C_nH_{2n-2}$

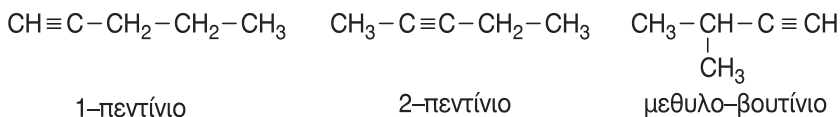
Τον παραπάνω γενικό τύπο έχουν τα αλκίνια και τα αλκαδιένια. Επομένως οι ενώσεις που έχουν αυτό το γενικό τύπο, παρουσιάζουν ισομέρεια αλυσίδας, θέσης και ομόλογης σειράς.

Για να βρούμε όλα τα δυνατά ισομερή που αντιστοιχούν σε δοσμένο μοριακό τύπο, ακολουθούμε την παρακάτω πορεία:

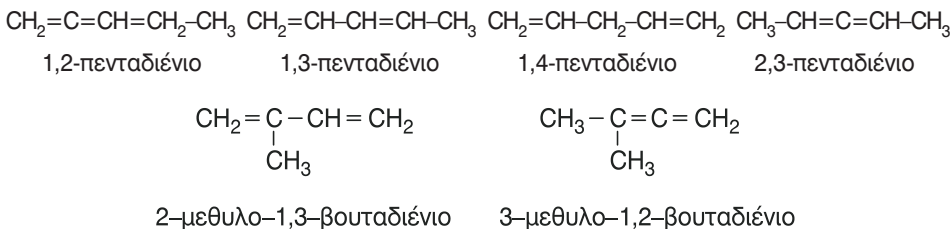
- Γράφουμε πρώτα όλα τα ισομερή αλκαδιένια και μετά όλα τα ισομερή αλκίνια.
- Για να γράψουμε τα ισομερή αλκαδιένια ή αλκίνια κατασκευάζουμε όλες τις δυνατές ανθρακικές αλυσίδες με τη διαδικασία που ακολουθήσαμε στα αλκάνια και μετά τοποθετούμε τους δύο διπλούς δεσμούς ή τον τριπλό δεσμό σε κάθε ανθρακική αλυσίδα και σε όλες τις δυνατές θέσεις.
- Συμπληρώνουμε με άτομα υδρογόνου τις ελεύθερες μονάδες συγγένειας όλων των ατόμων του C και ονομάζουμε τις ενώσεις.

**Παράδειγμα:** Να βρεθούν και να ονομαστούν οι ενώσεις με μοριακό τύπο  $C_5H_8$ .

- Γράφουμε πρώτα όλα τα ισομερή πεντίνια:



- Γράφουμε όλα τα ισομερή πενταδιένια:



#### Σημείωση:

Αν σε ένα πρόβλημα μας ζητάνε τα ισομερή ένωσης με γενικό τύπο:  $C_nH_{2n-2}$ , πρέπει να γράφουμε και τα ισομερή αλκαδιένια και τα ισομερή αλκίνια. Θα γράφουμε μόνο τα ισομερή αλκίνια ή μόνο τα ισομερή αλκαδιένια στην περίπτωση που το πρόβλημα ρητά το καθορίζει.

#### iv. Ισομέρεια των ενώσεων με γενικό τύπο: $C_nH_{2n+2}O$ .

Στον παραπάνω γενικό τύπο αντιστοιχούν οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες (ROH) και οι κορεσμένες μονοσθενείς αιθέρες (ROR') όταν  $n \geq 2$ . Επομένως ενώσεις με αυτό το γενικό τύπο εμφανίζουν ισομέρεια αλυσίδας θέσης και ομόλογης σειράς.

Για να βρούμε τα ισομερή που αντιστοιχούν, σε δοσμένο μοριακό τύπο, ακολουθούμε την παρακάτω πορεία:

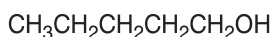
- Γράφουμε πρώτα όλες τις ισομερείς αλκοόλες και μετά όλους τους ισομερείς αιθέρες.
- Για να γράψουμε όλες τις ισομερείς αλκοόλες:
  - Κατασκευάζουμε όλες τις δυνατές ανθρακικές αλυσίδες με την διαδικασία που ακολουθήσαμε στα αλκάνια.
  - Σε κάθε ανθρακική αλυσίδα τοποθετούμε το υδροξύλιο ( $-OH$ ) σε όλες τις δυνατές θέσεις, αρκεί να δημιουργούνται διαφορετικές ενώσεις.
  - Συμπληρώνουμε με άτομα υδρογόνου και ονομάζουμε τις ενώσεις.
- Για να γράψουμε όλους τους ισομερείς αιθέρες:
  - Γράφουμε ένα άτομο οξυγόνου, αριστερά αυτού γράφουμε ένα άτομο άνθρακα και δεξιά αυτού τα υπόλοιπα άτομα C με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς.

- Γράφουμε ένα άτομο οξυγόνου, αριστερά αυτού γράφουμε δύο άτομα C και δεξιά αυτού τα υπόλοιπα άτομα C με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς.
- Τη διαδικασία αυτή τη συνεχίζουμε μέχρι τη φορά που αριστερά του οξυγόνου έχουμε γράψει άτομα C που με τη μέχρι τώρα διαδικασία έχουν γραφεί δεξιά του.
- Συμπληρώνουμε με άτομα υδρογόνου και ονομάζουμε τις ενώσεις.

**Παράδειγμα:**

Να βρεθούν και να ονομαστούν τα ισομερή με μοριακό τύπο  $C_5H_{12}O$ .

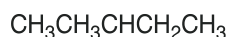
- Γράφουμε πρώτα όλες τις ισομερείς αλκοόλες:



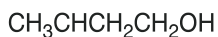
1-πεντανόλη



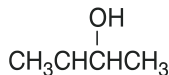
2-πεντανόλη



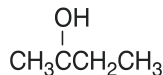
3-πεντανόλη



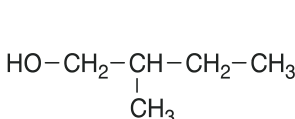
3-μεθυλο-1-βουτανόλη



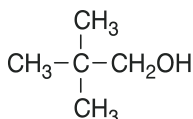
3-μεθυλο-2-βουτανόλη



2-μεθυλο-2-βουτανόλη

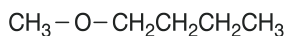


2-μεθυλο-1-βουτανόλη

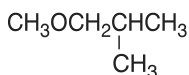


διμεθυλο-προπανόλη

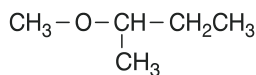
- Μετά γράφουμε τους ισομερείς αιθέρες:



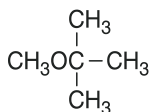
μεθυλο-βουτυλαιθέρας



μεθυλο-ισοβουτυλαιθέρας



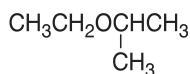
μεθυλο-δευτεροβουτυλαιθέρας



μεθυλο-βουτυλαιθέρας



αιθυλο-προπυλαιθέρας



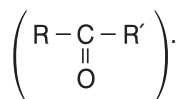
αιθυλο-ισοπροπυλαιθέρας

**Σημείωση:**

Αν η εκφώνηση του προβλήματος περιορίζεται στην εύρεση των ισομερών αλκοόλων ή ισομερών αιθέρων, εμείς θα γράφουμε αυστηρά μόνο τα ισομερή της ομόλογης σειράς που ζητά η εκφώνηση.

### ν. Ισομέρεια των ενώσεων με γενικό τύπο: $C_nH_{2n}O$ .

Στον παραπάνω τύπο αντιστοιχούν οι καρβονυλικές ενώσεις, δηλ. οι κορεσμένες μονοσθενείς αλδεΐδες ( $RCHO$ ) και οι κορεσμένες μονοσθενείς κετόνες



Επομένως, οι ενώσεις με αυτό το γενικό τύπο, παρουσιάζουν ισομέρεια αλυσίδας, θέσης και ομόλογης σειράς. Η ισομέρεια ομόλογης σειράς εμφανίζεται στις ενώσεις αυτού του τύπου για  $n \geq 3$ .

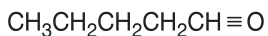
Για να βρούμε τα ισομερή που αντιστοιχούν σε δοσμένο μοριακό τύπο, ακολουθούμε την παρακάτω πορεία:

- Γράφουμε πρώτα όλες τις ισομερείς αλδεΐδες και μετά όλες τις ισομερείς κατόνες.
- Για να γράψουμε όλες τις ισομερείς αλδεΐδες:
  - Κατασκευάζουμε όλες τις δυνατές ανθρακικές αλυσίδες με την διαδικασία που ακολουθήσαμε στα αλκάνια.
  - Το κάθε ακραίο άτομο άνθρακα κάθε ανθρακικής αλυσίδας το γράφουμε με τη μορφή αλδεΐδομάδας  $\left( -\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H \right)$  ή  $-CHO$  εφόσον δημιουργούνται διαφορετικές ενώσεις. Συμπληρώνουμε με άτομα υδρογόνου ή ονομάζουμε τις ενώσεις.
- Για να γράψουμε τις ισομερείς κετόνες:
  - Κατασκευάζουμε όλες τις δυνατές ανθρακικές αλυσίδες με την διαδικασία που ακολουθήσαμε στα αλκάνια.
  - Σε κάθε ανθρακική αλυσίδα ενώνουμε με διπλό δεσμό ένα άτομο οξυγόνου, με κάθε άτομο άνθρακα που είναι δυνατόν (εκτός από τα ακραία άτομα άνθρακα).
  - Συμπληρώνουμε με άτομα υδρογόνου και ονομάζουμε τις ενώσεις

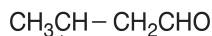
#### Παράδειγμα:

Να γραφούν και να ονομασθούν οι ενώσεις με μοριακό τύπο:  $C_5H_{10}O$

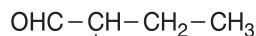
Γράφουμε πρώτα τις ισομερείς αλδεΐδες:



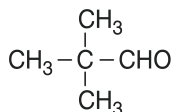
πεντανάλη



3-μεθυλο-βουτανάλη

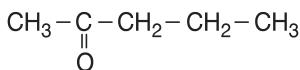


2-μεθυλο-βουτανάλη

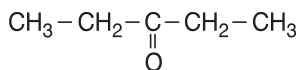


διμεθυλο-προπανάλη

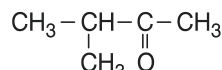
Μετά γράφουμε τις ισομερείς κετόνες.



2-πεντανόνη



3-πεντανόνη



μεθυλο-βουτανόνη

### Σημείωση:

Αν η εκφώνηση του προβλήματος περιορίζει στην εύρεση των ισομερών αλδεΐδων ή ισομερών κετόνων, εμείς θα γράφουμε αυστηρά μόνο τα ισομερή της ομόλογης σειράς που ζητά η εκφώνηση.

- Στο τύπο  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$  αντιστοιχα και ακόρεστες μονοσθενείς αλκοόλες με ένα διπλό δεσμό.

π.χ. η αλκοόλη:  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$  έχει μοριακό τύπο:  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ .

Αν όμως η ένωση είναι κορεσμένη στον τύπο  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$  αντιστοιχούν μόνο αλδεΐδες ή κετόνες.

### vi. Ισομέρεια ενώσεων με γενικό τύπο: $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$

Στον παραπάνω γενικό τύπο αντιστοιχεί τα κορεσμένα μονοκαρβονικά οξέα ( $\text{RCOOH}$ ) και οι εστέρες των κορεσμένων μονοκαρβονικών οξέων με κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες ( $\text{RCOOR}'$ ).

Επομένως οι ενώσεις που έχουν αυτό το γενικό τύπο παρουσιάζουν ισομέρεια αλυσίδας, θέσης και ομόλογης σειράς.

Για να βρούμε όλα τα δυνατά ισομερή που αντιστοιχούν σε δοσμένο μοριακό τύπο, ακολουθούμε την παρακάτω πορεία.

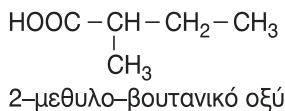
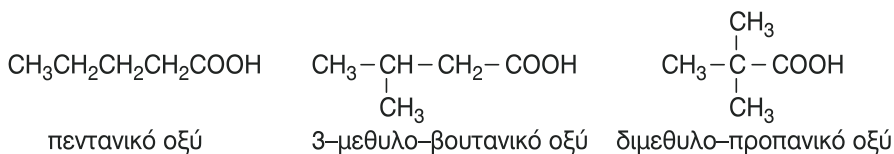
- Γράφουμε πρώτα όλα τα ισομερή οξέα και μετά όλους τους ισομερείς εστέρες.
- Για να γράψουμε όλα τα οξέα:

- Κατασκευάζουμε όλες τις δυνατές ανθρακικές αλυσίδες, με τη διαδικασία που ακολουθήσαμε στα αλκάνια.
- Σε κάθε ανθρακική αλυσίδα τους άνθρακες των άκρων κάθε ανθρακικής αλυσίδας τους γράφουμε με τη μορφή καρβοξυλίου ( $-\text{COOH}$ ), εφόσον δημιουργούνται διαφορετικές ενώσεις.
- Συμπληρώνουμε με άτομα υδρογόνου και ονομάζουμε τις ενώσεις.
- Για να γράψουμε τους ισομερείς εστέρες:
  - Γράφουμε ένα άτομο άνθρακα με τη μορφή της ομάδας:  $-\text{COO}-$
  - Αριστερά αυτής της ομάδας γράφουμε ένα άτομο H και δεξιά της ομάδας γράφουμε όλους τους υπόλοιπους C με όσους συνδιασμούς μπορούν να γραφούν.
  - Στη συνέχεια αριστερά της ομάδας γράφουμε ένα άτομο C και δεξιά τους υπόλοιπους C με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς
  - Την παραπάνω πορεία συνεχίζουμε μέχρι δεξιά της ομάδας:  $-\text{COO}-$  γράφουμε ένα άτομο C.
  - Συμπληρώνουμε με άτομα H και ονομάζουμε τις ενώσεις.

### Παράδειγμα:

Να γραφούν και να ονομασθούν οι ενώσεις με μοριακό τύπο  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ .

Γράφουμε πρώτα όλα τα ισομερή οξέα.



Γράφουμε μετά τους ισομερείς εστέρες

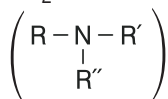
$\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ μεθανικός-βουτυλεστέρας ή μυρμηκικός-βουτυλεστέρας	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ αιθανικός προπυλεστέρας	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$ βουτανικός μεθυλεστέρας
$\begin{array}{c} \text{HCOO}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ μεθανικός- δευτεροβουτυλεστέρας	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{COOCHCH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ αιθανικός- ισοπροπυλεστέρας	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCOOCH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ μεθυλοπροπανικός μεθυλεστέρας ή ισοβουτανικός μεθυλεστέρας
$\begin{array}{c} \text{HCOO}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ μεθανικός- ισοβουτυλεστέρας	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ προπανικός αιθυλεστέρας	$\begin{array}{c} \text{HCOO}-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ μεθανικός- τριτοβουτυλεστέρας

**Σημείωση:**

- Αν το πρόβλημα περιόριζε να γράψουμε μόνο τα ισομερή οξέα τότε θα έλεγε η εκφώνηση να γραφούν τα ισομερή πεντανικά οξέα.
- Οι εστέρες  $\text{RCOOR}'$  και  $\text{R}'\text{COOR}$  είναι διαφορετικοί μεταξύ τους. Έτσι ο εστέρας  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  είναι διαφορετικός από τον εστέρα  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$ . Δεν ισχύει όμως το ίδιο στους αιθέρες όπου ο αιθέρας  $\text{ROR}'$  είναι όμοιος με τον αιθέρα  $\text{R}'\text{OR}$ . Δηλαδή οι συντακτικοί τύποι:  $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$  και  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$  απεικονίζουν την ίδια ένωση.
- Στον τύπο  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$  αντιστοιχούν και ακόρεστες δισθενείς αλκοόλες με ένα διπλό δεσμό. Αν όμως μια ένωση είναι κορεσμένη και έχει μοριακό τύπο  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$  τότε θα είναι οξύ ή εστέρας.

**vii. Ισομέρεια με γενικό τύπο  $\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$** 

Στον παραπάνω γενικό τύπο αντιστοιχούν οι κορεσμένες μονοσθενείς αμίνες που μπορεί να 'ναι πρωτοταγείς ( $\text{RNH}_2$ ), δευτεροταγείς ( $\text{RNHR}'$ ) ή τριτοταγείς



Για να βρούμε όλα τα ισομερή που αντιστοιχούν σε δοσμένο μοριακό τύπο ακολουθούμε την παρακάτω πορεία:

- Γράφουμε πρώτα όλες τις ισομερείς πρωτοταγείς αμίνες, μετά τις δευτεροταγείς και μετά τις τριτοταγείς (αν υπάρχουν).
- Για να γράψουμε όλες τις πρωτοταγείς αμίνες ( $\text{R}-\text{NH}_2$ ):

- Κατασκευάζουμε όλες τις δυνατές ανθρακικές αλυσίδες με τη διαδικασία που ακολουθήσαμε στα αλκάνια.
- Σε κάθε ανθρακική αλυσίδα βάζουμε την ομάδα  $-NH_2$  σε όλες τις δυνατές θέσεις.
- Συμπληρώνουμε με άτομα υδρογόνου και ονομάζουμε τις ενώσεις.
- Για να γράψουμε όλες τις δευτεροταγείς αμίνες  $\left( \begin{smallmatrix} R \\ R' \end{smallmatrix} > NH \right)$ 
  - Γράφουμε την ομάδα  $-NH-$ , αριστερά αυτής βάζουμε ένα C και δεξιά της τα υπόλοιπα άτομα C με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς.
  - Γράφουμε την ομάδα  $-NH-$ , αριστερά αυτής βάζουμε δύο άτομα C και δεξιά της τα υπόλοιπα άτομα C με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς.
  - Ακολουθούμε αυτή τη πορεία μέχρις ότου δεξιά της ομάδας  $-NH-$ , γράψουμε τόσους άνθρακες όσους έχουμε γράψει ήδη αριστερά της ομάδας αυτής (Διαδικασία όμοια με αυτήν που ακολουθούμε στους αιθέρες)
  - Συμπληρώνουμε με υδρογόνα και ονομάζουμε τις ενώσεις.
- Για να γράψουμε τις ισομερείς τριτοταγείς αμίνες  $R - \overset{R''}{\underset{|}{N}} - R'$ 
  - Γράφουμε το άτομο αζώτου  $-N-$  και τις τρεις ελεύθερες μονάδες συγγένειας συμπληρώνουμε με όλα τα δυνατά αλκύλια που μπορούν να δημιουργήσουν τα άτομα C της αμίνης γνωρίζοντας ότι οι μονάδες συγγένειας του αζώτου είναι ισότιμες.

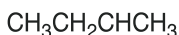
### Παράδειγμα:

Να γραφούν και να ονομασθούν οι ενώσεις με μοριακό τύπο:  $C_4H_{11}N$ .

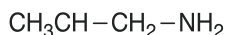
Πρωτοταγείς αμίνες:



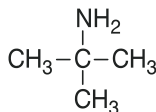
βουτυλαμίνη ή  
1-αμινοβουτάνιο



δευτεροβουτυλαμίνη ή  
2-αμινοβουτάνιο



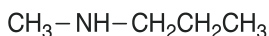
ισοβουτυλαμίνη ή  
1-αμινο-μεθυλοπροπάνιο



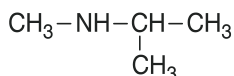
τριτοβουτυλαμίνη ή  
2-αμινο-μεθυλοπροπάνιο



Δευτεροταγείς αμίνες:



μεθυλο-προπυλαμίνη

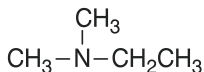


μεθυλο-  
ισοπροπυλαμίνη



διαιθυλαμίνη

Τριτοταγείς αμίνες:



διμεθυλο-αιθυλαμίνη

### viii. Ισομέρεια κορεσμένων ενώσεων με γενικό τύπο $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{N}$

Στον παραπάνω γενικό τύπο αντιστοιχούν τα κορεσμένα μονοσθενή νιτρίλια (RCN). Οι ενώσεις αυτές παρουσιάζουν ισομέρεια αλυσίδας και θέσης.

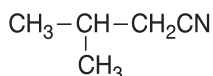
Για να βρούμε όλα τα δυνατά ισομερή που αντιστοιχούν σε δοσμένο μοριακό τύπο, ακολουθούμε την παρακάτω πορεία:

- Γράφουμε όλες τις δυνατές ανθρακικές αλυσίδες, με τη διαδικασία που ακολουθήσαμε στα αλκάνια.
- Σε κάθε ανθρακική αλυσίδα γράφουμε τους άνθρακες του άκρου (με τη μορφή κυανίου (-CN)), εφόσον δημιουργούνται διαφορετικές ενώσεις.
- Συμπληρώνουμε με άτομα υδρογόνου και ονομάζουμε τις ενώσεις.

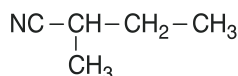
**Παράδειγμα:** Να γραφούν και να ονομαστούν οι ενώσεις με μοριακό τύπο  $\text{C}_5\text{H}_9\text{N}$



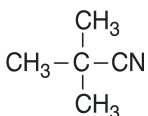
πεντανονιτρίλιο



3-μεθυλο-  
βουτανονιτρίλιο



2-μεθυλο-  
βουτανονιτρίλιο



διμεθυλοπροπανονιτρίλιο

### Σημείωση

Η παραπάνω διαδικασία εύρεσης των ισομερών είναι η ίδια με αυτήν που ακολουθείται στα κορεσμένα μονοκαρβονικά οξέα.

### ix. Ισομέρεια των ενώσεων με γενικό τύπο $C_nH_{2n+1}X$ ( $x = F, Cl, Br, I$ )

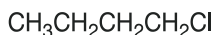
Στον παραπάνω γενικό τύπο αντιστοιχούν τα κορεσμένα μονοαλογονοπαράγωγα υδρογονάνθρακα (αλκυλαλογονίδια). Οι ενώσεις που έχουν αυτό το γενικό τύπο παρουσιάζουν ισομέρεια αλυσίδας και θέσης.

Για να βρούμε όλα τα δυνατά ισομερή που αντιστοιχούν σε δοσμένο μοριακό τύπο, ακολουθούμε την παρακάτω πορεία.

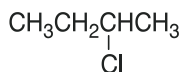
- Γράφουμε όλες τις δυνατές ανθρακικές αλυσίδες, με την διαδικασία που ακολουθήσαμε στα αλκάνια.
- Σε κάθε ανθρακική αλυσίδα ενώνουμε το άτομο αλογόνου (με απλό δεσμό) με κάθε άτομο άνθρακα και εφόσον δημιουργούνται διαφορετικές ενώσεις.
- Συμπληρώνουμε με άτομα υδρογόνου και ονομάζουμε τις ενώσεις.

#### Παράδειγμα:

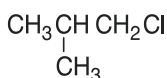
Να γραφούν και να ονομασθούν οι ενώσεις με μοριακό τύπο  $C_4H_9Cl$ .



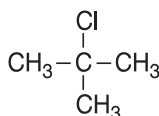
1-χλωρο-βουτάνιο



2-χλωροβουτάνιο



1-χλωρο-μεθυλο-προπάνιο

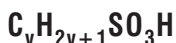


2-χλωρο-μεθυλο-προπάνιο

#### Σημείωση:

Η παραπάνω διαδικασία είναι όμοια με αυτήν που ακολουθείται στις αλκοόλες.

### x. Ισομέρεια των ενώσεων με γενικούς τύπους: $C_nH_{2n+1}NO_4$ ή



Στους παρακάτω γενικούς τύπους αντιστοιχούν οι νιτροπαραφίνες και τα αλκυλοσουλφονικά οξέα αντίστοιχα. Παρουσιάζουν ισομέρεια αλυσίδας και θέσης.

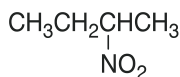
Για να βρούμε όλα τα δυνατά ισομερή που αντιστοιχούν σε δοσμένο μοριακό τύπο, ακολουθούμε την ίδια πορεία με αυτήν που ακολουθούμε για να βρούμε τα ισομερή αλκυλαλογονίδια.

#### Παράδειγμα:

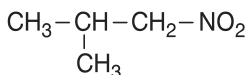
Να γραφούν και να ονομασθούν οι ενώσεις με μοριακό τύπο:  $C_4H_9NO_2$



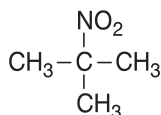
1-νιτροβουτάνιο



2-νιτροβουτάνιο



1-νιτρο-2-μεθυλο-προπάνιο



2-νιτρο-2-μεθυλο-προπάνιο

### xi. Ισομέρεια κορεσμένων ενώσεων που περιέχουν περισσότερες από μία όμοιες χαρακτηριστικές ομάδες.

Για να γράψουμε όλα τα ισομερή ενώσεων με δοσμένο μοριακό τύπο, ακολουθούμε τη παρακάτω πορεία.

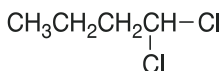
- Γράφουμε όλες τις δυνατές ανθρακικές αλυσίδες, με την πορεία που ακολουθήσαμε στα αλκάνια.
- Σε κάθε ανθρακική αλυσίδα δημιουργούμε χαρακτηριστικές ομάδες και σε όλα τα άτομα C που είναι δυνατόν.
- Συμπληρώνουμε με άτομο υδρογόνου και ονομάζουμε τις ενώσεις.

#### Παράδειγμα:

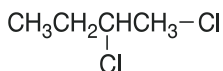
Να γραφούν και να ονομασθούν οι ενώσεις με μοριακό τύπο  $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$ .

Η παραπάνω ένωση είναι διχλωροπαράγωγο αλκανίου.

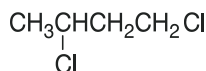
Τα δυνατά ισομερή είναι:



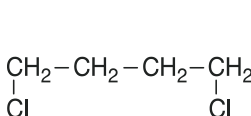
1,1-διχλωροβουτάνιο



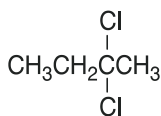
1,2-διχλωροβουτάνιο



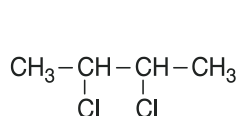
1,3-διχλωροβουτάνιο



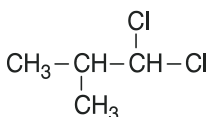
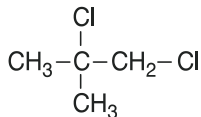
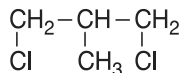
1,4-διχλωροβουτάνιο



2,2-διχλωροβουτάνιο



2,3-διχλωροβουτάνιο

1,1-διχλωρο-  
μεθυλοπροπάνιο1,2-διχλωρο-  
μεθυλοπροπάνιο1,3-διχλωρο-  
μεθυλοπροπάνιο

## xii. Ισομέρεια κορεσμένων ενώσεων που περιέχουν περισσότερες από μία ανόμοιες χαρακτηριστικές ομάδες.

Ακολουθούμε την παρακάτω πορεία:

- Γράφουμε όλα τα δυνατά ισομερή που περιέχουν μόνο τη κύρια χαρακτηριστική ομάδα (αυτή που δηλώνεται από την κατάληξη του ονόματος).
- Σε κάθε ισομερές τοποθετούμε τη δεύτερη χαρακτηριστική ομάδα σε όλες τις δυνατές θέσεις.

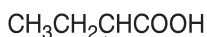
Αν υπάρχει και τρίτη χαρακτηριστική ομάδα, τότε σε κάθε ισομερές που προέκυψε από το δεύτερο βήμα, τοποθετούμε τη τρίτη χαρακτηριστική ομάδα σε όλες τις δυνατές θέσεις.

- Συμπληρώνουμε με άτομα υδρογόνου και ονομάζουμε τις ενώσεις.

### Παράδειγμα:

Να γραφούν και να ονομασθούν οι ενώσεις με μοριακό τύπο:  $C_3H_6ClCOOH$

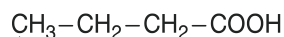
Γράφουμε όλα τα ισομερή που περιέχουν καρβοξύλιο και σε κάθε ένα ισομερές γράφουμε ένα άτομο χλωρίου σε όλες τις δυνατές θέσεις:



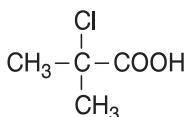
2-χλωρο-  
βουτανικό οξύ



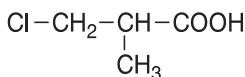
3-χλωρο-  
βουτανικό οξύ



4-χλωρο-  
βουτανικό οξύ



2-χλωρο-  
μεθυλοπροπανικό οξύ



3-χλωρο-  
μεθυλοπροπανικό οξύ

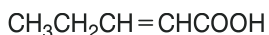
## xiii. Ισομέρεια ακορεστών ενώσεων που περιέχουν μία χαρακτηριστική ομάδα

Ακολουθούμε την παρακάτω πορεία:

- Γράφουμε όλα τα κορεσμένα ισομερή αυτής της ένωσης
- Σε κάθε τέτοιο ισομερές και σε όλες τις δυνατές θέσεις τοποθετούμε τον πολλαπλό δεσμό.
- Συμπληρώνουμε με άτομα υδρογόνου και ονομάζουμε τις ενώσεις.

**Παράδειγμα:** Να γραφούν και να ονομασθούν οι ενώσεις με μοριακό τύπο:  $C_4H_7COOH$ .

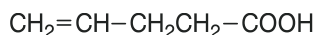
Η παραπάνω ένωση είναι ένα ακόρεστο μονοκαρβονικό οξύ με ένα διπλό δεσμό και τα ισομερή είναι:



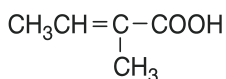
2-πεντενικό οξύ



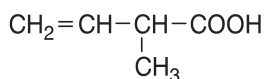
3-πεντενικό οξύ



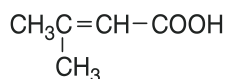
4-πεντενικό οξύ



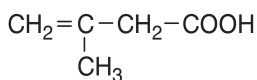
2-μεθυλο-  
2-βουτενικό οξύ



2-μεθυλο-  
3-βουτενικό οξύ



3-μεθυλο-  
2-βουτενικό οξύ



3-μεθυλο-  
3-βουτενικό οξύ

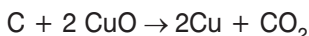
Γενικός τύπος	Ομόλογη σειρά	Είδη συντακτικής ισομέρειας
$\text{C}_v\text{H}_{2v+2}$	αλκάνια ( $v \geq 1$ ) RH	αλυσίδας
$\text{C}_v\text{H}_{2v}$	αλκένια ( $v \geq 2$ )	αλυσίδας και θέσης
$\text{C}_v\text{H}_{2v-2}$	αλκίνια ( $v \geq 1$ ) και αλκαδιένια ( $v \geq 3$ )	αλυσίδας, θέσης και ομόλογης σειράς
$\text{C}_v\text{H}_{2v+2}\text{O}$	αλκοόλες ( $v \geq 1$ ) ROR και αιθέρες ( $v \geq 2$ ) ROR'	αλυσίδας, θέσης και ομόλογης σειράς
$\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O}$	αλδεΐδες ( $v \geq 1$ ) RCHO και κετόνες ( $v \geq 3$ ) RCOR'	αλυσίδας, θέσης και ομόλογης σειράς
$\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O}_2$	οξέα ( $v \geq 1$ ) RCOOH και εστέρες ( $v \geq 2$ ) RCOOR'	αλυσίδας, θέσης και ομόλογης σειράς
$\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{X}$ , X = F, Cl, Br, I	αλκυλαλογονίδια ( $v \geq 1$ ) RX	αλυσίδας και θέσης
$\text{C}_v\text{H}_{2v+3}\text{N}$	αμίνες Πρωτοταγείς ( $v \geq 1$ ) RNH <sub>2</sub> Δευτεροταγείς ( $v \geq 2$ ) RNHR' Τριτοταγείς ( $v \geq 3$ ) $\text{R}-\underset{\text{R}''}{\overset{\text{R}'}{\text{N}}}-\text{R}'$	αλυσίδας και θέσης
$\text{C}_v\text{H}_{2v-1}\text{N}$	νιτρίλια ( $v \geq 1$ ) RCN	αλυσίδας και θέσης
$\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{NO}_2$	νιτροπαραφίνες ( $v \geq 1$ ) RNO <sub>2</sub>	αλυσίδας και θέσης
$\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{SO}_3\text{H}$	αλκυλοσουλφονικά οξέα ( $v \geq 1$ ) RSO <sub>3</sub> H	αλυσίδας και θέσης

## Στοιχειακή, ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των οργανικών ενώσεων.

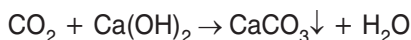
Η ποιοτική και ποσοτική ανάλυση μιας οργανικής ένωσης αποσκοπεί στην ανίχνευση και τον ποιοτικό προσδιορισμό των στοιχείων απ' τα οποία αποτελείται και πραγματοποιείται πάντα μετά από τον καθαρισμό της από κάθε ξένη πρόσμιξη.

Εκτός από τον άνθρακα που είναι το κύριο συστατικό για κάθε οργανική ένωση, το υδρογόνο, το οξυγόνο και το άζωτο που αποτελούν συστατικά για το πλήθος των οργανικών ενώσεων, συναντώνται και άλλα στοιχεία όπως το θείο και τα αλογόνα. Η ανίχνευση και ο ποσοτικός προσδιορισμός του άνθρακα γίνεται ως εξής:

- Πραγματοποιείται καταρχάς καύση των οργανικών ενώσεων μέσω θέρμανσης τους με οξείδιο του Cu μέσα σε σωλήνα. Η αντίδραση έχει ως εξής:



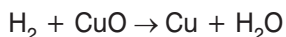
- Το  $\text{CO}_2$  κατόπιν διαβιβάζεται μέσα από διάλυμα  $\text{Ca(OH)}_2$ , οπότε σχηματίζεται αδιάλυτο  $\text{CaCO}_3$  σύμφωνα με την αντίδραση.



- Το αδιάλυτο  $\text{CaCO}_3$  παρουσιάζεται με την μορφή θολώματος. Αυτό πιστοποιεί (δηλαδή η ύπαρξη θολώματος) ότι η ένωση περιέχει άνθρακα.
- Για τον ποσοτικό προσδιορισμό του άνθρακα έχουμε καύση ορισμένης ποσότητας της ουσίας μέσα σε σωλήνα με CuO. Τότε δημιουργείται  $\text{CO}_2$ , το οποίο διαβιβάζεται σε προζυγισμένο διάλυμα KOH που κατακρατεί επίσης το  $\text{CO}_2$  και μετατρέπεται σε  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . Μετά τη διαβίβαση το διάλυμα ξαναζυγίζεται και από την αύξηση του βάρους βρίσκεται η ποσότητα του  $\text{CO}_2$  και απ' αυτή το βάρος του άνθρακα, που υπήρχε στην ποσότητα της οργανικής ουσίας που κάηκε.

Η ανίχνευση και ο ποσοτικός προσδιορισμός του υδρογόνου έχει ως εξής:

Η ουσία καίγεται με οξείδιο του χαλκού (απαραίτητη προϋπόθεση: τόσο η ουσία όσο και το CuO να μην έχουν υγρασία πράγμα που επιτυγχάνεται με την ξήρανσή τους μέσω κατάλληλης θέρμανσης) και το υδρογόνο που υπάρχει στην ένωση καίγεται και δίνει νερό με την μορφή μικρών σταγονιδίων που επικάθονται στα ψυχρά μέρη του σωλήνα σύμφωνα με την αντίδραση:



Η παρουσία σταγονιδίων πιστοποιεί την ύπαρξη υδρογόνου στην οργανική ένωση.

Η ποσότητα νερού προσδιορίζεται αν αυτό απορροφηθεί από κάποια προζυγισμένη αφυδατική ουσία όπωςθειικός χαλκός  $\text{CuSO}_4$ , πυκνό διάλυμαθειικού οξέος, χλωριούχο ασβέστιο  $\text{CaCl}_2$ , πεντοξείδιο του φωσφόρου κ.λπ. Από το βάρος του νερού προσδιορίζεται το ποσό του υδρογόνου που υπάρχει στην ένωση.

### Εύρεση του χημικού τύπου οργανικής ένωσης

Η διαδικασία που ακολουθούμε έχει ως εξής:

- 1) ποιοτική στοιχειακή ανάλυση
- 2) ποσοτική στοιχειακή ανάλυση
- 3) προσδιορισμό της σχετικής μοριακής μάζας η οποία σε συνδυασμό με την εύρεση του εμπειρικού τύπου δίνει τον μοριακό τύπο
- 4) μελέτη της χημικής συμπεριφοράς της ένωσης η οποία σε συνδυασμό με την εύρεση των δυνατών συντακτικών τύπων, ολοκληρώνει την διαδικασία εύρεσης του χημικού τύπου.

### Εύρεση του εμπειρικού τύπου οργανικής ένωσης

Ο εμπειρικός τύπος δείχνει από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση και ποια η αναλογία ατόμων στο μόριο αυτής. Άρα για να καθορίσουμε τον εμπειρικό τύπο κρίνεται σωστό να βρούμε την αναλογία των ατόμων με την οποία έχει προκύψει η ένωση. Αυτό γίνεται ως εξής: Κάνουμε μετατροπή της κατά βάρους σύστασης (είτε είναι εκφρασμένη επί τοις εκατό είτε σ' άλλη μορφή) σε αναλογία γραμμοατόμων (gr-at) διαιρώντας τα σχετικά βάρη των στοιχείων με τις αντίστοιχες σχετικές ατομικές μάζες. Κατόπιν διαιρούμε τη σχέση gr-at που προέκυψε με το μικρότερο απ' τα μέλη της. Αν το αποτέλεσμα που προέκυψε δεν είναι ακέραιο, το μετατρέπουμε πολλαπλασιάζοντας με το μικρότερο αριθμό που την κάνει ακέραια, δηλαδή με το ελάχιστο κοινό πολλαπλάσιο. Οι ακέραιοι αριθμοί που προκύπτουν αντιπροσωπεύουν το σχετικό αριθμό gr-at και άρα των ατόμων κάθε στοιχείου στην ένωση.

### Εύρεση του μοριακού τύπου οργανικής ένωσης

Μοριακός τύπος χημικής ένωσης είναι ο χημικός τύπος που δείχνει τον ακριβή αριθμό των ατόμων των διαφόρων στοιχείων στο μόριο της ένωσης.

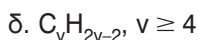
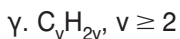
Για να προσδιορίσουμε τον μοριακό τύπο πρέπει πρώτα να προσδιορίσουμε τον εμπειρικό τύπο και μετά το μοριακό βάρος της ένωσης.

Το μοριακό βάρος υπολογίζεται από τις εξής μεθόδους:

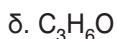
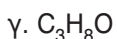
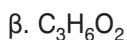
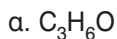
- 1) Από τις πρωτεύουσες μεθόδους, όπως η καταστατική εξίσωση των τελείων αερίων προκειμένου για αέριες οργανικές ενώσεις
- 2) Απ' τις δευτερεύουσες μεθόδους όπως σχετική πυκνότητα αερίων οργανικών ουσιών ως προς το υδρογόνο, νόμο Raoult, νόμο της διαπιδύσεως του Graham, νόμο Van't Hoff της ωσμωτικής πίεσης, τύποι ζεσεοσκοπίας, κρυοσκοπίας. Εμείς χρησιμοποιούμε επί το πλείστον την καταστατική εξίσωση.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ – ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ****ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ**

**1. Ο Γενικός τύπος των αλκινίων είναι:**



**2. Ο μοριακός τύπος της 1-προπανόλης είναι:**



**3. Οι οργανικές ενώσεις που περιέχουν στο μόριο τους την χαρακτηριστική ομάδα  $-C-O-C$  λέγονται:**

α. αλδεΐδες

β. κετόνες

γ. οξέα

δ. αιθέρες

**4. Ο υδρογονάνθρακας με συντακτικό τύπο  $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$  λέγεται:**

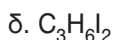
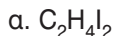
α. 2,2 διμεθυλοβουτάνιο

β. 2,2 διμεθυλοβουτένιο

γ. 2,3 διμεθυλοβουτάνιο

δ. 2,3 διμεθυλοβουτένιο

**5. Ο μοριακός τύπος μιας από τις ενώσεις 1,1 διϊωδοαιθάνιο, 1,1 διβρωμοαιθάνιο, 1,2 διϊωδοαιθένιο, 1,2 διβρωμοαιθένιο είναι ο:**





6. Υδρογονάνθρακας του τύπου  $C_5H_8$  έχει διακλαδιζόμενη ανθρακική αλυσίδα και όταν προσθέσουμε σ' αυτόν αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου μονοσθενούς χαλκού, σχηματίζεται καστανέρυθρο (κεραμέρυθρο ίζημα). Ο υδρογονάνθρακας είναι το:
- μεθυλοβουτίνιο
  - μεθυλοβουτάνιο
  - μεθυλο-1,2-βουταδιένιο
  - μεθυλο-1,3-βουταδιένιο
7. Ο αριθμός ατόμων υδρογόνου στο μόριο μιας οργανικής ενώσεως που αποτελείται από C και H είναι διπλάσιος απ' τον αριθμό ατόμων άνθρακα. Ο Ε.Τ. είναι:
- $(CH_3)_v$
  - $(CH_2)_v$
  - $(CH_4)_v$
  - $(CH)_v$
8. Αλκάνιο με Μ.Τ.  $C_5H_{12}$  δίνει ένα μονοχλωροπαράγωγο. Ο συντακτικός τύπος του αλκανίου είναι:
- $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
  - $CH_3 - \underset{\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}}{CH} - CH_2 - CH_3$
  - $CH_3 - \underset{\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3 - C - CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}}{C} - CH_3$
  - $CH_3 - CH - \underset{\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}}{CH_2} - CH_3$
9. Οργανική ένωση αποτελείται από 41,38% C. Η αναλογία ατόμων C και H στην ένωση είναι 1:1. Ο Ε.Τ. της ένωσης είναι:
- $(CHO)_v$
  - $(CH_2O)_v$
  - $(CH_3O)_v$
  - $(CH_4O)_v$

**10. Κορεσμένο μονοκαρβονικό οξύ περιέχει C και O με αναλογία βάρων 9:8 αντίστοιχα. Ο Μ.Τ. του είναι:**

- α.  $C_3H_7COOH$
- β.  $C_4H_9COOH$
- γ.  $C_2H_5COOH$
- δ.  $HCOOH$

**11. Η μοριακή μάζα μιας δισθενούς αλκοόλης είναι 62. Ο Μ.Τ. της είναι:**

- α.  $C_2H_4(OH)_2$
- β.  $C_3H_6(OH)_2$
- γ.  $C_4H_8(OH)_2$
- δ.  $C_5H_{10}(OH)_2$

**12. Κορεσμένη μονοσθενής κετόνη περιέχει C και O με αναλογία μαζών 3:1 αντίστοιχα. Ο Μ.Τ. της είναι:**

- α.  $C_3H_6O$
- β.  $C_4H_8O$
- γ.  $C_5H_{10}O$
- δ.  $C_6H_{12}O$

### Απαντήσεις 1ο Κεφ. (Πολ. επιλογής)

1. β, 2. γ, 3. δ, 4. γ, 5. α, 6. α, 7. β, 8. γ, 9. α, 10. γ, 11. α, 12. β.

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΩΣΤΟ Η ΛΑΘΟΣ

**Γράψτε δεξιά της πρότασης το γράμμα Σ, αν την κρίνετε σωστή, ή το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.**

- |           |  |   |   |
|-----------|--|---|---|
| <b>1.</b> | α. Το CO είναι οργανική ένωση  | Σ | Λ |
|           | β. Η πρώτη οργανική ουσία που παρασκευάστηκε εργαστηριακά, είναι η ουρία                     | Σ | Λ |
|           | γ. Οι ενώσεις NaCN, $CH_3CH_2OH$ και $CH_3CH_3$ είναι οργανικές ενώσεις.                     | Σ | Λ |
|           | δ. Ο γενικός τύπος των αλκινίων είναι ο $C_nH_{2n}$ ( $n \geq 2$ ).                          | Σ | Λ |
| <b>2.</b> | α. Ο μοριακός τύπος της 2-προπανόλης είναι ο $C_3H_8O$                                       | Σ | Λ |
|           | β. Η ένωση με συντακτικό τύπο  |   |   |
|           | $\begin{array}{c} Br & Br \\   &   \\ CH_3 - C & - C - CH_3 \\   &   \\ Br & Br \end{array}$ | Σ | Λ |

- ονομάζεται 2, 2, 3, 3 τετραβρωμοβουτάνιο.
- γ. Οι οργανικές ενώσεις που περιέχουν την χαρακτηριστική ομάδα υδροξύλιο, ονομάζονται εστέρες. Σ Λ
- δ. Το δεύτερο μέλος της σειράς των κετόνων ονομάζεται βουτανόνη. Σ Λ
- 3.** α. Οι υδρογονάνθρακες έχουν γενικό τύπο  $C_xH_y$ . Σ Λ
- β. Η οργανική ένωση  $CH_4O$  είναι κορεσμένος μονοαιθέρας. Σ Λ
- γ. Η 2-βουτανόλη έχει μοριακό τύπο  $C_4H_8O$ . Σ Λ
- δ. Το 2, 3 διμέθυλο βουτάνιο έχει μοριακό τύπο  $C_6H_{14}$ . Σ Λ
- 4.** α. Δύο ή περισσότερες ενώσεις εμφανίζουν συντακτική ισομέρεια, όταν αυτές έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο και τον ίδιο συντακτικό τύπο. Σ Λ
- β. Οι ενώσεις  $CH_2=CHCH_2CH_2CH_3$  και  $CH_3CH=CHCH_2CH_3$  εμφανίζουν ισομέρεια αλυσίδας Σ Λ
- γ. Στο τύπο  $C_5H_{12}$  αντιστοιχούν τρία άκυκλα συντακτικά ισομερή. Σ Λ
- δ. Οι αιθέρες και οι αλκοόλες παρουσιάζουν ισομέρεια ομόλογης σειράς. Σ Λ
- 5.** α. Ο εμπειρικός τύπος δείχνει από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση και ποια είναι η αναλογία ατόμων στα μόρια αυτής. Σ Λ
- β. Με την ποιοτική ανάλυση βρίσκουμε την % κατά βάρος σύσταση της ένωσης σε κάθε στοιχείο. Σ Λ
- γ. Για να βρούμε το συντακτικό τύπο μιας ένωσης αρκεί να κάνουμε μόνο ποσοτική στοιχειακή ανάλυση. Σ Λ
- δ. Οι κορεσμένες μονοσθενείς ρίζες λέγονται αλκύλια και έχουν γενικό  $C_vH_{2v+1}^-$ . Σ Λ

**Απάντηση:**

(1) α.Λ, β.Σ, γ.Σ, δ.Λ

(2) α.Σ, β.Σ, γ.Λ, δ.Σ

(3) α.Σ, β.Λ, γ.Λ, δ.Σ

(4) α.Λ, β.Λ, γ.Σ, δ.Σ

(5) α.Σ, β.Λ, γ.Λ, δ.Σ

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΕΝΩΝ**

1. Αρωματικές ονομάζονται οι ..... ενώσεις που περιέχουν τουλάχιστον ένα ..... δακτύλιο.
2. Τα ..... έχουν γενικό τύπο  $C_nH_{2n+2}$  και το πρώτο μέλος της σειράς αυτής είναι το .....
3. Ο εμπειρικός τύπος δείχνει από ποια ..... αποτελείται η ένωση και ποια είναι η αναλογία ..... στο ..... αυτής.
4. Οι οργανικές ενώσεις που περιέχουν την χαρακτηριστική ομάδα υδροξύλιο λέγονται ..... και είναι ισομερείς ενώσεις με τους ..... οι οποίοι έχουν σαν χαρακτηριστική ομάδα την .....
5. Στον μοριακό τύπο  $C_3H_4$ , αντιστοιχούν οι ισομερείς ενώσεις ..... και .....
6. Η χημική ανάλυση περιλαμβάνει την ..... και .....στοιχειακή ανάλυση.
7. Οι ..... μονοσθενείς ρίζες που έχουν γενικό τύπο  $C_nH_{2n+1}^-$ , ονομάζονται .....
8. Οι δεσμοί που σχηματίζει ο C μ' άλλα στοιχεία ή μ' άλλα άτομα C είναι ..... λόγω της ..... δομής και της μικρής ..... ακτίνας του C.
9. Συντακτική ισομέρεια έχουμε, όταν δύο ενώσεις έχουν τον ίδιο ..... τύπο αλλά διαφορετικό ..... τύπο.
10. Οι οργανικές ενώσεις διακρίνονται σε ..... και ..... καθώς και σε ..... και .....

**Απαντήσεις**

1. κυκλικές, βενζολικό
2. αλκάνια, μεθάνιο
3. στοιχεία, ατόμων, μόριο
4. αλκοόλες, αιθέρες, αιθερομάδα
5. προπίνιο, προπαδιένιο
6. ποιοτική, ποσοτική
7. κορεσμένες, αλκύλια
8. ισχυροί, ηλεκτρονιακής, ατομικής
9. μοριακό, συντακτικό
10. κορεσμένες, ακόρεστες, κυκλικές, άκυκλες.

**ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗΣΕΙΣ**

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1. Αλκάνια                         | α. $\text{CH}_3\text{CHO}$   |
| 2. Κορεσμένες αλδεΐδες             | β. $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$   |
| 3. Μεθυλενομάδα                    | γ. $\text{HCOOCH}_3$   |
| 4. Αιθανάλη                        | δ. $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O}$   |
| 5. Μεθοξυαιθάνιο                   | ε. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{-CH}_3$                      |
| 6. Μεθανικός μεθυλεστέρας          | στ. $\text{CH}\equiv\text{CCH}_2\text{COOH}$   |
| 7. Εμπειρικός τύπος                | ζ. $\text{CH}_2=\text{CHCH}\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{CH}_3$   |
| 8. 2-πεντανόλη                     | η. $(\text{CH}_4)_v$   |
| 9. 3-βουτανικό οξύ                 | θ. $(\text{-CH}_2\text{-})_v$  |
| 10. 3-βουτεν-2-όλη                 | ι. $\text{CH}_3\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\underset{\text{Cl}}{\text{C}}\text{-CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ |
| 11. 4-χλωρο-5-μεθυλο-1,4 εξαδιένιο | κ. $\text{C}_v\text{H}_{2v+2}$   |
| 12. 3-μεθυλο-2-πεντανόνη           | λ. $\text{CH}_3\text{CH}_2\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{O}}{\text{C}}}\text{CHCH}_3$                     |

**Απαντήσεις**

1.κ, 2.δ, 3.θ, 4.α, 5.β, 6.γ, 7.η, 8.ε, 9.στ, 10.ζ, 11.ι, 12.λ

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ**

1. Ποιες ενώσεις ονομάζονται οργανικές και ποιες οι διαφορές τους με τις ανόργανες ενώσεις;
2. Που οφείλεται η ύπαρξη πολλών οργανικών ενώσεων;
3. Που οφείλεται ο σχηματισμός σταθερών δεσμών μεταξύ του άνθρακα και των ηλεκτροθετικών και ηλεκτροαρνητικών στοιχείων;

4. Ποιες είναι οι συνέπειες των ετεροπολικών δεσμών στις ανόργανες ενώσεις και των ομοιοπολικών δεσμών στις οργανικές ενώσεις;
5. Ποιες είναι οι συνέπειες του μικρού μοριακού βάρους που έχουν κύρια οι ανόργανες ενώσεις και του μεγάλου μοριακού βάρους που έχουν κύρια οι οργανικές ενώσεις.
6. Ποιες είναι οι συνέπειες των χημικών αντιδράσεων μεταξύ των ανόργανων ενώσεων και μεταξύ των οργανικών ενώσεων;
7. Ποιο φαινόμενο ονομάζουμε ισομέρεια, ποιο πολυμέρεια και ποια η μεταξύ τους διαφορά;
8. Γιατί ο διαχωρισμός και ο καθαρισμός των οργανικών ενώσεων είναι προβληματικός;
9. Πώς γίνεται η ανίχνευση του άνθρακα με θέρμανση; Είναι η μέθοδος αυτή σίγουρη;
10. Πώς γίνεται η ανίχνευση του άνθρακα που υπάρχει σε μια οργανική ουσία;
11. Πώς γίνεται συνήθως η ανίχνευση του υδρογόνου που υπάρχει σε μια οργανική ουσία;
12. Πώς προσδιορίζεται ποσοτικά το υδρογόνο που υπάρχει σε μία οργανική ουσία;
13. Γιατί το ασβεστόνερο που χρησιμοποιούμε στην ανίχνευση του άνθρακα πρέπει να είναι πρόσφατο;
14. Γιατί στην ανίχνευση του άνθρακα μιας οργανικής ουσίας δεν χρησιμοποιούμε διαλύματα υδροξειδίου του νατρίου ή καλίου;
15. Γιατί τα σταγονίδια υγρού στα ψυχρά μέρη του γυάλινου σωλήνα της συσκευής ανιχνεύσεως του υδρογόνου είναι ένδειξη της υπάρξεως του;
16. Γιατί στον ποσοτικό διαχωρισμό του υδρογόνου μιας οργανικής ουσίας ξηραίνεται αυτή πριν γίνει η καύση με οξείδιο του χαλκού που έχει και αυτό υποστεί ξήρανση;
17. Ποιοι λόγοι ανάγκασαν τη θέσπιση της ονοματολογίας σύμφωνα με το σύστημα IUPAC;
18. Ποια είναι η διαφορά στη σύνταξη του μορίου των αλδεϋδών και των κετονών;
19. Ποια είναι η σημασία των συντακτικών τύπων στο φαινόμενο της ισομέρειας;

- 20.** Ποια είναι τα γνωστά είδη της συντακτικής ισομέρειας; Που οφείλεται κάθε είδος; Να δοθεί από ένα παράδειγμα.
- 21.** Ποιο φαινόμενο ονομάζουμε στερεοϊσομέρεια;

## ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΥΡΕΣΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

#### Άσκηση 1η

*Μια οργανική ένωση αποτελείται από άνθρακα (C), υδρογόνο (H), και άζωτο (N). Κατά την θέρμανση 2,25 gr της ένωσης με CuO σχηματίσθηκαν 3,3 gr CO<sub>2</sub>. Ακόμα η αμμωνία (NH<sub>3</sub>) που ελευθερώθηκε κατόπιν κατάλληλης επεξεργασίας από 1,8 gr της ένωσης εξουδετέρωσε 60 ml διαλύματος HCl 1 N, (N κανονικότητα). Να βρεθεί ο εμπειρικός τύπος (E.T.) της ένωσης.*

#### Λύση

Βρίσκω πρώτα τη σχετική μοριακή μάζα του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)

$$Mr_{CO_2} = Ar_C + 2Ar_O = 12 + 2 \cdot 16 = 12 + 32 = 44$$

Κατόπιν υπολογίζω τα gr C που περιέχονται σε 2,25 gr της οργανικής ένωσης.

Σε 44 gr CO<sub>2</sub> έχουμε 12gr C

$$\text{» } 33 \text{ gr } \text{ » } \text{ » } x_1 = ; \text{ »}$$

$$x_1 = 0,9 \text{ gr C (σε 2,25 gr ένωσης)}$$

Επίσης βρίσκουμε τα gr-eqs HCl που περιέχονται στα 60 ml διαλύματος του Σε 1000 ml διαλύματος έχουμε 1 gr-eq HCl

$$\text{» } 60 \text{ ml } \text{ » } \text{ » } x_2 = ; \text{ gr-eqs »}$$

$$x_2 = 0,06 \text{ gr-eqs HCl}$$

Αλλά ο αριθμός gr-eqs (NH<sub>3</sub>) = αριθμός gr-eqs (HCl) = 0,06

$$1 \text{ gr-eq}(\text{NH}_3) = \frac{1 \text{ mole}}{1} \text{ (Σημείωση)}$$

Κάνω τη διάσπαση αμμωνίας  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$  και έχω ότι:

Τα 0,06 gr-eqs  $\text{NH}_3$  είναι 0,06 mole  $\text{NH}_3$  οπότε

Σε 1 mole  $\text{NH}_3$  έχουμε 14 gr N

$$\frac{0,06}{1} \quad x_2 = ;$$

$$x_2 = 0,84 \text{ gr N (σε 1,8 gr ένωσης)}$$

Άρα: σε 1,8 gr ένωσης έχουμε 0,84 gr N

$$\frac{2,25}{1} \quad » \quad » \quad x_3 = ; \quad »$$

$$x_3 = 1,05 \text{ gr N}$$

Υπολογίζω τώρα την μάζα του υδρογόνου

$$m_{\text{H}} = m_{\text{ένωσης}} - m_{\text{C}} - m_{\text{N}} = 2,25 - 0,9 - 1,05 = 0,3 \text{ gr}$$

Τώρα δημιουργώ τις σχέσεις που θα μας οδηγήσουν στην εύρεση του Ε.Τ.:

$$n_{\text{C}} = \frac{m_{\text{C}}}{A_{\text{r}_{\text{C}}}} = \frac{0,9}{12} = 0,075 \text{ gr-ats}$$

$$n_{\text{H}} = \frac{m_{\text{H}}}{A_{\text{r}_{\text{H}}}} = \frac{0,3}{1} = 0,3 \text{ gr-ats}$$

$$n_{\text{N}} = \frac{m_{\text{N}}}{A_{\text{r}_{\text{N}}}} = \frac{1,05}{14} = 0,075 \text{ gr-ats οπότε:}$$

$$\text{C/N} = \frac{0,075}{0,075} = 1$$

$$\text{H/N} = \frac{0,3}{0,075} = 4$$

$$\text{N/N} = \frac{0,075}{0,075} = 1$$

Άρα Ε.Τ.:  $(\text{CH}_4\text{N})_x$

## Άσκηση 2η

Ένωση της οργανικής χημείας αποτελείται από C, H και O. Η ένωση αυτή περιέχει (H) σε αναλογία 5%. Αν σε 0,8 gr ένωσης περιέχονται 0,6 gr C και η Mr της ένωσης είναι 160, να καθοριστεί ο Μ.Τ. της ένωσης.

### Λύση

$$M_{\text{r}_{\text{ev}}} = 160$$

Τώρα βρίσκω τα gr H σε 0,8 gr ένωσης.

Σε 100 gr ένωσης έχουμε 5 gr H



$$\gg 0,8 \text{ gr} \gg \gg x_1 = ;$$

$$x_1 = 0,04 \text{ gr H (σε } 0,8 \text{ gr ένωσης)}$$

Υπολογίζω τη μάζα του οξυγόνου:

$$m_O = m_{\text{ένωσης}} - m_C - m_H = 0,8 - 0,6 - 0,04 \Rightarrow m_O = 0,16 \text{ gr}$$

Η ένωση έχει γενικό τύπο  $C_xH_yO_z$ . Σύμφωνα με τον τύπο αυτό σε 1 mole  $C_xH_yO_z$  έχουμε 12x gr C, y gr H, 16z gr O.

Πιο καλύτερα χρησιμοποιώντας τα δεδομένα της άσκησης:

Σε 0,8 gr ένωσης έχουμε 0,6 gr C 0,04 gr H, 0,16 gr O

$$\gg 160 \gg \gg 12x \text{ gr C, } y \text{ gr H, } 16 \text{ gr O}$$

Αναλογίες:

$$\frac{0,8}{100} = \frac{0,6}{12x} \Rightarrow x = 10$$

$$\frac{0,8}{160} = \frac{0,04}{y} \Rightarrow y = 8$$

$$\frac{0,8}{160} = \frac{0,16}{16z} \Rightarrow z = 2$$

$$\text{Άρα Μ.Τ.} = C_{10}H_8O_2$$

### Δεύτερος τρόπος

$$n_C = \frac{m_C}{Ar_C} = \frac{0,6}{12} = 0,05 \text{ gr-ats}/0,01 \text{ gr-at} = 5$$

$$n_H = \frac{m_H}{Ar_H} = \frac{0,04}{1} = 0,04 \text{ gr-ats}/0,01 \text{ gr-at} = 4$$

$$n_O = \frac{m_O}{Ar_O} = \frac{0,16}{16} = 0,04 \text{ gr-ats}/0,01 \text{ gr-at} = 4. \text{ Άρα Ε.Τ.} = (C_5H_4O)_x$$

$$\left. \begin{aligned} M_r(C_5H_4O)_x &= (5 \cdot 12 + 4 + 16) \cdot x = 80x \\ M_r &= 160 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 80x = 160 \Rightarrow x = 2$$

$$\text{Άρα Μ.Τ.} = C_{10}H_8O_2$$

### Άσκηση 3η

Μια οργανική ένωση που αποτελείται από C, H, N καίγεται, οπότε δημιουργήθηκαν 16,5 gr  $CO_2$  και 10,125 gr  $H_2O$ . Το N που περιέχεται σε μία ίδια ποσότητα της ένωσης μετατρέπεται σε  $NH_3$  και διοχετεύεται σε 80 ml δ/τος  $HCl$  2 N. Για να εξουδετερωθεί πλήρως το διάλυμα του  $HCl$  απαιτούνται ακόμη 20 ml δ/τος  $KOH$  1,75 N. Να καθορισθεί ο Ε.Τ. της ένωσης.

**Λύση**

Υπολογίζω πρώτα τα gr C στην ένωση

Σε 44 gr CO<sub>2</sub> περιέχονται 12 gr C

$$\frac{16,5 \text{ gr}}{44 \text{ gr}} = \frac{x_1}{12 \text{ gr}} \quad x_1 = ;$$

$$x_1 = 4,5 \text{ gr C}$$

Σε 18 gr H<sub>2</sub>O περιέχονται 2 gr H

$$\frac{10,125 \text{ gr}}{18 \text{ gr}} = \frac{x_2}{2 \text{ gr}} \quad x_2 = ;$$

$$x_2 = 1,125 \text{ gr H}_2$$

Υπολογίζω τα gr-eqs HCl σε 80 ml δ/τος

Σε 1000 ml δ/τος HCl περιέχονται 2 gr-eqs HCl

$$\frac{80 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = \frac{x_3}{2 \text{ gr-eqs}} \quad x_3 = ;$$

$$x_3 = 0,16 \text{ gr-eqs HCl}$$

Υπολογίζω τα gr-eqs KOH σε 20 ml διαλύματος

Σε 1000 ml δ/τος KOH περιέχονται 1,75 gr KOH

$$\frac{20 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = \frac{x_4}{1,75 \text{ gr}} \quad x_4 = ;$$

$$x_4 = 0,035 \text{ gr-eqs KOH}$$

Άρα ο αριθμός gr-eqs NH<sub>3</sub> + αριθμός gr-eqs KOH

= αριθμός gr-eqs HCl  $\Rightarrow$  αριθμός gr-eqs NH<sub>3</sub> = 0,16 – 0,035 = 0,125 mole

οπότε τώρα υπολογίζω τα gr N.

Σε 1 mole NH<sub>3</sub> περιέχονται 14 gr N

$$\frac{0,125 \text{ mole}}{1 \text{ mole}} = \frac{x_5}{14 \text{ gr}} \quad x_5 = ;$$

$$\text{οπότε } x_5 = 1,75 \text{ gr N}$$

$$\text{C: } \frac{4,5}{12} = \frac{0,375}{12} = 3$$

$$\text{H: } \frac{1,125}{1} = \frac{1,125}{0,125} = 9$$

$$\text{N: } \frac{1,75}{14} = \frac{0,125}{14} = 1. \text{ Άρα Ε.Τ. (C}_3\text{H}_9\text{N)}_x$$

**Άσκηση 4η**

**Οργανική ένωση αποτελείται από 41,38% C. Η αναλογία ατόμων C και H στην ένωση είναι 1:1. Ποιος ο Ε.Τ. της ένωσης;**

**Λύση**

$m_C = 41,38\%$  της οργανικής ένωσης.

Αφού η αναλογία ατόμων C και H είναι 1:1 η  $m_H = 41,38\%$  της οργανικής ένωσης οπότε  $m_C + m_H = 82,76\%$  της οργανικής ένωσης.

Άρα  $m_O = m_{\text{ένωσης}} - (m_C + m_H) = 100 - (m_C + m_H) = 17,24\%$  της οργανικής

ένωσης οπότε το οξυγόνο θα είναι:  $n_O = \frac{m_O}{Ar_O} = \frac{17,24}{16} \text{ gr-ats} \approx 1 \text{ gr-at.}$

Άρα: E.T. =  $(\text{CHO})_x$

**Σημείωση:**

Η αναλογία ατόμων είναι και αναλογία γραμμοατόμων οπότε:

$$\frac{\text{αριθμός ατόμων C}}{\text{αριθμός ατόμων H}} = \frac{1}{1} = \frac{\text{αριθμός gr-ats C}}{\text{αριθμός gr-ats H}} = \frac{1}{1} \Rightarrow \begin{cases} \text{αριθμός gr-ats C} = 1 \\ \text{αριθμός gr-ats H} = 1 \end{cases}$$

**Δεύτερος τρόπος**

Επειδή η αναλογία ατόμων είναι και αναλογία gr-ats έχω ότι 1 gr-at C ή 12 gr ενώνεται με 1 gr-at H ή 1 gr.

Οπότε αφού σε 100 gr ένωσης έχουμε 41,38 gr C, μπορούμε να υπολογίσουμε τα gr H ως εξής:

Τα 12 gr C ενώνονται με 1 gr H

$$\frac{41,38 \text{ gr C}}{12} \quad \gg \quad x_1 = ;$$

$$x_1 = 3,448 \text{ gr H}$$

Υπολογίζω την μάζα του οξυγόνου

$$m_O = m_{\text{ένωσης}} - m_C - m_H = 100 - 41,38 - 3,448 = 55,172 \text{ gr O}$$

οπότε έχω

$$n_C = \frac{m_C}{Ar_C} = \frac{41,38}{12} = 3,448 \text{ gr-ats}/3,448 \text{ gr-ats} = 1$$

$$n_H = \frac{m_H}{Ar_H} = \frac{3,448}{1} = 3,448 \text{ gr-ats}/3,448 \text{ gr-ats} = 1$$

$$n_O = \frac{m_O}{Ar_O} = \frac{55,172}{16} = 3,448 \text{ gr-ats}/3,448 \text{ gr-ats} = 1. \text{ Άρα E.T.} = (\text{CHO})_x$$

**Άσκηση 5η:**

Μια οργανική ένωση αποτελείται από C, H και N. Η αναλογία βαρών άνθρακα και υδρογόνου είναι 9:2 ενώ η αναλογία βαρών υδρογόνου και αζώτου είναι 4:2. Αν 0,15 moles της ένωσης ελευθερώνουν 3,36 lt  $N_2$  μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες (stp) να καθοριστεί ο M.T. της ένωσης.

**Λύση**

Δημιουργούν σύμφωνα με τα δεδομένα τις σχέσεις:

$$\frac{m_C}{m_H} = \frac{9}{2} \quad \text{και} \quad \frac{m_H}{m_N} = \frac{4}{7}$$

Ο Γενικός τύπος της ένωσης είναι  $C_xH_yN_z$ . Βρίσκω τα moles του  $N_2$ :

1 mole  $N_2$  είναι 22,4 lt

$\alpha = ; \text{ moles} \gg 3,36 \text{ lt}$

$\alpha = 0,15 \text{ mole } N_2$

Μετατρέπω τα moles του  $N_2$  σε gr-ats

1 mole  $N_2$  περιέχει 2 gr-ats

$0,15 \text{ mol} \gg \beta = ;$

$\beta = 0,3 \text{ gr-at N}$

Η ένωση, όπως προαναφέρθηκε, θα έχει τύπο  $C_xH_yN_z$  οπότε:

1 mole  $C_xH_yN_z$  περιέχει z gr-ats N

$0,15 \text{ moles } C_xH_yN_z \gg 0,3 \text{ gr-ats N}$

$$\frac{1}{0,15} = \frac{z}{0,3} \Rightarrow z = 2$$

Σύμφωνα με τον τύπο της ένωσης  $12x \text{ gr C}$  ενώνονται με  $y \text{ gr υδρογόνου}$  και  $14 z \text{ gr αζώτου}$ , οπότε:

$$\frac{m_H}{m_N} = \frac{4}{7} \Rightarrow \frac{y}{14z} = \frac{4}{7} \Rightarrow \frac{y}{14 \cdot 2} = \frac{4}{7} \Rightarrow y = 16$$

$$\frac{m_C}{m_H} = \frac{9}{2} \Rightarrow \frac{12x}{y} = \frac{9}{2} \Rightarrow \frac{12x}{16} = \frac{9}{2} \Rightarrow x = 6. \text{ Άρα Μ.Τ. } C_6H_{16}N_2.$$

**Άσκηση 6η**

**30 gr κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης σε πίεση  $p = 1 \text{ atm}$  και θερμοκρασία  $\theta = 27^\circ\text{C}$  καταλαμβάνουν όγκο  $V = 8,2 \text{ lt}$ . Να βρεθεί ο Μ.Τ. της.**

**Λύση**

Βρίσκω τη Mr από την καταστατική εξίσωση ως εξής

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow p \cdot V = \frac{m}{Mr} \cdot R \cdot T \Rightarrow$$

$$Mr = \frac{m \cdot R \cdot T}{p \cdot V} \Rightarrow Mr = \frac{30 \cdot 0,082 \cdot (273 + 27)}{1,5 \cdot 8,2} \Rightarrow Mr = 60$$

$$\left. \begin{aligned} \text{Mr}_{\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{OH}} &= 12v + 2v + 1 + 16 + 1 = 14v + 18 \\ \text{Mr} &= 60 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 14v + 18 = 60 \Rightarrow v = 3$$

Άρα Μ.Τ. =  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$

### Άσκηση 7η

**Αλκυλαγονίδιο περιέχει 73,39% Br. Ποιος είναι ο μοριακός του τύπος;**

#### Λύση

$$\text{Mr}_{\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{Br}} = 12v + 2v + 1 + 80 = 14v + 81$$

Σε  $14v + 81$  gr ένωσης έχουμε 80 gr Br

100 gr	»	73,39 gr Br
--------	---	-------------

$$\frac{14v + 81}{100} = \frac{80}{73,39} \Rightarrow v = 2$$

Άρα Μ.Τ. =  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$

### Άσκηση 8η

**Κορεσμένο μονοκαρβονικό οξύ περιέχει C και O με αναλογία βαρών 9:8 αντίστοιχα. Να βρεθεί ο Μ.Τ. του.**

#### Λύση

Δημιουργώ την σχέση:  $\frac{m_C}{m_O} = \frac{9}{8}$ .

Γενικός τύπος κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{COOH}$

Τα  $12v + 12$  gr C ενώνονται με 32 gr O

9 gr C	»	8 gr O
--------	---	--------

$$\frac{12v + 12}{9} = \frac{32}{8} \Rightarrow v = 2$$

Άρα Μ.Τ. =  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$

### Άσκηση 9η

**Ένα μονοκαρβονικό οξύ περιέχει 5,555% υδρογόνο. Αν η σχετική μοριακή μάζα του οξέος είναι 72, να καθοριστεί ο Μ.Τ. του.**

#### Λύση

Γενικός τύπος:  $\text{C}_x\text{H}_y\text{COOH}$

$$\left. \begin{aligned} \text{Mr}_{\text{C}_x\text{H}_y\text{COOH}} &= 12x + y + 12 + 2 \cdot 16 + 1 = 12x + y + 45 \\ \text{Mr} &= 72 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 12x + y + 45 = 72 \Rightarrow 12x + y = 27 \quad (1)$$

Σε 72 gr ένωσης έχουμε  $(y + 1)$  gr H

» 100 » 5,555 gr H

$$\frac{72}{100} = \frac{y + 1}{5,555} \Rightarrow y = 3$$

οπότε η (1) γίνεται:  $12x + y = 27 \Rightarrow 12x + 3 = 27 \Rightarrow x = 2$

Άρα Μ.Τ. =  $C_2H_3COOH$ .

### Άσκηση 10η

*Η σχετική μοριακή μάζα μιας δισθενούς αλκοόλης είναι 62. Ποιος είναι ο Μ.Τ. της αλκοόλης;*

#### Λύση

Γενικός τύπος δισθενούς αλκοόλης  $C_xH_y(OH)_2$

$$\left. \begin{array}{l} Mr_{C_xH_y(OH)_2} = 12x + y + 34 \\ Mr = 62 \end{array} \right\} \Rightarrow 12x + y = 28 \Rightarrow y = 28 - 12x$$

**1η περίπτωση:** Αν  $x = 1 \Rightarrow y = 28 - 12 \cdot 1 \Rightarrow y = 16$  (απορρίπτεται)

**2η περίπτωση:** Αν  $x = 2 \Rightarrow y = 28 - 12 \cdot 2 \Rightarrow y = 4$

οπότε Μ.Τ. =  $C_2H_4(OH)_2$

**3η περίπτωση:** Αν  $x = 3 \Rightarrow y = -8$  (απορρίπτεται)

οπότε Μ.Τ. =  $C_2H_4(OH)_2$

### Άσκηση 11η

*(Άσκηση με μεγάλη πιθανότητα για εξετάσεις)*

*Ισομοριακό μείγμα δύο αλκανίων ζυγίζει 22,2 gr και έχει όγκο 13,44 lt σε πρότυπες συνθήκες (stp). Να βρεθούν οι Μ.Τ. των αλκανίων.*

#### Λύση

Ισομοριακό μείγμα είναι το μείγμα που περιέχει ίσα μόρια και επομένως ίσα moles από τα συστατικά του.

Επειδή το μείγμα είναι ισομοριακό θα περιέχει  $a$  moles του αλκανίου  $C_\mu H_{2\mu+2}$  και  $a$  moles  $C_\nu H_{2\nu+2}$

Προσδιορίζουμε τις σχετικές μοριακές μάζες των αλκανίων

$$Mr_{C_\nu H_{2\nu+2}} = 12\nu + 2\nu + 2 = 14\nu + 2$$

$$Mr_{C_\mu H_{2\mu+2}} = 12\mu + 2\mu + 2 = 14\mu + 2$$

Έχουμε τις σχέσεις:

$$m_{\text{μείγματος}} = m_{C_\nu H_{2\nu+2}} + m_{C_\mu H_{2\mu+2}} \Rightarrow 22,2 = a(14\nu + 2) + a(14\mu + 2) \Rightarrow$$

$$22,2 = \alpha(14\nu + 14\mu + 4) \quad (1) \text{ και}$$

$$V_{\text{μείγματος}} = V_{\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+2}} + V_{\text{C}_\mu\text{H}_{2\mu+2}} \Rightarrow 13,44 = 22,4\alpha + 22,4\alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 13,44 = 44,8\alpha \Rightarrow \alpha = 0,3$$

$$(1) \Rightarrow 22,2 = 0,3(14\nu + 14\mu + 4) \Rightarrow 74 = 14\nu + 14\mu + 4 \Rightarrow 14(\nu + \mu) = 70 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \nu + \mu = 5$$

Εξετάζω περιπτώσεις:

i) αν  $\nu = 1 \Rightarrow \mu = 4$ . Άρα Μ.Τ.:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .

ii) αν  $\nu = 2 \Rightarrow \mu = 3$ . Άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$

Στην πιο πάνω περίπτωση απροσδιόριστης ανάλυσης οι παράμετροι  $\mu$  και  $\nu$  δηλώνουν τα άτομα του άνθρακα στα δύο αλκάνια και επομένως ο μόνος περιορισμός που έχουμε είναι να παίρνουμε ακέραιες τιμές.

### Άσκηση 12η

**Διαλύουμε 2,12 gr κορεσμένου υδρογονάνθρακα σε κατάλληλο διαλύτη και προκύπτουν 820 ml δ/τος, που εμφανίζει στους 27°C, ωσμωτική πίεση 3 atm. Να καθοριστεί ο Μ.Τ. του υδρογονάνθρακα. (Σημειώστε ότι αφού η ωσμωτική πίεση είναι πίεση και αυτή, ισχύει η καταστατική εξίσωση).**

#### Λύση

Γνωρίζουμε ότι ο κορεσμένος υδρογονάνθρακας έχει τύπο:  $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+2}$

$$\text{TTV} = \frac{m}{M_r} \cdot R \cdot T \Rightarrow M_r = \frac{m}{V} \cdot \frac{R \cdot T}{\text{TT}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M_r = \frac{21,2 \cdot 0,082 \cdot 300}{3 \cdot 0,820} = \frac{521,52}{2,46} = 212 \Rightarrow$$

$$M_{r_{\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+2}}} = 212 \Rightarrow 12\nu + 2\nu + 2 = 212 \Rightarrow 14\nu + 210 \Rightarrow \nu = 15$$

$$\text{Άρα Μ.Τ.} = \text{C}_{15}\text{H}_{32}.$$

**Σημείωση:**

Τα  $T$  και  $V$  αντικαταστάθηκαν στην καταστατική ως εξής:  $T = (273+27)^\circ\text{K} = 300^\circ\text{K}$   
και  $V = 820 \text{ ml} = 0,820 \text{ lt}$ .

### Άσκηση 13η

**Μια κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη περιέχει 26,667% οξυγόνο. Να καθοριστεί ο Μ.Τ. της αλκοόλης**

#### Λύση

Γνωρίζουμε ότι η κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη έχει τύπο:



Σε  $14v + 18\text{gr}$  αλκοόλης περιέχονται  $16\text{ gr O}$

$$\begin{array}{ccccccc} 100 & & » & & » & & 26,667 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{14v + 18}{100} = \frac{16}{26,667} \Rightarrow (14v + 18) \cdot 26,667 = 100 \cdot 16 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 373,338v + 480,006 = 1600 \Rightarrow 373,38v = 1119,994 \Rightarrow v = 3$$

Άρα Μ.Τ. =  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  ή  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$

### Άσκηση 14η

Όταν αντιδρούν  $0,5928\text{ gr}$  ενός αλκυλοϊωδιδίου με διάλυμα  $\text{HNO}_3$  και  $\text{AgNO}_3$  σχηματίζονται  $0,893\text{ gr}$  ιζήματος. Να καθοριστεί ο Μ.Τ. του αλκυλοϊωδιδίου.

#### Λύση

Γνωρίζουμε ότι το αλκυλοϊωδίδιο έχει τύπο:  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{I}$ . Όταν αντιδρά το αλκυλοϊωδίδιο με  $\text{HNO}_3$  και  $\text{AgNO}_3$  προκύπτει  $\text{AgI}$  που είναι ιζημα.

Σε  $14v + 128\text{ gr}$   $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{I}$  περιέχονται  $235\text{ gr AgI}$

$$\begin{array}{ccccccc} \Sigma \text{ε } 0,5928 & & » & & » & & 0,893 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{14v + 128}{0,5928} = \frac{235}{0,893} \Rightarrow 12,502v + 114,304 = 139,308 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 12,502v = 25,004 \Rightarrow v = 2.$$

Άρα Μ.Τ. =  $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$ .

### Άσκηση 15η

Μια κορεσμένη μονοσθενής κετόνη περιέχει C και O με αναλογία μαζών 3:1 αντίστοιχα. Να καθοριστεί ο Μ.Τ. της κετόνης.

#### Λύση

Γνωρίζουμε ότι η κορεσμένη μονοσθενής κετόνη έχει τύπο  $\text{C}_2\text{H}_{2v}\text{O}$ .

Τα  $12v\text{ gr C}$  ενώνονται με  $16\text{ gr O}$

$$\begin{array}{ccccccc} 3 & & » & & » & & 1 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{12v}{3} = \frac{16}{1} \Rightarrow 12v = 48 \Rightarrow v = 4.$$

Άρα Μ.Τ. =  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ .

### Άσκηση 16η

Σε μια ποσότητα κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης βρέθηκε ότι το άθροισμα των μαζών C και H είναι ίσο με την μάζα του οξυγόνου. Να καθοριστεί ο Μ.Τ. της αλκοόλης.



**Λύση**

Γνωρίζουμε ότι η κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη έχει τύπο:



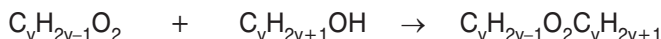
Έχουμε:

$$m_C + m_H = m_O \Rightarrow 12v + 2v + 2 = 16 \Rightarrow 14v = 16 - 2 \Rightarrow 14v = 14 \Rightarrow v = 1$$

Άρα Μ.Τ.  $CH_3OH$  ή  $CH_4O$ .

**Άσκηση 17η**

**Κορεσμένο μονοκαρβονικό οξύ και κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη έχουν στο μόριο τους τον ίδιο αριθμό ατόμων C. Αν ο εστέρας των δύο αυτών ενώσεων περιέχει 62,07% C να καθοριστούν οι Μ.Τ. του οξέος και της αλκοόλης.**

**Λύση**

κορεσμένο                      κορεσμένη                      εστέρας  
μονοκαρβονικό οξύ    μονοσθενής αλκοόλη

Σε  $28v + 32$  gr εστέρα περιέχονται  $24v$  gr C

» 100                      »                      62,07 »

$$\frac{28v + 32}{100} = \frac{24v}{62,07} \Rightarrow 100 \cdot 24v = 1737,96 + 1986,24 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 662,04v = 1986,24 \Rightarrow v = 3.$$

Άρα Μ.Τ. αλκοόλης =  $C_3H_8O$ , Μ.Τ. οξέος =  $C_3H_6O_2$ .

**Άσκηση 18η**

**(Μια διαφορετική άσκηση ως προς την ένωση)**

**Ένα μονοϋδροξυμονοκαρβονικό οξύ έχει  $Mr = 90$  και περιέχει 40% άνθρακα. Να καθοριστεί ο Μ.Τ. του.**

**Λύση**

Έστω  $C_x H_y (OH) COOH$  ο τύπος του μονοϋδροξυμονοκαρβονικού οξέος.

$$Mr_{\text{οξέος}} = 12x + y + 16 + 1 + 12 + 2 \cdot 16 + 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 12x + y + 62 = 90 \Rightarrow 12x + y = 28 \quad (1)$$

Σε 90 gr οξέος περιέχονται  $(12x + 12)$  gr C

» 100                      »                      »                      40                      » »

$$\frac{90}{100} = \frac{12x + 12}{40} \Rightarrow 3600 = 1200x + 1200 \Rightarrow x = 2$$

οπότε λόγω της (1)  $\Rightarrow y = 4$ . Άρα Μ.Τ. =  $C_2H_4O_3$ .

**Άσκηση 19η**

Τα βάρη του υδρογόνου που περιέχονται σε ισομοριακές ποσότητες ενός κορεσμένου υδρογονάνθρακα και του παραγώγου του έχουν σχέση 4:1 αντίστοιχα. Να καθοριστούν οι Μ.Τ. των δύο ενώσεων.

**Λύση**

Κορεσμένος υδρογονάνθρακας  $C_vH_{2v+2}$

Τριχλωρισμένο παράγωγο  $= C_vH_{2v-1}Cl_3$

$2v + 2$  gr H (στον H/C) και  $2v - 1$  gr H (στο παράγωγο)

4        »        »        »        1        »        »

$$\frac{2v + 2}{4} = \frac{2v - 1}{1} \Rightarrow 2v + 2 = 8v - 4 \Rightarrow 8v - 2v = 6 \Rightarrow v = 1$$

Μ.Τ.<sub>1</sub> =  $CH_4$ , Μ.Τ.<sub>2</sub> =  $CHCl_3$ .

**Άσκηση 20η**

Το πολυχλωρισμένο παράγωγο μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλδεΐδης περιέχει 72,2% Cl. Αν η σχετική μοριακή μάζα του παραγώγου είναι 147,5 να καθοριστεί ο Μ.Τ. του.

**Λύση**

Το πολυχλωρισμένο παράγωγο μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλδεΐδης είναι  $C_vH_{2v-x}O(Cl)_x$

Σε 147,5 gr παραγώγου περιέχονται 35,5 xgr Cl

100        »        »        »        72,2        »        »

$$\frac{147,5}{100} = \frac{35,5x}{72,2} \Rightarrow 10649,5 = 3550x \Rightarrow x = 3$$

$$Mr_{\text{παρ}} = 147,5 \Rightarrow 12v + 2v - 3 + 16 + 35,53 = 147,5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 14v = 147,5 - 106,5 - 16 + 3 \Rightarrow 14v = 28 \Rightarrow v = 2$$

Άρα Μ.Τ. =  $C_2HCl_3O$

**Άσκηση 21η**

Ένα δικαρβονικό οξύ έχει  $Mr = 118$ . Να καθοριστεί ο Μ.Τ. του .

**Λύση**

Το δικαρβονικό οξύ έχει τύπο  $C_xH_y(COOH)_2$ .

$$Mr_{\text{οξέος}} = 118 \Rightarrow 12x + y + 90 = 118 \Rightarrow 12x + y = 28 \Rightarrow y = 28 - 12x$$

Αν  $x = 2 \Rightarrow y = 4$  οπότε: ΜΤ =  $C_2H_4(COOH)_2$

**Άσκηση 22η**

*Μια μονοσθενής αλδεΐδη περιέχει 62,07% C. Να καθοριστεί ο Μ.Τ. της.*

**Λύση**

Η μονοσθενής αλδεΐδη έχει τύπο  $C_xH_yO$ .

Σε  $(12x+y+16)$  gr αλδεΐδης περιέχονται  $12x$  gr C

Σε 100 gr αλδεΐδης περιέχονται 62,07 %

$$\frac{12x+y+16}{100} = \frac{12x}{62,07} \Rightarrow 1200x = 744,84x + 62,07y + 993,12 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 455,16x = 62,07y + 993,12.$$

$$\text{Αν } x = 3 \text{ από την (1) έχω: } 1365 + 8 - 993,21 = 62,07y \Rightarrow y = 6.$$

$$\text{Άρα Μ.Τ.} = C_3H_6O.$$

**Άσκηση 23η**

*(Άσκηση ικανή να πέσει στις εξετάσεις)*

*Δύο υδρογονάνθρακες περιέχουν στο μόριο τους τον ίδιο αριθμό ατόμων C. Αν αναμείξουμε 0,1 mole από τον ένα υδρογονάνθρακα και 0,2 mole από τον άλλο προκύπτουν 12,2 gr μείγματος, στο οποίο περιέχονται 1,4 gr H. Να καθοριστούν οι Μ.Τ. των δύο υδρογονανθράκων.*

**Λύση**

Έστω  $C_xH_y$  και  $C_xH_\omega$  οι υδρογονάνθρακες. (Βάζω δείκτη x στους άνθρακες των δύο υδρογονανθράκων, γιατί η άσκηση μάς λέει ότι έχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων C). Δημιουργώ τις σχέσεις:

$$0,1 \cdot (12x+y) + 0,2 \cdot (12x+\omega) = 12,2 \Rightarrow 1,2x + 0,1y + 2,4x + 0,2\omega = 12,2 \quad (1)$$

$$\text{και } 0,1y + 0,2\omega = 1,4 \quad (2)$$

$$\text{Για } x = 3 \text{ και } \omega = 4 \text{ έχω: } 1,2 \cdot 3 + 0,1 \cdot y + 2,4 \cdot 3 + 0,2 \cdot 4 = 12,2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3,6 + 0,1y + 7,2 + 0,8 = 12,2 \Rightarrow 0,1y = 12,2 - 11,6 \Rightarrow 0,1y = 0,6 \Rightarrow y = 6$$

$$\text{Η } y = 6 \text{ επαληθεύει και την (2) γιατί: } 0,1 \cdot 6 + 0,2 \cdot 4 = 0,6 + 0,8 = 1,4$$

**Άσκηση 24η**

*Μια κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη και ένα αλκυλοβρωμίδιο περιέχουν στο μόριό τους τον ίδιο αριθμό ατόμων C. Αν το βάρος του βρωμιδίου, είναι κατά 105% μεγαλύτερο απ' το βάρος ισομοριακής μ' αυτό ποσότητας αλκοόλης, να καθοριστούν οι Μ.Τ. των δύο ενώσεων.*

**Λύση**

$$Mr_{C_nH_{2n+1}OH(\text{αλκοόλης})} = 14n + 18 \text{ και } Mr_{C_nH_{2n+1}Br(\text{αλκυλοβρωμιδίου})} = 14n + 81$$

Έχουμε τη σχέση:

$$14v + 81 = (14v + 18) + \frac{105}{100} (14v + 18) \Rightarrow 14v + 81 = \left(1 + \frac{105}{100}\right)(14v + 18) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 14v + 81 = \frac{205}{100} (14v + 18) \Rightarrow 14v + 81 = 28,7v + 36,9 \Rightarrow 14,7v = 44,1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = 3. \text{ Άρα Μ.Τ.: } C_3H_7Br \text{ και } C_3H_8O.$$

### Άσκηση 25η

**Ισομοριακό μείγμα ενός αλκυλοβρωμιδίου και ενός αλκυλοιοϊδιδίου ζυγίζει 2,3715 gr. Όταν το μείγμα αυτό θερμαίνεται, με περίσσεια διαλύματος  $HNO_3$  και  $AgNO_3$ , σχηματίζονται 3,5955 gr ιζήματος. Αν κάθε αλκυλαλογονίδιο του μείγματος περιέχει στο μόριό του από δύο άτομα άνθρακα και πάνω, να καθοριστούν οι Μ.Τ. τους.**

#### Λύση

Επειδή το μείγμα είναι ισομοριακό θα περιέχει α moles  $C_vH_{2v+1}I$  και α moles  $C_vH_{2v+1}Br$ . [ $Mr_{C_vH_{2v+1}Br} = 14v + 81$ ,  $Mr_{C_vH_{2v+1}I} = 14v + 128$ ]

Δημιουργούμε τις σχέσεις:  $\alpha \cdot (14v + 128) + \alpha \cdot (14v + 81) = 2,3715$  (1) και την:

Στα  $(12v + 2v + 1 + 127 + 12\mu + 2\mu + 1 + 80)$  gr περιέχονται  $(235 + 188)$  gr ιζήματος

Στα 2,3715 gr περιέχονται 3,5955 gr ιζήματος

$$\frac{14v + 14\mu + 209}{2,3715} = \frac{423}{3,5955} \Rightarrow 50,337v + 50,337\mu = 251,685 \Rightarrow v + \mu = 5$$

Αν  $v = 3$  τότε  $\mu = 2$  οπότε Μ.Τ. =  $C_3H_7Br - C_2H_5I$ .

Αν  $v = 2$  τότε  $\mu = 3$  οπότε Μ.Τ. =  $C_2H_5Br - C_3H_7I$ .

(Επεξήγηση  $Mr_{AgI} = 235$  και  $Mr_{AgBr} = 188$ ). (Αυτά είναι τα ιζήματα).

### Άσκηση 26η

**Σε ισομοριακό μείγμα δύο αερίων αλκενίων η αναλογία μαζών αλκενίων προς  $H_2$  είναι 17,5. Επίσης η Mr του ενός αλκενίου είναι κατά 50% μεγαλύτερη από τη Mr του άλλου. Να καθοριστούν οι Μ.Τ. των δύο αλκενίων.**

#### Λύση

Έστω α τα moles του κάθε αλκενίου επειδή το μείγμα είναι ισομοριακό και α τα moles του  $H_2$  στο κάθε αλκένιο.

$$17,5 = \frac{\alpha \cdot (14v + 14\mu)}{2 \cdot (\alpha + \alpha)} \Rightarrow 17,5 = \frac{\alpha \cdot (14v + 14\mu)}{2 \cdot 2\alpha} \Rightarrow 70 = 14v + 14\mu \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Επίσης: } Mr_{C_vH_{2v}} &= Mr_{C_\mu H_{2\mu}} + \frac{50}{100} \cdot Mr_{C_\mu H_{2\mu}} \Rightarrow 14v = 14\mu + \frac{50}{100} \cdot 14\mu \Rightarrow \\ \Rightarrow 14v &= 14\mu \left(1 + \frac{50}{100}\right) \Rightarrow 14v = 14\mu \left(\frac{100}{100} + \frac{50}{100}\right) \Rightarrow \\ \Rightarrow 14v &= 14\mu \left(\frac{150}{100}\right) \Rightarrow 14v = \frac{150}{100} \cdot 14\mu \Rightarrow v = 1,5\mu \quad (2) \end{aligned}$$

Οπότε η (1) λόγω της (2) γίνεται:  $70 = 14 \cdot 1,5\mu + 15\mu \Rightarrow 70 = 36\mu \Rightarrow \mu \approx 2$

Άρα Μ.Τ.:  $C_2H_4$  και  $C_3H_6$ .

### Γενική Άσκηση:

*Διαθέτουμε ισομοριακό μείγμα κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης και αλκινίου στο οποίο η μάζα του υδρογόνου στην αλκοόλη είναι διπλάσια από την μάζα του υδρογόνου στο αλκίνιο. Ποιοι είναι οι Μ.Τ. των δύο οργανικών ενώσεων αν είναι γνωστό ότι η πυκνότητα του μείγματος είναι  $d = 2,232 \text{ gr/lit}$  σε πρότυπες συνθήκες (stp).*

#### Λύση:

Το μείγμα περιέχει  $a$  moles  $C_vH_{2v+2}O$  και  $a$  moles  $C_\mu H_{2\mu-2}$ .

Τα  $a$  moles  $C_vH_{2v+2}O$  περιέχουν  $(2v + 2)a$  gr H.

Τα  $a$  moles  $C_\mu H_{2\mu-2}$  περιέχουν  $(2\mu - 2)a$  gr H.

Αφού η μάζα του υδρογόνου στην αλκοόλη είναι διπλάσια της μάζας του υδρογόνου στο αλκίνιο θα έχουμε:

$$a \cdot (2v+2) = 2a(2\mu - 2) \Rightarrow 2v+2 = 4\mu - 4 \Rightarrow 2v = 4\mu - 6 \Rightarrow v = 2\mu - 3 \quad (1)$$

Τώρα θα προσδιορίσουμε την μάζα και τον όγκο του μείγματος:

$$m_{\text{μείγματος}} = m_{C_vH_{2v+2}O} + m_{C_\mu H_{2\mu-2}} \Rightarrow$$

$$m_{\text{μείγματος}} = a \cdot (14v + 18) + a(14\mu - 2) = a(14v + 14\mu + 16) \text{ gr και}$$

$$V_{\text{μείγματος}} = V_{C_vH_{2v+2}O} + V_{C_\mu H_{2\mu-2}} = a \cdot 22,4 + a \cdot 22,4 = 44,8 a \text{ lit.}$$

Άρα έχουμε:

$$d_{\text{μείγματος}} = \frac{m_{\text{μείγματος}}}{V_{\text{μείγματος}}} \Rightarrow 2,232 = \frac{a \cdot (14v + 14\mu + 16)}{44,8 a} \Rightarrow v + \mu = 6 \quad (2)$$

Από τις (1) και (2) έχω  $v = \mu = 3$  οπότε Μ.Τ.:  $C_3H_8O$  και  $C_3H_4$ .

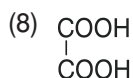
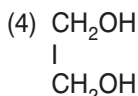
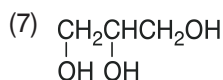
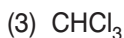
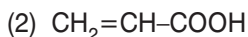
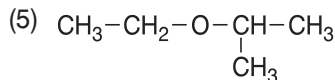
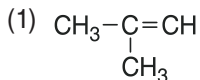
**Σημείωση:** Η πυκνότητα συμβολίζεται με το γράμμα  $d$  ή  $\rho$ .

## ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### Ασκήσεις Ονοματολογίας 1ου κεφαλαίου

**1. Να γραφτεί ο συντακτικός τύπος σε καθεμιά από τις παρακάτω οργανικές ενώσεις:**

- |  |  |
|--|--|
| <p>(1) 1-βουτένιο</p> <p>(2) 2-βουτένιο</p> <p>(3) 3-βουτίνιο</p> <p>(4) 1,3-βουταδιένιο</p> <p>(5) 1,3-βουτανοδιόλη</p> <p>(6) 2-πεντανόλη</p> <p>(7) πεντανάλη</p> <p>(8) βουτανόνη</p> <p>(9) 3-πεντανόνη</p> <p>(10) βουτανικό οξύ</p> <p>(11) 3-βουτιν-2-όλη</p> <p>(12) 4-πεντιν-1-ένιο</p> <p>(13) 4-πεντεν-1-όλη</p> <p>(14) 3-βουτεν-2-όλη</p> <p>(15) 3-βουτεν-άλη</p> <p>(16) 2-μέθυλο-2-βουτένιο</p> <p>(17) 3-μέθυλο-2-βουτανόνη</p> <p>(18) 3-βρωμο-2-επτένιο</p> <p>(19) 2,3-διμεθυλοπεντάνιο</p> <p>(20) 3-μέθυλο-πεντανάλη</p> <p>(21) 3-εξανόνη</p> <p>(22) 4-μέθυλο-2-πεντανόνη</p> <p>(23) 1,5-πεντανοδιόλη</p> <p>(24) 3,5-οκταδιένιο</p> <p>(25) 3-βουτεν-1-όλη</p> <p>(26) προπενικό οξύ</p> <p>(27) διχλωρομεθάνιο</p> <p>(28) 2,4-διμεθυλο-4-εξενάλη</p> <p>(29) 2-μεθυλο-2-βουτένιο</p> <p>(30) 3,4-διχλωρο-2,5-διμεθυλοεξάνιο</p> | <p>(31) 2,3-διμεθυλο-2-πεντένιο</p> <p>(32) 2,2,4,4-τετραμεθυλο-πεντάνιο</p> <p>(33) 2-μεθυλο-2-προπανόλη</p> <p>(34) 3-μεθυλο-2-χλωρο-βουτανάλη</p> <p>(35) 3-μεθυλο-3-βουτεν-1-όλη</p> <p>(36) 2-μεθυλο-3-πεντανόνη</p> <p>(37) 2-μεθυλο-βουτανάλη</p> <p>(38) 5-μεθυλο-3-εξεν-2-όλη</p> <p>(39) 4-αιθυλο-2,4-διμεθυλο-επτάνιο</p> <p>(40) 3,4-διμεθυλο-3-πεντενικό οξύ</p> <p>(41) 2,2,5-τριμεθυλο-3-εξίνιο</p> <p>(42) 2,2,3-τριμεθυλο-εξάνιο</p> <p>(43) διμεθυλικός αιθέρας</p> <p>(44) προπανικός μεθυλεστέρας</p> <p>(45) αιθανικός αιθυλεστέρας</p> <p>(46) 4-μεθυλο-2-πεντεν-1-όλη</p> <p>(47) 3-μεθυλο-3-εξεν-άλη</p> <p>(48) μεθυλοαιθυλοκετόνη</p> <p>(49) 3-μεθυλο-2-χλωρο-βουτανάλη</p> <p>(50) 4-αιθυλο-2,4-διμεθυλο-επτάνιο</p> <p>(51) 3-μεθυλο-3-βουτεν-1-όλη</p> <p>(52) αιθυλ-ισοπροπυλ-αιθέρας</p> <p>(53) προπανικός μεθυλεστέρας</p> <p>(54) βουτανικός αιθυλεστέρας</p> <p>(55) 2,2-διμεθυλο-4-πεντεν-1-όλη</p> <p>(56) 3-χλωρο-2-μεθυλο-βουτανικό οξύ</p> <p>(57) 2-μεθυλο-3-αιθυλο-2-η-εξένιο</p> <p>(58) 3-χλωρο-4-αιθυλο-4-πεντενικό οξύ</p> <p>(59) 2-μεθυλο-3-υδροξυ-4-κετο-5-αιθυλο-5-δεκενικό οξύ</p> <p>(60) 3,3,5-τριαιθυλο-2,2,4,5,6-πενταμεθυλο-4-προπυλο-επτάνιο</p> |
|--|--|

**2. Να ονομασθούν οι παρακάτω οργανικές ενώσεις:****3. Να γραφούν και να ονομασθούν τα ισομερή των παρακάτω υδρογονανθράκων:****4. Γράψτε τους τύπους των παρακάτω ενώσεων:**

Κορεσμένη τρισθενής αλκοόλη,

Κορεσμένο δινιτρίλιο,

Κορεσμένο τριχλωρίδιο,

Κορεσμένο διαμνο μονοκαρβονικό οξύ,

Κορεσμένο υδροξυ-τρικαρβονικό οξύ,

Ακόρεστο δικαρβονικό οξύ με 1.δ.δ.,

Ακόρεστη μονοσθενής κετόνη με 1. δ.δ,

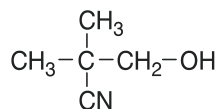
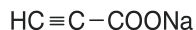
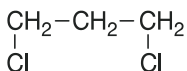
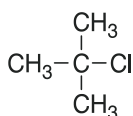
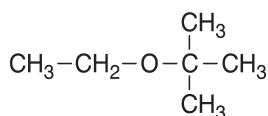
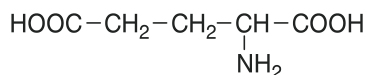
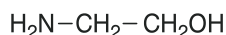
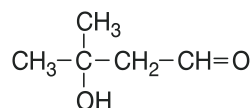
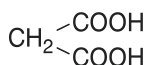
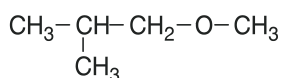
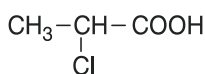
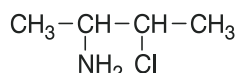
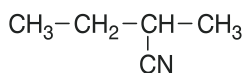
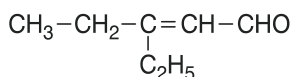
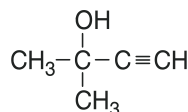
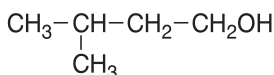
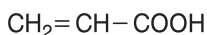
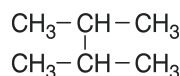
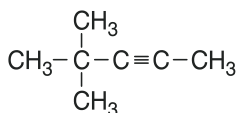
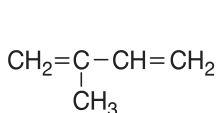
Ακόρεστη δισθενής αλκοόλη με 1.τ.δ.,

Πολυκαρβονικό οξύ,

Πολυεσθενής αλκοόλη,

Αλάτι ακόρεστου μονοκαρβονικού οξέος με 1.δ.δ.,

Εστέρας ακόρεστου δικαρβονικού οξέος με 1.δ.δ. και κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης.

**5. Να ονομαστούν οι παρακάτω ενώσεις:**

**ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ**  
**ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ Ε.Τ. και Μ.Τ.**

- 1.** Ο Ε.Τ. μιας ένωσης είναι  $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2)_x$ . Αν σε 0,05 mole της ένωσης περιέχονται 0,1 gr-at O, να βρεθεί ο Μ.Τ. της.

(Απ.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ )

- 2.** Τα  $1,505 \cdot 10^{23}$  μόρια της ένωσης  $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_x$  περιέχουν 1 gr - at υδρογόνου. Να καθοριστεί ο Μ.Τ. της ένωσης.

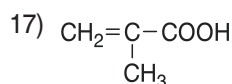
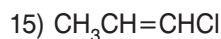
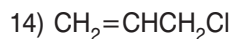
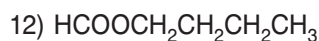
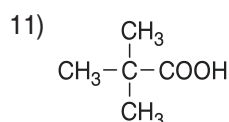
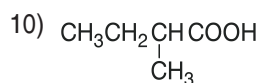
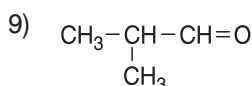
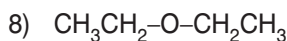
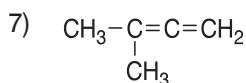
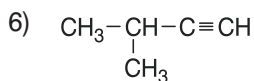
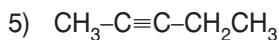
(Απ.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ )



**ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ**  
(με απαντήσεις στο τέλος του βιβλίου)

- 1.1** Να γραφτούν και να ονομαστούν οι ισομερείς αλκοόλες που έχουν Μ.Τ  $C_4H_{10}O$ .
- 1.2** Να γραφτούν και να ονομαστούν οι ισομερείς αιθέρες που έχουν Μ.Τ  $C_4H_{10}O$ .
- 1.3** Να γραφτούν και να ονομαστούν οι ισομερείς αλδεΐδες που έχουν Μ.Τ  $C_4H_8O$ .
- 1.4** Να γραφτούν και να ονομαστούν οι ισομερείς κετόνες που έχουν Μ.Τ  $C_4H_8O$ .
- 1.5** Να γραφτούν και να ονομαστούν τα ισομερή οξέα που έχουν Μ.Τ  $C_5H_{10}O_2$ .
- 1.6** Να γραφτούν και να ονομαστούν οι ισομερείς εστέρες που έχουν Μ.Τ  $C_5H_{10}O_2$ .
- 1.7** Μια οργανική ένωση αποτελείται από C, H και O. 4,6 gr αυτής καίγονται τέλεια με αέρα. Τα προϊόντα καύσης τα διοχετεύουμε μέσα από σωλήνα που περιέχει  $CaCl_2$ , οπότε παρατηρούμε αύξηση βάρους κατά 5,4 gr και μετά μέσα από σωλήνα που περιέχει KOH, οπότε παρατηρούμε ξανά αύξηση του βάρους κατά 8,8 gr. 4,6 gr ατμών της ίδιας οργανικής ουσίας καταλαμβάνουν όγκο 1,12 lt σε πίεση 2 Atm στους  $0^\circ C$ . Να βρεθεί η Mr και να καθοριστούν ο Ε.Τ και ο Μ.Τ της οργανικής ουσίας.
- 1.8** Αλκάνιο έχει Mr = 72. Να βρεθεί α) ο Μ.Τ του αλκανίου και β) οι Σ.Τ που αντιστοιχούν σ' αυτό.
- 1.9** Αλκάνιο έχει τύπο  $C_5H_{12}$ . Ποια η περιεκτικότητά του σε H και ποια σε C;
- 1.10** Μια οργανική ένωση έχει Mr = 188, και εκαταοστιαία σύσταση: 2,1% H, 12,8% C και 85,1% Br. Να καθοριστούν: α) ο Ε.Τ της και β) ο Μ.Τ της.
- 1.11** Οργανική ένωση αποτελείται από 62,07% C και 10,34% H. Η Mr της είναι 58. Να βρεθούν: α) ο Ε.Τ της και β) ο Μ.Τ της.
- 1.12** Στο εργαστήριο, κατόπιν στοιχειακής ανάλυσης, παρατηρήθηκε ότι 0,6 gr οργανικής ένωσης δίνουν 0,88 gr  $CO_2$  και 0,36 gr  $H_2O$ . Η Mr της οργανικής ένωσης υπολογίστηκε και βρέθηκε ίση με 30. Να καθοριστούν: α) ο Ε.Τ της και β) ο Μ.Τ της.

- 1.13** Μια οργανική ένωση βρέθηκε ότι περιέχει 75% C και 25% H. Να καθοριστούν: α) ο Ε.Τ της και β) ο Μ.Τ της, αν είναι γνωστό ότι η  $M_r = 32$ . Δίνονται  $A_{r_C} = 12$ ,  $A_{r_H} = 1$ .
- 1.14** Σ' ένα mole μιας οργανικής ένωσης με Ε.Τ  $(CH_2Br)_n$  περιέχονται 4 γραμμοάτομα H. Να καθοριστεί ο Μ.Τ. της οργανικής ένωσης.
- 1.15** Μια οργανική ένωση αποτελείται από 48,65% C, 8,11% H και O. Με εξαέρωση 1,48 gr της ένωσης αυτής δημιουργούνται 0,8 lt ατμών σε πίεση 0,84 Atm και θερμοκρασία 136,5°C. Να καθοριστούν: α) ο Ε.Τ και β) ο Μ.Τ της. Δίνονται  $A_{r_C} = 12$ ,  $A_{r_H} = 1$ ,  $A_{r_O} = 16$ .
- 1.16** Να γραφτούν οι Σ.Τ των ενώσεων:
- 1) 2-μεθυλο-προπάνιο,
  - 2) 3-αιθυλο-2,4-διμεθυλο-πεντάνιο,
  - 3) 2,2,5-τριμεθυλο-εξάνιο,
  - 4) 2,3 διμεθυλο-πεντάνιο,
  - 5) 1-προπανόλη,
  - 6) 2-προπεν-1-όλη,
  - 7) 4 πεντεν-2-όνη,
  - 8) 3,5-διμεθυλο-4-εξεν-1-όλη
  - 9) βουτανικό οξύ,
  - 10) 2-βουτενικό οξύ,
  - 11) μεθυλοπροπενικό οξύ,
  - 12) 3,4,4-τριμεθυλο-πεντανάλη,
  - 13) 2-μεθυλο-1-βουτανόλη
  - 14) 2-πεντανόνη,
  - 15) 2,3-διμεθυλο-3-πεντενικό οξύ
  - 16) 2-μεθυλο-2-προπανόλη
- 1.17** Να ονομαστούν οι ενώσεις:
- 1) 
$$\begin{array}{c} CH_3 \quad CH \quad CH_3 \\ | \\ Cl \end{array}$$
  - 2) 
$$\begin{array}{c} CH_3 \quad CH \quad CH_2 \quad CH_2 \quad Br \\ | \\ CH_3 \end{array}$$
  - 3) 
$$\begin{array}{ccccccc} CH_3 & CH & - & CH & CH_2 & - & CH & - & CH_3 \\ | & & & | & & & | \\ CH_3 & & & CH_3 & & & NH_2 \end{array}$$



**1.18** Ποιος είναι ο Μ.Τ της οργανικής ένωσης με Ε.Τ  $(\text{CH}_2\text{O})_v$ , αν η σχετική μοριακή μάζα της είναι 180;

**1.19** Ποιος είναι ο Μ.Τ της οργανικής ένωσης με Ε.Τ  $(\text{CH}_3)_v$ , όταν η σχετική μοριακή μάζα της είναι  $\frac{15}{32}$  της σχετικής μοριακής μάζας του  $\text{SO}_2$ ; Δίνονται:  $\text{Ar}_\text{S} = 32$ ,  $\text{Ar}_\text{C} = 12$ ,  $\text{Ar}_\text{O} = 16$ ,  $\text{Ar}_\text{H} = 1$ .

- 1.20** Σ' εργαστήριο επιδρούμε με χλώριο σε μεθάνιο, οπότε κάτω από κατάλληλες συνθήκες, σχηματίζεται ένα μόνο χλωροπαράγωγο του μεθανίου, το οποίο περιέχει 89,12% χλώριο. Να καθοριστεί ο Μ.Τ του χλωροπαραγώγου.
- 1.21** Μια οργανική ένωση περιέχει  $10,842 \cdot 10^{22}$  άτομα C,  $21,684 \cdot 10^{22}$  άτομα H και  $5,421 \cdot 10^{22}$  άτομα O. Να καθοριστεί ο Ε.Τ της ένωσης.
- 1.22** Μια ποσότητα οργανικής ένωσης, ίση με 0,486 gr, που αποτελείται από C, H, O και N, υποβάλλεται στο εργαστήριο σε ποσοτική ανάλυση. Σύμφωνα μ' αυτή, σχηματίστηκαν 1,32 gr  $\text{CO}_2$ , 36 ml  $\text{N}_2$  και 0,324 gr  $\text{H}_2\text{O}$ . Αν κατά τη διάρκεια της ποσοτικής ανάλυσης η θερμοκρασία στο εργαστήριο ήταν  $20^\circ\text{C}$  και η πίεση 1 atm, να βρεθεί ο Ε.Τ της.
- 1.23** Μια οργανική ένωση αποτελείται από C, H και N. Σε  $2,108 \cdot 10^{22}$  μόρια αυτής περιέχονται 0,07 γραμμοάτομα C,  $14,756 \cdot 10^{22}$  άτομα H και 0,49 g N. Να καθοριστεί ο Μ.Τ της.

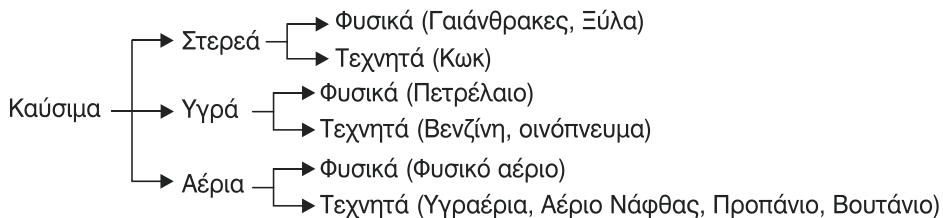
# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

## ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ – ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

### Κάυσιμα – Καύση

Κάυσιμα ονομάζονται τα υλικά (στερεά, υγρά ή αέρια) που παράγουν μέσω της καύσης τους θερμότητα η οποία είναι εκμεταλλεύσιμη τόσο στη βιομηχανία, όσο και σε οικιακές χρήσεις καθώς και αλλού.

Τα καύσιμα παρίστανται με το ακόλουθο σχηματικό ανάλογο:



Καύση μιας ανόργανης ή οργανικής ουσίας είναι η αντίδραση αυτής με οξυγόνο (ή αέρα), όταν αυτή συνοδεύεται από παραγωγή φωτός και θερμότητας.

Μία καύση μπορεί να είναι πλήρης ή ατελής:

**Πλήρης καύση ονομάζεται μία καύση όταν προσφέρεται το απαιτούμενο ποσό οξυγόνου, για να πραγματοποιηθεί αυτή η καύση.**

**Ατελής καύση ονομάζεται μία καύση όταν το ποσό οξυγόνου που προσφέρεται δεν είναι το απαιτούμενο προκειμένου να πραγματοποιηθεί η πλήρη καύση της.**

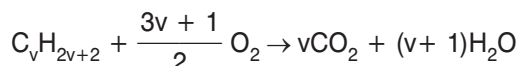
Για παράδειγμα η πλήρης καύση του C έχει ως εξής:  $C + O_2 \rightarrow CO_2$

Ενώ η ατελής:  $2C + O_2 \rightarrow 2CO$

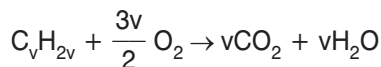
Για το νερό ξέρουμε ότι:  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ .

Παρακάτω παρατίθενται οι πλήρεις καύσεις των κυριότερων ομολόγων σειρών:

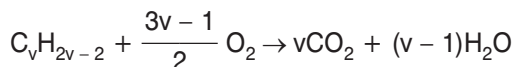
1) Πλήρης καύση κορεσμένου υδρογονάνθρακα ( $C_vH_{2v+2}$ )



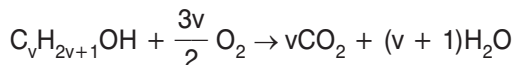
- 2) Πλήρης καύση ακόρεστου υδρογονάνθρακα με 1 διπλό δεσμό ( $C_vH_{2v}$ )



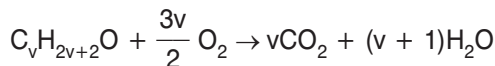
- 3) Πλήρης καύση ακόρεστου υδρογονάνθρακα με 1 τριπλό δεσμό ή με 2 διπλούς δεσμούς ( $C_vH_{2v-2}$ ).



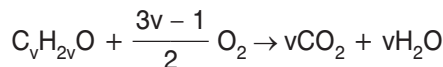
- 4) Πλήρης καύση κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης ( $C_vH_{2v+1}OH$ ).



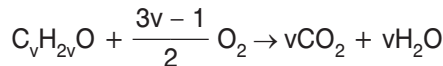
- 5) Πλήρης καύση κορεσμένου μονοσθενή αιθέρα ( $C_vH_{2v+2}O$ ).



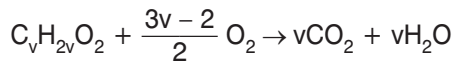
- 6) Πλήρης καύση κορεσμένης μονοσθενούς αλδεΐδης:  $C_vH_{2v}O$ .



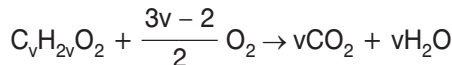
- 7) Πλήρης καύση κορεσμένης μονοσθενούς κετόνης:



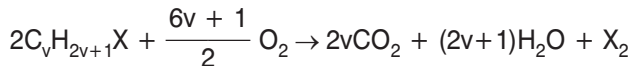
- 8) Πλήρης καύση κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος:



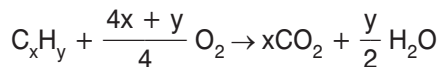
- 9) Πλήρης καύση κορεσμένου μονοσθενή εστέρα:



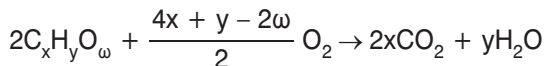
- 10) Πλήρης καύση αλκυλογονιδίου:



- 11) Πλήρης καύση υδρογονάνθρακα του τύπου  $C_xH_y$ :



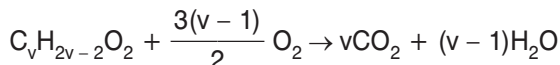
- 12) Πλήρης καύση ένωσης που αποτελείται από C, H, O:



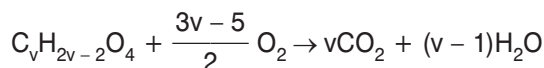
- 13) Καλό είναι να αναφερθούν και οι κάτωθι αντιδράσεις (πλήρεις καύσεις)

των οξέων:

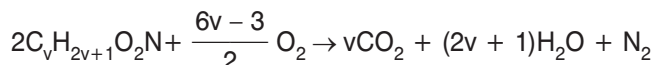
i) Του ακόρεστου μονοκαρβονικού οξέος με 1.δ.δ:



ii) Του κορεσμένου δικαρβονικού οξέος:



iii) Του κορεσμένου μονοαμινοκαρβονικού οξέος:



## Πετρέλαιο

### Γενικά

Πετρέλαιο είναι ορυκτό υγρό καύσιμο, που αποτελείται από υδρογονάνθρακες. Συγκεκριμένα είναι διάλυμα αερίων και στερεών υδρογονανθράκων μέσα σ' ένα μείγμα υγρών υδρογονανθράκων.

### Σχηματισμός

Το πετρέλαιο σχηματίστηκε απ' το πλαγκτόν, δηλαδή οργανικές ύλες φυτικής και ζωικής προέλευσης (το σύνολο των ζωικών και φυτικών μικροοργανισμών μέσα στις θάλασσες). Οι μικροοργανισμοί αυτοί αποκλείστηκαν από αμμώδεις ή αργιλώδεις εκτάσεις και με την επίδραση υψηλών πιέσεων και θερμοκρασιών οδήγησαν στην δημιουργία του πετρελαίου.

### Διύλιση πετρελαίου

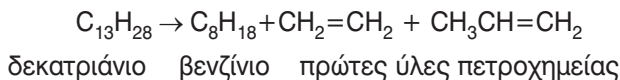
Η εξαγωγή του πετρελαίου γίνεται με γεωτρήσεις. Το πετρέλαιο, όπως εξάγεται απ' το υπέδαφος, χαρακτηρίζεται ως αργό πετρέλαιο. Το αργό πετρέλαιο υποβάλλεται σε επεξεργασία με σκοπό την αποχώρηση των διαφόρων κλασμάτων του και την απομάκρυνση διαφόρων προσμίξεων.

Αυτές οι δύο κατεργασίες χαρακτηρίζονται ως διύλιση, που πραγματοποιείται σε ειδικές εγκαταστάσεις, τα διυλιστήρια. Πρώτα γίνεται η απομάκρυνση των ξένων προς τους υδρογονάνθρακες ουσιών και κυρίως του θείου. Κατόπιν γίνεται η κλασματική απόσταξη σύμφωνα με την οποία το πετρέλαιο διαμοιράζεται σε κλάσματα αναλόγως των σημείων ζέσεως (βρασμού) των συστατικών του.

### Βενζίνη

Η βενζίνη είναι μείγμα υδρογονανθράκων που περιέχει 5 έως 12 άτομα C στο μόριό τους. Η παρασκευή βενζίνης γίνεται με πυρόλυση. Σύμφωνα μ' αυτή ανώ-

τεροι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες που περιέχονται σε ανώτερα κλάσματα μετατρέπονται σε κατώτερους, όπως είναι αυτοί που υπάρχουν στη βενζίνη. Σαν παράδειγμα αναφέρουμε το δεκατριάνιο το οποίο διασπάται με τη βοήθεια καταλύτων (π.χ.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  και  $\text{SiO}_2$ ) σύμφωνα με την αντίδραση:



Η βενζίνη αυτή είναι καλύτερης ποιότητας από αυτή που παίρνουμε με κλασματική απόσταξη.

Η ποιότητα της βενζίνης καθορίζεται απ' τον αριθμό οκτανίου. Ως αριθμό οκτανίου χαρακτηρίζουμε το ποσοστό % κ.ό. του ισοοκτανίου μέσα σ' ένα μείγμα που αποτελείται από ισοοκτάνιο και n-επτάνιο που εμφανίζει το ίδιο κτύπημα με την προς εξέταση βενζίνη όταν εισαχθεί μέσα σ' ένα μοτέρ, που χαρακτηρίζεται ως πρότυπο, για την μέτρηση κτυπημάτων. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός οκτανίου, τόσο πιο καλύτερης ποιότητας είναι η βενζίνη.

## Νάφθα – Πετροχημικά

Νάφθα είναι το κλάσμα απόσταξης του πετρελαίου που αποτελείται κυρίως από αλκάνια με 5 ως 9 άτομα C και συναντάται κυρίως μεταξύ κηροζίνης και βενζίνης. Ο κλάδος της βιομηχανικής χημείας που με πρώτη ύλη το πετρέλαιο, περιλαμβάνει το σύνολο των μεθόδων παραγωγής χημικών προϊόντων λέγεται πετροχημεία.

Η πετροχημεία γεννήθηκε με την εφαρμογή της πυρολύσεως του πετρελαίου και κυρίως κλάσματος της απόσταξης αυτού που λέγεται νάφθα. Απ' αυτήν προκύπτει: βενζίνη, αέριο νάφθα (αποτελείται από  $\text{CH}_4$ (75%),  $\text{H}_2$ (5%),  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ (5%) και έχει καύσιμες ιδιότητες) και κατώτερους ακόρεστους υδρογονάνθρακες (αιθένιο, προπένιο, βουτένιο, 1,3-βουταδιένιο). Επίσης, ανακτάται και μικρό ποσοστό αρωματικών υδρογονανθράκων όπως είναι το βενζόλιο.

Απ' αυτούς τους υδρογονάνθρακες παρασκευάζονται πλήθος οργανικών προϊόντων όπως απορρυπαντικά, αζωτούχα λιπάσματα, πολυμερή, καύσιμες ύλες, πλαστικές ύλες, συνθετικές ρητίνες και συνθετικό καουτσούκ, φάρμακα κ.λπ.

## Φυσικό αέριο

Όπως είναι γνωστό, πάνω από το πετρέλαιο βρίσκονται αέρια κάτω από πίεση (και κυρίως το φυσικό αέριο). Τι είναι όμως το φυσικό αέριο;

Το φυσικό αέριο είναι μίγμα αέριων υδρογονανθράκων με κύριο συστατικό το μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ) (σε ποσοστό έως και 90%). Το φυσικό αέριο έχει μεγάλη θερμοκρασιακή ικανότητα και είναι καθαρό καύσιμο (καίγεται δηλαδή πλήρως προς  $\text{CO}_2$  και



δεν δίνει ρυπογόνα αέρια όπως  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ , αφού δεν περιέχει S ή  $\text{N}_2$ ). Επίσης χαρακτηρίζεται ως πρώτη ύλη στη βιομηχανία πετροχημικών.

## Βιοαέριο

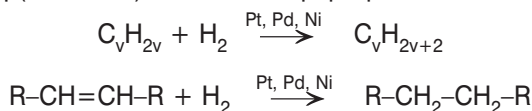
Ως βιοαέριο χαρακτηρίζουμε το αέριο που προκύπτει απ' την σήψη της βιομάζας και το οποίο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο. Βιομάζα είναι η οργανική ύλη που δίνουν τα ζώα και τα φυτά.

## Υδρογονάνθρακες

### Αλκάνια

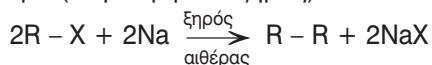
Εξαιτίας του γεγονότος ότι τα αλκάνια συναντώνται ως πρώτες ύλες, δεν είναι δυνατή η παραγωγή τους στη βιομηχανία. Αντίθετα, μπορούν κάλλιστα να αποτελέσουν πρώτες ύλες για παραγωγή άλλων ενώσεων. Ιδίως στην πετροχημεία. Τα κατώτερα μέλη των αλκανίων όπως είναι το μεθάνιο, αιθάνιο, προπάνιο, το βουτάνιο και το πεντάνιο, μπορούν να παραχθούν στην καθαρή τους μορφή με κλασματική απόσταξη του πετρελαίου ή του φυσικού αερίου. Τα υπόλοιπα μέλη παρασκευάζονται ως εξής:

- 1) Από τους ακόρεστους υδρογονάνθρακες με προσθήκη  $\text{H}_2$  με τη χρήση μεταλλικού καταλύτη (Pt, Pd, Ni) σε λεπτό διαμερισμό:

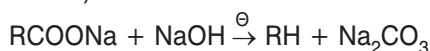


Αυτή η παρασκευή χαρακτηρίζεται ως καταλυτική υδρογόνωση ακόρεστων υδρογονανθράκων.

- 2) Με αντίδραση Würtz. Σύμφωνα με την αντίδραση αυτή παράγονται συμμετρικά υδρογονάνθρακες από αλκυλαλογονίδια με την αντίδρασή τους με μεταλλικό Na μέσα σ' αιθέρα (συγκεκριμένα ξηρός):



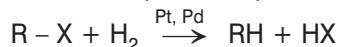
- 3) Από τα άλατα κορεσμένων μονοκαρβονικών οξέων με θέρμανσή τους με νατράσβεστο ( $\text{NaOH} + \text{CaO}$ ):



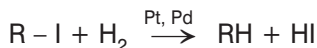
Εκτός από τα  $\text{RCOONa}$ , μπορεί να χρησιμοποιηθούν και τα  $\text{RCOOK}$ . Αυτή η παρασκευή λέγεται αποκαρβοξυλίωση.

Το αλκάνιο, όπως φαίνεται, έχει 1 άτομο C λιγότερο από το άλας.

- 4) Από τα αλκυλαλογονίδια  $RX$  με αναγωγή με  $H_2$  παρουσία καταλύτη (κυρίως  $Pt$  και μετά  $Pd$ ), δηλαδή μ' αντικατάσταση του αλογόνου από υδρογόνο.

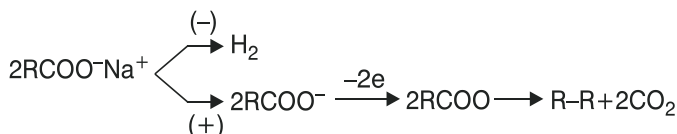


Συνήθως συναντάμε τα αλκυλοϊωδίδια:



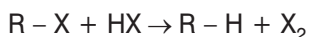
Εκτός από το  $H_2$ , μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το υδρογόνο εν τω γεννάσθαι ( $|H|$ ). Καλό είναι να αναφερθούν και οι άλλοι τρόποι παρασκευής (που δεν αναφέρονται στο σχολικό σύγγραμμα). Αυτές είναι:

- i) Από την ηλεκτρόλυση αλάτων κορεσμένων μονοκαρβονικών οξέων (μέθοδο Kolbe):



Με τη μέθοδο αυτή παράγονται συμμετρικοί υδρογονάνθρακες.

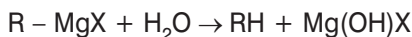
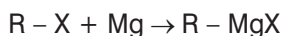
- ii) Από τα αλκυλαλογονίδια (κυρίως αλκυλοϊωδίδια) με αναγωγή με πυκνό υδατικό διάλυμα π.χ. κυρίως  $HI$  παρουσία ερυθρού φωσφόρου:



- iii) Από τα αλκυλαλογονίδια (κυρίως αλκυλοϊωδίδια) μ' αναγωγή με επίδραση μικτού υδριδίου λιθίου – αργιλίου  $LiAlH_4$ :



- iv) Με διάσπαση οργανομαγνησιακών ενώσεων  $R-MgX$  (αντιδραστήρια Grignard). Οι ενώσεις αυτές προκύπτουν κατά την αντίδραση αλκυλαλογονιδίων, σε αιθερικό διάλυμα με μεταλλικό  $Mg$ .



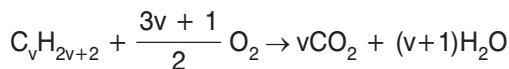
### Φυσικές ιδιότητες

Τα κατώτερα μέλη (από 1 έως 4 άτομα  $C$ ) είναι αέρια, άχρωμα, άοσμα και αδιάλυτα στο νερό. Τα μεσαία μέλη (από 5 έως 16 άτομα  $C$ ) είναι υγρά με χαρακτηριστική οσμή πετρελαίου και τ' ανώτερα (από 17 άτομα και άνω) είναι στερεά, άχρωμα με υφή κερίου (π.χ. βαζελίνη).

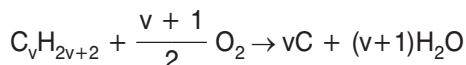
**Χημικές ιδιότητες**

Αναφέρουμε τις ακόλουθες:

**1) Καύση:** Οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες καίγονται. Αν η καύση είναι τέλεια παράγονται  $\text{CO}_2$  και  $\text{H}_2\text{O}$ :

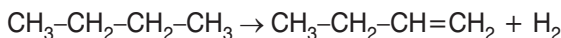


Αν η ποσότητα του  $\text{O}_2$  ή του αέρα είναι περιορισμένη, η καύση είναι ατελής και προκύπτει αιθάλη (C) (συναντάται και CO):

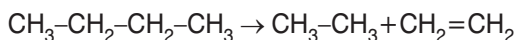


**2) Πυρόλυση:** Είναι η θερμική διάσπαση των κορεσμένων υδρογονανθράκων που πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες  $400 - 500^\circ\text{C}$  απουσία αέρα και οδηγεί σε μείγμα κορεσμένων και ακόρεστων υδρογονανθράκων μικρότερου μοριακού βάρους. Τα προϊόντα εξαρτώνται από τις συνθήκες που επικρατούν. Έτσι μπορεί να έχουμε:

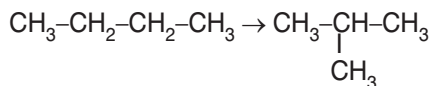
α) αφυδρογόνωση:



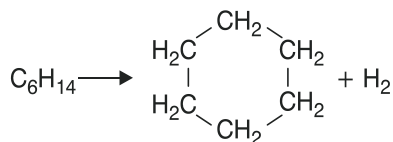
β) διάσπαση της ανθρακικής αλυσίδας:



γ) ισομερείωση

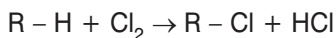


δ) κυκλοποίηση

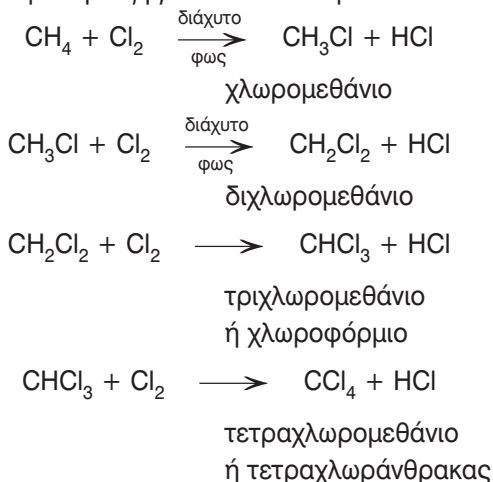


**3) Υποκατάσταση:** Πολλές φορές συναντάται και ως αντικατάσταση. Υποκαθίστανται ή αντικαθίστανται ένα ή περισσότερα υδρογόνα ενός αλκανίου από άλλα στοιχεία ή ομάδες στοιχείων.

Συνήθως αναφέρεται η αλογόνωση. Αυτή έχει ως εξής: Με επίδραση  $\text{Cl}_2$  ή  $\text{Br}_2$  παρουσία φωτός πραγματοποιείται αντικατάσταση ενός ή περισσότερων ατόμων υδρογόνου από αλογόνο και παίρνουμε μονοαλογονοπαράγωγα ή πολυαλογονοπαράγωγα αντίστοιχα.

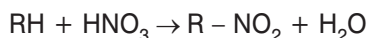


Για το μεθάνιο έχουμε την εξής αλυσίδα αντιδράσεων:

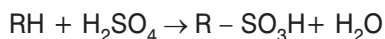


Άλλη αντίδραση υποκατάστασης ή αντικατάστασης των ατόμων υδρογόνου είναι: (δεν αναφέρονται στο σχολικό βιβλίο).

i) **Νίτρωση:** με επίδραση πυκνού  $\text{HNO}_3$  σε μεσαίους και ανώτερους κορεσμένους υδρογονάνθρακες πραγματοποιείται αντικατάσταση ενός ή περισσότερων ατόμων υδρογόνου του υδρογονάνθρακα από την ρίζα  $-\text{NO}_2$  και παίρνουμε νιτρο-παραφίνες  $\text{R} - \text{NO}_2$ .

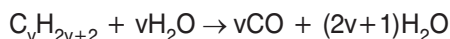


ii) **Σουλφούρωση:** με επίδραση πυκνού  $\text{H}_2\text{SO}_4$  σε μεσαίους και ανώτερους κορεσμένους υδρογονάνθρακες πραγματοποιείται αντικατάσταση ενός ή περισσότερων ατόμων υδρογόνου του υδρογονάνθρακα από την ρίζα  $-\text{SO}_3\text{H}$  και παίρνουμε σουλφοπαραγωγά:



Τέλος, αναφέρουμε την οξειδωση, η οποία πραγματοποιείται:

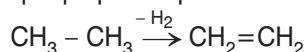
1) Με υδρατμούς σε υψηλή θερμοκρασία ( $1000^\circ\text{C}$ ) με καταλύτη Ni και δίνει μείγμα CO και  $\text{H}_2$



2) με αέρα σε υψηλές θερμοκρασίες. Τα ανώτερα μέλη των κορεσμένων υδρογονανθράκων οξειδώνονται προς ανώτερα οξέα, που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή σαπουνιών.

**Χρήσεις των αλκανίων:**

Το  $\text{CH}_4$  χρησιμοποιείται σαν καύσιμο (φυσικό αέριο, αέριο νάφθας, βιοαέριο) και στην πετροχημεία. Επίσης, για την παρασκευή υδρογόνου, ακετυλενίου, αιθάλης και άλλων. Το  $\text{C}_2\text{H}_6$  χρησιμοποιείται σαν καύσιμο και σαν πρώτη ύλη στην πετροχημεία, γιατί έχουμε αφυδρογόνωση:



Επίσης άλλα μέλη χρησιμοποιούνται για την παρασκευή κεριών και βαζελίνης (Αλκάνια με πάνω από 20 άτομα C), για τα γκαζάκια ( $\text{C}_3\text{H}_8$ – $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), για διαλύτες ( $\text{C}_5\text{H}_{12}$ – $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ) και για δημιουργία βενζίνης ( $\text{C}_7\text{H}_{16}$ – $\text{C}_9\text{H}_{20}$ ).

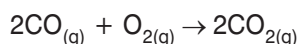
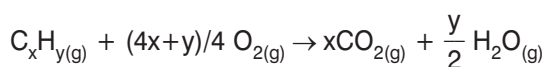
**Καυσαέρια**

Τα αυτοκίνητα λειτουργούν χρησιμοποιώντας την κατάλληλη αναλογία μείγματος βενζίνης και αέρα. Παράλληλα όμως παράγουν και ρύπους. Άλλοι είναι μη τοξικοί όπως είναι οι  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  και  $\text{CO}_2$ , ενώ άλλοι είναι τοξικοί όπως οι  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$  και οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες. Αυτοί προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και χαρακτηρίζονται ως περιβαλλοντικοί ρύποι.

Καταρχάς το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) προκαλεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου που αυξάνει τη μέση θερμοκρασία της Γης, που έχει σαν αποτέλεσμα κλιματολογικές μεταβολές. Το μονοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}$ ) εμποδίζει την μεταφορά αίματος στους ιστούς, προκαλώντας τον θάνατο. Τα οξείδια του αζώτου ( $\text{NO}$  και  $\text{NO}_2$ ) προκαλούν όξινη βροχή, εκτός απ' το φωτοχημικό νέφος, καθώς και σχηματισμό όζοντος.

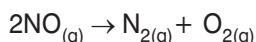
Για να μετατραπούν οι τοξικοί ρύποι (επιβλαβείς) σε μη τοξικούς ρύπους (αβλαβείς), χρησιμοποιούνται οι καταλυτικοί μετατροπείς ή καταλύτες οι οποίοι με τη χρήση ευγενών μετάλλων ( $\text{Pt}$  και  $\text{Rh}$ ) πραγματοποιούν την παραπάνω μετατροπή.

Οι αντιδράσεις των τοξικών ρύπων έχουν ως εξής:



Αυτές είναι οι καύσεις των ακόρεστων υδρογονανθράκων και του  $\text{CO}$ .

Το  $\text{NO}$  ανάγεται σύμφωνα με την αντίδραση:



## Αλκένια

Τα αλκένια είναι οι άκυκλοι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες μ' ένα διπλό δεσμό στο μόριο. Έχουν γενικό τύπο  $C_nH_{2n}$  (με  $n \geq 2$ ).

### Προέλευση:

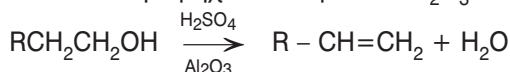
Δεν είναι τόσο γνωστά στη φύση και μερικά έχουν βιολογικό χαρακτήρα.

### Παρασκευές:

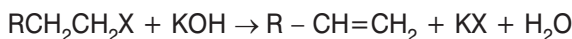
1. Με πυρόλυση κλασμάτων διυλίσεως του πετρελαίου. Με την πυρόλυση προκύπτει μείγμα κορεσμένων και ακόρεστων υδρογονανθράκων από το οποίο με κλασματική απόσταξη προκύπτουν κατώτερα αλκένια όπως  $CH_2=CH_2$  και  $CH_3-CH=CH_2$ .

Τα ανώτερα αλκένια παρασκευάζονται συνθετικά με τις πιο κάτω αντιδράσεις:

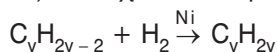
2. Με αφυδάτωση αλκοολών που γίνεται εργαστηριακά παρουσία  $H_2SO_4$  σε θερμοκρασίες  $160^\circ - 170^\circ C$  και βιομηχανικά παρουσία  $Al_2O_3$  στους  $350^\circ C$  περίπου.



3. Με αφυδραλογόνωση αλκυλαλογονιδίων που πραγματοποιείται μ' επίδραση αλκοολικού διαλύματος καυστικών αλκαλίων:



4. Με καταλυτική υδρογόνωση περισσότερο ακόρεστων απ' αυτά υδρογονανθράκων (αλκίνια - αλκαδιένια) που έχουν ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα:

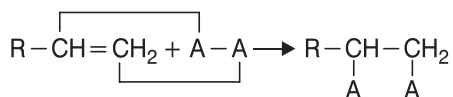


### Χημικές Ιδιότητες

Τα αλκένια έχουν το χαρακτηριστικό ότι είναι ενώσεις πολύ πιο δραστικές από τα αλκάνια. Αυτό οφείλεται στο διπλό δεσμό που αυτά έχουν.

1. **Αντιδράσεις προσθήκης στον διπλό δεσμό.** Στον διπλό δεσμό των αλκενίων μπορούν να προστεθούν μόρια στοιχείων  $A - A$  και μόρια χημικών ενώσεων  $A - B$  με αποτέλεσμα ο διπλός δεσμός να μετατρέπεται σε απλό δεσμό. Η μετατροπή αυτή λέγεται ανόρθωση του διπλού δεσμού.

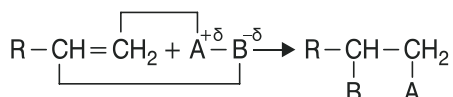
ι) **Προσθήκη μορίων στοιχείων  $A - A$ :** κάθε ένα από τα όμοια μέρη ( $A -$ ) του μορίου του στοιχείου συνδέεται με άνθρακα του διπλού δεσμού:



όπου  $\text{A}-\text{A}$ :  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ .

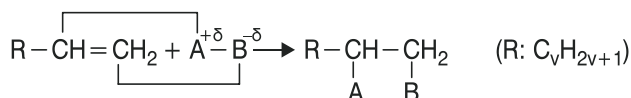
Η προσθήκη  $\text{Br}_2$  χρησιμοποιείται στην ανίχνευση του διπλού δεσμού (αλλά και του τριπλού δεσμού) επειδή αποχρωματίζεται το διάλυμα του  $\text{Br}_2$  και στον ποσοτικό προσδιορισμό των ενώσεων που έχουν διπλούς δεσμούς με μέτρηση του  $\text{Br}_2$  που προσλαμβάνεται. Στον ποσοτικό προσδιορισμό χρησιμοποιείται και το  $\text{H}_2$ , οπότε μετράται ο όγκος του  $\text{H}_2$  που απορροφάται.

ii) **Προσθήκη μορίων χημικών ενώσεων  $\text{A}-\text{B}$ .** Η προσθήκη στην περίπτωση αυτή γίνεται με βάση τον κανόνα του Markovnikov σύμφωνα με τον οποίο το ηλεκτρارνητικό τμήμα της ένωσης  $\text{A}-\text{B}$  δείχνει προτίμηση να ενωθεί με τον άνθρακα του διπλού δεσμού που έχει τα λιγότερα άτομα υδρογόνου:



όπου  $\text{A}-\text{B}$ :  $\text{H}^{\delta+}-\text{X}^{\delta-}$  ( $\text{X}$ :  $\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ,  $\text{I}$ ),  $\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}^{\delta+}-\text{OH}^{\delta-}$ ),  $\text{HClO}$  ( $\text{Cl}^{\delta+}-\text{OH}^{\delta-}$ ),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\text{H}^{\delta+}-\text{OSO}_3\text{H}^{\delta-}$ ).

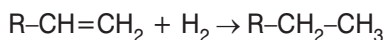
Ο κανόνας Markovnikov δίνει το προϊόν που σχηματίζεται στην πράξη σε μεγαλύτερο ποσοστό. Σε πολύ μικρότερο ποσοστό παράγεται στην πράξη το προϊόν  $\text{R}-\underset{\text{A}}{\text{CH}}-\underset{\text{B}}{\text{CH}_2}$ .



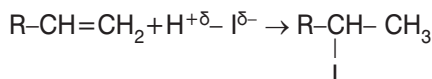
Δηλαδή αν αντιδράει  $\text{HCl}$  με προπένιο  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  είναι δυνατόν να σχηματιστεί  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$  (σε μεγάλο ποσοστό) και  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$  (σε πολύ μικρότερο ποσοστό).

### Παραδείγματα προσθήκης:

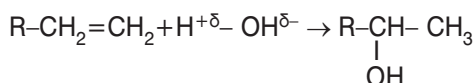
1) προσθήκη  $\text{H}_2$  ( $\text{H}-\text{H}$ ). Αυτή η αντίδραση χαρακτηρίζεται ως υδρογόνωση και πραγματοποιείται παρουσία καταλύτη, συνήθως  $\text{Pt}$  και  $\text{Pd}$ .



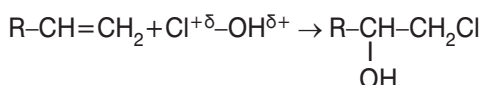
- 2) Προσθήκη HI (H – I). Αυτή είναι η αντίδραση προσθήκης μορίων της μορφής HA και το H προστίθενται κατά προτίμηση στο άτομο του C του διπλού δεσμού που έχει τα περισσότερα άτομα H (απόρροια του κανόνα του Markovnikov).



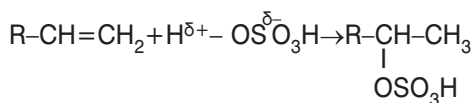
- 3) Προσθήκη H<sub>2</sub>O (H<sup>δ+</sup> – OH<sup>δ-</sup>)



- 4) Προσθήκη HClO (Cl<sup>δ+</sup> – OH<sup>δ-</sup>)



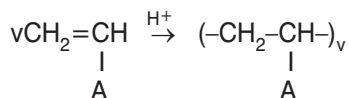
- 5) Προσθήκη H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (H<sup>δ+</sup> – OS<sup>δ-</sup>O<sub>3</sub>H)



(δ<sup>-</sup>: ηλεκτραρνητικό, δ<sup>+</sup>: ηλεκτροθετικό).

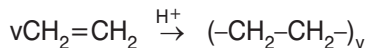
- 2. Αντιδράσεις πολυμερισμού** Οι αντιδράσεις αυτές είναι αποτέλεσμα των αντιδράσεων προσθήκης, στο διπλό δεσμό και πραγματοποιούνται συνήθως παρουσία H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Στις αντιδράσεις αυτές πολλά αλκένια ενώνονται με μετακινήσεις δεσμών και προκύπτουν πολύ μεγαλύτερα μόρια, με την ίδια ποσοτική σύσταση, που λέγονται πολυμερή προσθήκης και αποτελούν πλαστικά υλικά.

Γενικό σχήμα πολυμερισμού αλκενίων:

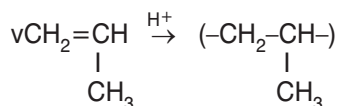


όπου A μπορεί να είναι:

- i) υδρογόνο (– H): παράγεται το πολυαιθυλένιο

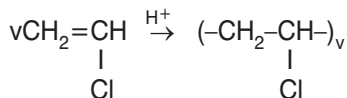


- ii) Μεθύλιο (CH<sub>3</sub>–) παράγεται το πολυπροπυλένιο

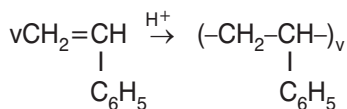




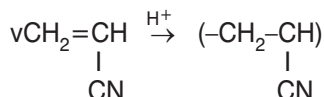
iii) Χλώριο ( $-\text{Cl}$ ): παράγεται το πολυβινυλοχλωρίδιο



iv) Φαινύλιο ( $\text{C}_6\text{H}_5-$ ): παράγεται πολυστυρόλιο



v) Κυάνιο ( $-\text{CN}$ ) παράγεται πολυακρυλονιτρίλιο

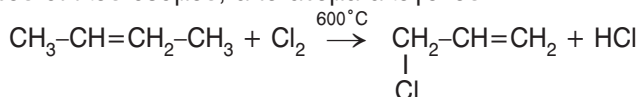


Σ' όλες τις αντιδράσεις ενεργούν καταλύτες.

Τέλος είναι σωστό να αναφερθούν οι αντιδράσεις υποκατάστασης ατόμων υδρογόνου από άτομα αλογόνου.

### 3. Αντιδράσεις υποκατάστασεως ατόμων υδρογόνου από άτομα αλογόνου.

Στις αντιδράσεις αυτές μ' επίδραση αλογόνου σε αλκένια σε υψηλή θερμοκρασία αντικαθίστανται άτομα υδρογόνου, που βρίσκονται σε άτομα άνθρακα γειτονικά του διπλού δεσμού, από άτομα αλογόνου:



Η προσθήκη αλογόνου στον διπλό δεσμό είναι εξώθερμη αντίδραση και δεν εννοείται σε υψηλή θερμοκρασία.

#### Χρήση αλκενίων και αιθυλενίου

Απ' το αιθένιο ή αιθυλένιο, δημιουργείται το πολυαιθυλένιο, το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία πλαστικών σακούλων και πλαστικών δοχείων. Ομοίως και τα άλλα πολυμερή δίνουν διάφορα πλαστικά εξαρτήματα, ιδιαίτερα χρήσιμα στη ζωή μας.

## Αλκίνια

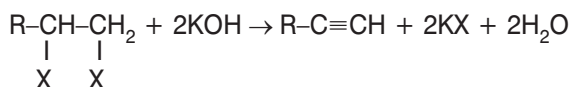
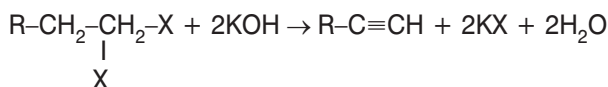
### Γενικά

Αλκίνια ονομάζονται οι άκυκλοι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες, οι οποίοι στο μόριό τους περιέχουν ένα τριπλό δεσμό. Έχουν γενικό τύπο  $\text{C}_v\text{H}_{2v-2}$  ( $v \geq 2$ ). Πιο γνωστό στοιχείο είναι το ακετυλένιο.

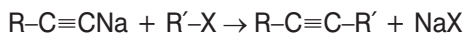
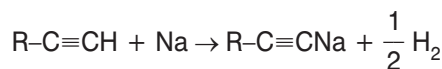
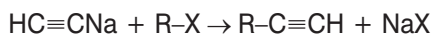
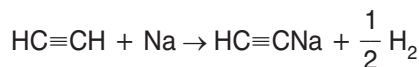
**Παρασκευές**

Τα αλκίνια παρασκευάζονται ως εξής:

- 1) Με αφυδραλογόνωση κορεσμένων διαλογονοπαραγώγων των υδρογονανθράκων, που έχουν τα άτομα του αλογόνου στο ίδιο ή σε γειτονικά άτομα άνθρακα, που πραγματοποιείται με επίδραση αλκοολικού διαλύματος καυστικών αλκαλίων.



- 2) Από το ακετυλένιο με επίδραση αρχικά Na και στη συνέχεια με επίδραση αλκυαλογονιδίων R-X



Ειδικά για το ακετυλένιο έχουμε τους εξής τρόπους παρασκευής (κάποιοι είναι εφαρμογή των προηγούμενων):

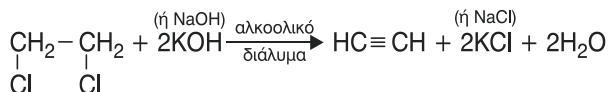
- 1) Βιομηχανικά, με πυρόλυση του μεθανίου στους 1200°C



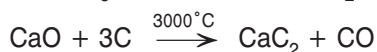
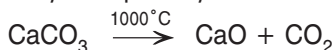
- 2) Με υδρόλυση του  $\text{CaC}_2$  (ανθρακασβεστίου). Αυτή συναντάται κυρίως σήμερα στο εργαστήριο, ενώ παλαιότερα χρησιμοποιούνταν στη βιομηχανία



- 3) Με αφυδραλογόνωση 1,2-διχλωροαιθανίου με αλκοολικό διάλυμα NaOH ή KOH



Το ακετυλένιο τέλος, είναι δυνατόν, να παρασκευαστεί από ανόργανες ύλες, σύμφωνα με τις ακόλουθες αντιδράσεις:



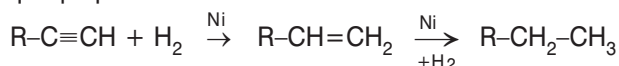
**Φυσικές Ιδιότητες**

Αυτές μοιάζουν μ' αυτές των αλκανίων και αλκενίων. Για παράδειγμα το ακετυλένιο είναι αέριο, άχρωμο, άοσμο, ελάχιστα διαλυτό στο νερό.

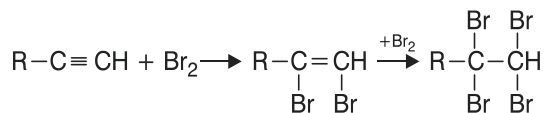
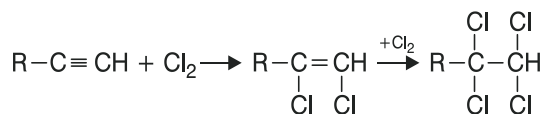
**Χημικές Ιδιότητες****1. Αντιδράσεις προσθήκης στον τριπλό δεσμό.**

Στον τριπλό δεσμό, όπως και στον διπλό δεσμό, μπορούν να προστεθούν μόρια στοιχείων και μόρια χημικών ενώσεων σε δύο στάδια, ώστε να προκύψουν τελικά κορεσμένες ενώσεις. Η προσθήκη μορίων χημικών ενώσεων γίνεται με βάση τον κανόνα Markovnikov.

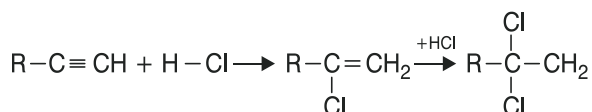
i) Προσθήκη υδρογόνου



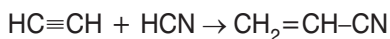
ii) Προσθήκη αλογόνου ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ )



iii) Προσθήκη υδραλογόνου

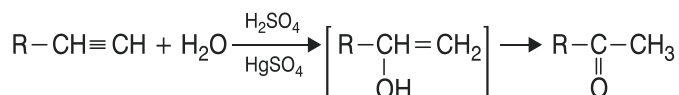


iv) Προσθήκη υδροκυανίου ( $\text{HCN}$ )



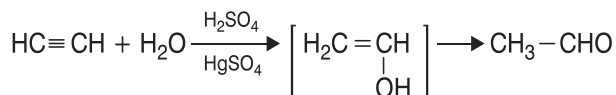
Αυτή η αντίδραση γίνεται σε ένα στάδιο

v) Προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$

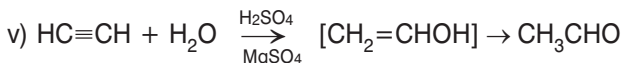
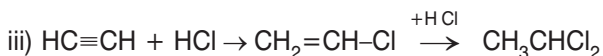
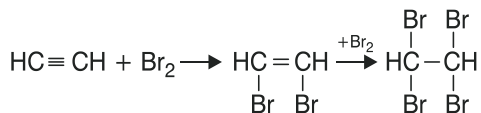
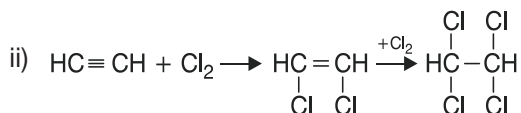


Δηλαδή:

Η προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$  στ' αλκίνια δίνει αρχικά μια ασταθή ακόρεστη αλκοόλη που ισομερίζεται σε κετόνη. Αν το αλκίνιο, στο οποίο γίνεται προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$ , είναι το ακετυλένιο, τότε η ακόρεστη αλκοόλη ισομερίζεται σε ακεταλδεΐδη ( $\text{CH}_3\text{-CHO}$ )



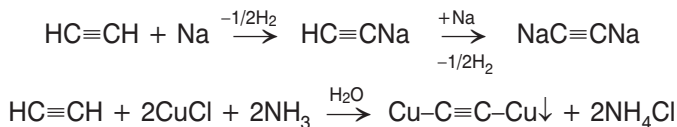
Ειδικά για το ακετυλένιο έχουμε τις ακόλουθες αντιδράσεις (εφαρμογές των προηγούμενων):



## 2. Αντιδράσεις αντικατάστασης των ατόμων του υδρογόνου, των ατόμων του άνθρακα του τριπλού δεσμού.

Στα αλκίνια του τύπου  $\text{R-C}\equiv\text{CH}$  το υδρογόνο που συνδέεται με τον άνθρακα του τριπλού δεσμού, μπορεί να αντικατασταθεί από άλλο άτομο ή ρίζα. Δηλαδή, τα αλκίνια αυτά εμφανίζουν ασθενέστερες όξινες ιδιότητες (ψευδοξέα). Η αντικατάσταση του ατόμου του υδρογόνου από άλλο άτομο μπορεί να γίνει με επίδραση δραστικών μετάλλων ( $\text{Na}$ ,  $\text{Ca}$ ) ή για λιγότερο δραστικά μέταλλα ( $\text{Cu}$ ,  $\text{Ag}$ ) με επίδραση κατάλληλων διαλυμάτων (αμμωνιακό διάλυμα  $\text{CuCl}$  ή αμμωνιακό διάλυμα  $\text{AgNO}_3$ ).

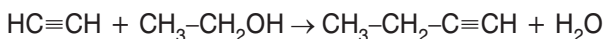
Με την αντικατάσταση αυτή προκύπτουν σώματα στερεά που ανήκουν στην κατηγορία των καρβιδίων και ειδικότερα στην κατηγορία των ακετυλενιδίων:



Το χαλκοακετυλενίδιο  $\text{CuC}\equiv\text{CCu}$  είναι κεραμέρυθρο ίζημα. Οι δύο προηγούμενες αντιδράσεις χρησιμοποιούνται στην ανίχνευση των αλκινίων του τύπου  $\text{R}-\text{C}\equiv\text{CH}$  και του ακετυλενίου.

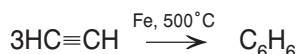
Τα ακετυλενίδια του χαλκού και του αργύρου δεν διασπώνται από το  $\text{H}_2\text{O}$  σ' αντίθεση με τα ακετυλενίδια του νατρίου και του ασβεστίου (ανθρακασβέστιο) που διασπώνται από το νερό.

Η αντικατάσταση του ατόμου του υδρογόνου από ρίζα μπορεί να γίνει μ' επίδραση αλκοόλης, οπότε σχηματίζονται αλκίνια με μεγαλύτερη ανθρακική αλυσίδα:

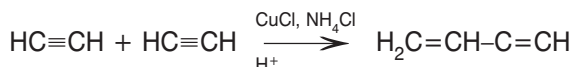


### 3. Αντιδράσεις πολυμερισμού.

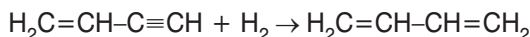
Τα αλκίνια όπως και τα αλκένια, δίνουν αντιδράσεις πολυμερισμού. Πιο συγκεκριμένα το ακετυλένιο, σε σιδερένιους σωλήνες στους  $500^\circ\text{C}$ , πολυμερίζεται προς βενζόλιο:



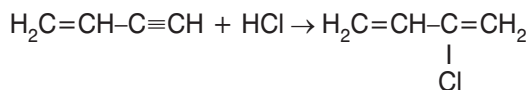
Ακόμη το ακετυλένιο παρουσία  $\text{CuCl}$  και  $\text{NH}_4\text{Cl}$  σ' όξινο διάλυμα διμερίζεται προς βινυλακετυλένιο



Από το βινυλακετυλένιο με μερική υδρογόνωση παίρνουμε 1,3-βουταδιένιο



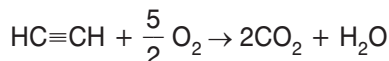
ενώ με προσθήκη  $\text{HCl}$  παίρνουμε χλωροπροπένιο:



Ουσίες που αποτελούν πρώτες ύλες για την παρασκευή των διαφόρων τεχνητών καουτσούκ.

#### 4. Καύση

Το ακετυλένιο καίγεται πλήρως σύμφωνα με την αντίδραση:



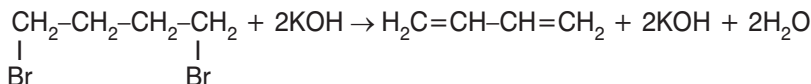
Αποτέλεσμα αυτής της τέλει καύσης του  $\text{HC}\equiv\text{CH}$  είναι η δημιουργία γαλάζιας φλόγας υψηλής θερμοκρασίας ( $3000^\circ\text{C}$ ), η οποία είναι κατάλληλη για την κόλληση και κόψιμο των μετάλλων.

#### Αλκαδιένια

Παρότι το βιβλίο δεν αναφέρει τα γενικά χαρακτηριστικά των αλκαδιενίων, εντούτοις συχνά συναντούμε μέλη των αλκαδιενίων. Έτσι καλό είναι να αναφέρουμε πολύ συνοπτικά τα γενικά χαρακτηριστικά τους.

##### Παρασκευές

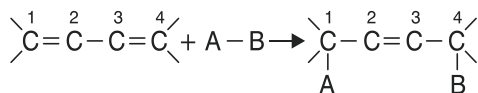
1. Με πυρόλυση κορεσμένων υδρογονανθράκων.
2. Με αφυδραλογόνωση κατάλληλων διαλογονοπαραγώγων των κορεσμένων υδρογονανθράκων.



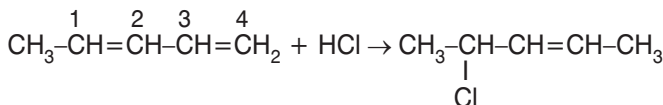
##### Χημικές ιδιότητες

##### 1. Αντιδράσεις προσθήκης

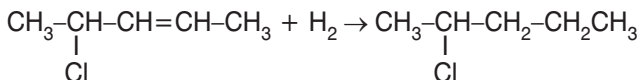
Στα συζυγή αλκαδιένια (αλκαδιένια στα οποία ανάμεσα στους δύο διπλούς δεσμούς υπάρχει απλός δεσμός) γίνεται 1,4 προσθήκη



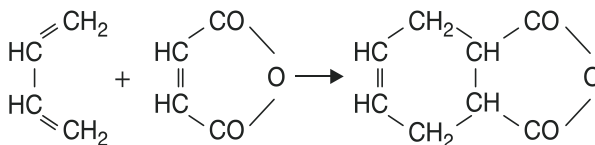
Η προσθήκη αυτή ακολουθεί τον κανόνα Markovnikov



Μετά γίνεται η ανόρθωση του νέου διπλού δεσμού

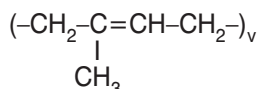


**Διενική σύνθεση.** Είναι η αντίδραση κατά την οποία σε μια ακόρεστη ένωση μ' ένα διπλό δεσμό (διενόφιλο αντιδραστήριο) προστίθεται ένα συζυγές αλκαδιένιο.



## 2. Αντιδράσεις πολυμερισμού

α) Πολυμερισμός ισοπρενίου. Οδηγεί στο συνθετικό καουτσούκ



β) Πολυμερισμός 1,3-βουταδιενίου. Δίνει τεχνητό καουτσούκ ή BUNA  $(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_{\text{v}}$ . Με επεξεργασία του προκύπτει το BUNA S, BUNA SS, BUNA N (εξευγενισμένα είδη τεχνητού καουτσούκ).

γ) Πολυμερισμός χλωροπρενίου

Δίνει το νεοπρένιο  $(-\text{CH}_2-\text{C}(\text{Cl})=\text{CH}-\text{CH}_2-)_{\text{v}}$

είδος τεχνητού καουτσούκ

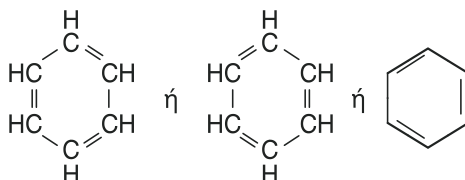
## Αρωματικές ενώσεις

Ονομάζονται οι ισοκυκλικές ενώσεις στις οποίες συναντάμε έναν τουλάχιστο δακτύλιο βενζολίου στο μόριό τους. Ισοκυκλικές χαρακτηρίζονται αυτές, στις οποίες ο δακτύλιος σχηματίζεται αποκλειστικά και μόνο από άτομα C.

## Βενζόλιο

### Γενικά

Το βενζόλιο είναι η αρωματική ένωση με μοριακό τύπο  $\text{C}_6\text{H}_6$ . Μπορούμε να το κατατάξουμε στις ενώσεις με γενικό τύπο  $\text{C}_v\text{H}_{2v-6}$  ( $v \geq 6$ ). Ο Kekule έδωσε την τελική μορφή στο βενζόλιο, η οποία είναι η ακόλουθη:



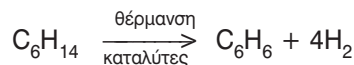
Γενικά τα άτομα του άνθρακα στο βενζόλιο βάση των νεοτέρων αντιλήψεων, συνδέονται ανά δύο μ' ένα ιδιόμορφο δεσμό που είναι κάτι ενδιάμεσο μεταξύ α-

πλού και διπλού δεσμού, το οποίο σχηματικά παριστάνεται ως εξής:



### Παρασκευές βενζολίου και αλκυλοβενζολίων.

1. Με κλασματική απόσταξη της λιθανθρακόπισσας.
2. Από κλάσμα του πετρελαίου, το οποίο περιέχει υδρογονάνθρακες με 5–10 άτομα C. Το κλάσμα αυτό μετατρέπεται σε ατμό και στη συνέχεια διαβιβάζεται πάνω από θερμαινόμενο καταλύτη, κάτω από υψηλή πίεση. Αποτέλεσμα όλης αυτής της διαδικασίας είναι να πραγματοποιείται κυκλοποίηση και αφυδρογόνωση, οπότε σχηματίζονται αρωματικοί υδρογονάνθρακες, μέσω των οποίων αποχωρίζεται το βενζόλιο με κλασματική απόσταξη. Ειδικά το εξάνιο μετατρέπεται σε βενζόλιο:

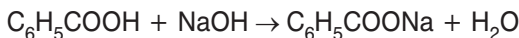


3. Είδαμε και προηγούμενα άλλους δύο τρόπους παρασκευής είτε άμεσους είτε έμμεσους

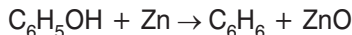
i) Με πολυμερισμό του ακετυλενίου



ii) Απ' το βενζοϊκό οξύ, σύμφωνα με την διαδικασία της αποκαρβοξυλίωσης. Αυτή πραγματοποιείται με τη σύντηξη του ίδιου ή των αλάτων του μαζί με καυστικά αλκάλια ή νατράσβεστο:



4. Απ' τις αλκοόλες και συγκεκριμένα απ' τη φαινόλη, όταν αυτή έχει μετατραπεί σε ατμούς, οι οποίοι κατόπιν διαβιβάζονται πάνω από θερμαινόμενο Zn:



### Φυσικές ιδιότητες

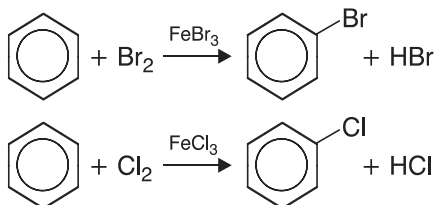
Το βενζόλιο είναι υγρό άχρωμο με χαρακτηριστική οσμή βενζίνης. Δεν διαλύεται στο νερό, αλλά διαλύεται σε οργανικούς διαλύτες. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και αυτός ως άριστος διαλύτης. Είναι ισχυρή τοξική ουσία, η οποία περιέχεται στα καυσάερια οχημάτων αντιρρυπαντικής τεχνολογίας.



## Χημικές ιδιότητες

### 1. Αντιδράσεις υποκαταστάσεως

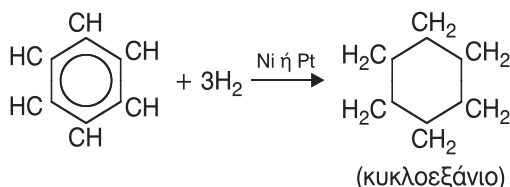
ι) Αλογόνωση. Πραγματοποιείται παρουσία καταλύτη και χωρίς την παρουσία φωτός, είτε με χλώριο, είτε με βρώμιο.



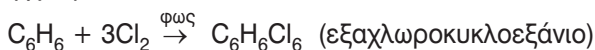
Επίσης αυτό μπορεί να γίνει μ' επίδραση αλκυλίων (δηλαδή αντίδραση υποκατάστασης μ' αλκύλια).

### 2) Αντιδράσεις προσθήκης

1) Καταλυτική υδρογόνωση

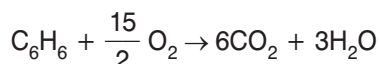


2) Προσθήκη χλωρίου



3) Έχει ελάχιστη δραστηριότητα δηλαδή μεγάλη σταθερότητα.

4) Καίγεται, σύμφωνα με τη σχέση:



## Χρήσεις

Όπως είπαμε πιο πάνω είναι άριστος διαλύτης και επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την σύνθεση και παρασκευή διαφόρων αρωματικών ενώσεων που χρησιμοποιούνται ως χρώματα, φάρμακα, πλαστικά κ.λπ.

## Ατμοσφαιρική ρύπανση

Ατμοσφαιρική ρύπανση ονομάζεται η αλλοίωση της σύστασης του αέρα (που αποτελείται από άζωτο (78% v/v), οξυγόνο (21% v/v), διοξείδιο του άνθρακα (0,03% v/v) και ευγενή αέρια (0,9% v/v)). Η ατμόσφαιρα επιβαρύνεται από την καύση υγρών και στερεών καυσίμων, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία ρυ-

παντών όπως αιωρούμενα σωματίδια, το μονοξείδιο του αζώτου (NO), το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), άκαυστοι υδρογονάνθρακες και άλλα. Απ' αυτούς προκύπτουν και άλλοι ρυπαντές όπως το όζον (O<sub>3</sub>), διάφορες αλδεΐδες και τα νιτρικά υπεροξυακετύλια.

Βασικό συστατικό της φωτοχημικής ρύπανσης είναι το NO<sub>2</sub>, το οποίο διασπάται σύμφωνα με την αντίδραση:  $\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{ηλιακό φως}} \text{NO} + \text{O}$

Επίσης τα άτομα οξυγόνου αντιδρούν με το αέριο οξυγόνο της ατμόσφαιρας και σχηματίζουν το όζον:  $\text{O} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{ηλιακό φως}} \text{O}_3$  που είναι και αυτός φωτοχημικός ρύπος.

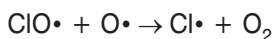
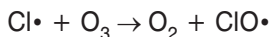
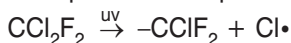
## Όζον – Τρύπα όζοντος

Το όζον (O<sub>3</sub>) αποτελεί ένα από τα συστατικά της γήινης ατμόσφαιρας.

Το όζον (O<sub>3</sub>) που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα διασπάται, όταν απορροφήσει υπεριώδη ακτινοβολία. Αυτή η διαδικασία διαταρράσσεται από την παρουσία ρύπων. Το χλώριο (Cl) και το βρώμιο (Br) επιταχύνουν την διάσπαση του όζοντος, προκαλώντας καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος.

Οι ουσίες που ευθύνονται για την εμφάνιση της τρύπας του όζοντος είναι οι χλωροφθοράνθρακες (CFC<sub>s</sub>).

Η σειρά των αντιδράσεων έχει ως εξής:



οπότε απελευθερώνεται μία μοναδική ρίζα χλωρίου (Cl•), η οποία καταστρέφει 1.000.000 περίπου μόρια όζοντος, πριν πέσει στην επιφάνεια της Γης.

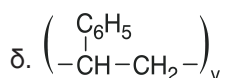
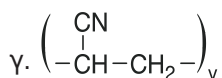
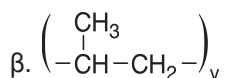
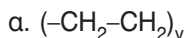
## Φαινόμενο θερμοκηπίου

Τα αέρια που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα είναι δυνατόν να διαπεραστούν από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης απορροφούν κάποιο ποσό της ανακλώμενης ακτινοβολίας από την Γη και την επιστρέφουν, προκαλώντας θέρμανση του συστήματος Γη-κατώτερη ατμόσφαιρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η θερμοκρασία του πλανήτη να μένει σε κανονικά επίπεδα.

Σήμερα όμως αύξηση των συγκεντρώσεων διάφορων αερίων στην ατμόσφαιρα έχει σαν αποτέλεσμα την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Σύμφωνα μ' αυτό εντείνεται (μεγαλώνει) το προστατευτικό κάλυμμα των αερίων της ατμόσφαιρας (όπως το γυαλί στο θερμοκήπιο), με αποτέλεσμα να έχουμε παγκόσμια υπερθέρμανση. Τα αέρια αυτά είναι κυρίως το CO<sub>2</sub> και κατόπιν το μεθάνιο, οι χλωροφθοράνθρακες, τα οξείδια του αζώτου και το όζον.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ – ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ****ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ**

**1. Ο πολυμερισμός του προπενίου δίνει:**



**2. Το αιθυλένιο παρασκευάζεται με αφυδάτωση της**

α. αιθυλικής αλκοόλης ή αιθανόλης

β. 1-προπανόλης

γ. 2-προπανόλης

δ. ισοπροπυλικής αλκοόλης

**3. Το αιθίνιο βιομηχανικά παρασκευάζεται με πυρόλυση του**

α. προπανίου

β. αιθανίου

γ. μεθανίου

δ. βουτανίου

**4. Η νάφθα αποτελείται από αλκάνια με:**

α. 5 έως 9 άτομα C

β. 1 έως 3 άτομα C

γ. 12 έως 17 άτομα C

δ. 20 έως 25 άτομα C

**5. Το φυσικό αέριο είναι μίγμα αέριων υδρογονανθράκων με κύριο συστατικό το**



- 6.** Η διαδικασία διαχωρισμού του πετρελαίου σε κλάσματα με βάση τα σημεία ζέσης των συστατικών του λέγεται:
- α. πυρόλυση
  - β. αναμόρφωση
  - γ. κλασματική απόσταξη
  - δ. καύση
- 7.** Κατά την προσθήκη  $H_2$  στο  $CH_3I$  σχηματίζεται
- α.  $C_2H_6$
  - β.  $CH_4$
  - γ.  $C_2H_4$
  - δ.  $C_3H_4$
- 8.** Το προϊόν θέρμανσης  $CH_3COONa$  με στερεό  $NaOH$  είναι το:
- α.  $C_2H_4$
  - β.  $C_2H_6$
  - γ.  $C_3H_4$
  - δ.  $CH_4$
- 9.** Κατά την αφυδραλογόνωση 1,2 διχλωροαιθανίου με αλκοολικό διάλυμα  $NaOH$ , δημιουργείται:
- α. αιθίνιο
  - β. αιθένιο
  - γ. αιθάνιο
  - δ. προπάνιο
- 10.** Ενώσεις υπεύθυνες για την τρύπα του όζοντος είναι οι:
- α. χλωροφθοράνθρακες
  - β. κορεσμένοι υδρογονάνθρακες
  - γ. ακόρεστοι υδρογονάνθρακες
  - δ. αρωματικοί υδρογονάνθρακες
- 11.** Στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου συντελούν οι ενώσεις:
- α.  $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $CO$
  - β.  $H_2O$ ,  $CH_4$
  - γ.  $CFC_S$ ,  $CH_4$
  - δ.  $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $CH_4$ ,  $CFC_S$

**12. Το  $\text{CO}_2$  θεωρείται υπεύθυνο για υπερθέρμανση της ατμόσφαιρας κατά:**

- α. 25%
- β. 50%
- γ. 75%
- δ. 100%

**Απαντήσεις:**

1. β, 2. α, 3. γ, 4. α, 5. α, 6. γ, 7. β, 8. δ, 9. α, 10. α, 11. δ, 12. β

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΩΣΤΟ Η ΛΑΘΟΣ**

*Γράψτε δεξιά της πρότασης το γράμμα Σ, αν την κρίνετε σωστή, ή το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.*

- |           |  |   |   |
|-----------|--|---|---|
| <b>1.</b> | α. Οι γαιάνθρακες και τα ξύλα είναι φυσικά στερεά καύσιμα.   | Σ | Λ |
|           | β. Καύση μιας ανόργανης ή οργανικής ουσίας είναι η αντίδραση αυτής με χλώριο.                                    | Σ | Λ |
|           | γ. Στις αντιδράσεις καύσης δεν ελευθερώνεται θερμότητα.  | Σ | Λ |
|           | δ. Το πετρέλαιο είναι ένα υγρό ορυκτό που περιέχει εκατοντάδες ουσίες.   | Σ | Λ |
| <b>2.</b> | α. Το αργό πετρέλαιο μετατρέπεται σε εμπορεύσιμα προϊόντα μέσω της διύλισης.                                     | Σ | Λ |
|           | β. Με την κλασματική απόσταξη το πετρέλαιο διαχωρίζεται σε κλάσματα με βάση τα σημεία ζέσεως των συστατικών του. | Σ | Λ |
|           | γ. Όσο μικρότερος είναι ο αριθμός οκτανίου μιας βενζίνης, τόσο καλύτερης ποιότητας είναι.                        | Σ | Λ |
|           | δ. Η νάφθα αποτελείται κυρίως από αλκάνια με 5 έως 9 άτομα άνθρακα.  | Σ | Λ |
| <b>3.</b> | α. Αλκάνια ονομάζονται οι άκυκλοι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες.  | Σ | Λ |
|           | β. Το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκανίων είναι το αιθάνιο.   | Σ | Λ |
|           | γ. Τα αλκυλαλογονίδια με αντικατάσταση του αλογόνου από υδρογόνο δίνουν αλκάνια.                                 | Σ | Λ |
|           | δ. Το $\text{CH}_4$ και όλα τα αλκάνια είναι δραστικές ενώσεις.  | Σ | Λ |
| <b>4.</b> | α. Τα αλκένια στην βιομηχανία παρασκευάζονται με πυρόλυση πετρελαίου.  | Σ | Λ |
|           | β. Τα αλκένια έχουν τις ίδιες φυσικές ιδιότητες με τ' αλκάνια.   | Σ | Λ |
|           | γ. Ο πολυμερισμός του ακρυλονιτριλίου δίνει το πολυακρυλονιτρίλιο.   | Σ | Λ |
|           | δ. Με προσθήκη $\text{HCN}$ στο αιθίνιο δημιουργείται το ακρυλονιτρίλιο.   | Σ | Λ |

5. α. Το βενζόλιο είναι άχρωμο υγρό διαλυτό στο νερό και αδιάλυτο σε οργανικούς διαλύτες. Σ Λ  
β. Το βενζόλιο δεν χρησιμοποιείται ως διαλύτης. Σ Λ  
γ. Τα οξείδια του αζώτου είναι βασικά συστατικά της φωτοχημικής ρύπανσης. Σ Λ  
δ. Οι χλωροφθοράνθρακες ευθύνονται κατά πολύ για την εμφάνιση της τρύπας του όζοντος. Σ Λ

**Απαντήσεις**

- (1) α. Σ, β. Λ, γ. Λ, δ. Σ (2) α. Σ, β. Σ, γ. Λ, δ. Σ  
(3) α. Σ, β. Λ, γ. Σ, δ. Λ (4) α. Σ, β. Σ, γ. Σ, δ. Σ  
(5) α. Λ, β. Λ, γ. Σ, δ. Σ

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΕΝΩΝ**

1. Καύση μιας ανόργανης ή οργανικής ουσίας είναι η αντίδρασή της με ..... ή ..... , όταν συνοδεύεται από παραγωγή ..... και ..... .
2. Το πετρέλαιο είναι μείγμα ..... υδρογονανθράκων στους οποίους είναι διαλυμένα ..... και ..... υδρογονάνθρακες.
3. Η κατεργασία ..... του αργού πετρελαίου σε εμπορεύσιμα προϊόντα ονομάζεται ..... .
4. Το πιο σημαντικό μέλος των αλκινίων είναι το ..... ή ..... .
5. Το βενζόλιο είναι το κυριότερο μέλος των ..... .
6. Τα αλκάνια βρίσκονται εν αφθονία στο ..... και στο ..... .
7. Η ποιότητα της βενζίνης καθορίζεται από ένα ..... που ονομάζεται ..... .
8. Το ακετυλένιο μπορεί να πολυμερισθεί σε κατάλληλες συνθήκες σε ..... ή σε ..... .
9. Οι χλωροφθοράνθρακες αποτελούνται από άτομα ..... , ..... και ..... .
10. Το όζον στην ..... διασπάται, όταν απορροφήσει ..... ακτινοβολία.

**Απαντήσεις**

1. οξυγόνο, αέρα, φωτός, θερμότητας
2. υγρών, αέριοι, στερεοί
3. μετατροπής, διύλιση
4. ακετυλένιο, αιθίνιο
5. αρωματικών υδρογονανθράκων
6. φυσικό αέριο, πετρέλαιο
7. δείκτη, αριθμός οκτανίου
8. βενζόλιο, βινυλοακετυλένιο
9. χλωρίου, φθορίου, άνθρακα
10. ατμόσφαιρα, υπεριώδη

**ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗΣΕΙΣ**

- |                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1. Πετρέλαιο             | α. τεχνητό μαλλί              |
| 2. Αριθμός οκτανίου      | β. $C_6H_5-$                  |
| 3. Μεθάνιο               | γ. Όζον                       |
| 4. Χλωρομεθάνιο          | δ. Χλωροφθοράνθρακας          |
| 5. Τετραχλωράνθρακας     | ε. $CH_3Cl$                   |
| 6. Αλκένια               | στ. $CH_4$                    |
| 7. Αλκίνια               | ζ. βενζίνη                    |
| 8. Βενζόλιο              | η. $C_vH_{2v}$                |
| 9. Διχλωροδιφθορομεθάνιο | θ. Αρωματικός υδρογονάνθρακας |
| 10. Τρύπα όζοντος        | ι. $CCl_4$                    |
| 11. Φαινύλιο             | κ. υγρό καύσιμο               |
| 12. Πολυακρυλονιτρίλιο   | λ. $C_vH_{2v-2}$              |

**Απαντήσεις**

1. κ, 2. ζ, 3. στ, 4. ε, 5. ι, 6. η, 7. λ, 8. θ, 9. δ, 10. γ, 11. β, 12. α.

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

1. Μπορούμε να παρασκευάσουμε μεθάνιο με τη μέθοδο υδρογονώσεως αλκενίων ή αλκινίων;
2. Πώς εξηγείται με τη σύγχρονη ατομική θεωρία η ευπάθεια του διπλού δεσμού μεταξύ των ατόμων του άνθρακα στα αλκένια;
3. Πού οφείλονται οι αντιδράσεις προσθήκης στα αλκένια;
4. Σε τι χρησιμεύει η προσθήκη βρωμίου σ' ένα αλκένιο;
5. Ποια είναι η επίδραση του νερού στα αλκένια και ποια στα αλκίνια;
6. Πώς ανιχνεύεται ο τριπλός δεσμός στο ακετυλένιο και γενικά στα αλκίνια του τύπου  $RC\equiv CH$ ;
7. Ποιες είναι οι διαφορές ως προς τις χημικές ιδιότητες ανάμεσα στους ακόρεστους υδρογονάνθρακες με ένα διπλό και με τριπλό δεσμό;
8. Πώς μπορούμε να διακρίνουμε το 1,3-βουταδιένιο από το 1-βουτίνιο;
9. Σε τι διαφέρει η οξείδωση από την καύση των κορεσμένων υδρογονανθράκων;
10. Ποιες είναι οι διαφορές ανάμεσα στο συνθετικό και το τεχνητό κουτσούκι;
11. Γιατί στην αλογόνωση των αλκανίων δεν χρησιμοποιούμε φθόριο ή ιώδιο;
12. Γιατί κατά την παρασκευή κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών από αλκυλαγονίδια δεν χρησιμοποιούμε διάλυμα υδροξειδίου του καλίου ή νατρίου; Ποια ένωση χρησιμοποιούμε συνήθως;
13. Στην περίπτωση της αλογονώσεως της μεθυλικής αλκοόλης με θειονυλοχλωρίδιο, πως θα διαχωρισθεί το αέριο χλωρομεθάνιο από τα αέρια παραπροϊόντα της αντιδράσεως;
14. Κατά την παρασκευή των οργανομαγνησιακών ενώσεων γιατί πρέπει η αντίδραση να γίνεται σε άνυδρο αιθέρα και όχι σε ένυδρο αιθέρα;



## ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

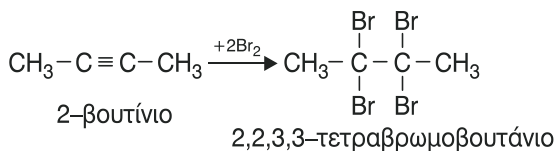
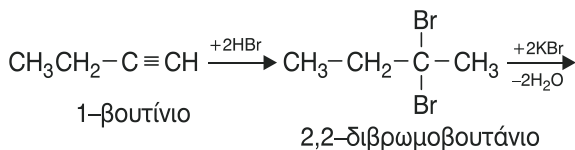
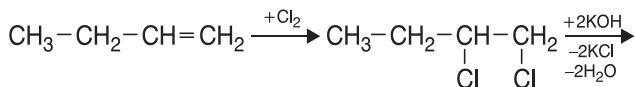
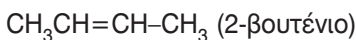
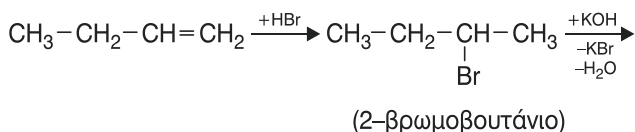
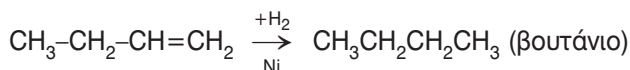
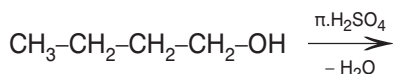
## ΚΟΡΕΣΜΕΝΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ – ΑΚΟΡΕΣΤΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

## Άσκηση 1η

**Από 1-βουτανόλη να παρασκευαστούν βουτάνιο, 2-βρωμοβουτάνιο, 2-βουτένιο, 1-βουτίνιο, 2-βουτίνιο, 2,2 διβρωμοβουτάνιο, 2,2,3,3 τετραβρωμοβουτάνιο.**

### Λύση

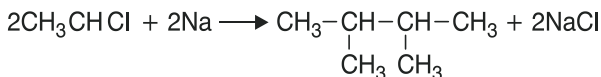
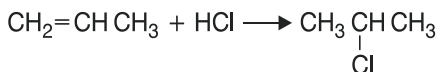


**Άσκηση 2η**

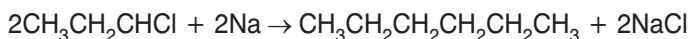
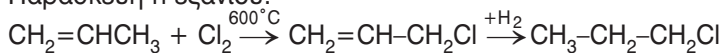
*Από προπένιο να παρασκευαστούν 2,3-διμεθυλο-βουτάνιο, η-εξάνιο.*

**Λύση**

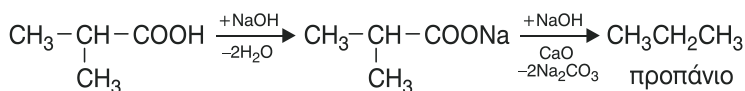
Παρασκευή 2,3-διμεθυλοβουτανίου:



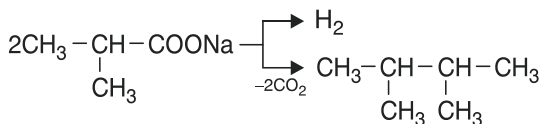
Παρασκευή η-εξανίου:

**Άσκηση 3η**

*Από μεθυλοπροπανικό οξύ να παρασκευαστούν προπάνιο, 2,3-διμεθυλοβουτάνιο.*

**Λύση**

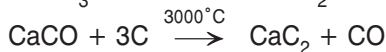
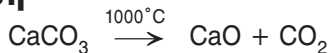
μεθυλοπροπανικό οξύ



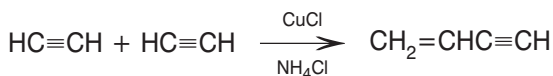
2,3 διμεθυλοβουτάνιο

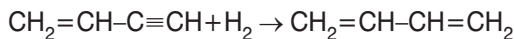
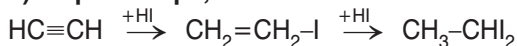
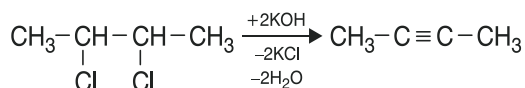
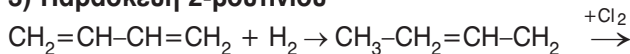
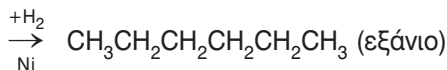
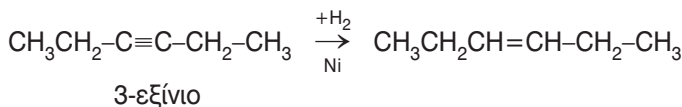
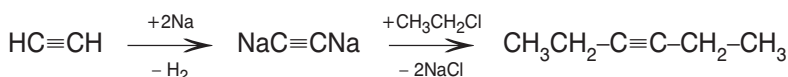
**Άσκηση 4η**

*Από ανόργανες πρώτες ύλες να παρασκευαστούν 1,3-βουταδιένιο, 1,1-δι-ϊωδοαιθάνιο, 2-βουτίνιο, 3-εξίνιο, εξάνιο.*

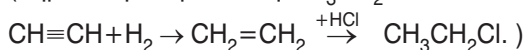
**Λύση**

1) Παρασκευή 1,3-βουταδιενίου

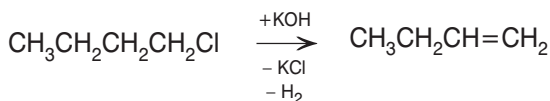
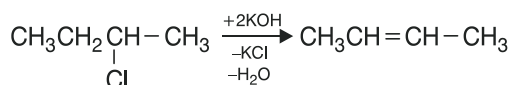
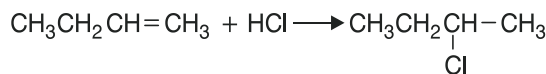


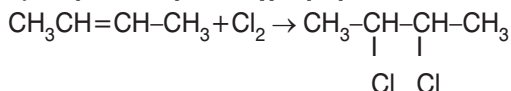
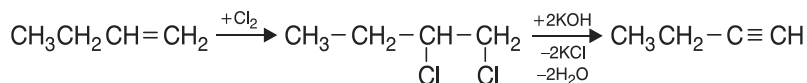
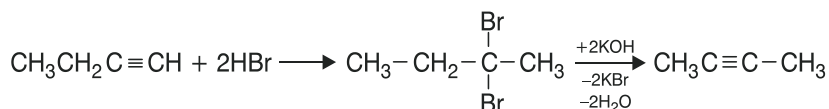
**2) Παρασκευή 1,1-διϊωδοαιθανίου****3) Παρασκευή 2-βουτινίου****4) Παρασκευή 3-εξινίου και εξανίου:**

(Σημείωση: Παρασκευή CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>Cl:

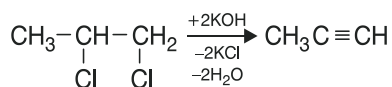
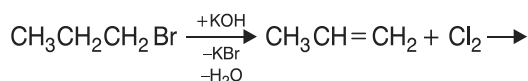
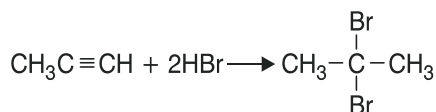
**Άσκηση 5η**

*Από 1-χλωροβουτάνιο να παρασκευαστούν: 1-βουτένιο, 2-βουτένιο, 2,3-διχλωροβουτάνιο, 1-βουτίνιο, 2-βουτίνιο.*

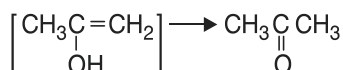
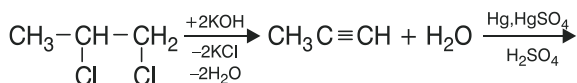
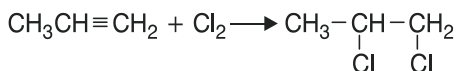
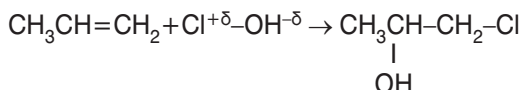
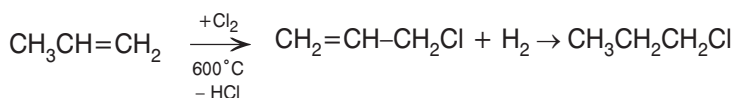
**Λύση****1) Παρασκευή 1-βουτενίου****2) Παρασκευή 2-βουτενίου**

**3) Παρασκευή 2,3-διχλωροβουτανίου****4) Παρασκευή 1-βουτινίου****5) Παρασκευή 2-βουτινίου****Άσκηση 6η**

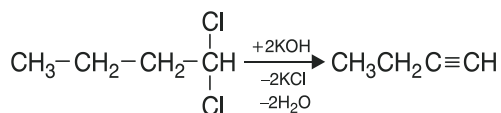
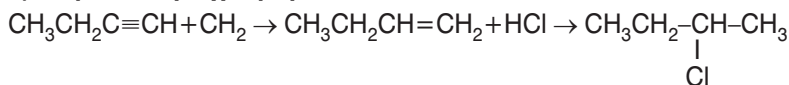
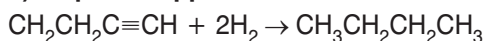
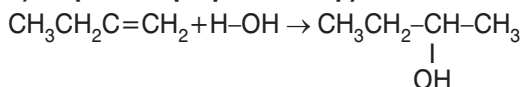
Από προπυλοβρωμίδιο να παρασκευαστούν: προπίνιο, 2,2-διβρωμοπροπάνιο.

**Λύση****1) Παρασκευή προπινίου:****2) Παρασκευή 2,2-διβρωμοπροπανίου:****Άσκηση 7η**

Από προπυλένιο να παρασκευαστούν: προπανόνη, 1-χλωρο-2-προπανόλη, 1-χλωροπροπάνιο.

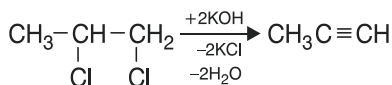
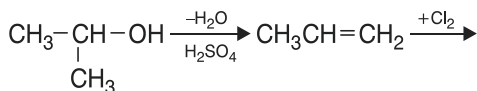
**Λύση****1) Παρασκευή προπανόνης****2) Παρασκευή 1-χλωρο-2-προπανόλης:****3) Παρασκευή 1-χλωροπροπανίου:****Άσκηση 8η**

Από 1,1-διχλωροβουτάνιο να παρασκευαστούν: 1-βουτάνιο, 2-χλωροβουτάνιο, βουτάνιο, 2-βουτανόλη.

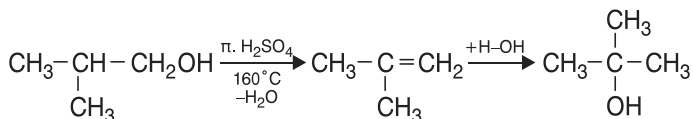
**Λύση****1) Παρασκευή 1-βουτινίου****2) Παρασκευή 2-χλωροβουτανίου:****3) Παρασκευή βουτανίου:****4) Παρασκευή 2-βουτανόλης:**

**Άσκηση 9η**

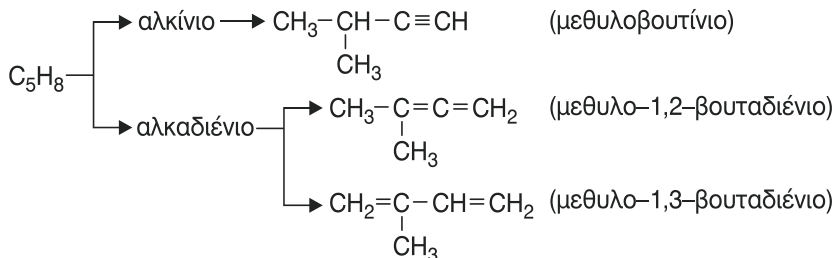
*Από ισοπροπυλική αλκοόλη να παρασκευαστεί προπίνιο.*

**Λύση****Άσκηση 10η**

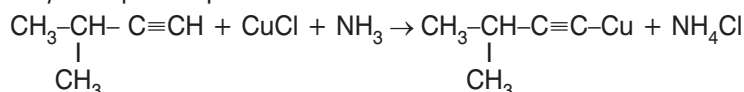
*Από 2-μεθυλο-1-προπανόλη να παρασκευαστεί τριτοταγής βουτυλική αλκοόλη.*

**Λύση****ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ - ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ****Άσκηση 1η**

*Υδρογονάνθρακας του τύπου  $\text{C}_5\text{H}_8$  έχει διακλαδιζόμενη ανθρακική αλυσίδα. Πώς μπορούμε να ταυτοποιήσουμε τον υδρογονάνθρακα;*

**Λύση**

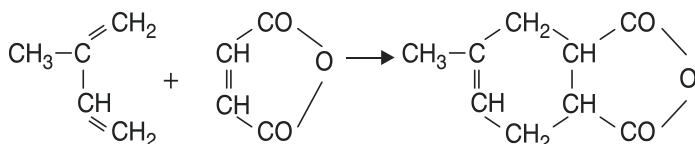
Προσθέτουμε τον υδρογονάνθρακα σε αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου μονοσθενούς χαλκού. Αν σχηματιστεί κεραμέρυθρο ίζημα, ο υδρογονάνθρακας είναι μεθυλοβουτίνιο.



Αν δεν σχηματίζει ίζημα, τότε είναι αλκαδιένιο.

Από εδώ και κάτω χρησιμοποιούμε γενικές αρχές αλκαδιενίων που δεν αναφέρονται στο βιβλίο:

Αν ο υδρογονάνθρακας αντιδρά με μηλεϊνικό ανυδρίτη, τότε είναι μεθυλο-1,3-βουταδιένιο:



Αν δεν αντιδρά με μηλεϊνικό ανυδρίτη είναι μεθυλο-1,2-βουταδιένιο.

### Άσκηση 2η

*Η χημική ανάλυση έδειξε ότι ένας υδρογονάνθρακας περιέχει 4 άτομα C στο μόριό του και η ανθρακική του αλυσίδα είναι διακλαδισμένη. Με ποια χημική αντίδραση μπορούμε να ταυτοποιήσουμε τον υδρογονάνθρακα;*

#### Λύση

Ο υδρογονάνθρακας μπορεί να είναι μεθυλοπροπάνιο ή μεθυλοπροπένιο. Διοχετεύουμε τον υδρογονάνθρακα σε διάλυμα Br. Αν το διάλυμα αποχρωματισθεί ο υδρογονάνθρακας είναι μεθυλοπροπένιο. Αν δεν αποχρωματισθεί είναι μεθυλοπροπάνιο.

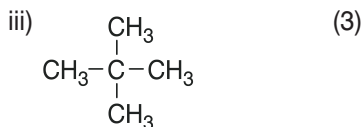
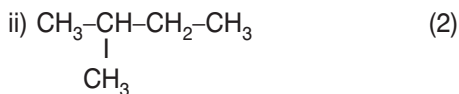
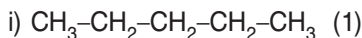
## ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ Ε.Τ. ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

### Άσκηση 1η

*Αλκάνιο με Μ.Τ.  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  δίνει ένα μονοχλωροπαράγωγο. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. του.*

#### Λύση

Οι τρεις υδρογονάνθρακες που αντιστοιχούν σ' αυτόν τον Σ.Τ. είναι:



Αφού ο υδρογονάνθρακας δίνει ένα μόνο μονοχλωροπαράγωγο όλα τα υδρογόνα που περιέχει είναι μεταξύ τους ισοδύναμα. Αυτό συμβαίνει μόνο στον υδρογονάνθρακα (3), όπου όλα τα υδρογόνα ανήκουν σε πρωτοταγείς άνθρακες και ο υδρογονάνθρακας είναι απόλυτα συμμετρικός.

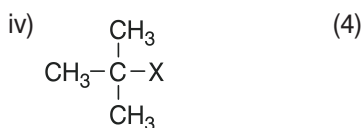
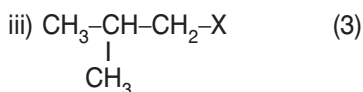
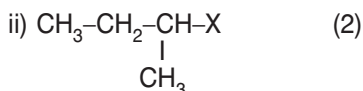
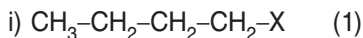
### Άσκηση 2η

**Υδρογονάνθρακας ισομερής του n-οκτανίου μπορεί να παρασκευαστεί από πρωτοταγές αλκυλαλογονίδιο με τη μέθοδο Wurtz. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. του υδρογονάνθρακα.**

#### Λύση

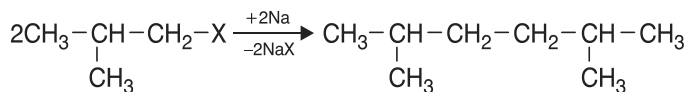
Αφού ο υδρογονάνθρακας είναι ισομερής του n-οκτανίου περιέχει 8 άτομα C στο μόριό του. Αφού παράγεται από αλκυλαγονίδιο με τη μέθοδο Wurtz, το αλκυλαλογονίδιο θα έχει 4 άτομα C στο μόριό του και ο Μ.Τ. θα είναι  $C_4H_9X$ .

Σ' αυτόν τον τύπο θα αντιστοιχούν τα εξής αλκυλαγονίδια:



Πρωτοταγή αλκυλαλογονίδια είναι το (1) και το (3).

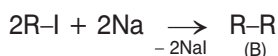
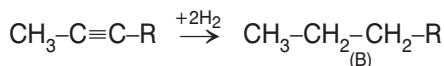
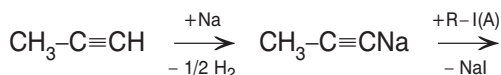
Από το (1) με επίδραση Na παίρνουμε n-οκτάνιο, ενώ από το (3) το ζητούμενο υδρογονάνθρακα.



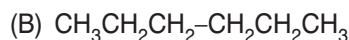
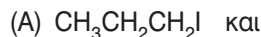
### Άσκηση 3η

**Προπίνιο αντιδρά με Na και στο προϊόν της αντίδρασης επιδρά αλκυλοϊωδίδιο (Α). Παράγεται έτσι αλκίνιο που επιδρά με  $H_2$  και δίνει αλκάνιο (Β). Το ίδιο αλκάνιο θα μπορούσε να προκύψει και με την επίδραση μεταλλικού Na στο αλκυλοϊωδίδιο (Α). Να καθοριστούν οι Σ.Τ. των ενώσεων (Α) και (Β) και να γραφούν οι αντιδράσεις των ενώσεων που πραγματοποιούνται.**



**Λύση**

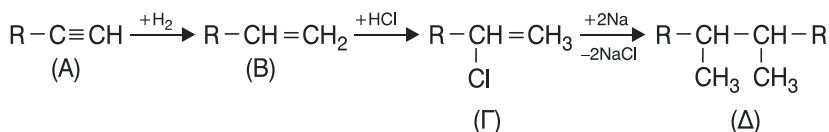
Επειδή οι υδρογονάνθρακες (B) – οι οποίοι είναι οι R-R, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-R – είναι ίδιοι, το αλκύλιο R είναι προπύλιο, οπότε:

**Άσκηση 4η**

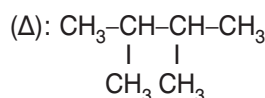
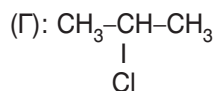
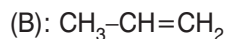
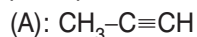
**Αλκίνιο (A) αντιδρά με αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου μονοσθενούς Cu. Το αλκίνιο αυτό αντιδρά με ισομοριακή ποσότητα H<sub>2</sub> και δίνει ένωση (B) από την οποία με επίδραση HCl παίρνουμε την ένωση (Γ). Η ένωση (Γ) με επίδραση μεταλλικού Na δίνει αλκάνιο (Δ) που είναι ισομερές του n-εξανίου. Να καθοριστούν οι Σ.Τ. των ενώσεων A, B, Γ και Δ και να γραφούν οι αντιδράσεις που γίνονται.**

**Λύση**

Αφού το αλκίνιο (A) αντιδρά με αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου μονοσθενούς χαλκού είναι αλκίνιο του τύπου R-C≡CH.

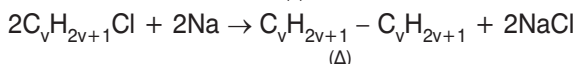
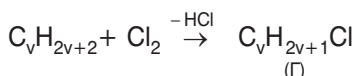
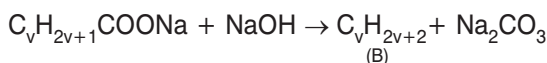
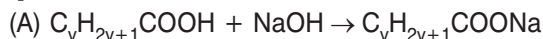


Αφού η ένωση Δ είναι ισομερές του n-εξανίου περιέχει 6 άτομα C και επομένως το αλκύλιο R είναι μεθύλιο. Άρα:



**Άσκηση 5η**

Κορεσμένο μονοκαρβονικό οξύ (Α) εξουδετερώνεται με την επίδραση NaOH. Στο άλας που σχηματίζεται επιδρά νατράσβεστος. Το αέριο προϊόν (Β) της αντίδρασης αυτής αντιδρά σε κατάλληλες συνθήκες με Cl<sub>2</sub>, οπότε παράγεται αλκυλαλογονίδιο (Γ). Αυτό με επίδραση Na δίνει αλκάνιο (Δ). Αν το αλκάνιο (Δ) και το οξύ (Α) έχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα στο μόριο τους, να καθοριστούν οι Σ.Τ. των ενώσεων Α, Β, Γ και Δ.

**Λύση**

Επειδή το αλκάνιο (Δ) και το οξύ (Α) έχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων C θα έχουμε:  $v + 1 = 2v \Rightarrow v = 1$ .

Άρα: Α: CH<sub>3</sub>COOH

Β: CH<sub>4</sub>

Γ: CH<sub>3</sub>Cl

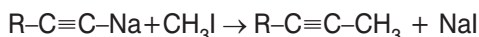
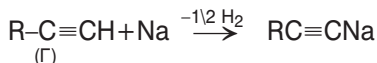
Δ: CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>

**Άσκηση 6η**

Αλκένιο (Α) αντιδρά με Br<sub>2</sub> και δίνει ένωση (Β) η οποία αντιδρά με περίσσεια αλκοολικού διαλύματος KOH και δίνει αλκίνιο (Γ). Το αλκίνιο (Γ) αντιδρά με Na και δίνει ένωση (Δ) η οποία αντιδρά με CH<sub>3</sub>I. Αν το προϊόν της τελευταίας αντίδρασης είναι το 2-βουτίνιο, να βρεθούν οι Σ.Τ. των ενώσεων Α, Β, Γ και Δ και να γραφούν όλες οι αντιδράσεις που πραγματοποιήθηκαν.

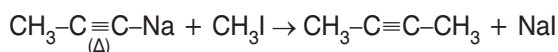
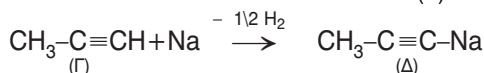
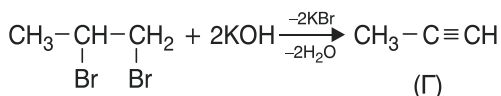
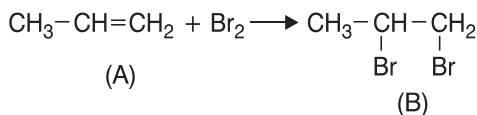
**Λύση**

Αφού το αλκίνιο Γ μπορεί να αντιδράσει με Na, αυτό σημαίνει ότι είναι της μορφής R-C≡CH. Έτσι έχουμε:



Οι υδρογονάνθρακες R-C≡C-CH<sub>3</sub> και CH<sub>3</sub>-C≡C-CH<sub>3</sub> (2-βουτίνιο), όπως μας λέει η άσκηση ότι παράγεται, είναι ίδιοι, οπότε το R είναι μεθύλιο. Άρα

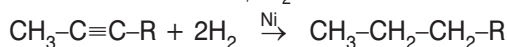
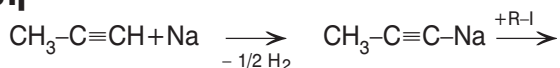
η ένωση Δ είναι η  $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-Na}$  και η Γ το  $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$ . Ακόμα η ένωση (Α) είναι το προπένιο και η (Β) το 1,2 διβρωμοπροπάνιο. Αυτό πιστοποιείται και από τις αντιδράσεις: (κατά σειρά διαδοχικών αντιδράσεων που έγιναν)



### Άσκηση 7η

*Το οργανικό προϊόν της επίδρασης Na στο προπίνιο αντιδρά με ένα αλκυλοϊωδιδίο. Η οργανική ένωση που προκύπτει αντιδρά με περίσσεια  $\text{H}_2$  παρουσία Ni και δίνει 2 μεθυλο-πεντάνιο. Να καθορίσετε τους Σ.Τ. όλων των ενώσεων που αναφέρθηκαν.*

### Λύση



Επειδή οι υδρογονάνθρακες  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{R}$  και  $\text{CH}_3\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

είναι όμοιοι προκύπτει ότι το R είναι το  $\text{CH}_3\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-}$  (ισοπροπύλιο).

Τύπος αλκυλοϊωδιδίου:  $\text{CH}_3\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-I}$

Τύπος του  $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-R}$ :  $\text{CH}_3\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$

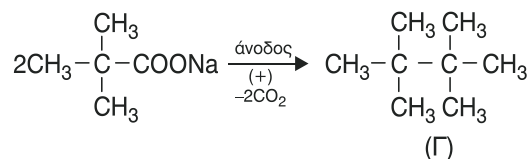
Τύπος του  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-R}$ :  $\text{CH}_3\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

**Άσκηση 8η**

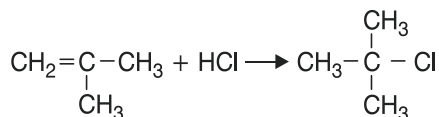
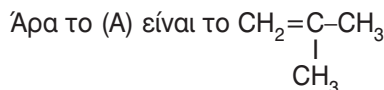
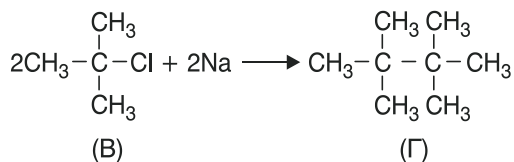
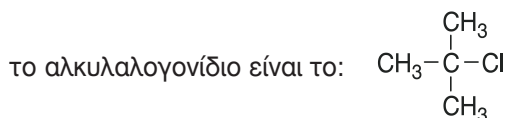
Αλκένιο (Α) με προσθήκη  $\text{HCl}$  δίνει προϊόν (Β) που αντιδρά με  $\text{Na}$  και δίνει αλκάνιο (Γ). Το ίδιο αλκάνιο προκύπτει με ηλεκτρόλυση διαλύματος διμεθυλοπροπανικού νατρίου. Να καθοριστούν οι Σ.Τ. των ενώσεων Α, Β, και Γ.

**Λύση**

Ηλεκτρόλυση διμεθυλοπροπανικού νατρίου:



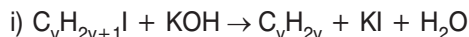
Αφού το αλκάνιο αυτό προκύπτει και με μέθοδο Wurtz, τότε όπως φαίνεται

**ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑΣ****Πρόβλημα 1**

Όταν θερμαίνεται ένα αλκυλοϊωδίδιο με αλκοολικό διάλυμα  $\text{KOH}$ , παράγεται μια ολεφίνη της οποίας το βάρος βρίσκεται κατά 82,05% μικρότερο από το βάρος του αρχικού αλκυλοϊωδιδίου. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. του αλκυλοϊωδιδίου. Ποιο βάρος κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης πρέπει να

*χρησιμοποιήσουμε, αν θέλουμε να παρασκευάσουμε 70 gr της ίδιας ολεφίνης, με αφυδάτωση της αλκοόλης αυτής;*

### Λύση



1 mole ή  $(14v + 128)$  gr  $C_v H_{2v+1}I$  δίνει 1 mole ή 14v gr  $C_v H_{2v}$

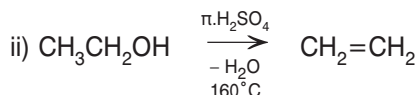
{Η ελάτωση του βάρους που παρατηρείται είναι  $\Delta m = 14v + 128 - 14v = 128$  gr}

Στα  $14v + 128$  gr αλκυλοϊωδιδίου έχουμε ελάττωση 128 gr

Στα 100 gr αλκυλοϊωδιδίου έχουμε ελάττωση 82,05 gr

$$\frac{14v + 128}{100} = \frac{128}{82,05} \Rightarrow (14v + 128) \cdot 82,05 = 100 \cdot 128 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 11,4 + 8,7v + 10502,4 = 12800 \Rightarrow 1148,7v = 2297,6 \Rightarrow v = 2$$



1 mole ή 46 gr αλκοόλης δίνουν 1 mole ή 28 gr αιθενίου

x; » αλκοόλης δίνουν 70 gr αιθενίου

$$x = 115 \text{ gr}$$

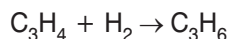
### Πρόβλημα 2

*Ένα αέριο μείγμα αποτελείται από 5,5 lt προπινίου και 8,2 lt υδρογόνου. Ποια θα είναι η ποιοτική και η ποσοτική κ.ο. σύσταση των αερίων που θα προκύψουν, όταν το πιο πάνω μείγμα διοχετευθεί σε θερμαινόμενο Ni.*

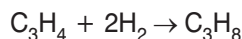
*Όλοι οι όγκοι μετριοούνται στις ίδιες συνθήκες.*

### Λύση

Το προπίνιο αντιδρώντας με το  $H_2$  είναι δυνατόν να δώσει και προπένιο και προπάνιο. Επειδή δεν μας λέει αν η αντίδραση οδηγεί σε αλκάνιο ή αλκένιο θα γράψουμε τις δύο αντιδράσεις θέτοντας ότι έστω α lt αλκινίου μετατρέπονται σε αλκένιο και β lt αλκινίου σε αλκάνιο.



α lt   α lt   α lt



β lt   2β lt   β lt

Έχουμε τις σχέσεις:

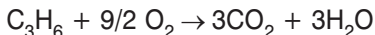
$$\begin{cases} (\alpha + \beta) \text{ lt} = 5,5 \text{ lt} \\ (\alpha + 2\beta) \text{ lt} = 8,2 \text{ lt} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \alpha + \beta = 5,5 \\ \alpha + 2\beta = 8,2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \alpha = 5,5 - \beta \\ 5,5 - \beta + 2\beta = 8,2 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \alpha = 2,8 \text{ lt } \text{C}_3\text{H}_6 \\ \beta = 2,7 \text{ lt } \text{C}_3\text{H}_8 \end{cases}$$

### Πρόβλημα 3

Ορισμένη ποσότητα προπυλενίου αναφλέγεται με 25 lt O<sub>2</sub>, οπότε το προπυλένιο καίγεται πλήρως. Τα προϊόντα της καύσης μετά την ψύξη τους έχουν όγκο 19 lt. Ποσότητα προπυλενίου ίση με την αρχική διοχετεύεται μαζί με 25 lt υδρογόνου σε θερμαινόμενο Ni. Ποια θα είναι η ποιοτική και η ποσοτική κατ' όγκο σύσταση των αερίων που θα προκύψουν μετά την διοχέτευση αυτή; Όλοι οι όγκοι μετρούνται στις ίδιες συνθήκες.

#### Λύση



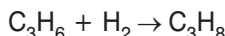
Έστω x lt C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>    x lt    9/2 x lt    3x lt

Με την ψύξη των αερίων που προκύπτουν από την καύση απομακρύνονται υδρατμοί. Στα αέρια που απομένουν θα έχουμε 3x lt CO<sub>2</sub> και το οξυγόνο που

πιθανόν δεν έχει αντιδράσει, του οποίου ο όγκος θα είναι  $\left(25 - \frac{9}{2}x\right)$  lt.

Αφού μένουν τελικά 19 lt αερίου θα έχουμε:

$$\left(3x + 25 - \frac{9x}{2}\right) \text{ lt} = 19 \text{ lt} \Rightarrow 3x + 25 - \frac{9x}{2} = 19 \Rightarrow x = 4 \text{ lt } \text{C}_3\text{H}_6$$



4lt    4lt    4lt

Επομένως μετά την αντίδραση μένουν 4lt C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> και 25 - 4 = 21 lt H<sub>2</sub>.

### Πρόβλημα 4

Το αέριο προϊόν της υδρόλυσης 48 gr καθαρού CaC<sub>2</sub> διοχετεύεται σε θερμαινόμενο Ni μαζί με ορισμένη ποσότητα H<sub>2</sub>. Μετά την διοχέτευση αυτή προκύπτει αέριο, το οποίο χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη. Το ένα μέρος διοχετεύεται σε αμμωνιακό διάλυμα CuCl οπότε δεν παρατηρείται καμία μεταβολή στο διάλυμα. Το δεύτερο μέρος διοχετεύεται σε αραιό διάλυμα Br<sub>2</sub>, οπότε το χρώμα του διαλύματος μένει αμετάβλητο. Το τρίτο μέρος διοχετεύεται σε θερμαινόμενο σωλήνα που περιέχει περίσσεια CuO, υπό-

*τε παρατηρείται ελάττωση βάρους του σωλήνα ίση με 29,6 gr. Ποια ήταν η ποιοτική και η ποσοτική σύσταση του αερίου που προέκυψε μετά την διοχέτευση του αρχικού αερίου μαζί με το  $H_2$  στο θερμαινόμενο Ni;*

### Λύση



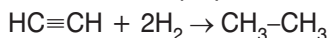
Απ' τήν στοιχειομετρία έχουμε:

Τα 64 gr  $CaC_2$  δίνουν 1 mole  $HC\equiv CH$

48 gr  $CaC_2$  δίνουν y moles  $HC\equiv CH$

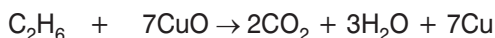
$$y = 0,75 \text{ moles } HC\equiv CH$$

Αφού το αέριο Α δεν αντιδρά με αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου μονοσθενούς χαλκού δεν περιέχει ακετυλένιο. Αφού το αέριο Α δεν αποχρωματίζει διάλυμα  $Br_2$  δεν περιέχει ακόρεστο υδρογονάνθρακα. Επομένως το αέριο Α που προκύπτει από την υδρογόνωση του ακετυλενίου θα περιέχει αιθάνιο και πιθανόν υδρογόνο που έχει μείνει από την αντίδραση:

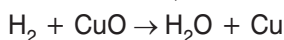


0,75 moles                      0,75 moles

Στο ένα τρίτο του αερίου Α που διοχετεύεται στο σωλήνα με το  $CuO$  θα έχουμε 0,25 mole  $CH_3-CH_3$  και x mole  $H_2$ .



0,25 moles    7 · 0,25 moles



x moles    x moles

Η ελάττωση που παρατηρείται στο σωλήνα που περιέχει  $CuO$  οφείλεται στο οξυγόνο που φεύγει, δηλαδή  $m_O = 29,6 \text{ gr}$

1 mole  $CuO$  περιέχει 6 gr O

(7 · 0,25 + x) moles  $CuO$  περιέχουν 29,6 gr O

$$\frac{1}{(7 \cdot 0,25 + x)} = \frac{16}{29,6} \Rightarrow x = 0,1 \text{ mole } H_2$$

Επομένως στο αέριο Α θα έχουμε:

0,75 moles  $C_2H_6$  ή (0,75 · 30) gr  $C_2H_6 = 22,5 \text{ gr } C_2H_6$

3x moles  $H_2 = 0,3 \text{ moles}$  ή (0,3 · 2) gr  $H_2 = 0,6 \text{ gr } H_2$

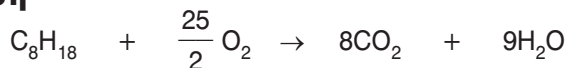
### Εύστοχη Παρατήρηση

Όπως προκύπτει από τις προηγούμενες αντιδράσεις η μεταβολή του όγκου που παρατηρείται κατά την προσθήκη  $H_2$  σε ακόρεστο υδρογονάνθρακα είναι πάντα ίση με τον όγκο του υδρογόνου που προστίθεται στον ακόρεστο υδρογονάνθρακα.

**Πρόβλημα 5**

Με ποιο όγκο αέρα, 20% κατ' όγκο σε  $O_2$ , πρέπει να αναμείξουμε  $150\text{ cm}^3$  ατμών οκτανίου ώστε με την ανάφλεξη του μείγματος που θα προκύψει, να προκύψουν καυσαέρια στα οποία η κατ' όγκο περιεκτικότητα σε  $CO_2$ , πριν από την ψύξη τους, να είναι ίση με 10%.

Όλοι οι όγκοι των αερίων μετρούνται στις ίδιες συνθήκες.

**Λύση**

$$150\text{ cm}^3 \quad \frac{25}{2} \cdot 150\text{ cm}^3 \quad 8 \cdot 150\text{ cm}^3 \quad 9 \cdot 150\text{ cm}^3$$

Έστω  $V\text{ cm}^3$  αέρα

Σε  $100\text{ cm}^3$  αέρα  $\rightarrow 20\text{ cm}^3 O_2$

Σε  $V$  »  $\rightarrow x_i$  »

$$x = 0,2 V\text{ cm}^3 O_2$$

$$V_{N_2} = V_{\text{αέρα}} - V_{O_2} = (V - 0,2)\text{ cm}^3 \Rightarrow V_{N_2} = 0,8 V\text{ cm}^3.$$

Τα καυσαέρια πριν από την ψύξη θα περιέχουν  $(8 \cdot 150)\text{ cm}^3 = 1200\text{ cm}^3 CO_2$  και  $(9 \cdot 150)\text{ cm}^3 = 1650\text{ cm}^3 H_2O$  και  $0,8 V\text{ cm}^3 N_2$  και το οξυγόνο που πιθανόν απομένει μετά την αντίδραση είναι

$$0,2 V - \frac{25}{2} \cdot 150 = 0,2V - 1875\text{ cm}^3$$

$$V_{\text{καυσαερίων}} = (1200 + 1350 + 0,8V + 0,2V - 1875)\text{ cm}^3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{\text{καυσαερίων}} = (V + 675)\text{ cm}^3.$$

Σε  $100\text{ cm}^3$  καύσης  $\rightarrow 10\text{ cm}^3 CO_2$

Σε  $(V + 675)\text{ cm}^3$  »  $\rightarrow 1200\text{ cm}^3 CO_2$

$$\frac{100}{V + 675} = \frac{10}{1200} \Rightarrow V = 11.325\text{ cm}^3 \text{ αέρα}$$

**Πρόβλημα 6**

(μια διαφορετική άσκηση για να πέσει στις εξετάσεις)

Πολυμερές προσθήκης που αποτελείται από άνθρακα και υδρογόνο, έχει μοριακή μάζα 56000. Ο αριθμός των μορίων του μονομερούς που ενώθηκαν για να σχηματίσουν ένα μόριο πολυμερούς ήταν 2000. Ο αριθμός των ατόμων υδρογόνου στο μόριο του μονομερούς είναι διπλάσιος απ' τον αριθμό των ατόμων του άνθρακα. Ζητούνται: α) Η μοριακή μάζα του μονομερούς, β) ποιο είναι το μονομερές και γ) να συμπληρωθεί η εξίσωση του πολυμερισμού.



**Λύση**

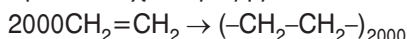
- α) Αφού ο αριθμός των ατόμων υδρογόνου στο μόριο του μονομερούς είναι διπλάσιος απ' τον αριθμό των ατόμων του άνθρακα, ο Εμπειρικός τύπος του μονομερούς είναι  $(\text{CH}_2)_v$ . Ο αριθμός των μορίων του μονομερούς είναι 2000, οπότε μπορούμε να γράψουμε την σχέση:

$$Mr_{\text{πολ}} = 2000 Mr_{\text{μον}} \Rightarrow 56000 = 2000 Mr_{\text{μον}} \Rightarrow Mr_{\text{μον}} = \frac{56000}{2000} = 28$$

- β) Άρα  $Mr_{(\text{CH}_2)_v} = 28 \Rightarrow (12 + 2)v = 28 \Rightarrow 14v = 28 \Rightarrow v = 2$  οπότε Μ.Τ.:  $\text{C}_2\text{H}_4$

- γ) Το γενικό σχήμα έχει ως εξής:  $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_v$

Άρα εδώ έχει ως εξής:

**Πρόβλημα 7**

(παράλλαξη της προηγούμενης)

*Η μοριακή μάζα πολυμερούς ενός αλκενίου είναι 56000. Τα 11,2 lt (σε stp) του μονομερούς ζυγίζουν 14 gr. α) Να βρεθεί ο Μ.Τ. του αλκενίου και να γραφτεί ο Σ.Τ. του β) Από πόσα μόρια μονομερούς αποτελείται το πολυμερές γ) να συμπληρωθεί η εξίσωση πολυμερισμού.*

**Λύση**

Θα βρω τα gr του μονομερούς που υπάρχουν σε 22,4 lt

Τα 11,2 lt (σε stp) ζυγίζουν 14 gr

Τα 22,4           »                               »                               x;

$$x = 14 \cdot \frac{22,4}{11,2} = 28$$

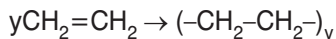
Αυτή είναι όμως η μοριακή μάζα. Άρα  $Mr = 28$

Το μονομερές έχει γενικό τύπο  $\text{C}_v\text{H}_{2v}$ , οπότε

$$Mr_{\text{αλκενίου}} = 28 \Rightarrow Mr_{\text{C}_v\text{H}_{2v}} = 28 \Rightarrow 12v + 2v = 28 \Rightarrow 14v = 28 \Rightarrow v = 2$$

Άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_2\text{H}_4$  και ο Σ.Τ.:  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

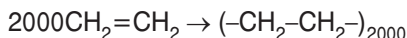
- β) Αν θεωρήσουμε ότι y είναι τα μόρια του μονομερούς που συνθέτουν το μόριο του πολυμερούς βάση της γενικής εξίσωσης πολυμερισμού:



Θα έχουμε:

$$Mr_{\text{πολ}} = y \cdot Mr_{\text{μον}} \Rightarrow 56000 = y \cdot 28 \Rightarrow y = 2000$$

- γ) Άρα η εξίσωση πολυμερισμού έχει ως εξής



**ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ****ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ**

*Να συμπληρωθούν οι αντιδράσεις*

**A. Κορεσμένοι υδρογονάνθρακες ή Αλκάνια ή Παραφίνες**

- 1) Επίδραση  $H_2$  σε 2-μεθυλο-1-βουτένιο
- 2) Επίδραση Na σε τριτοταγές βουτυλοχλωρίδιο
- 3) Πυρόλυση βουτανίου
- 4) Επίδραση  $H_2$  σε 1-ιωδοπροπάνιο

**B. Ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με 1.δ.δ. ή αλκένια ή ολεφίνες**

- 1) Θέρμανση 2-προπανόλης με πυκνό δ/μα  $H_2SO_4$  στους  $170^\circ C$
- 2) Επίδραση αλκοολικού δ/τος KOH σε ισοπροπουλοβρωμίδιο
- 3) Επίδραση αλκοολικού δ/τος KOH σε 2-χλωροβουτάνιο
- 4) Επίδραση αλκοολικού δ/τος KOH σε 2-χλωρο-3-μεθυλοπεντάνιο
- 5) Επίδραση 1 mole  $H_2$  σε 1 mole 1-βουτινίου
- 6) Επίδραση  $Cl_2$  στο προπένιο στις συνηθισμένες συνθήκες
- 7) Προσθήκη  $Br_2$  στο 2-βουτένιο
- 8) Προσθήκη HBr στο μεθυλο προπένιο
- 9) Προσθήκη  $H_2O$  στο 1-βουτένιο παρουσία  $H_2SO_4$
- 10) Πολυμερισμός αιθυλενίου
- 11) Πολυμερισμός προπενίου
- 12) Πολυμερισμός βινυλοχλωριδίου
- 13) Πολυμερισμός στυρολίου

**Γ. Ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με 1.τ.δ. ή Αλκίνια**

- 1) Επίδραση αλκοολικού δ/τος KOH σε 1,1-διχλωροβουτάνιο
- 2) Επίδραση αλκοολικού δ/τος KOH σε 2,3-διβρωμοπεντάνιο
- 3) Επίδραση 2 mole Na σε 1 mole  $HC\equiv CH$  και στη συνέχεια επίδραση αιθυλοχλωριδίου στο οργανικό προϊόν.
- 4) Προσθήκη  $H_2$  στο 1-βουτίνιο
- 5) Προσθήκη HBr στο μεθυλοβουτίνιο
- 6) Προσθήκη  $H_2O$  στο 1-βουτίνιο παρουσία  $H_2SO_4$  και  $HgSO_4$
- 7) Προσθήκη  $H_2O$  στο διμεθυλοβουτίνιο παρουσία  $H_2SO_4$  και  $HgSO_4$
- 8) Διοχέτευση προπινίου σε αμμωνιακό δ/μα CuCl
- 9) Διοχέτευση ακετυλενίου σε αμμωνιακό δ/μα CuCl

**ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

1. Από μεθυλο-προπανικό οξύ να παρασκευαστούν προπάνιο, 2,3-διμέθυλο-βουτάνιο
2. Από προπίνιο να παρασκευαστεί 4-μεθυλο-2-πεντίνιο
3. Από 1,1-διχλωρο-βουτάνιο να παρασκευαστούν 1-βουτίνιο, 2-χλωρο-βουτάνιο, βουτάνιο, 2-βουτανόλη
4. Από 1,4-διβρωμοβουτάνιο να παρασκευαστεί 2,3-διβρωμοβουτάνιο, 2-βρωμο-2-βουτένιο
5. Από μεθυλο-προπένιο να παρασκευαστούν τετραμεθυλοβουτάνιο, 2,5-διμεθυλοεξάνιο.
6. Από βουτανικό οξύ να παρασκευαστούν προπάνιο, n-εξάνιο
7. Από προπίνιο να παρασκευαστεί 2-εξίνιο
8. Από ανόργανες πρώτες ύλες να παρασκευαστούν βουτάνιο, 2-βουτένιο, 1-χλωροβουτάνιο, n-οκτάνιο

**ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ - ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ**

1. Πώς μπορούμε να διακρίνουμε το βουτάνιο από το 1-βουτένιο
2. Σε δοχείο που περιέχει ακετυλένιο προσθέτουμε υδρογόνο και δημιουργούμε τις κατάλληλες συνθήκες για να αντιδράσουν. Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε αν μετά την αντίδραση έχει μείνει ακετυλένιο.
3. Ένας υδρογονάνθρακας περιέχει 2 άτομα άνθρακα στο μόριο του. Με ποιες αντιδράσεις μπορούμε να ταυτοποιήσουμε τον υδρογονάνθρακα;
4. Πώς μπορούμε να διακρίνουμε:  
α) το βουτάνιο από το 2-βουτίνιο  
β) το 1-βουτίνιο από το 2-βουτίνιο  
γ) το 1,3-βουταδιένιο από το 1,2-βουταδιένιο  
δ) το 1-βουτένιο από το 1-βουτίνιο
5. Σε δοχείο που περιέχει 1,3-βουταδιένιο προσθέτουμε  $H_2$  και δημιουργούμε τις κατάλληλες συνθήκες για να αντιδράσουν. Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε αν μετά την αντίδραση έχει μείνει 1,3-βουταδιένιο;
6. Σε δοχείο που περιέχει ακετυλένιο προσθέτουμε  $H_2$  και δημιουργούμε τις κατάλληλες συνθήκες για να αντιδράσουν. Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε αν μέσα στο δοχείο έχει μείνει ακόρεστος υδρογονάνθρακας;
7. Πώς μπορούμε να ταυτοποιήσουμε το αλκίνιο  $C_4H_6$ ;

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΥΡΕΣΗΣ Σ.Τ. ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ**

1. Δύο άλατα Α και Β κορεσμένων μονοκαρβονικών οξέων με Na διαφέρουν σε ένα άτομο άνθρακα. Το άλας Α, που έχει τα λιγότερα άτομα άνθρακα, δίνει με ηλεκτρόλυση αλκάνιο Γ, ενώ το άλας Β δίνει το ίδιο αλκάνιο όταν θερμαίνεται με νατρασβέστο. Να καθοριστούν οι Σ.Τ. των σωμάτων Α, Β και Γ και να γραφούν οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται.
2. Αλκίνιο  $C_5H_8$  δεν αντιδρά με αμμωνιακό δ/μα χλωριούχου μονοσθενούς χαλκού. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. του αλκινίου.
3. Μείγμα περιέχει δύο ισομερείς βουτανόλες. Το μείγμα αυτό με αφυδάτωση δίνει ένα μόνο προϊόν. Να βρεθεί η ποιοτική σύσταση του μείγματος.
4. Άλας (Α) κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος με Na θερμαίνεται με νατράσβεστο και δίνει αλκάνιο (Β). Το αλκάνιο (Β) προκύπτει με προσθήκη  $H_2$  σε βουτένιο. Να καθοριστούν οι Σ.Τ. του άλατος (Α).
5. Άκυκλος υδρογονάνθρακας  $C_5H_8$  (Α) αντιδρά με Na και δίνει ένα νατριοπαράγωγο το οποίο με επίδραση  $C_3H_7I$  (Β) δίνει την ένωση  $C_8H_{14}$  (Γ). Η ένωση (Γ) με προσθήκη  $H_2$  δίνει η-οκτάνιο. Να καθορίσετε τους Σ.Τ. των ενώσεων Α, Β και Γ.
6. Διχλωροπαράγωγο (Α) με τύπο  $C_5H_{10}Cl_2$  περιέχει τα δύο σώματα Cl στο ίδιο άτομο άνθρακα. Το παράγωγο (Α) αντιδρά με KOH και δίνει ένωση (Β). Η ένωση (Β) δεν δίνει ίζημα όταν διοχετεύεται σε αμμωνιακό δ/μα χλωριούχου μονοσθενούς χαλκού. Να καθοριστούν οι Σ.Τ. των ενώσεων Α και Β.
7. Το οργανικό προϊόν της επίδρασης Na στο προπίνιο αντιδρά με ένα αλκυλοϊωδίδιο. Η οργανική ένωση που προκύπτει αντιδρά με περίσσεια  $H_2$  παρουσία Ni και δίνει 2-μεθυλο-πεντάνιο, Να καθορίσετε τους Σ.Τ. όλων των ενώσεων που αναφέρθηκαν.
8. Αλκίνιο (Α) με αντίδραση Na δίνει προϊόν (Β) που αντιδρά με  $CH_3Cl$  και δίνει αλκίνιο (Γ). Το αλκίνιο (Γ) με προσθήκη  $H_2O$  δίνει βουτανόλη. Να καθοριστούν οι Σ.Τ. των ενώσεων Α, Β και Γ.

**ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ**

1. Στο προϊόν που προκύπτει κατά την πλήρη αντίδραση 4,8 gr προπινίου με μεταλλικό Νάτριο, επιδρά περίσσεια  $C_2H_5I$ . Αν με την επίδραση αυτή προκύπτουν 7,1808 gr αλκινίου, ποια ήταν η απόδοση παρασκευής του αλκινίου; (Απ.: 88%)
2. Όταν αντιδρά πλήρως με μεταλλικό Νάτριο ένα αλκυλοϊωδίδιο, προκύπτει μια παραφίνη της οποίας το βάρος βρίσκεται κατά 81,41% μικρότερο απ' το βάρος του αρχικού αλκυλοϊωδιδίου. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της παραφίνης. (Απ.:  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2$ )
3. Όταν κατεργάζονται με περίσσεια αλκοολικού δ/τος  $KOH$  3,7 gr ενός αλκυλοχλωριδίου, σχηματίζεται ορισμένη ποσότητα ολεφίνης. Για να σχηματιστεί η ίδια ποσότητα της ίδιας ολεφίνης πρέπει να αφυδατωθούν 2,96 gr κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της ολεφίνης. (Απ.:  $C_4H_8$ )
4. Σε ένα διάλυμα, που περιέχει 4,5 gr κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος, προσθέτουμε ισοδύναμη ποσότητα,  $KOH$ . Ύστερα ηλεκτρολύουμε το δ/μα που προκύπτει, μέχρι να σταματήσει η παραγωγή  $CO_2$  στην άνοδο. Τελικά μένει ένα δ/μα, το οποίο απαιτεί για εξουδετέρωση 125 ml δ/τος  $HCl$  0,6 N. Να καθοριστεί η ποιοτική σύσταση των αερίων προϊόντων της ανόδου. (Απ.:  $C_2H_6$ ,  $CO_2$ )
5. Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχεται μείγμα  $C_2H_4$  και  $H_2$ , το οποίο ασκεί πίεση 500 mmHg. Παρουσία  $Ni$  πραγματοποιείται η αντίδραση μεταξύ  $C_2H_4$  και  $H_2$ , οπότε ένα από τα συστατικά του μείγματος αντιδρά πλήρως. Τελικά η πίεση στο δοχείο βρίσκεται 300 mmHg σε θερμοκρασία ίδια με την αρχική. Ποια είναι η ποιοτική και η ποσοτική κ.ο. σύσταση των αερίων μετά την αντίδραση; (Απ.: 66,67%  $C_2H_6$ , 33,33%  $H_2$  ή 66,67%  $H_2$ , 33,33%  $C_2H_6$ )
6. Δύο αέριοι υδρογονάνθρακες ένα αλκένιο και ένα αλκίνιο, περιέχουν στο μόριο τους τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα. Για την πλήρη υδρογόνωση 200  $cm^3$  μείγματος των δύο υδρογονανθράκων, απαιτούνται 412,5  $cm^3$   $O_2$ . Να καθοριστούν οι τύποι των δύο υδρογονανθράκων καθώς και η εκατοστιαία κ.ο. σύσταση του μείγματος τους που χρησιμοποιήθηκε. Όλοι οι όγκοι των αερίων μετρούνται στις ίδιες συνθήκες. (Απ.: 25%  $C_3H_6$ , 75%  $C_3H_4$ )

- 7.** Σε αιθερικό δ/μα που περιέχει 18,45 gr αλκυλοβρωμιδίου προσθέτουμε Mg και το προϊόν υδρολύεται. Έτσι προκύπτει παραφίνη, η οποία απομονώνεται και καίγεται σε πυρωμένο σωλήνα που περιέχει περίσσεια CuO. Μετά την καύση το βάρος του σωλήνα μαζί με το περιεχόμενο του βρίσκεται, κατά 24 gr μικρότερο από το αρχικό. Να βρεθεί ο Μ.Τ. της παραφίνης και του αλκυλοβρωμιδίου.  
(Απ.:  $C_3H_8$ ,  $C_3H_7Br$ )
- 8.** Μείγμα  $C_2H_4$  και  $H_2$  έχει όγκο  $250\text{ cm}^3$ . Το μείγμα αυτό διοχετεύεται σε θερμαινόμενο Ni, οπότε σχηματίστηκε  $C_2H_6$ . Αν τα τελικά αέρια έχουν όγκο  $225\text{ cm}^3$  ποιος όγκος  $C_2H_6$  σχηματίστηκε; Όλοι οι όγκοι μετρούνται στις ίδιες συνθήκες.  
(Απ.:  $25\text{ cm}^3$ )
- 9.** Ορισμένη ποσότητα ενός αλκινίου, ίση με 3,51 gr, διοχετεύεται μαζί με 0,156 gr υδρογόνου σε θερμαινόμενο νικέλιο. Τα προϊόντα που προκύπτουν, μπορούν να αποχρωματίσουν 416 gr δ/τος  $Br_2$  2% κ.β. Ποιος είναι ο Σ.Τ. του αλκινίου; Ποια ήταν η κ.β. σύσταση των προϊόντων που σχηματίστηκαν κατά την αντίδραση του αλκινίου με το  $H_2$ .  
(Απ.:  $C_4H_6$  2,912 gr, 0,754 gr)
- 10.** Όταν πυρολύονται 8,7 kgr  $C_4H_{10}$  σε κατάλληλες συνθήκες σχηματίζονται 4,1328 kgr  $C_3H_6$ , 2,7552 kgr  $C_2H_4$   $m^3 H_2$ , μετρημένα σε stp. Να υπολογιστεί η απόδοση της πυρόλυσης και να συμπληρωθεί η εξίσωση για την αντίδραση αυτή.  
(Απ.: 82%,  $5C_4H_{10} \rightarrow 4C_3H_6 + 4C_2H_6 + 5H_2$ )
- 11.** Όταν θερμαίνονται ισχυρά με νατράσβεστο 4,8 gr άλατος κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος με Na, εκλύονται 1,12 lt αέριας οργανικής ένωσης σε stp. Να βρεθεί ο Σ.Τ. του άλατος.  
(Απ.:  $CH_3-CH_2-COONa$ )
- 12.** Σε 3,488 gr αιθυλοβρωμιδίου προσθέτουμε 1 gr καθαρού Na. Ποιος είναι ο όγκος του αερίου που θα ελευθερωθεί σε stp. Ποιο θα είναι το βάρος του στερεού υπολείμματος που μένει;  
(Απ.:  $358,4\text{ cm}^3$ , 3,56 gr)
- 13.** Όταν διοχετεύονται 1,4 gr μιας αέριας ολεφίνης σε δ/μα  $Br_2$  3,2 % κ.ό αποχρωματίζονται 125 ml δ/τος. Ποιος είναι ο Μ.Τ. της ολεφίνης; Σε  $560\text{ cm}^3$  της ολεφίνης αυτής, μετρημένα σε stp, επιδρούν 2,25 υδροβρωμίου. Ποια είναι

η θεωρητική ποσότητα και ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι της ένωσης που προκύπτει; Ποιος απ' τους τύπους αυτούς αντιστοιχεί στο κύριο προϊόν της αντίδρασης;

(Απ.:  $C_4H_8$ , 3,425 gr, 4ισομερή, 2 ισομερή)

- 14.** Οι ατμοί μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης διοχετεύονται σε θερμαινόμενο  $Al_2O_3$ , οπότε μετατρέπονται σε ολεφίνη. Αν από 150 gr αλκοόλης απομονώθηκαν συνολικά 84 gr ολεφίνης, ενώ οι απώλειες κατά την απομόνωση της ολεφίνης ήταν 20% να καθοριστεί ο συντακτικός τύπος της ολεφίνης;

(Απ.:  $CH_3-CH=CH_2$ )

- 15.** Όταν θερμαίνεται ένα αλκυλοϊωδίδιο με αλκοολικό διάλυμα KOH, παράγεται μία ολεφίνη, της οποίας το βάρος βρίσκεται ίσο με τα 30,435% του βάρους του αρχικού αλκυλοϊωδιδίου. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της ολεφίνης.

(Απ.:  $C_4H_8$ , 3 ισομερή)

- 16.** Ένα δ/μα σχηματίστηκε με διάλυση 12,95 gr ενός αλκυλοχλωριδίου σε αλκοόλη. Στο δ/μα αυτό προστέθηκαν 8,5 gr KOH και ύστερα το νέο δ/μα εξατμίστηκε πλήρως. Με τη διαδικασία αυτή σχηματίστηκε μια ολεφίνη, ενώ τελικά έμειναν, μετά την εξάτμιση 11,09 gr στερεού υπολείμματος. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της ολεφίνης.

(Απ.:  $C_4H_8$  3ισομερή)

- 17.** Ορισμένη ποσότητα ενός αλκυλοϊωδιδίου αντιδρά πλήρως με νάτριο, οπότε σχηματίζονται 2,9 gr μιας παραφίνης Α. Ποσότητα του ίδιου αλκυλοϊωδιδίου διπλάσια από την αρχική ανάγεται πλήρως με HI, οπότε σχηματίζονται 6 gr μιας παραφίνης Β. Να καθοριστούν οι συντακτικοί τύποι των παραφινών Α και Β.

(Απ.:  $n-C_4H_{10}$ ,  $CH_3-CH_3$ )

- 18.** Ορισμένη ποσότητα ενός αλκυλοβρωμιδίου αντιδρά πλήρως με το μονο-νατριοπαράγωγο του ακετυλενίου, οπότε προκύπτουν 2,484 gr του Αλκινίου Α. Ποσότητα του αλκυλοβρωμιδίου ίση με την αρχική αντιδρά πλήρως με το δι-νάτριο παράγωγο του ακετυλενίου, οπότε προκύπτουν 1,886 gr του αλκινίου Β. Να καθοριστούν οι Σ.Τ. των αλκινίων Α και Β.

(Απ.: 1-βουτίνιο, 3-εξίνιο)

- 19.** Μια ποσότητα υδρογονάνθρακα, ίση με 7,84 gr, διαπιστώθηκε ότι μπορεί να δεσμεύσει 22,4 gr καθαρού βρωμίου στις συνηθισμένες συνθήκες. Όταν διοχετεύθηκαν σε θερμαινόμενο νικέλιο 80 cm<sup>3</sup> του ίδιου υδρογονάνθρακα μαζί

με  $160\text{ cm}^3$  υδρογόνου, προέκυψαν  $160\text{ cm}^3$  αερίου το οποίο δεν είχε την ικανότητα να αποχρωματίζει δ/μα βρωμίου. Αν οι όγκοι των αερίων μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες, να καθοριστεί ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα.

(Απ.:  $\text{C}_4\text{H}_8$ )

- 20.** Μια ποσότητα κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος, ίση με  $0,629\text{ gr}$ , εξουδετερώνεται πλήρως με  $\text{NaOH}$ . Το άλας που προκύπτει θερμαίνεται ισχυρά με νατράσβεστο. Έτσι ελευθερώνεται  $190,4\text{ cm}^3$  αερίου, μετρημένα σε stp. Να καθοριστούν οι Σ.Τ. του τελικού αερίου και του αρχικού οξέος.

(Απ.:  $\text{CH}_3\text{--CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ )

- 21.** Μια ολεφίνη περιέχει στο μόριό της ευθύγραμμη ανθρακική αλυσίδα. Το προϊόν της προσθήκης  $\text{Br}_2$  σε  $22,4\text{ gr}$  της ολεφίνης αυτής κατεργάζεται με αλκοολικό δ/μα  $\text{KOH}$ , οπότε προκύπτουν  $21,76\text{ gr}$  αλκινίου. Αν η αντίδραση ήταν ποσοτική να καθοριστεί ο Σ.Τ. του αλκινίου.

(Απ.:  $\text{C}_4\text{H}_6$ )

- 22.** Ασβεστόλιθος του οποίου η περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο είναι  $80\%$ , θερμαίνεται σε υψηλή θερμοκρασία μέχρι να πάψει να χάνει βάρος. Το στερεό υπόλειμμα που μένει μετατρέπεται σε ανθρακασβέστιο με απόδοση  $80\%$ . Το ακετυλένιο που προκύπτει από την υδρόλυση του ανθρακασβεστίου, καθαρίζεται κατάλληλα, οπότε απομονώνεται ποσοστό  $75\%$  της θεωρητικής ποσότητας του ακετυλενίου. Τέλος το ακετυλένιο μετατρέπεται σε βινιλοχλωρίδιο το οποίο πολυμερίζεται με απόδοση  $30\%$  και δίνει P.V.C. Ποια ποσότητα ασβεστόλιθου πρέπει να χρησιμοποιήσουμε αρχικά ώστε να πάρουμε τελικά  $45\text{ kgr}$  P.V.C.

(Απ.:  $500\text{ kgr}$ )

- 23.** Μια ποσότητα 1,3-βουταδιενίου αντιδρά πλήρως με ισομοριακή ποσότητα  $\text{H}_2$ . Το προϊόν της αντίδρασης μπορεί να αποχρωματίσει  $200\text{ ml}$  δ/τος  $\text{Br}_2$   $3,2\%$  κ.ό. Ποιο ήταν το βάρος της αρχικής ποσότητας του βουταδιενίου.

(Απ.:  $2,16\text{ gr}$ )

- 24.** Ορισμένος όγκος ακετυλενίου ασκεί πίεση  $1\text{ atm}$  στους  $27^\circ\text{C}$ . Ο όγκος αυτός διοχετεύεται σε σιδερένιο σωλήνα που θερμαίνεται στους  $500^\circ\text{C}$ , οπότε προκύπτει αέριο μείγμα ακετυλενίου και βενζολίου. Αν η θερμοκρασία του μείγματος είναι  $427^\circ\text{C}$ , η πίεση του είναι  $1\text{ atm}$  και ο όγκος του κατά  $26\%$  μεγαλύτερος του αρχικού όγκου του ακετυλενίου, ποιο ποσοστό της αρχικής ποσότητας του ακετυλενίου μετατράπηκε σε βενζόλιο.

(Απ.  $69\%$ )



- 25.** Μείγμα προπυλενίου και  $H_2$  περιέχει τα συστατικά του με αναλογία μορίων 4:1 αντίστοιχα. Το μείγμα αυτό διοχετεύεται αρχικά σε θερμαινόμενο Ni και ύστερα σε δ/μα  $Br_2$  4% κ.ό. Αν τελικά αποχρωματίζονται 1,8 lt από το δ/μα του  $Br_2$  να υπολογιστεί το βάρος του προπυλενίου στο αρχικό μείγμα.

(Απ. 25,2 gr)

- 26.** Ένα αέριο μείγμα αποτελείται από  $CH_4$  και έναν ακόμα υδρογονάνθρακα. Όταν διοχετεύονται 400  $cm^3$  από το μείγμα αυτό σε δ/μα που περιέχει χλωριούχο μονοσθενή χαλκό και  $NH_3$ , στο δ/μα καταβυθίζεται ίζημα, ενώ μένει αέριος όγκος 120  $cm^3$ . Αν το βάρος του δ/τος βρίσκεται τελικά κατά 0,325 gr μεγαλύτερο απ' το αρχικό, ποια ήταν η ποιοτική και η ποσοτική κ.ό. σύσταση των αρχικών 400  $cm^3$  αερίου μείγματος. Όλοι οι όγκοι μετρούνται σε stp.

(Απ. 120  $cm^3$   $CH_4$  280  $cm^3$   $HC\equiv CH$ )

- 27.** Ένα αέριο μείγμα έχει όγκο 90  $cm^3$  και αποτελείται από  $H_2$ , μια ολεφίνη και ένα αλκίνιο. Όταν το μείγμα καίγεται, προκύπτουν 120  $cm^3$   $CO_2$ , ενώ με θέρμανση άλλων 90  $cm^3$  μείγματος παρουσία Ni προκύπτουν 40  $cm^3$  ενός μόνο αερίου. Να υπολογιστεί η κ.ό. σύσταση των 90  $cm^3$  του μείγματος και να καθοριστούν οι τύποι των δύο υδρογονανθράκων. Όλοι οι όγκοι των αερίων μετρώνται στις ίδιες συνθήκες.

(Απ. 50  $cm^3$   $H_2$ , 30  $cm^3$   $C_3H_6$ , 10  $cm^3$   $C_3H_4$ )

- 28.** Μείγμα προπυλενίου και υδρογόνου έχει όγκο 250  $cm^3$ . Το μείγμα αυτό διοχετεύεται σε θερμαινόμενο Ni οπότε προκύπτουν 150  $cm^3$  ενός νέου μείγματος. Να καθοριστεί η κ.ο. σύσταση του αρχικού μείγματος στις εξής περιπτώσεις α) όταν το νέο μείγμα δεν αποχρωματίζει δ/μα  $Br_2$ , β) όταν το νέο μείγμα αποχρωματίζει δ/μα  $Br_2$ . Όλοι οι όγκοι μετρούνται στις ίδιες συνθήκες.

(Απ. α) 100  $cm^3$ , 150  $cm^3$  β) 150  $cm^3$ , 100  $cm^3$ )

- 29.** Το αέριο που προκύπτει απ' την κατεργασία 0,15 gr προπυλοχλωριδίου με αλκοολικό δ/μα KOH, διοχετεύεται σε ευδιόμετρο μαζί με αρκετή για την καύση του ποσότητα  $O_2$ . Ο όγκος των αερίων που μένουν στο ευδιόμετρο μετά την ανάφλεξη, είναι κατά 84  $cm^3$  μικρότερος απ' τον αρχικό όγκο. Αν οι αέριοι όγκοι μετρούνται σε stp, ποια ήταν η απόδοση της αντίδρασης του προπυλοχλωριδίου με το δ/μα του KOH.

(Απ. 78,5%)

- 30.** Κατά τον πολυμερισμό του προπυλενίου σχηματίστηκε ένα πολυμερές, απ' το οποίο διαλύθηκαν 1,911 gr σε κατάλληλο διαλύτη και έδωσαν 1,25 lt μοριακού δ/τος. Το δ/μα αυτό παρουσίασε οσμωτική πίεση 0,4256 mmHg στους 27°C. Πόσες ρίζες προπυλενίου ενώθηκαν για να σχηματίσουν το μόριο του πολυμερούς; Ποια είναι η εξίσωση για τον πολυμερισμό που πραγματοποιήθηκε;

(Απ. 1600)

- 31.** 1,3-βουταδιένιο περιέχει και μικρή ποσότητα βουτανίου. Ορισμένος όγκος απ' το βουταδιένιο αυτό, σε αέρια κατάσταση, απαιτεί για την πλήρη καύση του όγκο αέρα, 20% κ.ό. σε  $O_2$ , 27,7 φορές μεγαλύτερο απ' τον όγκο του. Ποια ποσότητα Buna μπορεί να προκύψει θεωρητικά από 500 kgr του βουταδιενίου που αναφέραμε; Οι όγκοι των αερίων μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

(Απ. 478,582 kgr)

- 32.** Ένα αέριο μείγμα, που αποτελείται από 336 cm<sup>3</sup> αλειφατικού υδρογονάνθρακα και 254 cm<sup>3</sup>  $H_2$ , διοχετεύεται σε θερμαινόμενο Ni. Το 1/10 της ποσότητας των αερίων που προκύπτουν, διοχετεύονται πάλι σε θερμαινόμενο Ni μαζί με περίσσεια  $H_2$ . Με την νέα αυτή διοχέτευση παρατηρείται ελάττωση του συνολικού όγκου κατά 41,8 cm<sup>3</sup>. Σε ποια ομόλογη σειρά μπορεί να ανήκει ο αρχικός υδρογονάνθρακας; Αν 10,8 gr του υδρογονάνθρακα αντιδρούν πλήρως με 0,2 mole μηλαινικού ανυδρίτη, ποιος είναι ο Σ.Τ. του υδρογονάνθρακα; Όλοι οι όγκοι των αερίων μετρήθηκαν σε ίδιες συνθήκες;

(Απ.  $CH_2=CH-CH=CH_2$ )

- 33.** Μια ποσότητα ισοπεντανίου, ίση με 235,12 kgr πυρολύεται σε κατάλληλες συνθήκες, οπότε μετατρέπεται πλήρως σε αιθάλη, ισοπρένιο και υδρογόνο. Αν σχηματίστηκαν 39,6 kgr αιθάλης, ποια ποσότητα ισοπρενίου σχηματίστηκε σύγχρονα;

(Απ. 224,4 kgr)

### ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

(με απαντήσεις στο τέλος του βιβλίου)

- 2.1.** Ορισμένος όγκος αλκανίου καίγεται πλήρως με οξυγόνο, οπότε παράγεται πενταπλάσιος όγκος υδρατμών. Να καθοριστούν: α) ο Μ.Τ. του και β) ο Σ.Τ. του. Να σημειωθεί ότι όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.
- 2.2.** Αλκάνιο καίγεται πλήρως με αέρα, ο οποίος αποτελείται από 20%  $O_2$  και 80%  $N_2$ . Τα προϊόντα της καύσης ξηραίνονται οπότε έχουν όγκο 51 φορές μεγαλύτερο απ' τόν όγκο του αλκανίου. Να καθοριστούν: α) ο Μ.Τ. και β) τα συντακτικά ισομερή με την ονομασία τους. Να σημειωθεί ότι όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.
- 2.3.** Αέριο μείγμα αποτελείται από μεθάνιο και βουτάνιο. Το μείγμα αυτό καίγεται πλήρως με οξυγόνο. Έτσι δημιουργούνται  $CO_2$  και  $H_2O$  των οποίων η αναλογία όγκων είναι 28/38. Να βρεθούν: α) η αναλογία moles μεθανίου προς βουτάνιο και β) η % κ.β. σύσταση του αρχικού μείγματος.
- 2.4.** Αέριος υδρογονάνθρακας καίγεται πλήρως μ' εξαπλάσιο όγκο  $O_2$ , οπότε προκύπτει τετραπλάσιος όγκος  $O_2$ . Να καθοριστούν: α) ο Μ.Τ. του και β) τα συντακτικά ισομερή με την ονομασία τους. Να σημειωθεί ότι όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.
- 2.5.** Για να πραγματοποιηθεί η πλήρης καύση 4,4 gr ενός υδρογονάνθρακα απαιτούνται 9,856 lt οξυγόνου (σε stp). Να καθοριστεί ο Μ.Τ. του υδρογονάνθρακα.
- 2.6.** Αέριο μείγμα αποτελείται από αιθάνιο και οξυγόνο και καταλαμβάνει όγκο 400  $cm^3$ . Το αέριο μείγμα αναφλέγεται, οπότε έχουμε την πλήρη καύση του μεθανίου. Αποτέλεσμα αυτής είναι να προκύψουν 425  $cm^3$  καυσαερίου. να βρεθεί ο όγκος του αιθανίου και να προσδιοριστεί η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των καυσαερίων. Όλοι οι όγκοι είναι μετρημένοι στις ίδιες συνθήκες.
- 2.7.** Κατά την επίδραση Na σε μείγμα 2-χλωρο-βουτανίου και 2-χλωρο-2-μεθυλοπροπανίου, ποια οργανικά προϊόντα προκύπτουν; Να γραφούν οι σχετικές αντιδράσεις.
- 2.8.** Ξεκινώντας απ' την υδρόλυση του  $CaC_2$  και χρησιμοποιώντας στην πορεία κάποια ανόργανα σώματα, να παρασκευασθούν οι ακόλουθες οργανικές ενώσεις: 1) αιθάνιο, 2) αιθυλοχλωρίδιο, 3) αιθανόλη, 4) n-βουτάνιο, 5) 1,2-δι-

χλωροαιθάνιο, 6) 1-βουτίνιο, 7) 1,1-διχλωροαιθάνιο, 8) n-οκτάνιο, 9) 2-χλωροβουτάνιο, 10) 3,4-διμεθυλο-εξάνιο

- 2.9.** Πώς μπορούμε να διαχωρίσουμε το ακετυλένιο απ' το αιθυλένιο;
- 2.10.** Ένα αλκίνιο έχει Μ.Τ.  $C_4H_6$ . Πώς μπορούμε να προσδιορίσουμε ποιο αλκίνιο είναι αυτό;
- 2.11.** Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε αν ένα μείγμα υδρογονανθράκων περιέχει και ακετυλένιο;
- 2.12.** Με πρώτη ύλη το ακετυλένιο, να παρασκευάσετε:  
α) βουτάνιο, 2) 2-βουτένιο, γ) 1-βουτίνιο, δ) 3-εξίνιο.
- 2.13.** Με πρώτη ύλη το προπένιο, να παρασκευάσετε 2,3-διμεθυλοβουτάνιο.
- 2.14.** Με πρώτη ύλη προπίνιο να παρασκευάσετε 4-μεθυλο-2-πεντίνιο.
- 2.15.** Αλκένιο (Α) αντιδρά με χλώριο και δίνει ένωση (Β), η οποία αντιδρά με περίσσεια αλκοολικού διαλύματος υδροξειδίου του νατρίου, οπότε προκύπτει αλκίνιο (Γ). Το (Γ) αντιδρά κατόπιν με νάτριο και δίνει την ένωση (Δ), η οποία αντιδρά τελικά με ιωδοαιθάνιο. Αν το προϊόν της τελευταίας αντίδρασης είναι το 2-πεντίνιο, να καθοριστούν οι Σ.Τ. των Α, Β, Γ και Δ και να γραφτούν όλες οι αντιδράσεις που πραγματοποιήθηκαν.
- 2.16.** 0,280 lt αλκινίου, μετρημένα σε stp διέρχονται μέσα από θερμαινόμενο σωλήνα ο οποίος περιέχει περίσσεια  $CuO$ . Έτσι παρατηρείται ελάττωση του βάρους του σωλήνα κατά 1,6 gr. Να καθοριστούν: α) ο Μ.Τ. του και β) ο Σ.Τ. του.
- 2.17.** 2,24 lt υδρογονάνθρακα, μετρημένα σε stp, χρειάζονται για να καούν τέλεια 16 gr  $O_2$ . Να καθοριστεί ο Μ.Τ. του.
- 2.18.** Ένα μείγμα αλκανίου και αλκενίου έχει όγκο 14 lt και για να πραγματοποιηθεί η πλήρη καύση του απαιτούνται 60 lt  $O_2$ . Η γραμμομοριακή αναλογία αλκανίου προς αλκένιο είναι  $\frac{12}{16}$ . Αν είναι γνωστό ότι διαφέρουν κατά 3 άτομα C, να καθοριστούν οι Μ.Τ. των δύο υδρογονανθράκων. Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.
- 2.19.** Ένα μείγμα ακετυλενίου, αιθυλενίου και υδρογόνου καταλαμβάνει όγκο 0,05 lt. Το μείγμα αυτό θερμαίνεται παρουσία καταλύτη Ni και παράγεται 0,03 lt αερίου σώματος. Να υπολογιστεί η κ.ό σύσταση του μείγματος, αν είναι γνωστό ότι όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

- 2.20.** 18,4 gr αιθυλικής αλκοόλης αφυδατώνονται με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , οπότε παράγεται αιθέριο, το οποίο αντιδρά πλήρως με 1000  $\text{cm}^3$  διαλύματος βρωμίου. Να υπολογιστεί η % κ.ό περιεκτικότητα του διαλύματος βρωμίου.
- 2.21.** Αλκίνιο έχει σχετική μοριακή μάζα η οποία είναι ίση με τα 2,816 της σχετικής μοριακής μάζας του αέρα, όταν είναι γνωστό ότι 1 lt αέρα σε stp ζυγίζει 1,3 gr. Να καθοριστούν: α) ο Μ.Τ. και β) τα συντακτικά ισομερή με την ονομασία τους.
- 2.22.** Ποσότητα αιθυλικής αλκοόλης θερμαίνεται με πυκνόθειικό οξύ, οπότε σχηματίζονται 45 lt αιθενίου, μετρημένα σε stp. Να υπολογιστεί η ποσότητα της αιθυλικής αλκοόλης.
- 2.23.** Επιδρούμε με υδρογόνο σ' ένα αλκίνιο, οπότε 80% της ποσότητας του αλκινίου μετατρέπεται σε αλκένιο. Αν είναι γνωστό ότι από 16,2 gr αλκινίου σχηματίστηκαν 13,44 gr αλκενίου, να βρεθούν οι Σ.Τ των δύο υδρογονανθράκων.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

## ΑΛΚΟΟΛΕΣ – ΦΑΙΝΟΛΕΣ

Οι οργανικές ενώσεις που περιέχουν στο μόριο τους ένα ή περισσότερα υδροξύλια ( $-OH$ ) ονομάζονται **υδροξυενώσεις**. Αυτές διακρίνονται:

- i) σε αλκοόλες (αλειφατικές, κυκλικές και αρωματικές)
- ii) σε φαινόλες.

**Αλκοόλες** ονομάζονται οι υδροξυενώσεις που δημιουργούνται αν αντικαταστήσουμε ένα ή περισσότερα άτομα υδρογόνου ενός άκυκλου υδρογονάνθρακα με υδροξύλιο ( $OH$ ).

**Φαινόλες** ονομάζονται οι υδροξυενώσεις που δημιουργούνται αν αντικαταστήσουμε ένα ή περισσότερα άτομα υδρογόνου του βενζολικού δακτυλίου με υδροξύλιο.

**Οι άκυκλες αλκοόλες διακρίνονται σε:**

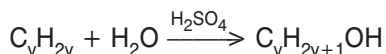
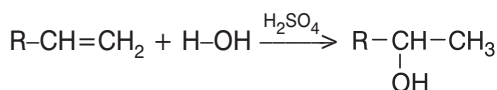
- 1) Κορεσμένες – ακόρεστες, ανάλογα με το αν έχουν απλούς ή πολλαπλούς δεσμούς (διπλούς, τριπλούς) αντίστοιχα.
- 2) Μονοθενείς, διθενείς, τριθενείς ανάλογα με το αν έχουν ένα, δύο ή τρία υδροξύλια στο μόριο τους, αντίστοιχα.
- 3) Πρωτοταγείς, δευτεροταγείς, τριτοταγείς ανάλογα με το αν ένα άτομο άνθρακα συνδέεται ταυτόχρονα με ένα, δύο ή τρία άτομα αντίστοιχα.

### Κορεσμένες μονοθενείς αλκοόλες

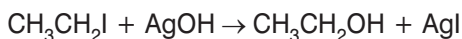
Είναι οργανικές ενώσεις με γενικό τύπο  $C_nH_{2n+1}OH$  (ή  $ROH$ ). Κυριότερο μέλος είναι η  $CH_3CH_2OH$  (αιθανόλη ή οινόπνευμα). Απ' τον γενικό τύπο είναι φανερό ότι οι αλκοόλες προέρχονται από τα αλκάνια, αν αντικαταστήσουμε ένα άτομο υδρογόνου με τη ρίζα υδροξύλιο.

#### **Παρασκευές**

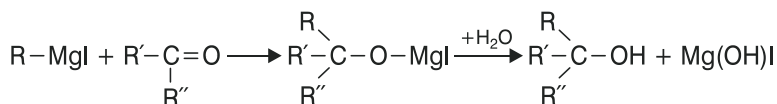
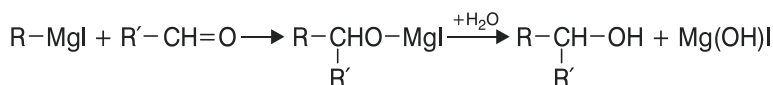
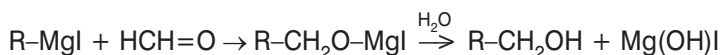
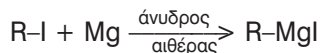
- 1) Από τα αλκάνια με τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα με προσθήκη  $H_2O$  παρουσία  $H_2SO_4$ .



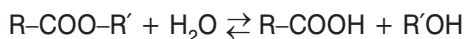
2) Από τα αλκυλαλογονίδια με απευθείας επίδραση AgOH



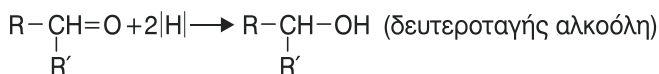
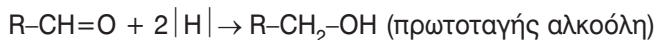
3) Από τα αλκυλαλογονίδια με μετατροπή τους σε οργανομεταλλικές ενώσεις Grignard και προσθήκη τους σε καρβονυλικές ενώσεις.



4) Από τους εστέρες με υδρόλυση όταν αυτοί είναι φυσικά προϊόντα



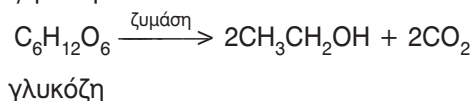
5) Από τις αλδεΐδες ή τις κετόνες με καταλυτική τους υδρογόνωση ή αναγωγή τους από υδρογόνο «εν τω γεννάσθαι»



Κάποιες από τις παραπάνω δεν αναφέρονται στο σχολικό βιβλίο αλλά είναι σωστό να τις αναφέρουμε ώστε να κατανοήσουμε καλύτερα τις αλκοόλες.

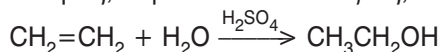
**Ειδικά για την αιθανόλη έχουμε τις παρακάτω παρασκευές (η μία είναι εφαρμογή της ανωτέρω πρώτης):**

1) Με αλκοολική ζύμωση



**2) Από πετρέλαιο.**

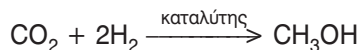
Το αιθυλένιο που συναντάται σε κλάσματα του πετρελαίου, σε πετροχημικά εργοστάσια, αποτελεί την πρώτη ύλη για την δημιουργία αιθυλικής αλκοόλης. Το αιθυλένιο σε ειδικές συνθήκες, παρουσία θειικού οξέος, δίνει αιθανόλη.



Τέλος η μεθανόλη παρασκευάζεται από:

i) ξηρά απόσταξη ξύλων

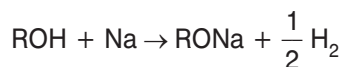
ii) από  $\text{CO}_2$

**Φυσικές ιδιότητες**

Τα κατώτερα μέλη είναι υγρά, άχρωμα και ευδιάλυτα στο νερό. Τα μεσαία μέλη είναι υγρά ελαιώδη με σχετικά δυσάρεστη οσμή και διαλύονται πολύ λίγο στο νερό. Τα ανώτερα μέλη είναι στερεά, άοσμα και αδιάλυτα στο νερό.

**Χημικές ιδιότητες****1. Διάσπαση από αλκάλια**

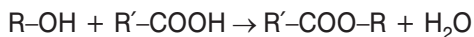
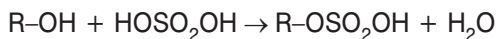
Οι αλκοόλες αντιδρούν με τα πολύ ηλεκτροθετικά μέταλλα (K, Na), τα οποία αντικαθιστούν το άτομο υδρογόνου του υδροξυλίου τους με αποτέλεσμα τον σχηματισμό ενώσεων του τύπου  $\text{RO}^-\text{Na}^+$ , που λέγονται αλκοξειδία ή αλκοολικά άλατα, με ταυτόχρονη έκλυση  $\text{H}_2$ .



Τα αλκοξειδία είναι ενώσεις ισχυρότατα αλκαλικές και διασπώνται από το  $\text{H}_2\text{O}$  προς την αντίστοιχη αλκοόλη και το υδροξείδιο του μετάλλου.

**2. Εστεροποίηση**

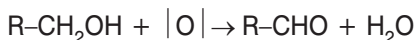
Οι αλκοόλες όταν αντιδρούν με ανόργανα ή οργανικά οξέα δίνουν εστέρες.





### 3. Οξειδωση και καταλυτική υδρογόνωση

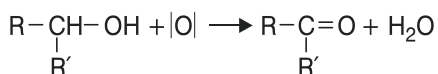
i) Οι πρωτοταγείς αλκοόλες  $R-CH_2OH$  οξειδώνονται προς αλδεύδες



και κατόπιν οι αλδεύδες σε οξέα  $R-CHO + |O| \rightarrow RCOOH$

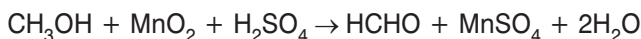
ii) Οι δευτεροταγείς αλκοόλες  $R-\underset{\substack{| \\ R'}}{CH}-OH$

οξειδώνονται προς κετόνες.

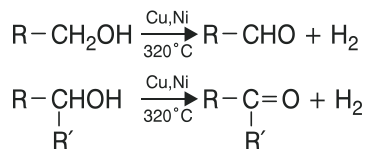


iii) Οι τριτοταγείς αλκοόλες δεν οξειδώνονται σε ήπιες συνθήκες. Κάτω από έντονες όμως οξειδωτικές συνθήκες είναι δυνατή η οξειδωσή τους αφού προηγουμένως διασπαστεί το μόριο τους.

Η οξειδωση των αλκοολών μπορεί να πραγματοποιηθεί με ατμοσφαιρικό  $O_2$  παρουσία καταλύτη (Cu, Ag) ή με την βοήθεια οξειδωτικών όπως  $MnO_2$ ,  $K_2Cr_2O_7$  σε όξινο περιβάλλον.



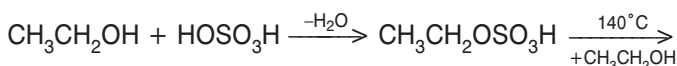
Η οξειδωση πρωτοταγών και δευτεροταγών αλκοολών, μπορεί να πραγματοποιηθεί και με την διαβίβασή τους, πάνω από θερμαινόμενους μεταλλικούς καταλύτες όπως Cu και Ni, οπότε υφίστανται υδρογόνωση.

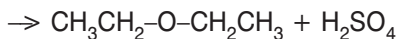


### 4. Αφυδάτωση

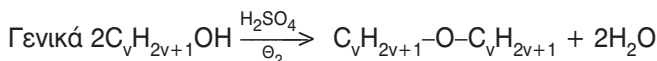
Οι αλκοόλες, όταν θερμαίνονται με  $H_2SO_4$  ή πάνω από καταλύτη  $Al_2O_3$  αφυδατώνονται

i) Όταν η αλκοόλη βρίσκεται σε περίσσεια, σε χαμηλές θερμοκρασίες ( $140^\circ C$ ) παίρνουμε αιθέρες.



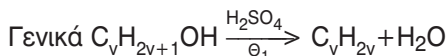
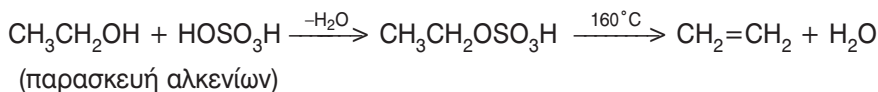


(παρασκευή αιθέρων)



$$\Theta_2 = 130 - 140^\circ\text{C}$$

iii) Όταν το μέσο αφυδατώσεις βρίσκεται σε περίσσεια και σε υψηλότερες θερμοκρασίες ( $160^\circ\text{C}$ ) παίρνουμε αλκένια.

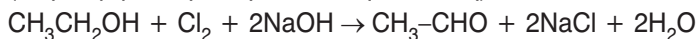


$$\Theta_1 = 160^\circ - 170^\circ\text{C}$$

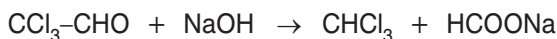
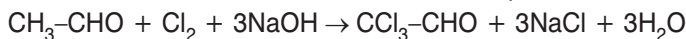
Όπως φαίνεται από τις αντιδράσεις στο πρώτο στάδιο σχηματίζεται ο όξινος θειϊκός εστέρας της αλκοόλης και στη συνέχεια ανάλογα με τις συνθήκες, είτε διασπάται προς αλκένιο και  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ή προσλαμβάνει ένα ακόμη μόριο αλκοόλης και μετατρέπεται σε αιθέρα με απελευθέρωση  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Όλες οι αλκοόλες αφυδατώνονται. Πιο εύκολα αφυδατώνονται οι πρωτοταγείς αλκοόλες, λιγότερο εύκολα οι δευτεροταγείς και πιο δύσκολα απ' όλες οι τριτοταγείς αλκοόλες.

### 5. Καλό είναι να αναφερθεί και η αλοφορμική αντίδραση και η αλογόνωση.

i) Αλοφορμική αντίδραση. Έχουμε την ακόλουθη σειρά των αντιδράσεων:  
(Συγκεκριμένα για την αιθυλική αλκοόλη)



ακεταλδεΐδη



χλωροφόρμιο

ii) Αλογόνωση. Οι αλκοόλες αντιδρούν με διάφορα μέσα αλογονώσεως ( $\text{PCl}_5$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{SOCl}_2$ ) σχηματίζοντας αλκυλαλογονίδια:

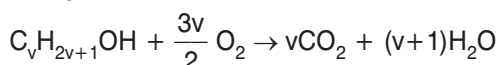
(Συγκεκριμένα για την αιθυλική αλκοόλη)



οξυχλωριούχος

φώσφορος

### 6. Καύση



(Για την αιθυλική αλκοόλη:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ )

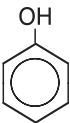
### Χρήση αιθανόλης

Κατά κύριο λόγο η αιθανόλη χρησιμοποιείται στα αλκοολούχα ποτά.

## Φαινόλες

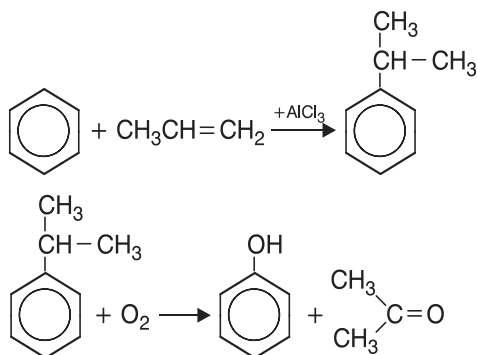
Είναι τα υδροξυπαράγωγα των αρωματικών υδρογονανθράκων που έχουν τουλάχιστον ένα υδροξύλιο ενωμένο με άνθρακα του αρωματικού δακτυλίου. Ανάλογα με τον αριθμό των υδροξυλίων που είναι ενωμένα με τον αρωματικό δακτύλιο, οι φαινόλες διακρίνονται σε μονοσθενείς, δισθενείς, τρισθενείς.

Φαινόλη

Έχει τη μορφή  υδροξυβενζόλιο ή φαινόλη (μονοσθενής)

### Παρασκευές

1. Η φαινόλη παρασκευάζεται από την λιθανθρακόπισσα, με την διαδικασία της κλασματικής απόσταξης.
2. Από το πετρέλαιο. Με πυρόλυση των υδρογονανθράκων που περιέχονται στο πετρέλαιο σχηματίζονται εκτός και των άλλων βενζόλιο και προπένιο. Το βενζόλιο και το προπένιο με καταλύτη  $\text{AlCl}_3$ , σχηματίζεται ένας αρωματικός υδρογονάνθρακας: το ισοπροπυλοβενζόλιο ή κουμόλιο. Το κουμόλιο στη συνέχεια οξειδώνεται από  $\text{O}_2$  και δίνει φαινόλη και ακετόνη.

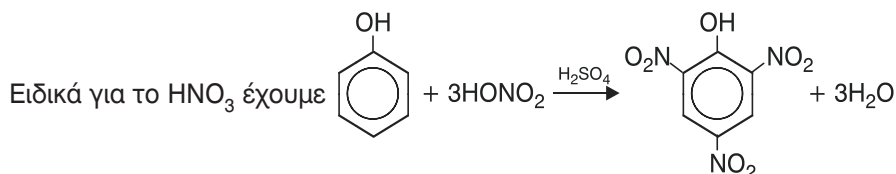


### Φυσικές ιδιότητες

Η φαινόλη είναι άχρωμο, υγροσκοπικό, κρυσταλλικό στερεό, διαλύεται ελάχιστα στο νερό, ενώ διαλύεται στην αιθανόλη και στο διαιθυλαιθέρα. Επίσης είναι τοξική ουσία.

### Χημικές ιδιότητες

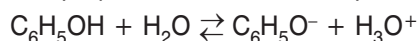
1. Αντιδράσεις υποκατάστασης των υδρογόνων του αρωματικού δακτυλίου μ' άλλα στοιχεία (π.χ. αλογόνο) ή ενώσεις (π.χ.  $\text{HNO}_3$ )



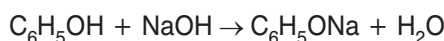
Ανάλογα γίνεται και με το αλογόνο

2. Αντιδράσεις του υδροξυλίου της φαινόλης
3. Όξινος χαρακτήρας

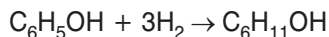
Η φαινόλη είναι ασθενές οξύ και διίσταται στο νερό, σύμφωνα με το σχήμα:



Αυτός είναι ο λόγος που δίνει άλατα και συγκεκριμένα το φαινολικό νάτριο, σύμφωνα με την αντίδραση



4. Σχηματίζει αιθέρες, εστέρες
5. Δεν οξειδώνεται.
6. Δίνει αντιδράσεις υδρογόνωσης (υδρογονώνεται):



κυκλοεξανόλη

### Χρήσεις

Χρησιμοποιείται: 1) σαν αντισηπτικό

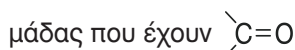
2) για την παρασκευή βακελίτη (ενός θερμοσκληραινόμενου πλαστικού υλικού που χρησιμοποιείται ως άριστο μονωτικό υλικό για την παρασκευή πριζών, διακοπών κτλ.)

3) για την παρασκευή Nylon 66

4) για την παρασκευή πικρικού οξέος (εκρηκτικό), σαλικυλικού οξέος, χρωμάτων.

### Καρβονυλικές ενώσεις

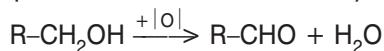
Μια κατηγορία ενώσεων που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον είναι οι καρβονυλικές ενώσεις. Οι καρβονυλικές ενώσεις διακρίνονται σε αλδεΐδες και κετόνες, οι οποίες έχουν πολλές κοινές ιδιότητες λόγω της κοινής καρβονυλικής ομάδας που έχουν



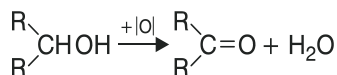
**Παρασκευές**

- 1) Με οξείδωση πρωτοταγών και δευτεροταγών αλκοόλων

Η οξείδωση πρωτοταγών αλκοόλων δίνει αλδεΐδες

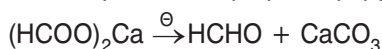


ενώ η οξείδωση δευτεροταγών αλκοολών δίνει κετόνες

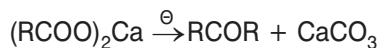


- 2) Με πύρωση των αλάτων των λιπαρών οξέων με ασβέστιο

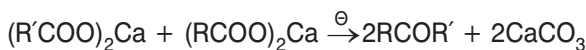
- i) Με πύρωση μυρμηκικού ασβεστίου παράγεται φορμαλδεΐδη



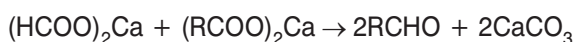
- ii) Με πύρωση οποιουδήποτε αλάτος, εκτός του μυρμηκικού, παράγεται κετόνη απλή



- iii) Με πύρωση δύο αλάτων εκτός του μυρμηκικού, παράγεται κετόνη μικτή.



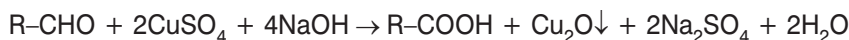
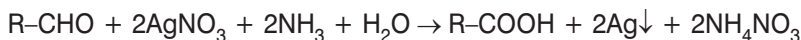
- iv) Με πύρωση μυρμηκικού ασβεστίου και άλλου αλάτος παράγεται αλδεΐδη

**Χημικές ιδιότητες**

Οι αλδεΐδες και οι κετόνες εμφανίζουν ομοιότητες όπως είπαμε, αφού περιέχουν την ίδια χαρακτηριστική ομάδα, αλλά και διαφορές επειδή στις αλδεΐδες το άτομο του C του καρβονυλίου ενώνεται με υδρογόνο.

**1. Οξείδωση**

- i)
- Αλδεΐδες:**
- Είναι ισχυρά αναγωγικά σώματα και οξειδώνονται εύκολα, ακόμα και με ήπια οξειδωτικά μέσα, όπως το αμμωνιακό διάλυμα
- $\text{AgNO}_3$
- (Αντιδραστήριο Tollens) και το φελλίγειο υγρό ή το αντιδραστήριο Fehling (περιέχει
- $\text{CuSO}_4$
- ,
- $\text{NaOH}$
- και τρυγικό καλιονάτριο) και δίνουν λιπαρά οξέα.



- ii)
- Κετόνες:**
- Δεν οξειδώνονται παρά μόνο κάτω από έντονες οξειδωτικές συνθήκες, οπότε διασπώνται προς μίγματα λιπαρών οξέων.

Η οξείδωση χρησιμοποιείται σαν αντίδραση διάκρισης αλδευδών – κετόνων.

## 2. Αναγωγή

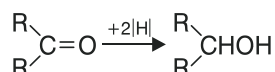
Πραγματοποιείται με υδρογόνο εν τω γεννάσθαι ή καταλυτικά

### i) Αλδεΐδες:

Δίνουν πρωτοταγείς αλκοόλες

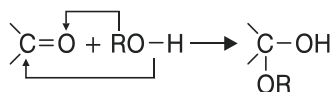
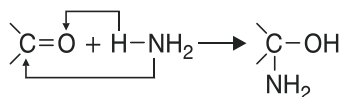
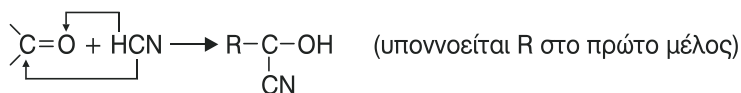
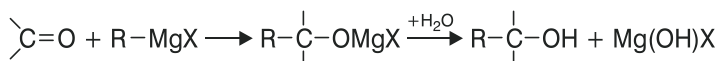


### ii) Κετόνες



## 3. Αντιδράσεις Προσθήκης

Στον διπλό δεσμό του καρβονυλίου  $\text{C}=\text{O}$ , των αλδεϊδών μπορούν να προστεθούν αντιδραστήρια,  $\text{HCN}$ ,  $\text{NH}_3$ , αλκοόλες κτλ.



## 4. Συμπύκνωση – Πολυμερισμός

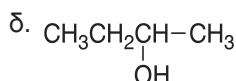
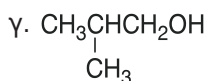
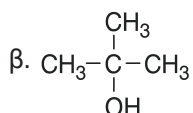
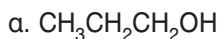
i) Οι αλδεΐδες και οι κετόνες δίνουν προϊόντα συμπυκνώσεως παρουσία α-ραιών διαλυμάτων βάσεων (π.χ  $\text{NaOH}$ ) ή  $\text{ZnCl}_2$ .

ii) Οι αλδεΐδες, με επίδραση πυκνών και θερμών διαλυμάτων καυστικών αλκαλίων ή γενικά σε όξινο περιβάλλον, πολυμερίζονται, δίνοντας ρητίνες. Ενώ οι κετόνες όχι.

Κυριότερο μέλος των αλδεϊδών είναι η μεθανόλη ή η φορμαλδεΐδη. Στην ιατρική χρησιμοποιείται κυρίως υδατικό διάλυμα φορμαλδεΐδης (περίπου 40%), το οποίο ονομάζεται φορμόλη και είναι άριστο αντισηπτικό. Επίσης χρησιμοποιείται στην βιομηχανία πλαστικών, στην βυρσοδεξία και κατασκευή κατόπτρων, στη σύνθεση οργανικών ενώσεων κτλ.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ – ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ****ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ**

**1. Ο Σ.Τ της μεθυλο-2-προπανόλης είναι:**



**2. Κατά την προσθήκη νερού σε αιθένιο, σχηματίζεται:**

α. αιθανόλη

β. 1-προπανόλη

γ. 2-προπανόλη

δ. 1-βουτανόλη

**3. Κατά την πλήρη καύση βουτανόλης, σχηματίζονται:**

α. CO και  $\text{CO}_2$

β. CO και  $\text{H}_2\text{O}$

γ. CO,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

δ.  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .

**4. Κατά την αντίδραση οξικού οξέος με αιθυλική αλκοόλη σχηματίζεται:**

α. προπανικός μεθυλεστέρας

β. προπανικός αιθυλεστέρας

γ. αιθανικός μεθυλεστέρας

δ. αιθανικός αιθυλεστέρας

**5. Κατά την επίδραση μεταλλικού Na ή H σε αλκοόλη δημιουργούνται**

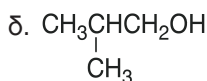
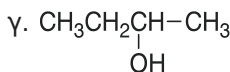
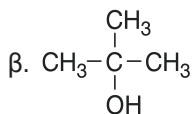
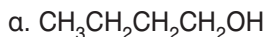
α. αλκένια

β. αλκίνια

γ. αιθέρες

δ. αλκοξείδια

**6. Σε όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  (υπερμαγγανικού καλίου) διαβιβάζεται αλκοόλη με μοριακό τύπο  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ . Η αλκοόλη αυτή έχει Σ.Τ.**



**7. Η ακεταλδεΰδη πολυμερίζεται και δίνει:**

- α. τριχλωροακεταλδεΰδη
- β. φορμαλδεΰδη
- γ. μεταλδεΰδη
- δ. βουτανάλη

**8. Η φαινόλη είναι:**

- α. πολυαλογονοπαράγωγο
- β. υδροξυπαράγωγο
- γ. υδροξυοξύ
- δ. αμίνη

**9. Η φαινόλη παρασκευάζεται από:**

- α. φαινυλαλανίνη
- β. λευκίνη
- γ. γλουταμίνη
- δ. κουμόλιο

**10. Με επίδραση  $\text{NaOH}$  σε φαινόλη δημιουργείται:**

- α.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$
- β.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$
- γ.  $\text{C}_3\text{H}_7\text{ONa}$
- δ.  $\text{C}_4\text{H}_9\text{ONa}$

**11. Η  $\text{CH}_3\text{OH}$  κατά την αφυδάτωση δίνει μόνο**

- α. εστέρα
- β. αιθέρα



- γ. οξύ  
δ. αλκένιο

**12. Η ευχάριστη οσμή των φρούτων οφείλεται:**

- α. στους αιθέρες που περιέχουν  
β. στους εστέρες που περιέχουν  
γ. στα οξέα που περιέχουν  
δ. στις αμίνες που περιέχουν

**Απαντήσεις**

1.β, 2.α, 3.δ, 4.δ, 5.δ, 6.β, 7.γ, 8.β, 9.δ, 10.α, 11.β, 12.β.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΩΣΤΟ Η ΛΑΘΟΣ**

- |           |   |   |   |
|-----------|---|---|---|
| <b>1.</b> | α. Η αιθανόλη είναι γνωστή ως οινόπνευμα  | Σ | Λ |
|           | β. Οι πρωτοταγείς αλκοόλες έχουν γενικά τύπο $\text{RCH}_2\text{OH}$  | Σ | Λ |
|           | γ. Κατά την επίδραση $\text{H}_2$ σε $\text{CO}$ σχηματίζεται αιθανόλη  | Σ | Λ |
|           | δ. Η αντίδραση πλήρους καύσης της αιθανόλης έχει ως εξής:<br>$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ | Σ | Λ |
| <b>2.</b> | α. Οι αλκοόλες δε δημιουργούν ιοντικά διαλύματα   | Σ | Λ |
|           | β. Η αντίδραση μεταξύ αλκοολών και οξέων λέγεται εστεροποίηση   | Σ | Λ |
|           | γ. Οι κετόνες και οι τριτοταγείς αλκοόλες οξειδώνονται  | Σ | Λ |
|           | δ. Η αφυδάτωση αιθυλικής αλκοόλης δίνει αιθίνιο   | Σ | Λ |
| <b>3.</b> | α. Το αιθοξείδιο του νατρίου έχει συντακτικό τύπο $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$  | Σ | Λ |
|           | β. Οι αλδεΐδες οξειδώνονται εύκολα σε οξέα  | Σ | Λ |
|           | γ. Η ένωση $(\text{CH}_3\text{CHO})_4$ ονομάζεται ακεταλδεΐδη   | Σ | Λ |
|           | δ. Η μεθανάλη ονομάζεται αλλιώς και φορμαλδεΐδη   | Σ | Λ |
| <b>4.</b> | α. Η φλωρογλυκίνη είναι δισθενής φαινόλη  | Σ | Λ |
|           | β. Όταν αντιδράσει το βενζόλιο με το προπένιο παρουσία καταλύτη $\text{AlCl}_3$ , σχηματίζεται το κουμόλιο.   | Σ | Λ |
|           | γ. Η φαινόλη είναι ισχυρότερο οξύ απ' το ανθρακικό  | Σ | Λ |
|           | δ. Η φαινόλη οξειδώνεται.   | Σ | Λ |
| <b>5.</b> | α. Η φαινόλη δεν δίνει αντιδράσεις του αρωματικού δακτυλίου της   | Σ | Λ |
|           | β. Η φαινόλη παλαιότερα παρασκευαζόταν με κλασματική απόσταξη από την λιθανθρακόπισσα.  | Σ | Λ |
|           | γ. Οι αλδεΐδες δεν αντιδρούν με το αντιδραστήριο Tollens και δεν σχηματίζουν κάτοπτρο.  | Σ | Λ |

**Απαντήσεις**

- (1) α.Σ, β.Σ, γ.Λ, δ.Σ
- (2) α.Σ, β.Σ, γ.Λ, δ.Λ
- (3) α.Σ, β.Σ, γ.Λ, δ.Σ
- (4) α.Λ, β.Σ, γ.Λ, δ.Λ
- (5) α.Λ, β.Λ, γ.Σ, δ.Λ

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΕΝΩΝ**

1. Αν αντικαταστήσουμε ένα η περισσότερα άτομα υδρογόνου ..... υδρογονάνθρακα με ..... προκύπτουν ενώσεις που λέγονται .....
2. Η σπουδαιότερη..... μονοσθενής αλκοόλη είναι η ..... ή .....
3. Η αιθανόλη είναι ..... άχρωμο με ..... γεύση.
4. Το αντιδραστήριο Fehling είναι ..... διάλυμα ιόντων  $\text{Cu}^{+2}$  και το οποίο οδηγεί σε .....  $\text{Cu}_2\text{O}$ .
5. Παλαιότερα η φαινόλη παρασκευαζόταν από τη ..... με .....
6. Το υδροξυβενζόλιο ή ....., είναι ..... φαινόλη.
7. Οι αλδεΐδες αντιδρούν με το αντιδραστήριο ..... και σχηματίζουν .....
8. Η φαινόλη δίνει δύο κατηγορίες αντιδράσεων, τις αντιδράσεις του ..... και της ..... ομάδας που είναι το .....
9. Η ακεταλδεΐδη πολυμερίζεται σε ..... περιβάλλον και δίνει ..... ή ..... οινόπνευμα.
10. Η μεθανάλη ή ..... είναι ..... με χαρακτηριστική ..... οσμή.

**Απάντηση**

1. άκυκλου, υδροξύλιο, αλκοόλες
2. κορεσμένη, αιθανόλη, οινόπνευμα
3. υγρό, ευχάριστη δηκτική
4. αλκαλικό, ερυθρό ίζημα
5. λιθανθρακόπισσα, κλασματική απόσταξη
6. φαινόλη, μονοσθενής
7. Tollens, κάτοπτρο
8. αρωματικού δακτυλίου, πλευρικής, υδροξύλιο
9. όξινο, μεταλδεΐδη, στερεό
10. φορμαλδεΐδη, αέριο, ερεθιστική

**ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗΣΕΙΣ**

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| 1. Αλκοόλες               | α. $\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3$<br>$\parallel$<br>O   |
| 2. Αιθανόλη               | β. $\text{CH}_3\text{CHO}$  |
| 3. Μεταλδεΰδη             | γ. $\begin{array}{cc}\text{CH}_2 & \text{CH}_2 \\   &   \\ \text{OH} & \text{OH}\end{array}$                              |
| 4. Αιθοξείδιο του νατρίου | δ. Κουμόλιο   |
| 5. Αλκοξείδια             | ε. $\text{CH}_3\text{OH}$   |
| 6. Ισοπροπυλοβενζόλιο     | στ. $\text{C}_v\text{H}_{2v+2}\text{O}$   |
| 7. Γλυκόζη                | ζ. $\text{RONa}$  |
| 8. Γλυκερίνη              | η. Οινόπνευμα   |
| 9. Ακεταλδεΰδη            | θ. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$   |
| 10. Ακετόνη               | ι. Στερεό οινόπνευμα  |
| 11. Ζυμάση                | κ. $\begin{array}{ccc}\text{CH}_2 & \text{CH} & \text{CH}_2 \\   &   &   \\ \text{OH} & \text{OH} & \text{OH}\end{array}$ |
| 12. Μεθανόλη              | λ. Ένζυμο   |

**Απαντήσεις**

1.στ, 2.η, 3.ι, 4.θ, 5.ζ, 6.δ, 7.γ, 8.κ, 9.β, 10.α, 11.λ, 12.ε.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ**

1. Ποιες γενικές μέθοδοι παρασκευής των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών είναι κατάλληλες για την παρασκευή 2-μεθυλο-2-προπανόλης;
2. Ποια είναι η πιο χαρακτηριστική ιδιότητα των αλκοολικών αλάτων;
3. Με ποιους τρόπους μπορεί να γίνει η αφυδάτωση των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών και ποια είναι τα προϊόντα της;
4. Ποιες κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες δίνουν την αλοφορμική αντίδραση;
5. Ποιες είναι οι κύριες διαφορές στις χημικές ιδιότητες της μεθυλικής αλκοόλης και της αιθυλικής αλκοόλης;
6. Πώς μπορούμε να διακρίνουμε αν μία οργανική ένωση είναι προπάνιο ή 1-προπανόλη;

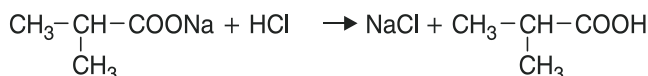
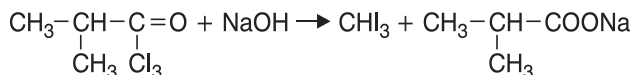
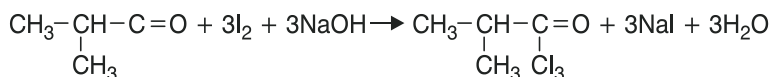
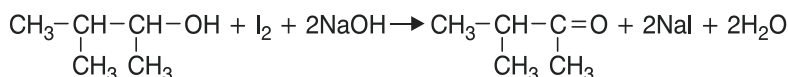
7. Πώς μπορούμε να διακρίνουμε αν μία οργανική ένωση είναι 2-εξανόλη ή 3-εξανόλη;
8. Γιατί τα σημεία ζέσεως των αλκοολών είναι ενδιάμεσα του σημείου ζέσεως του νερού και εκείνων των ισομερών τους αιθερών ή των αλκαλίων με παραπλήσιες σχετικές μοριακές μάζες;
9. Αν αφαιρεθεί και ξαναπροστεθεί νερό σε μία προπανόλη, θα έχει διαφορά και πότε;
10. Που οφείλεται η μεγάλη διαλυτότητα των αλκοολών στο νερό, σε σύγκριση με τους κορεσμένους υδρογονάνθρακες οι οποίοι είναι αδιάλυτοι; Γιατί όμως οι ανώτερες αλκοόλες είναι δυσδιάλυτες στο νερό;
11. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ των αιθέρων και των ισομερών προς αυτούς αλκοολών;
12. Ποια είναι η επίδραση του αέρα στον διαιθυλαιθέρα;
13. Πώς μπορούμε να διακρίνουμε το μεθυλοπροπυλαιθέρα από τον ισοπροπυλομεθυλαιθέρα;
14. Πώς μπορούμε να διαχωρίσουμε μείγμα από αιθυλική αλκοόλη και μεθυλοπροπυλαιθέρα;
15. Τι είναι το αντιδραστήριο Fehling και τι το αντιδραστήριο Tollens;
16. Πώς μπορούμε να διακρίνουμε την ακεταλδεΐδη από τις άλλες αλδεΐδες;
17. Πώς ανιχνεύονται οι αλδεΐδες από τις ισομερείς τους κετόνες;
18. Πώς μπορεί να προστατευθεί η καρβονυλική ομάδα από την επίδραση κάποιου αντιδραστήριου;
19. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ φορμαλδεΐδης και ακεταλδεΐδης ως προς τις χημικές τους ιδιότητες;

## ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

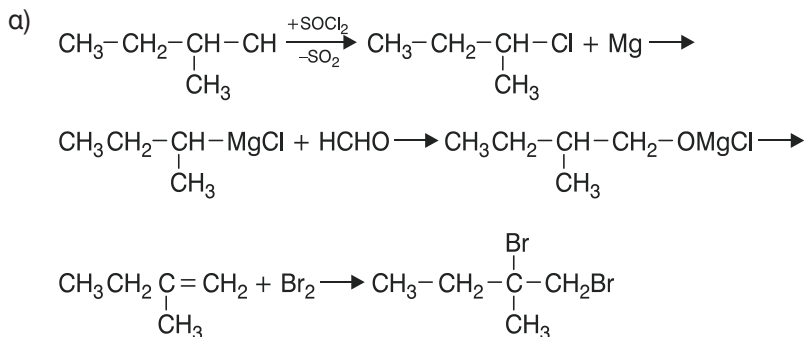
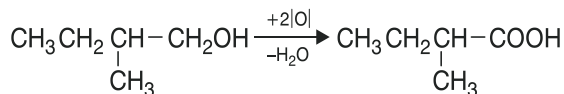
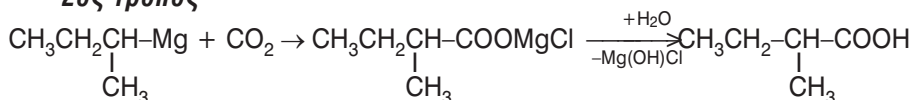
### ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

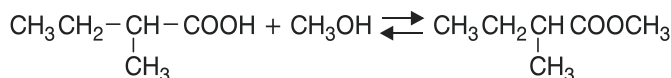
#### Άσκηση 1η

Από 3-μεθυλο-2-βουτανόλη να παρασκευαστεί ισοβουτυρικό οξύ.

**Λύση****Άσκηση 2η**

*Από 2-βουτανόλη και φορμαλδεΐδη να παρασκευαστούν 1,2-διβρωμο-2-μεθυλοβουτανίο, 2-μεθυλοβουτανικό οξύ, 2-μεθυλοβουτανικός μεθυλεστέρας.*

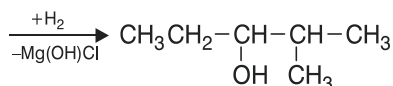
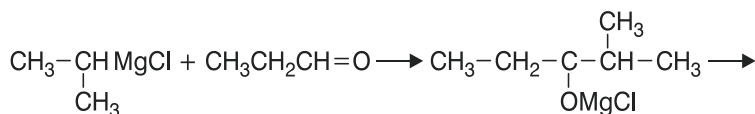
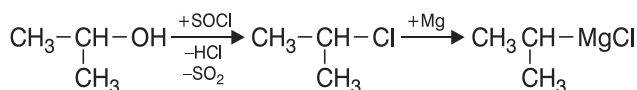
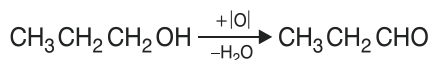
**Λύση****β) 1ος τρόπος****2ος τρόπος**



### Άσκηση 3η

Από τις ισομερείς προπανόλες να παρασκευαστεί 2-μεθυλο-3-πεντανόλη

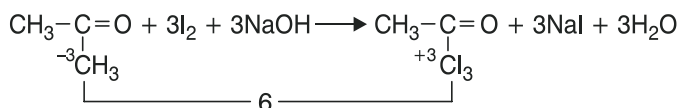
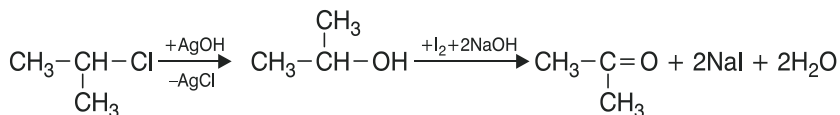
#### Λύση



### Άσκηση 4η

Από ισοπροπουλοχλωρίδιο να παρασκευαστούν οξικό οξύ και μεθάνιο

#### Λύση



## ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ – ΑΝΙΧΝΕΥΣΕΙΣ – ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

### Άσκηση 1η

Οργανική ένωση (Α) έχει Μ.Τ  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ . Να βρεθεί ο Σ.Τ αν είναι γνωστό ότι η ένωση δεν αντιδρά με Na.

**Λύση**

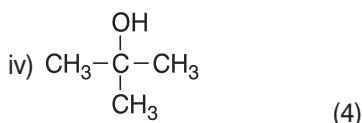
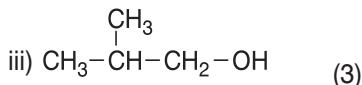
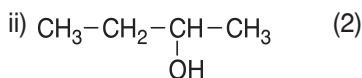
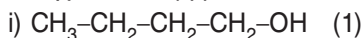
Η ένωση Α είναι αλκοόλη ή αιθέρας. Αφού δεν αντιδρά με νάτριο είναι αιθέρας και ο συντακτικός τύπος είναι:

**Άσκηση 2η**

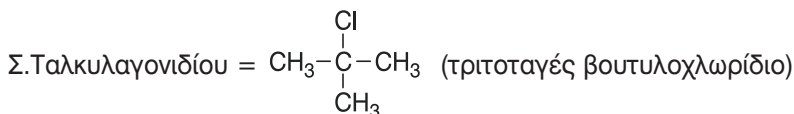
**Αλκυλαλογονίδιο (Α) με Μ.Τ  $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$  αντιδρά με  $\text{AgOH}$  και δίνει αλκοόλη η οποία δεν οξειδώνεται. Ποιος είναι ο Σ.Τ του Α;**

**Λύση**

Η αλκοόλη η οποία προκύπτει μετά από την αντίδραση του αλκυλαλογονιδίου (με Μ.Τ  $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ ) με το  $\text{AgOH}$  έχει Μ.Τ  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ . Σ' αυτόν τον τύπο αντιστοιχούν τα εξής συντακτικά ισομερή.



Αφού η αλκοόλη δεν οξειδώνεται είναι αλκοόλη τριτοταγής δηλαδή ο Σ.Τ είναι ο (4) όσον αφορά την αλκοόλη και επομένως

**Άσκηση 3η**

**Οργανική ένωση (Α) έχει Μ.Τ  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ . Ποιοι είναι οι δυνατοί Σ.Τ της (Α) αν είναι γνωστό ότι η (Α) αντιδρά με  $\text{Na}$  ελευθερώνοντας  $\text{H}_2$ . Ποια είναι η ένωση (Α) αν κατά την επίδραση  $\text{I}_2$  σ' αυτή παρουσία  $\text{NaOH}$  παράγεται κίτρινο ίζημα; Τι είναι το ίζημα αυτό;**

**Λύση**

Η ένωση (Α) είναι αλκοόλη ή αιθέρας. Αφού αντιδρά με νάτριο είναι αλκοόλη. Οι συντακτικοί τύποι είναι:

i)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  1-προπανόλη

ii)  $\text{CH}_3\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{OH}$  2-προπανόλη

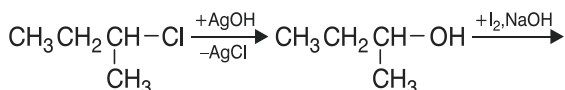
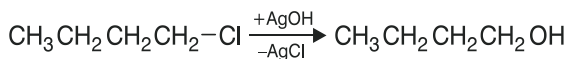
Με ιώδιο και καυστικό νάτριο αντιδρούν οι αλκοόλες του τύπου  $\text{R}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{OH}$

Επομένως η αλκοόλη Α είναι η 2-προπανόλη. Το κίτρινο ίζημα που σχηματίζεται είναι ιωδοφόρμιο.

#### Άσκηση 4η

*Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε, αν η ένωση που περιέχεται σ' ένα δοχείο είναι 1-χλωροβουτάνιο ή 2-χλωροβουτάνιο;*

#### Λύση



$\text{CHI}_3 \downarrow$  (κίτρινο ίζημα)

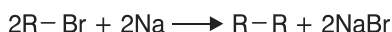
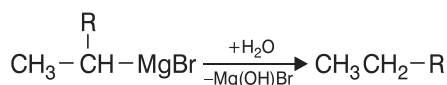
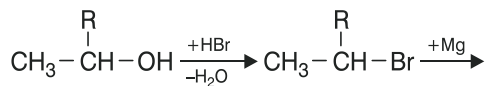
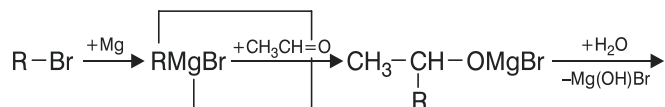
Αν με τις πιο πάνω κατεργασίες σχηματιστεί κίτρινο ίζημα τότε στο δοχείο περιέχεται 2-χλωροβουτάνιο. Αν δεν σχηματιστεί τότε περιέχεται 1-χλωροβουτάνιο.

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΥΡΕΣΗΣ Σ.Τ. ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

#### Άσκηση 1η

Ένα αλκυλοβρωμίδιο μετατρέπεται σε αντιδραστήριο Grignard και το αντιδραστήριο αυτό επιδρά σε ακεταλδεύδη. Η ένωση που προκύπτει υδρολύεται και το προϊόν της υδρόλυσης μετατρέπεται σε βρωμίδιο με επίδραση  $\text{HBr}$ . Το βρωμίδιο αυτό αντιδρά με  $\text{Mg}$  και το προϊόν υδρολύεται. Αν η ένωση που σχηματίζεται με την υδρόλυση αυτή, μπορεί να σχηματιστεί και από αρχικό αλκυλοβρωμίδιο με επίδραση  $\text{Na}$  να βρείτε τον Σ.Τ. του αρχικού αλκυλοβρωμιδίου.



**Λύση**

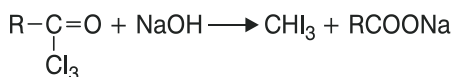
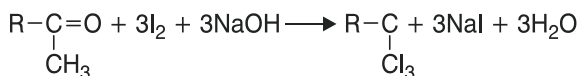
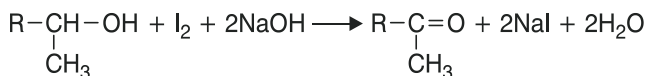
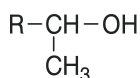
Αφού οι υδρογονάνθρακες  $R-R$  και  $CH_3-CH_2-R$  είναι ίδιοι το αλκύλιο είναι  $R$ :  $CH_3-CH_2$  και επομένως το  $R-Br$  είναι το  $CH_3CH_2Br$ .

**Άσκηση 2η**

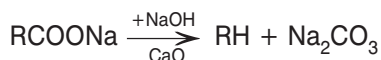
*Μία κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη αντιδρά με  $I_2$  και διάλυμα  $NaOH$ , οπότε καταβυθίζεται κίτρινο στερεό. Το μείγμα που προκύπτει διηθείται και το διήθημα εξατμίζεται πλήρως. Έτσι μένει ένα στερεό υπόλειμμα το οποίο θερμαίνεται ισχυρά με νατράσβεστο. Αν κατά τη θέρμανση ελευθερώνεται αιθάνιο, να καθορίσετε τους Σ.Τ των ενώσεων που αναφέρθηκαν.*

**Λύση:**

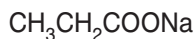
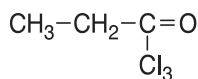
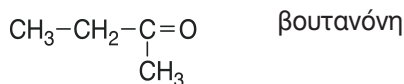
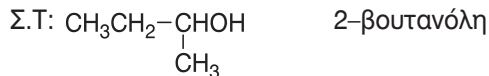
Αφού η αλκοόλη δίνει την αλοφορμική αντίδραση είναι αλκοόλη του τύπου



Με τη διήθηση απομακρύνεται το ιωδοφόρμιο και εξατμίζοντας το διάλυμα που μένει παίρνουμε στερεό υπόλειμμα που αποτελείται από το  $RCOONa$  και  $NaI$ .



Αφού ο υδρογονάνθρακας R-H είναι αιθάνιο το αλκύλιο -R είναι αιθύλιο



### Άσκηση 3η

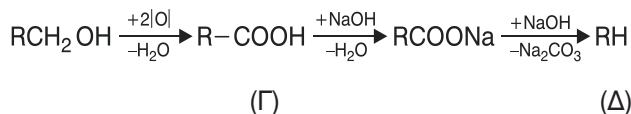
(Σπάνια να συναντηθεί γιατί περιέχει αλοφορμική που δεν βρίσκεται στο βιβλίο. Απλά μπορεί να μας δώσει η άσκηση τα αντιδρώντα και τα προϊόντα της αλοφορμικής.)

Η αλκοόλη (Α) δεν δίνει την αλοφορμική αντίδραση. Η (Α) αντιδρά με περίσσεια όξινου διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  και δίνει προϊόν (Γ) που αντιδρά με  $\text{NaOH}$ . Το προϊόν που προκύπτει θερμαίνεται με νατράσβεστο και δίνει υδρογονάνθρακα (Δ).

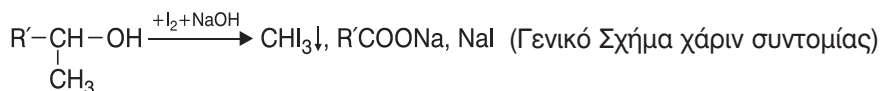
Η αλκοόλη (Β), που είναι ισομερής με την (Α) αντιδρά με  $\text{I}_2$  και διάλυμα  $\text{NaOH}$ . Το μείγμα που προκύπτει διηθείται και το διήθημα ηλεκτρολύεται και δίνει τον υδρογονάνθρακα (Α). Να βρεθούν οι Σ.Τ των ενώσεων Α και Β.

### Λύση

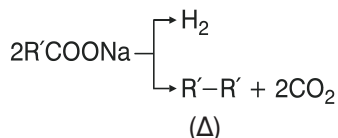
Η αλκοόλη (Α) είναι πρωτοταγής ( $\text{RCH}_2\text{OH}$ ). Αυτό γιατί το προϊόν της πλήρους οξειδωσής της είναι σώμα με όξινες ιδιότητες (οξύ) αφού αντιδρά με  $\text{NaOH}$ .



Η αλκοόλη (Β) δίνει την αλοφορμική αντίδραση και θα έχει τύπο  $\text{R}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{OH}$



Με τη διήθηση απομακρύνεται το ιωδοφόρμιο



Αν το αλκύλιο  $-\text{R}$  περιέχει  $\nu$  άτομα άνθρακα τότε η αλκοόλη (Α)  $\{\text{RCH}_2\text{OH}\}$  περιέχει  $\nu+1$  άτομα, άνθρακα (C). Αν το αλκύλιο  $\text{R}'$  περιέχει  $\mu$  άτομα C τότε η αλκοόλη (Β)  $\text{R}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{OH}$  περιέχει  $\mu+2$  άτομα C. Αφού οι αλκοόλες (Α)

και (Β) είναι ισομερείς, θα ισχύει:

$$\nu + 1 = \mu + 2 \Rightarrow \nu = \mu + 1 \quad (1)$$

Ο υδρογονάνθρακας  $\text{RH}$  περιέχει  $\nu$  άτομα C. Ο υδρογονάνθρακας  $\text{R}'-\text{R}'$  περιέχει  $2\mu$  άτομα C. Αφού οι υδρογονάνθρακες είναι ίδιοι, ισχύει  $\nu = 2\mu$  (2)

$$\text{Άρα από τις (1), (2)} \Rightarrow \begin{cases} \nu = 2 \\ \mu = 1 \end{cases}$$

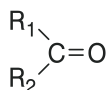
Άρα (Α):  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ , (Β):  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{OH}$

#### Άσκηση 4η

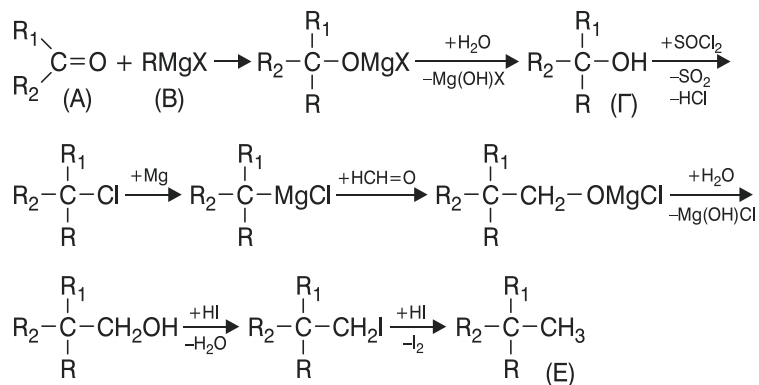
**Κορεσμένη καρβονυλική ένωση (Α) αντιδρά με οργανομαγνησιακή ένωση (Β) και το παραγόμενο προϊόν υδρολύεται προς αλκοόλη (Γ) που δεν αντιδρά με αλκαλικό διάλυμα  $\text{I}_2$ . Η (Γ) μετατρέπεται σε αντιδραστήριο Grignard που αντιδρά με  $\text{HCHO}$ . Το προϊόν υδρολύεται και δίνει σώμα (Δ) που αντιδρά με περίσσεια  $\text{HI}$  και δίνει υδρογονάνθρακα (Ε), ισομερή του  $n\text{-C}_5\text{H}_{12}$  που σχηματίζει ένα μόνο μονοχλωροπαράγωγο. Να βρεθούν οι Σ.Τ των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ και Ε.**

#### Λύση

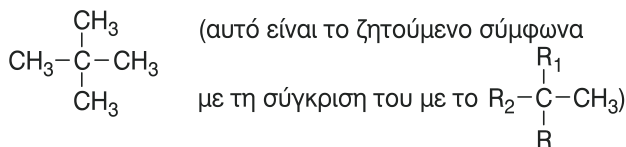
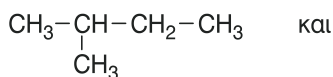
Η καρβονυλική ένωση Α θα έχει τύπο



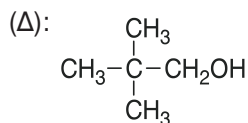
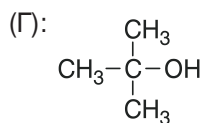
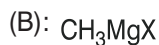
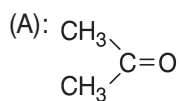
Τα αλκύλια  $\text{R}_1$  και  $\text{R}_2$  μπορεί να είναι και άτομα υδρογόνου, οπότε:



Ο υδρογονάνθρακας (E) είναι ισομερής ένωση του  $n\text{-C}_5\text{H}_{12}$ . Τα δύο ισομερή που του αντιστοιχούν είναι τα εξής:



Άρα  $\text{R} = \text{CH}_3 = \text{R}_1 = \text{R}_2$  οπότε



**Άσκηση 5**

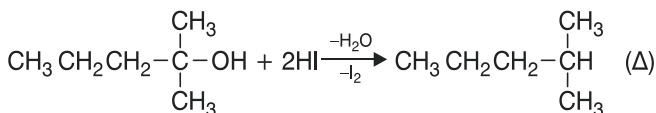
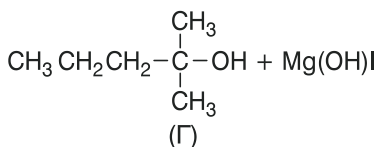
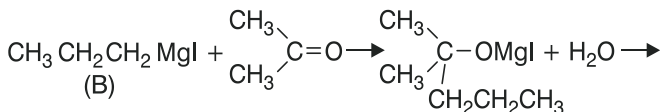
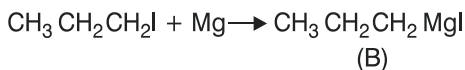
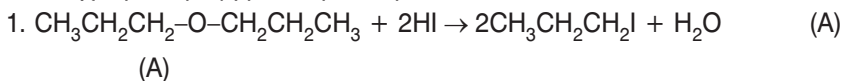
Οργανική ένωση (Α) με τύπο  $C_6H_{14}O$  δεν αντιδρά με Na. Η (Α) κατεργάζεται με περίσσεια HI και δίνει ένα μόνο αλκυλογονίδιο το οποίο μετατρέπεται σε οργανομαγνησιακή ένωση (Β). Η (Β) αντιδρά με ακετόνη και το προϊόν υδρολύεται. Έτσι παράγεται ένωση (Γ) η οποία αντιδρά με περίσσεια HI και δίνει αλκάνιο (Δ). Αν το αλκάνιο (Δ) παράγεται από κατάλληλο αλκυλοϊωδίδιο με τη μέθοδο Wurtz να βρεθεί ο Σ.Τ του αιθέρα.

**Λύση**

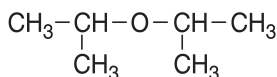
Αφού η οργανική ένωση του τύπου  $C_6H_{14}O$  δεν αντιδρά με Na είναι αιθέρας. Επειδή ο αιθέρας αυτός αντιδρά με περίσσεια HI και δίνει ένα μόνο αλκυλοϊωδίδιο προκύπτει ότι ο αιθέρας είναι απλός δηλαδή είναι της μορφής  $C_3H_7OC_3H_7$ . Οι συντακτικοί τύποι που αντιστοιχούν σ' αυτόν είναι οι:

1.  $CH_3CH_2CH_2-O-CH_2CH_2CH_3$
2.  $\begin{array}{c} CH_3-CH-O-CH-CH_3 \\ | \quad \quad | \\ CH_3 \quad CH_3 \end{array}$
3.  $\begin{array}{c} CH_3-CH_2-CH_2-O-CH-CH_3 \\ | \quad \quad \quad | \\ CH_3 \quad \quad CH_3 \end{array}$  (μικτός, άρα απορρίπτεται)

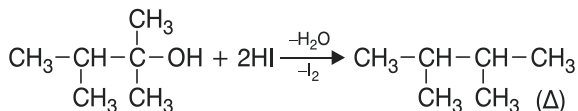
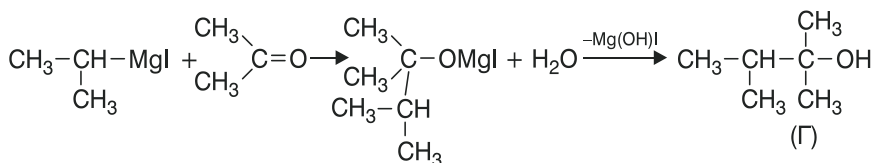
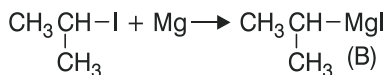
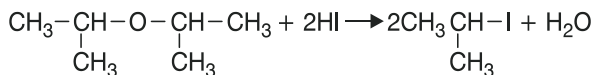
Έτσι έχουμε τις εξής αντιδράσεις. Και των δύο



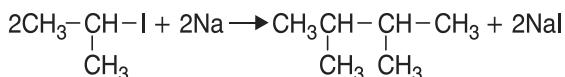
Το αλκάνιο αυτό δεν μπορεί να παρασκευαστεί με μέθοδο Wurtz οπότε ο αιθέρας δεν είναι αυτός. Άρα ο αιθέρας είναι ο:



Αυτό πιστοποιείται και από τις αντιδράσεις:



Το αλκάνιο (Δ) παρασκευάζεται από κατάλληλο αλκυλοϊωδίδιο με τη μέθοδο Wurtz



## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑΣ

### Πρόβλημα 1

Από την αντίδραση ενός αλκυλοβρωμιδίου με ΚΟΗ σχηματίζεται ένα μείγμα προϊόντων που περιέχει: 2,3 gr κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης με  $M_r = 46$ , ένα ακόρεστο υδρογονάνθρακα και 11,9 gr ΚΒr. Να καθαριστούν ο Σ.Τ και η ποσότητα του ακόρεστου υδρογονάνθρακα. Να συμπληρωθεί η αντίδραση που πραγματοποιήθηκε.

### Λύση

$$\left. \begin{array}{l} \text{Mr}_{\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{OH}} = 14v + 18 \\ \text{Mr} = 46 \end{array} \right\} \Rightarrow 14v + 18 = 46 \Rightarrow v = 2$$

Άρα οι Σ.Τ είναι:

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$  (αλκυλοβρωμίδιο)

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (αλκοόλη)

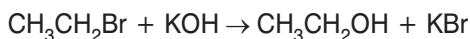
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$  (ακόρεστος υδρογονάνθρακας)

Προσδιορίζω τα moles της αλκοόλης

$$n_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} = \frac{m}{M_r} = \frac{2,3}{46} = 0,05 \text{ moles}$$

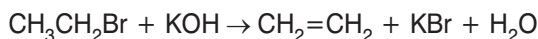
Ομοίως του KBr:

$$n_{\text{KBr}} = \frac{m'}{M'_r} = \frac{11,9}{119} = 0,1 \text{ mole}$$



0,05 moles    0,05 moles

Αφού μαζί με την αλκοόλη παράγονται 0,05 moles KBr και η συνολική του ποσότητα είναι 0,1 moles μαζί με το αλκένιο θα σχηματίζονται 0,05 mole KBr.

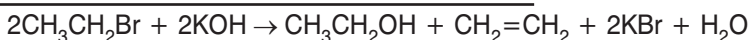
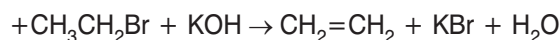
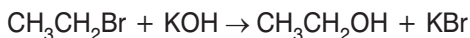


0,05 moles    0,05 moles

Προσδιορίζω τη μάζα του αλκενίου

$$m_{\text{C}_2\text{H}_4} = n \cdot M_r = (0,05 \cdot 28) \text{ gr} = 1,4 \text{ gr}$$

Η αλκοόλη και το αλκένιο σχηματίζεται με αναλογία moles  $0,05:0,05 = 1:1$ . Επομένως οι συντελεστές αλκοόλης και αλκενίου είναι ίδιοι και επειδή έχουν ίδιους συντελεστές στις αντιδράσεις που αναφέρθηκαν προσθέτουμε κατά μέλη τις



## Πρόβλημα 2

**Σώμα (Α) γενικού τύπου  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$  έχει τις παρακάτω ιδιότητες**

**α) Αντιδρά με Na**

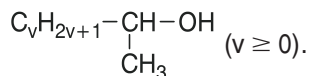
**β) Με  $\text{I}_2$  και NaOH δίνει κίτρινο ίζημα**

**γ) Ορισμένη μάζα από το Α αντιδρά πλήρως με όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ , οπότε παρατηρείται μείωση της οργανικής μάζας κατά 2,7%.**

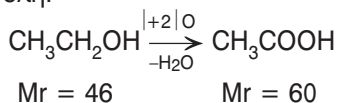
**Να βρεθεί ο Σ.Τ της αλκοόλης και να γραφούν οι σχετικές χημικές αντιδράσεις.**

**Λύση**

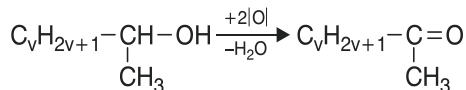
Η ένωση Α είναι αλκοόλη ή αιθέρας. Αφού αντιδρά με νάτριο είναι αλκοόλη. Αφού δίνει την αλοφορμική αντίδραση είναι αλκοόλη του τύπου:



Το προϊόν οξειδωσής της είναι ή καρβονυλική ένωση ή οξικό οξύ αν η αλκοόλη είναι αιθανόλη.



Η περίπτωση αυτή αποκλείεται γιατί το οξικό οξύ θα είχε μεγαλύτερη μάζα από την αιθυλική αλκοόλη.



$$\alpha \text{ mole ή } \alpha \cdot (14v) \text{ gr} \quad \alpha \text{ mole ή } \alpha \cdot (14v + 44) \text{ gr}$$

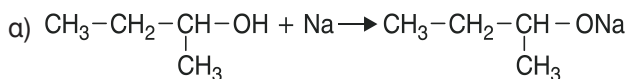
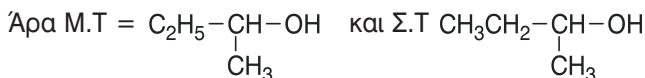
Η ελάττωση που παρατηρείται είναι:

$$\Delta m = m_{\text{αλκοόλης}} - m_{\text{προϊόντος}} \Rightarrow \Delta m = [\alpha(14v + 16) - \alpha(14v + 44) \text{ gr}] \Rightarrow \Delta m = 2\alpha \text{ gr}$$

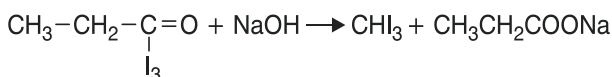
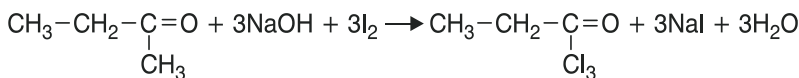
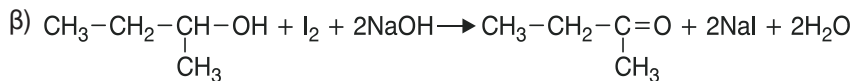
$$\Sigma \epsilon \alpha (14v + 46) \text{ gr αλκοόλης έχουμε μείωση } 2\alpha \text{ gr}$$

$$\Sigma \epsilon 100 \text{ gr αλκοόλης έχουμε μείωση } 2,7\alpha \text{ gr}$$

$$\frac{\alpha(14v + 46)}{100} = \frac{2\alpha}{2,7} \Rightarrow v = 2$$



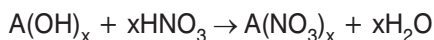




### Πρόβλημα 3

Η σχετική μοριακή μάζα μιας αλκοόλης βρέθηκε ίση με 62. Για να μετατραπούν πλήρως σε νιτρικό εστέρα 0,2 mole της αλκοόλης αυτής απαιτούνται 50,4 gr διαλύματος  $\text{HNO}_3$  50% κατά βάρος. Άλλα 0,2 moles της ίδιας αλκοόλης αντιδρούν με ένα οργανικό μονοβασικό οξύ, οπότε προκύπτουν 34,8 gr του αντίστοιχου εστέρα. Να υπολογιστεί ο αριθμός των υδροξυλίων στο μόριο της αλκοόλης και η Mr του οργανικού οξέος.

#### Λύση



$$0,2 \text{ mol} \quad x \cdot 0,2 \text{ mole}$$

Σε 100 gr δ/τος περιέχονται 50 gr ( $\text{HNO}_3$ )

Σε 50,4 gr δ/τος περιέχονται γ; » »

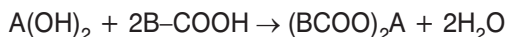
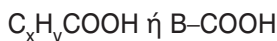
$$y = 25,2 \text{ gr HNO}_3$$

Προσπαθώ να υπολογίσω τον αριθμό υδροξυλίων. Και έχω:

$$n_{\text{HNO}_3} = \frac{m}{M_r} \Rightarrow x \cdot 0,2 = \frac{25,2}{63} \Rightarrow x = 2$$

(αριθμός υδροξυλίων στο μόριο της αλκοόλης)

Τύπος καρβονικού οξέος:



$$0,2 \text{ moles} \quad 0,4 \text{ moles} \quad 0,2 \text{ moles} \quad 0,4 \text{ moles}$$

Στις χημικές αντιδράσεις ισχύει η αρχή διατήρησης της μάζας:

$$m_{\text{A}(\text{OH})_2} + m_{\text{οξέος}} = m_{\text{εστέρα}} + m_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow$$

$$0,2 \cdot 62 + 0,4 \cdot \text{Mr} = 34,8 + 0,4 \cdot 18 \Rightarrow \text{Mr} = 74$$

**Πρόβλημα 4**

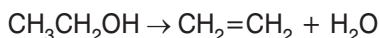
Όταν διοχετεύτηκαν 57,5 gr αιθυλικής αλκοόλης σε θερμαινόμενο οξείδιο του αργιλίου, σχηματίστηκαν διαιθυλαιθέρας και 5,6 lt αιθυλενίου μετρημένα σε *stp*. Αν η ποσότητα της αιθυλικής αλκοόλης αντέδρασε πλήρως, να συμπληρωθεί η εξίσωση για την αντίδραση που πραγματοποιήθηκε. Ποιά ποσότητα της αιθυλικής αλκοόλης μετατράπηκε σε διαιθυλαιθέρα;

**Λύση**

Για να προσδιορίσουμε την συνολική αντίδραση θα πρέπει αρχικά να βρούμε την αναλογία moles με την οποία σχηματίζονται το αιθυλένιο και ο αιθέρας.

$$Mr_{CH_3CH_2OH} = 46$$

$$n_{CH_3CH_2OH} = \frac{57,6}{46} = 1,25 \text{ moles}, \quad n_{C_2H_4} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ moles}$$

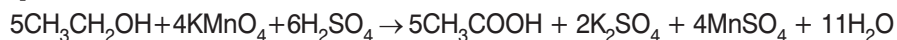


$$0,25 \text{ moles} \quad 0,25 \text{ moles}$$

Αφού συνολικά διαθέτουμε 1,25 mole αιθανόλης και σε αιθυλένιο μετατρέπονται 0,25 mole, σε αιθέρα μετρατρέπεται 1 mole αιθυλικής αλκοόλης.

**Πρόβλημα 5**

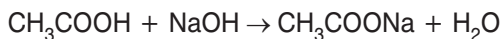
Σε 184 ml διαλύματος αιθανόλης επιδρά όξινο διάλυμα  $KMnO_4$ , οπότε η αλκοόλη μετατρέπεται πλήρως σε οξύ. Το διάλυμα που προκύπτει, θερμαίνεται κατάλληλα, οπότε το οξύ αποσπάξει και οι ατμοί του συμπυκνώνονται μέσα σε αποσταγμένο νερό. Τελικά σχηματίζονται 150 ml διαλύματος του οξέος, απ' τα οποία τα 25 ml αντιδρούν πλήρως με 32 ml διαλύματος  $NaOH$  1N. Να υπολογιστεί η κατ' όγκο περιεκτικότητα του αρχικού διαλύματος της αιθανόλης.

**Λύση**

$\alpha$  moles

$\alpha$  moles

$\alpha$  moles  $CH_3COOH$  υπάρχουν σε 150ml διαλύματος. Αφού στην εξουδετέρωση χρησιμοποιούμε 25 ml διαλύματος  $CH_3COOH$  σ' αυτά θα υπάρχουν  $\alpha/6$  moles  $CH_3COOH$



$\alpha/6$  moles

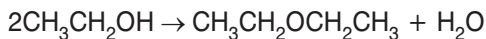
$\alpha/6$  moles

Σε 100 ml διαλύματος έχουμε 1 gr-eq NaOH

Σε 32 ml διαλύματος έχουμε x;gr-eq »

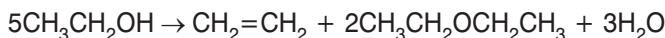
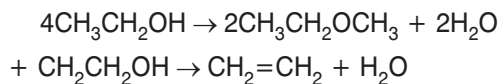
$$x = 0,032 \text{ gr-eqs NaOH}$$

$$1 \text{ gr-eq NaOH} = \frac{1 \text{ mole}}{1}$$



$$1 \text{ mole} \quad 0,5 \text{ moles}$$

Το αιθυλένιο και ο αιθέρας σχηματίζονται με αναλογία mole 0,25:0,5 = 1:2. Στην συνολική αντίδραση θα πρέπει ο συντελεστής του αιθέρα να είναι διπλάσιος από τον συντελεστή του αιθυλενίου. Δηλαδή για να βρούμε την συνολική αντίδραση διπλασιάζουμε τους συντελεστές στην πρώτη και μετά τις προσθέτουμε.



Είπαμε προηγουμένως ότι από τα 1,25 moles αιθανόλης, τα 0,25 moles μετατρέπονται σε αιθυλένιο και το 1 mole σε διαιθυλαιθέρα. Άρα έχουμε

Από 1,25moles αλκοόλης το 1mole μετατρέπεται σε αιθέρα και τα 0,25 σε αιθέριο  
Από 100moles αλκοόλης y;moles μετατρέπονται » »

$$y = 1 \text{ mole} \frac{100 \text{ moles}}{1,25 \text{ moles}} = 80\%$$

Άρα 80% αιθυλικής αλκοόλης μετατρέπεται σε αιθέρα.

Επομένως τα 0,032 gr-eqs είναι 0,032 moles NaOH

$$\text{Ισχύει } \frac{\alpha}{6} = 0,032 \Rightarrow \alpha = 0,192 \text{ moles CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

Σε 184 ml διαλύματος έχουμε 0,192 moles ή  $0,192 \cdot 46 \text{ gr}$   
100 ml » » x; »

$$x = 4,8 \text{ gr CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \text{ ή } 4,8 \text{ κ.ό}$$

## Πρόβλημα 6

Σε διάλυμα που περιέχει 4,07 gr 1-βουτανόλης προσθέτουμε 39,6 ml διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  1M. Έτσι οι ποσότητες της αλκοόλης και του  $\text{KMnO}_4$  αντιδρούν πλήρως. Να καθοριστεί η ποιοτική και η ποσοτική σύσταση των προϊόντων της αντίδρασης.

**Λύση**

Προσδιορίζω τη Mr της 1-βουτανόλης

$$Mr_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}} = 74$$

και κατόπιν τα moles της:

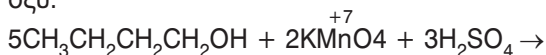
$$n_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}} = \frac{4,07}{74} = 0,055 \text{ moles}$$

Σε 1000 ml δ/τος περιέχεται 1 mole  $\text{KMnO}_4$

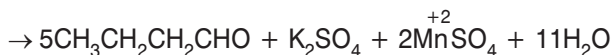
Σε 39,6 ml δ/τος περιέχονται x; moles »

$$x = 0,0396 \text{ mole } \text{KMnO}_4$$

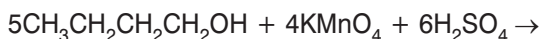
Έστω ότι α moles 1-βουτανόλης μετατρέπονται σε αλδεΐδη και β moles σε οξύ.



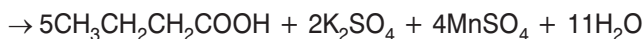
$$\alpha \text{ moles} \quad \frac{2}{5} \alpha \text{ moles}$$



$$\alpha \text{ moles}$$



$$\beta \text{ moles} \quad \frac{4}{5} \beta \text{ moles}$$



$$\beta \text{ mole}$$

Δημιουργώ τις σχέσεις:

$$n_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}} = 0,055 \text{ moles} \Rightarrow \alpha + \beta = 0,055 \quad (1)$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = 0,0396 \Rightarrow \frac{2}{5} \alpha + \frac{4}{5} \beta = 0,0396 \quad (2)$$

Από τις (1) και (2)  $\Rightarrow \alpha = 0,011 \text{ moles } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$  ή

$$(0,011 \cdot 72) \text{ gr} = 0,792 \text{ gr } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$$

και  $\beta = 0,044 \text{ moles } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$  ή  $(0,044 \cdot 88) \text{ gr} = 3,872 \text{ gr}$

**Πρόβλημα 7**

0,2 moles αλκοόλης με τύπο  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  αποχρωματίζουν 200 ml διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  2N. Να βρεθεί ο Σ.Τ της αλκοόλης.

**Λύση**

Η αλκοόλη μπορεί να είναι 1-προπανόλη ή 2-προπανόλη. Αν είναι 1-προπανόλη τότε αφού αποχρωματίσει ορισμένη ποσότητα διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου το προϊόν οξειδωσής της είναι οξύ.

Σε 1000 ml διαλύματος περιέχονται 2 gr-eqs  $\text{KMnO}_4$

Σε 200 ml διαλύματος περιέχονται x; »

$$x = 0,4 \text{ gr-eqs } \text{KMnO}_4$$

$$1 \text{ gr-eq } \text{KMnO}_4 = \frac{1 \text{ mole}}{5}$$

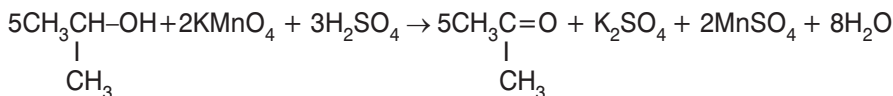
1 mole  $\text{KMnO}_4$  είναι 5 gr-eqs

y; moles » » 0,4 gr-eqs

$$y = 0,08 \text{ mole } \text{KMnO}_4$$



$$0,2 \text{ moles } \quad \frac{4}{5} \cdot 0,2 = 0,16 \text{ moles}$$



$$0,2 \text{ mole } \quad \frac{2}{5} \cdot 0,2 = 0,08 \text{ moles}$$

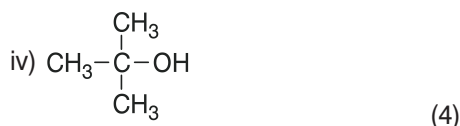
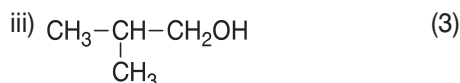
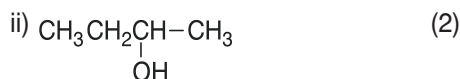
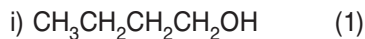
Αφού η ποσότητα του  $\text{KMnO}_4$  που υπάρχει στο διάλυμα είναι ίση με την ποσότητα του  $\text{KMnO}_4$  που οξειδώνει την 2-προπανόλη, η αλκοόλη είναι η 2-προπανόλη.

**Πρόβλημα 8**

Ένα μείγμα αποτελείται από δύο ισομερείς βουτυλικές αλκοόλες. Από τρεις ίσες ποσότητες του μείγματος, η πρώτη αντιδρά με περίσσεια  $\text{HI}$  οπότε παράγεται ένας μόνο υδρογονάνθρακας. Η δεύτερη ποσότητα αντιδρά με  $\text{I}_2$  σε διάλυμα  $\text{NaOH}$  οπότε σχηματίζονται 4,728 gr κίτρινου ιζήματος. Η τρίτη ποσότητα μπορεί να αποχρωματίσει 168 ml διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,2 M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Να καθοριστεί η ποιοτική και η ποσοτική σύσταση κάθε μιας από τις τρεις ποσότητες του μείγματος.

**Λύση:**

Οι βουτυλικές αλκοόλες είναι οι εξής:



Αφού με την επίδραση υδροϊωδίου παίρνουμε μόνο υδρογονάνθρακα, οι αλκοόλες του μείγματος θα περιέχουν την ίδια ανθρακική αλυσίδα δηλαδή το μείγμα θα αποτελείται από τις αλκοόλες (1) και (2) ή τις αλκοόλες (3) και (4). Αφού το μείγμα αντιδρά με ιώδιο και καυστικό νάτριο κάποια από τις αλκοόλες του μείγματος θα είναι του τύπου:  $\text{R}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{OH}$

Τέτοια αλκοόλη είναι η (2) και επομένως το μείγμα περιέχει 1-βουτανόλη και 2-βουτανόλη. Έστω α moles 2-βουτανόλης.

Σε 1000 ml διαλύματος περιέχονται 0,2 moles  $\text{KMnO}_4$

Σε 168 ml διαλύματος περιέχονται x; »

$$x = 0,0336 \text{ moles } \text{KMnO}_4$$

Οπότε δημιουργώ τη σχέση

$$n_{\text{KMnO}_4} = 0,0336 \text{ moles} \Rightarrow \frac{4}{5} \beta + \frac{2}{5} \cdot 0,012 = 0,0336 \quad \text{ή} \quad \beta = 0,036 \text{ moles}$$

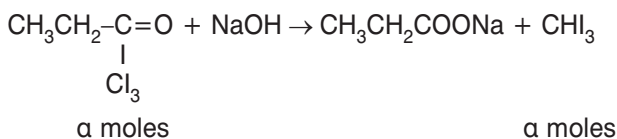
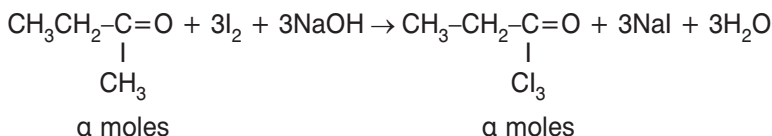
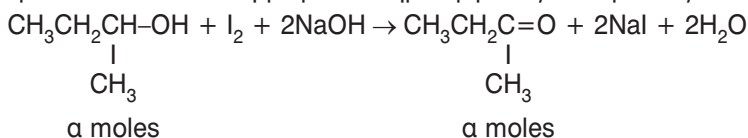
οπότε λόγω στοιχειομετρίας θα έχουμε ότι τα mole της 1-βουτανόλης είναι: 0,036 ή  $(0,036 \cdot 74) \text{ gr} = 2,664 \text{ gr}$

## Πρόβλημα 9

*Μια ολεφίνη (αλκένιο) και μια κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη περιέχουν στο μόριό τους ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα. Σε ισομοριακό μείγμα της ολεφίνης και της αλκοόλης επιδρά  $\text{HBr}$  σε κατάλληλες συνθήκες, οπότε σχηματίζεται ένα μόνο αλκυλοβρωμίδιο. Αν οι αντιδράσεις θεωρηθούν ποσοτικές και το βάρος του αλκυλοβρωμιδίου είναι κατά 141,176 % μεγαλύτερο απ' το βάρος του αρχικού ισομοριακού μείγματος, να καθοριστούν οι Σ.Τ των οργανικών ενώσεων που αναφέρθηκαν.*

**Λύση**

Επειδή το μείγμα είναι ισομοριακό, έστω α τα moles της ολεφίνης που μετατρέπονται σε αλκυλοβρωμίδιο και πάλι α τα moles της αλκοόλης που μετατρέπονται σε αλκυλοβρωμίδιο. Δημιουργώ τις αντιδράσεις:



$$\text{Mr}_{\text{CHI}_3} = 394$$

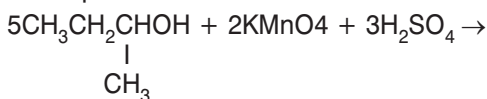
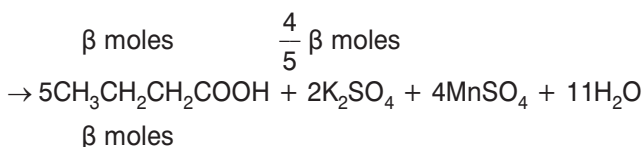
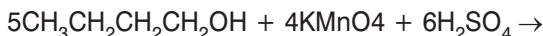
Προσδιορίζω τα moles του  $\text{CHI}_3$

$$n_{\text{CHI}_3} = \frac{4,728}{394} \text{ moles} \Rightarrow n_{\text{CHI}_3} = 0,012 \text{ moles} \Rightarrow \alpha = 0,012 \text{ moles}$$

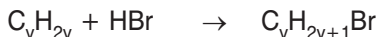
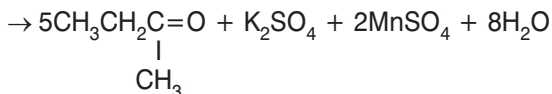
οπότε λόγω στοιχειομετρίας τα moles της 2-βουτανόλης είναι:

$$0,012 \text{ ή } (0,012 \cdot 74) \text{ gr} = 0,888 \text{ gr}$$

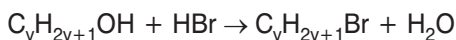
Αφού το μείγμα των αλκοολών μπορεί να αποχρωματίσει 168 ml διαλύματος  $\text{KMnO}_4$ , οι οξειδώσεις των αλκοολών είναι πλήρεις και επομένως η 1-βουτανόλη θα οξειδωθεί προς οξύ.



$$0,012 \text{ moles} \quad \frac{2}{5} 0,012 \text{ moles}$$



$\alpha$  moles ή  $(14v)\text{gr}$      $\alpha$  moles ή  $\alpha(14v+81)\text{gr}$



$\alpha$  moles ή  $\alpha(14v+18)\text{gr}$      $\alpha$  moles ή  $\alpha(14v+81)\text{gr}$

– Το βάρος του αλκυλοβρωμιδίου είναι:

$$\alpha(14v + 81) + \alpha(14v + 81) = 2\alpha (14v + 81)$$

– Το βάρος του αρχικού ισομοριακού μείγματος είναι:

$$14v\alpha + \alpha(14v + 18) = 28v\alpha + 18\alpha = \alpha (28v + 18)$$

– Το βάρος του αλκυλοβρωμιδίου είναι κατά 141,176% μεγαλύτερο απ' το βάρος του αρχικού ισομοριακού μείγματος, οπότε

$$2\alpha (14v + 81) = \alpha (28v + 18) + \frac{141,176}{100} \alpha (28v + 18)$$

$$\Rightarrow 2\alpha (14v + 81) = \alpha [(28v + 18) + \frac{141,176}{100} (28v + 18)]$$

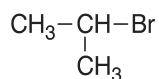
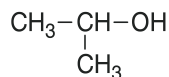
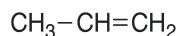
$$\Rightarrow 2 \cdot 1400 + 2 \cdot 8100 = 241,176 \cdot (28v + 18)$$

$$\Rightarrow 2800v + 16200 = 6752,928v + 4341,168 \Rightarrow$$

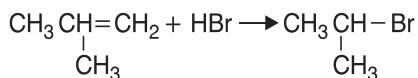
$$\Rightarrow 11858,832 = 3952,928v \Rightarrow v = 3$$

Άρα Μ.Τ:  $\text{C}_3\text{H}_6$  (αλκένιο),  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  (αλκοόλη),  $\text{C}_3\text{H}_7\text{Br}$  (αλκυλοβρωμίδιο)

Με την προσθήκη υδροβρωμίου στο προπυλένιο παράγεται ισοπροπυλοβρωμίδιο. Αφού το ίδιο αλκυλοβρωμίδιο παράγεται και από την αλκοόλη ο συντακτικός τύπος της αλκοόλης θα είναι 2-προπανόλη. Επομένως οι Σ.Τ είναι:



σύμφωνα με την αντίδραση





**Πρόβλημα 10**

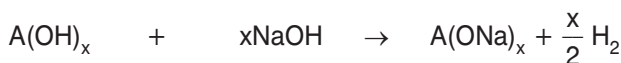
Η σχετική μοριακή μάζα μιας αλκοόλης βρέθηκε ίση με 76. Με την επίδραση μεταλλικού νατρίου σε 3,23 gr της αλκοόλης αυτής ελευθερώθηκαν 952 cm<sup>3</sup> αερίου μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες (stp). Αν η αλκοόλη δεν παρουσιάζει όξινες ιδιότητες, να υπολογιστεί ο αριθμός των υδροξυλίων στο μόριο της.

**Λύση**

Προσδιορίζω τα moles της αλκοόλης

$$n_{\text{αλκοόλης}} = \frac{m_{\text{αλκοόλης}}}{M_{\text{αλκοόλης}}} \text{ ή } n_{\text{αλκοόλης}} = \frac{3,23}{76} = 0,0425 \text{ moles}$$

Γράφω την χημική αντίδραση



$$0,0425 \text{ moles} \quad x \cdot 0,0425 \text{ moles} \quad 0,0425 \text{ moles} \quad \frac{x}{2} \cdot 0,0425 \text{ moles}$$

Γράφω τον προσδιορισμό των moles του H<sub>2</sub>:

$$n_{\text{H}_2} = \frac{V_{\text{H}_2}}{V_{\text{m(γραμμομοριακός όγκος)}}} \Rightarrow \frac{x}{2} \cdot 0,0425 = \frac{952}{22400} \Rightarrow \frac{x}{2} \cdot 0,0425 = 0,0425 \Rightarrow \Rightarrow \frac{x}{2} = 1 \Rightarrow x = 2$$

Άρα ο αριθμός των υδροξυλίων είναι 2.

**Πρόβλημα 11**

Σε σωλήνα που περιέχει οξειδίο του χαλκού σε κατάσταση ερυθροπύρωσης διοχετεύονται 3,7 gr ατμών μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης. Μετά την πλήρη καύση της αλκοόλης, το βάρος του σωλήνα βρέθηκε ελαττωμένο κατά 9,6 gr. Ποιος είναι ο Μ.Τ της αλκοόλης και ποια τα ισομερή της; Ποια από τα ισομερή αυτά ως μοναδική οργανική ένωση μπορούμε να παρασκευάσουμε βουτανικό βουτυλεστέρα.

**Λύση**

Η ελάττωση του βάρους που παρατηρείται στο σωλήνα οφείλεται στο οξυγόνο που φεύγει



Έστω α τα moles της αλκοόλης

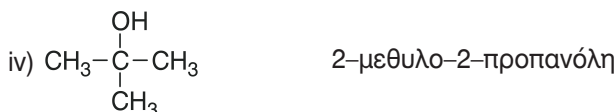
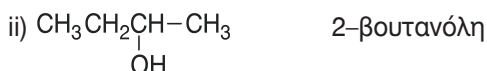
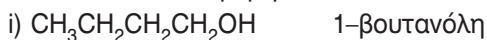
$$\begin{array}{l} \Sigma \epsilon \alpha \quad (14v + 18) \text{ gr το οξυγόνο που φεύγει είναι } \alpha \cdot 3v \cdot 16 \text{ gr} \\ \Sigma \epsilon \quad 37 \text{ gr το οξυγόνο που φεύγει είναι } 9,6 \text{ gr} \end{array}$$

$$\frac{\alpha \cdot (14v + 18)}{3,7} = \frac{\alpha \cdot 3v \cdot 16}{9,6} \Rightarrow 134,4v + 172,8 = 177,6 v \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 172,8 = 43,2v \Rightarrow v = 4$$

Άρα Μ.Τ:  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

Τα συντακτικά ισομερή είναι:



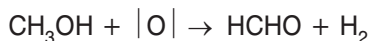
Η 1-βουτανόλη δίνει βουτανικό βουτυλεστέρα

## Πρόβλημα 12

**Μείγμα δύο κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών ζυγίζει 20,8 gr. Το μείγμα αυτό ελευθερώνει 3,36 lt αερίου, σε stp, όταν αντιδρά με περίσσεια Na. Ποσότητα του ίδιου μείγματος ίση με την αρχική κατεργάζεται με διάλυμα ενός οξειδωτικού. Έτσι οξειδώνεται η μία μόνο αλκοόλη, η οποία και δίνει 3gr φορμαλδεΰδης. Να καθοριστούν οι Σ.Τ και τα βάρη των δύο αλκοολών του αρχικού μείγματος.**

### Λύση

Αφού οξειδώνεται μόνο μία αλκοόλη, αυτό σημαίνει ότι η μία είναι πρωτοταγής και η δεύτερη τριτοταγής. Αφού η αλκοόλη η πρωτοταγής οξειδώνεται σε φορμαλδεΰδη, σημαίνει ότι είναι η μεθανόλη. Τα moles της φορμαλδεΰδης είναι  $n_{\text{φ}} = \frac{3}{30} = 0,1$  moles οπότε έχουμε σύμφωνα με την ακόλουθη αντίδραση (λόγω στοιχειομετρίας)

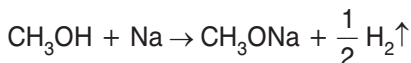


Άρα η μεθανόλη είναι 0,1 moles ή  $(0,1 \cdot 32) \text{ gr} = 3,2 \text{ gr}$

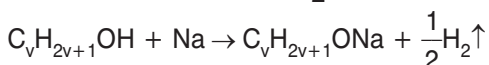
Τα moles της μεθανόλης είναι 0,1 και της δεύτερης αλκοόλης (με Γ.Τ:  $C_vH_{2v+1}OH$ ) είναι έστω  $\beta$ , οπότε έχουμε:

$$0,1 \cdot 32 + \beta \cdot (14v + 18) = 20,8 \quad (1)$$

Γράφω τις αντιδράσεις και των δύο με Na:



$$0,1 \text{ moles} \qquad \frac{0,1}{2} \text{ moles}$$



$$\beta \text{ moles} \qquad \frac{\beta}{2} \text{ moles}$$

Δημιουργώ την σχέση

$$\frac{0,1}{2} \cdot 22,4 + \frac{\beta}{2} \cdot 22,4 = 3,36 \quad (2)$$

$$(2) \Rightarrow 1,12 + 11,2\beta = 3,36 \Rightarrow 11,2\beta = 2,24 \Rightarrow$$

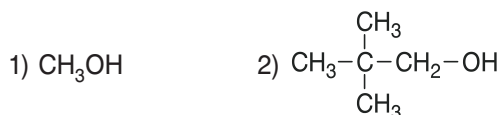
$$\Rightarrow \beta = 0,2 \text{ moles } C_vH_{2v+1}OH \quad (3)$$

$$(1) \stackrel{(3)}{\Rightarrow} 0,1 \cdot 32 + 0,2 (14v + 18) = 20,8 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3,2 + 2,8v + 3,6 = 20,8 \Rightarrow 2,8v = 14 \Rightarrow v = 5$$

Άρα Μ.Τ. $_{C_vH_{2v+1}OH}$ :  $C_5H_{11}OH$

Άρα Σ.Τ αλκοολών:



### Πρόβλημα 13

Ένας κορεσμένος μονοσθενής αιθέρας αντιδρά με περίσσεια HI και δίνει δύο διαφορετικά αλκυλοϊωδίδια. Με την επίδραση αλκοολικού διαλύματος KOH στα αλκυλοϊωδίδια προκύπτει ένας μόνο υδρογονάνθρακας. Αν η αρχική ποσότητα του αιθέρα ήταν 1,222 gr και ο τελικός υδρογονάνθρακας μπορεί να αποχρωματίζει 88 ml διαλύματος  $Br_2$  4% βάρος κατ' όγκον να καθοριστεί ο Σ.Τ του αιθέρα.

### Λύση

Ο κορεσμένος μονοσθενής αιθέρας έχει Γενικό τύπο  $C_vH_{2v+2}O$ . Αυτός αντιδρά με HI και δίνει δύο διαφορετικά αλκυλοϊωδίδια τα οποία μ' επίδραση KOH δί-

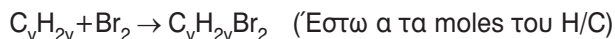
νουν έναν υδρογονάνθρακα, ο οποίος μπορεί ν' αποχρωματίσει διάλυμα  $\text{Br}_2$ , γεγονός που δείχνει ότι ο υδρογονάνθρακας έχει τύπο  $\text{C}_v\text{H}_{2v}$  και το αλκυλοβρωμίδιο  $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{Br}_2$ .

Στα 100 ml διαλύματος περιέχονται 4 gr  $\text{Br}_2$

Στα 88 ml διαλύματος περιέχονται x; » »

$$x = 3,52 \text{ gr } \text{Br}_2$$

Γράφω την αντίδραση του υδρογονάνθρακα με το  $\text{Br}_2$  η οποία είναι:



$$(a \cdot 14v) \text{ gr } a \cdot (14v + 160) \text{ gr}$$

Τα  $a \cdot 14$  gr  $\text{C}_v\text{H}_{2v}$  δίνουν  $a \cdot (14v + 160)$  gr  $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{Br}_2$

$$\text{Τα } 1,222 \quad \gg \quad \gg \quad \gg \quad 3,52 \quad \gg \quad \gg$$

$$\frac{a \cdot 14v}{1,222} = \frac{a \cdot (14v + 160)}{3,52} \Rightarrow$$

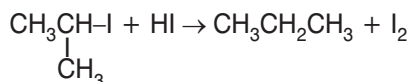
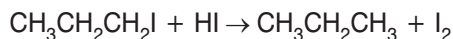
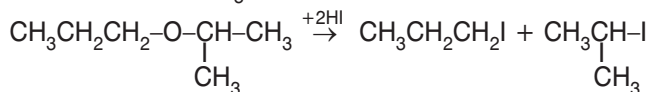
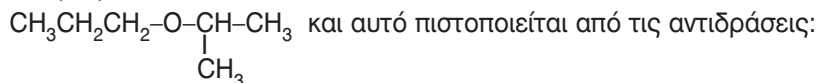
$$\Rightarrow 3,52 \cdot 14v = 1,222 \cdot (14v + 160) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 49,28v = 17,108v + 195,52 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 32,172v = 195,52 \Rightarrow v = 6$$

Άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$

Αφού τα δεδομένα λένε ότι προκύπτει ένας μόνο υδρογονάνθρακας, μετά την αντίδραση του αιθέρα με  $\text{HI}$  και την προσθήκη  $\text{KOH}$  στα προκύπτοντα αλκυλαλογονίδια προκύπτει ότι τα αλκύλια που έχουμε στον αιθέρα αυτόν που είναι μικτός είναι όμοια (Επεξήγηση: εννοούμε ότι τα δύο αλκύλια έχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα αλλά διαφορετική σύνταξη στο επίπεδο). Άρα ο αιθέρας είναι ο

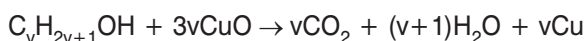


**Πρόβλημα 14**

Σε πυρωμένο σωλήνα που περιέχει περίσσεια  $\text{CuO}$ , διοχετεύονται  $448 \text{ cm}^3$  ατμών κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης, μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες (stp). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η αλκοόλη να καίγεται πλήρως, ενώ ο σωλήνας, μαζί με το περιεχόμενο παρουσιάζει ελάττωση βάρους ίση με  $2,88 \text{ gr}$ . Όταν επιδρά διάλυμα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$   $0,2 \text{ N}$  σε  $2,4 \text{ gr}$  της ίδιας αλκοόλης, η μετατροπή του χρώματος του διαλύματος από πορτοκαλί σε κυανοπράσινο σταματάει, όταν έχουν καταναλωθεί  $400 \text{ ml}$  απ' το διάλυμα του  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της αλκοόλης.

**Λύση**

Έστω  $a$  τα moles της αλκοόλης. Γράφουμε την αντίδραση:



Η ελάττωση του βάρους του σωλήνα οφείλεται στη φυγή του οξυγόνου. Έτσι έχουμε (σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης)

Σε  $a(14v+18)\text{gr}$  αλκοόλης έχουμε ελάττωση κατά  $a(3v \cdot 16)\text{gr}$

$$\text{Σε } \frac{448 \text{ cm}^3}{22400 \text{ cm}^3} (14v + 18)\text{gr} \quad \gg \quad \gg \quad \gg \quad 2,88 \text{ gr}$$

$$\frac{a(14v + 18)}{\frac{448}{22400} (14v + 18)} = \frac{a(3v \cdot 16)}{2,88} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{0,02} = \frac{3v \cdot 16}{2,88} \Rightarrow 0,96v = 2,88 \Rightarrow v = 3$$

Βρίσκω τα gr-eqs του  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Σε  $1000 \text{ ml}$  διαλύματος περιέχονται  $0,2 \text{ gr-eqs}$   $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Σε  $400 \text{ ml}$  διαλύματος περιέχονται  $x$ ;  $\gg \gg$

$$x = 0,08 \text{ gr-eqs } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

Για τα gr-eqs της αλκοόλης ισχύει η γενική σχέση:

$$1 \text{ gr-eq}_{\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}} = \frac{1 \text{ mole}}{a} \Rightarrow 1 \text{ mole} = a \cdot 1 \text{ gr-eq}_{\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}}$$

( $a$ : αριθμός οξειδωσης της αλκοόλης)

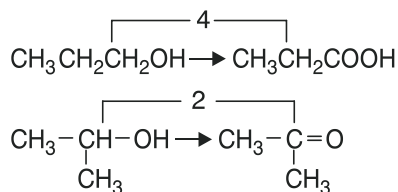
Άρα:

Το  $1 \text{ mole}$   $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  είναι  $a \text{ gr-eqs}$

$$0,04 \gg \gg \gg 0,04a \text{ gr-eqs}$$

Αφού η αλκοόλη και το  $K_2Cr_2O_7$  αντιδρούν πλήρως μεταξύ τους και τα gr-e-  
qs τους είναι ίσα δηλαδή  $0,04a = 0,08 \Rightarrow a = 2$

Γράφω τις δύο αντιδράσεις οξειδωσης της αλκοόλης



Επειδή η μεταβολή του αριθμού οξειδωσης του C του υδροξυλίου που υπο-  
λογίσαμε είναι 2 η αλκοόλη οξειδώνεται προς κετόνη και επομένως είναι η  
2-προπανόλη.

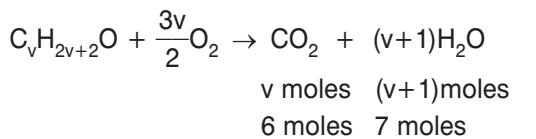
### Πρόβλημα 15

**Σώμα Α** του γενικού τύπου  $C_vH_{2v+2}O$  δεν αντιδρά με Na. Με πλήρη καύση  
ορισμένου όγκου (Α) προκύπτουν  $CO_2$  και υδρατμοί με αναλογία όγκων  
6:7 αντίστοιχα. Το σώμα (Α) με επίδραση περίσσειας HI δίνει δύο αλκυ-  
λοιωδίδια τα οποία με επίδραση έφυγρου  $Ag_2O$  δίνουν δύο αλκοόλες. Αν  
και οι δύο αλκοόλες δίνουν την αλοφορμική αντίδραση να βρεθεί ο Σ.Τ.  
του σώματος (Α).

### Λύση

Αφού το σώμα (Α) του γενικού τύπου  $C_vH_{2v+2}O$  δεν αντιδρά με Na προκύ-  
πτει ότι είναι αιθέρας.

Γράφω την αντίδραση καύσης του  $C_vH_{2v+2}O$  (λαμβάνοντας υπόψη ότι η α-  
ναλογία όγκων είναι και αναλογία moles):



$$\frac{v}{6} = \frac{v+1}{7} \Rightarrow 7v = 6v + 6 \Rightarrow v = 6$$

Ο αιθέρας αυτός έχει στο μόριό του έξι άτομα άνθρακα. Ο άνθρακας μπορεί  
να έχει κάποια από τις μορφές:

1.  $CH_3-O-C_5H_{11}$  (πέντε ισομερή)
2.  $CH_3CH_2-O-C_4H_9$  (τέσσερα ισομερή)

3.  $C_3H_7-O-C_3H_7$  (τρία ισομερή)

Ο πρώτος αιθέρας αποκλείεται να είναι, γιατί με την αντίδραση με υδροϊώδιο θα δώσει δύο αλκυλαλογονίδια, τα  $CH_3I$  και  $C_5H_{11}I$ , τα οποία με επίδραση  $Ag_2O$  δίνουν τις  $CH_3OH$  και  $C_5H_{11}OH$ , οι οποίες δεν δίνουν αλοφορμική αντίδραση.

Ο τρίτος αιθέρας αποκλείεται να είναι διότι μετά τις αντιδράσεις, θα προκύψουν αλκοόλες με τρία άτομα άνθρακα στο μόριό τους οι οποίες είναι η 1-προπανόλη και η 2-προπανόλη.

Άρα ο αιθέρας έχει τη μορφή 2 δηλαδή την  $CH_3CH_2OC_4H_9$ , γιατί μετά τις αντιδράσεις προκύπτουν η αιθανόλη (η οποία δίνει αλοφορμική) και η  $C_4H_9OH$ .

Επειδή η  $C_4H_9OH$  δίνει αλοφορμική αντίδραση είναι η 2-βουτανόλη

( $CH_3CH_2CH(OH)CH_3$ ) οπότε ο αιθέρας είναι ο:  $CH_3CH_2OCH(CH_3)CH_2CH_3$

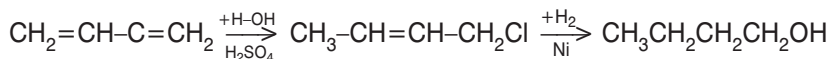
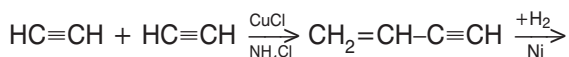
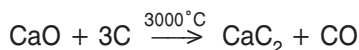
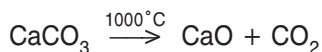
## ΚΑΡΒΟΝΥΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

### ΠΑΡΑΣΚΕΥΕΣ

#### Άσκηση 1η

*Από ανόργανες πρώτες ύλες να παρασκευαστεί 1-βουτανόλη.*

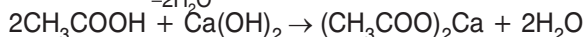
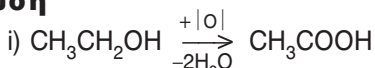
#### Λύση

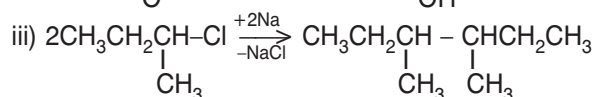
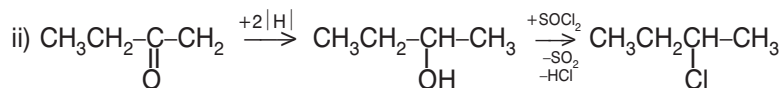
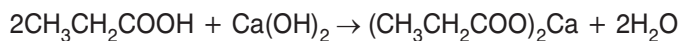


#### Άσκηση 2η

*Από αιθανόλη και προπανικό οξύ να παρασκευαστούν βουτανόνη, 2-χλωροβουτανίιο και 3,4-διμεθυλο-εξάνιο.*

#### Λύση



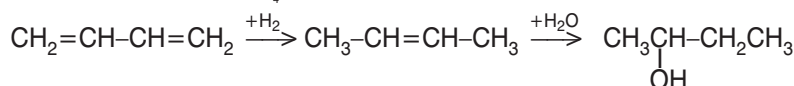
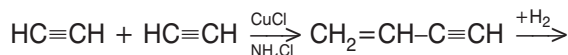
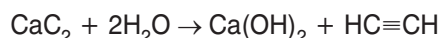
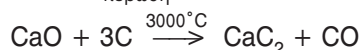
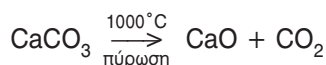


### Άσκηση 3η

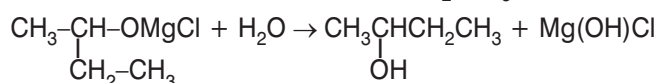
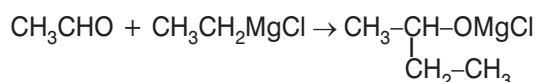
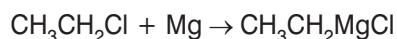
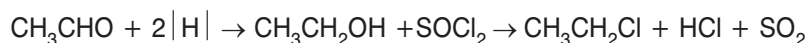
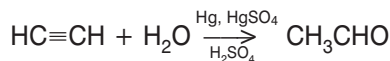
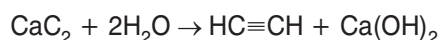
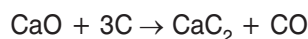
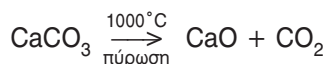
Από ανόργανες πρώτες ύλες να παρασκευαστούν 2-βουτανόλη.

#### Λύση

##### 1ος τρόπος



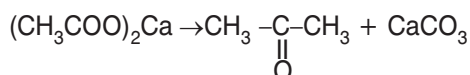
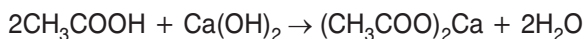
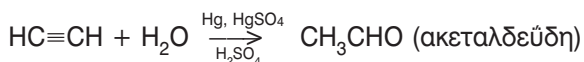
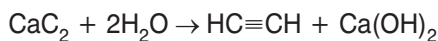
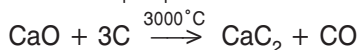
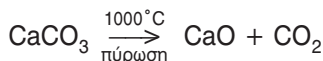
##### 2ος τρόπος



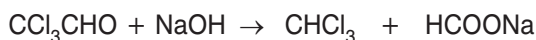
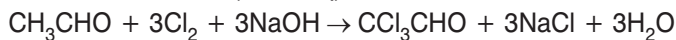


**Άσκηση 4η**

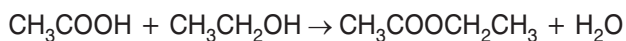
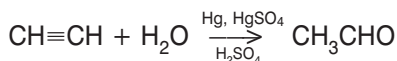
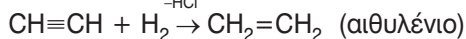
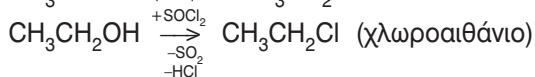
Από ανόργανες πρώτες ύλες να παρασκευαστούν ακεταλδεΐδη, ακετόνη, χλωροφόρμιο, χλωροαιθάνιο, αιθυλένιο και οξικός αιθυλεστέρας.

**Λύση**

(ακετόνη)



(χλωροφόρμιο)



(οξικός αιθυλεστέρας)

## ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ – ΑΝΙΧΝΕΥΣΕΙΣ – ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

### Άσκηση 1η

*Πώς μπορούμε να διακρίνουμε:*

- i) την πεντανάλη από την διαιθυλοκετόνη
- ii) την διαιθυλοκετόνη από την μεθυλο-προπυλοκετόνη
- iii) την 2-πεντανόλη από την 2-πεντανόνη

### Λύση

- i) Επιδρούμε με φελίγγειο υγρό (αντιδραστήριο Fehling). Αν σχηματιστεί κεραμέρυθρο ίζημα ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) η ένωση είναι πεντανάλη, ενώ αν δεν σχηματισθεί είναι 3-πεντανόνη ή διαιθυλοκετόνη.
- ii) Επιδρούμε με  $\text{I}_2$  και  $\text{NaOH}$ . Αν σχηματισθεί κίτρινο ίζημα η ένωση είναι 2-πεντανόνη, ενώ αν δεν σχηματισθεί είναι 3-πεντανόνη.
- iii) Επιδρούμε με  $\text{Na}$ . Αν σχηματισθούν φυσαλίδες αερίου  $\text{H}_2$ , η ένωση είναι 2-πεντανόλη.

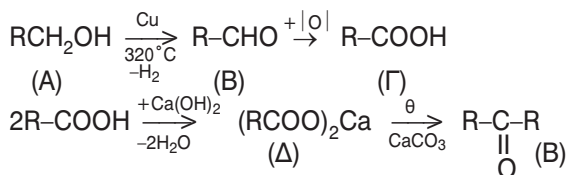
## ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΥΡΕΣΗΣ Σ.Τ. ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

### Άσκηση 1η

*Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη (Α) διαβιβάζεται σε  $\text{Cu}$  στους  $320^\circ\text{C}$  και παράγεται οργανική ένωση (Β), η οποία ανάγει το φελίγγειο υγρό και δίνει οργανικό προϊόν (Γ). Η ένωση (Γ) διαβιβάζεται σε διάλυμα  $\text{Ca(OH)}_2$  και λαμβάνεται η ένωση (Δ), η οποία απομακρύνεται κατάλληλα, πυρώνεται και λαμβάνεται πάλι η ένωση (Β). Να βρεθούν οι Σ.Τ. των ενώσεων (Α), (Β), (Γ) και (Δ) και να γραφούν οι σχετικές αντιδράσεις.*

### Λύση

Η ένωση (Β) είναι αλδεΐδη, αφού αντιδρά με φελίγγειο υγρό (αντιδραστήριο Fehling). Επομένως η αλκοόλη (Α), που με καταλυτική υδρογόνωση δίνει την ένωση (Β), είναι πρωτοταγής.



Αφού οι RCHO και  $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{R}$  είναι ίδιες, το αλκύλιο R είναι υδρογόνο.

Άρα οι Σ.Τ. είναι:

(Α):  $\text{CH}_3\text{OH}$

(Β):  $\text{HCHO}$

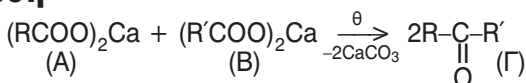
(Γ):  $\text{HCOOH}$

(Δ):  $(\text{HCOO})_2\text{Ca}$

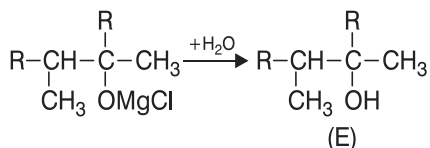
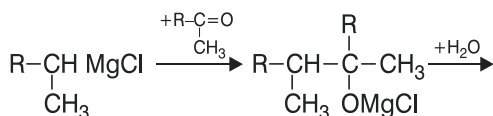
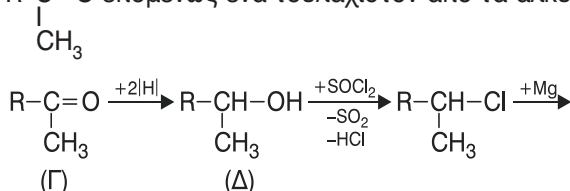
## Άσκηση 2η

Ένα μείγμα περιέχει ισομοριακές ποσότητες δύο αλάτων (Α) και (Β) κορεσμένων μονοκαρβονικών οξέων με Ca. Το μείγμα πυρώνεται και παράγεται το οργανικό προϊόν (Γ) που αντιδρά με  $\text{I}_2$  και NaOH. Η ένωση (Γ) ανάγεται και δίνει ένωση (Δ) που μετατρέπεται σε αντιδραστήριο Gignard. Το αντιδραστήριο Gignard αντιδρά με την ένωση (Γ) και το προϊόν υδρολύεται. Έτσι παράγεται η ένωση (Ε) που οξειδώνεται από όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  και δίνει την ένωση (Ζ). Να καθοριστούν οι Σ.Τ. των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε και Ζ.

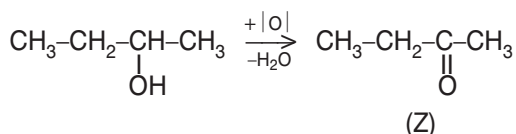
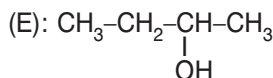
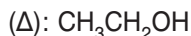
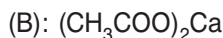
## Λύση



Αφού η ένωση (Γ) δίνει την αλοφορμική αντίδραση είναι ένωση του τύπου  $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{O}$  επομένως ένα τουλάχιστον από τα αλκύλιά της είναι μεθύλιο.



Επειδή η αλκοόλη οξειδώνεται δεν είναι αλκοόλη τριτοταγή. Επομένως το αλκύλιο R είναι H. Άρα οι Σ.Τ. είναι:



### Άσκηση 3η

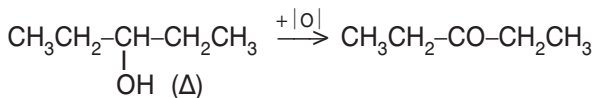
**Κορεσμένη οξυγονούχος οργανική ένωση (Α) αντιδρά σε κατάλληλες συνθήκες με την οργανομαγνησιακή ένωση (Β) που προκύπτει από αλκυλοϊωδίδιο (Γ). Το προϊόν υδρολύεται, οπότε προκύπτει οργανική ένωση (Δ) που οξειδώνεται από όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  με διατήρηση της ανθρακικής αλυσίδας του μορίου της. Έτσι σχηματίζεται η ένωση (Ε) η οποία μπορεί να προκύψει από προπανικό ασβέστιο με πύρωση. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της (Α).**

### Λύση

Αφού η ένωση (Ε) προκύπτει από το προπανικό ασβέστιο με πύρωση, αυτό σημαίνει ότι η ένωση (Ε) είναι η  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$ . Αυτό φαίνεται και από την αντίδραση  $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO})_2\text{Ca} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3 + \text{CaCO}_3$

Αφού η ένωση (Ε) προκύπτει από την (Δ) είναι η  $\text{CH}_3\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ ,

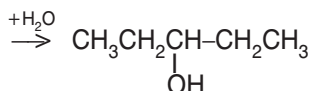
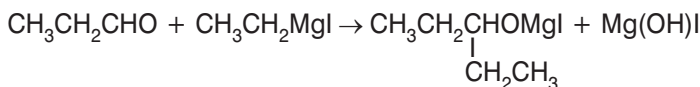
σύμφωνα με την αντίδραση:



Η ένωση (Δ) προκύπτει από αντίδραση οργανομαγνησιακής ένωσης (Β) που προκύπτει από αλκυλοϊωδίδιο (Γ) και κορεσμένης οξυγονούχου ένωσης (Α).

Η ένωση (Α) επομένως είναι η  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  και η (Β) είναι η  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgI}$ .

Αυτό φαίνεται από την αντίδραση

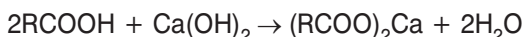
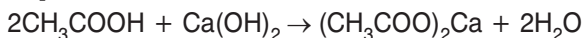


Άρα το (Γ) είναι το  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{I}$ .

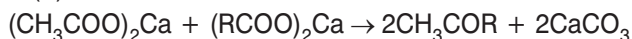
#### Άσκηση 4η

Ένα διάλυμα περιέχει ισομοριακές ποσότητες οξικού οξέος και ενός κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος (Α). Το διάλυμα αυτό εξουδετερώνεται με  $\text{Ca(OH)}_2$  και στη συνέχεια εξατμίζεται πλήρως. Με ισχυρή θέρμανση του στερεού υπολείματος αποσπάσει οργανική ένωση (Β). Η αλκοόλη  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  (Γ) αντιδρά με  $\text{I}_2$  και διάλυμα  $\text{NaOH}$  και δίνει κίτρινο ίζημα. Το αντιδραστήριο Gignard που μπορεί να παρασκευαστεί από την ένωση (Γ), επιδρά σε ακεταλδεΐδη και το προϊόν υδρολύεται. Έτσι σχηματίζεται η ένωση (Δ) η οποία με οξειδωση μετατρέπεται στην ένωση (Β). Να καθορίσετε τους Σ.Τ. των ενώσεων Α, Β, Γ και Δ.

#### Λύση



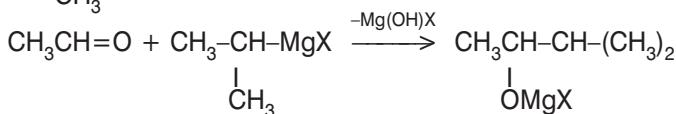
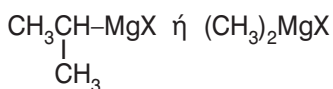
(Α)



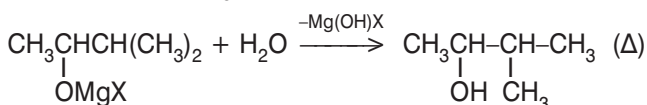
(Β)

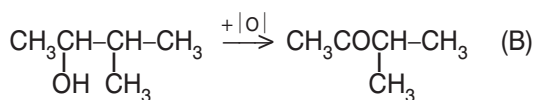
Αφού η αλκοόλη  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  (Γ) δίνει την αλοφορμική αντίδραση με  $\text{I}_2$  και  $\text{NaOH}$  προκύπτει ότι αυτή είναι η 2-προπανόλη (Σ.Τ.:  $\text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ )

Το αντιδραστήριο Gignard που μπορεί να παρασκευαστεί από την (Γ) είναι το:



ή  $(\text{CH}_3)_2\text{CHMgX}$





Αφού οι ενώσεις  $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{COCH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  και  $\text{CH}_3\text{COR}$  είναι ίδιες προκύπτει ότι το R

είναι το  $\begin{array}{c} -\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ .

Άρα (Α):  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

(Β):  $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{COCHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

(Γ):  $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$

(Δ):  $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{CH}_3 \end{array}$

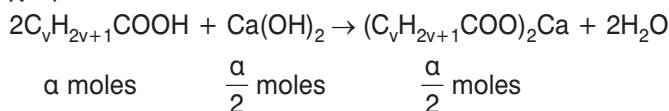
## ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

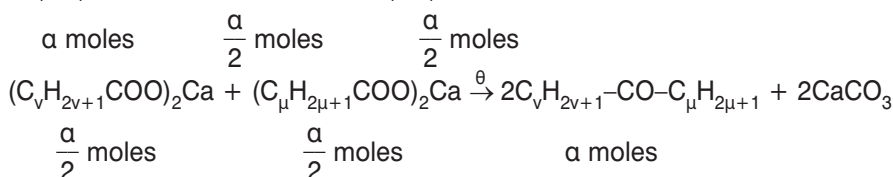
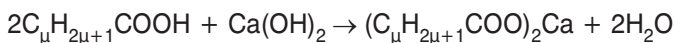
### Πρόβλημα 1

Ένα διάλυμα περιέχει ισομοριακές ποσότητες δύο κορεσμένων μονοκαρβονικών οξέων. Ορισμένη ποσότητα από το διάλυμα αυτό απαιτεί για πλήρη αντίδραση 111 gr  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Το μείγμα που προκύπτει εξατμίζεται πλήρως. Έτσι μένει ένα στερεό υπόλειμα, το οποίο με ισχυρή θέρμανση δίνει 66 gr καρβονυλικής ένωσης. Ποιος είναι ο Σ.Τ. της καρβονυλικής ένωσης και ποιοι οι Σ.Τ. των δύο αρχικών οξέων.

### Λύση

Έστω α τα moles του πρώτου οξέος, οπότε επειδή το διάλυμα περιέχει ισομοριακές ποσότητες οξέων, α θα είναι και τα moles του δεύτερου. Οπότε έχουμε:





Αφού οι ποσότητες των οξέων είναι ισομοριακές το διάλυμα θα περιέχει  $\alpha$  moles από κάθε οξύ.

Το  $Mr_{Ca(OH)_2} = 74$  οπότε έχω:

$$n_{Ca(OH)_2} = \frac{m_{Ca(OH)_2}}{Mr_{Ca(OH)_2}} = \frac{111}{74} \text{ moles} \Rightarrow \frac{111}{74} = \frac{\alpha}{2} + \frac{\alpha}{2} \Rightarrow \alpha = 1,5 \text{ mole}$$

Προσδιορίζουμε το  $Mr$  της καρβονυλικής ένωσης

$$Mr_{\text{καρβονυλικής ένωσης}} = 14\nu + 14\mu + 30$$

$$n_{\text{καρβονυλικής ένωσης}} = \frac{66}{14\nu + 14\mu + 30} \text{ mole} \Rightarrow \frac{66}{14(\nu + \mu) + 30} = 1,5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \nu + \mu = 1 \Rightarrow \begin{cases} \nu = 0 \\ \mu = 1 \end{cases}$$

Άρα:

Σ.Τ.:  $HCOOH$

$CH_3COOH$

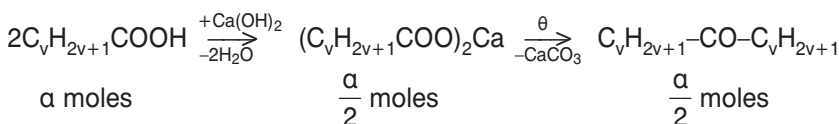
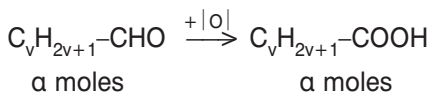
$CH_3CHO$

## Πρόβλημα 2

**Μια ποσότητα κορεσμένης μονοσθενούς αλδεϋδης οξειδώνεται και δίνει το αντίστοιχο οξύ. Το οξύ μετατρέπεται σε αλάτι του ασβεστίου και το αλάτι αυτό πυρώνεται ισχυρά. Με την πυρώση αυτή προκύπτει ένα πτητικό προϊόν, το βάρος του οποίου βρίσκεται ίσο με το 50% του βάρους της αρχικής ποσότητας της αλδεϋδης. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της αλδεϋδης.**

### Λύση

Έστω  $\alpha$  τα moles της αλδεϋδης που μετατρέπεται (οξειδώνεται) σε οξύ.



Δημιουργούμε την σχέση:

$$m_{C_vH_{2v+1}-CO-C_vH_{2v+1}} = 50\% m_{C_vH_{2v+1}-CHO} \Rightarrow \frac{a}{2}(28v + 30) = \frac{1}{2}a(14v + 30)$$

$$\Rightarrow 28v + 30 = 14v + 30 \Rightarrow v = 0$$

Άρα Σ.Τ.<sub>αλδεΐδης</sub> = HCHO

### Πρόβλημα 3

**Μείγμα 45 gr αιθυλικής αλκοόλης και ακεταλδεΐδης οξειδώνεται πλήρως, χωρίς να διασπαστεί η ανθρακική αλυσίδα των ενώσεων αυτών. Το προϊόν της οξείδωσης εξουδετερώνεται πλήρως από 500 ml διαλύματος KOH 2N. Να καθοριστεί η σύσταση του μείγματος.**

#### Λύση

Έστω α moles ακεταλδεΐδης και β moles αιθυλικής αλκοόλης στο μείγμα. Αφού έχουμε δύο παραμέτρους θα δημιουργήσουμε 2 εξισώσεις.

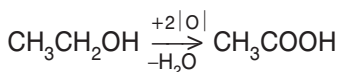
Τα  $M_{r_{CH_3CHO}} = 44$  και  $M_{r_{CH_3CH_2OH}} = 46$ .

Έχω  $m_{\text{μείγματος}} = 45 \Rightarrow 44\alpha + 46\beta = 45$  (1)



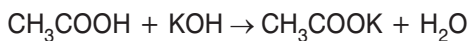
α moles

α moles



β moles

β moles



(α+β) moles

(α+β) moles

Υπολογίζω τα gr-eqs του KOH

Σε 1000ml διαλύματος περιέχονται 2 gr-eqs KOH

Σε 500ml διαλύματος περιέχονται x ; »

x = 1 gr-eq KOH

$$1 \text{ gr-eq KOH} = \frac{1 \text{ mole}}{1} \Rightarrow 1 \text{ mole} = 1 \cdot 1 \text{ gr-eq KOH} \Rightarrow 1 \text{ mole} = 1 \text{ gr-eq KOH}$$

Ισχύει α+β = 1 (2)

Από (1) και (2)  $\Rightarrow \alpha = \beta = 0,5 \text{ moles}$

οπότε:  $m_{CH_3CHO} = 44\alpha = (44 \cdot 0,5) \text{ gr} = 22 \text{ gr}$

$m_{CH_3CH_2OH} = 46\beta = (46 \cdot 0,5) \text{ gr} = 23 \text{ gr}$

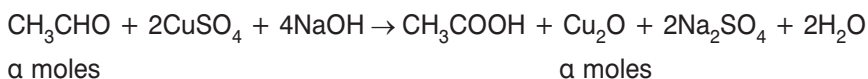
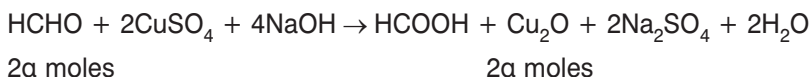


**Πρόβλημα 4**

Ένα μείγμα φορμαλδεΰδης και ακεταλδεΰδης περιέχει τα συστατικά του με αναλογία μορίων 2:1 αντίστοιχα. Μια ποσότητα του μείγματος αυτού αντιδρά με φελίγγειο υγρό, οπότε σχηματίζονται 25,74 gr ιζήματος. Μια άλλη ποσότητα του μείγματος, ίση με την προηγούμενη αντιδρά πλήρως με 1,5 lt διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,4 N, παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Αν η φορμαλδεΰδη μετατρέπεται σε ένα μόνο προϊόν οξείδωσης, να καθοριστεί το είδος του προϊόντος αυτού.

**Λύση****1ος τρόπος**

Έστω α moles ακεταλδεΰδης στο μείγμα. Αφού το μείγμα περιέχει φορμαλδεΰδη και ακεταλδεΰδη με αναλογία μορίων 2:1 τα moles της φορμαλδεΰδης θα είναι 2α.



Το  $\text{Mr}_{\text{Cu}_2\text{O}} = 143$  οπότε  $n_{\text{Cu}_2\text{O}} = 3\alpha$  moles  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow 3\alpha = \frac{m_{\text{Cu}_2\text{O}}}{\text{Mr}_{\text{Cu}_2\text{O}}} \Rightarrow 3\alpha = \frac{25,74}{143} \Rightarrow \alpha = 0,06 \text{ moles}$$

Έτσι η σύσταση του μείγματος έχει ως εξής:

HCHO: 0,12 moles

CH<sub>3</sub>CHO: 0,06 moles

Γνωρίζω ότι:

$$1 \text{ gr-eq HCHO} = \frac{1 \text{ mole}}{\alpha} \text{ οπότε:}$$

1 mole HCHO είναι α gr-eqs οπότε:

0,12 moles HCHO είναι 0,12α gr-eqs

Γνωρίζω ότι:

$$1 \text{ gr-eq}_{\text{CH}_3\text{CHO}} = \frac{1 \text{ mole}}{2}$$

1 mole CH<sub>3</sub>CHO είναι 2 gr-eqs οπότε

0,06 moles CH<sub>3</sub>CHO είναι 0,12 gr-eqs

Τώρα αναλύω την έκφραση που αφορά το  $\text{KMnO}_4$ .

Σε 1lt διαλύματος περιέχονται 0,4 gr-eqs  $\text{KMnO}_4$

1,5 lt διαλύματος » x; »

$$x = 0,6 \text{ gr-eqs } \text{KMnO}_4$$

Επειδή το μείγμα και το  $\text{KMnO}_4$  αντιδρούν πλήρως μεταξύ τους τα gr-eqs τους είναι ίσα.

$$\text{αριθμός gr-eqs}_{\text{CH}_3\text{CHO}} + \text{αριθμός gr-eqs}_{\text{HCHO}} = \text{αριθμός gr-eqs}_{\text{KMnO}_4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,12 + 0,12a = 0,6 \Rightarrow 0,12a = 0,6 - 0,12 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,12a = 0,48 \Rightarrow a = 4$$

Αφού η μεταβολή του αριθμού οξειδωσης του άνθρακα της φορμαλδεΐδης εί-

$$\text{ναι } 4 \left( \overset{0}{\text{HCHO}} \xrightarrow{+4} \text{CO}_2 \right) \text{ προκύπτει ότι είναι το } \text{CO}_2.$$

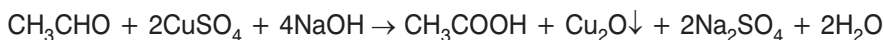
## 2ος τρόπος:

Έστω  $a$  moles  $\text{CH}_3\text{CHO}$  και  $2a$  moles  $\text{HCHO}$  στο μείγμα.



$2a$  moles

$2a$  moles



$a$  moles

$a$  moles

$$M_{\text{r}_{\text{Cu}_2\text{O}}} = 143$$

$$m_{\text{Cu}_2\text{O}} = 25,74 \Rightarrow 3a \cdot 143 = 25,74 \Rightarrow a = 0,06 \text{ moles}$$

Σύσταση μείγματος:

$$\text{HCHO: } 2a = 0,12 \text{ moles}$$

$$\text{CH}_3\text{CHO: } a = 0,06 \text{ moles}$$

Η φορμαλδεΐδη με την οξειδωση μπορεί να δώσει ή μυρμηγκικό οξύ ή διοξείδιο του άνθρακα.



$$0,12 \text{ moles } \frac{2}{5} \cdot 0,12 = 0,24 \text{ moles}$$



$$0,12 \text{ moles } \frac{4}{5} \cdot 0,12 = \frac{0,48}{5} \text{ moles}$$



$$0,06 \text{ moles } \frac{2}{5} \cdot 0,06 = \frac{0,12}{5} \text{ moles}$$

Όταν η φορμαλδεΐδη του μείγματος οξειδώνεται σε μυρμηγκικό οξύ, το

KMnO<sub>4</sub> που χρειάζεται για την οξείδωση του μείγματος είναι

$$\left(\frac{0,24}{5} + \frac{0,12}{5}\right)\text{mole} = \frac{0,36}{5}\text{ moles KMnO}_4$$

Όταν η HCHO οξειδώνεται προς CO<sub>2</sub> τότε η ποσότητα του KMnO<sub>4</sub> είναι

$$\left(\frac{0,48}{5} + \frac{0,12}{5}\right)\text{moles} = 0,012\text{ moles}$$

Σε 1 lt διαλύματος περιέχονται 0,4 gr-eqs KMnO<sub>4</sub>

$$\begin{array}{ccccccc} \text{»} & 1,5 & & \text{»} & & \text{X;} & \text{»} \\ \hline \end{array}$$

$$x = 0,6\text{ gr-eqs KMnO}_4$$

$$1\text{ gr-eq KMnO}_4 = \frac{1\text{ mole}}{5}$$

Άρα:

$$1\text{ mole KMnO}_4 \text{ είναι } 5\text{ gr-eqs}$$

$$\begin{array}{ccc} x; \text{ moles} & \text{»} & \text{» } 0,6\text{ gr-eqs} \\ \hline \end{array}$$

$$x = 0,012\text{ moles KMnO}_4$$

Επομένως το προϊόν οξείδωσης είναι CO<sub>2</sub>.

## Πρόβλημα 5

Ένα διάλυμα κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος εξουδετερώνεται πλήρως από 372 ml διαλύματος KOH 1 N. Ίση ποσότητα του διαλύματος του οξέος αντιδρά πλήρως με Ca(OH)<sub>2</sub> και εξατμίζουμε το διάλυμα που προκύπτει. Το στερεό υπόλειμμα που μένει πυρώνεται, οπότε αποστάζουν 15,996 gr οργανικής ένωσης. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της ενώσεως αυτής.

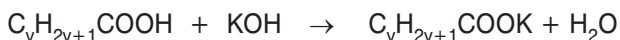
### Λύση

Προσδιορίζω τα moles και κατ' επέκταση τα gr-eqs του KOH.

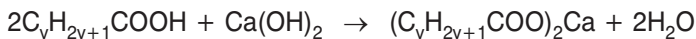
1000ml διαλύματος KOH περιέχουν 1 gr-eq

$$\begin{array}{ccc} 372 & \text{»} & \text{περιέχουν } x; \text{ »} \\ \hline \end{array}$$

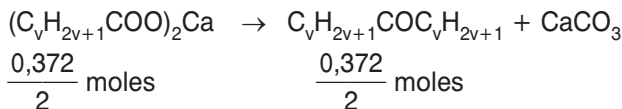
$$x = 0,372\text{ gr-eqs ή } 0,372\text{ moles KOH}$$



$$0,372\text{ moles} \quad 0,372\text{ moles} \quad 0,372\text{ moles}$$



$$0,372\text{ moles} \quad \frac{0,372}{2}\text{ moles}$$



Τα moles της καρβονυλικής ένωσης είναι δυνατόν να μας προσδιορίσουν το  $v$ .

$$n_{\text{καρβονυλικής ένωσης}} = \frac{m_{\text{καρβονυλικής ένωσης}}}{M_{\text{r}_{\text{καρβονυλικής ένωσης}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{0,372}{2} = \frac{15,996}{28v+30} \Rightarrow 10,416v + 11,16 = 31,992$$

$$\Rightarrow 10,416v = 20,832 \Rightarrow v = 2$$

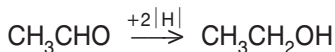
Άρα Σ.Τ.:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$

### Πρόβλημα 6

**Ορισμένη ποσότητα μείγματος ακεταλδεϋδης και αιθυλικής αλκοόλης ανάγεται με υδρογόνο παρουσία Ni, οπότε το βάρος του μείγματος αυξάνεται κατά 4 gr. Ποσότητα του ίδιου μείγματος ίση με την αρχική οξειδώνεται πλήρως με την επίδραση περίσσειας όγκου διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  οπότε το βάρος του μείγματος αυξάνεται κατά 67 gr. Ποια είναι η σύσταση του μείγματος;**

### Λύση

Έστω  $\alpha$  moles  $\text{CH}_3\text{CHO}$  και  $\beta$  moles  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ . Από τα δύο συστατικά του μείγματος ανάγεται η ακεταλδεϋδη



$\alpha$  moles                       $\alpha$  moles  
ή                                    ή

$\alpha \cdot 44 \text{ gr}$                        $\alpha \cdot 46 \text{ gr}$

$$\begin{cases} M_{\text{r}_{\text{CH}_3\text{CHO}}} = 44 \\ M_{\text{r}_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}} = 46 \end{cases}$$

Η πρώτη μεταβολή (αύξηση) της μάζας χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του  $\alpha$ .

$$\Delta m = m_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} - m_{\text{CH}_3\text{CHO}} \Rightarrow 4 = 46\alpha - 44\alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = 2 \text{ moles CH}_3\text{CHO} \text{ ή } (2 \cdot 44)\text{gr} = 88 \text{ gr CH}_3\text{CHO}$$



$\alpha$  moles                                       $\alpha$  moles  
ή  $44\alpha \text{ gr}$                                       ή  $\alpha \cdot 60 \text{ gr}$





$$\beta \text{ moles} \quad \frac{2\beta}{3} \text{ moles}$$

$$\text{Ισχύει: } \alpha + \beta = 0,02 \quad (1) \quad \text{και} \quad \frac{\alpha}{3} + \frac{2\beta}{3} = 0,01 \Rightarrow \alpha + 2\beta = 0,03 \quad (2)$$

Από τις (1) και (2) έχω:

$$\begin{cases} \alpha + \beta = 0,02 \\ \alpha + 2\beta = 0,03 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 0,02 - \beta \\ 0,02 - \beta + 2\beta = 0,03 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 0,01 \\ \beta = 0,01 \end{cases}$$

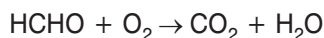
οπότε έχω 0,01 moles HCOOH ή  $(0,01 \cdot 46)\text{gr} = 0,46 \text{ gr HCOOH}$   
και 0,01 moles CO<sub>2</sub> ή  $(0,01 \cdot 44)\text{gr} = 0,44 \text{ gr CO}_2$ .

### Πρόβλημα 8

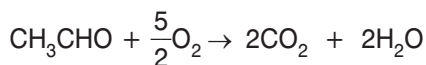
*Ένα μείγμα ατμών φορμαλδεΰδης και ακεταλδεΰδης καίγεται με περίσσεια αέρα. Τα καυσαέρια, μετά την ψύξη τους, διοχετεύονται σε διάλυμα βάσης οπότε αυξάνουν το βάρος του διαλύματος κατά 26,4 gr. Ποσότητα του ίδιου μείγματος ίση με το 1/10 αυτής που χρησιμοποιήθηκε στην καύση μπορεί να αποχρωματίσει το πολύ 300 ml διαλύματος KMnO<sub>4</sub> 0,3 N παρυσία H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Ποια η σύσταση του μείγματος;*

### Λύση

Έστω α moles HCHO και β moles CH<sub>3</sub>CHO



$$\alpha \text{ moles} \quad \alpha \text{ moles}$$



$$\beta \text{ moles} \quad 2\beta \text{ moles}$$

Με την ψύξη απομακρύνονται από τα καυσαέρια οι υδρατμοί και μετά το διάλυμα της βάσης δεσμεύει το CO<sub>2</sub>. Η αύξηση της μάζας του διαλύματος είναι ίση με τη μάζα του CO<sub>2</sub>. Το Mr<sub>CO<sub>2</sub></sub> = 44 οπότε χρησιμοποιώντας το γεγονός ότι μας δίνεται η m<sub>CO<sub>2</sub></sub> θα έχουμε

$$m_{\text{CO}_2} = 26,4 \text{ gr} \Rightarrow (\alpha + 2\beta) \cdot 44 = 26,4 \Rightarrow \alpha + 2\beta = 0,6 \quad (1)$$

Αφού το μείγμα αποχρωματίζει 300 ml διαλύματος KMnO<sub>4</sub> η οξειδωσή του είναι πλήρης



$$\frac{\alpha}{10} \text{ moles} \quad \frac{4\alpha}{50} \text{ moles}$$



$$\frac{\beta}{10} \text{ moles} \quad \frac{2\beta}{50} \text{ moles}$$

Βρίσκω τα gr-eqs του  $\text{KMnO}_4$ , και κατ' επέκταση τα moles του

Σε 1000 ml διαλύματος περιέχονται 0,3 gr-eqs  $\text{KMnO}_4$

---


$$\gg 300 \gg \gg \gg \gg \text{X}; \gg$$

$$x = 0,09 \text{ gr-eqs } \text{KMnO}_4$$

$$1 \text{ gr-eq } \text{KMnO}_4 = \frac{1 \text{ mole}}{5} \text{ οπότε:}$$

1 mole  $\text{KMnO}_4$  είναι 5 gr-eqs

---


$$y \gg \gg 0,09 \text{ gr-eqs}$$

$$y = \frac{0,09}{5} \text{ moles } \text{KMnO}_4$$

$$\text{Ισχύει: } \frac{4\alpha}{50} + \frac{2\beta}{50} = \frac{0,09}{5} \Rightarrow 4\alpha + 2\beta = 0,9 \Rightarrow 2\alpha + \beta = 0,45 \quad (2)$$

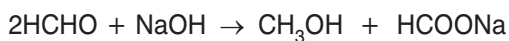
$$\begin{aligned} \text{Από τις (1) και (2)} \Rightarrow \quad & \alpha = 0,1 \text{ moles } \text{HCHO} \quad \text{ή} \quad 3 \text{ gr } \text{HCHO} \\ & \beta = 0,25 \text{ moles } \text{CH}_3\text{CHO} \quad \text{ή} \quad 11 \text{ gr } \text{CH}_3\text{CHO} \end{aligned}$$

## Πρόβλημα 9

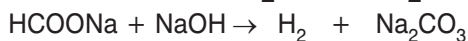
*Μια ποσότητα HCHO κατεργάζεται με πυκνό διάλυμα NaOH και τα προϊόντα της αντίδρασης χωρίζονται κατάλληλα. Το ένα από τα δύο προϊόντα θερμαίνεται ισχυρά με νατράσβεστο, οπότε ελευθερώνονται 2,94 lt αερίου σε stp (πρότυπες συνθήκες). Ποιος όγκος αερίου σε stp, θα ελευθερωθεί, αν στο άλλο προϊόν της αντίδρασης μετά την πλήρη απαλλαγή του από προσμίξεις νερού επιδράσει Na; Ποια ποσότητα HCHO χρησιμοποιήθηκε αρχικά;*

### Λύση

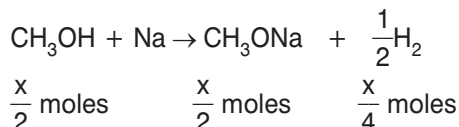
Έστω x τα moles της φορμαλδεϋδης:



$$x \text{ moles} \quad \frac{x}{2} \text{ moles} \quad \frac{x}{2} \text{ moles}$$



$$\frac{x}{2} \text{ moles} \quad \frac{x}{2} \text{ moles}$$



$$\text{moles αερίου}(\text{H}_2) = \frac{V_{\text{αερίου}(\text{H}_2)}}{V_{\text{m(γραμμομοριακός όγκος)}}} \Rightarrow \frac{x}{2} = \frac{2,94}{22,4}$$

$$\text{ή } x = 0,2625 \text{ moles}$$

$$\text{Άρα έχω: } m_{\text{HCHO}} = x \cdot M_{\text{rHCHO}} = x \cdot 30 = (0,2625 \cdot 30) \text{ gr} = 7,825 \text{ gr}$$

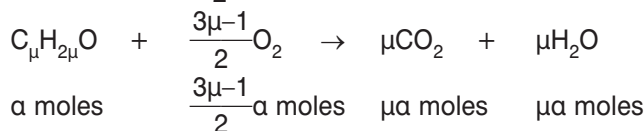
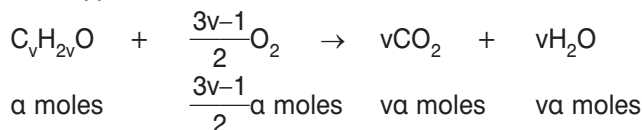
$$\text{και: } V_{\text{H}_2} = \frac{x}{4} \cdot 22,4 = \left( \frac{0,2625}{4} \cdot 22,4 \right) \text{ lt} = 1,47 \text{ lt}$$

### Πρόβλημα 10

*Ισομοριακό μείγμα μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλδεϋδης και μιας κορεσμένης μονοσθενούς κετόνης απαιτεί για την πλήρη καύση του 26,88 lt O<sub>2</sub>, μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες (stp) και δίνει 39,6 gr CO<sub>2</sub>. Ορισμένη ποσότητα από το αρχικό μείγμα θερμαίνεται με I<sub>2</sub> και NaOH, οπότε δεν παρατηρείται κάποια μεταβολή. Ποιοι είναι οι Σ.Τ. της αλδεϋδης και της κετόνης.*

### Λύση

Επειδή το μείγμα είναι ισομοριακό θεωρούμε α moles αλδεϋδης και α moles κετόνης



Δημιουργώ τη σχέση:

$$44\alpha(v+\mu) = 39,6 \Rightarrow \alpha(v+\mu) = 0,9 \quad (1)$$

$$\text{και } 22,4\alpha\left(\frac{3\mu-1}{2} + \frac{3v-1}{2}\right) = 26,88 \Rightarrow \alpha\left(\frac{3\mu-1}{2} + \frac{3v-1}{2}\right) = 1,2 \stackrel{(1)}{\Rightarrow}$$

$$\stackrel{(1)}{\Rightarrow} \frac{0,9}{v+\mu}\left(\frac{3\mu-1}{2} + \frac{3v-1}{2}\right) = 1,2$$

$$\Rightarrow v + \mu = 6 \quad (2)$$



Αν  $n = 1$  τότε  $\mu = 5$  (δεκτή γιατί όταν το μείγμα θερμαίνεται με  $I_2$  και  $NaOH$  δεν παρατηρείται καμιά μεταβολή)

Αν  $n = 2$  και  $\mu = 4$  (απορρίπτεται γιατί το μείγμα αντιδρά με  $I_2$  και  $NaOH$ )

Αν  $n = 3$  και  $\mu = 3$  (απορρίπτεται για τον ίδιο λόγο)

Άρα Σ.Τ.:  $HCHO$ ,  $CH_3CH_2\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}CH_2CH_3$

## ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### ΑΛΚΟΟΛΕΣ – ΑΙΘΕΡΕΣ – ΑΛΚΥΚΑΛΟΓΟΝΙΔΙΑ

#### ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

1) Να συμπληρωθούν οι αντιδράσεις:

#### **ΑΛΚΥΛΑΛΟΓΟΝΙΔΙΑ**

1. Κατεργασία ισοπροπυλοβρωμιδίου με  $NaOH$ .
2. Επίδραση μεθοξειδίου του νατρίου σε ισοπροπυλοβρωμίδιο.

#### **ΑΛΚΟΟΛΕΣ**

1. Προσθήκη  $H_2O$  στο προπένιο παρουσία  $H_2SO_4$ .
2. Προσθήκη  $H_2O$  στο μεθυλο-προπένιο παρουσία  $H_2SO_4$ .
3. Καταλυτική αναγωγή της ακεταλδεΐδης.
4. Καταλυτική αναγωγή της ακετόνης.
5. Επίδραση  $Na$  σε 2-βουτανόλη.
6. Επίδραση  $H_2SO_4$  σε ισοπροπυλική αλκοόλη.
7. Επίδραση όξινου δ/τος  $KMnO_4$  σε προπυλική αλκοόλη.
8. Επίδραση όξινου δ/τος  $K_2Cr_2O_7$  σε αιθανόλη.
9. Προσθήκη περίσσειας  $H_2SO_4$  σε προπυλική αλκοόλη και θέρμανση του μείγματος στους  $170^\circ C$ .
10. Προσθήκη  $H_2SO_4$  σε αιθανόλη και θέρμανση του μείγματος στους  $140^\circ C$ .

**ΠΟΛΥΑΛΟΓΟΝΟΠΑΡΑΓΩΓΑ – ΑΙΘΕΡΕΣ**

1. Επίδραση αιθοξειδίου του Νατρίου σε ισοπροπυλοϊωδίδιο.
2. Θέρμανση προπυλικής αλκοόλης με  $\text{H}_2\text{SO}_4$  στους  $140^\circ\text{C}$ .

**ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

1. Από μεθανόλη να παρασκευαστούν μεθυλαμίνη και νιτρώδης μεθυλεστέρας.
2. Από προπανόλη να παρασκευαστούν ακετόνη και 1-προπανόλη.
3. Από μεθανόλη να παρασκευαστούν αιθανόλη και 1-προπανόλη.
4. Από τις ισομερείς προπανόλες να παρασκευαστεί 2-μεθυλο-2-πεντανόλη.
5. Από αιθέρα να παρασκευαστούν μεθάνιο, αιθάνιο, 2-χλωρο-1-αιθανόλη.
6. Από 1-προπανόλη να παρασκευαστούν: βουτανोटρίλιο, 1-νιτροπροπάνιο, προπανόνη.
7. Από βουτανόλη να παρασκευαστούν: βουτανόνη, 2-χλωροβουτάνιο, 2-βουτένιο, 1,2-διβρωμο-βουτάνιο.
8. Από αιθανόλη να παρασκευαστούν βουτανόνη, 2,3-διβρωμοβουτάνιο.
9. Από ισοπροπυλική αλκοόλη να παρασκευαστούν: 2,3-διμεθυλο-2-βουτανόλη, διίσοπροπυλαιθέρας.
10. Από διαιθυλαιθέρα να παρασκευαστούν: 2-βουτανόλη, προπανικό οξύ, προπανικός αιθυλεστέρας.

**ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ – ΑΝΙΧΝΕΥΣΕΙΣ – ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ**

1. Οργανική ένωση (Α) έχει Μ.Τ.  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ . Η ένωση Α δεν αντιδρά με Na, ενώ με επίδραση περίσσειας HI δίνει δύο αλκυλοϊωδίδια. Τα αλκυλοϊωδίδια αυτά αντιδρούν με AgOH και δίνουν δύο αλκοόλες από τις οποίες καμιά δεν δίνει την αλοφορμική αντίδραση. Να βρεθεί ο Σ.Τ. της (Α).
2. Πώς μπορούμε να διακρίνουμε αν μια οργανική ένωση είναι
  - α) 1-προπανόλη ή 2-προπανόλη
  - β) διαιθυλαιθέρας ή διπροπυλαιθέρας
  - γ) διαιθυλαιθέρας ή 1-βουτανόλη
  - δ) 1-βουτανόλη ή 2-βουτεν-1-όλη
3. Αλκυλαλογονίδιο (Α) με Μ.Τ.  $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$  αντιδρά με AgOH και δίνει αλκοόλη η οποία όταν αντιδρά με  $\text{I}_2$  και NaOH δίνει κίτρινο ίζημα. Να βρεθεί ο Σ.Τ. του (Α).

4. Οργανική ένωση (Α) έχει Μ.Τ.  $C_{10}H_{22}O$ . Η ένωση (Α) δεν αντιδρά με Na ενώ με επίδραση περίσσειας HI δίνει ένα αλκυλοϊωδίδιο, το οποίο, δεν αφυδραλογώνεται με επίδραση αλκοολικού δ/τος KOH. Να βρεθεί ο Σ.Τ. της (Α).
5. Ένωση (Α) με Μ.Τ.  $C_5H_{12}O$  αντιδρά με Na. Αν είναι γνωστό ότι η (Α) δεν αφυδατώνεται να βρεθεί ο Σ.Τ. της.
6. Πως μπορούμε να διαπιστώσουμε αν μια οργανική ένωση είναι:
  - α) Μεθανόλη ή αιθανόλη
  - β) διμεθυλαιθέρας ή διαιθυλαιθέρας
  - γ) 1-προπανόλη ή μεθυλο-προπυλαιθέρας
  - δ) 2-προπεν-1-όλη ή 1-προπανόλη
  - ε) 1-προπανόλη ή μεθανόλη

### **ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΥΡΕΣΗΣ Σ.Τ. ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ**

1. Αλκοόλη  $C_4H_{10}O$  (Α) δεν αντιδρά με  $I_2$  και NaOH, αλλά αποχρωματίζει το όξινο δ/μα του  $KMnO_4$ . Η (Α) αντιδρά με  $SOCl_2$  και δίνει την ένωση  $C_4H_9Cl$  (Β). Με κατάλληλη επεξεργασία είτε της ένωσης (Α) είτε της (Β) σχηματίζεται ο υδρογονάνθρακας  $C_4H_8$  (Γ), ο οποίος αντιδρά με HCl και δίνει ένωση (Δ) που είναι ισομερής με την (Β). Με την επίδραση έφυγρου  $Ag_2O$  στην (Δ) παίρνουμε ένωση  $C_4H_{10}O$  (Ε) που είναι ισομερής με την (Α). Η (Ε) αντιδρά με όξινο δ/μα  $KMnO_4$  και δίνει την ένωση  $C_4H_8O$  (Ζ). Να καθοριστούν οι Σ.Τ. των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε και Ζ.
2. Κορεσμένος μονοσθενής αιθέρας κατεργάζεται με περίσσεια HI και δίνει μείγμα δύο αλκυλαλογονιδίων. Το ένα αλκυλαλογονίδιο θερμαίνεται με Na και δίνει υδρογονάνθρακα (Α). Το άλλο αλκυλαλογονίδιο κατεργάζεται με έφυγρο  $Ag_2O$  και το οργανικό προϊόν οξειδώνεται στο αντίστοιχο οξύ. Το οξύ εξουδετερώνεται με NaOH και το παραγόμενο άλας ηλεκτρολύεται σε υδατικό δ/μα του. Από την ηλεκτρόλυση παράγεται ο υδρογονάνθρακας (Α) που έχει σχετική πυκνότητα ως προς το  $H_2$  15. Να βρεθεί ο Σ.Τ. του αιθέρα.
3. Οργανική ένωση (Α) του γενικού τύπου  $C_nH_{2n+2}O$  αντιδρά με Na, αποχρωματίζει το όξινο δ/μα του  $KMnO_4$ , αλλά δεν δίνει την αλοφορμική αντίδραση. Η (Α) με  $SOCl_2$  δίνει την ένωση (Β) η οποία με αλκοολικό δ/μα NaOH δίνει την ένωση (Γ). Η (Γ) με  $H_2O$  παρουσία  $H_2SO_4$  δίνει την (Δ) που δεν αποχρω-

ματίζει το όξινο δ/μα  $\text{KMnO}_4$ . Η (Δ) μετατρέπεται σε οργανομαγνησιακή ένωση και αντιδρά με  $\text{CO}_2$ . Το παραγόμενο προϊόν υδρολύεται προς 2,2-διμεθυλο-προπανικό οξύ. Να βρεθούν οι Σ.Τ. των ενώσεων Α, Β, Γ και Δ.

### ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Όταν οξειδώνονται 2,3 gr μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης, προκύπτει μια ποσότητα οργανικού οξέος, η οποία απαιτεί 200 ml δ/τος  $\text{NaOH}$  0,25 N για εξουδετέρωση. Ποιο προϊόν θα προκύψει, αν διοχετεύσουμε ατμούς της αρχικής αλκοόλης σε θερμαινόμενο  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  
(Απ.  $\text{C}_2\text{H}_4$  ή  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ )
2. Όταν κατεργάζονται μεθειλικό οξύ σε κατάλληλες συνθήκες 253 gr αιθυλικής αλκοόλης, αφυδατώνονται πλήρως. Έτσι σχηματίζονται 111 gr αιθέρα και ορισμένος όγκος αιθυλενίου. Ποιος ήταν ο όγκος του αιθυλενίου, μετρημένος σε stp;  
(Απ. 5,6 lt)
3. Μια οργανική ένωση (Α) του τύπου  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$  δεν αντιδρά με  $\text{Na}$ , ενώ με επίδραση  $\text{HI}$  δίνει ένα και μοναδικό οργανικό προϊόν το οποίο με επίδραση  $\text{AgOH}$  δίνει οργανική ένωση (Β). Μια ποσότητα της (Β) με αλκαλικό δ/μα  $\text{I}_2$  δίνει 197 gr κίτρινου ιζήματος, ενώ ίση ποσότητα της (Β) δίνει 28 gr αλκενίου.  
α) Ποιοι είναι οι Σ.Τ. των ενώσεων (Α) και (Β) β) Πόσα ml όξινου δ/τος  $\text{KMnO}_4$  απαιτούνται για την οξείδωση 0,8 mol της (Β) γ) Με πρώτη ύλη το ακετυλένιο και με κατάλληλα αντιδραστήρια να παρασκευαστεί η ένωση (Α).  
(Απ. 1600 ml,  $\text{C}_8\text{H}_{18}\text{O}$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ )
4. Μια κορεσμένη μονοσθενής αλδεΐδη ανάγεται πλήρως και μετατρέπεται στην αντίστοιχη αλκοόλη. Αν το βάρος της τελικής αλκοόλης βρίσκεται κατά 2,778% μεγαλύτερο απ' το βάρος της αρχικής αλδεΐδης, να καθοριστεί ο Σ.Τ. της αλκοόλης.  
(Απ.  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ )
5. Μείγμα αιθυλικής αλκοόλης και ισοπροπυλικής αλκοόλης αντιδρά με περίσσεια  $\text{Na}$ , οπότε ελευθερώνονται 2,8 lt αερίου, μετρημένα σε stp. Ποσότητα του ίδιου μείγματος ίση με την αρχική αντιδρά πλήρως με  $\text{Cl}_2$  σε δ/μα καυστικού νατρίου. Ποια ποσότητα χλωροφωρμίου θα σχηματιστεί;  
(Απ. 29,875 gr)

6. Μείγμα προπυλικής και ισοπροπυλικής αλκοόλης αποχρωματίζει 250 ml δ/τος  $\text{KMnO}_4$  1 N παρουσίαθειϊκού οξέος. Ποσότητα του μείγματος των δύο αλκοολών ίση με την αρχική αντιδρά με  $\text{I}_2$  σε δ/μα  $\text{KOH}$ . Έτσι σχηματίζονται 9,85 gr κίτρινου στερεού. Ποια ήταν η σύσταση του αρχικού μείγματος;  
(Απ. 3,45 gr, 1,5 gr)
7. Σε 11,5 ml δ/τος  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  12% κ.ο. προσθέτουμε 240 ml δ/τος  $\text{KMnO}_4$  0,5 N. Έτσι αντιδρούν πλήρως οι ποσότητες της αλκοόλης και του  $\text{KMnO}_4$ , ενώ επίσης η αλκοόλη μετατρέπεται σε ένα μόνο προϊόν οξειδωσης. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. αυτού του προϊόντος.  
(Απ. οξύ)
8. Όταν καίγονται πλήρως 9,3 gr μιας κορεσμένης αλκοόλης, παράγονται 13,2 gr  $\text{CO}_2$  και 8,1 gr  $\text{H}_2\text{O}$ . Ποιος όγκος αερίου, μετρημένος σε stp, θα ελευθερωθεί, αν σε 12,4 gr της αλκοόλης αυτής επιδράσει περίσσεια νατρίου;  
(Απ. 4,48 lt)
9. Όταν μετατρέπονται 2,25 gr μιας αλκοόλης στο αντίστοιχο οξύ παθαίνουν αύξηση βάρους ίση με 0,7 gr. Το 1 mol της ίδιας αλκοόλης απαιτεί για πλήρη καύση 67,2 lt  $\text{O}_2$  και δίνει ίσο όγκο  $\text{CO}_2$  και 54 gr  $\text{H}_2\text{O}$ . Αν οι όγκοι μετρήθηκαν σε stp, πόσα καρβοξύλια περιέχονται στο μόριο του οξέος που σχηματίστηκε κατά την αρχική οξείδωση;  
(Απ. 2)

### ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

1. Από μεθανόλη και 1-προπανόλη να παρασκευαστούν: προπανόλη, ακετόνη, πεντανόνη.
2. Από αιθανόλη να παρασκευαστούν ακετόνη, προπένιο και 1-προπανόλη.
3. Από προπανικό οξύ να παρασκευαστούν: 3-πεντανόνη και 2-πεντένιο.
4. Από βουτανόνη να παρασκευαστεί 3-πεντανόνη.

### ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ – ΑΝΙΧΝΕΥΣΕΙΣ – ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

1. Κορεσμένο αλειφατικό μονοπαράγωγο βρέθηκε ότι έχει Μ.Τ.  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ . Με ποια ή ποιες χημικές αντιδράσεις μπορούμε να καθορίσουμε τον Σ.Τ. του παραγώγου αυτού;

- 2.** Κορεσμένο αλειφατικό μονοπαράγωγο βρέθηκε ότι έχει Μ.Τ.  $C_4H_8O$ . Με ποιες χημικές αντιδράσεις μπορούμε να καθορίσουμε τον Σ.Τ. του παραγώγου αυτού;
- 3.** Πώς μπορούμε να διακρίνουμε:
- i) την ακεταλδεΐδη από την προπανάλη
  - ii) την βουτανόνη από την 3-πεντανόνη
  - iii) το εξένιο από την ακεταλδεΐδη.

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΥΡΕΣΗΣ Σ.Τ. ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

- 1.** Κορεσμένη μονοσθενής κετόνη (Α) αντιδρά με  $I_2$  και  $NaOH$ , οπότε σχηματίζεται οργανική υδατοδιαλυτή ένωση (Β). Το υδατικό δ/μα της (Β) ηλεκτρολύεται και σχηματίζεται στην άνοδο αέρια οργανική ένωση (Γ). Αν η (Γ) μπορεί να προκύψει με την επίδραση  $Na$  σε αιθυλοβρωμίδιο να καθοριστούν οι Σ.Τ. των ενώσεων (Α), (Β) και (Γ).
- 2.** Άλας (Α) κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος με  $Ca$  πυρώνεται και δίνει ένωση (Β). Αν η (Β) μπορεί να παρασκευαστεί με οξείδωση μιας από τις ισομερείς πεντανόλες, να καθοριστούν οι Σ.Τ. των ενώσεων (Α) και (Β).
- 3.** Κορεσμένη αλειφατική ένωση  $C_4H_8O$  (Α) αντιδρά με  $I_2$  και  $NaOH$  και δίνει κίτρινο στερεό (Β). Η ένωση (Α) αντιδρά με  $C_3H_7MgI$  (Γ) και το προϊόν υδrolύεται. Έτσι προκύπτει η ένωση  $C_7H_{16}O$  (Δ). Αν η ένωση (Γ) με προσθήκη  $CO_2$  και υδρόλυση του προϊόντος δίνει οξύ, να καθορίσετε τους Σ.Τ. των ενώσεων Α, Β, Γ και Δ.
- 4.** Το άλας με  $Ca$  κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος με πύρωση δίνει την ένωση (Α), η οποία αντιδρά με  $CH_3MgBr$  και το προϊόν υδrolύεται. Έτσι σχηματίζεται η ένωση (Β) η οποία με αφυδάτωση δίνει την ένωση (Γ) με Μ.Τ.  $C_4H_8$ . Να βρεθούν οι Σ.Τ. των ενώσεων Α, Β και Γ.

### ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

- 1.** Ένα αέριο μείγμα αποτελείται από μεθάνιο και μια κορεσμένη μονοσθενής αλδεΐδη. Όταν το μείγμα αυτό καίγεται με περίσσεια αέρα, δεν παρατηρείται μεταβολή του συνολικού αερίου όγκου του μείγματος και του αέρα που χρησιμοποιήθηκε. Τα προϊόντα της καύσης περιέχουν 10,8 gr υδρατμών και

22 gr  $\text{CO}_2$ . Ποσότητα του αερίου μείγματος ίση μ' αυτή που χρησιμοποιήθηκε αρχικά, διοχετεύεται σε πυκνό και θερμό δ/μα  $\text{NaOH}$ . Ποια θα είναι η αύξηση του βάρους του δ/τος; Ποια σώματα και σε ποιες ποσότητες θα σχηματιστούν μέσα στο δ/μα με την διοχέτευση αυτή;

(Απ. 12 gr, 6,4 gr, 13,6 gr)

2. Για την παρασκευή ορισμένης ποσότητας ιωδιοφορμίου, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε είτε 5,75 gr αιθανόλης είτε 5,5 gr μιας κορεσμένης καρβονυλικής ένωσης. Ποιος είναι ο Σ.Τ. της καρβονυλικής ένωσης;
3. Μια κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη αντιδρά με δ/μα  $\text{KMnO}_4$  παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , οπότε μετατρέπεται πλήρως στην αντίστοιχη κετόνη. Αν το βάρος της κετόνης είναι κατά 3,33% μικρότερο από το βάρος της αρχικής αλκοόλης, να καθοριστεί ο Σ.Τ. των δύο ενώσεων.

(Απ. 2-προπανόλη, προπανόνη)

4. Ένα μείγμα μάζας 10,9 gr περιέχει ακεταδεϋδή και μια άλλη κορεσμένη μονοσθενή αλδεϋδή με αναλογία μορίων 1:3 αντίστοιχα. Το μείγμα αυτό οξειδώνεται, οπότε προκύπτει μείγμα δύο οξέων του οποίου το βάρος είναι κατά 3,2 gr μεγαλύτερο από το βάρος του μείγματος των δύο αλδευδών. Να καθοριστεί η ποιοτική και η ποσοτική σύσταση του μείγματος των δύο αλδευδών.

(Απ. 2,2 gr  $\text{CH}_3\text{CHO}$ , 8,7 gr  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ )

5. Ορισμένη ποσότητα μείγματος ακεταλδεϋδης και ακετόνης, αποχρωματίζει 160 ml δ/τος  $\text{KMnO}_4$  1N παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Ποσότητα του ίδιου μείγματος ίση με το 1/10 της προηγούμενης, θερμαίνεται με δ/μα  $\text{I}_2$  και  $\text{NaOH}$ , οπότε σχηματίζονται 7,88 gr κίτρινου ιζήματος. Ποια η γραμμομοριακή σύσταση του μείγματος.

(Απ. 0,08 moles  $\text{CH}_3\text{CHO}$ , 0,12 moles  $\text{CH}_3\text{CO}$ )  
 $\text{CH}_3$

**ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ**

(με απαντήσεις στο τέλος του βιβλίου)

- 3.1.** 6 gr κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης αφυδατώνονται παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και παράγεται αλκένιο που αντιδρά πλήρως με 72 gr  $\text{CuO}$ . Να καθοριστούν: α) ο Μ.Τ. της, β) τα συντακτικά ισομερή με την ονομασία τους και γ) να γραφτούν οι αντιδράσεις των συντακτικών ισομερών της αλκοόλης με  $\text{KMnO}_4$  παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . ( $\text{Ar}_\text{C} = 12$ ,  $\text{Ar}_\text{H} = 1$ ,  $\text{Ar}_\text{O} = 16$ ,  $\text{Ar}_\text{Cu} = 64$ ).
- 3.1.** Με πρώτη ύλη το  $\text{CaC}_2$ , να παρασκευασθούν:
- α) 1-βουτανόλη,
  - β) 2-βουτανόλη,
  - γ) ισοπροπυλική αλκοόλη,
  - δ) διμεθυλαιθέρας,
  - ε) διαιθυλαιθέρας,
  - στ) διίσοπροπυλαιθέρας
- 3.3** Από φορμαλδεΰδη να παρασκευαστούν:
- α) μεθάνιο, β) αιθάνιο, γ) ακεταλδεΰδη, δ) ακετόνη
- 3.4.** Με πρώτη ύλη προπίνιο να παρασκευαστεί 2-προπανόλη.
- 3.5.** Πως μπορούμε να διαπιστώσουμε αν ένα καθαρό υγρό είναι ισοπροπυλική αλκοόλη ή ακετόνη.
- 3.6.** Πως διακρίνουμε την φαινόλη απ' το βενζοϊκό οξύ;
- 3.7.** Πως διαπιστώνουμε αν ένα υγρό είναι η 1-μεθυλοπροπανόλη ή η 2-μεθυλοπροπανόλη.
- 3.8.** Μία οργανική ένωση (Α) έχει Μ.Τ.  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$ . Επιδρούμε με  $\text{Na}$  και παρατηρούμε ότι η Α δεν αντιδρά. Κατόπιν επιδρούμε με περίσσεια διαλύματος υδροχλωρίου, οπότε η Α διασπάται και δίνει δύο αλκυλαλογονίδια. Αυτά στην συνέχεια αντιδρούν με υδροξείδιο του αργύρου και δίνουν δύο αλκοόλες, απ' τις οποίες καμιά δεν μπορεί να δώσει αλκένιο με αφυδάτωση. Να καθοριστεί ο συντακτικός τύπος της ένωσης (Α).
- 3.9.** Με πρώτη ύλη το αιθυλοχλωρίδιο να παρασκευαστεί: α) ακεταλδεΰδη, β) οξικό οξύ, γ) 1,2-διχλωροαιθάνιο.



- 3.10.** Με πρώτη ύλη τη γλυκόζη να παρασκευαστεί: α) το οξικό οξύ, β) αιθοξείδιο του νατρίου.
- 3.11.** Κορεσμένη αλκοόλη με περισσότερα του ενός υδροξύλια έχει σχετική μοριακή μάζα ίση με 92. Αυτή η αλκοόλη περιέχει 39,13% C. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της. Δίνονται  $A_{r_C} = 12$ ,  $A_{r_O} = 16$  και  $A_{r_H} = 1$ .
- 3.12.** 2,4 gr δευτεροταγούς κορεσμένης αλκοόλης καίγονται, οπότε σχηματίζονται 0,12 mole  $CO_2$ . Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της.  
( $A_{r_C} = 12$ ,  $A_{r_O} = 16$ ,  $A_{r_H} = 1$ ).
- 3.13.** Ποσότητα καρβονυλικής ένωσης ίση με 6,4 gr ανάγεται πλήρως από υδρογόνο και το οργανικό σώμα που προέκυψε, αφυδατώνεται παρουσία  $H_2SO_4$  στους  $160^\circ C$  και δίνει νέο οργανικό προϊόν το οποίο αντιδρά πλήρως με 125 ml διαλύματος βρωμίου περιεκτικότητας 12,8% κ.ό. σε βρώμιο. Να καθοριστούν: α) ο Μ.Τ. της καρβονυλικής ένωσης, β) ο Σ.Τ. της, αν είναι γνωστό ότι δεν ανάγει το φελίγγειο υγρό (αντιδραστήριο Fehling).
- 3.14.** Κατά την οξείδωση 98,9 gr αιθυλικής αλκοόλης προκύπτει μια ορισμένη ποσότητα ακεταλδεΐδης και μια ορισμένη ποσότητα οξικού οξέος. Να προσδιοριστούν οι δύο αυτές ποσότητες.
- 3.15.** Σε 6,6 gr μιας μονοσθενούς αλκοόλης προσθέτουμε νάτριο. Αποτέλεσμα της αντίδρασης του νατρίου με την μονοσθενή αλκοόλη είναι η έκλυση 840 ml αερίου, μετρημένα σε stp. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της αλκοόλης, αν είναι γνωστό ότι οξειδώνεται σε οξύ με ίσο αριθμό ατόμων C.
- 3.16.** Μια ποσότητα κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης οξειδώνεται σε οξύ, με ίσο αριθμό ατόμων C. Το οξύ αυτό με την επίδραση ανθρακικού βαρίου σχηματίζει 12,47 gr άλατος. Αν στο άλας αυτό, επιδράσουμε μεθειικό οξύ, παράγονται 10,27 gr ιζήματος. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της αλκοόλης.
- 3.17.** Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η μετατροπή 0,4 moles αλκοόλης με  $M_r = 62$  στο νιτρικό της εστέρα, απαιτούνται 100,8 gr διαλύματος  $HNO_3$  50%. Αν σ' άλλα 0,4 moles της ίδιας αλκοόλης επιδράσουμε με οργανικό μονοκαρβονικό οξύ, σχηματίζονται 69,6 gr εστέρα. Να βρεθεί α) ο αριθμός των υδροξυλίων στο μόριο της αλκοόλης και β) η  $M_r$  του οργανικού οξέος.

- 3.18.** Κατά την καύση 1,74 gr μιας μη αζωτούχου ένωσης σχηματίζονται 3,95 gr  $\text{CO}_2$  και 1,638 gr  $\text{H}_2\text{O}$ . Αν είναι γνωστό ότι η Mr της ένωσης είναι 58, να καθοριστούν: α) ο Μ.Τ. της ένωσης και τα συντακτικά ισομερή με την ονομασία τους. β) Με την προϋπόθεση ότι έχει αποδεχτεί πειραματικά ότι πρόκειται για κορεσμένη ένωση, η οποία ανάγει αμμωνιακό διάλυμα του  $\text{AgNO}_3$ , να προσδιοριστεί ο Σ.Τ. της και να γραφτεί η χημική εξίσωση της αντίδρασης με  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  και  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- 3.19.** Με πρώτη ύλη γλυκόζη να παρασκευαστεί:  
α) μεθάνιο, β) αιθάνιο και γ) βουτάνιο.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

## ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ

### Γενικά

Οργανικά οξέα ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις που περιέχουν τη ρίζα καρβοξύλιο ( $-\text{COOH}$ ). Τα καρβοξυλικά οξέα διακρίνονται:

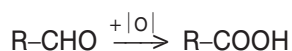
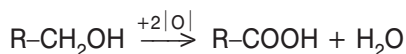
- 1) σε μονοκαρβοξυλικά, δικαρβοξυλικά, τρικαρβοξυλικά κ.λπ., ανάλογα με τον αριθμό των καρβοξυλίων που περιέχουν στο μόριό τους.
- 2) σε κορεσμένα ή ακόρεστα ανάλογα με τον τρόπο που συνδέονται τα άτομα του άνθρακα μεταξύ τους.
- 3) σε αλειφατικά (άκυκλα) και αρωματικά, ανάλογα αν έχουν βενζολικό ή όχι δακτύλιο. Επίσης υπάρχουν διάφορα παράγωγα των καρβολικών οξέων ανάλογα με την χαρακτηριστική ομάδα (εκτός του καρβοξυλίου) που έχουν. Παράδειγμα τέτοιων οξέων είναι τα:
  - i) Κορεσμένα υδροξυκαρβοξυλικά οξέα, που περιέχουν υδροξύλιο
  - ii) Αμινοξέα
  - iii) χλωροξέα

### Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα

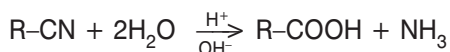
Τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα έχουν γενικό τύπο  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$ . Προκύπτουν θεωρητικά απ' τα αλκάνια, αν αντικαταστήσουμε ένα άτομο υδρογόνου με τη ρίζα καρβοξύλιο  $-\text{COOH}$ .

### Παρασκευές

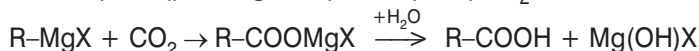
- 1) Με οξείδωση πρωτοταγών αλκοολών ή αλδεϋδων



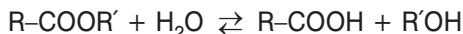
- 2) Από τα νιτρίλια με υδρόλυσή τους σε όξινο ή αλκαλικό περιβάλλον



3) Από τα αντιδραστήρια Grignard με επίδραση  $\text{CO}_2$



4) Με υδρόλυση των εστέρων τους. Η μέθοδος έχει ενδιαφέρον μόνο για τα ανώτερα μονοκαρβονικά οξέα

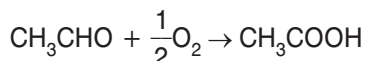


Ειδικά για το κυριότερο μέλος τους το αιθανικό ή οξικό οξύ, ανάλογα με την εμπειρική ονομασία του έχουμε τις ακόλουθες μεθόδους παρασκευής (κάποιες είναι εφαρμογές των ανωτέρων).

Στη βιομηχανία, το οξικό οξύ παρασκευάζεται:

i) με καταλυτική οξειδωση αλκανίων (για παράδειγμα το βουτάνιο  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ )

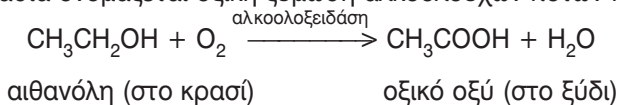
ii) με καταλυτική οξειδωση ακεταλδεΐδης



iii) από μεθανόλη με επίδραση  $\text{CO}$  παρουσία καταλυτών

iv) Η αιθυλική αλκοόλη οξειδώνεται προς οξικό οξύ παρουσία του ενζύμου αλκοολοξειδάση.

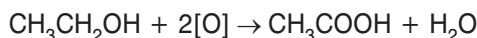
Αυτή η διαδικασία ονομάζεται οξική ζύμωση αλκοολούχων ποτών ή οξοποίηση



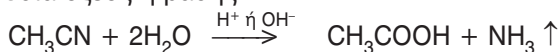
v) Από τα ζωικά ή φυτικά λίπη με κατεργασία (κατάλληλη διεργασία).

Στο εργαστήριο:

i) Με οξείδωση της αιθυλικής αλκοόλης παρουσία κατάλληλων οξειδωτικών μέσων:



ii) Με υδρόλυση του  $\text{CH}_3\text{CN}$  (αιθανοτρίλιο ή μεθυλοκυανίδιο). Η υδρόλυση γίνεται παρουσία οξέος ή βάσης:



### Φυσικές ιδιότητες

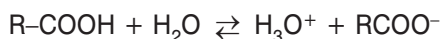
Τα κατώτερα μέλη της ομόλογης σειράς ( $\text{HCOOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ) είναι υγρά που διαλύονται εύκολα στο νερό και έχουν χαρακτηριστική οσμή ξυδιού. Τα μεσαία μέλη  $\text{C}_4 - \text{C}_8$  είναι υγρά με βαριά δυσάρεστη οσμή και λίγο διαλυτά στο νερό. Τα ανώτερα μέλη είναι στερεά, αδιάλυτα στο νερό και άοσμα. Γενικά, τα καρβοξυλικά οξέα διαλύονται στον αέρα και σε οργανικούς διαλύτες.

## Χημικές ιδιότητες

### 1. Όξινος χαρακτήρας

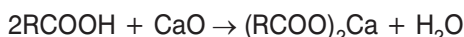
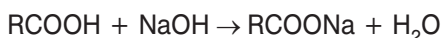
Είναι ασθενείς ηλεκτρολύτες και εμφανίζουν ασθενέστερο όξινο χαρακτήρα από τα γνωστότερα ανόργανα οξέα ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ).

Σε υδατικά διαλύματα διίστανται σε ιόντα:



Αντιδρούν

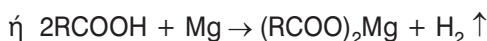
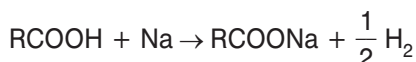
i) Με βάσεις και ανυδρίτες βάσεων (ή βασικά οξειδία) και σχηματίζουν άλατα:



ii) Με ανθρακικά άλατα και ελευθερώνουν  $\text{CO}_2$



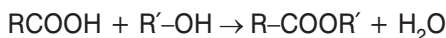
iii) Με μέταλλα ηλεκτροθετικότερα του υδρογόνου και σχηματίζουν άλατα



iv) Αλλάζουν το χρώμα των δεικτών και έχουν ξινή γεύση.

### 2. Εστεροποίηση

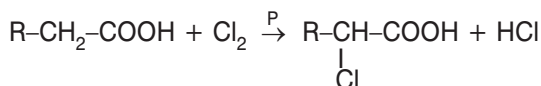
Αντιδρούν με αλκοόλες και δίνουν εστέρες οργανικών οξέων.



### 3. Αναγωγή

Ανάγονται δύσκολα και μόνο παρουσία καταλυτών σε αλδεΐδες ή πρωτοταγείς αλκοόλες.

**4. Με επίδραση αλογόνων παρουσία φωτός ή ερυθρού φωσφόρου (P)** αντικαθιστούν τα H του α-ατόμου C και δίνουν α-αλογονοξέα, από τα οποία μπορούμε να παρασκευάσουμε υδροξυοξέα, αμινοξέα, ακόρεστα οξέα κ.λπ.



### 5. Αντιδράσεις μετατροπής τους σε παράγωγα των οξέων

Παράγωγα των οξέων είναι όλες οι οργανικές ενώσεις που προκύπτουν με α-

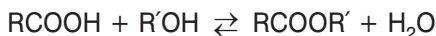
ντικατάσταση του υδροξυλίου από κάποιο άλλο άτομο ή ρίζα.

Η μονοσθενής ρίζα που προκύπτει, αν από το μόριο του οξέος αφαιρεθεί το υδροξύλιο του καρβοξυλίου του, ονομάζεται ακύλιο  $R-\overset{\textstyle |}{\underset{\textstyle |}{C}}=O$

(π.χ.  $H-\overset{\textstyle |}{\underset{\textstyle |}{C}}=O$  φορμύλιο,  $CH_3-\overset{\textstyle |}{\underset{\textstyle |}{C}}=O$  ακετύλιο κ.λπ.)

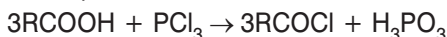
Στα παράγωγα των οξέων ανήκουν

i) Οι εστέρες

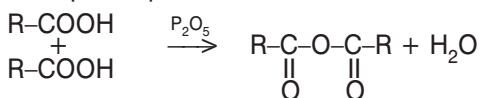


ii) Τα ακυλαλογονίδια ( $R-COX$ ,  $X: Cl, Br$ ):

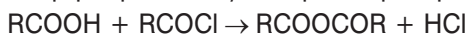
Παρασκευάζονται με επίδραση κατάλληλων μέσων αλογονώσεως ( $PCl_3, PCl_5$ ) στα οξέα



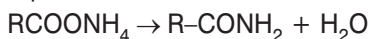
iii) Οι ανυδρίτες: παρασκευάζονται με αφυδάτωση των οξέων με την βοήθεια κατάλληλου αφυδατικού:



Ακόμη παρασκευάζονται μ' επίδραση οξέων σε ακυλαλογονίδια:



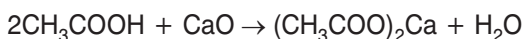
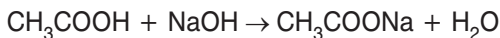
iv) Αμίδια ( $R-CONH_2$ ): Παρασκευάζονται με θέρμανση αμμωνιακών αλάτων των οξέων:



ή από την επίδραση  $NH_3$  στα άλλα παράγωγα των οξέων.

Ειδικά για το αιθανικό οξύ, (εφαρμογή των παραπάνω μερικές), έχουμε:

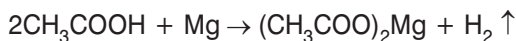
1) Αντιδράσεις με βάσεις και βασικά οξειδία



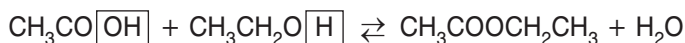
2) Διάσπαση ανθρακικών αλάτων και απελευθέρωση  $CO_2$ .



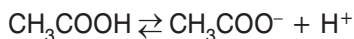
3) Αντίδραση με μέταλλα δραστικότερα του H.



4) Εστεροποίηση

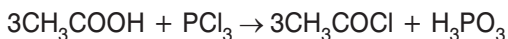


- 5) Είναι ασθενές οξύ και διίσταται σε μικρό ποσοστό μέσα στο νερό, δίνοντας κατιόν υδρογόνου και οξικό ανιόν:



- 6) Σχηματίζει:

- i) Ακετυλοχλωρίδιο, με επίδραση  $\text{PCl}_3$  ή  $\text{PCl}_5$



- ii) Ακεταμίδιο, μ' αφυδάτωση οξικού αμμωνίου

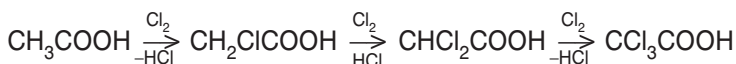


(ακεταμίδιο)

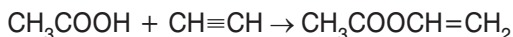
- iii) Οξικό ανυδρίτη, επιδρώντας ακετυλοχλωρίδιο σε οξικό άλας



- iv) α-αλογονοξέα μ' επίδραση χλωρίου



- v) οξικό βινιλεστέρα, μ' επίδραση ακετυλενίου



(οξικός βινιλεστέρας)

### Χρήσεις

Πολλές φορές αναφέρουμε επιπλέον στοιχεία σ' όλα τα σημεία, γιατί έτσι μπορούμε να δούμε καθαρότερα την χρησιμότητα των οργανικών ενώσεων. Έτσι μέσω των πρόσθετων αντιδράσεων που γράψαμε μπορούμε να δούμε ότι το οξικό οξύ χρησιμοποιείται i) σαν ξύδι σε διάφορα φαγητά και για συντήρηση τροφίμων ii) στην παρασκευή οξικής κυτταρίνης (τεχνητής μέταξας) iii) στην παρασκευή ασπιρίνης iv) στην παρασκευή ακετόνης, οξικού βινιλεστέρα και οξικού ανιδρίτη που βάσει αυτών δημιουργούνται η ασπιρίνη και άλλες ουσίες v) στην βαφική και κυρίως μέσω των οξικών αλάτων του (Fe, Al, Cr).

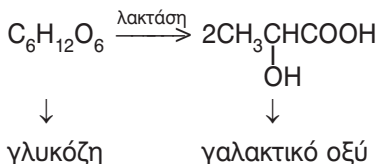
## Γαλακτικό οξύ ή 2-υδροξυπροπανικό οξύ

Το γαλακτικό οξύ ή 2-υδροξυπροπανικό οξύ ανήκει στα κορεσμένα μονοϋδροξυμονοκαρβοξυλικά οξέα. Ανακαλύφθηκε στο ξινισμένο γάλα, όπου σχηματίζεται απ' τη γαλακτική ζύμωση των ζαχάρων, η οποία προκαλείται από μικροοργανισμούς. Απ' την διάσπαση των ζαχάρων σχηματίζεται και στους ζωντανούς οργανισμούς και κυρίως στους ιστούς των μυών, όπου σχηματίζεται κατά τη διάσπαση του γλυκογόνου.

Έχει συντακτικό τύπο  $\text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\text{CHCOOH}}$

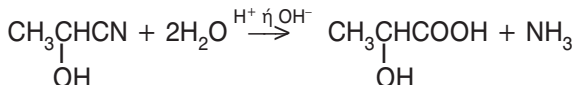
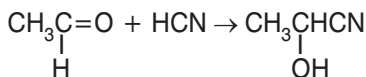
### Παρασκευές

1. Στη βιομηχανία με γαλακτική ζύμωση διαφόρων σακχάρων κυρίως γλυκόζης ή γαλακτόζης παρουσία ενζύμου που ονομάζεται λακτάση. Η λακτάση παράγεται απ' τους μικροοργανισμούς *bacillus lacticus*



Η ζύμωση αυτή λαμβάνει χώρα κατά την παρασκευή γιαουρτιού ή γαλακτοκομικών προϊόντων.

2. Απ' την ακεταλδεΐδη με μια σειρά αντιδράσεων που ονομάζεται κυανυδρική σύνθεση:



3. Απ' την γλυκόζη ή το καλαμοζάχαρο, θερμαίνοντάς τα με αραιά καυστικά αλκάλια ( $\text{NaOH}$  ή  $\text{KOH}$ ).

### Σημείωση:

Η πρώτη παρασκευή χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή γιατί η γαλακτική ζύμωση, γίνεται μέσω μικροοργανισμών, οι οποίοι είναι ευαίσθητοι σε όξινο περιβάλλον και γι' αυτό ίσως κάναμε κάποιες προσθήκες, (π.χ.  $\text{CaCO}_3$ ), ώστε να εξουδετερώσουμε το οξύ που παράγεται και να παραχθεί το γαλακτικό οξύ μέσω επίδρασης  $\text{H}_2\text{SO}_4$  σε γαλακτικό ασβέστιο.

Την ικανότητα μετατροπής των σακχάρων σε γαλακτικό οξύ έχει και ο οργανισμός των ζώων. Στους μυς, όταν αυτοί βρίσκονται σε δραστηριότητα παράγεται γαλακτικό οξύ, από τη διάσπαση του γλυκογόνου. Η διεργασία αυτή ονομάζεται γλυκόλυση.

### Φυσικές ιδιότητες

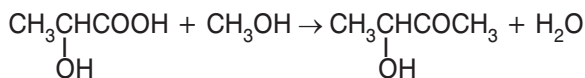
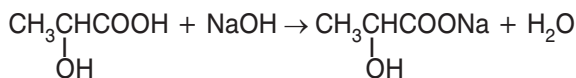
Είναι σώμα υγρό σαν σιρόπι, άχρωμο και ευδιάλυτο στο νερό και στην αιθυλική αλκοόλη. Είναι αρκετά ισχυρό οξύ και σχηματίζει άλατα ευδιάλυτα στο νερό.



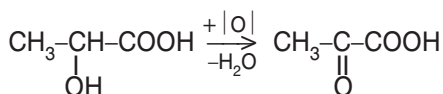
**Χημικές ιδιότητες**

Οι χημικές του ιδιότητες είναι συνδυασμός ιδιοτήτων κορεσμένων μονοκαρβονικών οξέων και αλκοολών.

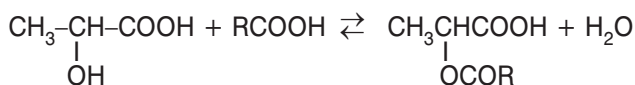
1) Σχηματίζει άλατα, εστέρες, σύμφωνα με τις ακόλουθες αντιδράσεις:



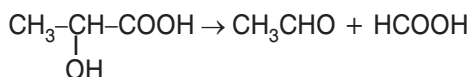
2) Οξειδώνεται και δίνει πυροσταφυλικό οξύ ή 2-οξοπροπανικό οξύ



3) Αντιδρά με οξέα και δίνει εστέρες. Όπως είναι γνωστό η αντίδραση αυτή χαρακτηρίζεται ως εστεροποίηση



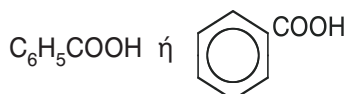
4) Θερμαινόμενο ή παρουσία αραιού διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  διασπάται προς  $\text{CH}_3\text{CHO}$  και  $\text{HCOOH}$

**Χρήσεις**

Χρησιμοποιείται: 1) σαν ήπιο αντισηπτικό, 2) σε παιδικές τροφές 3) στη βυρσοδεψία, στη βαφική και στην ιατρική 4) για την παρασκευή γιαουρτιού, μέσω της γαλακτικής ζύμωσης σακχάρων που περιέχονται στο γάλα.

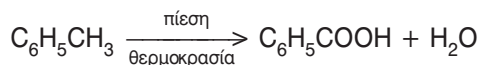
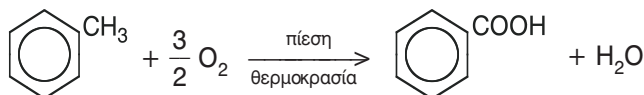
**Βενζοϊκό οξύ****Γενικά**

Το απλούστερο αρωματικό οξύ είναι το βενζοϊκό οξύ. Έχει τον τύπο:



**Παρασκευές**

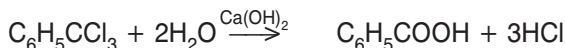
1. Στη βιομηχανία παρασκευάζεται από το μεθυλοβενζόλιο ή τολουόλιο με οξειδωση από διάφορα οξειδωτικά μέσα ή καταλυτικά από τον αέρα



2. Με οξείδωση βενζαλδεΐδης



- 3) Με αλκαλική υδρόλυση βενζοτριχλωριδίου



Γίνεται φανερό ότι κάποιες παρασκευές είναι επανάληψη προηγούμενων στις οποίες κάθε φορά χρησιμοποιούνται οι κατάλληλες ενώσεις.

**Φυσικές ιδιότητες**

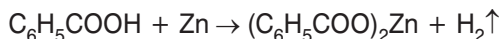
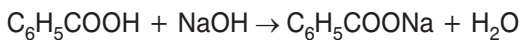
Το βενζοϊκό οξύ είναι λευκό στερεό, δυσδιάλυτο στο νερό, διαλυτό σε οργανικούς διαλύτες.

**Χημικές ιδιότητες**

Όπως όλες οι αρωματικές ενώσεις έτσι και το βενζοϊκό οξύ δίνει:

- Αντιδράσεις υποκατάστασης του υδρογόνου του βενζολικού δακτυλίου (από αλογόνο κτλ.).
- Αντιδράσεις παρόμοιες μ' αυτές που δίνουν τ' άλλα οξέα, λόγω της ύπαρξης του καρβοξυλίου. Δηλαδή δίνει αντιδράσεις το βενζοϊκό οξύ στο καρβοξύλιο του μορίου του.
- Όξινο χαρακτήρας

Το βενζοϊκό οξύ αντιδρά με βάσεις, ανθρακικά άλατα και δραστικά μέταλλα.



- iv) Εστεροποίηση



βενζοϊκός μεθυλεστέρας

Τέλος τα άλατα του βενζοϊκού οξέος (π.χ. βενζοϊκό νάτριο) δίνουν ίδιες αντιδράσεις με τα οξικά άλατα.



### Χρήσεις

Χρησιμοποιείται: 1) σαν συντηρητικό τροφίμων και χυμών, 2) στη βιομηχανία χρωμάτων, καλλυντικών και πλαστικών.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ – ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ**
**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ**

**1.** Το κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ με Σ.Τ.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHCOOH}$  είναι το:



- α. 2-αιθυλοπεντανικό οξύ
- β. 2-μεθυλοπεντανικό οξύ
- γ. πεντανικό οξύ
- δ. 3-μεθυλο πεντανικό οξύ

**2.** Το βενζοϊκό οξύ είναι:

- α. στερεό, αδιάλυτο σε οργανικούς διαλύτες
- β. υγρό, αδιάλυτο σε οργανικούς διαλύτες
- γ. στερεό, διαλυτό σε οργανικούς διαλύτες
- δ. υγρό, διαλυτό σε οργανικούς διαλύτες

**3.** Το πυροσταφυλικό οξύ δημιουργείται με οξείδωση:

- α. του γαλακτικού οξέος
- β. του βενζοϊκού οξέος
- γ. του οξαλικού οξέος
- δ. του ακρυλικού οξέος

**4.** Η ξινή γεύση του γιαουρτιού οφείλεται στο:

- α. βενζοϊκό οξύ που περιέχει
- β. οξαλικό οξύ που περιέχει
- γ. οξικό οξύ που περιέχει
- δ. στο γαλακτικό οξύ που περιέχει.

**5.** Από τις ενώσεις  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}\text{CH}_3$  και  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$  με Zn αντιδρούν:

- α.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- β.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- γ.  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- δ.  $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$

- 6. Κατά την αντίδραση του βενζοϊκού οξέος με όξινο ανθρακικό νάτριο, εκλύεται:**
- α.  $H_2$
  - β. CO
  - γ.  $O_2$
  - δ.  $CO_2$
- 7. Κατά την επίδραση μεθανόλης σε βενζοϊκό οξύ, σχηματίζεται:**
- α. βενζοϊκός μεθυλεστέρας
  - β. γαλακτικός μεθυλεστέρας
  - γ. αιθανικός μεθυλεστέρας
  - δ. προπανικός μεθυλεστέρας
- 8. Ο συντακτικός τύπος του οξαλικού οξέος είναι ο:**
- α.  $CH_3COOH$
  - β.  $\begin{array}{c} COOH \\ | \\ COOH \end{array}$
  - γ.  $CH_3CH_2CH_2COOH$
  - δ.  $CH_2=CHCOOH$
- 9. Ακρυλικό οξύ ονομάζεται το:**
- α. βουτανικό
  - β. αιθανικό
  - γ. προπενικό
  - δ. αιθανοδιϊκό
- 10. Κατά την προσθήκη  $H_2O$  σε αιθανοτρίλιο σχηματίζεται:**
- α. οξικό οξύ
  - β. γαλακτικό οξύ
  - γ. βενζοϊκό οξύ
  - δ. βουτυρικό οξύ
- 11. Το οξικό οξύ παρασκευάζεται στη βιομηχανία με καταλυτική οξειδωση**
- α. αλκενίων
  - β. αλκινίων
  - γ. αλκανίων
  - δ. αλκαδιενίων

**12. Το γαλακτικό όξύ είναι:**

- α. άχρωμο, στερεό, διαλυτό στο νερό και στο οινόπνευμα
- β. άχρωμο υγρό, διαλυτό στο νερό και στο οινόπνευμα
- γ. άχρωμο, στερεό, αδιάλυτο στο νερό
- δ. άχρωμο στερεό, αδιάλυτο στο οινόπνευμα.

**Απαντήσεις**

1. β, 2. γ, 3. α, 4. δ, 5. γ, 6. δ, 7. α, 8. β, 9. γ, 10. α, 11. γ, 12. α.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΩΣΤΟ Η ΛΑΘΟΣ**

- 1.** α. Τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα έχουν γενικό τύπο  $C_nH_{2n+1}COOH$ . Σ Λ
- β. Η εμπειρική ονομασία του μεθανικού οξέος είναι οξικό οξύ. Σ Λ
- γ. Το σημαντικότερο μέλος της σειράς είναι το αιθανικό ή οξικό οξύ. Σ Λ
- δ. Η ένωση με συντακτικό τύπο  $CH_3CH_2CH_2\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}COOH$  λέγεται 2-αιθυλοπεντανικό οξύ. Σ Λ
- 2.** α. Η καταλυτική οξειδωση ακεταλδεΐδης δίνει αιθανικό οξύ. Σ Λ
- β. Το ξύδι είναι διάλυμα οξικού οξέος. Σ Λ
- γ. Με υδρόλυση του αιθανονιτριλίου παρούσα οξέος ή βάσης, σχηματίζεται μεθανικό οξύ. Σ Λ
- δ. Το οξικό οξύ, το μεθανικό οξύ και το προπανικό οξύ έχουν χαρακτηριστική οσμή ξυδιού.
- 3.** α. Τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα δεν αντιδρούν με αλκοόλες. Σ Λ
- β. Τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα δεν διασπούν τα ανθρακικά άλατα. Σ Λ
- γ. Τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα αντιδρούν με μέταλλα δραστικότερα από το H. Σ Λ
- δ. Τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα δεν αλλάζουν το χρώμα των δεικτών. Σ Λ
- 4.** α. Το γαλακτικό οξύ έχει συντακτικό τύπο  $CH_3\underset{\substack{| \\ OH}}{CH}COOH$ . Σ Λ
- β. Το γαλακτικό οξύ συνθετικά παρασκευάζεται από την αιθανάλη. Σ Λ

- γ. Το γαλακτικό οξύ έχει δύο χαρακτηριστικές ομάδες,  
το υδροξύλιο και το καρβοξύλιο. Σ Λ
- δ. Το γαλακτικό οξύ οξειδώνεται προς βουτανικό οξύ. Σ Λ
- 5.** α. Το βενζοϊκό οξύ είναι το απλούστερο αρωματικό οξύ Σ Λ
- β. Το βενζοϊκό οξύ είναι αδιάλυτο σε οργανικούς διαλύτες. Σ Λ
- γ. Το βενζοϊκό οξύ δεν χρησιμοποιείται στη  
συντήρηση των τροφίμων. Σ Λ
- δ. Κατά την επίδραση όξινου ανθρακικού νατρίου  
σε βενζοϊκό οξύ, ελευθερώνεται CO<sub>2</sub>. Σ Λ

### Απαντήσεις

- 1) α. Σ, β. Λ, γ. Σ, δ. Λ
- 2) α. Σ, β. Σ, γ. Λ, δ. Σ
- 3) α. Λ, β. Λ, γ. Σ, δ. Λ
- 4) α. Σ, β. Σ, γ. Σ, δ. Λ
- 5) α. Σ, β. Λ, γ. Λ, δ. Σ

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΕΝΩΝ

- Τα σημαντικότερα ..... οξέα είναι αυτά που περιέχουν τη ρίζα ..... και ονομάζονται .....
- Το σπουδαιότερο ..... οξύ είναι το ..... ή ..... οξύ που υπάρχει στο .....
- Τα σημαντικότερα από τα ..... οξέα είναι το γαλακτικό οξύ.
- Τα κορεσμένα ..... οξέα αντιδρούν με ..... και δίνουν .....
- Τα σπουδαιότερα καρβοξυλικά οξέα είναι τα ..... και πολλά απ' αυτά έχουν ..... ονομασία.
- Το αιθανικό οξύ παραρασκευάζεται στη βιομηχανία με οξείδωση ..... ή ..... ή με επίδραση CO σε .....
- Το βενζοϊκό οξύ είναι ....., ..... σε οργανικούς διαλύτες.
- Το βενζοϊκό οξύ είναι το απλούστερο ..... οξύ και προκύπτει θεωρητικά αν αντικαταστήσουμε ένα ..... του ..... με καρβοξύλιο.

9. Το γαλακτικό οξύ, ως ..... αλκοόλη, οξειδώνεται προς .....
10. Το γαλακτικό οξύ είναι ..... στερεό, ....., ..... διαλύεται στο ..... και στο .....

### Απαντήσεις

1. οργανικά, καρβοξύλιο, καρβοξυλικά.
2. μονοκαρβοξυλικό, αιθανικό, οξικό, ξίδι.
3. κορεσμένα μονοϋδροξυμονοκαρβοξυλικά.
4. μονοκαρβοξυλικά, αλκοόλες, εστέρες.
5. μονοκαρβοξυλικά, εμπειρική
6. αλκανίων, ακεταλδεΐδης, μεθανόλη.
7. στερεό, διαλυτό.
8. αρωματικό, υδρογόνο, βενζολίου.
9. δευτεροταγής, πυροσταφυλικό οξύ.
10. άχρωμο, κρυσταλλικό, υγροσκοπικό, νερό, οινόπνευμα.

### ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΕΙΣ

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1. Αιθανικό οξύ            | α. πλαστικό   |
| 2. Ακρυλικό οξύ            | β. Τεχνητή μέταξα                                     |
| 3. Γλυκόζη                 | γ. $C_6H_5COOCH_3$                                    |
| 4. Γαλακτικό οξύ           | δ. $CH_3-\overset{\overset{ }{\text{I}}}{\text{C}}=O$ |
| 5. Βουτανικό οξύ           | ε. ένζυμο   |
| 6. Οξικός βινυλεστέρας     | στ. 2-υδροξυπροπανικό οξύ                             |
| 7. Λακτάση                 | ζ. 2-κετοπροπανικό οξύ                                |
| 8. Τολουόλιο               | η. Βουτυρικό οξύ                                      |
| 9. Πυροσταφυλικό οξύ       | θ. προπενικό οξύ                                      |
| 10. Βενζοϊκός μεθυλεστέρας | ι. $C_6H_{12}O_6$                                     |
| 11. Ακετύλιο               | κ. οξικό οξύ  |
| 12. Οξική κυτταρίνη        | λ. μεθυλοβενζόλιο                                     |

### Απαντήσεις

1. κ, 2. θ, 3. ι, 4. στ, 5. η, 6. α, 7. ε, 8. λ, 9. ζ, 10. γ, 11. δ, 12. β.

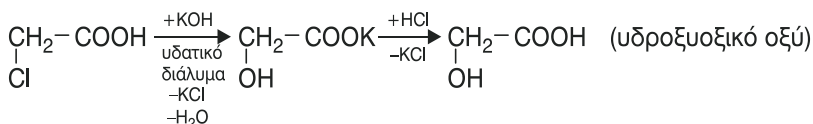
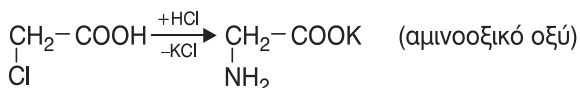
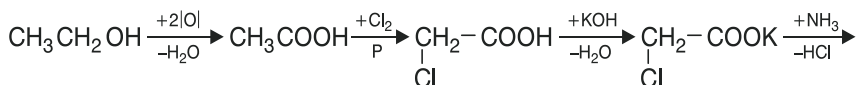


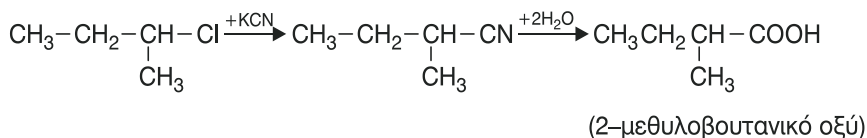
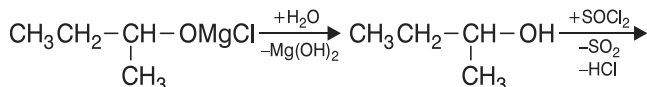
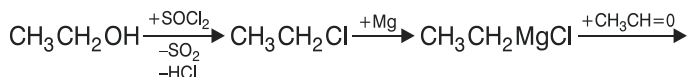
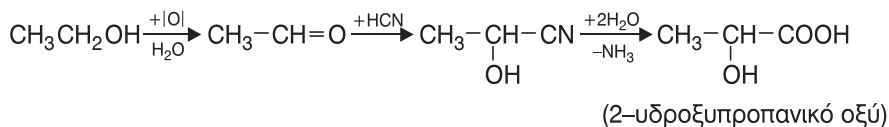
**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ**

1. Γιατί τα λιπαρά οξέα παρουσιάζουν υψηλά σημεία ζέσεως σε σύγκριση με εκείνα άλλων οργανικών ενώσεων με παραπλήσια μοριακά βάρη;
2. Ποια κοινή χαρακτηριστική ιδιότητα έχουν το μυρμηγκικό και το οξαλικό οξύ;
3. Πώς μπορούμε να διακρίνουμε αν ένα υγρό είναι 1-βουτανόλη ή βουτανικό οξύ;
4. Ποιες είναι οι ουσιαστικές διαφορές μεταξύ των αντιδράσεων εστεροποίησης και εξουδετερώσεως;
5. Πώς μπορεί να διακριθεί αν μία οργανική ένωση ορισμένου μοριακού βάρους είναι κορεσμένο μονοκαρβονικό οξύ ή εστέρας κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος και κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης;
6. Πώς μπορεί να διακριθεί ο οξικός μεθυλεστέρας από τον οξικό αιθυλεστέρα;

**ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ****ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ****Άσκηση 1η**

*Από αιθυλική αλκοόλη να παρασκευαστούν αμινοοξικό οξύ, υδροξυοξικό οξύ, 2-υδροξυπροπανικό οξύ και 2-μέθυλο-βουτανικό οξύ.*

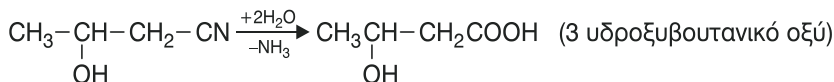
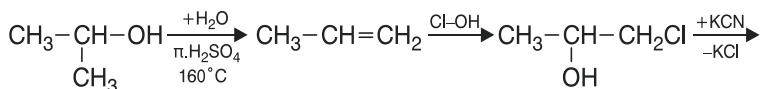
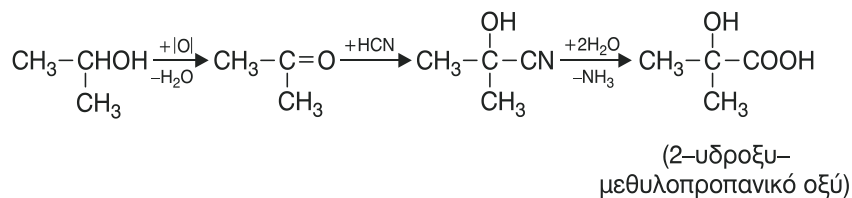
**Λύση**



### Άσκηση 2η

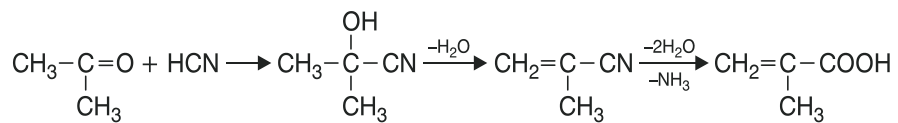
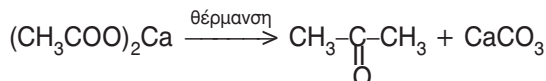
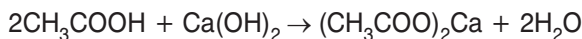
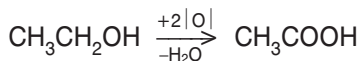
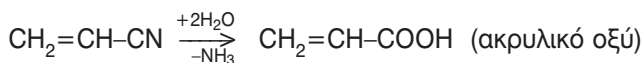
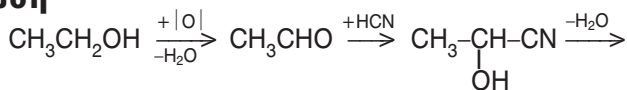
Από ισοπροπυλική αλκοόλη να παρασκευαστούν 2-υδροξυ-μεθυλοπροπανικό οξύ και 3 υδροξυ-βουτανικό οξύ.

#### Λύση

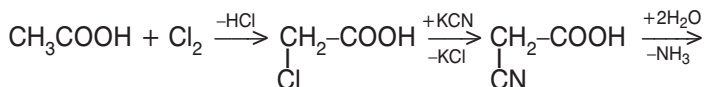
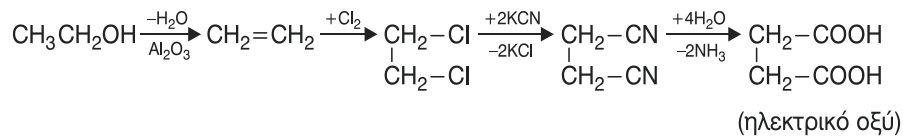
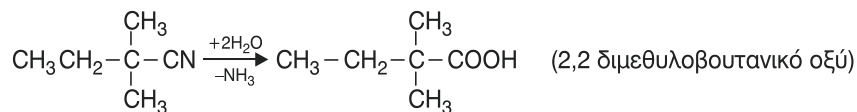
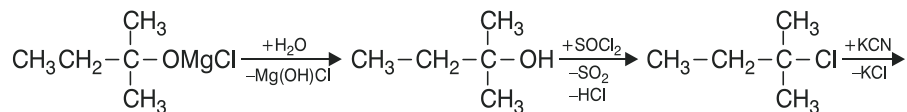
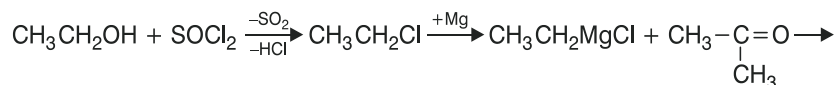


### Άσκηση 3η

Από αιθυλική αλκοόλη να παρασκευαστούν ακρυλικό οξύ, μεθακρυλικό οξύ, 2,2-διμεθυλοβουτανικό οξύ και ηλεκτρικό οξύ.

**Λύση**

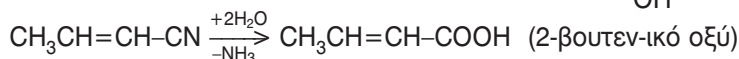
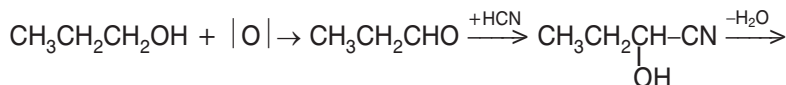
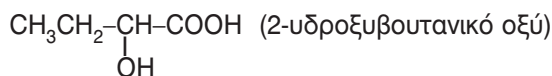
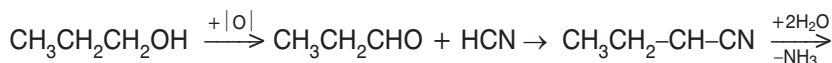
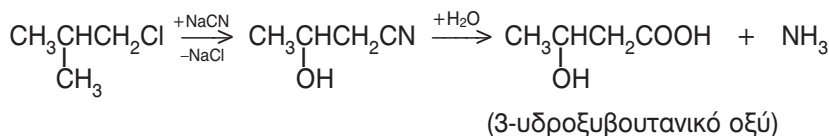
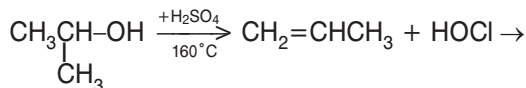
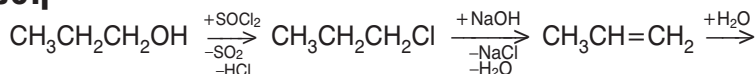
(μεθακρυλικό οξύ)

 $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$  (μηλονικό οξύ)

(ηλεκτρικό οξύ)

**Άσκηση 4η**

**Από προπυλική αλκοόλη να παρασκευαστούν 2-υδροξυβουτανικό οξύ, 3-υδροξυβουτανικό οξύ και 2-βουτενικό οξύ.**

**Λύση****ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ – ΑΝΙΧΝΕΥΣΕΙΣ – ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ****Άσκηση 1η**

**Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι ένα υγρό είναι το n-εξάνιο, η 1-εξανόλη ή το εξανικό οξύ;**

**Λύση**

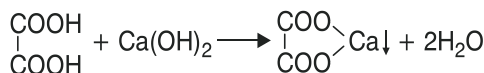
Προσθέτουμε στο υγρό Na. Αν σχηματισθούν φυσαλίδες αερίου (υδρογόνου), τότε το υγρό είναι 1-εξανόλη ή εξανικό οξύ. Αν δεν σχηματισθούν είναι εξάνιο. Προσθέτουμε  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  στο υγρό. Αν σχηματισθούν φυσαλίδες αερίου ( $\text{CO}_2$ ) τότε το υγρό είναι εξανικό οξύ. Αν δεν σχηματισθούν είναι εξάνιο.

**Άσκηση 2η**

*Πώς θα διακρίνουμε αν μια οργανική ένωση είναι το μυρμηγκικό ή το οξαλικό οξύ;*

**Λύση**

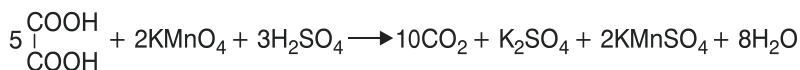
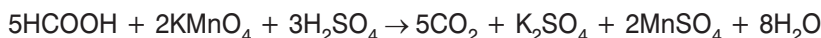
Επιδρούμε με διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Το οξαλικό οξύ σχηματίζει αδιάλυτο οξαλικό ασβέστιο σύμφωνα με την αντίδραση:

**Άσκηση 3η**

*Πώς θα διακρίνουμε το μυρμηγκικό και το οξαλικό οξύ από τα άλλα οξέα;*

**Λύση**

Το μυρμηγκικό οξύ ( $\text{HCOOH}$ ) και το οξαλικό οξύ ( $\text{HOOC}-\text{COOH}$ ) όπως είναι γνωστό, έχουν αναγωγικές ιδιότητες και οξειδώνονται με όξινα διαλύματα  $\text{KMnO}_4$  και  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  με συνέπεια να αποχρωματίζουν το διάλυμα του  $\text{KMnO}_4$  και να αλλάζουν (μεταβάλλουν) το χρώμα του διαλύματος του  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  από πορτοκαλί σε κυανοπράσινο. Οι αντιδράσεις έχουν ως εξής:



Τα άλλα οξέα δεν έχουν αναγωγικές ιδιότητες και δεν προκαλούν τέτοιες μεταβολές στα διαλύματα των οξειδωτικών.

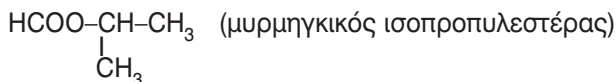
**Άσκηση 4η**

*Ένωση (Α) με τύπο  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  υδρολύεται και παράγεται οξύ (Β) και αλκοόλη (Γ). Το οξύ (Β) αποχρωματίζει όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  ενώ η αλκοόλη (Γ) αντιδρά με  $\text{I}_2$  και  $\text{NaOH}$  και σχηματίζει κίτρινο ίζημα. Να προσδιοριστεί ο Σ.Τ. της (Α).*

**Λύση**

Στην ένωση (Α) με τύπο  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  αντιστοιχεί είτε ένα κορεσμένο μονοκαρβονικό οξύ, είτε ένας εστέρας κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος με κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη. Επειδή η (Α) υδρολύεται προς οξύ και αλκοόλη, δεν είναι οξύ, αλλά εστέρας. Το οξύ (Β) αποχρωματίζει όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ , πράγμα που σημαίνει ότι το οξύ έχει αναγωγικές ιδιότητες, αφού ανάγει το  $\text{KMnO}_4$

(υπερμαγγανικό κάλιο). Το μόνο οξύ που πληρεί αυτή την προϋπόθεση (δηλαδή να έχει αναγωγικές ιδιότητες) είναι το μυρμηγκικό οξύ ( $\text{HCOOH}$ ). Αφού το οξύ που παράχθηκε από τον εστέρα έχει 1 άτομο άνθρακα, η αλκοόλη Γ θα έχει 3 άτομα άνθρακα. Δύο αλκοόλες με 3 άτομα άνθρακα υπάρχουν: η 1-προπανόλη και η 2-προπανόλη. Αλλά δίνεται από την άσκηση ότι η Γ δίνει την αλοφορμική αντίδραση, αφού σχηματίζει κίτρινο ίζημα (ιωδοφόρμιο), όταν αντιδρά με  $\text{I}_2$  και  $\text{NaOH}$ . Απ' τις δύο μόνο η 2-προπανόλη πραγματοποιεί την αντίδραση αυτή. Άρα η (Α) με υδρόλυση έδωσε μυρμηγκικό οξύ και 2-προπανόλη. Άρα, ο Σ.Τ. της είναι ο:



## ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

### ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

#### Άσκηση 1η

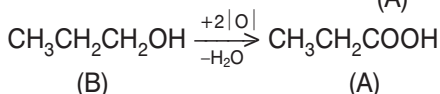
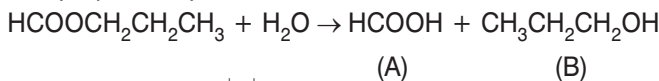
Ένωση με Μ.Τ.  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  υδρολύεται σε όξινο περιβάλλον και προκύπτει οξύ (Α) και αλκοόλη (Β). Η αλκοόλη (Β) οξειδώνεται από όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  και δίνει το οξύ (Α). Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της αρχικής ένωσης.

#### Λύση

Στο Μ.Τ.  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  αντιστοιχούν οι εξής εστέρες. (Λέμε εστέρες γιατί αυτό προκύπτει από τα παρακάτω)

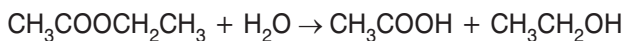
1.  $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
2.  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
3.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{COO}-\text{CH}_3$
4.  $\begin{array}{c} \text{HCOO}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

Δοκιμάζω τον πρώτο

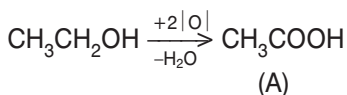


(άτοπο γιατί  $\text{HCOOH} \neq \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ). Άρα ο πρώτος εστέρας δεν είναι.

Δοκιμάζω τον δεύτερο:



(A) (B)



(A)

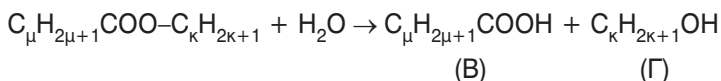
Ισχύει, οπότε ο εστέρας είναι ο  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$  (οξικός αιθυλεστέρας).

### Άσκηση 2η

Ένωση (A) του τύπου  $\text{C}_\mu\text{H}_{2\mu+1}\text{O}_2$  υδρολύεται και δίνει οξύ (B) και αλκοόλη (Γ). Αν στην (Γ) επιδράσει αλκαλικό διάλυμα  $\text{I}_2$  παράγεται κίτρινο ίζημα. Αν στην (Γ) επιδράσει όξινο διάλυμα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  παράγεται το οξύ (B). Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της (A).

#### Λύση

Η ένωση (A) είναι εστέρας της μορφής  $\text{C}_\mu\text{H}_{2\mu+1}\text{COOC}_\kappa\text{H}_{2\kappa+1}$  (βάζω  $\mu$  και  $\kappa$  ώστε να δείξω την πραγματική μορφή του εστέρα και να μην μπερδευτεί με την γενική που αποδίδεται με το  $\nu$ )



(B) (Γ)

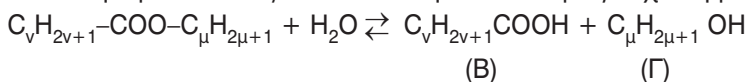
Η αλκοόλη (Γ) επειδή αντιδρά με  $\text{I}_2$  και  $\text{NaOH}$  είναι ή η αιθυλική αλκοόλη ή δευτεροταγής αλκοόλη. Επειδή όμως η αλκοόλη (Γ) αντιδρά με  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  και προκύπτει το οξύ (B) σημαίνει ότι η αλκοόλη είναι η αιθυλική αλκοόλη, αφού η δευτεροταγής αλκοόλη όταν αντιδρά με  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  δίνει κετόνη η οποία δεν μπορεί να οξειδωθεί άλλο. Άρα ο Σ.Τ.  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$  (οξικός αιθυλεστέρας).

### Άσκηση 3η

Ένωση (A) με Μ.Τ.  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$  υδρολύεται και δίνει δύο ενώσεις (B) και (Γ) οι οποίες έχουν ίσες Mr. Διαπιστώνεται ότι οι ενώσεις αυτές έχουν αναγωγικές ιδιότητες. Να καθοριστούν οι Σ.Τ. των ενώσεων A, B και Γ.

#### Λύση

Η ένωση αφού δίνει οξύ και αλκοόλη είναι εστέρας. Έχει τη μορφή:



(B) (Γ)

$$\text{Mr}_B = \text{Mr}_\Gamma \Rightarrow 14\nu + 46 = 14\mu + 18 \Rightarrow 14(\mu - \nu) = 46 - 18 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu - \nu = 2 \quad (1)$$

Επειδή ο εστέρας έχει επτά άτομα C ισχύει:

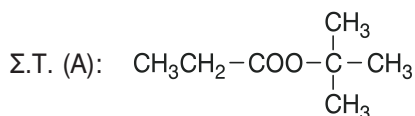
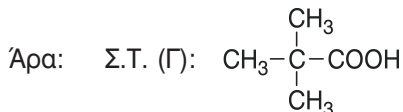
$$\mu + \nu = 6 \quad (2)$$

Από τις (1) και (2) ισχύει:  $\mu = 4$  και  $\nu = 2$

Άρα (B):  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

(Γ):  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  (τριτοταγής βουτυλική αλκοόλη)

Επειδή οι ενώσεις (B) και (Γ) δεν οξειδώνονται η αλκοόλη (Γ) είναι τριτοταγής.



#### Άσκηση 4η

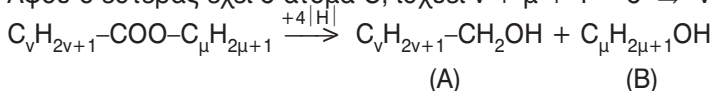
**Εστέρας με μοριακό τύπο  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$  ανάγεται με υδρογόνο «εν των γενάσθαι» και δίνει μείγμα δύο αλκοολών. Διαπιστώνεται ότι αν στις δύο αυτές αλκοόλες επιδράσει όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ , μόνο η μία θα προκαλέσει αποχρωματισμό του διαλύματος. Να βρεθεί ο Σ.Τ. του εστέρα.**

#### Λύση:

Ο εστέρας θα έχει τύπο:

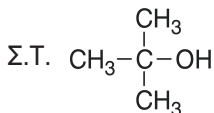


Αφού ο εστέρας έχει 5 άτομα C, ισχύει  $\nu + \mu + 1 = 5 \Rightarrow \nu + \mu = 4 \quad (1)$

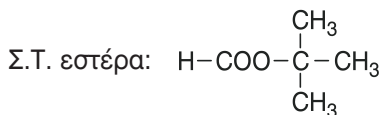


Αφού μόνο η μια αλκοόλη οξειδώνεται από το  $\text{KMnO}_4$ , η άλλη αλκοόλη θα είναι τριτοταγής. Η τριτοταγής αλκοόλη δεν μπορεί να έχει λιγότερα από 4 άτομα C στο μόριό της δηλαδή  $\mu \geq 4 \quad (2)$

Από τις (1) και (2)  $\Rightarrow \begin{cases} \mu = 4 \\ \nu = 0 \end{cases} \quad \text{Μ.Τ. (B): } \text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$







**Σημείωση:**

Το υδρογόνο «εν τω γενέσθαι» είναι το ατομικό υδρογόνο

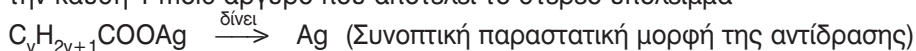
## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑΣ

### Πρόβλημα 1

Όταν καίγονται πλήρως 2 gr άλατος αργύρου ενός κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος, μένουν 1,1077 gr στερεού υπολείμματος. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. του οξέος.

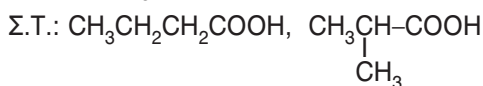
#### Λύση

Το άλας του οξέος με άργυρο έχει τύπο  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{COOAg}$ . Επειδή στο ένα μόριο του άλατος υπάρχει ένα άτομο αργύρου, το 1 mole του άλατος δίνει με την καύση 1 mole άργυρο που αποτελεί το στερεό υπόλειμμα



$$\begin{array}{rcl} 14v + 153 \text{ gr} & & 108 \text{ gr} \\ 2 \text{ gr} & & 1,1077 \text{ gr} \\ \hline \frac{14v + 153}{2} = \frac{108}{1,1077} & \Rightarrow & v = 3 \end{array}$$

Άρα Μ.Τ.  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$

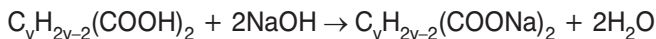


### Πρόβλημα 2

Σε 250 ml διαλύματος περιέχονται 5,8 gr ενός ακόρεστου δικαρβονικού οξέος με 1 διπλό δεσμό. Τα 25 ml απ' το διάλυμα αυτό εξουδετερώνονται με 100 ml διαλύματος  $\text{NaOH}$  0,1 N. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. του οξέος και οι δυνατοί στερεοχημικοί του τύποι. Μια μορφή του οξέος θερμαίνεται, οπότε σχηματίζεται οργανικό προϊόν το οποίο αντιδρά με 1,3 βουταδιένιο. Να συμπληρωθεί η εξίσωση της αντίδρασης.

#### Λύση

Το οξύ θα έχει τύπο  $\text{C}_v\text{H}_{2v-2}(\text{COOH})_2$



α moles                      2α moles

Έστω α moles οξέος σε 25 ml διαλύματος

Σε 1000 ml διαλύματος έχουμε 0,1 gr-eqs NaOH

Σε 100 ml                      »                      »                       $x_1$ ;                      »

$x_1 = 0,01$  gr-eqs NaOH ή 0,01 moles NaOH

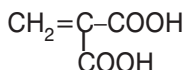
Ισχύει  $2\alpha = 0,01 \Rightarrow \alpha = 0,005$  moles οξέος

Αφού στα 25 ml έχουμε 0,005 moles οξέος στα 250 ml έχουμε 0,05 moles οξέος. Αφού είναι γνωστή η  $M_r$  του οξέος, θα έχουμε:

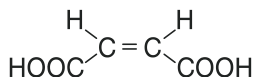
$$m_{\text{οξέος}} = 5,8 \text{ gr} \Rightarrow 0,05 \cdot (14v + 88) = 5,8 \Rightarrow v = 2$$

Άρα Μ.Τ.:  $C_2H_2(COOH)_2$  και:

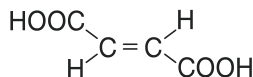
Σ.Τ.:  $HOOC-CH=CH-COOH$  και



θα δεχθούμε τον πρώτο συντακτικό τύπο που εμφανίζει γεωμετρική ισομέρεια

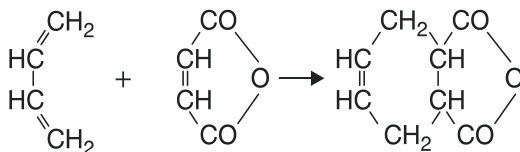
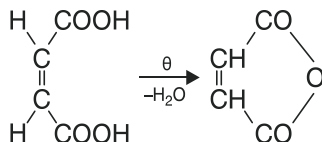


μηλεϊνικό οξύ



φουμαρικό οξύ

Με τη θέρμανση το μηλεϊνικό οξύ αφυδατώνεται και δίνει μηλεϊνικό ανιδρίτη.



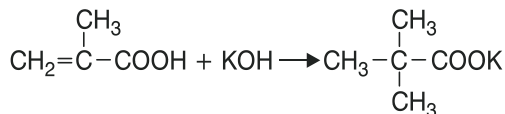
(Αντίδραση η οποία είναι γνωστή αλλά δεν συναντάται στο βιβλίο)

Δημιουργώ τη δεύτερη σχέση:

$$x + y = 0,3 \quad (2)$$

Κάνω σύστημα και το επιλύω:





y moles                      y moles                      y moles

$M_{\text{r ακρυλικού}} = 72$ ,  $M_{\text{r μεθακρυλικού}} = 86$

Δημιουργώ τις σχέσεις

$$x \cdot 72 = y \cdot 86 = 24,4 \quad (1)$$

Βρίσκω τα gr-eqs και κατ' επέκταση τα moles του KOH:

Στα 1000 ml περιέχεται 1 gr-eq KOH

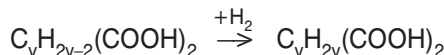
300 ml                      »                      x; gr                      »

$$x = 0,3 \text{ gr-eqs} \quad \text{ή} \quad 0,3 \text{ moles KOH}$$

#### Πρόβλημα 4

**Ακόρεστο δικαρβονικό οξύ με ένα διπλό δεσμό μετατρέπεται με υδρογόνωση στο αντίστοιχο κορεσμένο δικαρβονικό οξύ. Αν με την υδρογόνωση αυτή το βάρος του ακόρεστου οξέος αυξάνεται κατά 1,724%, ενώ η ανθρακική αλυσίδα των δύο οξέων είναι ευθύγραμμη, να καθοριστεί ο στερεοχημικός τύπος του ακόρεστου οξέος.**

#### Λύση

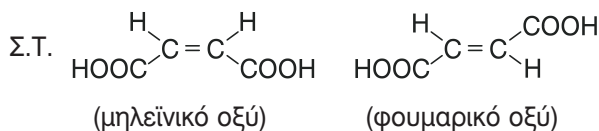


Στα  $\alpha(14v + 88)$  gr αύξηση κατά 2α gr

» 100 gr                      »                      1,724 gr

$$\frac{\alpha(14v + 88)}{100} = \frac{2\alpha}{1,724} \Rightarrow 24,136v + 151,712 = 200 \Rightarrow v = 2$$

Άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{COOH})_2$



Ο υπολογισμός της αύξησης έγινε ως εξής:

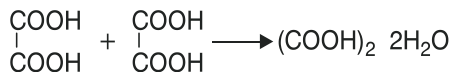
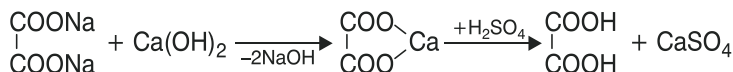
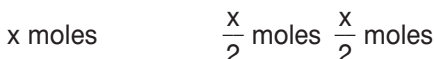
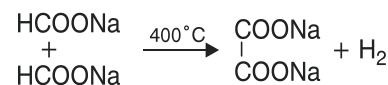
$$\begin{aligned} \Delta m &= m_{\text{κορ}} - m_{\text{ακόρεστου}} = \alpha \cdot (14v + 90) - \alpha(14v + 88) = \\ &= 14\alpha v + 90\alpha - 14\alpha v - 88\alpha = 2\alpha \end{aligned}$$

**Πρόβλημα 5**

Κατά την διεξαγωγή ενός πειράματος παρασκευής οξαλικού οξέος, χρησιμοποιήθηκε σαν πρώτη ύλη μυρμηγκικό νάτριο. Το άλας αυτό μετατράπηκε σε οξαλικό νάτριο με θέρμανση στους  $400^{\circ}\text{C}$ . Το οξαλικό νάτριο κατεργάστηκε με διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , οπότε καταβυθίστηκε οξαλικό ασβέστιο, από το οποίο με επίδραση υπολογισμένης ποσότητας θειικού οξέος ελευθερώθηκε οξαλικό οξύ. Με συμπύκνωση του τελικού διαλύματος σχηματίστηκαν  $5,04\text{ gr}$  διένυδρου οξαλικού οξέος. Ποια ποσότητα μυρμηγκικού νατρίου χρησιμοποιήθηκε αρχικά;

**Λύση**

Γράφω την αντίδραση: (θεωρώντας  $x$  τα moles)



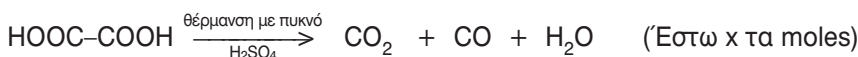
και έχω

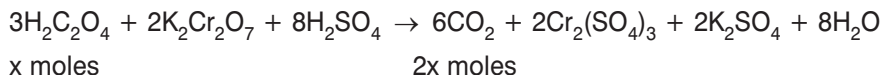
$$\text{moles}_{\text{διένυδρου οξαλικού οξέος}} = \frac{m}{M_r} \Rightarrow \frac{x}{2} = \frac{5,04}{126} \Rightarrow x = 0,08 \text{ moles}$$

$$\text{Άρα } m_{\text{HCOONa}} = x \cdot M_{\text{HCOONa}} = (0,08 \cdot 68)\text{gr} = 5,44 \text{ gr}$$

**Πρόβλημα 6**

Σ' ένα εργαστήριο διεξήχθησαν δύο πειράματα, στα οποία χρησιμοποιήθηκαν  $18\text{ gr}$  άνυδρου οξαλικού οξέος στο καθένα. Στο πρώτο πείραμα, το οξαλικό οξύ θερμάνθηκε ισχυρά με πυκνό  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ενώ στο δεύτερο πείραμα, κατεργάστηκε με διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  που περιείχε περίσσεια  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Ποια ήταν τα βάρη των αερίων που ελευθερώθηκαν σε κάθε πείραμα;

**Λύση**



$$n_{\text{HOOC-COOH}} = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n_{\text{HOOC-COOH}} = \frac{18}{90} = 0,2 \Rightarrow x = 0,02 \text{ moles}$$

$$\text{Άρα } m_{\text{CO}_2} = x \cdot M_{r_{\text{CO}_2}} = (0,2 \cdot 44)\text{gr} = 8,8 \text{ gr} \quad (1^\circ \text{ πείραμα})$$

$$m_{\text{CO}} = x \cdot M_{r_{\text{CO}}} = (x \cdot 28)\text{gr} = (0,2 \cdot 28)\text{gr} = 5,6 \text{ gr} \quad (1^\circ \text{ πείραμα})$$

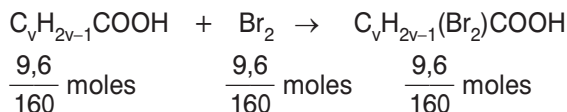
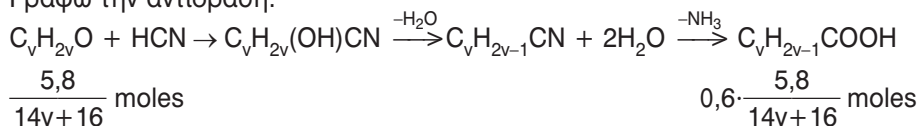
$$m_{\text{CO}_2} = 2x \cdot M_{r_{\text{CO}_2}} = (2x \cdot 44)\text{gr} = (0,4 \cdot 44)\text{gr} = 17,6 \text{ gr} \quad (2^\circ \text{ πείραμα})$$

### Πρόβλημα 7

*Μια κορεσμένη μονοσθενής κετόνη αντιδρά με HCN. Το προϊόν της αντίδρασης αφυδατώνεται με πυκνό διάλυμα H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Το προϊόν υδρολύεται και προκύπτει ένα ακόρεστο μονοκαρβονικό οξύ με ένα διπλό δεσμό, που αποχρωματίζει 240 ml διαλύματος Br<sub>2</sub> 4% κατ' όγκο. Αν η αρχική ποσότητα της κετόνης ήταν 5,8 gr και η μετατροπή της σε οξύ έγινε με απόδοση 60% να καθορισθεί ο Σ.Τ. του οξέος και να υπολογισθεί η ποσότητά του που παρασκευάστηκε.*

### Λύση

Γράφω την αντίδραση:



Βρίσκω τα gr του Br<sub>2</sub>:

Στα 100 ml περιέχονται 4 gr Br<sub>2</sub>

» 240 ml » x; »

$$x = 9,6 \text{ gr Br}_2$$

$$\text{Άρα } 0,6 \cdot \frac{5,8}{14v} = \frac{9,6}{160} \Rightarrow 134,4v + 153,6 = 556,8 \Rightarrow v = 3$$

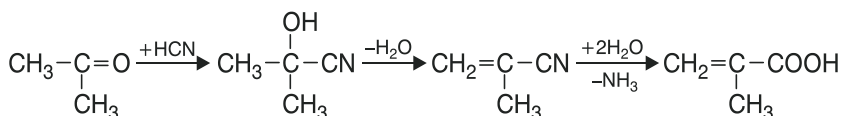
Άρα Μ.Τ. οξέος: C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>COOH και Μ.Τ. κετόνης: C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O

Υπολογίζω τώρα τα moles της κετόνης:

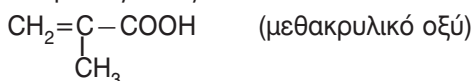
$$n_{\text{κετόνης}} = \frac{5,8}{58} = 0,1 \text{ moles} \text{ οπότε η μάζα του οξέος είναι:}$$

$$m_{\text{οξέος}} = (0,1 \cdot 0,6 \cdot 86) \text{ gr} = 5,16 \text{ gr}$$

Η κετόνη από την οποία παράγεται το ακόρεστο μονοκαρβονικό οξύ είναι η α-κετόνη.



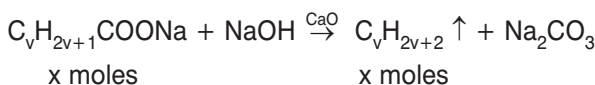
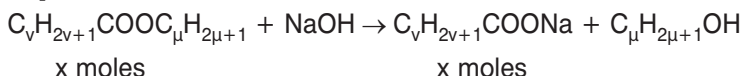
Επομένως το οξύ είναι το:



## Πρόβλημα 8

*Εστέρας κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος με κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη έχει σχετική μοριακή μάζα 116. Ορισμένη μάζα του εστέρα σαπωνοποιείται πλήρως και δίνει αλάτι και αλκοόλη. Το αλάτι μετά την κατάλληλη απομόνωσή του, πυρώνεται με νατράσβεστο, οπότε προκύπτουν 4,48 lt αιθανίου, σε stp. Η αλκοόλη οξειδώνεται από όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  και δίνει ένωση που δεν ανάγει το φελίγγειο υγρό. Να βρεθούν τα moles του εστέρα που αντέδρασαν και ο Σ.Τ. του εστέρα. να συμπληρωθεί η εξίσωση για την οξείδωση της αλκοόλης απ' το όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ .*

## Λύση



$$\text{moles αερίου} = \frac{V_{\text{αερίου}}}{V_{\text{m(γραμ/κός όγκος)}}} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ moles}$$

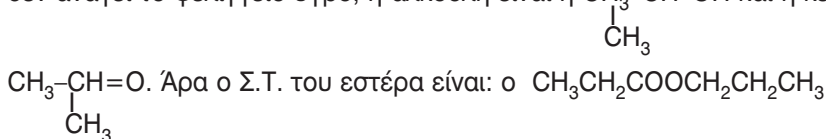
Τα δεδομένα λένε ότι το  $\text{C}_v\text{H}_{2v+2}$  είναι αιθάνιο ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) οπότε το  $v = 2$  (1)

Έχουμε:

$$M_{\text{r εστέρα}} = 116 \Rightarrow 14v + 14\mu + 46 = 116 \stackrel{(1)}{\Rightarrow}$$

$$14 \cdot 2 + 14\mu + 46 = 116 \Rightarrow \mu = 3 \quad (2)$$

Αφού η αλκοόλη οξειδώνεται από όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  και δίνει ένωση που δεν ανάγει το φελίγγειο υγρό, η αλκοόλη είναι η  $\text{CH}_3\text{-CH-OH}$  και η κετόνη η

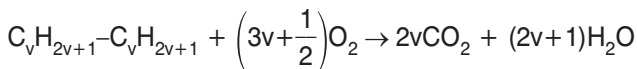
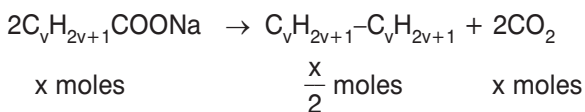
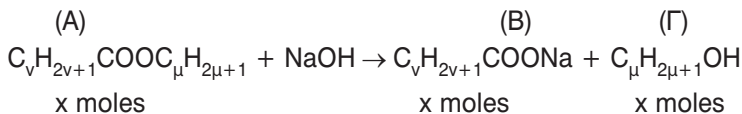


### Πρόβλημα 9

**Κορεσμένη οργανική ένωση (Α) με Μ.Τ.  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$  αντιδρά με  $\text{NaOH}$  και δίνει μείγμα δύο οργανικών ενώσεων (Β) και (Γ). Οι ενώσεις (Β) και (Γ) διαχωρίζονται κατάλληλα χωρίς απώλειες. Η συνολική ποσότητα της ένωσης (Β) που έχει παραχθεί διαλύεται σε νερό και ηλεκτρολύεται πλήρως. Έτσι σχηματίζονται 5,6 lt αερίου οργανικής ένωσης, η οποία όταν καεί με περίσσεια  $\text{O}_2$  παράγει διπλάσιο όγκο  $\text{CO}_2$ . Οι όγκοι μετρήθηκαν σε stp. Η συνολική ποσότητα της ένωσης (Γ) οξειδώνεται πλήρως χωρίς να διασπαστεί η ανθρακική αλυσίδα αποχρωματίζοντας 400 ml όξινου διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  2,5 N. Να βρεθούν οι Σ.Τ. των ενώσεων (Α), (Β) και (Γ).**

### Λύση

Έστω x τα moles της ένωσης



$$\begin{array}{cc} \frac{x}{2} \text{ moles} & \frac{2vx}{2} \text{ moles} \end{array}$$

Ισχύει  $v + 1 + \mu = 5 \Rightarrow v + \mu = 4$  (1)

και  $V_{\text{CO}_2} = 2 \cdot V_{\text{C}_v\text{H}_{2v+1} - \text{C}_v\text{H}_{2v+1}} \Rightarrow \frac{2vx}{2} = 2 \frac{x}{2} \Rightarrow v = 1$  (2)

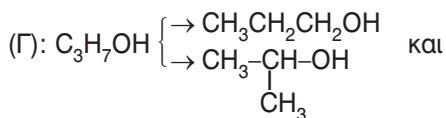
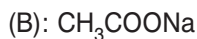
(Αυτή μπορεί να λυθεί και ως εξής για να γίνει κατανοητή)

$$vx = x \Rightarrow (v-1)x = 0 \xrightarrow{x \neq 0} \text{αφού είναι τα moles } v-1 = 0 \Rightarrow v = 1$$

Άρα (1)  $\Rightarrow v + \mu = 4 \Rightarrow \mu = 3$

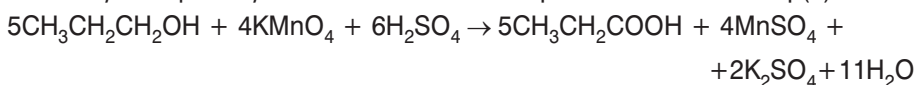


Οπότε:

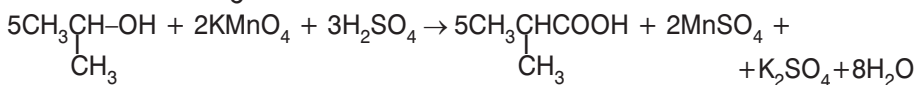


$$\frac{x}{2} = \frac{5,6}{22,4} \Rightarrow x = 0,5 \text{ moles}$$

Κάνω τις αντιδράσεις και των δύο αλκοολών για να δω ποια είναι η (Γ)



$$0,5 \text{ moles} \quad \frac{4}{5} \cdot 0,5 \text{ moles} = 0,4 \text{ moles}$$



$$0,5 \text{ moles} \quad \frac{2}{5} \cdot 0,5 \text{ moles} = 0,2 \text{ moles}$$

Βρίσκω τα gr-eqs του  $\text{KMnO}_4$  και κατ' επέκταση τα moles του:

Στα 1000 ml διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  περιέχονται 2,5 gr-eqs  $\text{KMnO}_4$

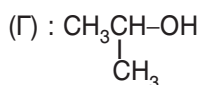
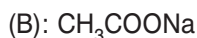
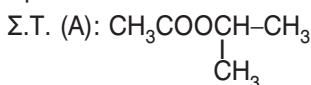
Στα 400 ml                   »                   »                   »                   x;                   »

$$x = 1 \text{ gr-eq KMnO}_4 \text{ ή } \frac{1 \text{ mole}}{5} = 0,2 \text{ moles}$$

Άρα η αλκοόλη είναι η  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{OH}$

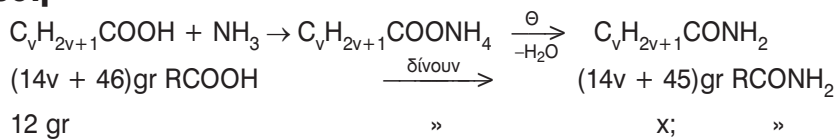
και ο εστέρας είναι ο  $\text{CH}_3\text{COOCH}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}_3}$

Άρα:

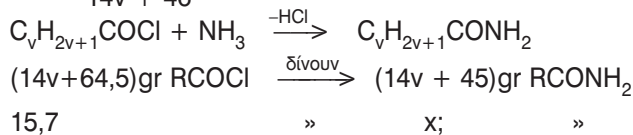


**Πρόβλημα 10**

Το προϊόν της αντίδρασης 12 gr κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος με την στοιχειομετρική ποσότητα  $\text{NH}_3$ , θερμαίνεται ισχυρά. Έτσι σχηματίζεται ορισμένη ποσότητα της ένωσης αυτής σχηματίζεται, όταν αντιδρούν 15,7 gr ενός ακυλοχλωριδίου με  $\text{NH}_3$ . Ποια ήταν η ποσότητα και ποιος ο Σ.Τ. της ένωσης που αναφέραμε;

**Λύση**

$$x = \frac{12(14v + 45)}{14v + 46} \quad (1)$$



$$x = \frac{(14v + 45)15,7}{14v + 64,5} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} (1), (2) &\Rightarrow \frac{12(14v + 45)}{14v + 46} = \frac{15,7(14v + 45)}{14v + 64,5} \Rightarrow \frac{12}{14v + 46} = \frac{15,7}{14v + 64,5} \Rightarrow \\ &\Rightarrow 168v + 774 = 219,8v + 722,2 \Rightarrow 51,8v = 51,8 \Rightarrow v = 1 \end{aligned}$$

Άρα Σ.Τ.:  $\text{CH}_3\text{CONH}_2$  και



$$x = 11,8 \text{ gr CH}_3\text{CONH}_2$$

**ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ****ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

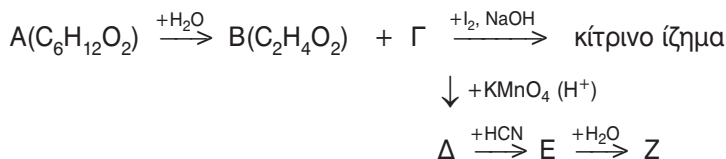
1. Από ανόργανες ύλες να παρασκευαστεί οξαλικός αιθυλεστέρας.
2. Από ανόργανες ύλες να παρασκευαστούν: γαλακτικό οξύ, μεθάνιο, προπάνιο και προπανικό οξύ.

**ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ – ΑΝΙΧΝΕΥΣΕΙΣ – ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ**

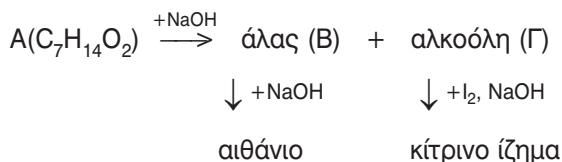
1. Πώς μπορούμε να διακρίνουμε τον οξικό αιθυλεστέρα από τον προπινικό μεθυλεστέρα;
2. Πώς θα διακρίνουμε αν μια οργανική ένωση είναι
  - i) το οξικό ή το μυρμηγκικό οξύ
  - ii) το μυρμηγκικό οξύ ή ο οξικός ανυδρίτης
  - iii) το μυρμηγκικό οξύ ή το οξαλικό οξύ
  - iv) το οξικό οξύ ή τον οξικό μεθυλεστέρα
3. Πώς μπορούμε να διακρίνουμε τον οξικό προπυλεστέρα από τον οξικό ισοπροπυλεστέρα.
4. Με ποιες αντιδράσεις μπορούμε να ταυτοποιήσουμε την ένωση  $C_3H_6O_2$ .

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΥΡΕΣΗΣ Σ.Τ. ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ**

1. Εστέρας  $C_5H_{10}O_2$  υδρολύεται και δίνει οξύ (Α) και αλκοόλη (Β). Το οξύ (Α) εξουδετερώνεται με NaOH και το άλας που παράγεται θερμαίνεται με νατράβεστο οπότε παράγεται αέριο (Γ). Η αλκοόλη (Β) μετατρέπεται σε αλκυλιωδίδιο, που παρουσία ερυθρού P, αντιδρά με πυκνό δ/μα HI και δίνει αέριο (Γ). Να βρεθεί ο Σ.Τ. του εστέρα.
2. Εστέρας με μοριακό τύπο  $C_5H_{10}O_2$  ανάγεται με υδρογόνο «εν τω γεννάσθαι» και δίνει μείγμα δύο αλκοολών. Διαπιστώνεται ότι αν στις αλκοόλες αυτές επιδράσει όξινο δ/μα  $KMnO_4$ , μόνο η μία θα προκαλέσει αποχρωματισμό του δ/τος. Να βρεθεί ο Σ.Τ. του εστέρα.
3. Να βρεθούν οι Σ.Τ. των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε και Ζ με βάση το πιο κάτω σχήμα. Να γραφούν όλες οι αντιδράσεις που αναφέρονται σ' αυτό



4. Από το σχήμα που ακολουθεί να προσδιοριστούν οι οργανικές ενώσεις Α, Β και Γ



### ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

- Ορισμένη ποσότητα ισομοριακού μείγματος δύο κορεσμένων μονοκαρβονικών οξέων απαιτεί για πλήρη αντίδραση 300 ml δ/τος NaOH 1 N. Το δ/μα που προκύπτει μετά την εξουδετέρωση εξατμίζεται πλήρως και το στερεό υπόλειμα θερμαίνεται ισχυρά με νατράσβεστο. Έτσι προκύπτει αέριο που απαιτεί για την πλήρη καύση 18,48 lt  $O_2$  σε stp. Ποσότητα του μείγματος των δύο οξέων ίση με την αρχική, αντιδρά πλήρως με οξειδίο του ασβεστίου και το μείγμα των αλάτων που προκύπτει πυρώνεται. Έτσι προκύπτει μια οργανική ένωση που ανάγει το φελίγγειο υγρό. Ποια ήταν η ποσότητα της ένωσης αυτής; Ποιοι οι Σ.Τ. του μείγματος των οξέων;

(Απ. 10,8 gr,  $HCOOH$ ,  $C_3H_7-COOH$ )
- Ορισμένη ποσότητα μεθακρυλικού οξέος μετατρέπεται σε αιθυλεστέρα με απόδοση 80%. Ο εστέρας αυτός πολυμερίζεται, οπότε προκύπτουν 400 kgr πολυμερούς, ενώ η απόδοση του πολυμερισμού ήταν 95%. Να συμπληρωθούν οι εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιήθηκαν και να υπολογιστεί η ποσότητα του μεθακρυλικού οξέος που χρησιμοποιήθηκε αρχικά.

(Απ. 397,045 kgr)
- Ένα δ/μα παρασκευάστηκε με διάλυση 15,75 gr ένυδρου οξέος σε νερό. Με την προσθήκη περίσσειας όξινου ανθρακικού νατρίου στο δ/μα αυτό, ελευθερώθηκαν 5,6 lt αερίου σε stp. Πόσα μόρια κρυσταλλικού νερού αντιστοιχούν σε κάθε μόριο οξαλικού οξέος στην ένυδρη μορφή του οξέος αυτού;

(Απ. 2)
- Εστέρας κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος με κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη δίνει με καταλυτική αναγωγή μία μόνο αλκοόλη. Όταν αντιδρούν πλήρως με Na 5,07 gr της αλκοόλης αυτής ελευθερώνονται 946,4  $cm^3$  αερίου μετρημένα σε stp. Ποιος είναι ο Σ.Τ. του εστέρα;

(Απ.  $CH_3CH_2COOCH_2CH_2CH_3$ )

5. Ορισμένη ποσότητα ενός αλκυλοϊωδιδίου αντιδρά με KCN και το οργανικό προϊόν υδρολύεται σε όξινο περιβάλλον. Έτσι παράγονται 11 gr οργανικού οξέος. Ποσότητα του ίδιου αλκυλοϊωδιδίου, ίση με την αρχική, αντιδρά με αιώρημα  $\text{Ag}_2\text{O}$  και το οργανικό προϊόν οξειδώνεται. Έτσι παράγονται 9,25 gr οργανικού οξέος του οποίου η ανθρακική αλυσίδα είναι ίδια μ' αυτή του αλκυλοϊωδιδίου. Να καθοριστούν οι Σ.Τ. των δύο οξέων.

(Απ.  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ )

6. Όταν καίγεται πλήρως το αλάτι αργύρου ενός κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος μένει ένα στερεό υπόλειμμα, του οποίου το βάρος βρίσκεται ίσο με το 51,675% του βάρους του άλατος που χρησιμοποιήθηκε. Να βρεθεί ο Σ.Τ. του οξέος.

(Απ.  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ )

7. Για να εξουδετερωθούν πλήρως 1,26 gr ένυδρου οξαλικού οξέος καταναλώνονται 200 ml δ/τος  $\text{NaOH}$  0,1 N. Ποιος είναι ο τύπος του ένυδρου οξαλικού οξέος; Ποιος αέριος όγκος, σε stp, θα ελευθερωθεί αν 6,3 gr ένυδρου οξαλικού οξέος θερμανθούν με πυκνό  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

(Απ.  $(\text{COOH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 2,24 lt)

8. Για να εξουδετερωθούν πλήρως 4,2 gr ένυδρου κιτρικού οξέος απαιτούνται 150 ml δ/τος  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,4 N. Με πόσα μόρια νερού κρυσταλλώνεται το κιτρικό οξύ;

(Απ. 3)

9. Οι ατμοί εστέρα κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος με κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη έχουν πυκνότητα 5,1786 gr/lt στις stp. Όταν ο εστέρας αυτός αντιδρά πλήρως με  $\text{NaOH}$ , προκύπτει ένα αλάτι του οποίου το βάρος είναι ίσο με τα 41/58 του βάρους του εστέρα που αντέδρασε. Η αλκοόλη που προκύπτει με την αντίδραση αυτή δίνει κίτρινο ίζημα, όταν θερμαίνεται με δ/μα  $\text{I}_2$  και  $\text{NaOH}$ . Ποιος είναι ο Σ.Τ. του εστέρα;

(Απ.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ )

10. Η σχετική μοριακή μάζα εστέρα μονοκαρβονικού οξέος με ακόρεστη μονοσθενή αλκοόλη βρέθηκε ίσο με 86. Όταν υδρογονώνεται πλήρως ο εστέρας αυτός προκύπτει μία μόνο κορεσμένη αλκοόλη. Ποιος είναι ο Σ.Τ. του εστέρα και ποια η εξίσωση της αντίδρασης πολυμερισμού της;

**ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ****(με απαντήσεις στο τέλος του βιβλίου)**

- 4.1.** Με θέρμανση 10,2 gr κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος με περίσσεια NaOH, παράγεται αέρια οργανική ένωση που αντιδρά πλήρως με 104 gr CuO. Να καθοριστούν: α) ο Μ.Τ. του οξέος και β) οι Σ.Τ. του.  
Δίνεται ότι  $Ar_{Cu} = 64$ .
- 4.2.** Με πρώτη ύλη το  $CaC_2$ , να παρασκευαστεί: α) οξικό οξύ, β) προπιονικό οξύ, γ) βουτυρικό οξύ, δ) οξαλικό οξύ ε) γαλακτικό οξύ στ) 2,2-διμεθυλοπροπανικό οξύ.
- 4.3.** Με πρώτη ύλη, αιθυλική αλκοόλη να παρασκευαστεί γαλακτικό οξύ.
- 4.4.** Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε αν ένα διάλυμα περιέχει μυρμηγκικό οξύ ή οξικό οξύ;
- 4.5.** Ορισμένη ποσότητα πολυκαρβονικού οξέος μετατρέπεται σε ουδέτερο άλας ασβεστίου, οπότε έχουμε αύξηση βάρους κατά 7,6 gr. Ίση ποσότητα απ' όλο το ίδιο οξύ μετατρέπεται σε ουδέτερο εστέρα με κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη, οπότε παρατηρείται αύξηση βάρους κατά 11,2 gr. Να καθοριστεί ο Μ.Τ. της αλκοόλης.
- 4.6.** Κορεσμένο μονοκαρβονικό οξύ αντιδρά με νάτριο οπότε σχηματίζεται άλας του. Το άλας αυτό περιέχει 23,96% Na. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. του. ( $AB_C = 12$ ,  $AB_H = 1$ ,  $AB_O = 16$  και  $AB_{Na} = 23$ ).
- 4.7.** Ορισμένη ποσότητα κορεσμένης μονοσθενούς αλδεϋδης οξειδώνεται πλήρως στο αντίστοιχο οξύ. Ποσότητα αλδεϋδης ίση με την αρχική ανάγεται πλήρως στην αντίστοιχη αλδεϋδη. Αν  $m_{αλκοόλης} = 0,76 m_{οξέος}$ , να καθοριστεί ο Σ.Τ. του οξέος.
- 4.8.** Κορεσμένο πολυκαρβονικό οξύ έχει Σ.Τ.  $C_6H_8O_7$ . Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός καρβοξυλίων που μπορεί να περιέχει το μόριο του οξέος; Αν 6,4 gr του οξέος αντιδρούν πλήρως με 5,6 gr KOH, να βρείτε τον αριθμό των καρβοξυλίων στο μόριο του οξέος.
- 4.9.** 100 ml διαλύματος κορεσμένου δικαρβονικού οξέος περιεκτικότητας 0,33% κ.ό. εξουδετερώθηκαν πλήρως από 50 ml διαλύματος NaOH 0,1 M. Να καθοριστούν: α) ο Μ.Τ. του οξέος και β) οι Σ.Τ. του οξέος με τ' όνομά τους.
- 4.10.** Με πρώτη ύλη οξικό οξύ να παρασκευάσεται ακετόνη.

- 4.11.** Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε αν ένα διάλυμα περιέχει οξικό οξύ ή οξαλικό οξύ.
- 4.12.** Κατά την πλήρη 12,2 gr ενός μονοκαρβονικού οξέος, προκύπτουν 22,44 gr  $\text{CO}_2$ . Να βρεθεί ο Σ.Τ. του οξέος.
- 4.13.** Για να οξειδωθούν 4,6 gr αιθανόλης στο αντίστοιχο οξύ χρησιμοποιήθηκε διάλυμα, το οποίο περιέχει 18,96 gr  $\text{KMnO}_4$  και 15,68  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Πόσα gr  $\text{NaOH}$  χρειάζονται για την εξουδετέρωση του οξέος που θα σχηματιστεί;
- 4.14.** Σε 3,36 lt αιθενίου προσθέτουμε  $\text{H}_2\text{O}$  οπότε σχηματίζεται αιθυλική αλκοόλη. Αυτή οξειδώνεται από διάλυμα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  παρουσία θειϊκού οξέος σε οξύ. Πόσα gr  $\text{Ca(OH)}_2$  απαιτούνται για να εξουδετερωθεί το σχηματιζόμενο οξύ;
- 4.15.** Για να εξουδετερωθούν 0,58 gr ενός ακόρεστου δικαρβονικού οξέος μ' ένα διπλό δεσμό απαιτούνται 0,56 gr  $\text{KOH}$ . Να βρεθούν: α) η Mr του οξέος και β) ο Μ.Τ. του οξέος.
- 4.16.** Όταν καίγονται 1,81 gr του άλατος με Ag ενός μονοκαρβονικού οξέος, δημιουργείται στερεό υπόλειμμα 1,08 gr Ag. Να βρεθούν α) η Mr του οξέος και β) ο Μ.Τ. του οξέος.
- 4.17.** Προκειμένου να εξουδετερωθεί μια ορισμένη ποσότητα κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος, απαιτούνται 0,4 mole  $\text{NaOH}$ , οπότε σχηματίζονται και 44 gr άλατος του. Να βρεθούν: α) η Mr του οξέος και β) ο Μ.Τ. του οξέος.
- 4.18.** 10 gr ενός ακόρεστου μονοκαρβονικού οξέος με 1 διπλό δεσμό εξουδετερώνονται από  $\text{NaOH}$ . Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το βάρος του να αυξάνει κατά 0,78 gr. Να βρεθούν: α) η Mr του οξέος και β) ο Μ.Τ. του οξέος.
- 4.19.** Για να εξουδετερωθούν 6,48 gr μονοκαρβονικού οξέος, χρειάζονται 30 ml διαλύματος  $\text{NaOH}$ , το οποίο έχει πυκνότητα 1,2 gr/ml και περιεκτικότητα 10% κ.β. Να βρεθούν: α) η Mr του οξέος, β) ο Μ.Τ. του οξέος και γ) η ομόλογη σειρά στην οποία ανήκει.
- 4.20.** Προκειμένου να εξουδετερωθούν 2,86 gr ενός μείγματος μυρμηκικού και οξικού οξέος απαιτούνται 200 ml διαλύματος  $\text{NaOH}$  0,25 M. Να καθοριστεί η σύσταση του μείγματος.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

## ΒΙΟΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΜΟΡΙΑ

### ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

#### *Γενικά*

Οι υδατάνθρακες είναι κατηγορίες ενώσεων που είναι ιδιαίτερα διαδεδομένες στη φύση και κυρίως στα φυτά. Υπάρχουν δύο ορισμοί που μπορούν να δώσουν τη σημασία της λέξης υδατάνθρακες. Ένας ορισμός αναφορικά στηρίζεται στις χαρακτηριστικές ομάδες που έχει ένας υδατάνθρακας. Σύμφωνα μ' αυτόν υδατάνθρακες είναι πολυυδροξυαλδεΐδες ή πολυυδροξυκετόνες ή με πολύ απλά λόγια ενώσεις που όταν υδρολύονται δίνουν πολυυδροξυαλδεΐδες ή πολυυδροξυκετόνες. Ο δεύτερος ορισμός στηρίζεται στα προϊόντα της υδρόλυσης των υδατανθράκων. Οι υδατάνθρακες οι οποίοι δεν υδρολύονται σε μικρότερους, απλούστερους υδατάνθρακες λέγονται μονοσακχαρίτες. Οι υδατάνθρακες οι οποίοι όταν υδρολύονται δίνουν ανά μόριό τους δύο μόρια μονοσακχαριτών ονομάζονται δισακχαρίτες. Αυτοί που δίνουν τρία μόρια ονομάζονται τρισακχαρίτες κ.ό.κ. Οι υδατάνθρακες οι οποίοι όταν υδρολύονται δίνουν 2 έως 10 μόρια μονοσακχαριτών καλούνται επίσης ολιγοσακχαρίτες. Αν δίνουν μεγαλύτερο (περισσότερο) από 10 αριθμό μονοσακχαριτών λέγονται πολυσακχαρίτες.

### **Μονοσακχαρίτες**

#### *Κατάταξη μονοσακχαριτών*

Οι μονοσακχαρίτες κατατάσσονται εξής

1. Ανάλογα με τον αριθμό ατόμων C που έχουν στο μόριό τους.
2. Ανάλογα με την χαρακτηριστική ομάδα, αν δηλαδή αυτή είναι αλδευδομάδα ή κετονομάδα.

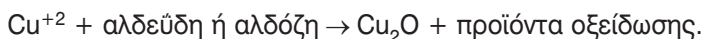
Ο μονοσακχαρίτης ο οποίος περιέχει στο μόριό του εκτός των υδροξυομάδων και αλδευδομάδα χαρακτηρίζεται ως αλδόζη ενώ αν περιέχει κετονομάδα, κετόζη.



### **Αναγωγικές ιδιότητες των μονοσακχαριτών**

Οι μονοσακχαρίτες εμφανίζουν αναγωγικές ιδιότητες, εξαιτίας της ύπαρξης χαρακτηριστικών ομάδων που φημίζονται για τις αναγωγικές τους ιδιότητες, όπως για παράδειγμα η αλδεϋδομάδα. Η ύπαρξη των αναγωγικών ιδιοτήτων των μονοσακχαριτών πιστοποιείται με την βοήθεια των αντιδραστηρίων Fehling, Benedict και Tollens. Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, τα αντιδραστήρια Fehling και Tollens ανάγονται προς ένα κεραμέρυθρο ίζημα από  $\text{Cu}_2\text{O}$  ( $\text{Cu}^{+2} \rightarrow \text{Cu}^+$ ) όταν οξειδώνουν αλδεϋδες σε αλκαλικά διαλύματα. Οι α-υδροξυ-κετόνες παρουσία αλκαλικών διαλυμάτων μετατρέπονται σε αλδεϋδες και επομένως αντιδρούν και αυτές.

Το σχηματικό πρότυπο αυτής της αντίδρασης είναι:



Αφού και οι μονοσακχαρίτες περιέχουν αλδεϋδομάδα ή α-υδροξυ-κετονομάδα θα αντιδρούν και με αυτά με τα παραπάνω αντιδραστήρια. Όλα τα παραπάνω είναι μια πιστοποίηση της αντιδραστικής και διαγνωστικής αξίας των παραπάνω αντιδραστηρίων.

### **Φωτοσύνθεση και μεταβολισμός των υδατανθράκων**

Οι υδατάνθρακες παράγονται με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Το σχηματικό ανάλογο της φωτοσύνθεσης είναι το εξής.



Ο Τύπος  $\text{C}_x(\text{H}_2\text{O})_y$  είναι ο πρώτος τύπος με τον οποίο συναντάμε τους υδατάνθρακες.

Οι υδατάνθρακες είναι ο κύριος αποθηκευτικός χώρος ηλιακής ενέργειας και μέσω αυτών γίνεται η μεταφορά τροφής στα ζώα.

Ένα μέρος αυτής της ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα, ενώ το μεγαλύτερο μέρος μετατρέπεται σε μια νέα χημική μορφή μέσω της σύνθεσης τριφωσφορικής αδενοσίνης

### **Λίπη και έλαια**

Κατ' αρχής υπάρχει μια μεγάλη ομάδα οργανικών ενώσεων που λέγονται λιπίδια. Αυτή περιέχει καρβοξυλικά οξέα ή λιπαρά οξέα, τριεστέρες της γλυκερίνης ή τριγλυκερίδια ή ουδέτερα λίπη, φωσφολιπίδια, γλυκολιπίδια, κηρούς, τερπένια, στεροειδή και προσταγλανίνες.

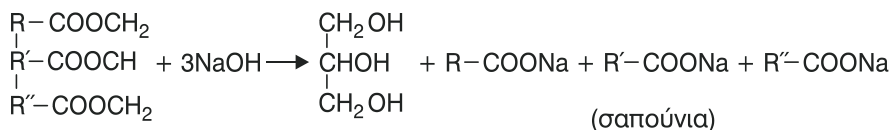
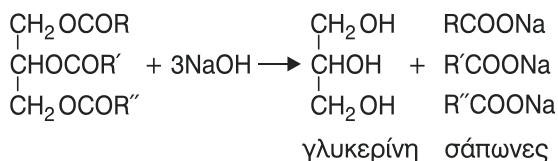
### **Λιπαρά οξέα και τριγλυκερίδια**

Τα τριγλυκερίδια είναι αυτές οι ουσίες οι οποίες έχουν συνήθως καρβοξυλικά οξέα με μεγάλη ανθρακική αλυσίδα. Είναι τα έλαια και τα λίπη φυτικής και ζωικής προέλευσης.

Τα συνήθη λιπαρά οξέα είναι το παλμιτικό ή δεκαεξανικό οξύ ( $C_{15}H_{31}COOH$  ή  $CH_3(CH_2)_{14}COOH$ ), το στεατικό ή δεκαοκτανικό οξύ ( $C_{17}H_{35}COOH$  ή  $CH_3(CH_2)_{16}COOH$ ), το μυριστικό ή δεκατετρανικό οξύ ( $CH_3(CH_2)_{12}COOH$ ) και το ελαϊκό ή 9-δεκαοκτενικό οξύ ( $C_{17}H_{33}COOH$  ή  $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ )

### Σαπωνοποίηση τριγλυκεριδίων

Σαπούνια ή Σάπωνες λέγονται τ' άλατα των ανωτέρων οξέων, ιδίως των κορεσμένων παλμιτικού και στεατικού και του ακόρεστου ελαϊκού με αλκάλια (Na ή K). Τα σαπούνια ή σάπωνες παρασκευάζονται με θέρμανση λιπών ή ελαίων μαζί με καυστικό νάτριο, οπότε υδρολύονται σε γλυκερίνη και τα άλατα των οξέων με νάτριο, τα σαπούνια ή σάπωνες. Η αλκαλική αυτή υδρόλυση ονομάστηκε σαπωνοποίηση και γίνεται όπως είπαμε στα τριγλυκερίδια (λίπη και έλαια). Το σχηματικό ανάλογο έχει ως εξής:



### Απορρυπαντική δράση των σαπώνων

Η ιδιότητα αυτή των σαπώνων οφείλεται στο ότι οι σάπωνες ελαττώνουν την επιφάνεια του νερού και συμβάλλουν στην δημιουργία γαλακτώματος ανάμεσα στο νερό και στις λιπαρές βρωμιές. Το ότι μπορούν και το κάνουν αυτό είναι αποτέλεσμα του γεγονότος ότι στο μόριό τους περιέχουν μία υδρόφιλη ομάδα ( $-COONa$ ), διαλυτή στο νερό και αδιάλυτη στο λίπος, καθώς και μια λιπόφιλη (την ανθρακική αλυσίδα R) αδιάλυτη στο νερό και διαλυτή στο λίπος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα μόρια του σάπωνα να υδρολύονται κατά ένα ποσοστό στο νερό και κατά άλλο ποσοστό στη λιπαρή βρωμιά και σχηματίζουν έτσι το γαλάκτωμα. Όμως οι κοινοί σάπωνες έχουν και μειονεκτήματα. Ένα απ' αυτά είναι ότι σ' όξινο περιβάλλον υδρολύονται σε λιπαρά οξέα, τα οποία δεν μπορούν να έχουν απορρυπαντικές ιδιότητες. Έτσι δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όξινο περιβάλλον. Επίσης τα υδατικά διαλύματα των σαπώνων παρουσιάζουν αλκαλική αντίδραση. Επίσης κάποιες λιπαρές ουσίες που είναι χρήσιμες για την παρασκευή των σαπώνων, είναι πολύ χρήσιμες στη τροφή.

### **Συνθετικά απορρυπαντικά**

Εκτός απ' τους σάπωνες (σαπούνια), έχουμε και τα συνθετικά σαπούνια. Αυτά τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο. Οι λόγοι είναι ποικίλλοι. Πρώτον δεν εμφανίζουν τα μειονεκτήματα των κοινών σαπώνων. Δεύτερον τα συνθετικά απορρυπαντικά παρασκευάζονται από ύλες μη θρεπτικής αξίας ενώ τα κοινά σαπούνια χρησιμοποιούν λίπη και έλαια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν τροφή. Τέλος είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστικά ως προς το κόστος με τα κοινά σαπούνια.

### **Βιολογικός ρόλος των λιπών και ελαίων**

Τα λίπη είναι σαν μια πηγή ενέργειας και κυρίως χημικής. Επειδή τα λίπη όταν γίνεται υπερκατανάλωση είναι επιβλαβή χρησιμοποιούνται και τα έλαια που συμβάλλουν στην επίτευξη του πιο πάνω σκοπού.

## **ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ**

### **Γενικά**

**Πρωτεΐνες** ονομάζονται αζωτούχες οργανικές ενώσεις μεγάλου μοριακού βάρους, οι οποίες αποτελούνται κύρια ή αποκλειστικά από α-αμινοξέα, που συνδέονται μεταξύ τους με πεπτιδικούς δεσμούς. Μαζί με τους υδατάνθρακες και τα λίπη αποτελούν τις κυριότερες θρεπτικές ύλες.

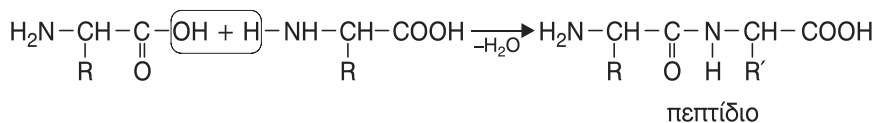
Οι πρωτεΐνες εκτός από C, H, O και N περιέχουν και άλλα στοιχεία όπως S, P, Fe κτλ. Οι πρωτεΐνες διακρίνονται: i) σε απλές πρωτεΐνες (ή κυρίως πρωτεΐνες), που αποτελούνται αποκλειστικά από αμινοξέα και ii) σε σύνθετες πρωτεΐνες (ή πρωτεΐδια), οι οποίες εκτός απ' τα αμινοξέα περιέχουν και άλλα σώματα, που αποτελούν την προσθετική του ομάδα.

Έτσι καλό είναι να μιλήσουμε για τ' αμινοξέα.

## **ΑΜΙΝΟΞΕΑ**

**Αμινοξέα** λέγονται οι οργανικές ενώσεις που περιλαμβάνουν στο μόριό τους μια ή περισσότερες αμινομάδες ( $-NH_2$ ) και ένα ή περισσότερα καρβοξύλια. Τα σπουδαιότερα αμινοξέα είναι τα α-αμινοξέα. Αυτά διακρίνονται σε μονοαμινομονοκαρβονικά οξέα, σε μονοαμινοδικαρβονικά οξέα, ή όξινα αμινοξέα και σε διαμινομονοκαρβονικά οξέα ή βασικά αμινοξέα. Τα αμινοξέα μπορούν να δώσουν μια αντίδραση, η οποία είναι εξαιρετικά σημαντική στη ζωή μας. Είναι η αντίδραση συμπύκνωσης. Σύμφωνα μ' αυτή η αμινομάδα ενός μορίου αντιδρά με το καρβοξύλιο ενός άλλου μορίου οπότε δημιουργείται ένας δεσμός όμοιος μ' αυτόν που

υπάρχει στα αμίδια (αμιδικός δεσμός:  $\text{--}\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}\text{--NH--}$ ), με σύγχρονη αποβολή μορίου  $\text{H}_2\text{O}$ . Η ένωση, που σχηματίζεται ονομάζεται πεπτίδιο.



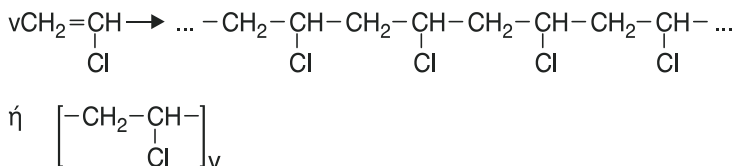
Ο αμιδικός δεσμός που είναι ένας συνηθισμένος ομοιοπολικός δεσμός, στην περίπτωση των αμινοξέων και των πεπτιδίων ονομάζεται πεπτιδικός δεσμός. Τα πεπτίδια εξακολουθούν να περιέχουν στο μόριό τους ελεύθερο καρβοξύλιο και αμινομάδα μ' αποτέλεσμα να μπορούν να αντιδρούν μεταξύ τους σύμφωνα με το παραπάνω σχήμα προς διπεπτίδια, τριπεπτίδια και γενικά πολυπεπτίδια. Η σύνθεση των πολυπεπτιδίων παρουσιάζει ιδιαίτερη σημασία επειδή αυτά είναι ενδιάμεσα προϊόντα της ανοικοδομήσεως και αποικοδομήσεως των πρωτεϊνών στα μόρια των οποίων τα αμινοξέα συνδέονται μεταξύ τους με πεπτιδικούς δεσμούς. Τα αμινοξέα αποτελούν κύριο συστατικό των πρωτεϊνών, οι οποίες είναι τελείως απαραίτητες για την αύξηση και συντήρηση των ζωικών οργανισμών.

## ΠΟΛΥΜΕΡΗ

**Πολυμερή** ονομάζονται οι μεγαλομοριακές ενώσεις που προκύπτουν από φυσικές ή συνθετικά παρασκευασμένες ενώσεις μικρού μοριακού βάρους – τα μονομερή – με κατάλληλες αντιδράσεις πολυμερισμού (πολυαντιδράσεις).

Τα πολυμερή ανάλογα με τον τρόπο παρασκευής τους διακρίνονται σε πολυμερή συμπυκνώσεως και σε πολυμερή προσθήκης.

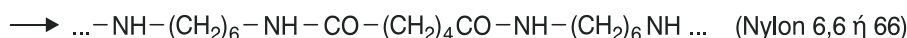
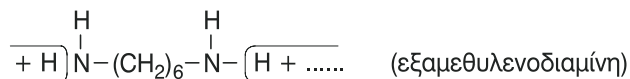
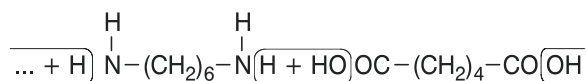
Τα πολυμερή προσθήκης προέρχονται από συνένωση ακόρεστων απλών σωμάτων. Γίνεται δηλαδή προσθήκη των μορίων του ίδιου σώματος, με απλή μετακίνηση δεσμών και όχι ατόμων, παρουσία καταλυτών, οπότε προκύπτει το μόριο του πολυμερούς που είναι ν φορές μεγαλύτερο απ' το μόριο του μονομερούς. Τέτοιο παράδειγμα είναι ο πολυμερισμός προσθήκης του βινυλοχλωριδίου σε πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC):



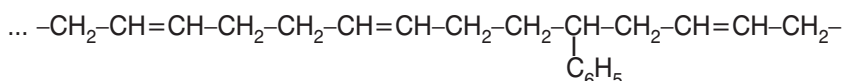
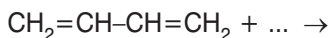
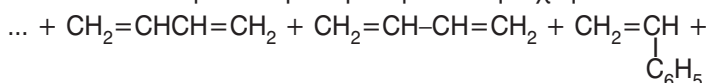
Τα πολυμερή συμπίκνωσης προέρχονται από συνένωση πολλών απλών σωμάτων (μονομερών) που περιέχουν δύο χαρακτηριστικές ομάδες, με ταυτόχρονη

αποβολή μικρών μορίων (π.χ.  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ).

Ως παράδειγμα αναφέρουμε την δημιουργία του Nylon 66 ή 6,6 (που είναι ένα από τα κυριότερα πολυαμίδια ( $-\text{NH}-\text{CO}-$ )<sub>v</sub>)



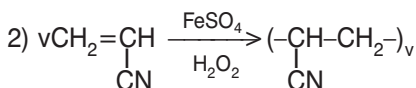
Τέλος καλό είναι να αναφερθεί και ο συμπολυμερισμός. Είναι ένα είδος πολυμερισμού κατά τον οποίο πολυμερίζεται ένα μείγμα, που περιέχει δύο ή περισσότερες ακόρεστες ενώσεις. Παράδειγμα είναι ο συμπολυμερισμός του 1,3-βουταδιενίου και του στυρολίου για την παρασκευή τεχνητού καουτσούκ.



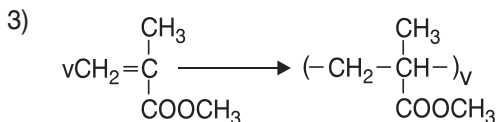
Αντιδράσεις πολυμερισμού προσθήκης είναι ακόμα και οι εξής:



χλωροαιθένιο ή πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC)  
βινυλοχλωρίδιο

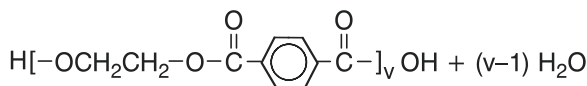
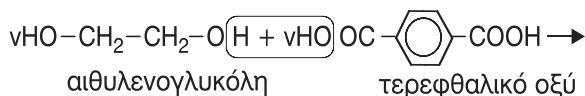


ακρυλονιτρίλιο πολυακρυλονιτρίλιο



μεθακρυλικό μεθύλιο πολυμερές του μεθακρυλικού μεθυλίου

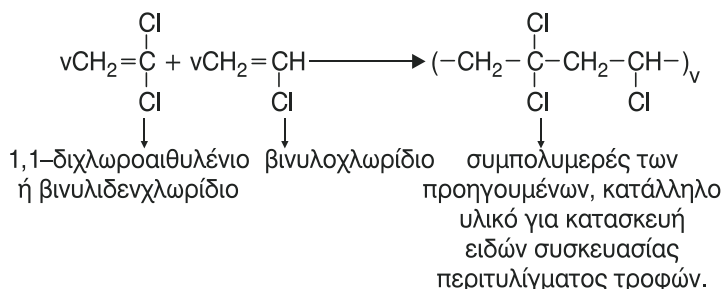
Αντιδράσεις πολυμερισμού συμπύκνωσης είναι και η ακόλουθη:



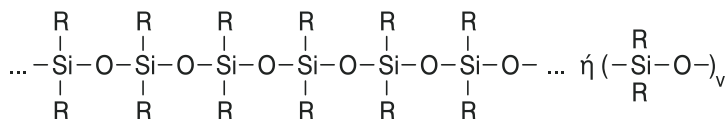
Ακόμα είναι οι πολυεστέρες  $(-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-)_v$ , οι πολυουρεθάνες  $(\text{HN}-\text{C}(=\text{O})-)_v$

και ο βακελίτης που δημιουργείται από συμπύκνωση μεταξύ φαινόλης ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) και  $\text{HCHO}$  (φορμαλδεϋδης) με καταλύτη οξύ ή βάση.

Αντίδραση συμπολυμερισμού είναι και η ακόλουθη:



Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί και η ειδική τάξη πολυμερών που είναι οι σιλικόνες (περιέχουν πυρίτιο  $[\text{Si}]$ ).



## Υφάνσιμες ύλες

Αυτές μπορεί να είναι φυσικές όπως το βαμβάκι, το λινάρι, το μετάξι, το μαλλί, τεχνητές όπως η αναγεννημένη φυτική κυτταρίνη και συνθετικές όπως πολυαμίδια (Nylon 66), πολυεστέρες (Terylene ή Dacron) και πολυακρυλονιτρίλια (Orlon, Acrilan). Ως κύριο παράδειγμα αναφέρουμε το μετάξι που είναι πρωτεϊνικής φύσης, ενώ το τεχνητό μετάξι (rayon) είναι υδατάνθρακας. Όταν λέμε μετάξι, θα εννοούμε το φυσικό μετάξι. Οι τεχνητές και οι συνθετικές ίνες έχουν την ικανότητα να μπορούν να παρουσιάσουν προσαρμογή και μεγαλύτερη επεξεργασία ανάλογα με τις ανάγκες που υπάρχουν. Δηλαδή μια τεχνητή ή συνθετική ίνα, μπορεί να παρουσιάζει ένα πλήθος ιδιοτήτων που προέκυψε μέσω εργαστηριακών μεθόδων και έρευνας και καλύπτει πλήθος αναγκών όπως χαμηλό κόστος, (ιδίως οι τεχνητές), εύκολο καθαρίσμα και εξαιρετική αφθονία και αντοχή.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ – ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ****ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ**

- 1. Η κυτταρίνη είναι:**
  - α. μονοσακχαρίτης
  - β. δισακχαρίτης
  - γ. κετόζη
  - δ. πολυσακχαρίτης
- 2. Η Λακτόζη συναντάται στο:**
  - α. αλεύρι
  - β. ξύλο
  - γ. γάλα
  - δ. σιτάρι
- 3. Το άμυλο δημιουργείται από την συνένωση μεγάλου αριθμού μορίων:**
  - α. γλυκόζης
  - β. λακτόζης
  - γ. σακχαρόζης
  - δ. μαλτόζης
- 4. Καθαρή κυτταρίνη είναι:**
  - α. το μετάξι
  - β. το μαλλί
  - γ. το βαμβάκι
  - δ. το σιτάρι
- 5. Τα 22 αμινοξέα, τα οποία προκύπτουν από την υδρόλυση των φυσικών πρωτεϊνών μπορούν να ταξινομηθούν σε:**
  - α. 2 υποομάδες
  - β. 5 υποομάδες
  - γ. 3 υποομάδες
  - δ. 4 υποομάδες
- 6. Ο πολυμερισμός του  $\text{CH}_2=\text{CHCN}$  δίνει το:**
  - α. πολυβινυλοχλωρίδιο
  - β. πολυακρυλονιτρίλιο
  - γ. πολυαιθέριο
  - δ. πολυστυρόλιο

**7. Το Nylon 6,6 είναι:**

- α. πολυαμίδιο
- β. πολυεστέρας
- γ. πολυουρεθάνη
- δ. πολυαλογονοπαράγωγο

**8. Πολυμερές του ακρυλονιτριλίου είναι το:**

- α. Nylon 6,6
- β. Terylene
- γ. Dacron
- δ. Orlon

**9. Σάπωνες ονομάζονται:**

- α. μείγμα αλάτων μακράς αλυσίδας καρβοξυλικών οξέων με Na ή K.
- β. μείγμα γλυκεριδίων της νιτρογλυκερίνης.
- γ. μείγμα αλάτων λιπαρών οξέων με βάριο.
- δ. μείγμα αλάτων λιπαρών οξέων με μαγνήσιο.

**10. Η κύρια ιδιότητα των μονοσακχαριτών είναι ο:**

- α. οξειδωτικός χαρακτήρας
- β. αναγωγικός χαρακτήρας
- γ. ηλεκτρωνητικός χαρακτήρας
- δ. ηλεκτροθετικός χαρακτήρας

**11. Η λανιτάλη είναι:**

- α. τεχνητή οργανική υφάνσιμη ύλη
- β. φυσική ζωική υφάνσιμη ύλη
- γ. τεχνητή ανόργανη υφάνσιμη ύλη
- δ. φυσική φυτική υφάνσιμη ύλη

**12. Το προϊόν πολυμερισμού συμπύκνωσης αιθυλενογλυκόλης και τερεφθαλικού οξέος είναι ο:**

- α. πολυακρυλικός εστέρας
- β. οξικός πολυβινυλεστέρας
- γ. πολυαιθυλενοτερεφθαλικός εστέρας
- δ. πολυμεθακρυλικός εστέρας

**Απαντήσεις**

1. δ, 2. γ, 3. α, 4. γ, 5. β, 6. β, 7. α, 8. δ, 9. α, 10. β, 11. α, 12. γ



**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΣΩΣΤΟ Η ΛΑΘΟΣ**

- |           |  |   |   |
|-----------|--|---|---|
| <b>1.</b> | α. Η γλυκόζη είναι δισακχαρίτης  | Σ | Λ |
|           | β. Η κυτταρίνη είναι μονοσακχαρίτης  | Σ | Λ |
|           | γ. Η μαλτόζη είναι δισακχαρίτης  | Σ | Λ |
|           | δ. Η λακτόζη είναι πολυσακχαρίτης  | Σ | Λ |
| <b>2.</b> | α. Αλδόζη είναι ένας μονοσακχαρίτης ο οποίος, πέρα των υδροξυομάδων, περιέχει και μία αλδεϋδομάδα.                   | Σ | Λ |
|           | β. Κετόζη είναι ένας μονοσακχαρίτης ο οποίος, πέρα την υδροξυομάδα, περιέχει και μία κετονομάδα.                     | Σ | Λ |
|           | γ. Μία σημαντική ιδιότητα των σακχάρων είναι ότι υφίστανται ζυμώσεις.  | Σ | Λ |
|           | δ. Το καλαμοσάκχαρο είναι αναγόμενο σάκχαρο.   | Σ | Λ |
| <b>3.</b> | α. Σαπωνοποίηση των τριγλυκεριδίων είναι η υδρόλυσή τους σε αλκαλικό περιβάλλον π.χ. παρουσία NaOH ή KOH.            | Σ | Λ |
|           | β. Η κύρια χρήση των σαπουνιών στηρίζεται στη λεγόμενη απορρυπαντική τους δράση.                                     | Σ | Λ |
|           | γ. Τα 22 αμινοξέα τα οποία προκύπτουν απ' την υδρόλυση των φυσικών πρωτεϊνών μπορούν να ταξινομηθούν σε 3 υποομάδες. | Σ | Λ |
|           | δ. Οι πρωτεΐνες υδρολύονται στον οργανισμό με την επίδραση ενζύμων γνωστών ως πρωτεολυτικά ένζυμα ή πρωτεάσες.       | Σ | Λ |
| <b>4.</b> | α. Το πιο απλό α-αμινοξύ είναι η λευκίνη.  | Σ | Λ |
|           | β. Διπεπτίδιο ονομάζεται το προϊόν της συμπίκνωσης δύο αμινοξέων.  | Σ | Λ |
|           | γ. Οι πολυεστέρες είναι πολυμερή προσθήκης.  | Σ | Λ |
|           | δ. Ένα από τα πιο σημαντικά Nylon είναι το Nylon 6,6.  | Σ | Λ |
| <b>5.</b> | α. Ο πολυαιθυλενοτερεφθαλικός εστέρας είναι πολυμερές συμπύκνωσης.   | Σ | Λ |
|           | β. Ο βακελίτης είναι ένα από τα πρώτα συνθετικά πολυμερή, τα οποία παρήχθησαν.                                       | Σ | Λ |
|           | γ. Το βαμβάκι είναι καθαρή κυτταρίνη.  | Σ | Λ |
|           | δ. Το μαλλί είναι ζωική πρωτεΐνη.  | Σ | Λ |

**Απαντήσεις:**

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. α. Λ, β. Λ, γ. Σ, δ. Λ | 2. α. Σ, β. Σ, γ. Σ, δ. Λ |
| 3. α. Σ, β. Σ, γ. Λ, δ. Σ | 4. α. Λ, β. Σ, γ. Λ, δ. Σ |
| 5. α. Σ, β. Σ, γ. Σ, δ. Σ |                           |

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΕΝΩΝ**

1. Οι υδατάνθρακες με βάση τις περιεχόμενες χαρακτηριστικές ομάδες διακρίνονται σε ..... και .....
2. Η γλυκόζη είναι μία ....., ενώ η φρουκτόζη είναι μία .....
3. Η ..... των λιπών και των ελαίων είναι η υδρόλυσή τους σε ..... περιβάλλον
4. Τα λίπη και τα έλαια είναι ..... της γλυκερίνης με ανώτερα ..... οξέα.
5. Οι πρωτεΐνες είναι τα σημαντικότερα βιολογικά ..... και οι μονομερείς τους μονάδες είναι περίπου 20 διαφορετικά .....
6. Τα πλέον σημαντικά ..... συμπύκνωσης είναι τα ....., οι ..... και οι ..... της φορμαλδεΐδης.
7. Οι υδατάνθρακες συνθέτονται στα ..... φυτά με τη .....
8. Ο βακελίτης είναι ένα συμπολυμερές ..... και .....
9. Η πλέον γνωστή τεχνητή ..... υφάνσιμη ύλη είναι το τεχνητό .....
10. Τα ακρυλικά είναι πολυμερή που ..... και πλησιάζουν τις ιδιότητες μιας καλής ποιότητας .....

**Απαντήσεις**

1. Πολυυδροξυαλδεΐδες, πολυυδροξυκετόνες
2. αλδοεξόζη, κετοεξόζη
3. σαπωνοποίηση, αλκαλικό
4. εστέρες, μονοκαρβονικά
5. πολυαμίδια, αμινοξέα
6. πολυμερή, πολυαμίδια, πολυεστέρες, ρητίνες
7. πράσινα, φωτοσύνθεση
8. φαινόλης, φορμαλδεΐδης
9. κυτταρινούχος, μετάξι
10. ακρυλονιτριλίου, μαλλιού

## ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΕΙΣ

- |                   |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| 1. Ξύλο           | α. Δεκαεξανικό οξύ                   |
| 2. Γάλα           | β. Ακρυλικό                          |
| 3. Πατάτα         | γ. Δεκατετρανικό οξύ                 |
| 4. Παλμιτικό οξύ  | δ. $(-C-\overset{O}{\parallel}O-)_v$ |
| 5. στεατικό οξύ   | ε. Τεχνητό μετάξι                    |
| 6. Πολυαμίδα      | στ. Συνθετικό πολυμερές              |
| 7. Nylon 6,6      | ζ. Άμυλο                             |
| 8. Orlon          | η. Πολυαμίδιο                        |
| 9. Βακελίτης      | θ. $(-NH-CO-)_v$                     |
| 10. Rayon         | ι. Κυτταρίνη                         |
| 11. Μυριστικό οξύ | κ. Δεκαοκτανικό οξύ                  |
| 12. Πολυεστέρες   | λ. Λακτόζη                           |

## Απαντήσεις

1. ι, 2. λ, 3. ζ, 4. α, 5. κ, 6. θ, 7. η, 8. β, 9. στ, 10. ε, 11. γ, 12. δ.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

1. Που οφείλεται ο βασικός χαρακτήρας των αμινών;
2. Ποια είναι η συντακτική διαφορά μεταξύ νιτροπαραφινών και των ισομερών εστέρων του νιτρώδους οξέος;
3. Πώς διαχωρίζεται μίγμα νιτροπαραφίνης και ισομερούς εστέρα του νιτρώδους οξέος;
4. Πώς διακρίνεται αν μία νιτροένωση είναι νιτροπαραφίνη ή εστέρας του νιτρώδους οξέος;
5. Να τοποθετηθούν κατά σειρά αυξανόμενης βασικότητας οι αμίνες  $RNH_2$ ,  $R_2NH$  και  $R_3N$ .

6. Ποια είναι τα προϊόντα της επίδρασης του νιτρώδους οξέος στα αμινοξέα, και γιατί η αντίδραση αυτή είναι σημαντική;
7. Τι λέγεται ισοηλεκτρικό σημείο αμινοξέος; Ποια είναι η συμπεριφορά των διαλυμάτων των αμινοξέων κατά την ηλεκτρόλυση. Ποιοι παράγοντες παίζουν αποφασιστικό ρόλο και γιατί;

### ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

(με απαντήσεις στο τέλος του βιβλίου)

- 5.1. Ορισμένη ποσότητα μείγματος γλυκόζης φρουκτόζης και καλαμοσακχάρου ίση με 70,2 gr ανάγει πλήρως 500 ml αμμωνιακού διαλύματος  $\text{AgNO}_3$ , το οποίο έχει περιεκτικότητα 13,6% κ.ό. σε  $\text{AgNO}_3$ . Να υπολογιστεί η επί τοις % σύσταση του μείγματος, αν θεωρηθεί ότι η γλυκόζη και η φρουκτόζη συμμετέχουν στο μείγμα με ισομοριακές ποσότητες.
- 5.2. 1,368 gr υδατάνθρακα καίγονται πλήρως με  $\text{O}_2$ . Τα προϊόντα καύσης τα περνάμε αρχικά από σωλήνα με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , οπότε παρατηρείται αύξηση βάρους κατά 0,792 gr. Στη συνέχεια τα περνάμε μέσα από σωλήνα με  $\text{KOH}$ , οπότε έχουμε αύξηση βάρους κατά 2,112 gr. Αν είναι γνωστό ότι η Mr του υδατάνθρακα είναι 342, να βρεθεί ο Μ.Τ. του υδατάνθρακα.
- 5.3. Κατά την σαπωνοποίηση 100 gr μιας λιπαρής ουσίας σχηματίζονται 10,73 gr γλυκερίνης. Να υπολογιστούν: α) Πόσα gr  $\text{NaOH}$  χρησιμοποιήθηκαν και β) Πόσα gr σαπουνιού σχηματίστηκαν;
- 5.4. Υδρολύθηκαν 100 gr ενός ελαίου οπότε δημιουργήθηκαν 10,488 gr γλυκερίνης. Ίδια ποσότητα με την αρχική μετατράπηκε με υδρογόνωση σε λίπος. Κατόπιν σαπωνοποιήθηκε το λίπος αυτό οπότε σχηματίστηκαν 104 gr σαπουνιού. Να προσδιοριστεί το βάρος του λίπους που σχηματίστηκε κατά την υδρογόνωση.
- 5.5. Ποια ποσότητα γλυκερίνης χρειάζεται για την παρασκευή 29,51 gr νιτρογλυκερίνης; Αν η ποσότητα αυτή της γλυκερίνης εκραγεί (επειδή η νιτρογλυκερίνη είναι εκρηκτική ύλη), ποιος θα είναι ο όγκος των αερίων, αν αυτός έχει μετρηθεί σε θερμοκρασία  $1800^\circ\text{K}$  και πίεση 1 atm;
- 5.6. Πепτίδιο βρέθηκε ότι αποτελείται από 51 αμινοξέα. Κατά την υδρόλυση ενός μορίου του προκύπτουν 15 μόρια αργινίνης, 20 μόρια αλανίνης και 16 μόρια ισολευκίνης. Να υπολογιστεί η Mr του οξέος.

## ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Αυτό το κεφάλαιο έχει σκοπό να βοηθήσει τον μαθητή στην προσπάθειά του να κατανοήσει καλύτερα την Οργανική Χημεία.

Καταρχήν μιλάμε για τα αλκυλαλογονίδια, τους αιθέρες, τους εστέρες, τις αμίνες.

### ΑΛΚΥΛΑΛΟΓΟΝΙΔΙΑ

Τα αλκυλαλογονίδια είναι οργανικές ενώσεις με γενικό τύπο  $C_vH_{2v+1}-X$  ή  $R-X$  (X: Cl, Br, F, I). Προκύπτουν απ' τους κορεσμένους υδρογονάνθρακες με αντικατάσταση ενός ατόμου υδρογόνου από αλογόνο. Ανάλογα με το είδος του αλογόνου που περιέχουν διακρίνονται σε χλωρίδια, βρωμίδια, φθορίδια, ιωδίδια. Τα κυριότερα μέλη που συναντάμε είναι τα εξής

$CH_3Cl$ : χλωρο-μεθάνιο ή μεθυλοχλωρίδιο

$CH_3CH_2-I$ : ιωδο-αιθάνιο ή αιθυλο-ιωδίδιο

$CH_3-CHBr-CH_3$

ή  
 $CH_3-\underset{\substack{| \\ Br}}{CH}-CH_3$  : 2-βρωμοπροπάνιο ή ισοπρόπυλο-βρωμίδιο

$CHCl_3$ : χλωροφόρμιο

$CHI_3$ : ιωδοφόρμιο

$CCl_4$ : τετραχλωράνθρακας

Τέλος απ' τα αλκυλαλογονίδια παρασκευάζονται τ' αντιδραστήρια Grignard ( $R-MgX$ ). Σαν παράδειγμα αναφέρουμε το αλκυλο-μαγνήσιο-ιωδίδιο ( $R-Mg-I$ ).

### ΑΙΘΕΡΕΣ

Οι αιθέρες είναι οι οργανικές ενώσεις που περιέχουν στο μόριό τους, την χαρακτηριστική ομάδα, αιθερομάδα  $-\overset{|}{C}-O-\overset{|}{C}-$ . Προκύπτουν θεωρητικά απ' τις αλκοόλες με αντικατάσταση του αλκοολικού υδρογόνου από οργανική ρίζα ή απ' το νερό με αντικατάσταση των δύο ατόμων H από οργανικές ρίζες.

Διακρίνονται σε άκυκλους και κυκλικούς, κορεσμένους και ακόρεστους.

Οι κορεσμένοι αλειφατικοί αιθέρες προκύπτουν

ι) Απ' τις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες  $C_vH_{2v+1}OH$ , με αντικατάσταση

του αλκοολικού H από αλκύλιο, έχουν δηλαδή γενικό τύπο



Αν  $n = n'$ , οι αιθέρες λέγονται απλοί, αν  $n \neq n'$ , λέγονται μικτοί ( $R-O-R'$ ).

Αν  $n+n' = \mu$ , προκύπτει για τους κορεσμένους αλειφατικούς αιθέρες ο γενικός τύπος  $C_\mu H_{2\mu+2} O$ , ο οποίος δείχνει ότι είναι ισομερείς ενώσεις με τις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες.

ii) Από το  $H_2O$  ( $H-O-H$ ) με αντικατάσταση των δύο H από αλκύλια.

iii) Από τους κορεσμένους υδρογονάνθρακες με αντικατάσταση ενός ατόμου H απ' την αλκοξομάδα ( $-OR$ ) ( $CH_3O-$ : μεθοξομάδα,  $C_2H_5O-$ : αιθοξομάδα).

Τα κυριότερα μέλη των αιθέρων είναι:

$CH_3-O-CH_3$ : διμεθυλαιθέρας ή μεθοξυμεθάνιο

$CH_3-O-CH_2CH_3$ : μεθυλοαιθέρας ή μεθοξυαιθάνιο

$CH_3CH_2-O-CH_2CH_3$ : διαιθυλαιθέρας ή αιθοξυαιθάνιο

$CH_3-O-CH_2CH_2CH_3$ : μεθυλοπροπυλαιθέρας ή 1 μεθοξυπροπάνιο

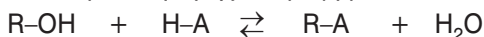
$CH_3-O-CH(CH_3)_2$ : μεθυλοισοπροπυλαιθέρας ή 2-μεθοξυπροπάνιο

Και και οι αιθέρες και τα αλκυλαλογονίδια αναφέρθηκαν και στο 3ο κεφάλαιο με ασκήσεις τους.

## ΕΣΤΕΡΕΣ

**Εστέρες** ονομάζονται οι ενώσεις, που παράγονται από αντίδραση μεταξύ αλκοολών και οξέων. Αυτή η αντίδραση ονομάζεται εστεροποίηση. Τα οξέα μπορεί να είναι οργανικά ή ανόργανα.

Η εστεροποίηση έχει ως εξής:



Αλκοόλη + οξύ  $\rightleftharpoons$  εστέρας + νερό

(A: ρίζα ανόργανου ή οργανικού οξέος)

Έτσι οι εστέρες διακρίνονται σε εστέρες ανόργανων και οργανικών οξέων.

**Παράδειγμα ανόργανων οξέων είναι:** ο  $CH_3CH_2ONO$  (νιτρώδης αιθυλεστέρας), ο  $CH_3-ONO_2$  (νιτρικός μεθυλεστέρας). Παράδειγμα οργανικών οξέων είναι:

$HCOOCH_2CH_3$ : μεθανικός ή μυρμηγκικός μεθυλεστέρας

$CH_3COOCH_2CH_3$ : μεθανικός ή μυρμηγκικός αιθυλεστέρας

$CH_3COOCH_3$ : αιθανικός ή οξικός μεθυλεστέρας

$HCOOCH_2CH_2CH_3$ : μεθανικός ή μυρμηγκικός προπυλεστέρας

$\text{HCOOCH}(\text{CH}_3)_2$ : μεθανικός ή μυρμηγκικός ισοπροπυλεστέρας

$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ : αιθανικός ή οξικός αιθυλεστέρας

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$ : προπιονικός ή προπανικός μεθυλεστέρας

Επίσης διακρίνονται σε ουδέτερους και όξινους εστέρες.

Ουδέτεροι εστέρες ονομάζονται οι εστέρες που προκύπτουν από αντικατάσταση όλων των όξινων ατόμων υδρογόνων τους από αλκύλια

π.χ.  $\text{CH}_3\text{--OSO}_2\text{O--CH}_3$  ουδέτερος θειϊκός μεθυλεστέρας

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OSO}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ : θειϊκός αιθυλεστέρας

Όξινοι εστέρες ή εστεροξέα ή αλκυλοξέα ονομάζονται οι εστέρες που προκύπτουν από μερική αντικατάσταση των όξινων ατόμων υδρογόνου τους από αλκύλια.

π.χ.  $\text{CH}_3\text{OSO}_3\text{H}$ : όξινος θειϊκός μεθυλεστέρας ή όξινο θειϊκό μεθύλιο

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OSO}_3\text{H}$ : όξινος θειϊκός αιθυλεστέρας

$\text{CH}_3\text{OOCOOH}$ : όξινος οξαλικός μεθυλεστέρας

Για τους εστέρες επίσης μιλήσαμε στο 4ο κεφάλαιο με ασκήσεις τους.

## AMINEΣ

Οι **αμίνες** είναι οι οργανικές ενώσεις, που μπορεί να θεωρηθεί ότι προέρχονται από την αμμωνία ( $\text{NH}_3$ ) με αντικατάσταση ενός, δύο ή τριών ατόμων υδρογόνου από αλκύλια. Οι αμίνες περιέχουν στο μόριό τους άτομο αζώτου απ' ευθείας ενωμένο με άτομο άνθρακα. Γι' αυτό οι αμίνες συγκαταλέγονται σε αζωτούχες ενώσεις.

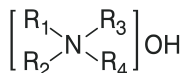
Οι αμίνες διακρίνονται:

i) σε πρωτοταγείς ( $\text{R--NH}_2$ )

ii) σε δευτεροταγείς  $\left( \begin{array}{c} \text{R}_1 \\ \text{R}_2 \end{array} \text{NH} \right)$

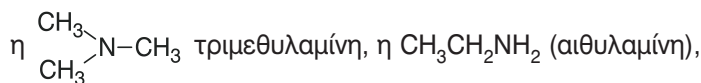
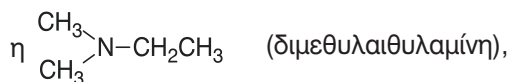
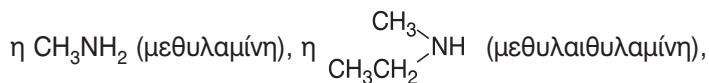
iii) σε τριτοταγείς  $\left( \begin{array}{c} \text{R}_1 \\ \text{R}_2 \end{array} \text{N--R}_3 \right)$

Επίσης αν απ' την υποθετική ένωση  $\text{NH}_4\text{OH}$  αντικατασταθούν τα τέσσερα άτομα υδρογόνου του αμμωνίου από αλκύλια, προκύπτουν οι τεταρτογενείς ενώσεις του αμμωνίου:



Επίσης διακρίνονται σε απλές, αν περιέχουν ένα είδος αλκυλίου και σε μικτές, αν περιέχουν διαφορετικά αλκύλια.

Οι κυριότερες αμίνες είναι:



$H_2N(CH_2)_4NH_2$  (τετραμεθυλοδιαμίνη ή πουτρεσκίνη),  $H_2N(CH_2)_5NH_2$  (πενταμεθυλοδιαμίνη ή καθαβερίνη)

Ένα άλλο είδος αζωτούχων οργανικών ενώσεων είναι οι νιτροπαραφίνες ή νιτροπαράγωγα των κορεσμένων υδρογονανθράκων ( $R-NO_2$ ). Είναι οργανικές ενώσεις που περιέχουν όπως φαίνεται, τη χαρακτηριστική ομάδα ( $-NO_2$ )-(νιτροομάδα). Εμφανίζουν ισομέρεια με τους εστέρες του νιτρώδους οξέος ( $R-O-N=O$  ή  $R-ONO$ ). Σπουδαιότερη ένωση είναι το νιτρομεθάνιο ( $CH_3NO_2$ ).

Πιο κάτω θ' αναφέρουμε τα κυριότερα μέλη των αμινοξέων.

## ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΜΕΛΗ ΑМИΝΟΞΕΩΝ

Στα α-αμινοξέα τα κυριότερα μέλη είναι τ' ακόλουθα:

$H_2NCH_2COOH$ : γλυκίνη ή 2-αμινοαιθανικό οξύ

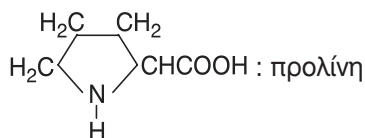
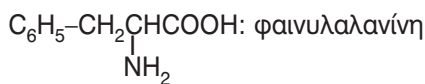
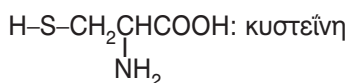
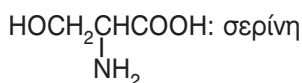
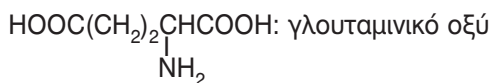
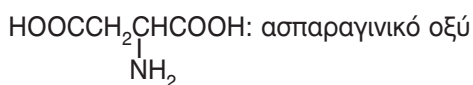
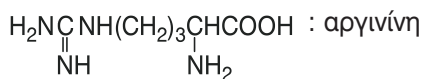
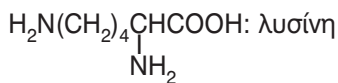
$\begin{array}{c} CH_3CHCOOH \\ | \\ NH_2 \end{array}$ : αλανίνη ή 2-αμινοπροπανικό οξύ

$\begin{array}{c} CH_3CHCH_2CHCOOH \\ | \quad | \\ CH_3 \quad NH_2 \end{array}$ : λευκίνη

$\begin{array}{c} CH_3CH_2CHCHCHCOOH \\ | \quad | \\ CH_3 \quad NH_2 \end{array}$ : ισολευκίνη

$\begin{array}{c} CH_3CHCHCHCOOH \\ | \quad | \\ CH_3 \quad NH_2 \end{array}$ : βαλίνη





Απ' τα β-αμινοξέα, διακρίνουμε την β-αλανίνη:  $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$

Κάποιες ασκήσεις αμινών, αμινοξέων και πεπτιδίων συναντούμε στις επαναληπτικές ασκήσεις.

Επίσης είναι καλό ν' αναφέρουμε και χαρακτηριστικές ενώσεις σε κάθε ομόλογη σειρά.

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

### Αλκάνια

$\text{CH}_4$  (μεθάνιο),  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$  (αιθάνιο),  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$  (προπάνιο),

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  (βουτάνιο),  $\text{CH}_3\underset{\text{CH}_3}{\text{CHCH}_3}$  (μεθυλοπροπάνιο)

**Αλκένια**

$\text{CH}_2=\text{CH}_2$  (αιθάνιο ή αιθυλένιο).  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  (προπένιο ή προπυλένιο),  
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$  (1-βουτένιο),  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$  (2-βουτένιο),  
 $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3$  (μεθυλοπροπένιο)

**Χλωροφθοράνθρακες****Αλκίνια**

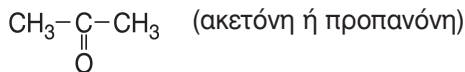
$\text{HC}\equiv\text{CH}$  (αιθίνιο ή ακετυλένιο),  $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$  (προπυλένιο),  
 $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  (1-βουτίνιο),  $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$  (2-βουτίνιο)

**Αλκοόλες**

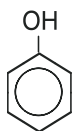
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (αιθανόλη),  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  (1-προπανόλη)  
 $\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OH}$  (1,4-βουτανοδιόλη),  $\text{CH}_3\text{OH}$  (μεθανόλη)

**Αλδεΐδες**

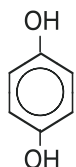
$\text{HCHO}$  (φορμαλδεΐδη),  $\text{CH}_3\text{CHO}$  (αιθανάλη ή ακεταλδεΐδη)  
 $\text{CCl}_3\text{CHO}$  (χλωράλη),  $(\text{CH}_3\text{CHO})_4$  (μεταλδεΐδη ή στερεό οινόπνευμα - προκύπτει από τον πολυμερισμό της αιθανάλης:  $4\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow (\text{CH}_3\text{CHO})_4$ ),  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{O}$  (βενζαλδεΐδη)

**Κετόνες**

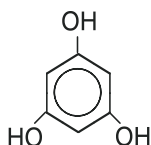
### Φαινόλες



υδροξυβενζόλιο ή φαινόλη



υδροκινόνη



φλωρογλυκίνη

### Καρβοξυλικά οξέα

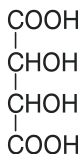
$\text{CH}_3\text{COOH}$  (αιθανικό ή οξικό οξύ),  $\text{CH}_3\text{CHCOOH}$  (2-υδροξυπροπανικό οξύ ή



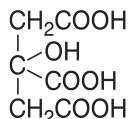
γαλακτικό οξύ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  ή



(βενζοϊκό οξύ),



(τρυγικό οξύ),



(κιτρικό οξύ),



(αιθανοδιϊκό ή οξαλικό οξύ),

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  (βουτανικό ή βουτυρικό οξύ),

$\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$  (προπενικό ή ακρυλικό οξύ),

$\text{CH}_3\text{CHCOOH}$  (2-υδροξυπροπανικό οξύ ή γαλακτικό οξύ),

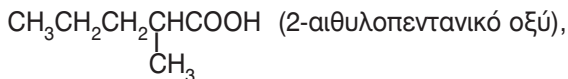


$\text{CH}_2\text{COOH}$  (αμινοαιθανικό οξύ ή γλυκίνη – ανήκει και στα αμινοξέα)



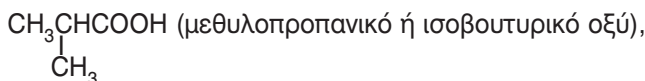
$\text{CH}_2\text{COOH}$  (χλωροαιθανικό οξύ),





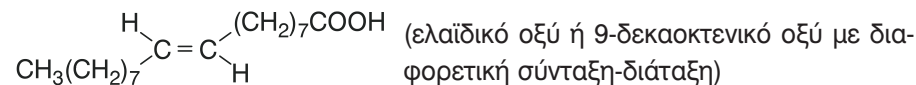
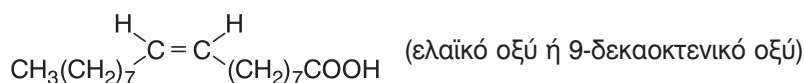
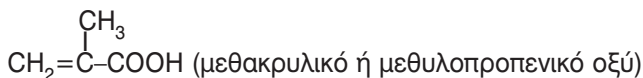
$\text{HCOOH}$  (μεθανικό ή μυρμηγκικό οξύ),

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  (προπανικό ή προπιονικό οξύ)



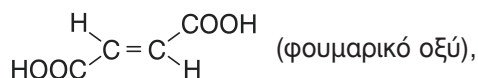
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$  (δεκαεξανικό οξύ ή παλμιτικό οξύ),

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$  (δεκαοκτανικό ή στεατικό οξύ),



$\text{HOOCCH}_2\text{COOH}$  (μηλονικό οξύ),

$\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  (ηλεκτρικό οξύ),  $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$  (γλουταρικό οξύ),



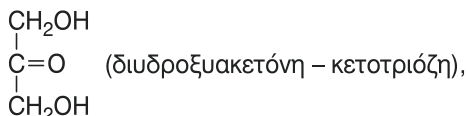
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$  (δεκατετρανικό ή μυριστικό οξύ),

$\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$  (σαλικυλικό οξύ),  $(\text{HO})_3\text{C}_6\text{H}_2\text{COOH}$  (γαλλικό οξύ),

$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$  (φθολικό οξύ).

### Υδατάνθρακες



**Αλκυλαλογονίδια και αλογονοπαράγωγα**

$\text{CH}_3\text{-Cl}$  (χλωρο μεθάνιο ή μεθυλοχλωρίδιο),

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-I}$  (ιωδοαιθάνιο ή αιθυλοϊωδίδιο),

$\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3$  (2-βρωμο-προπάνιο ή ισοπροπυλοβρωμίδιο)

$\text{CHCl}_3$  (χλωροφόρμιο - αλογονοπαράγωγο),

$\text{CHI}_3$  (ιωδοφόρμιο - αλογονοπαράγωγο),

$\text{CCl}_4$  (τετραχλωράνθρακας - αλογονοπαράγωγο)

Αυτά τα έχουμε γράψει ξανά πριν, αλλά θέλουμε να κάνουμε καλύτερο διαχωρισμό.

**Αρωματικοί υδρογονάνθρακες**

$\text{C}_6\text{H}_6$  (βενζόλιο),  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$  (τολουόλιο ή μεθυλοβενζόλιο),

$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$  (ξυλόλιο ή διμεθυλοβενζόλιο),

$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH=CH}_2$  (στυρόλιο ή βινυλοβενζόλιο ή φαινυλαιθυλένιο)

$\text{C}_{14}\text{H}_{10}$  (ανθρακένιο)

Επίσης αναφέρουμε τις ακόλουθες αρωματικές ενώσεις:

$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$  (νιτροβενζόλιο),  $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3$  (τρινιτροτολουόλιο),

$\text{HOC}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3$  (πικρικό οξύ),  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  (ανιλίνη)

Τέλος πρέπει να αναφερθούμε στα αλκαδιένια που έχουν γενικό τύπο  $[\text{C}_v\text{H}_{2v-2} \ (v \geq 3)]$  ο οποίος είναι ίδιος με των αλκινίων  $[\text{C}_v\text{H}_{2v-2} \ (v \geq 2)]$ .

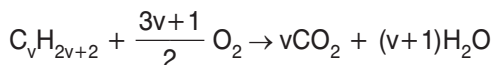
Η διαφορά είναι ότι τα αλκίνια έχουν ένα τριπλό δεσμό στο μόριό τους ενώ τα αλκαδιένια έχουν δύο διπλούς δεσμούς στο μόριό τους. Κύρια μέλη τους είναι το  $\text{CH}_2=\text{CH-CH=CH}_2$  (1,3-βουταδιένιο),  $\text{CH}_3=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{-CH=CH}_2$  (ισοπρένιο)

Δύο επίσης κατηγορίες ενώσεων είναι οι οργανομεταλλικές ενώσεις (π.χ.  $\text{CH}_3\text{-MgCl}$ : μεθυλομαγνησιοχλωρίδιο) και τα νιτρίλια  $[\text{HC}\equiv\text{N}$  (υδροκυάνιο),  $(\text{C}\equiv\text{N})_2$  (δικυάνιο),  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$  (ουρία)]

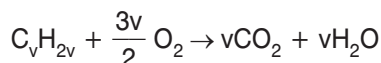
Επίσης καλό είναι να αναφερθούν και οι αντιδράσεις πλήρους καύσης των κυριότερων ομολόγων σειρών.

## Πλήρης καύση

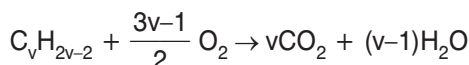
1) Κορεσμένου υδρογονάνθρακα ( $C_vH_{2v+2}$ ):



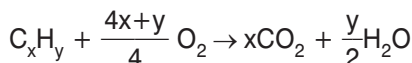
2) Ακόρεστου υδρογονάνθρακα με 1 διπλό δεσμό (αλκένιου:  $C_vH_{2v}$ ):



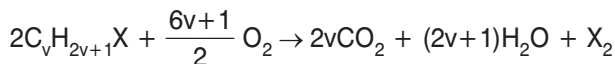
3) Ακόρεστου υδρογονάνθρακα με 1 τριπλό δεσμό ή με 2 διπλούς δεσμούς (αλκίνιο ή αλκαδιένιο:  $C_vH_{2v-2}$ ):



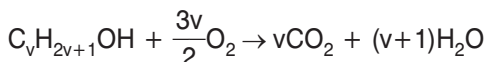
4) Υδρογονάνθρακα του τύπου  $C_xH_y$ :



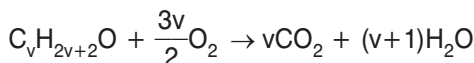
5) Αλκυλαλογονιδίου ( $C_vH_{2v+1}X$  με X: F, Cl, Br, I)



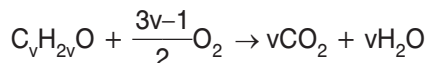
6) Κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης ( $C_vH_{2v+1}OH$ ):



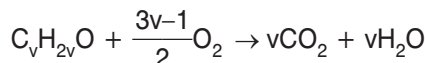
7) Κορεσμένου μονοσθενή αιθέρα ( $C_vH_{2v+2}O$ ):



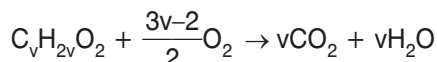
8) Κορεσμένης μονοσθενούς αλδεΐδης ( $C_vH_{2v}O$ ):



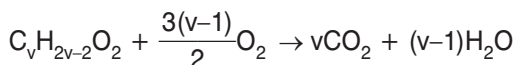
9) Κορεσμένης μονοσθενούς κετόνης ( $C_vH_{2v}O$ ):



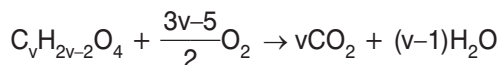
10) Κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος ( $C_vH_{2v}O_2$ ):



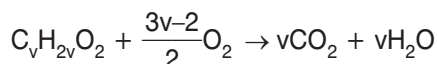
11) Ακόρεστου μονοκαρβονικού οξέος με ένα διπλό δεσμό ( $C_vH_{2v-2}O_2$ ):



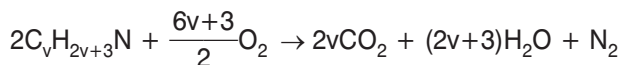
12) Κορεσμένου δικαρβονικού οξέος ( $C_vH_{2v-2}O_4$ ):



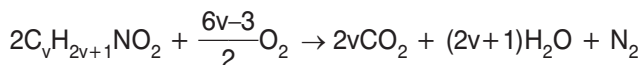
13) Κορεσμένου μονοσθενή εστέρα ( $C_vH_{2v}O_2$ ):



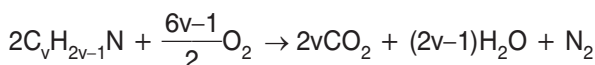
14) Κορεσμένης μονοσθενής αμίνης ( $C_vH_{2v+3}N$ ):



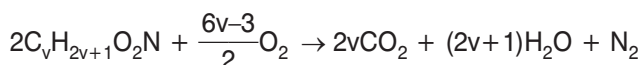
15) Κορεσμένου μονοσθενούς νιτροπαράγωγου ( $C_vH_{2v+1}NO_2$ ):



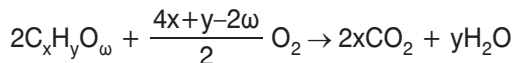
16) Κορεσμένου μονοσθενούς νιτριλίου ( $C_\mu H_{2\mu+1}CN$  ή  $C_v H_{2v-1}N$ ):



17) Κορεσμένου μονοαμινοκαρβονικού οξέος ( $C_\mu H_{2\mu}NH_2COOH$  ή  $C_v H_{2v+1}O_2N$ ):

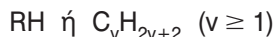


18) Ένωση που αποτελείται από C, H, O:

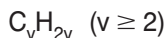


Επίσης μπορούμε να γράψουμε τους γενικούς τύπους

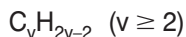
1) Κορεσμένοι υδρογονάνθρακες ή αλκάνια



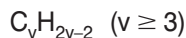
2) Ακόρεστοι υδρογονάνθρακες (1 δ.δ.) ή αλκένια



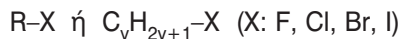
3) Ακόρεστοι υδρογονάνθρακες (1 τ.δ.) ή αλκίνια



4) Ακόρεστοι υδρογονάνθρακες (2 δ.δ.) ή αλκαδιένια



5) Αλκυαλογονίδια



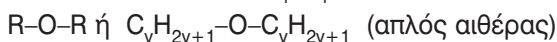
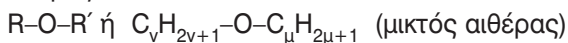
6) Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες



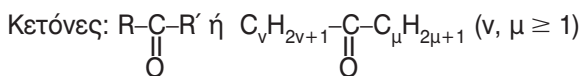
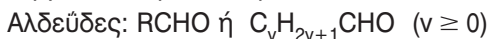
7) Πολυαλογονοπαράγωγα των υδρογονανθράκων (κορεσμένων)



8) Αιθέρες



9) Καρβονυλικές ενώσεις



10) Οργανικά οξέα

i) Κορεσμένα μονοκαρβονικά οξέα



ii) Ακόρεστα οξέα

α. με 1 δ.δ. μονοκαρβονικά οξέα



β. με 1 τ.δ. μονοκαρβονικά οξέα

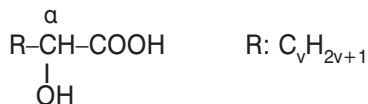


γ. με 2 δ.δ. μονοκαρβονικά οξέα



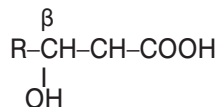
iii) Υδροξυοξέα

α. α-κορεσμένα μονοκαρβονικά υδροξυοξέα

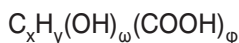




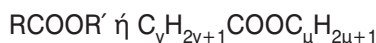
β. β-κορεσμένα μονοκαρβονικά υδροξυοξέα



γ. πολυδροξυ-πολυκαρβονικά οξέα



11) Οργανικοί εστέρες



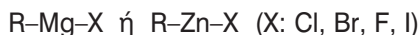
12) Αζωτούχες ενώσεις

i) Αμίνες:  $\text{C}_v\text{H}_{2v+3}\text{N}$

ii) Νιτροπαράφινες:  $\text{R}-\text{NO}_2$  ή  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}-\text{NO}_2$

iii) Νιτρίλια:  $\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$  ή  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}-\text{C}\equiv\text{N}$

13) Οργανομεταλλικές ενώσεις (αντιδραστήρια Grignard)



14) Δικαρβονικά οξέα

i) Κορεσμένα δικαρβονικά οξέα:  $\text{C}_v\text{H}_{2v}(\text{COOH})_2$  ( $v \geq 0$ )

ii) Ακόρεστα με 1 δ.δ. δικαρβονικά οξέα:  $\text{C}_v\text{H}_{2v-2}(\text{COOH})_2$  ( $v \geq 2$ )

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

### Άσκηση 1η

Ένα μείγμα δύο αερίων υδρογονανθράκων μιας παραφίνης και μιας ολεφίνης, διαβιβάζεται αργά μέσα από ένα σωλήνα που περιέχει 10 gr  $\text{Br}_2$  μέχρις ότου πραγματοποιηθεί αποχρωματισμός του περιεχομένου του σωλήνα· τη χρονική αυτή στιγμή διαβιβάστηκαν 3,65 lt αερίου μείγματος ενώ το βάρος του σωλήνα που περιέχει το  $\text{Br}_2$ , αυξήθηκε κατά 1,75 gr. Από το αέριο που δεν συγκρατήθηκε από την μάζα του  $\text{Br}_2$ , ένα μέρος διοχετεύθηκε σε ένα μπαλόνι χωρητικότητας 1 lt, του οποίου αύξησε το βάρος κατά 1,34 gr. Σε 0,187 gr από το υγρό περιεχόμενο του σωλήνα που υπέστη τον αποχρωματισμό πραγματοποιήθηκε ποσοτική στοιχειακή ανάλυ-

ση του  $Br$  κατά την οποία σχηματίστηκαν  $0,375 \text{ gr AgBr}$ . Να βρεθούν:

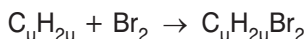
α) οι Μ.Τ. των δύο υδρογονανθράκων και η κατ' όγκο σύσταση του αρχικού τους μείγματος

β) να εκτιμηθεί κατά πόσο το αποτέλεσμα της ποσοτικής αναλύσεως είναι αξιόπιστο.

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν σε *stp*. Υποτίθεται ότι στις συνθήκες του πειράματος τα αλκάνια δεν αντιδρούν με  $Br_2$ .

### Λύση

Το βρώμιο δεσμεύει το αλκένιο. Η αύξηση που παρατηρείται στην μάζα του βρωμίου είναι ίση με τη μάζα του αλκενίου



Σύμφωνα με την αντίδραση τα moles του αλκενίου είναι ίσα με τα moles του βρωμίου δηλαδή

$$n_{C_{\mu}H_{2\mu}} = n_{Br_2} \Rightarrow \frac{1,75}{14\mu} = \frac{10}{160} \Rightarrow \mu = 2$$

Άρα Μ.Τ.:  $C_2H_4$

Το αέριο που περνάει από το βρώμιο είναι το αλκάνιο. Η αύξηση που παρατηρείται στη μάζα του μπαλονιού είναι ίση με τη μάζα του αλκανίου.

( $Mr_{C_vH_{2v+2}} = 14v + 2$ ) και έχω

1 lt  $C_vH_{2v+2}$  είναι 1,34 gr

22,4 lt » » (14v+2)gr

$$\frac{1}{22,4} = \frac{1,34}{14v+2} \Rightarrow v = 2$$

Άρα Μ.Τ.:  $C_2H_6$

Και επειδή  $Mr_{C_2H_4} = 28$ , έχω

$$n_{C_2H_4} = \frac{1,75}{28} \text{ moles και}$$

$$V_{C_2H_4} = \frac{1,75}{28} \cdot 22,4 = 1,4 \text{ lt,}$$

$$V_{C_2H_6} = V_{\text{μειγμ}} - V_{C_2H_4} = (3,65 - 1,4) \text{ lt} = 2,25 \text{ lt}$$

ii) Προσδιορίζουμε από τα στοιχεία της ποσοτικής ανάλυσης τα γραμμάρια του βρωμίου στα 0,187 gr του διβρωμοπαράγωγου.

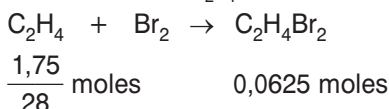
$$H Mr_{AgBr} = 108 + 80 = 188$$

Σε 188 gr AgBr έχουμε 80 gr Br  
 $0,375 \quad \gg \quad \gg \quad x_1; \quad \gg$

$$x_1 = 0,159 \text{ gr Br}$$

Υπολογίζουμε την ποσότητα του βρωμίου που υπάρχει στα 0,187 gr του διβρωμοπαραγώγου χρησιμοποιώντας την ποσότητα του αλκενίου και τα gr του βρωμίου αυτού που προστέθηκαν σ' αυτό.

Γνωρίζοντας  $Mr_{C_2H_4} = 28$  και  $Mr_{C_2H_4Br_2} = 188$



Σε 0,0625 moles  $C_2H_4Br_2$  έχουμε 10 gr  $Br_2$

$$\text{Σε } \frac{0,187}{188} \text{ moles} \quad \gg \quad \gg \quad x = ; \quad \gg$$

$$x = 0,159 \text{ gr Br}$$

Επειδή το βρώμιο που περιέχει σε 0.187 gr ένωσης είναι ίσο με το βρώμιο που προσδιορίζουμε από την ποσοτική ανάλυση, το αποτέλεσμα της ανάλυσης είναι αξιόπιστο.

## Άσκηση 2η

Ένα μείγμα ατμών αλκινίου και υδρογόνου περιέχει 0,27 gr αλκινίου. Το μείγμα διοχετεύεται σε θερμαινόμενο Ni. Τα αέρια που προκύπτουν διοχετεύονται σε αμμωνιακό διάλυμα CuCl και δεν παρατηρείται καμιά μεταβολή. Στη συνέχεια τα αέρια περνούν από διάλυμα  $Br_2$ , οπότε παρατηρείται αύξηση στη μάζα του διαλύματος κατά 0,14 gr. Το αέριο που μένει μετά τις κατεργασίες αυτές καίγεται πλήρως και τα καυσαέρια διοχετεύονται σε διάλυμα  $Ca(OH)_2$ . Έτσι σχηματίζονται 1 gr ιζήματος. Να βρεθούν:

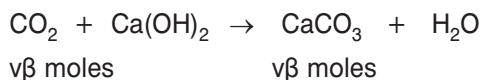
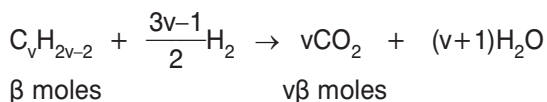
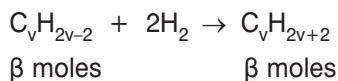
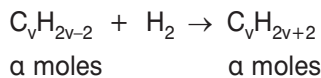
- Ο Μ.Τ. του αλκινίου.
- Ο Σ.Τ. του αλκινίου, αν είναι γνωστό ότι δεν αντιδρά με Na.
- Η ποιοτική και η ποσοτική σύσταση των προϊόντων της υδρογόνωσης του αλκινίου.
- Να παρασκευαστεί το αλκίνιο από ανόργανες πρώτες ύλες.

## Λύση

Το αέριο που περνά απ' το διάλυμα του βρωμίου είναι αλκάνιο. Επομένως τα αέρια που παράγονται από την υδρογόνωση θα περιέχουν ένα αλκάνιο και ένα αλκένιο. Το αδιάλυμα του βρωμίου δεσμεύει το αλκένιο. Η αύξηση που παρατηρείται στη μάζα του διαλύματος είναι ίση με τη μάζα του αλκενίου, δηλαδή:

$$m_{C_vH_{2v}} = 0,14 \text{ gr}$$

Έστω α τα moles του αλκινίου που μετατρέπονται σε αλκένιο και β τα moles του αλκινίου που μετατρέπονται σε  $C_vH_{2v+2}$ . Γράφω τις αντιδράσεις (όπως πραγματοποιούνται)



Αφού η  $Mr_{C_vH_{2v-2}} = 14v-2$ , θα έχω:

$$m_{C_vH_{2v-2}} = 0,27 \text{ gr} \Rightarrow (\alpha + \beta) \cdot (14v-2) = 0,27 \quad (1)$$

Αφού η  $Mr_{C_vH_{2v}} = 14v$ , θα έχω:

$$m_{C_vH_{2v}} = 0,14 \Rightarrow \alpha \cdot 14v = 0,14 \Rightarrow \alpha \cdot v = 0,01 \quad (2)$$

Αφού  $Mr_{CaCO_3} = 100$  θα έχω:

$$m_{CaCO_3} = 1 \text{ gr} \Rightarrow v \cdot \beta \cdot 100 = 1 \Rightarrow v \cdot \beta = 0,01 \quad (3)$$

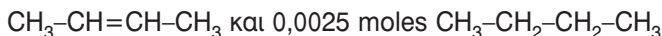
Από τις (1), (2), (3)  $\Rightarrow v = 4$  και  **$\alpha = \beta = 0,0025 \text{ moles}$**   
οπότε

i) Μ.Τ.:  $C_4H_6$

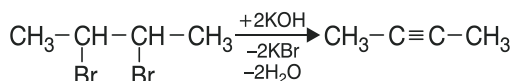
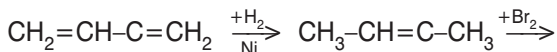
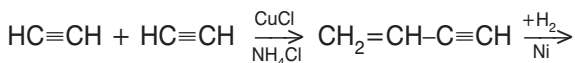
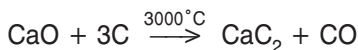
ii) Σ.Τ.:  $\begin{cases} CH_3-C \equiv C-CH_3 \\ CH_3-CH_2-C \equiv C-CH \end{cases}$

Αφού το αλκίνιο δεν αντιδρά με νάτριο δεν έχει το τριπλό δεσμό στο άκρο της ανθρακικής αλυσίδας. Επομένως είναι το  $CH_3-C \equiv C-CH_3$ .

iii) Με την υδρογόνωση στο 2-βουτίνιο θα προκύψουν 0,0025 moles

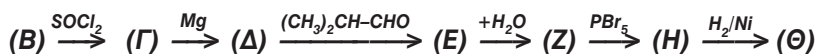


iv)  $CaCO_3 \xrightarrow{1000^\circ C} CaO + CO_2$



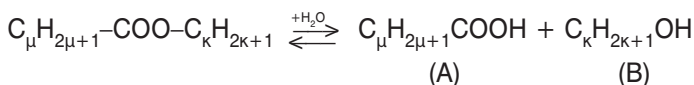
### Άσκηση 3η

Εστέρας του τύπου  $\text{C}_\mu\text{H}_{2\mu+2}\text{O}$  υδρολύεται και δίνει οξύ (Α) και αλκοόλη (Β). Όταν καίγονται πλήρως 6,68 gr άλατος του Ag του οξέος (Α) προκύπτουν 4,32 gr στερεού υπολείματος. Η αλκοόλη (Β) ακολουθεί το παρακάτω διάγραμμα μετατροπών:



Αν η ένωση (Θ) μπορεί να προκύψει από την αντίδραση:  $(\Gamma) \xrightarrow{\text{Na}} (\Theta)$ , να καθοριστεί ο Σ.Τ. του εστέρα.

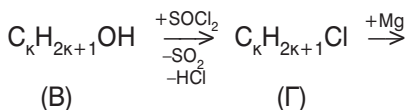
### Λύση



Επειδή  $\text{Mr}_{\text{C}_\mu\text{H}_{2\mu+1}\text{COOAg}} = 14\mu + 153$  και  $\text{Ar}_{\text{Ag}} = 108$ , έχω:



$$\frac{14\mu + 153}{6,68} = \frac{108}{4,32} \Rightarrow \mu = 1$$



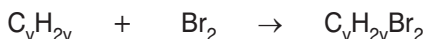


$$V_{\text{TEΛ}} = 160 \text{ cm}^3, \text{ οπότε } \Delta V = 80 \text{ cm}^3$$

Επειδή όμως  $\Delta V = V_{\text{H}_2} = 80 \text{ cm}^3$ , το  $\text{H}_2$  που προστίθεται στον  $\text{H/C}$  (Α), σύμφωνα με τη σχέση

$$\frac{V_{\text{H/C}}}{V_{\text{H}_2}} = \frac{80 \text{ cm}^3}{80 \text{ cm}^3} = \frac{n_{\text{H/C}}}{n_{\text{H}_2}} = \frac{1}{1},$$

οδηγεί προς σχηματισμό αλκανίου, γεγονός που δείχνει ότι ο (Α) είναι αλκένιο. Γράφω την αντίδραση (Γνωρίζοντας ότι  $\text{Mr}_{\text{C}_v\text{H}_{2v}} = 14v$  και  $\text{Mr}_{\text{Br}_2} = 160$ )

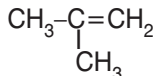
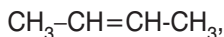
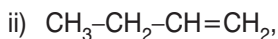


$$\frac{7,84}{14v} \text{ moles} \quad \frac{7,84}{14} \text{ moles}$$

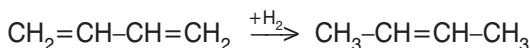
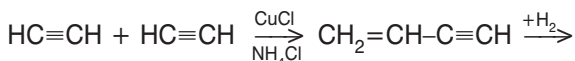
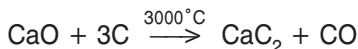
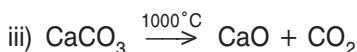
οπότε:

$$n_{\text{Br}_2} = \frac{22,4}{160} \Rightarrow \frac{22,4}{160} = \frac{7,84}{14v} \Rightarrow v = 4$$

Άρα: Μ.Τ.:  $\text{C}_4\text{H}_8$



Οι συντακτικοί τύποι που αντιστοιχούν στον  $\text{C}_4\text{H}_8$  είναι οι παραπάνω. Αφού το αλκένιο δίνει ένα μόνο προϊόν ενυδάτωσης (προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$ ), θα είναι το 2-βουτένιο. Όπου και αν πάει το  $\text{OH}^-$ , θα προκύπτει η ίδια αλκοόλη.



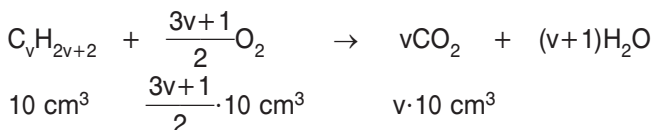
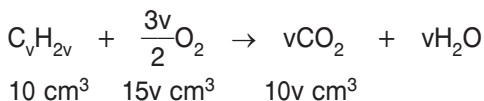
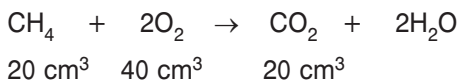
### Άσκηση 5η

**Αέριο μείγμα περιέχει  $20 \text{ cm}^3 \text{ CH}_4$ ,  $10 \text{ cm}^3$  αλκανίου και  $10 \text{ cm}^3$  αλκενίου που περιέχει τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα με το αλκάνιο. Το μείγμα καίγεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα αέρα. Στα καυσαέρια που προκύπτουν η γραμμομοριακή αναλογία  $\text{N}_2$  και  $\text{CO}_2$  είναι 7:1 αντίστοιχα.**

**Να βρεθούν οι Μ.Τ. του αλκανίου και του αλκενίου. Η σύσταση του αέρα που χρησιμοποιήθηκε είναι 80% κατ' όγκο  $N_2$  και 20% κατ' όγκο  $O_2$ . Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.**

### Λύση

Γράφω τις αντιδράσεις, καύσεις (αναγράφοντας και τα στοιχειομετρικά δεδομένα):



Άρα έχω:

$$V_{CO_2} = (20 + 10v + 10v) \text{ cm}^3 = 20(1+v) \text{ cm}^3 \text{ και}$$

$$V_{O_2} = (40 + \frac{3v+1}{2} \cdot 10 + 15v) \text{ cm}^3 = (45 + 30v) \text{ cm}^3$$

Επειδή στην καύση χρησιμοποιείται η απαιτούμενη ποσότητα αέρα και ο αέρας περιέχει 20% κατ' όγκο  $O_2$  και 80% κατ' όγκο  $N_2$ , το  $N_2$  που υπάρχει στα καυσαέρια θα είναι τετραπλάσιο σε σχέση με το  $O_2$  που αντιδρά

$$V_{N_2} = 4V_{O_2} = 4(45 + 30v) \text{ cm}^3 \text{ και}$$

$$\frac{n_{N_2}}{n_{CO_2}} = \frac{V_{N_2}}{V_{CO_2}} = \frac{7}{1} \Rightarrow \frac{4(45 + 30v)}{20(1+v)} = \frac{7}{1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 45 + 30v = 35 + 35v \Rightarrow 5v = 10 \Rightarrow v = 2$$

Άρα Μ.Τ.:  $C_2H_6$ ,  $C_2H_4$

### Άσκηση 6η

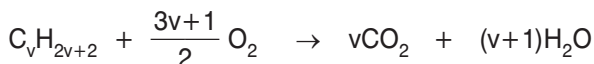
**α) Μέσα σ' ένα ευδιόμετρο τοποθετούνται  $10 \text{ cm}^3$  ενός αερίου κορεσμένου υδρογονάνθρακα (Α),  $10 \text{ cm}^3$  ενός υδρογονάνθρακα (Β) και  $120 \text{ cm}^3$   $O_2$ . Μετά την δημιουργία ηλεκτρικού σπινθήρα και την ψύξη των αερίων της καύσης παραμένουν  $85 \text{ cm}^3$  αερίων, από τα οποία τα  $70 \text{ cm}^3$  απορροφούνται από διάλυμα  $NaOH$  και τα υπόλοιπα από φώσφορο.  $10 \text{ cm}^3$  από τον υδρογονάνθρακα (Β) αντιδρούν πλήρως με  $20 \text{ cm}^3$   $H_2$  παρουσία  $Ni$  και δίνουν  $10 \text{ cm}^3$  ενός νέου υδρογονάνθρακα (Γ). Ο (Γ) όταν μετατραπεί στο μονοϊωδοπαράγωγό του και θερμανθεί με ιωδομεθάνιο παρουσία με-**



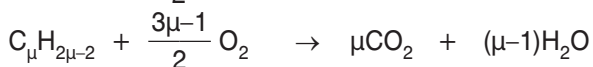
ταλλικού νατρίου, δίνει τον υδρογονάνθρακα (Α). Να βρεθούν οι Μ.Τ. και οι Σ.Τ. των υδρογονανθράκων (Α), (Β) και (Γ). β) Ο όγκος του  $\text{Cl}_2$  που απαιτείται για την πλήρη απανθράκωση  $50 \text{ cm}^3$  από τον υδρογονάνθρακα (Γ). Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν σε *stp*.

### Λύση

Αφού ο  $\text{H/C}$  (Β) αντιδρά με το  $\text{H}_2$  πλήρως με αναλογία όγκων  $10:20 = 1:2$ , ο  $\text{H/C}$  (Β) θα είναι αλκίνιο ή αλκαδιένιο, δηλαδή του τύπου  $\text{C}_\mu\text{H}_{2\mu-2}$  και ο  $\text{H/C}$  (Γ) θα είναι αλκάνιο  $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+2}$ .



$$10\text{cm}^3 \quad \frac{3\nu+1}{2} \cdot 10\text{cm}^3 \quad \nu \cdot 10 \text{ cm}^3$$



$$10\text{cm}^3 \quad \frac{3\mu-1}{2} \cdot 10\text{cm}^3 \quad \mu \cdot 10\text{cm}^3$$

Το διάλυμα της βάσης δεσμεύει το  $\text{CO}_2$ . Επομένως:

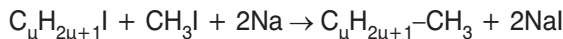
$$V_{\text{CO}_2} = 70 \text{ cm}^3 \Rightarrow 10\nu + 10\mu = 70 \Rightarrow \nu + \mu = 7$$

Ο Ρ (φώσφορος) δεσμεύει το  $\text{O}_2$  που δεν αντιδρά.

Αφού αρχικά έχουμε  $120 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$ , αντιδρούν:

$$V_{\text{O}_2} = (120 - 15)\text{cm}^3 = \left( \frac{3\nu+1}{2} \cdot 10 + \frac{3\mu-1}{2} \cdot 10 \right) \text{cm}^3 \Rightarrow \nu + \mu = 7 \quad (1)$$

Το μονοϊωδοπαράγωγο του (Γ) θα έχει τύπο  $\text{C}_\mu\text{H}_{2\mu+1}\text{I}$ . Γράφω την αντίδραση:



Αφού οι  $\text{H/C}$   $\text{C}_\mu\text{H}_{2\mu+1}-\text{CH}_3$  και  $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+2}$  ταυτίζονται θα ισχύει

$$\mu + 1 = \nu \quad (2) \stackrel{(1)}{\Rightarrow} \mu = 3 \text{ και } \nu = 4$$

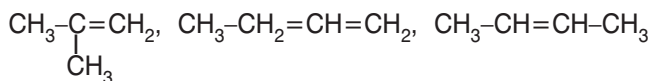
Άρα:

Μ.Τ. (Α):  $\text{C}_4\text{H}_{10}$

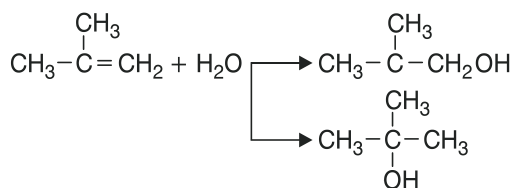
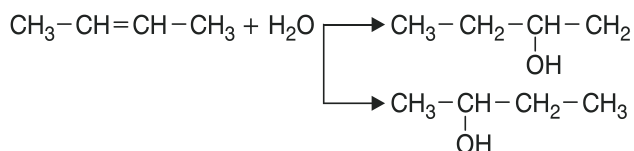
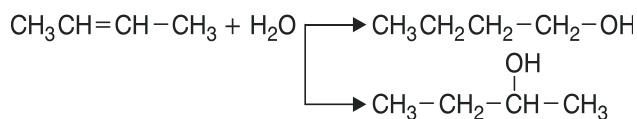
(Β):  $\text{C}_3\text{H}_4$  και Σ.Τ. (Α):  $\begin{cases} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{cases}$

(Γ):  $\text{C}_3\text{H}_8$

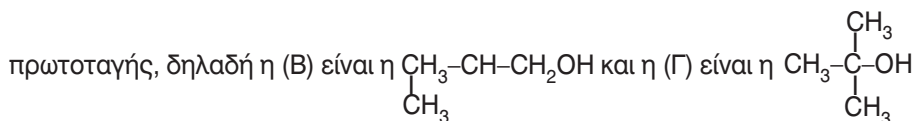




ii) Γράφω τις αντιδράσεις και των τριών με το  $\text{H}_2\text{O}$ :

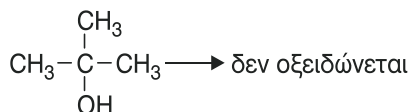
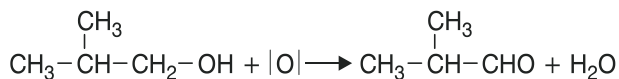


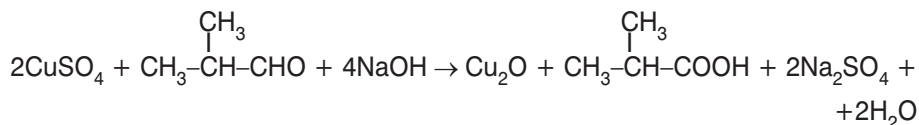
Επειδή όμως ζητείται η ζητούμενη αλκοόλη (B) να οξειδώνεται και να δίνει ένωση (Δ) που να αντιδρά με φελίγγειο υγρό, αυτό σημαίνει ότι η αλκοόλη είναι



Αφού η (B) οξειδώνεται και δίνει ένωση που να αντιδρά με φελίγγειο υγρό, η ένωση (Δ) είναι η:  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CHO}$

Οι αντιδράσεις είναι:





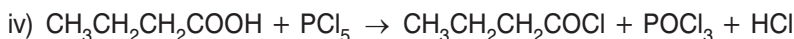
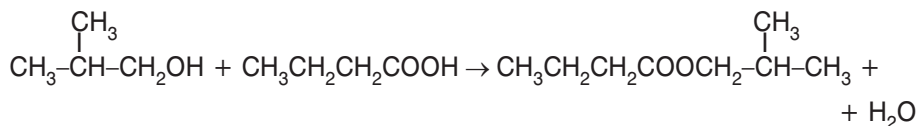
iii) Το οξύ έχει τύπο:  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{COOH}$  (Ε)

$$\text{και } M_{\text{οξέος}} = 14v + 46 \Rightarrow 88 = 14v + 46 \Rightarrow v = 3$$

Άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$

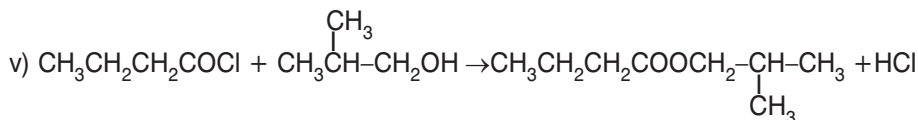
Σ.Τ.:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$

Η αντίδραση είναι:



(Ζ)

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COCl}$ : βουτυλοχλωρίδιο



### Άσκηση 8η

**Κατά την ποσοτική στοιχειακή ανάλυση που πραγματοποιήθηκε σε δείγμα βάρους 1 gr ιωδοπαραγώγου του μεθανίου, σχηματίστηκαν μετά την επεξεργασία του με  $\text{AgNO}_3$  1,789 gr ιζήματος AgI. Να προσδιοριστούν:**

**α) ο Μ.Τ. του ιωδοπαραγώγου και β) η ποσότητα σε gr του ανθρακασβεστίου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν πρώτη ύλη για την παρασκευή της παραπάνω ποσότητας του 1 gr του ιωδοπαραγώγου του  $\text{CH}_4$ .**

### Λύση

α) Στα 235 gr AgI περιέχονται 127 gr I

Στα 1,789 gr AgI » x; »

$$x = \left( \frac{1,789 \cdot 127}{235} \right) \text{gr} = 0,967 \text{ gr I}$$

Σε 1 gr ενώσεως περιέχονται 0,967 gr I, δηλαδή η περιεκτικότητα σε I είναι ίση προς 96,7%. Το ιωδοπαραγώγο έχει τύπο  $\text{CH}_{4-\alpha}\text{I}_\alpha$ .

Στα  $(16+126a)\text{gr CH}_{4-a}\text{I}_a$  περιέχονται  $127a\text{ gr I}$

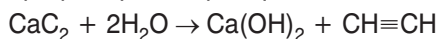
Στο  $1\text{ gr CH}_{4-a}\text{I}_a$  »  $x$ ; »

$$\frac{16+126a}{1} = \frac{127a}{0,967} \Rightarrow 127a = 15,472 + 121,842a \Rightarrow$$

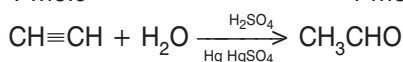
$$\Rightarrow 5,158a = 15,472 \Rightarrow a = 3$$

Άρα Μ.Τ.  $\text{CHI}_3$

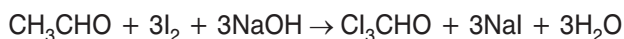
β) Γράφω την αντίδραση



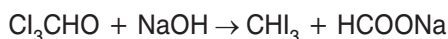
1 mole 1 mole



1 mole 1 mole



1 mole 1 mole



1 mole 1 mole

Το 1 mole ή 64 gr δίνει 1 mole ή 394 gr  $\text{CHI}_3$

$x$ ; » 1 gr »

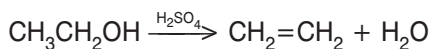
$$x = \frac{64 \cdot 1}{394} = 0,163\text{ gr CaC}_2$$

### Άσκηση 9η

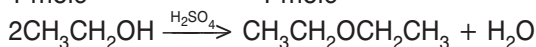
Θερμαίνεται ποσότητα αιθυλικής αλκοόλης βάρους 69 gr με την κατάλληλη ποσότητα  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Η αλκοόλη μετατρέπεται πλήρως σε αιθυλένιο και διαιθυλαιθέρα. Το αιθυλένιο που παράγεται καίγεται πλήρως και παράγονται 32,4 gr  $\text{H}_2\text{O}$ . Να προσδιοριστούν: α) ο όγκος του αιθυλενίου που παράγεται στους  $27^\circ\text{C}$  και πίεση 0,82 atm β) το ποσοστό μετατροπής της αλκοόλης σε αιθέρα. Για το νερό  $K_f = 1,85^\circ\text{C}$  και  $d_{\text{H}_2\text{O}} = 1\text{ gr/ml}$ .

#### Λύση:

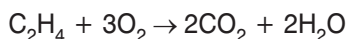
α) Γράφω τις αντιδράσεις:



1 mole 1 mole



2 moles 1 mole



Το 1 mole ή 22,4 lt  $C_2H_4$  δίνει 2 moles ή  $2 \cdot 18$  gr  $H_2O$

x ; » » 32,4 gr »

$$x = \frac{22,4 \text{ lt} \cdot 32,4 \text{ gr}}{2 \cdot 18 \text{ gr}} = 20,16 \text{ lt } C_2H_4$$

$$(\Sigma \varepsilon \text{ stp}) \left. \begin{matrix} p_0 V_0 = nRT_0 \\ p_1 V_1 = nRT_1 \end{matrix} \right\} \Rightarrow \frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_1 V_1}{T_1} \Rightarrow V_1 = \frac{p_0}{p_1} \frac{T_1}{T_0} V_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{1}{0,82} \frac{300}{273} 20,16 \Rightarrow V_1 = 27 \text{ lt}$$

β) 1 mole ή 46 gr  $CH_3CH_2OH \rightarrow$  1 mole ή 22,4 lt  $C_2H_4$

x » » 20,16 »

x = 41,4 gr  $CH_3CH_2OH$  μετατρέπονται σε αιθυλένιο

Άρα σε διαιθελαιθέρα μετατρέπονται τα:

$$(69 - 41,4) \text{ gr} = 27,6 \text{ gr } CH_3CH_2OH$$

Από τα 69 gr  $CH_3CH_2OH$  41,4 μετατρέπονται σε αιθυλένιο

100 »  $x_1$ ; » »

$x_1 = 60\%$  (σε αιθυλένιο)

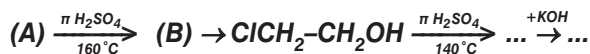
Από τα 69 gr  $CH_3CH_2OH$  27,6 μετατρέπονται σε αιθέρα

100  $x_2$ ; » »

$x_2 = 40\%$  (σε αιθέρα)

### Άσκηση 10η

Η στοιχειακή ανάλυση μιας οργανικής ένωσης (Α) έδειξε ότι περιέχει 52,17% C, 13,04% H και 34,79% O. Η Mr της ένωσης είναι 46. i) να καθοριστεί ο Μ.Τ. της ένωσης ii) αν η (Α) είναι σώμα υγρό να καθοριστεί ο Σ.Τ. της iii) Να συμπληρωθεί η παρακάτω σειρά χημικών αντιδράσεων:



iv) με πρώτη ύλη την ένωση (Α) να παρασκευαστεί 2-βουτανόλη.

### Λύση

i) Η οργανική ένωση έχει τύπο  $C_xH_yO_w$

Στα 100 gr  $\rightarrow$  52,17 gr C, 13,04 gr H, 34,79 gr

Στα 46 gr    12x    »    y    »    16ω    »

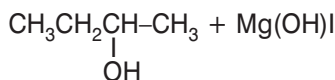
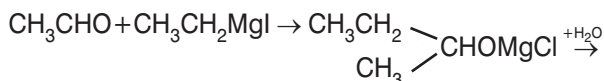
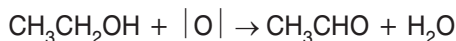
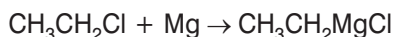
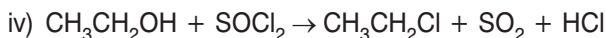
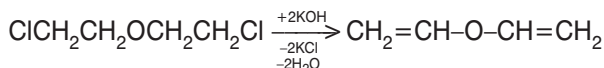
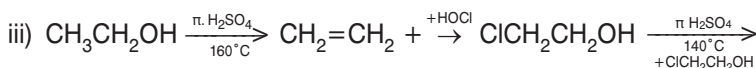
$$\frac{100}{46} = \frac{52,17}{12x} \Rightarrow 1200x = 2400 \Rightarrow x = 2$$

$$\frac{100}{46} = \frac{13,04}{y} \Rightarrow 100y = 600 \Rightarrow y = 6$$

$$\frac{100}{46} = \frac{34,79}{16\omega} \Rightarrow 1500\omega = 1600 \Rightarrow \omega = 1$$

Άρα: Μ.Τ.:  $C_2H_6O$

ii) Στον Μ.Τ.  $C_2H_6O$  αντιστοιχούν οι ενώσεις  $CH_3-O-CH_3$  που είναι αέριο και η  $CH_3CH_2OH$  που είναι υγρό. Άρα Σ.Τ.:  $CH_3CH_2OH$



### Άσκηση 11η

**Αιθέρας (Α) με  $Mr = 102$  αντιδρά με περίσσεια διαλύματος HI και δίνει ένα μόνο οργανικό προϊόν (Β). Το προϊόν αυτό με επίδραση έφυγρου  $Ag_2O$  δίνει την οργανική ένωση (Γ). 0,2 mole της (Γ) οξειδώνονται πλήρως αποχρωματίζοντας 400 ml όξινου διαλύματος  $KMnO_4$  1N**

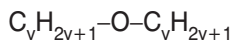
i) Να βρεθεί ο Σ.Τ. του αιθέρα

ii) Να παρασκευαστεί ο αιθέρας από ανόργανες πρώτες ύλες

iii) Με πρώτη ύλη την ένωση (Γ) να παρασκευαστεί 2,3-διμεθυλο-2-βουτανόλη.

### Λύση

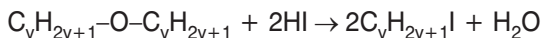
i) Αφού ο αιθέρας αντιδρά με περίσσεια HI και δίνει ένα μόνο προϊόν, είναι απλός δηλαδή της μορφής:



$$\text{Έχω } Mr = 102 \Rightarrow 14v + 14v + 18 = 102 \Rightarrow 28v = 84 \Rightarrow v = 3$$

$$\text{Άρα Μ.Τ.: } \text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$$

Έχω την αντίδραση:



(A)

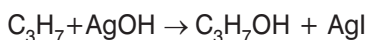
(B)

ή αφού  $v = 3$



(A)

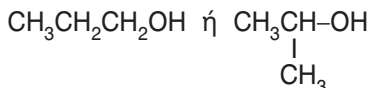
(B)



(A)

(B)

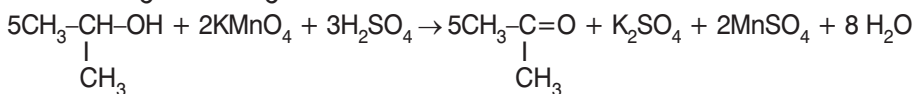
Η ένωση (Γ) μπορεί να είναι:



Γράφω τις αντιδράσεις:



$$0,2 \text{ moles } \frac{4}{5} \cdot 0,2 = \frac{0,8}{5} \text{ moles}$$



$$0,2 \text{ moles } \frac{2}{5} \cdot 0,2 = \frac{0,4}{5} \text{ moles}$$

Σε 1000 ml περιέχονται 1 gr-eq  $\text{KMnO}_4$

$$\frac{400}{\quad\quad\quad} \quad \text{x; gr-eqs} \quad \gg$$

$$x = 0,4 \text{ gr-eqs } \text{KMnO}_4$$

To 1 mole  $\text{KMnO}_4$  είναι 5 gr-eqs

$$x_1 \text{ moles} \quad \gg \quad \gg \quad 0,4 \text{ gr-eqs}$$

$$x_1 = \frac{0,4}{5} \text{ moles } \text{KMnO}_4$$

### Άσκηση 12η

Μέσα σ' ένα σωλήνα που περιέχει  $\text{CuO}$  σε κατάσταση ερυθροπυρώσεως, διαβιβάζεται μείγμα ατμών μεθυλικής και αιθυλικής αλκοόλης. Τα προϊό-

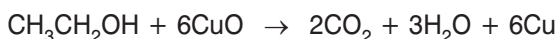
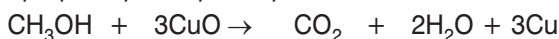


ντα της αντιδράσεως διαβιβάζονται αρχικά μέσα από ένα σωλήνα που περιέχεται πυκνό  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και στη συνέχεια μέσα από άλλο σωλήνα που περιέχει διάλυμα  $\text{NaOH}$ . Τελικά διαπιστώθηκε ότι το βάρος του σωλήνα που περιέχει το  $\text{CuO}$  ελαττώθηκε κατά 24 gr, ενώ το βάρος του σωλήνα που περιείχε το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  αυξήθηκε κατά 14,4 gr. Να υπολογιστούν: α) η σύσταση του μείγματος και β) η αύξηση του βάρους του σωλήνα που περιείχε το  $\text{NaOH}$ .

### Λύση

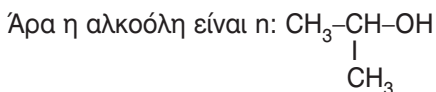
- α) Έστω  $x$  τα moles της μεθυλικής αλκοόλης και  $y$  τα moles της αιθυλικής αλκοόλης.

Γράφω τις αντιδράσεις:

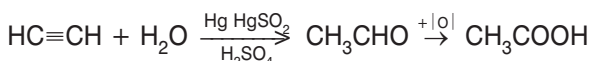
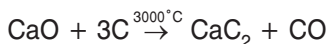
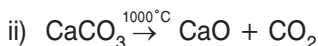
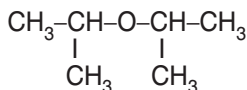


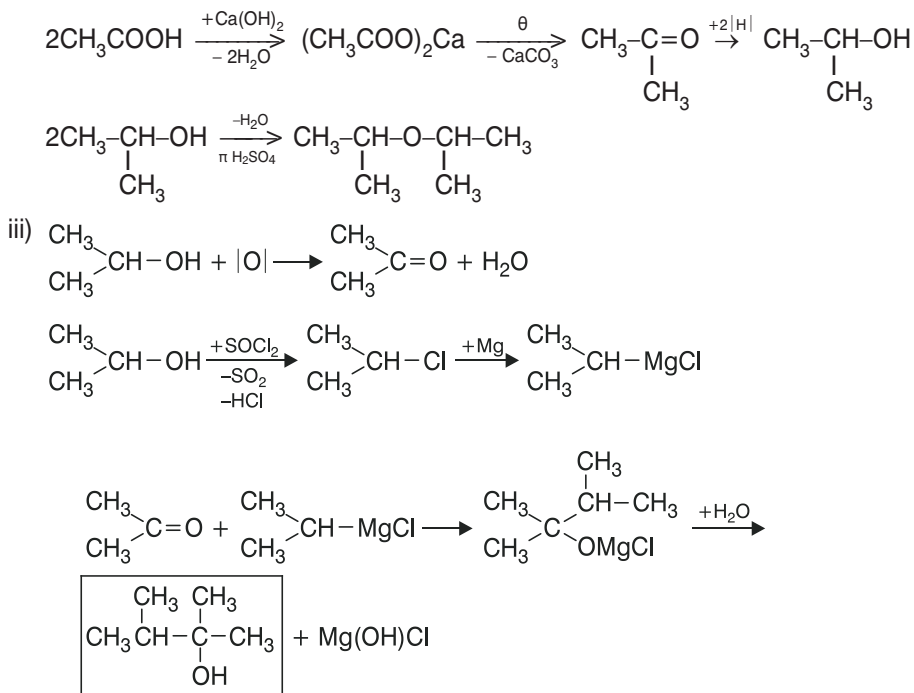
$$\text{Συνολικά} \begin{cases} (x + 2y) \text{ moles CO}_2 \\ (2x + 3y) \text{ moles H}_2\text{O} \\ (3x + 6y) \text{ gr-ats O} \end{cases}$$

Η ελάττωση βάρους στο σωλήνα που περιέχει το  $\text{CuO}$  οφείλεται στο O, ενώ η αύξηση βάρους του σωλήνα που περιέχει το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  οφείλεται στο  $\text{H}_2\text{O}$ .



Άρα ο αιθέρας είναι ο:





2,3-διμεθυλο-2-βουτανόλη

Έχω τις σχέσεις

$$\begin{cases} (2x + 3y) \cdot 18 = 144 \\ (3x + 6y) \cdot 16 = 24 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,1 \text{ moles} \\ y = 0,2 \text{ moles} \end{cases}$$

β) Η αύξηση του βάρους στο σωλήνα που περιέχει το NaOH οφείλεται στο CO<sub>2</sub> που σχηματίζεται κατά την καύση. Οπότε έχουμε (υπολογισμό)

$$(x + 2y) \cdot 44 = (0,1 + 0,4) \cdot 44 = 22 \text{ gr}$$

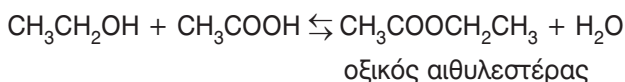
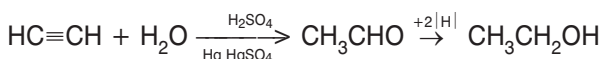
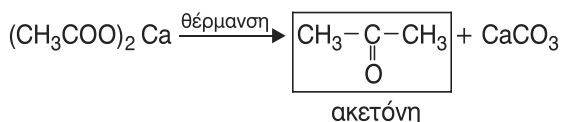
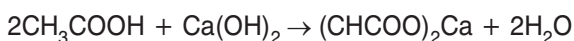
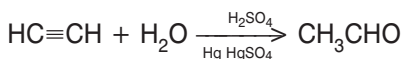
### Άσκηση 13η

Ένωση (Α) του τύπου C<sub>v</sub>H<sub>2v-2</sub> έχει τις παρακάτω ιδιότητες i) αντιδρά με αμμωνιακό διάλυμα CuCl ii) αντιδρά με διάλυμα που περιέχει θειϊκό οξύ και θειϊκό υδράργυρο και δίνει ένωση (Β) που αντιδρά με αμμωνιακό διάλυμα AgNO<sub>3</sub>. Να βρεθεί ο Σ.Τ. της (Α). Με πρώτη ύλη την ένωση (Α) να παρασκευαστούν: ακετόνη και οξικός αιθυλεστέρας.

### Λύση

Αφού η ένωση του τύπου C<sub>v</sub>H<sub>2v-2</sub> αντιδρά με αμμωνιακό διάλυμα CuCl είναι

αλκίνιο της μορφής  $R-C\equiv CH$ . Αφού η ένωση αντιδρά με διάλυμα που περιέχειθειϊκό οξύ καιθειϊκό υδράργυρο και δίνει ένωση (B) που αντιδρά με αμμωνιακό διάλυμα, προκύπτει ότι είναι αλδεΰδη η (B) και συγκεκριμένα η ακεταλδεΰδη. Άρα η ένωση (A) είναι το  $HC\equiv CH$ .



### Άσκηση 14η

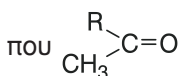
Ένα μείγμα δύο αλκοόλων (A) και (B) με Μ.Τ.  $C_4H_{10}O$  έχει μάζα 14,8 gr. Το μείγμα διοχετεύεται σε σωλήνα που περιέχει Cu στους  $320^\circ C$ . Τα προϊόντα της αντίδρασης μετά την συμπύκνωση τους χωρίζονται σε δύο ίσα μέρη. Το ένα αντιδρά με φελίγγειο υγρό και δίνει 7,15 gr ιζήματος. Το άλλο αντιδρά με αλκαλικό διάλυμα  $I_2$  και δίνει κίτρινο ίζημα.

i) Να βρεθούν οι Σ.Τ. των δύο αλκοόλων, αν είναι γνωστό ότι προκύπτουν με ενυδάτωση του ίδιου αλκενίου και η σύσταση του μείγματος

ii) Να παρασκευαστούν οι δύο αλκοόλες από ανόργανες πρώτες ύλες.

### Λύση

Αφού σε μία απ' τις αλκοόλες του τύπου  $C_4H_{10}O$ , το προϊόν οξειδωσής της αντιδρά με φελίγγειο υγρό, σημαίνει ότι αυτό (το προϊόν) είναι αλδεΰδη και επομένως η αλκοόλη είναι η 1-βουτανόλη, γιατί προκύπτει με ενυδάτωση του ίδιου αλκενίου με την άλλη. Άρα η (A) είναι η 1-βουτανόλη  $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ . Όπως γνωρίζουμε την αλοφορμική αντίδραση, την δίνουν οι κετόνες του τύ-



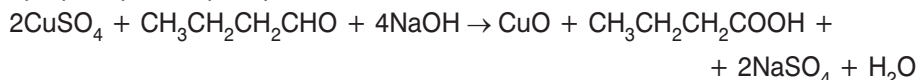
Έτσι το προϊόν της οξείδωσης της αλκοόλης (B) είναι η  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$  και

επομένως η αλκοόλη είναι η  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$  (2-βουτανόλη). Αυτή είναι η (B).

Δημιουργώ, αν x τα moles της A και y τα moles της B, την σχέση:

$$(x + y) \cdot 74 = 14,8 \quad (1)$$

Γράφω την αντίδραση:



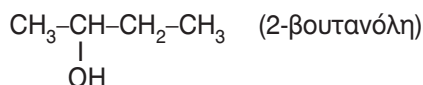
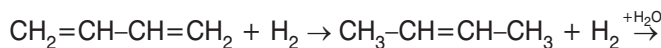
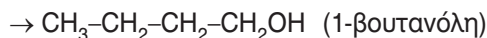
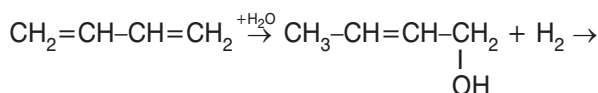
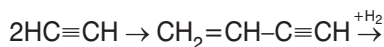
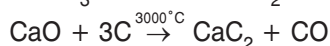
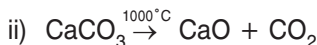
$$\frac{x}{2} \text{ moles} \qquad \qquad \frac{x}{2} \text{ moles}$$

$$n_{\text{Cu}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{Cu}_2\text{O}}}{Mr_{\text{Cu}_2\text{O}}} \Rightarrow \frac{x}{2} = \frac{7,15}{144} \Rightarrow x = \frac{2 \cdot 7,15}{144} = 0,1 \text{ mole} \quad \text{ή}$$

$$0,1 \text{ mole} \cdot Mr_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}} = 0,1 \text{ mole} \cdot 74 = 7,4 \text{ gr 1-βουτανόλης}$$

$$\text{και απ' την (1)} \Rightarrow (0,1 + y) \cdot 74 = 14,8 \Rightarrow 7,4 + 74y = 14,8 \Rightarrow 74y = 7,4 \Rightarrow$$

$$y = 0,1 \text{ moles} \quad \text{ή} \quad 7,4 \text{ gr 2-βουτανόλης.}$$



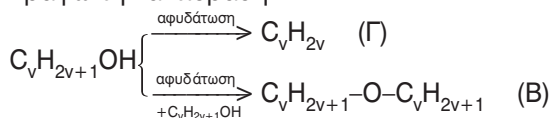
### Άσκηση 15η

Με αφυδάτωση μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης (A) σχηματίζεται ο αιθέρας (B) και η ολεφίνη (Γ). Με θέρμανση της (Γ) με  $\text{H}_2\text{O}$  παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$  παράγεται η αλκοόλη (Δ) που είναι ισομερής της (A). Αν 1 mole της (Γ) περιέχει διπλάσιο αριθμό gr-at υδρογόνου από τον αριθμό gr-at  $\text{I}_2$

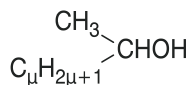
στο στερεό προϊόν της κατεργασίας 1 mole της (Δ) με αλκαλικό διάλυμα  $I_2$ , α) να καθοριστούν οι Σ.Τ. των ενώσεων (Α), (Β), (Γ) και (Δ) και να γραφτούν οι σχετικές αντιδράσεις, β) να παρασκευάσετε μεθακρυλικό οξύ με πρώτη ύλη την (Δ).

### Λύση

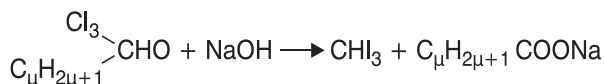
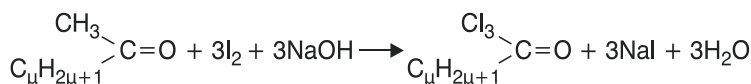
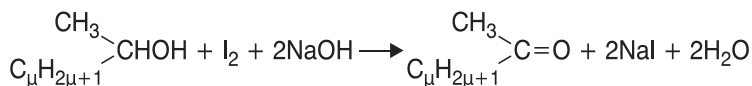
Γράφω την αντίδραση



Όταν η ένωση (Γ) αντιδρά με το  $H_2O$ , προκύπτει αλκοόλη (Δ) που είναι ισομερής με την (Α) και δίνει την αλοφορμική αντίδραση άρα έχει τύπο



Γράφω τις αντιδράσεις:



Αφού το 1 mole της (Γ) περιέχει διπλάσιο αριθμό grats από τον αριθμό των grats στο  $I_2$  προκύπτει ότι  $2v = 3 \cdot 2 \Rightarrow v = 3$ . Άρα

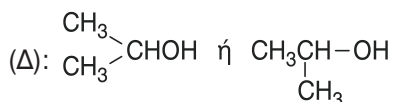
(Α):  $C_3H_7OH$

(Γ):  $C_3H_6$

(Β):  $C_3H_7OC_3H_7$

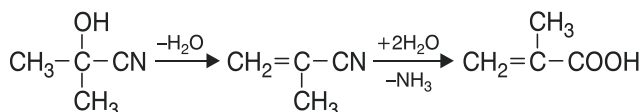
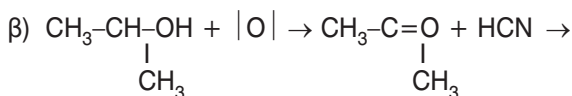
Σ.Τ.: (Α):  $CH_3CH_2CH_2OH$

(Γ):  $CH_3-CH=CH_2$



(Β):  $CH_3CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_3$

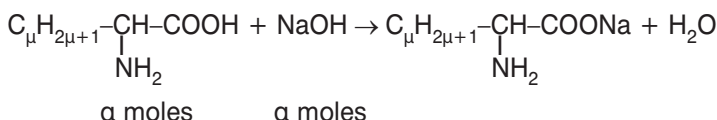
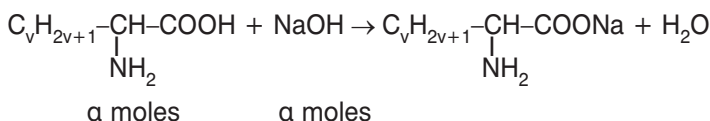
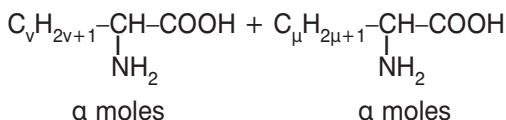
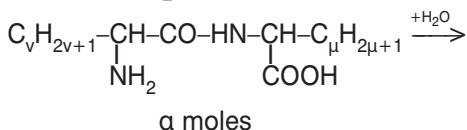
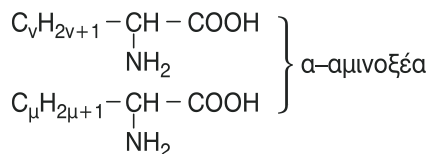
Οι αντιδράσεις είναι γραμμένες αρκεί να θέσουμε όπου  $\nu = 3$  και  $\mu = 1$  (γιατί Α, Δ ισομερείς)



### Άσκηση 16η

Ένα διπεπτιδίο σχηματίστηκε από την συνένωση δύο διαφορετικών μονοαμινο μονοκαρβονικών οξέων που ανήκουν στα α-αμινοξέα και δεν έχουν άλλες χαρακτηριστικές ομάδες. 18,25 gr του πεπτιδίου υδrolύονται και το μείγμα των αμινοξέων που προκύπτει απαιτεί 312,5 ml διαλύματος NaOH 0,8 M για πλήρη εξουδετέρωση. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. του πεπτιδίου.

### Λύση



Προσδιορίζω τα moles του NaOH

$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = (0,8 \cdot 0,3125) \text{ moles} = 0,25 \text{ moles}$$

Ισχύει:  $2\alpha = 0,25 \Rightarrow \alpha = 0,125 \text{ moles πεπτιδίου}$

$$Mr_{\text{πεπτιδίου}} = 14\nu + 14\mu + 132$$

$$n_{\text{πεπτιδίου}} = \frac{18,25}{14\nu + 14\mu + 132} \text{ moles} \Rightarrow 0,125 = \frac{12,28}{14\nu + 14\mu + 32} \Rightarrow \nu + \mu = 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \nu = 0, \mu = 1 & \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}-\underset{\text{COOH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3 \\ \nu = 1, \mu = 0 & \text{CH}_3-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{COOH} \end{cases}$$

### Άσκηση 17η

*Η ανάλυση μιας ένωσης έδειξε ότι ένα διβαστικό οξύ έχει Ε.Τ. (CHO)<sub>ν</sub>, 10 ml διαλύματος του οξέος με περιεκτικότητα 11,6% κατ' όγκο εξουδετερώνονται από 10 ml διαλύματος NaOH 8% κατ' όγκο.*

*i) Να βρεθεί ο Μ.Τ. του οξέος*

*ii) Αν το οξύ έχει ευθύγραμμη ανθρακική αλυσίδα, να βρεθεί ο Σ.Τ. του οξέος.*

### Λύση

i) Αφού το οξύ είναι διβαστικό, θα έχει δύο καρβοξύλια, άρα είναι το A(COOH)<sub>2</sub>.

Σε 100 ml διαλύματος οξέος περιέχονται 11,6 gr οξέος

10 ml      »      »      »      X<sub>1</sub>;      »

$$x_1 = 1,16 \text{ gr οξέος}$$

$$Mr_{(\text{CHO})_\nu} = 29\nu$$

$$n_{\text{οξέος}} = \frac{1,16}{29\nu} \text{ moles}$$

Σε 100 ml διαλύματος οξέος περιέχονται 8 gr NaOH

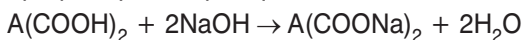
10 ml      »      »      »      X<sub>2</sub>;      »

$$x_2 = 0,8 \text{ gr NaOH}$$

$$Mr_{\text{NaOH}} = 40$$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{0,8}{40} = 0,02 \text{ moles}$$

Γράφω την αντίδραση



$$\frac{1,16}{29v} \text{ moles} \quad 2 \cdot \frac{1,16}{29v} \text{ moles}$$

$$\text{Ισχύει: } 2 \cdot \frac{1,16}{29v} = 0,02 \Rightarrow v = 4$$

$$\text{Άρα: M.T.: } C_4H_4O_4$$

ii) Αφού το οξύ έχει ευθύγραμμη αλυσίδα, ο συντακτικός του τύπος θα είναι:



### Άσκηση 18η

Από την ανάλυση ενός μονοβασικού οξέος (Α) διαπιστώθηκε ότι ποσότητα απ' αυτό ίση με 111 gr δίνει: 198 gr CO<sub>2</sub> και 81 gr H<sub>2</sub>O. Σε 111 gr άλατος του οξέος με Ag περιέχονται 66,23 gr Ag. i) Να βρεθεί ο Μ.Τ. του οξέος ii) το οξύ (Α) αντιδρά με P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> που είναι ισχυρό αφυδατικό. Να ονομαστεί η οργανική ένωση που προκύπτει. iii) Το οξύ Α αντιδρά με NH<sub>3</sub> και το προϊόν της αντίδρασης θερμαίνεται. Να συμπληρωθούν οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται.

### Λύση

$$\text{Το } Mr_{CO_2} = 44$$

$$\text{Στα 44 gr CO}_2 \text{ περιέχονται 12 gr C}$$

$$\begin{array}{ccccccc} 198 \text{ gr} & » & & » & & x_1; & » \\ \hline \end{array}$$

$$x_1 = 54 \text{ gr C}$$

$$\text{Το } Mr_{H_2O} = 18$$

$$\text{Στα 18 gr H}_2\text{O περιέχονται 2 gr H}$$

$$\begin{array}{ccccccc} » & 81 \text{ gr} & » & & » & x_2; & » \\ \hline \end{array}$$

$$x_2 = 9 \text{ gr H}$$

Η μάζα του οξυγόνου είναι

$$m_O = m_{\text{οξέος}} - m_C - m_H = 111 - 54 - 9 = 48 \text{ gr}$$

Υπολογίζουμε τα gr-ats

$$\text{C: } \frac{54}{12} = 4,5 \text{ gr-ats}$$

$$\text{H: } \frac{9}{1} = 9 \text{ gr-ats}$$

$$\text{O: } \frac{48}{16} = 3 \text{ gr-ats}$$



Διαιρώ και τα τρία με τον μικρότερο

$$C/O: \frac{4,5}{3} = 1,5$$

$$H/O = \frac{9}{3} = 3$$

$$O/O: \frac{3}{3} = 1$$

Πολλαπλασιάζω και τα τρία με το 2, για να γίνουν ακέραια.

$$C: 1,5 \cdot 2 = 3$$

$$H: 3 \cdot 2 = 6$$

$$O: 1 \cdot 2 = 2$$

$$\text{Άρα Ε.Τ.: } (C_3H_6O_2)_v$$

$$Mr_{(C_3H_6O_2)_v} = 74v$$

$$Mr_{\text{άλατος}} = Mr_{(C_3H_6O_2)_v} - Ar_H + Ar_{Ag} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Mr_{\text{άλατος}} = 74v - 1 + 108 = 74v + 107$$

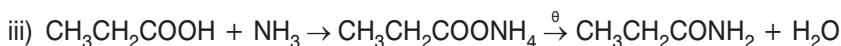
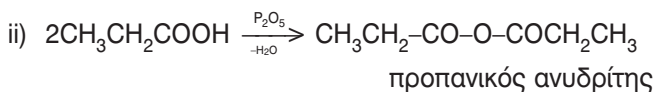
$$\Sigma \epsilon 74v + 107 \text{ gr άλατος περιέχονται } 108 \text{ gr Ag}$$

$$\Sigma \epsilon 111 \text{ gr } \quad \gg \quad \gg \quad \gg \quad 66,23 \text{ gr Ag}$$

$$\frac{74v + 107}{111} = \frac{108}{66,23} \Rightarrow v = 1$$

Άρα

$$M.T.: C_3H_6O_2, \Sigma.T.: CH_3CH_2COOH$$



### Άσκηση 19η

30,6 gr εστέρα του τύπου  $C_vH_{2v+2}O_2$  υδrolύονται με ισομοριακή ποσότητα νερού. Η αλκοόλη που προκύπτει αντιδρά με  $I_2$  και  $NaOH$  και δίνει 39,4 gr ιζήματος. Αν είναι γνωστό ότι ο εστέρας με αναγωγή δίνει μείγμα δύο αλκοολών που αντιδρούν με  $I_2$  και  $NaOH$  και σχηματίζουν κίτρινο ίζημα, να

καθορισθεί ο Σ.Τ. του εστέρα. Δίνεται:  $K_{ud} = \frac{1}{4}$ .

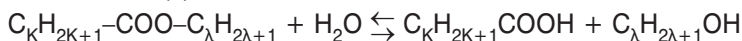
### Λύση

Αφού οι ποσότητες του εστέρα και του νερού είναι ισομοριακές θα περιέχουν ίσα moles. Έστω α τα moles

Ο εστέρας έχει τύπο:



Ισχύει  $\kappa + \lambda + 1 = \nu$  (1)



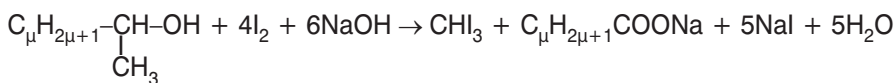
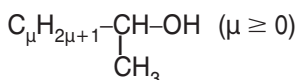
αρχ.	a moles	a moles		
αντ./παρ.	- x moles	- x moles	x moles	x moles
Χ.Ι.	(a - x) moles	(a - x) moles	x moles	x moles

$$K_{\text{υδ.}} = \frac{[\text{οξέος}][\text{αλκοόλης}]}{[\text{εστέρα}][H_2O]} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{\frac{x}{V} \cdot \frac{x}{V}}{\frac{a-x}{V} \cdot \frac{a-x}{V}} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{x^2}{(a-x)^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{x}{a-x} = \pm \frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{a}{3} \quad (2)$$

Θέτουμε όπου V τον όγκο, στην προηγούμενη έκφραση της  $K_{\text{υδ.}}$ .

Αφού η αλκοόλη που παράγεται αντιδρά με  $I_2$  και NaOH είναι του τύπου:



$$\frac{a}{3} \text{ moles} \qquad \frac{a}{3} \text{ moles}$$

Αυτή η άσκηση χρησιμοποιεί αρχές Γ' Λυκείου, γι' αυτό ας διαβαστεί ως ένα σημείο.

$$Mr_{CHI_3} = 394 \text{ και}$$

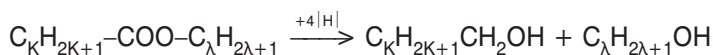
$$n_{CHI_3} = \frac{39,4}{394} = 0,1 \text{ moles} \Rightarrow \frac{a}{3} = 0,1 \Rightarrow a = 0,3 \text{ moles εστέρα}$$

$$Mr_{C_\nu H_{2\nu} O_2} = 14\nu + 32 \text{ και}$$

$$n_{C_\nu H_{2\nu} O_2} = \frac{30,6}{14\nu + 32} \text{ moles} \Rightarrow \frac{30,6}{14\nu + 32} = 0,3 \Rightarrow \nu = 5$$

Επομένως

$$\kappa + \lambda + 1 = \nu \Rightarrow \kappa + \lambda + 1 = 5 \Rightarrow \kappa + \lambda = 4 \quad (3)$$



Αφού η πρωτοταγής αλκοόλη που παράγεται δίνει την αλοφορμική αντίδραση είναι η  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ . Άρα  $\kappa = 1$ .

Αφού  $\kappa = 1$  από την σχέση  $\kappa + \lambda = 4 \Rightarrow \lambda = 3$

Η αλκοόλη  $\text{C}_\lambda\text{H}_{2\lambda+1}\text{OH}$  είναι  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ .

Αφού δίνει την αλοφορμική είναι  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{OH}$

Άρα ο εστέρας είναι:

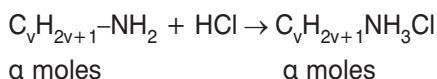
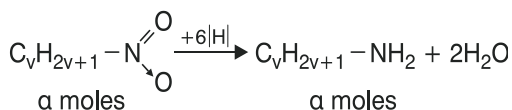
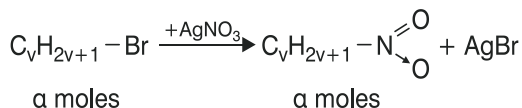


### Άσκηση 20η

7,38 gr πρωτοταγούς αλκυλοβρωμιδίου αντιδρούν πλήρως με  $\text{AgNO}_2$  και παρέχουν μείγμα δύο προϊόντων. Το μείγμα αποστάζει οπότε διαχωρίζεται η πτητικότερη από τις δύο ενώσεις. Η ένωση που μένει στον αποστακτήρα έχει μάζα 1,335 gr και αντιδρά πλήρως με υδρογόνο εν τω γεννάσθαι. Το προϊόν της αντίδρασης απαιτεί 50 ml διαλύματος  $\text{HCl}$  0,3 M για να εξουδετερωθεί πλήρως. Να βρείτε την απόδοση μετατροπής του αλκυλοβρωμιδίου σε κάθε ένα από τα προϊόντα της αντίδρασης του με  $\text{AgNO}_2$  και να καθοριστούν οι Σ.Τ. των προϊόντων.

### Λύση

Επιδρώντας με  $\text{AgNO}_2$  στο  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{Br}$  παίρνουμε νιτροπαραφίνη και νιτρώδη εστέρα. Με την θέρμανση απομακρύνεται ο νιτρώδης εστέρας που έχει χαμηλότερο σημείο ζέσης και το υγρό που μένει είναι η νιτροπαραφίνη. Έστω  $\alpha$  τα moles του  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{Br}$  που μετατρέπονται σε νιτροπαραφίνη και  $\beta$  τα moles του  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{Br}$  που μετατρέπονται σε εστέρα.



$$n_{\text{HCl}} = C \cdot V = 0,3 \cdot 0,05 = 0,015 \text{ moles} \Rightarrow \alpha = 0,015 \text{ moles}$$

$$H Mr_{C_vH_{2v+1}N\begin{smallmatrix}O \\ \nearrow \\ O\end{smallmatrix}} = 14v + 47$$

$$\text{και } n_{C_vH_{2v+1}N\begin{smallmatrix}O \\ \nearrow \\ O\end{smallmatrix}} = \left( \frac{1,335}{14v + 47} \right) \text{ moles} \Rightarrow \frac{1,335}{14v + 47} = 0,015 \Rightarrow v = 3$$

Άρα Μ.Τ. αλκυλοβρωμιδίου:  $C_3H_7Br$

$$H Mr_{C_3H_7Br} = 123 \text{ και } n_{C_3H_7Br} = \frac{7,38}{123} = 0,06 \text{ moles}$$

Απόδοση μετατροπής σε νιτροπαραφίνη:

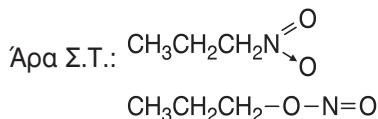
$$\alpha_1 = \frac{\text{moles}_{C_3H_7Br} \text{ που αντιδρούν}}{\text{moles}_{C_3H_7Br} \text{ που θα αντιδράσουν}} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{0,015}{0,06} = 0,25 \text{ ή } 25\%$$

Επίσης έχουμε την σχέση  $\alpha + \beta = 0,06 \Rightarrow \beta = 0,045 \text{ moles}$

Απόδοση μετατροπής σε νιτρώδη εστέρα

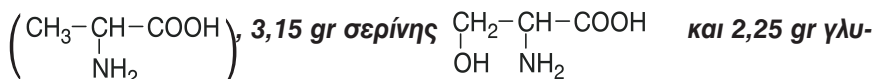
$$\alpha_2 = \frac{0,045}{0,06} = 0,75 \text{ ή } 75\%$$

Αφού το αλκυλοβρωμίδιο είναι πρωτοταγές θα περιέχει  $CH_3CH_2CH_2-$



## Άσκηση 21η

**6,99 gr ενός πεπτιδίου έδωσαν με υδρόλυση 2,67 gr α-αλανίνης**



**κίνης ( $H_2N-CH_2-COOH$ )**

**α) Γράψτε τους δυνατούς Σ.Τ. του επιπέδου**

**β) Να παρασκευαστούν τα τρία αμινοξέα με πρώτη ύλη το  $HC \equiv CH$**

## Λύση

α)  $H Mr_{\alpha\text{-αλανίνης}} = 89$  και  $n_{\alpha\text{-αλανίνης}} = \frac{2,67}{89} = 0,03 \text{ moles}$

$H Mr_{\text{σερίνης}} = 105$  και  $n_{\text{σερίνης}} = \frac{3,15}{105} = 0,03 \text{ moles}$

$H Mr_{\text{γλυκίνης}} = 75$  και  $n_{\text{γλυκίνης}} = \frac{2,25}{75} = 0,03 \text{ moles}$

Επειδή η αναλογία moles των αμινοξέων είναι  $0,03:0,03:0,03 = 1:1:1$  είναι και αναλογία μορίων ενώνονται για το σχηματισμό του πεπτιδίου ίσοι αριθμοί μορίων των αμινοξέων.

Αν  $v$  είναι τα μόρια του κάθε αμινοξέος, τότε συνολικά ενώνονται  $3v$  μόρια.

Όταν ενώνονται  $3v$  μόρια αμινοξέων, τότε θα αποσπασθούν  $3v-1$  μόρια  $H_2O$ .

Για να υπολογίσουμε τη  $Mr$  του πεπτιδίου, προσθέτουμε τις  $Mr$  όλων των αμινοξέων και αφαιρούμε τις  $Mr$  που αντιστοιχούν στα μόρια του  $H_2O$  που θα αποσπασθούν

$$\begin{aligned} Mr_{\text{πεπτιδίου}} &= v \cdot Mr_{\alpha\text{-αλανίνης}} + v \cdot Mr_{\text{σερίνης}} + v \cdot Mr_{\text{γλυκίνης}} - (3v - 1) Mr_{H_2O} \Rightarrow \\ &\Rightarrow Mr_{\text{πεπτιδίου}} = v \cdot 89 + v \cdot 105 + v \cdot 75 - (3v - 1) \cdot 18 = 215v + 18 \end{aligned}$$

1 mole πεπτιδίου με υδρόλυση δίνει  $v$  moles  $\alpha$ -αλανίνης

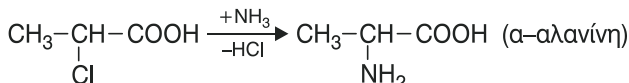
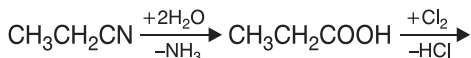
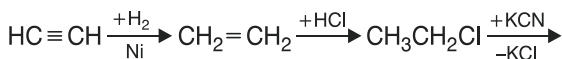
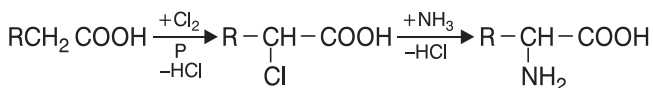
$$\begin{array}{rcl} \frac{6,99}{215v + 18} \text{ moles} & \gg & 0,03 \text{ moles} \\ \hline \frac{1}{\frac{6,99}{215v + 18}} = \frac{v}{0,03} \Rightarrow v = 1 \end{array}$$

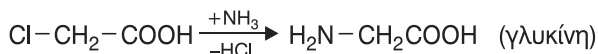
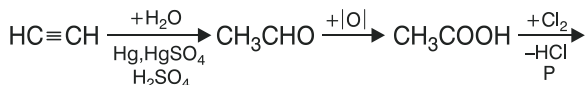
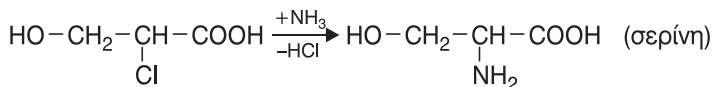
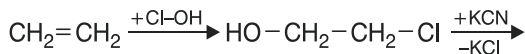
Επομένως ενώνονται 1 μόριο από το κάθε αμινοξύ δηλαδή σχηματίζεται τριπεπτίδιο. Άρα οι δυνατοί Σ.Τ. είναι:

- i)  $\alpha$ -αλανίνη - σερίνη - γλυκίνη                      γλυκίνη - σερίνη -  $\alpha$ -αλανίνη  
 $\alpha$ -αλανίνη - γλυκίνη - σερίνη                      γλυκίνη -  $\alpha$ -αλανίνη - σερίνη  
 σερίνη -  $\alpha$ -αλανίνη - γλυκίνη  
 σερίνη - γλυκίνη -  $\alpha$ -αλανίνη

- β) i.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$

Γενικό σχήμα:





## ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### Ασκήσεις επανάληψης οργανικής χημείας

1. 8,4 gr αλκενίου (Α) ν ≥ 3 αντιδρούν με την απαιτούμενη ποσότητα Br<sub>2</sub> και το προϊόν που προκύπτει αντιδρά ποσοτικά με αλκοολικό δ/μα KOH. Έτσι προκύπτει μια οργανική ένωση (Β) η οποία αντιδρά με αμμωνιακό δ/μα CuCl οπότε σχηματίζονται 20,5 gr κεραμέρυθρου ιζήματος. Να βρεθούν:
  - α) Οι Σ.Τ. των ενώσεων (Α) και (Β)
  - β) Να παρασκευαστεί η ένωση (Α) από ανόργανες πρώτες ύλες
  - γ) Με πρώτη ύλη την ένωση (Β) να παρασκευαστεί 4-μεθυλο-2-πεντίνιο
2. Ένα μείγμα περιέχει 10 cm<sup>3</sup> ενός κορεσμένου υδρογονάνθρακα (Α) και 10 cm<sup>3</sup> ενός υδρογονάνθρακα (Β). Το μείγμα αναφλέγεται με 100 cm<sup>3</sup> O<sub>2</sub>. Τα καυσαέρια μετά την ψύξη τους έχουν όγκο 70 cm<sup>3</sup>, από τα οποία τα 60 cm<sup>3</sup> απορροφώνται από δ/μα βάσης και τα υπόλοιπα από φώσφορο. 10 cm<sup>3</sup> από τον υδρογονάνθρακα (Β) αντιδρούν με 20 cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>, παρουσία Ni και δίνουν 10 cm<sup>3</sup> ενός υδρογονάνθρακα (Γ). Το μονοϊωδοπαράγωγο του (Γ) όταν αντιδρά με μεταλλικό Na, δίνει τον υδρογονάνθρακα (Α). Να βρεθούν α) οι Σ.Τ. των υδρογονανθράκων (Α), (Β) και (Γ). β) Να παρασκευαστούν οι υδρογονάνθρακες (Α), (Β) και (Γ) από ανόργανες πρώτες ύλες.  
(Απ.: C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)
3. Δίνεται ο H/C (Α).
  - ι) 0,5 mol του (Α) δεσμεύουν 1 mol H<sub>2</sub> παρουσία Ni. Ποιος είναι ο τύπος της ομόλογης σειράς του (Α).

- ii) Ορισμένος όγκος ατμών του (Α) καίγεται και δίνει τετραπλάσιο όγκο  $\text{CO}_2$  στις ίδιες συνθήκες. Ποιος είναι ο Μ.Τ. του (Α).
- iii) Ο (Α) δεν αντιδρά με μεταλλικό Na. Ποιοι οι πιθανοί Σ.Τ. του (Α);
- 4.** Ορισμένος όγκος ατμών κορεσμένης μονοσθενούς κετόνης (Α) καίγεται πλήρως και δίνει πενταπλάσιο όγκο  $\text{CO}_2$ , στις ίδιες συνθήκες.
- α) Αν η (Α) μπορεί να παρασκευαστεί με πύρωση ενός μόνο άλατος κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος με ασβέστιο, να βρεθεί ο Σ.Τ. της (Α)
- β) Αν η (Α) με αναγωγή δίνει ένωση (Β) η οποία με αφυδάτωση και στη συνέχεια με προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$  δίνει ένωση (Γ) που δεν αποχρωματίζει δ/μα  $\text{KMnO}_4$ , να βρεθεί ο Σ.Τ. της (Α).
- 5.** Μείγμα οξαλικού καλίου και οξικού καλίου αντιδρά πλήρως με 28 gr KOH. Τα προϊόντα της αντίδρασης συλλέγονται και αναφλέγονται. Τα καυσαέρια ψύχονται και στη συνέχεια διοχετεύονται σε δ/μα βάσης. Παρατηρείται ότι η μάζα του δ/τος αυξάνεται κατά 4,4 gr. Να προσδιοριστούν: α) η γραμμομοριακή σύσταση του μείγματος και β) το βάρος του  $\text{O}_2$  που απαιτήθηκε για την καύση.
- (Απ. 0,2 moles, 0,1 moles, 9,6 gr)
- 6.** Ορισμένη ποσότητα οξαλικού καλίου θερμαίνεται με περίσσεια πυκνού δ/τος  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Τα αέρια προϊόντα της αντιδράσεως οδηγούνται μέσα σε μια φιάλη αφού προηγουμένως διαβιβαστούν μέσα από δ/μα KOH. Ορισμένη ποσότητα οξικού καλίου θερμαίνεται με KOH και τα αέρια προϊόντα της αντίδρασης οδηγούνται στην ίδια φιάλη. Ο όγκος των αερίων στη φιάλη βρέθηκε ίσος με 4,48 lt σε stp και απαιτεί για την καύση του 5,6 lt  $\text{O}_2$  σε stp. Να προσδιοριστούν:
- α) τα βάρη του οξαλικού και οξικού καλίου και
- β) Αν οι ίδιες ποσότητες του οξαλικού καλίου και του οξικού καλίου θερμανθούν μαζί με περίσσεια KOH, να βρεθεί ο όγκος των αερίων προϊόντων της αντίδρασης και ο όγκος του  $\text{O}_2$  στις stp, που απαιτείται για την πλήρη καύση τους.
- (Απ. 0,1 moles, 0,1 moles, 4,48 lt, 5,6 lt)
- 7.** Με επίδραση  $\text{PCl}_5$  σε οξικό νάτριο παράγονται 408 gr οξικού ανυδρίτη. Να υπολογιστούν:
- α) Τα βάρη του  $\text{PCl}_5$  και του  $\text{CH}_3\text{COONa}$  που θα χρησιμοποιηθούν αν η απόδοση της μεθόδου αυτής είναι 80%.

- β) Το βάρος του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  που παράγεται από την παραπάνω ποσότητα οξικού ανυδρίτη.
- γ) Το οξικό οξύ που παράγεται κατεργάζεται με ισομοριακή ποσότητα αιθυλικής αλκοόλης και παράγεται εστέρας με απόδοση 65%, ποιο το βάρος του εστέρα.
- δ) Το βάρος του ένυδρου υδροξειδίου του βαρίου ( $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ), που απαιτείται για την εξουδετέρωση του οξικού οξέος, που μένει μετά την εστεροποίηση.

(Απ. 820 gr, 1042,5 gr, 480 gr, 395,2 gr, 441 gr)

- 8.** Οι ατμοί μιας κορεσμένης μονοσθενούς και πρωτοταγούς αλκοόλης (Α), έχουν σχετική πυκνότητα ως προς τον αέρα 1,5865. Να βρεθεί ο Μ.Τ. της αλκοόλης.

69 gr της (Α) οξειδώνονται από το  $\text{O}_2$  του αέρα με θέρμανση της πάνω από καταλύτη λευκόχρυσο. Η οξείδωση είναι μερική και οδηγεί σε δύο διαφορετικά προϊόντα Διαπιστώνονται τα εξής: α) ποσότητα ίση με το 1/10 του υγρού μείγματος, που προέκυψε από την οξείδωση, αντιδρά με φελίγγειο υγρό, δίνοντας 14,3 gr ιζήματος β) Άλλο 1/10 του μείγματος των προϊόντων απαιτεί για πλήρη εξουδετέρωση 20 ml κανονικού δ/τος  $\text{NaOH}$ . Ποιες είναι οι ποσότητες της αλκοόλης, που οδήγησαν στο καθένα από τα παραγόμενα προϊόντα και ποια η απόδοση της συνολικής αντίδρασης;

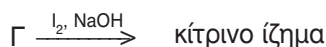
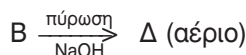
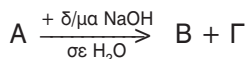
(Απ.  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ , 46 gr, 9,2 gr, 80%)

- 9.** 4,16 gr κορεσμένου δικαρβονικού οξέος (Α) εξουδετερώνεται πλήρως από δ/μα  $\text{NaOH}$  0,8 N που έχει όγκο 50 ml. Να βρεθεί ο Σ.Τ. του οξέος Α. Ποσότητα του (Α) ίση με την αρχική θερμαίνεται και προκύπτει οργανικό προϊόν (Β) που εξουδετερώνεται από την απαιτούμενη ποσότητα δ/τος  $\text{KOH}$ . Το δ/μα που προκύπτει ηλεκτρολύεται και παράγεται στην άνοδο αέριος υδρογονάνθρακας (Γ). Να βρεθεί ο Σ.Τ. του  $\text{H/C}$  και ο όγκος του σε stp.
- 10.** Εστέρας (Α) κορεσμένου μονοκαρβονικού οξέος με κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη ανάγεται και δίνει ένα μόνο οργανικό προϊόν (Β). Ατμοί της ένωσης (Β) διοχετεύονται σε  $\text{Cu}$  που θερμαίνεται στους  $320^\circ\text{C}$  και προκύπτει η ένωση (Γ). 2,9 gr της ένωσης (Γ) αντιδρούν με περίσσεια αμμωνιακού δ/τος  $\text{AgNO}_3$  και σχηματίζουν 10,8 gr ιζήματος. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. του εστέρα (Α).

(Απ.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ )

- 11.** Ένα πτητικό προϊόν Α έχει Μ.Τ.  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ . Μελετήστε το πιο κάτω διάγραμμα και απαντήστε στα ερωτήματα που ακολουθούν:





- α) Όταν το αέριο Δ καεί με την απαιτούμενη ποσότητα  $O_2$ , η πίεση του μείγματος, πριν από την καύση, σε δοχείο ορισμένου όγκου, είναι ίδια με την πίεση των καυσαερίων στο ίδιο δοχείο και στην ίδια θερμοκρασία. Ποιος είναι ο Σ.Τ. της Β;
- β) Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της Γ, αν αυτή με αφυδάτωση και ακολούθως με υδρογόνωση του προϊόντος δίνει διακλαδιζόμενη παραφίνη. Γράψτε τις σχετικές αντιδράσεις.
- γ) Ποιος είναι ο Σ.Τ. της Α.
- δ) Από την Β να παρασκευάσετε μηλονικό οξύ και από την Γ να παρασκευάσετε 2-μεθυλο-2-βουτανόλη.
- 12.** Μια ένωση Α έχει Μ.Τ.  $C_7H_{14}O_2$ . Η Α αντιδρά με  $H_2O$  σε όξινο περιβάλλον και δίνει δύο ισοβαρείς ενώσεις Β και Γ. Να βρεθεί ο Σ.Τ. της Β αν αντιδρά με ανθρακικό νάτριο.
- 13.** Οι ατμοί που προκύπτουν κατά την εξάτμιση 2,38 gr ενός αλκινίου, διοχετεύονται μαζί με  $627,2 \text{ cm}^3 H_2$ , μετρημένα σε stp, σε θερμαινόμενο Ni. Τα προϊόντα που προκύπτουν, μπορούν να αποχρωματίσουν 168 ml δ/τος  $Br_2$  4% κ.ο. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. του αλκινίου και η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των προϊόντων που σχηματίστηκαν κατά την αντίδραση του αλκινίου με το  $H_2$ .

(Απ.  $C_5H_8$ , 0,476 gr, 1,96 gr).

**ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ**

**Βοηθητικού Κεφαλαίου καθώς και Γενικές  
(με απαντήσεις στο τέλος του βιβλίου)**

- Β.Γ.1.** 11,6 gr αλκανίου, αντιδρούν πλήρως με πυκνό  $\text{HNO}_3$  και η οργανική ουσία που σχηματίστηκε, ανάγεται από ατομικό υδρογόνο ή «εν τω γεννάσθαι», οπότε σχηματίζεται αμίνη. Αυτή χρειάζεται 216 gr  $\text{CuO}$  για την πλήρη καύση της. Να καθοριστούν:
- α) ο Σ.Τ. του αλκανίου και
  - β) τα συντακτικά ισομερή της αμίνης με την ονομασία τους. ( $\text{AB}_{\text{Cu}} = 64$ ).
- Β.Γ.2.** 86,8 gr ενός τριπεπτιδίου ( $\text{Mr} = 217$ ) υδρολύονται οπότε παράγονται 30 gr γλυκίνης και 71,2 gr αλανίνης. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. του.
- Β.Γ.3.** Με πρώτη ύλη  $\text{CaC}_2$  να παρασκευαστούν:
- α) αιθυλαμίνη
  - β) ισοπροπυλαμίνη,
  - γ) γλυκίνη
  - δ) αλανίνη
- Β.Γ.4.** 41,4 gr αρωματικού υδρογονάνθρακα (της σειράς του βενζολίου) καίγονται πλήρως με  $\text{CuO}$ . Κατόπιν διαβιβάζοντας τα πτητικά προϊόντα σε  $\text{Ca(OH)}_2$ , οπότε έχουμε την καταβύθιση ιζήματος βάρους 320 gr. Να καθοριστούν: α) ο Μ.Τ του, β) τα συντακτικά ισομερή και γ) να προσδιοριστούν τα προϊόντα που θα προκύψουν από την πλήρη οξειδωση των ισομερών.
- Β.Γ.5.** Ατμοί αιθέρα καταλαμβάνουν όγκο  $134,4 \text{ cm}^3$  σε πίεση 0,75 atm και θερμοκρασία  $409,5^\circ\text{K}$ . Κατόπιν διαβιβάζονται σε  $\text{CuO}$  που έχει θερμανθεί, οπότε παρατηρείται μείωση βάρους κατά 0,432 gr. Να καθοριστεί ο Σ.Τ. του αιθέρα.
- Β.Γ.6.** Κατά την αντίδραση μεθανίου με  $\text{Cl}_2$ , προκύπτει ένα οργανικό προϊόν το οποίο περιέχει χλώριο. Αν είναι γνωστό ότι  $240 \text{ cm}^3$  ατμών του προϊόντος αυτού περιέχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων χλωρίου με  $360 \text{ cm}^3$  διχλωροαιθανίου, να καθοριστεί ο Μ.Τ του οργανικού αυτού προϊόντος, αν είναι γνωστό ότι όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.
- Β.Γ.7.** Ουδέτερος εστέρας που προέκυψε από κορεσμένο δικαρβονικό οξύ και κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη έχει  $\text{Mr} = 188$ . 3,76 gr του εστέρα υδρο-

λύονται πλήρως σε όξινο περιβάλλον οπότε προκύπτουν 2,4 gr αλκοόλης. Να καθοριστεί ο Μ.Τ. του εστέρα.

**Β.Γ.8.** Μια οργανική ένωση έχει Μ.Τ.  $C_5H_{12}O$  και εμφανίζει τις ακόλουθες χαρακτηριστικές ιδιότητες:

- 1) Αντιδρά με νάτριο και εκλύεται μοριακό υδρογόνο,
- 2) δεν οξειδώνεται.

Να καθοριστεί ο Σ.Τ. της ένωσης και να παρασκευαστεί η ένωση αυτή, έχοντας ως πρώτη ύλη την αιθανόλη.

**Β.Γ.9.** Αέριο μίγμα αποτελείται από αιθάνιο, αιθυλένιο, ακετυλένιο και διοξείδιο του άνθρακα. Χρησιμοποιώντας χημικές μεθόδους, να διαχωρίσετε το μείγμα στα συστατικά του.

**Β.Γ.10.** Να διαχωριστεί μείγμα που περιέχει μεθυλική αλκοόλη, ακετόνη και οξικό οξύ.

**Β.Γ.11.** Πώς διακρίνουμε αν μια οργανική ένωση είναι:

- 1) 1-βουτίνιο ή 2-βουτίνιο
- 2) ακεταλδεΐδη ή ακετόνη
- 3) οξικό οξύ ή οξικός μεθυλεστέρας
- 4) τολουόλιο ή βενζόλιο

**Β.Γ.12.** Χημική ένωση που ανήκει στην ομόλογη σειρά του βενζολίου έχει  $M_r = 92$ . Να καθοριστούν: α) ο Μ.Τ. της και β) ο Σ.Τ. της.

**Β.Γ.13.** Μείγμα αποτελείται από  $CO$ ,  $H_2$ , και  $CH_4$ . Το μείγμα διαβιβάζεται μέσα από σωλήνα, ο οποίος περιέχει  $CuO$ , οπότε σχηματίζονται 224 ml  $O_2$  σε stp, καθώς και 0,405 gr  $H_2O$ , ενώ το βάρος του σωλήνα ελαττώθηκε κατά 0,62 gr. Να υπολογιστούν % κ.ό. και κ.β. σύσταση του μείγματος, β) η μάζα του σε stp και γ) ο όγκος του σε stp.

**Β.Γ.14.** Χρησιμοποιώντας σαν πρώτη ύλη ακετυλένιο μπορούμε να παρασκευάσουμε οξικό αιθυλεστέρα. Πόσα lt ακετυλενίου σε stp χρειάζονται για την παρασκευή 22 gr οξικού αιθυλεστέρα; Δίνεται  $k_c = 4$  για την εστεροποίηση.

**Β.Γ.15.** 17,2 gr κορεσμένης πολυσθενούς αλδεΐδης οξειδώνονται από όξινο διάλυμα  $K_2Cr_2O_7$  στο αντίστοιχο οξύ, ενώ παρατηρείται αύξηση βάρους κατά 6,4 gr. Αν η αλδεΐδη δεν έχει περισσότερα από 4 άτομα C στο μόριό της, να καθοριστεί το πόσες αλδεΐδομάδες υπάρχουν στο μόριο της συγκεκριμένης αλδεΐδης.

**Β.Γ.16.** Με πρώτη ύλη το προπένιο να παρασκευασθεί διίσοπροπυλαισθέρας.

**Β.Γ.17.** Άκυκλος υδρογονάνθρακας (Α) έχει Μ.Τ.  $C_5H_8$ . Αντιδρά με Na και δίνει ένα παράγωγο του νατρίου, το οποίο μ' επίδραση  $C_3H_7$  δίνει την ένωση  $C_8H_{14}$  (Γ). Η ένωση (Γ) ανάγεται και δίνει η-οκτάνιο. Να καθοριστούν οι Σ.Τ. των ενώσεων Α, Β και Γ.

# Απαντήσεις – Λύσεις Ασκήσεων

## 1ου Κεφαλαίου

- 1.1.**
- 1)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  (1-βουτανόλη)
- 2)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{OH}$  (2-βουτανόλη)
- 3)  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{OH}$  (2-μεθυλο-1-προπανόλη)
- 4)  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{OH}$  (2-μεθυλο-2-προπανόλη)
- 1.2**
- 1)  $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  (μεθυλο-προπυλ-αιθέρας)
- 2)  $\text{CH}_3-\text{O}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$  (μεθυλο-ισοπροπυλ-αιθέρας)
- 3)  $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$  (διδαιθυλ-αιθέρας)
- 1.3**
- 1)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$  (βουτανάλη)
- 2)  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}=\text{O}$  (2-μεθυλο-προπανάλη)
- 1.4**  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$  (βουτανόνη)
- 1.5**
- 1)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  (πεντανικό οξύ)
- 2)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COOH}$  (2-μεθυλο-βουτανικό οξύ)
- 3)  $\text{CH}_3\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{COOH}$  (3-μεθυλο-βουτανικό οξύ)
- 4)  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{COOH}$  (2,2-διμεθυλο-προπανικό οξύ)
- 1.6** 1)  $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  (μυρμηγκικός βουτυλεστέρας)

- 2)  $\text{HCOO} \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \text{CH}_2 \text{CH}_3$  (μυρμηγκικός δευτ.-βουτυλεστέρας)
- 3)  $\text{HCOOCH}_2 \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \text{CH}_3$  (μυρμηγκικός ισοβουτυλεστέρας)
- 4)  $\text{HCOO} \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \text{CH}_3$  (μυρμηγκικός τριπ.-βουτυλεστέρας)
- 5)  $\text{CH}_3 \text{COOCH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_3$  (οξικός προπυλεστέρας)
- 6)  $\text{CH}_3 \text{COO} \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \text{CH}_3$  (οξικός ισοπροπυλεστέρας)
- 7)  $\text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{COOCH}_2 \text{CH}_3$  (προπιονικός μεθυλεστέρας)
- 8)  $\text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{COOCH}_3$  (βουτυρικός μεθυλεστέρας)
- 9)  $\text{CH}_3 \text{COO} \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \text{CH}_3$  (ισοβουτυρικός μεθυλεστέρας)

**1.7**  $P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P \cdot V = \frac{m}{M_r} \cdot R \cdot T \Rightarrow M_r = \frac{4,6 \cdot 0,082 \cdot 273}{2 \cdot 1,12} \Rightarrow M_r = 46$

Το  $\text{CaC}_2$  συγκρατεί το  $\text{H}_2\text{O}$  και το  $\text{KOH}$  το  $\text{CO}_2$

$$44 \text{ gr CO}_2 \rightarrow 12 \text{ gr C} \qquad 18 \text{ gr H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ gr H}$$

$$8,8 \text{ gr CO}_2 \rightarrow x_1; \text{ »} \qquad 5,4 \text{ gr CO}_2 \rightarrow x_2; \text{ »}$$

$$x_1 = 2,4 \text{ gr C}$$

$$x_2 = 0,6 \text{ gr H}$$

Στα 4,6 gr οργ. ουσ. περιέχονται 2,4 gr C και 0,6 gr H

$$\text{» } 100 \text{ gr} \qquad \text{»} \qquad \text{»} \qquad x_3; \text{ »} \qquad x_4; \text{ »}$$

$$x_3 = 53\% \text{ C και } x_4 = 13\% \text{ H}$$

οπότε το O είναι 34% ( $O = 100 - 53 - 13 = 34\%$ )

$$\text{C: } \frac{53}{12} = 4,48 \quad \left| \quad \frac{4,48}{2,22} = 2$$

$$\text{H: } \frac{13}{1} = 13 \quad \left| \quad \frac{13}{2,22} = 6 \qquad \text{E.T.: } (\text{C}_2\text{H}_6\text{O})_v$$

$$\text{O: } \frac{34}{16} = 2,22 \quad \left| \quad \frac{2,22}{2,22} = 1$$

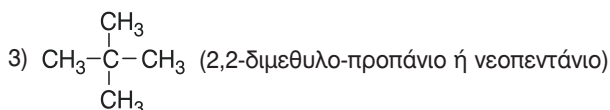
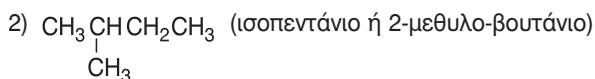
$$M_r(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})_v = 46 \Rightarrow (2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 16)v = 46 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 46v = 46 \Rightarrow v = 1$$

Άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

**1.8** α)  $Mr_{C_nH_{2n+2}} = 72 \Rightarrow 14n + 2 = 72 \Rightarrow n = 5$ . Άρα Μ.Τ.:  $C_5H_{12}$

β) Σ.Τ.: 1)  $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$  (n-πεντάνιο)



**1.9**  $72 \text{ gr } C_5H_{12}$  περιέχουν  $12 \text{ gr H}$   
 $100 \text{ gr } C_5H_{12}$  »  $x; \text{ gr H}$   


---

 $x = 16,667 \text{ gr H}$

Άρα το αλκάνιο  $C_5H_{12}$  περιέχει:  
 $16,667 \text{ gr H}$  και  $83,333 \text{ gr C}$

**1.10 1ος τρόπος (Αν ζητείται μόνο ο Μ.Τ.)**

$100 \text{ gr οργ. εν.}$  περιέχουν  $12,8 \text{ gr C}$ ,  $2,1 \text{ gr H}$  και  $85,1 \text{ gr Br}$   
 $188 \text{ gr}$  » »  $12x \frac{\text{gr}}{\text{grat}}$   $y \frac{\text{gr}}{\text{grat}}$  και  $80z \frac{\text{gr}}{\text{grat}}$   


---

$$100 \text{ gr} \cdot 12x \frac{\text{gr}}{\text{grat}} = 12,8 \text{ gr} \cdot 188 \text{ gr} \Rightarrow x = 2 \text{ grat C}$$

$$100 \text{ gr} \cdot y \frac{\text{gr}}{\text{grat}} = 2,1 \text{ gr} \cdot 188 \text{ gr} \Rightarrow y = 4 \text{ grat C}$$

$$100 \text{ gr} \cdot 80z \frac{\text{gr}}{\text{grat}} = 85,1 \text{ gr} \cdot 188 \text{ gr} \Rightarrow z = 2 \text{ grat Br}$$

Άρα Μ.Τ.:  $C_2H_4Br_2$

**2ος τρόπος (Αν ζητείται πρώτα ο Ε.Τ και μετά ο Μ.Τ.)**

α) C: $\frac{12,8}{12} = 1,06$	$\frac{1,06}{1,06} = 1$	Άρα Ε.Τ.: $(CH_2Br)_v$
H: $\frac{2,1}{1} = 2,1$	$\frac{2,1}{1,06} = 2$	
Br: $\frac{85,1}{80} = 1,06$	$\frac{1,06}{1,06} = 1$	

β)  $Mr_{(CH_2Br)_v} = 188 \Rightarrow$

$$(12 + 2 + 80)v = 188 \Rightarrow 94v = 188 \Rightarrow$$

$$v = 2. \text{ Άρα Μ.Τ.: } C_2H_4Br_2$$

**1.11** α)  $Mr_{\text{ένωσης}} = 58$

$$O: 100 - 62,07 - 10,34 = 27,59\%$$

$$\begin{array}{l|l} C: \frac{62,07}{12} = 5,17 & \frac{5,17}{1,72} = 3 \\ H: \frac{10,34}{1} = 10,34 & \frac{10,34}{1,72} = 6 \\ O: \frac{27,59}{16} = 1,72 & \frac{1,72}{1,72} = 1 \end{array}$$

Άρα Ε.Τ.:  $(C_3H_6O)_v$

β)  $Mr_{(C_3H_6O)_v} = 58 \Rightarrow$

$$(3 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 16)v = 58 \Rightarrow v = 1$$

Άρα Μ.Τ.:  $C_3H_6O$

**1.12** α)  $Mr_{\text{ένωσης}} = 30$

$$\text{Στα } 44 \text{ gr CO}_2 \xrightarrow{\text{περ}} 12 \text{ gr C} \quad \text{Στα } 18 \text{ gr H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{περ}} 2 \text{ gr H}$$

$$\text{Στα } 0,88 \text{ gr } \gg \xrightarrow{\text{περ}} x_1; \gg \quad \text{Στα } 0,36 \text{ gr } \gg \xrightarrow{\text{περ}} x_2; \gg$$

$$x_1 = 0,24 \text{ gr C}$$

$$x_2 = 0,04 \text{ gr H}$$

Στα 0,6 gr οργ. εν. περιέχονται 0,24 gr C και 0,04 gr H

$$\gg 100 \text{ gr } \gg \gg x_3 \gg x_4; \gg$$

$$x_3 = 40\% \text{ C και } x_4 = 6,66\% \text{ H}$$

Οπότε O: 53,34% O

$$\begin{array}{l|l} C: \frac{40}{12} = 3,33 & \frac{3,33}{3,33} = 1 \\ H: \frac{6,66}{1} = 6,66 & \frac{6,66}{3,33} = 2 \\ O: \frac{53,34}{16} = 3,33 & \frac{3,33}{3,33} = 1 \end{array}$$

Άρα Ε.Τ.:  $(CH_2O)_v$

β)  $Mr_{(CH_2O)_v} = 30 \Rightarrow$

$$(12 + 2 + 16)v = 30 \Rightarrow 30v = 30 \Rightarrow v = 1.$$

Άρα: Μ.Τ.:  $CH_2O$

**1.13** Στα 100 gr οργ. ένωσης έχουμε 75 gr C και 25 gr H

$$\begin{array}{l|l} C: \frac{75}{12} = 6,25 & \frac{6,25}{6,25} = 1 \\ H: \frac{25}{1} = 25 & \frac{25}{6,25} = 4 \end{array}$$

Άρα: Ε.Τ.:  $(CH_4)_v$



**1.14** Ε.Τ.:  $(\text{CH}_2\text{Br})_v$ 

1 mole αυτής περιέχει 2v grats υδρογόνου

$$\text{Άρα } 2v = 4 \Rightarrow v = 2$$

Επομένως Μ.Τ.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$

**1.15**  $P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P \cdot V = \frac{m}{M_r} \cdot R \cdot T$ 

$$\Rightarrow M_r = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V} = \frac{1,48 \cdot 0,082 \cdot 409,5}{0,84 \cdot 0,8} = 74$$

και το O:  $100 - 48,65 - 8,11 = 43,24\%$

$\text{C: } \frac{48,65}{12} = 4,054$	$\frac{4,054}{2,7025} = 1,5$	$1,5 \cdot 2 = 3$
$\text{H: } \frac{8,11}{1} = 8,11$	$\frac{8,11}{2,7025} = 3$	$3 \cdot 2 = 6$
$\text{O: } \frac{43,24}{16} = 2,7025$	$\frac{2,7025}{2,7025} = 1$	$1 \cdot 2 = 2$

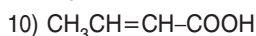
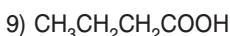
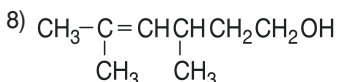
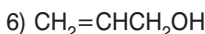
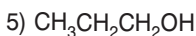
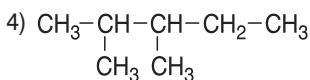
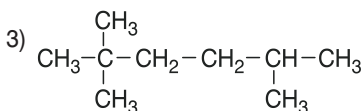
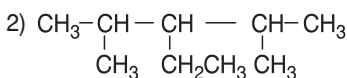
Άρα Ε.Τ.:  $(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2)_v$

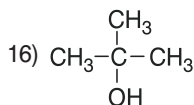
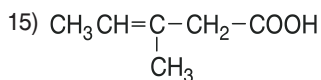
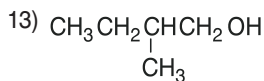
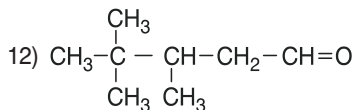
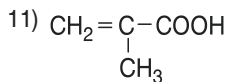
$$M_r_{(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2)_v} = 74 \Rightarrow (12 \cdot 3 + 6 \cdot 1 + 2 \cdot 16)_v = 74$$

$$\Rightarrow (36 + 6 + 32)_v = 74$$

$$\Rightarrow 74v = 74 \Rightarrow v = 1$$

Άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$

**1.16** 1)  $\text{CH}_3\text{CH}-\text{CH}_3$   
 $\quad \quad \quad |$   
 $\quad \quad \quad \text{CH}_3$ 



- 1.17**
- 1) 2-χλωροπροπάνιο
  - 2) 1-βρωμο-3-μεθυλο-βουτάνιο
  - 3) 2-αμινο-4,5-διμεθυλο-εξάνιο
  - 4) 1-πεντένιο
  - 5) 2-πεντίνιο
  - 6) 3-μεθυλο-1-βουτίνιο
  - 7) 3-μεθυλο-1,2-βουταδιένιο
  - 8) διαιθυλαιθέρας
  - 9) 2-μεθυλο-προπανάλη
  - 10) 2-μεθυλο-βουτανικό οξύ
  - 11) 2,2-διμεθυλο-προπανικό οξύ
  - 12) μυρμηγκικός βουτυλεστέρας
  - 13) οξικός προπυλεστέρας
  - 14) 3-χλωροπροπένιο
  - 15) 1-χλωροπροπένιο
  - 16) 3-βουτενικό οξύ
  - 17) μεθυλο-προπενικό οξύ
  - 18) 1,2-διχλωρο-προπάνιο

**1.18**  $\text{Mr}_{(\text{CH}_2\text{O})_v} = 180 \Rightarrow (1 \cdot 12 + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 16)v = 180$   
 $\Rightarrow 30v = 180 \Rightarrow v = 6$   
 Άρα Μ.Τ. =  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

$$\begin{aligned}
 \mathbf{1.19} \quad \text{Mr}_{(\text{CH}_3)_v} &= \frac{15}{32} \cdot \text{Mr}_{\text{SO}_2} \Rightarrow \text{Mr}_{(\text{CH}_3)_v} = \frac{15}{32} \cdot 64 \Rightarrow \\
 \text{Mr}_{(\text{CH}_3)_v} &= 30 \Rightarrow (12 + 3)v = 30 \\
 \Rightarrow 15v &= 30 \Rightarrow v = 2 \\
 \text{Άρα Μ.Τ.: } &\text{C}_2\text{H}_6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \mathbf{1.20} \quad \text{Τύπος χλωροπαραγώγου: } &\text{CH}_{4-x}\text{Cl}_x \\
 \text{Τα } (16 - 34,5x)\text{gr CH}_{4-x}\text{Cl}_x &\text{ περιέχουν } 35,5x \text{ gr Cl} \\
 \begin{array}{rcccl}
 & \text{»} & 100 & \text{»} & \text{»} & 89,12 & \text{»} \\
 \hline
 16 - 34,5x & & & & & 35,5x & \\
 100 & & & & & 89,12 & 
 \end{array} \\
 \frac{16 - 34,5x}{100} &= \frac{35,5x}{89,12} \Rightarrow x = 3 \\
 \text{Μ.Τ. χλωροπαραγώγου} &= \text{CHCl}_3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \mathbf{1.21} \quad \text{C: } 10,842 \cdot 10^{22} & \quad \left| \quad \frac{10,842 \cdot 10^{22}}{5,421 \cdot 10^{22}} = 2 \right. \\
 \text{H: } 21,684 \cdot 10^{22} & \quad \left| \quad \frac{21,684 \cdot 10^{22}}{5,421 \cdot 10^{22}} = 4 \right. \\
 \text{O: } 5,421 \cdot 10^{22} & \quad \left| \quad \frac{5,421 \cdot 10^{22}}{5,421 \cdot 10^{22}} = 1 \right. \\
 \text{Άρα Ε.Τ.: } &(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_v
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \mathbf{1.22} \quad \text{Για τα } 0,486 \text{ gr της ένωσης έχουμε:} \\
 \text{Σε 1 mole CO}_2 \text{ περιέχεται 1 gr-at C} \\
 \begin{array}{rcccl}
 & \text{»} & \frac{1,32}{44} \text{ moles CO}_2 & \text{»} & \frac{x_1}{12} & \text{»} \\
 \hline
 & & x_1 = 0,36 \text{ gr C} & & & 
 \end{array} \\
 \text{Σε 1 mole H}_2\text{O περιέχονται 2 gr-ats H} \\
 \begin{array}{rcccl}
 & \text{»} & \frac{0,324}{18} & \text{»} & \frac{x_2}{1} & \text{»} \\
 \hline
 & & x_2 = 0,036 \text{ gr H} & & & 
 \end{array}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P \cdot V_{\alpha\zeta} &= \frac{m_{\alpha\zeta}}{\text{Mr}_{\alpha\zeta}} \cdot R \cdot T \Rightarrow m_{\alpha\zeta} = \frac{P \cdot V \cdot \text{Mr}_{\alpha\zeta}}{R \cdot T} \Rightarrow m = \frac{1 \cdot 36 \cdot 28}{82 \cdot 293} = 0,0422 \text{ gr N (αζώτου)} \\
 \text{Άρα η ένωση έχει } &0,36 \text{ gr C, } 0,036 \text{ gr H, } 0,0422 \text{ gr N και} \\
 0,486 - 0,36 - 0,036 - 0,0422 &= 0,0478 \text{ gr O}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{C: } \frac{0,36}{12} &= 0,03 & \left| \quad \frac{0,03}{0,003} = 10 \right. \\
 \text{H: } \frac{0,036}{1} &= 0,036 & \left| \quad \frac{0,036}{0,003} = 12 \right. \\
 \text{N: } \frac{0,0422}{14} &= 0,003 & \left| \quad \frac{0,003}{0,003} = 1 \right. \\
 \text{O: } \frac{0,0478}{16} &= 0,003 & \left| \quad \frac{0,003}{0,003} = 1 \right. \\
 \text{Άρα Ε.Τ.: } &(\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{NO})_v
 \end{aligned}$$

**1.23** Σε  $2,108 \cdot 10^{22}$  μόρια περιέχονται 0,07 gr C

»  $6,023 \cdot 10^{23}$  μόρια »  $x;$  »

---

$$x = 2 \text{ grats C/mole}$$

Σε  $2,108 \cdot 10^{22}$  μόρια περιέχονται  $\frac{14,756 \cdot 10^{22}}{6,023 \cdot 10^{23}}$  gr H

»  $6,023 \cdot 10^{23}$  μόρια »  $y;$  »

---

$$y = 7 \text{ grats H/mole}$$

Σε  $2,108 \cdot 10^{22}$  περιέχονται 0,49/14 gr N

»  $6,023 \cdot 10^{23}$  »  $z;$

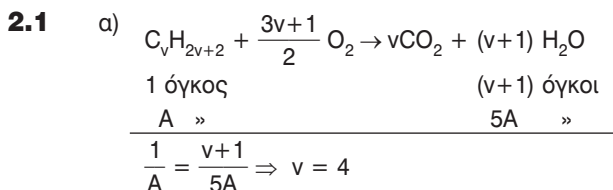
---

$$z = 1 \text{ gr N/mole}$$

Άρα Μ.Τ.:  $C_2H_7N$

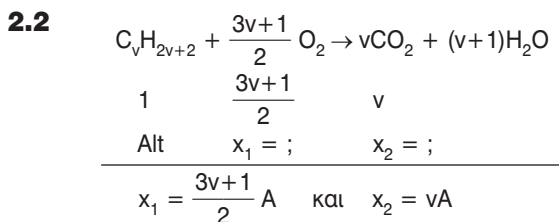
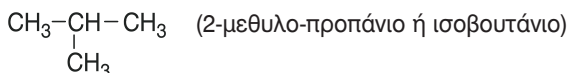
## Απαντήσεις – Λύσεις Ασκήσεων

### 2ου Κεφαλαίου



Άρα Μ.Τ.:  $C_4H_{10}$

β)  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$  (n-βουτάνιο)



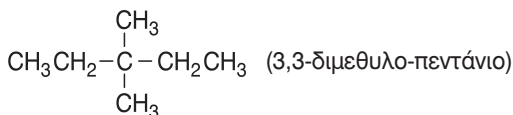
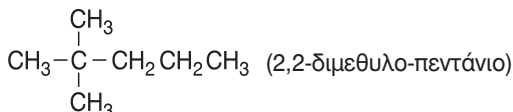
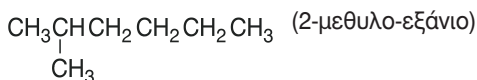
$O_2$ :  $vA$

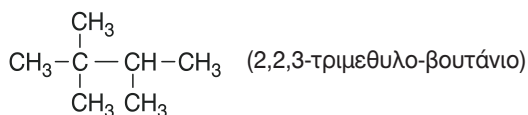
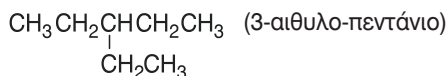
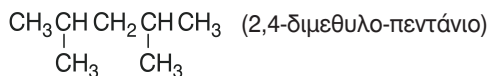
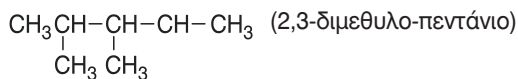
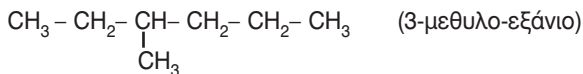
$N_2$ :  $\frac{3v+1}{2} A \cdot 4 = (6v+2)A$  lt (Επειδή το  $N_2$  του αέρα έχει όγκο τετραπλάσιο του  $O_2$ )

$V_{\text{προϊόντων}} = 51A \Rightarrow vA + (6v+2)A = 51A \Rightarrow v = 7$

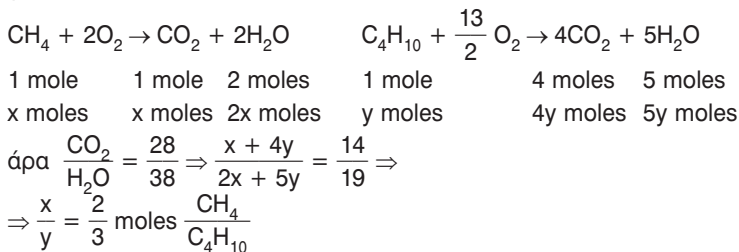
Άρα Μ.Τ.:  $C_7H_{16}$

β)  $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$  (n-επτάνιο)



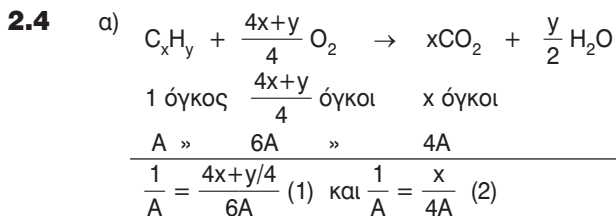


**2.3** α) Έστω  $x$  moles  $\text{CH}_4$  και  $y$  moles  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ . Η αναλογία moles είναι και αναλογία όγκων



β) Στα  $(2 \cdot 16 + 3 \cdot 58)\text{gr}$  μείγματος  $2 \cdot 16 \text{ gr } \text{CH}_4$  και  $3 \cdot 58 \text{ gr } \text{C}_4\text{H}_{10}$

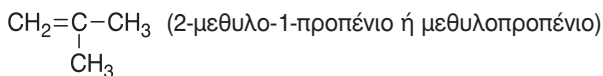
»	100 gr	»	$x_1$ ;	$y_1$ ;	»	»
$x_1 = 15,534\% \text{ CH}_4$ και $x_2 = 84,466\% \text{ C}_4\text{H}_{10}$						



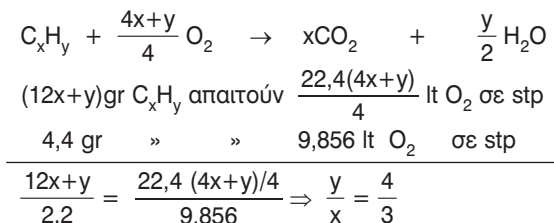
Από τις (1) και (2) έχουμε:  $x = 4$ ,  $y = 8$  άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_4\text{H}_8$

β)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  (1 βουτένιο)

$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$  (2-βουτένιο)



**2.5** Έστω  $\text{C}_x\text{H}_y$  ( $y \leq 2x + 2$ ) ο υδρογονάνθρακας

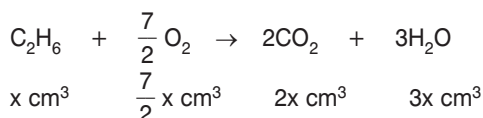


Άρα Ε.Τ.:  $(\text{C}_3\text{H}_4)_n$

Η μόνη δεκτή λύση βρίσκεται αν θέσουμε όπου  $n = 1$ . Αν  $n > 1$ , βρίσκουμε τύπους που αντιστοιχούν σε άγνωστες σειρές σε μας υδρογονανθράκων.

Άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_3\text{H}_4$

**2.6** Έστω  $x \text{ cm}^3$  ο αρχικός όγκος του  $\text{C}_2\text{H}_6$



Η μεταβολή του όγκου θα είναι:

$$\Delta V = (425 - 400) \text{ cm}^3 \Rightarrow \Delta V = 25 \text{ cm}^3 \text{ (αύξηση όγκου)}$$

Απ' την εξίσωση καύσης προκύπτει:

$$\Delta V = \left( 2x + 3x - x - \frac{7}{2}x \right) \text{ cm}^3 \Rightarrow \Delta V = 0,5x \text{ cm}^3$$

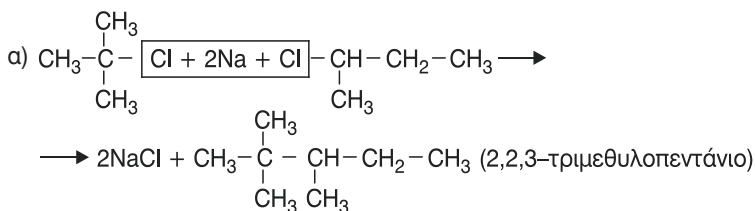
$$\text{Θα ισχύει } 0,5x = 25 \Rightarrow x = 50 \text{ cm}^3$$

Άρα ο αρχικός όγκος του  $\text{C}_2\text{H}_6$  είναι  $50 \text{ cm}^3$ .

Τα  $50 \text{ cm}^3 \text{ C}_2\text{H}_6$  δίνουν  $2 \cdot 50 \text{ cm}^3 \text{ CO}_2$ , δηλαδή  $100 \text{ cm}^3 \text{ CO}_2$  και  $3 \cdot 50$  υδρατμών δηλαδή  $150 \text{ cm}^3$  υδρατμών. Επειδή τα καυσάερια έχουν όγκο  $425 \text{ cm}^3$ , στον όγκο αυτό θα περιέχονται και  $(425 - 100 - 150) \text{ cm}^3 \text{ O}_2$ , δηλαδή  $175 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$ .

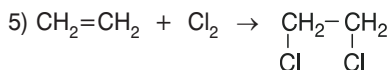
Άρα τα καυσάερια αποτελούνται από  $100 \text{ cm}^3 \text{ CO}_2$ ,  $150 \text{ cm}^3$  υδρατμών και  $175 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$ .

**2.7**





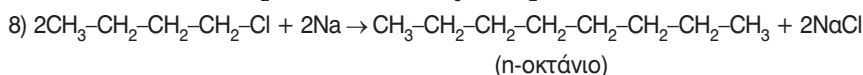
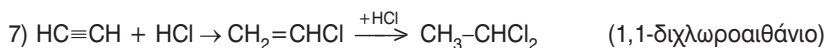




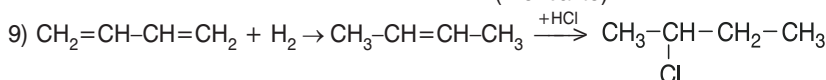
(1,2-διχλωρο-αιθάνιο)



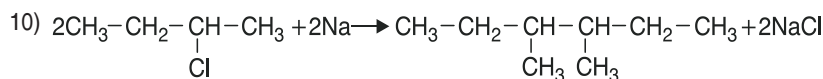
(1-βουτίνιο)



(n-οκτάνιο)

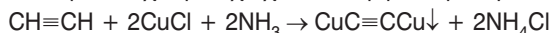


(2-χλωρο-βουτάνιο)



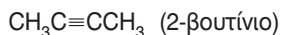
(3,4-διμεθυλο-εξάνιο)

**2.9** Διοχετεύουμε μια ποσότητα του προς εξέταση αερίου σε αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου χαλκού. Αν με τη διοχέτευση αυτή σχηματιστεί κεραμέρυθρο ίζημα, το αρχικό αέριο είναι ακετυλένιο. Το ίζημα σχηματίζεται όταν αντιδρά το ακετυλένιο με τον χλωριούχο χαλκό, σύμφωνα με την αντίδραση:

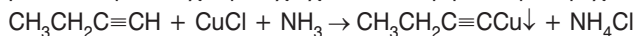


Αν δεν σχηματιστεί ίζημα, το αρχικό αέριο είναι αιθυλένιο.

**2.10** Στον Μ.Τ.  $\text{C}_4\text{H}_6$  αντιστοιχούν τα αλκίνια:

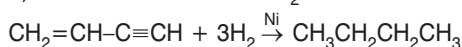
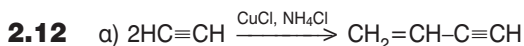


Διοχετεύουμε μια ποσότητά του προς εξέταση αλκινίου σε αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου χαλκού. Αν με την διοχέτευση αυτή σχηματιστεί ίζημα, το αλκίνιο είναι το 1-βουτίνιο. Ο σχηματισμός του ιζήματος οφείλεται στην αντίδραση του 1-βουτινίου με τον χλωριούχο χαλκό. Αυτή η αντίδραση έχει ως εξής:

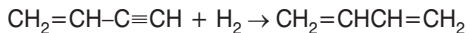


Αν δεν σχηματιστεί ίζημα, τότε το αρχικό αλκίνιο είναι το 2-βουτίνιο.

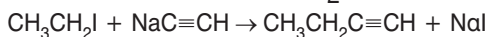
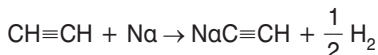
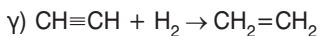
**2.11** Επιδρούμε με αμμωνιακό διάλυμα  $\text{CuCl}$ . Όπως είναι γνωστό το ακετυλένιο σχηματίζει ίζημα χαλκοακετυλενιδίου με αμμωνιακό διάλυμα  $\text{CuCl}$ . Απ' την δημιουργία του ιζήματος αυτού, διαπιστώνουμε την ύπαρξη του ακετυλενίου.



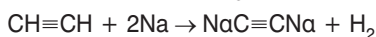
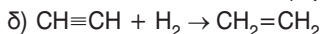
(βουτάνιο)



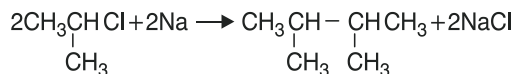
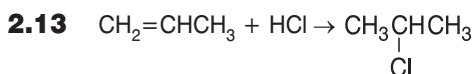
(2-βουτένιο)



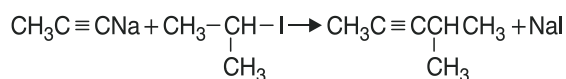
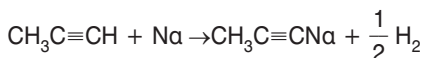
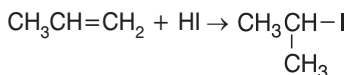
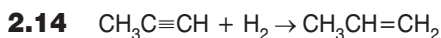
(1-βουτίνιο)



(3-εξίνιο)

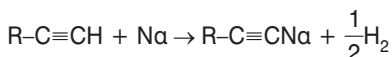


(2,3-διμεθυλο-βουτάνιο)



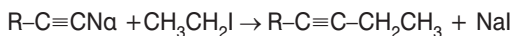
(4-μεθυλο-2-πεντίνιο)

**2.15** Το αλκίνιο (Γ), αφού μπορεί να αντιδράσει με το νάτριο, είναι της μορφής  $\text{R}-\text{C}\equiv\text{CH}$ . Θα γράψουμε τώρα την αντίδραση του (Γ) με το νάτριο και της (Δ) με το ιωδοαιθάνιο



(Γ)

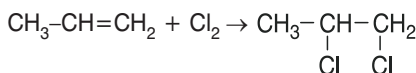
(Δ)



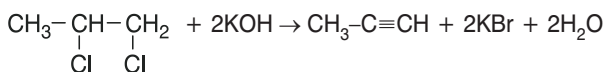
(Δ) 2-πεντίνιο

Αφού δίνεται ότι το προϊόν της τελευταίας αντίδρασης είναι το 2-πεντίνιο, προκύπτει ότι το αλκύλιο R είναι το μεθύλιο ( $CH_3-$ ).

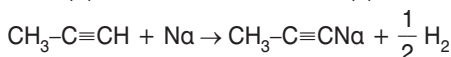
Άρα η ένωση (Δ) είναι η  $CH_3-C\equiv CNa$  ενώ το αλκίνιο (Γ) είναι το προπίνιο ( $CH_3-C\equiv CH$ ). Προφανώς η ένωση Β είναι το 1,2-διχλωρο-προπάνιο και η (Α) το προπένιο. Οι αντιδράσεις έχουν ως εξής:



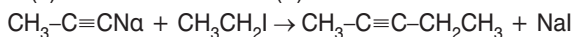
(Α) (Β)



(Β) (Γ)



(Γ) (Δ)



(Δ)

## 2.16 Καύση του αλκινίου με $CuO$ :



Η ελάττωση του βάρους του σωλήνα οφείλεται στο οξυγόνο του  $CuO$ , που χρησιμοποιήθηκε στην καύση. Άρα

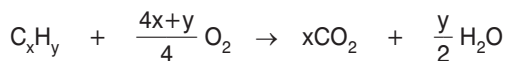
1 mole  $C_vH_{2v-2}$  χρειάζεται  $(3v-1)$ grats O

$$\frac{0,280}{22,4} \gg \text{χρειάζονται} \quad \frac{1,6}{16} \gg$$

$$v = 3$$

Άρα: Μ.Τ.:  $C_3H_4$  και Σ.Τ.:  $CH_3C\equiv CH$  (προπίνιο)

## 2.17



$$1 \text{ mole } \left( \frac{4x+y}{4} \right) \text{ moles } x \text{ moles } \frac{y}{2} \text{ moles}$$

$$1 \text{ mole } C_xH_y \text{ χρειάζεται } \left( \frac{4x+y}{4} \right) \text{ moles } O_2$$

$$\frac{2,24}{22,4} \text{ moles } C_xH_y \gg \frac{16}{32} \text{ moles } O_2$$

$$\frac{2,24}{22,4} = \frac{32(4x+y/4)}{16} \Rightarrow 20 = 4x + y \Rightarrow$$

$$y = 20 - 4x$$

- Για  $x = 1$  και  $x = 2$  προκύπτει  $y = 16$  και  $y = 12 > 2x + 2$  και απορρίπτονται.
- Για  $x = 3$  προκύπτει  $y = 8$ , οπότε ο Μ.Τ. είναι  $C_3H_8$ .
- Για  $x = 4$  προκύπτει  $y = 4$ , οπότε ο Μ.Τ. είναι  $C_4H_4$  (δεν ξέρουμε όμως υδρογονάνθρακα με 4C και 3 διπλούς δεσμούς).
- Για  $x = 5$  προκύπτει  $y = 0$ , για  $x > 0$  προκύπτουν αρνητικές τιμές του  $y$ . Άρα ο Μ.Τ. είναι  $C_3H_8$ .

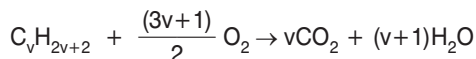
**2.18** Οι ζητούμενοι Μ.Τ. είναι  $C_vH_{2v+2}$  και  $C_\mu H_{2\mu}$  οπότε  $v = \mu \pm 3$  (1). 1. Έστω  $\alpha$  τα moles του αλκανίου στο μείγμα και  $\beta$  τα moles του αλκενίου στο μείγμα.

Δημιουργούμε τις σχέσεις, σύμφωνα με τα δεδομένα:

$$\alpha + \beta = 14 \text{ και } \alpha/\beta = 12/16, \text{ οπότε}$$

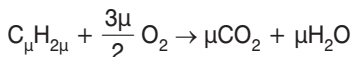
$$\alpha = 6 \text{ lt και } \beta = 8 \text{ lt}$$

Αντιδράσεις καύσης:



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ lt} & \frac{(3v+1)}{2} \text{ lt} & \\ 6 \text{ lt} & x_1; & \gg \end{array}$$

$$x_1 = 6 \cdot \frac{(3v+1)}{2} \text{ lt} = 3(3v+1) \text{ lt } O_2$$



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ lt} & \frac{3\mu}{2} \text{ lt} & \\ 8 \text{ lt} & x_2; & \end{array}$$

$$x_2 = 8 \cdot \frac{3\mu}{2} \text{ lt} = 12\mu \text{ lt } O_2$$

$$\text{Άρα: } 3(3v+1) + 12\mu = 60 \Rightarrow 9v + 3 + 12\mu = 60$$

$$\Rightarrow 9v + 12\mu = 57 \Rightarrow 3v + 4\mu = 19 \quad (2)$$

Δίνοντας στο  $v$  την τιμή  $\mu+3$ , δεν προκύπτει ακέραιη τιμή για το  $\mu$ . Αν δώσουμε την τιμή  $\mu-3$ , προκύπτει:

$$3(\mu-3) + 4\mu = 19 \Rightarrow 7\mu = 28 \Rightarrow \mu = 4$$

$$\text{Οπότε } v = \mu - 3 = 1$$

Άρα Μ.Τ.<sub>αλκανίου</sub>:  $CH_4$  και Μ.Τ.<sub>αλκενίου</sub>:  $C_4H_8$

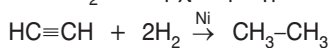
**2.19** Έστω  $x$  lt  $HC \equiv CH$ ,  $y$  lt  $CH_2 = CH_2$  και  $\omega$  lt  $H_2$ , άρα:

$$x + y + \omega = 0,05 \quad (1)$$

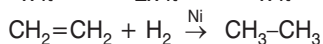
Επειδή απ' τη θέρμανση του μείγματος παράγεται ένα σώμα, τότε έχουμε 2 περιπτώσεις:

**1η περίπτωση:**

Αν το  $H_2$  στο αρχικό μείγμα είναι πολύ, θα έχουμε:



$$x \text{ lt} \quad 2x \text{ lt} \quad x \text{ lt}$$



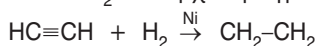
$$y \text{ lt} \quad y \text{ lt} \quad y \text{ lt}$$

άρα  $x + y = 0,03$  (2). Απ' τις (1) και (2) έχουμε:  $\omega = 0,02 \text{ lt}$  οπότε  $2x + y = 0,02$  (3)

Απ' τις (2) και (3) έχουμε  $x = -0,01$ . Αδύνατο.

**2η περίπτωση:**

Αν στο  $H_2$  στο αρχικό μείγμα είναι λίγο, θα έχουμε:



$$x \text{ lt} \quad 2x \text{ lt} \quad x \text{ lt}$$

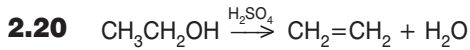
$CH_2=CH_2$  αρχικό

$$y \text{ lt}$$

άρα  $x + y = 0,03$  (2)

Από τις (1) και (2) έχουμε  $\omega = 0,02 \text{ lt } H_2$  οπότε και  $x = 0,02 \text{ lt } HC\equiv CH$  και

$y = 0,01 \text{ lt } CH_2=CH_2$

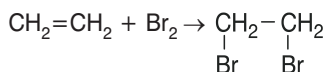


$$46 \text{ gr} \quad 1 \text{ mole}$$

$$18,4 \text{ gr} \quad x_1; \text{ moles}$$

---


$$x_1 = 0,4 \text{ moles}$$



$$1 \text{ mole} \quad 2 \cdot 80 \text{ gr}$$

$$0,4 \text{ moles} \quad x_2; \text{ »}$$

---


$$x_2 = 64 \text{ gr}$$

Άρα σε  $1000 \text{ cm}^3$  έχουμε διαλυμένα  $64 \text{ gr}$

$$\text{» } 100 \text{ cm}^3 \quad \text{»} \quad \text{»} \quad x_3; \text{ »}$$

---


$$x_3 = 6,4\% \text{ κ.ό.}$$



$$22,4 \text{ lt} \quad \text{ζυγίζουν } x;$$

---


$$x = 29,12. \text{ Άρα } Mr_{\text{αέρα}} = 29,12$$

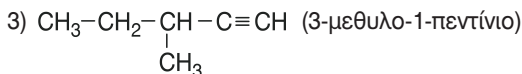
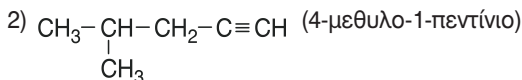
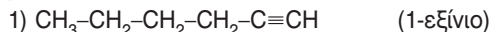
$$Mr_{C_vH_{2v-2}} = 2,816 \cdot Mr_{\text{αέρα}} \Rightarrow$$

$$Mr_{C_vH_{2v-2}} = 2,816 \cdot 29,12 = 82 \Rightarrow$$

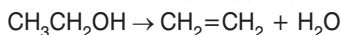
$$Mr_{C_vH_{2v-2}} = 82 \Rightarrow 12 + 12v - 2 = 82 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = 6, \text{ άρα Μ.Τ.: } C_6H_{10}$$

β) Σ.Τ.:



**2.22** Η εξίσωση μετατροπής της αιθυλικής αλκοόλης σε αιθένιο, έχει ως εξής:



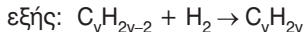
Τα 46 gr  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  δίνουν 22,4 lt  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  (σε stp)

» x gr » » 45 lt » »

$$x = 92,41 \text{ gr}$$

Άρα απαιτούνται 92,41 gr  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

**2.23** Έστω  $\text{C}_v\text{H}_{2v-2}$  το αλκίνιο. Η εξίσωση μετατροπής του αλκινίου σε αλκένιο έχει ως



Απ' τα 16,2 gr αλκινίου που είχαμε αρχικά, μετατρέπονται σε αλκένιο τα

$$16,2 \cdot \frac{80}{100} \text{ gr} = 12,96 \text{ gr}$$

Τα  $(14v - 2)$  gr αλκινίου δίνουν 14v gr αλκενίου

» 12,96 gr » » 13,44 gr »

$$\frac{14v-2}{12,96} = \frac{14v}{13,44} \Rightarrow v = 4$$

Άρα  $\text{M.T.}_{\text{αλκινίου}} = \text{C}_4\text{H}_6$ ,  $\text{M.T.}_{\text{αλκενίου}} = \text{C}_4\text{H}_8$

Σ.Τ.<sub>αλκινίου</sub>:

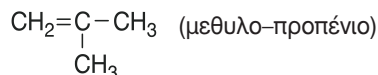


Σ.Τ.<sub>αλκενίου</sub>:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$  (1-βουτένιο)



Οπότε το αλκένιο που σχηματίζεται είναι ή το 1-βουτένιο ή το 2-βουτένιο.

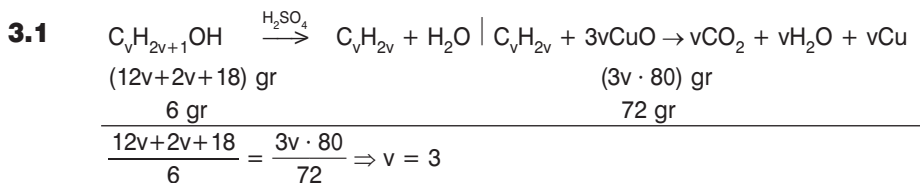
(Σημ. Στο Μ.Τ.  $\text{C}_4\text{H}_8$  αντιστοιχούν τα  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$  και



Στην άσκησή μας αγνοούμε το μεθυλοπροπένιο, γιατί το αλκένιο προκύπτει με μερική υδρογόνωση ενός αλκινίου και το μεθυλοπροπένιο δεν έχει αντίστοιχο αλκίνιο, απ' το οποίο θα μπορούσε να σχηματιστεί.

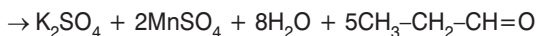
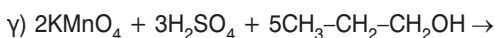
## Απαντήσεις – Λύσεις Ασκήσεων

### 3ου Κεφαλαίου

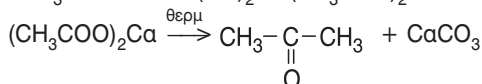
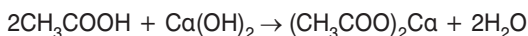
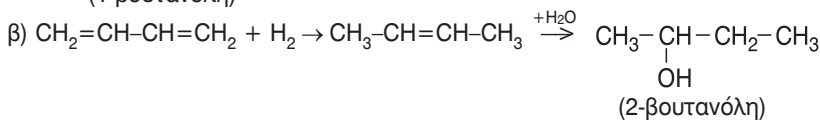
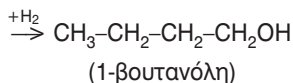
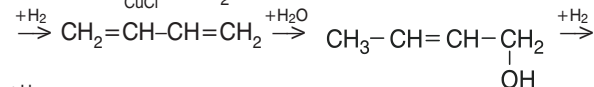
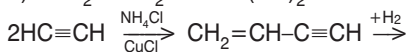
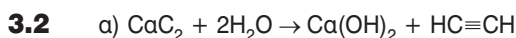
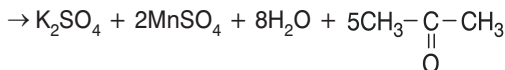
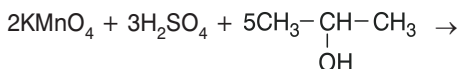
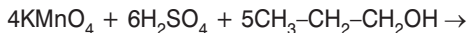


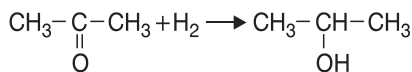
Άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$

β) Σ.Τ.:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$  (1-προπανόλη)



ή

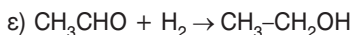
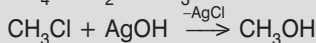
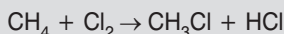




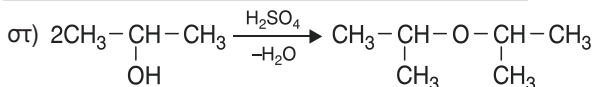
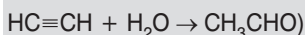
(ισοπροπυλική αλκοόλη)



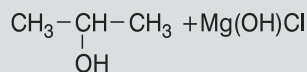
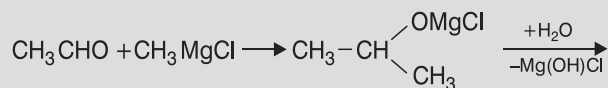
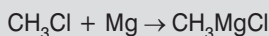
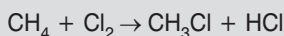
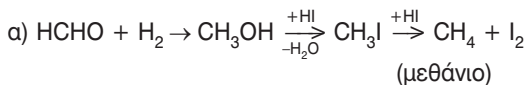
διμεθυλαιθέρας

Η  $\text{CH}_3\text{OH}$  παρασκευάζεται ως εξής:

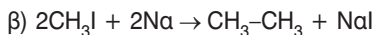
διδιαιθυλαιθέρας

Η  $\text{CH}_3\text{CHO}$  παρασκευάζεται ως εξής:

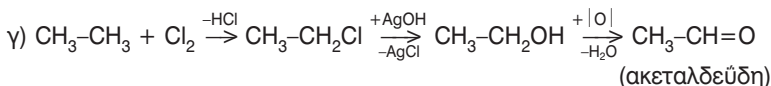
(διϊσοπροπυλαιθέρας)

Η  $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$  παρασκευάζεται ως εξής:**3.3**

(μεθάνιο)

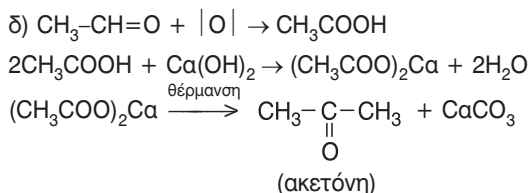
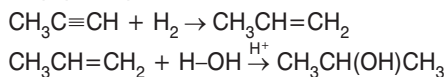


(αιθάνιο)

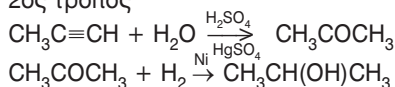
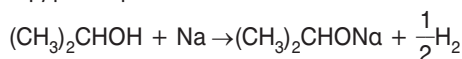


(ακεταλδεΐδη)

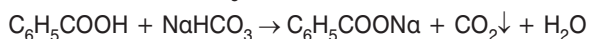


**3.4** 1ος τρόπος

## 2ος τρόπος

**3.5** Προσθέτουμε σε μία ποσότητα του υγρού μεταλλικό νάτριο. Αν ελευθερωθούν φυσαλίδες αερίου, το προς εξέταση υγρό είναι ισοπροπυλική αλκοόλη. Και αυτό γιατί η ελευθέρωση αερίου οφείλεται στην αντίδραση της ισοπροπυλικής αλκοόλης με νάτριο

Αν δεν ελευθερωθεί αέριο, τότε έχουμε ακετόνη.

**3.6.** Προσθέτουμε σε διάλυμα  $\text{NaHCO}_3$  (όξινο ανθρακικό νάτριο) μια ποσότητα της προς εξέτασης ένωσης. Αν έχουμε ελευθέρωση φυσαλίδων αερίου, η ένωση είναι το βενζοϊκό οξύ. Αυτό συμβαίνει (δηλαδή η ελευθέρωση) γιατί αντιδρά το βενζοϊκό οξύ με το  $\text{NaHCO}_3$ .

Αν δεν ελευθερωθεί αέριο, τότε η ένωση είναι φαινόλη.

**3.7** Η 1-μεθυλοπροπανόλη είναι πρωτοταγής και οξειδώνεται, ενώ η 2-μεθυλοπροπανόλη είναι τριτοταγής και δεν οξειδώνεται. Άρα κάνουμε τα εξής:  
Προσθέτουμε στην ένωση μερικές σταγόνες διαλύματος υπερμαγγανικού καλίου, οξιτισμένου με θειικό οξύ οπότε:

- Αν το διάλυμα χάσει το ιδιαίτερο χρώμα του (προς το ρόδινο), συνεπάγεται ότι η αλκοόλη αντέδρασε με το υπερμαγγανικό κάλιο, οπότε την οξειδωσε. Επομένως, η αλκοόλη δεν είναι τριτοταγής, οπότε είναι η 1-μεθυλοπροπανόλη.
- Αν το διάλυμα δεν χάσει το χρώμα του, σημαίνει ότι η αλκοόλη δεν αντέδρασε με την αλκοόλη, οπότε η αλκοόλη δεν έχει αναγωγικές ιδιότητες. Οπότε είναι τριτοταγής και είναι η 2-μεθυλοπροπανόλη.

**3.8** Η (Α) είναι ή αλκοόλη ή αιθέρας. Αφού δεν αντιδρά με Na, είναι αιθέρας. Όπως φαίνεται, ο αιθέρας αυτός έχει στο μόριό του 6 άτομα C. Άρα έχει την μορφή:

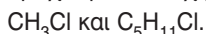
- α)  $\text{CH}_3\text{-O-C}_5\text{H}_{11}$  (οκτώ ισομερή)  
β)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-C}_4\text{H}_9$  (τέσσερα ισομερή)



Η 3η μορφή απορρίπτεται γιατί οδηγεί σύμφωνα με την άσκηση στο σχηματισμό αλκοολών με 3 άτομα C στο μόριό τους. Τέτοιες αλκόλες όμως (τόσο η 1-προπανόλη όσο και η 2-προπανόλη) μπορούν με αφυδάτωση να δώσουν εύκολα αλκένιο, το προπένιο ( $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ).

Η 2η μορφή απορρίπτεται επίσης γιατί οδηγούμαστε στο σχηματισμό μιας αλκοόλης με 4 άτομα C και μιας αλκοόλης με 2 άτομα C, η οποία είναι η αιθανόλη. Η αιθανόλη όμως αφυδατώνεται σε αιθένιο ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ).

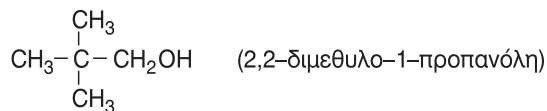
Άρα μένει η 1η μορφή. Κατά την αντίδραση του αιθέρα, της 1ης μορφής με υδροχλώριο, θα σχηματιστούν 2 αλκυλαλογονίδια:



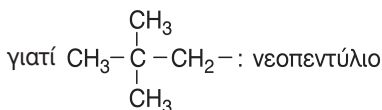
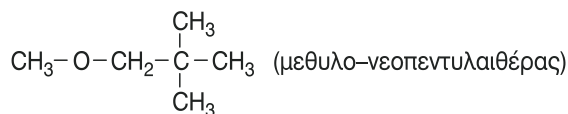
Αυτά, με επίδραση  $\text{AgOH}$ , δίνουν 2 αλκοόλες:



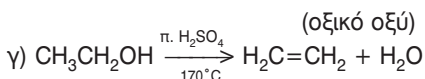
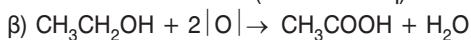
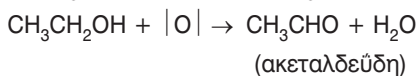
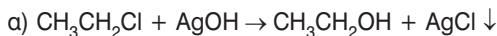
Η πρώτη είναι η μεθανόλη, γιατί όπως είναι γνωστό δεν αφυδατώνεται προς αλκένιο, αφού δεν υπάρχει αλκένιο μ' ένα άτομο C. Για να μην αφυδατώνεται, ξέρουμε ότι πρέπει τα άτομα του C, τα οποία συνδέονται με το άτομο που φέρει (βρίσκεται απευθείας σε επαφή με το υδροξύλιο), να μην συνδέονται με κανένα άτομο H. Άρα το άτομο του C δίπλα στο υδροξύλιο πρέπει να είναι τεταρτοταγές. Μία μόνο αλκόλη με 5 άτομα C, περιέχει τεταρτοταγές άτομο C, η:

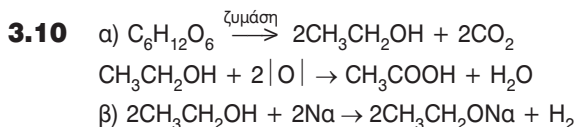
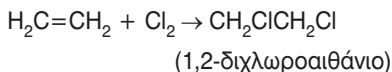


Πράγματι αυτή η αλκόλη δεν αφυδατώνεται οπότε δεν μπορεί να δώσει αλκένιο. Άρα ο Σ.Τ. του αιθέρα είναι ο:

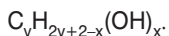


### 3.9





**3.11** Ο Γενικός Χημικός τύπος της κορεσμένης πολυσθενούς αλκοόλης είναι ο:



$$\text{H Mr} = 14v + 2 + 16x = 92 \quad (1)$$

100 ποσότητες μάζας αλκοόλης περιέχουν 39,13 ποσότητες μάζας C

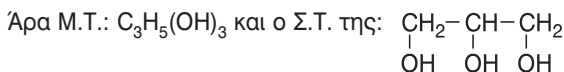
$$\frac{92}{100} = \frac{14v + 2 + 16x}{12} \Rightarrow 92 = 14v + 2 + 16x \quad (2)$$

$$x = 36 \text{ ποσότητες μάζας C}$$

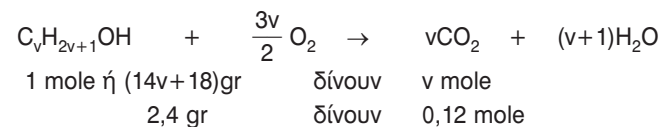
$$\text{Άρα } 12v = 36 \Rightarrow v = 3 \quad (2)$$

Απ' τις (1) και (2) έχουμε:

$$14 \cdot 3 + 2 + 16x = 92 \Rightarrow 16x = 92 - 44 \Rightarrow x = 3$$

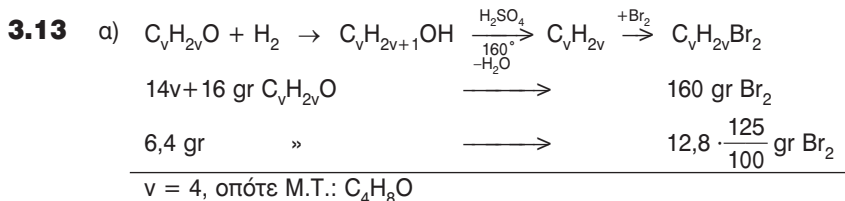
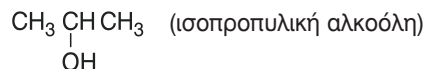


**3.12** Μ.Τ. αλκοόλης:  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{OH}$

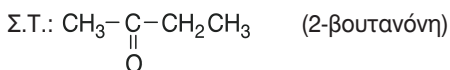


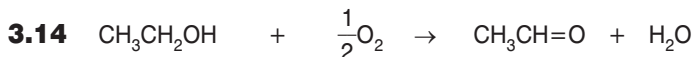
$$\frac{14v+18}{2,4} = \frac{v}{0,12} \Rightarrow 14v+18 = 20v \Rightarrow v = 3$$

Άρα ο Μ.Τ της είναι  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  και επειδή είναι δευτεροταγής έχει Σ.Τ.:



β) Αφού δεν ανάγει το φελίγγειο υγρό, είναι κετόνη, άρα





$$\frac{98,9}{46} = 2,15 \text{ moles}$$

$$2,15 \text{ moles}$$



$$\frac{98,9}{46} = 2,15 \text{ moles}$$

$$2,15 \text{ moles}$$

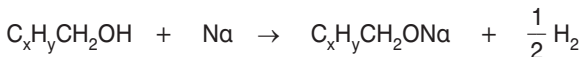
Σύμφωνα με την πρώτη αντίδραση παράγονται

$$2,15 \text{ moles } \text{CH}_3\text{CH}=\text{O} \quad \text{ή} \quad 2,15 \cdot 44 = 94,6 \text{ gr } \text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$$

Σύμφωνα με την δεύτερη αντίδραση παράγονται

$$2,15 \text{ moles } \text{CH}_3\text{COOH} \quad \text{ή} \quad 2,15 \cdot 60 \text{ gr} = 129 \text{ gr } \text{CH}_3\text{COOH}.$$

- 3.15** Επειδή η αλκοόλη οξειδώνεται με ίσο αριθμό ατόμων C θα είναι πρωτοταγής δηλαδή θα είναι του τύπου  $\text{C}_x\text{H}_y\text{CH}_2\text{OH}$ . Επομένως η αντίδρασή της με Na, έχει ως εξής:

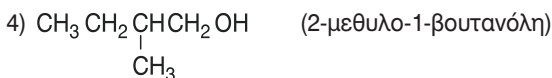
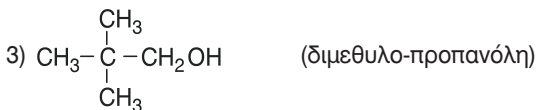
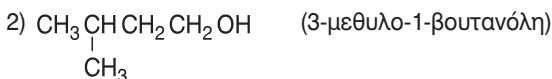


$$1 \text{ mole αλκοόλης} \quad \text{εκλύει} \quad 0,5 \text{ moles } \text{H}_2$$

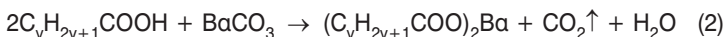
$$\frac{6,6}{12x+y+31} \text{ moles} \quad \text{εκλύουν} \quad \frac{840}{22400} \text{ moles}$$

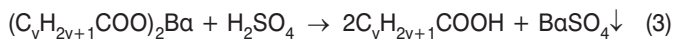
$$\frac{12x+y+31}{6,6} = 22400 \cdot \frac{0,5}{840} \Rightarrow 12x + y = 57 \Rightarrow y = 57 - 12x$$

Εφόσον  $y \leq 2x+1$ , μόνη αποδεκτή απ' τις τιμές 1, 2, 3, 4 για το x, θα είναι η  $x = 4$ . Επομένως  $y = 9$ . Αν θέσουμε  $x > 4$ , προκύπτει  $y < 0$ , η οποία απορρίπτεται. Άρα η αλκοόλη είναι η  $\text{C}_4\text{H}_9\text{CH}_2\text{OH}$  στην οποία αντιστοιχούν οι ακόλουθοι Σ.Τ.:



- 3.16** Επειδή η αλκοόλη είναι κορεσμένη μονοσθενής και οξειδώνεται σε οξύ με ίσο αριθμό ατόμων C θα είναι του τύπου (η αλκοόλη)  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{CH}_2\text{OH}$ . Έτσι οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται έχουν ως εξής:





Η εξίσωση (3) θα μας προσδιορίσει το  $v$

1 mole  $(C_vH_{2v+1}COO)_2Ba$  δίνει 1 mole  $BaSO_4$

$\frac{12,47}{28v+227,4}$  moles » δίνουν  $\frac{10,27}{233,4}$  moles

$$\frac{28v+227,4}{12,47} = \frac{233,4}{10,27} \Rightarrow v = 2$$

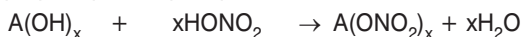
Άρα Μ.Τ.<sub>αλκοόλης</sub>:  $C_3H_7OH$  και

Σ.Τ.<sub>αλκοόλης</sub>:  $CH_3CH_2CH_2OH$  (1-προπανόλη)

### 3.17 Η αλκοόλη θα έχει τύπο $A(OH)_x$ .

α) Στα 100,8 gr διαλύματος  $HNO_3$  περιέχονται  $100,8 \cdot \frac{50}{100} = 50,4$  gr καθαρό  $HNO_3$ .

Γράφω την αντίδραση:



1 mole  $A(OH)_x$  αντιδρά με x moles  $HNO_3$

0,4 moles » αντιδρούν »  $\frac{50,4}{63}$  »

$$\frac{1}{0,4} = \frac{63x}{50,4} \Rightarrow x = 2, \text{ οπότε}$$

η αλκοόλη είναι δισθενής, δηλαδή του τύπου  $A(OH)_2$ .

β) Το μονοκαρβονικό οξύ έχει τύπο  $B-COOH$ . Γράφω την αντίδραση εστεροποίησης:



1 mole  $A(OH)_2$  δίνει 1 mole διεστέρα

0,4 moles » δίνουν  $\frac{69,6}{2B+88+A}$  moles »

$$\frac{1}{0,4} = \frac{2B+88+A}{69,6} \Rightarrow 2B + A = 86 \quad (1)$$

$$\text{Αλλά } Mr_{A(OH)_2} = 62 \Rightarrow A + 2 \cdot 17 = 62 \Rightarrow A = 62 - 2 \cdot 17 \Rightarrow A = 28 \quad (2)$$

Η (1) λόγω της (2) γίνεται:

$$2B + A = 86 \Rightarrow 2B + 28 = 86 \Rightarrow B = 29$$

Άρα το οξύ  $BCOOH$  έχει Mr ίση με:

$$Mr_{BCOOH} = 29 + 12 + 16 \cdot 2 + 1 = 74$$

### 3.18 α) Σε 1,74 gr της ένωσης έχουμε $\frac{12 \cdot 3,95}{44}$ gr C = 1,077 gr C,

Το 1,077 βρέθηκε απλά, ως εξής

Στα 44 gr  $CO_2$  υπάρχουν 12 gr C

Στα 3,95 gr  $CO_2$  υπάρχουν  $x_1$ ; »

$$x_1 = \frac{12 \cdot 3,95}{44} = 1,077 \text{ gr C}$$

Με τον ίδιο τρόπο βρίσκονται και τα άλλα

$$2 \cdot \frac{1,638}{18} = 0,182 \text{ gr H και } 1,74 - 1,077 - 0,182 = 0,481 \text{ gr O}$$

$$\Sigma \text{ε } 1,74 \text{ gr περιέχονται } \frac{1,077}{12} \text{ grats C, } \frac{0,182}{1} \text{ grats H και } \frac{0,481}{16} \text{ grats O}$$

$$\begin{array}{ccccccc} \text{»} & 58 & \text{»} & \text{»} & \text{x} & \text{»} & \text{y} & \text{»} & \text{z} & \text{»} \end{array}$$

$$x = 3 \text{ grats C, } y = 6 \text{ grats C και } z = 1 \text{ grats O}$$

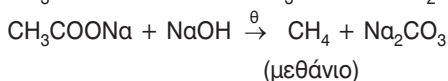
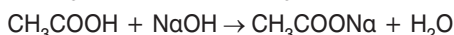
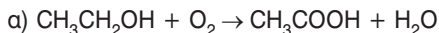
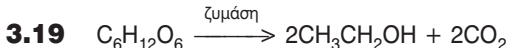
Άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

Τα συντακτικά ισομερή είναι τρία:

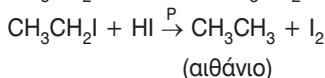
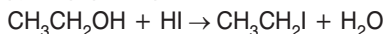
- 1)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$  (προπανάλη)
- 2)  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  (προπανόνη)
- 3)  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$  (2-προπεν-1-όλη)

Απορρίψαμε το  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHOH}$  (1-προπεν-1-όλη) γιατί περιέχει υδροξύλιο σε άτομο C, που συνδέεται με διπλό δεσμό, πράγμα το οποίο δεν συμβαίνει (δεν ισχύει).  
β) Αφού αποδεικνύεται πειραματικά ότι η ένωση είναι κορεσμένη, η (3) απορρίπτεται αυτόματα. Αφού ανάγει αμμωνιακό διάλυμα  $\text{AgNO}_3$ , είναι αλδεΐδη και επομένως απορρίπτεται η (2) που είναι κετόνη. Άρα η ένωση είναι η (1). Δηλαδή η  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$  (προπανάλη).

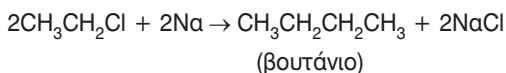
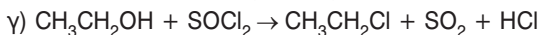
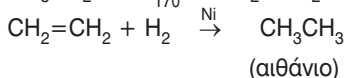
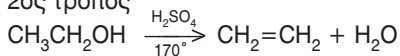
Η χημική εξίσωση της αντίδρασης με  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  και  $\text{H}_2\text{SO}_4$  έχει ως εξής:



β) 1ος τρόπος



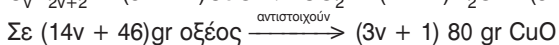
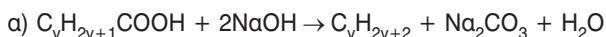
2ος τρόπος



# Απαντήσεις – Λύσεις Ασκήσεων

## 4ου Κεφαλαίου

4.1



$$\frac{14v + 46}{10,2} = \frac{(3v + 1) \cdot 80}{104} \Rightarrow v = 4$$

β) οι Σ.Τ. είναι:

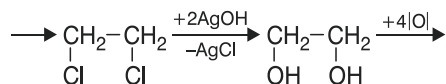
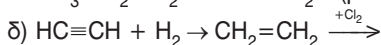
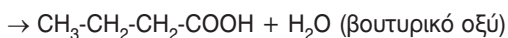
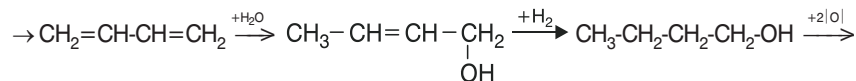
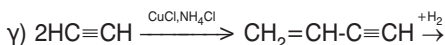
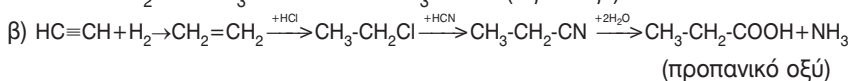
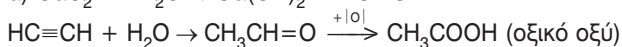
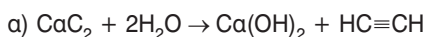
1)  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$  (πεντανικό οξύ)

2)  $CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_2-COOH$  (3-μεθυλο-βουτανικό οξύ)

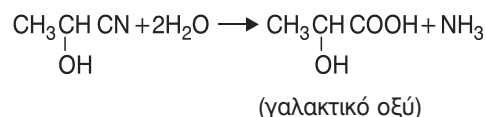
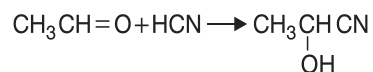
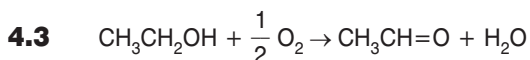
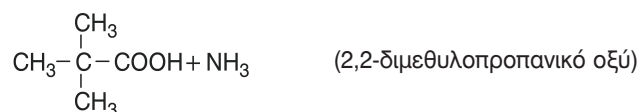
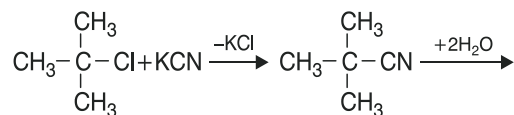
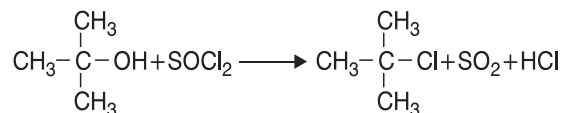
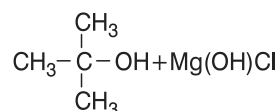
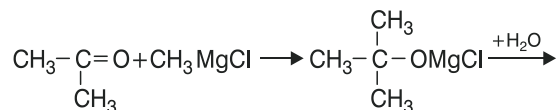
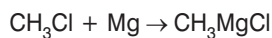
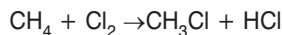
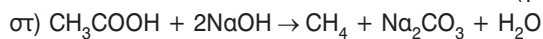
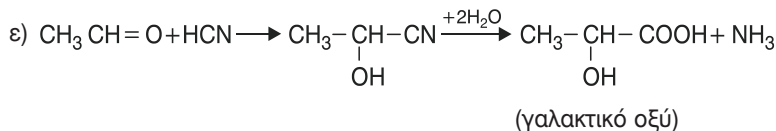
3)  $CH_3-CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-COOH$  (2-μεθυλο-βουτανικό οξύ)

4)  $CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{\overset{\substack{CH_3 \\ |}}{C}}-COOH$  (2,2-διμεθυλο-προπανικό οξύ)

4.2.



(οξαλικό οξύ)



**4.4** Προσθέτουμε σε μια ποσότητα του διαλύματος που μας δίνεται μια σταγόνα οξίνου διαλύματος  $\text{KMnO}_4$ . Αν το διάλυμα του  $\text{KMnO}_4$ , αποχρωματιστεί, τότε το αρχικό διάλυμα περιέχει οξαλικό οξύ. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το οξαλικό οξύ αντιδρά με το  $\text{KMnO}_4$ .



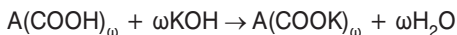


- 4.8** Εφόσον το οξύ έχει Μ.Τ.  $C_6H_8O_7$  και το κάθε καρβοξύλιο ( $-COOH$ ) περιέχει 2 άτομα O, συμπεραίνουμε ότι ο μέγιστος αριθμός καρβοξυλίων στο μόριο του οξέος είναι 3.

$$Mr_{\text{οξέος}} = 12 \cdot 6 + 8 + 16 \cdot 7 = 192$$

Ο Μ.Τ. του οξέος θα είναι  $A(COOH)_\omega$

Έστω x τα moles του



x moles                      ωx moles

$$n_{\text{οξέος}} = \frac{m_{\text{οξέος}}}{Mr_{\text{οξέος}}} \Rightarrow x = \frac{6,4}{192} \quad (1)$$

$$\text{και } n_{KOH} = \frac{m_{KOH}}{Mr_{KOH}} \Rightarrow \omega \cdot x = \frac{5,6}{56} \quad (2)$$

(όπου n: τα moles)

Από (1) και (2)  $\omega = 3$ . Άρα Μ.Τ.  $C_3H_5O(COOH)_3$ .

Άρα τα καρβοξύλια στο μόριο του οξέος είναι 3.

- 4.9** Βρίσκουμε καταρχήν τις ποσότητες των ουσιών που διαλύθηκαν.

Στα 100 ml διαλύματος οξέος  $\rightarrow 0,33 \text{ gr}$

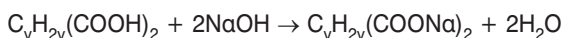
100 ml    »                      »                       $x_1$ ;    »

$$x_1 = 0,33 \text{ gr οξέος}$$

Στα 100 ml διαλύματος NaOH  $\rightarrow 0,1 \text{ moles NaOH}$

50 ml    »                      »                       $x_2$ ;    »    »

$$x_2 = 0,005 \text{ moles NaOH}$$



( $14v + 90$ ) gr αντιδρούν με 2 moles

0,33 gr                      »                      » 0,005 moles

$$\frac{14v + 90}{0,33} = \frac{2}{0,005} \Rightarrow v = 3$$

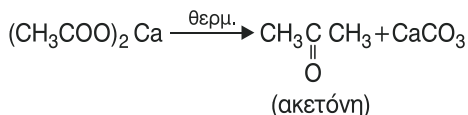
Άρα ο Μ.Τ.:  $C_3H_6(COOH)_2$

β) Σ.Τ.: 1)  $HOOC-CH_2-CH_2=CH_2-COOH$  (πεντανοδιϊκό οξύ)

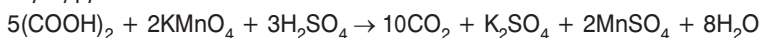
2)  $HOOC-CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-COOH$  (2 μεθυλο-βουτανοδιϊκό οξύ)

3)  $HOOC-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{\overset{\substack{CH_3 \\ |}}{C}}-COOH$  (2,2-διμεθυλο-προπανοδιϊκό οξύ)

4)  $HOOC-\underset{\substack{| \\ CH_2CH_3}}{CH}-COOH$  (2-αιθυλο-προπανοδιϊκό οξύ)

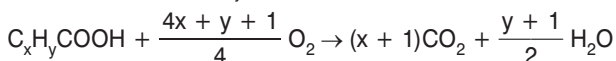


**4.11** Αν το διάλυμα αποχρωματίζει το  $\text{KMnO}_4$  περιέχει οξαλικό οξύ. Η αντίδραση έχει ως εξής:



Αν δεν το αποχρωματίζει, τότε περιέχει οξικό οξύ. (Κοιτάξτε και την 4.4)

**4.12** Το οξύ έχει Μ.Τ.:  $\text{C}_x\text{H}_y\text{COOH}$  ( $y \leq 2x+1$ )



$(12x+y+45)\text{gr}$  οξέος δίνουν  $44(x+1)\text{ gr CO}_2$

$$\begin{array}{ccccccc} 12,24 & & » & & » & & 22,44 & » \\ \hline 12x+y+45 & = & \frac{44(x+1)}{22,44} & \Rightarrow & y = 12x - 21 \end{array}$$

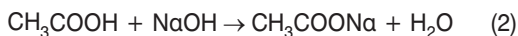
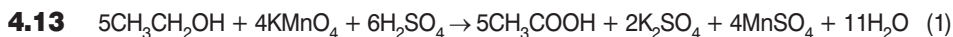
- Για  $x = 1 \Rightarrow y = -9$  (απορρίπτεται)
- Για  $x = 2 \Rightarrow y = 3$ , οπότε Μ.Τ.:  $\text{C}_2\text{H}_3\text{COOH}$ .

Είναι ακόρεστο μονοκαρβονικό οξύ με 1 δ.δ Σ.Τ. οξέος:  $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$  (ακρυλικό οξύ).

Απ' τις σχέσεις  $y \leq 2x+1$  και  $y = 12x-21$  προκύπτει ότι

$$x \leq 2,2 \Rightarrow x \leq 2.$$

Άρα δεν υπάρχει άλλο οξύ.



Υπολογίζω τον αριθμό moles κάθε σώματος που μας ενδιαφέρει.

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}: \frac{4,6}{46} = 0,1 \text{ moles}$$

$$\text{KMnO}_4: \frac{18,96}{158} = 0,12 \text{ moles}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4: \frac{15,68}{98} = 0,16 \text{ moles}$$

Η αναλογία τους (σε moles), βάσει των προηγούμενων υπολογισμών, είναι:

$$\text{moles}_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} : \text{moles}_{\text{KMnO}_4} : \text{moles}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,1 : 0,12 : 0,16 = 5 : 6 : 8$$

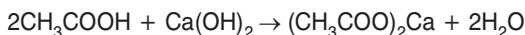
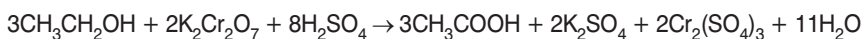
Βάσει της αντίδρασης, η αντίστοιχη αναλογία είναι: 5 : 4 : 6

Άρα το  $\text{KMnO}_4$  και το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  βρίσκονται σε περίσσεια. Οπότε χρησιμοποιούμε τον αριθμό των moles της αλκοόλης, για να λύσουμε την άσκηση.

Σύμφωνα με τις (1) και (2) έχουμε:

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ mole } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{αντιστοιχεί σε}} 1 \text{ mole NaOH} \\
 0,1 \text{ moles } \gg \gg \frac{x}{40} \text{ moles } \gg \\
 \hline
 \frac{1}{0,1} = \frac{1}{\frac{x}{40}} \Rightarrow \frac{1}{0,1} = \frac{40}{x} \Rightarrow x = 4 \text{ gr NaOH}
 \end{array}$$

#### 4.14 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$



Γράφω τις αναλογίες των moles, όπως προκύπτουν απ' τις 3 αντιδράσεις:

$$\frac{n_{\text{C}_2\text{H}_4}}{n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}} = \frac{1}{1}$$

$$\frac{n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}}{n_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{1}{1}$$

$$\frac{n_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{n_{\text{Ca}(\text{OH})_2}} = \frac{2}{1}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{Άρα } \frac{n_{\text{C}_2\text{H}_4}}{n_{\text{Ca}(\text{OH})_2}} = \frac{2}{1} \Rightarrow \frac{3,36}{\frac{x}{74}} = \frac{2}{1} \Rightarrow 0,15 = 2 \cdot \frac{x}{74} \Rightarrow \\
 \Rightarrow 2x = 74 \cdot 0,15 = 5,55 \text{ gr Ca}(\text{OH})_2
 \end{array}$$

#### 4.15 $\text{C}_v\text{H}_{2v-2}(\text{COOH})_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{C}_v\text{H}_{2v-2}(\text{COOK})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



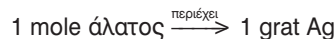
$$\frac{0,58}{\text{Mr}} \text{ moles } \gg \xrightarrow{\text{αντιδρούν με}} \frac{0,65}{56} \text{ moles } \gg$$

$$\frac{\text{Mr}}{0,58} = \frac{112}{0,56} \Rightarrow \text{Mr} = 116$$

$$\text{Mr}_{\text{C}_v\text{H}_{2v-2}(\text{COOH})_2} = 116 \Rightarrow 14v - 2 + 90 = 116 \Rightarrow 14v = 28 \Rightarrow v = 2$$

$$\text{Άρα Μ.Τ.}_{\text{οξέος}} = \text{C}_2\text{H}_4(\text{COOH})_2$$

#### 4.16 Το μονοκαρβονικό οξύ έχει τύπο $\text{C}_x\text{H}_y\text{COOH}$ και το άλας $\text{C}_x\text{H}_y\text{COOAg}$



$$\frac{1,81}{\text{Mr}} \text{ moles } \gg \xrightarrow{\text{περιέχουν}} \frac{1,08}{108} \text{ grats } \gg$$

$$\frac{\text{Mr}}{1,81} = \frac{108}{1,08} \Rightarrow \text{Mr} = 181$$

$$\begin{array}{l}
 \text{Όμως } \text{Mr}_{\text{C}_x\text{H}_y\text{COOH}} = \text{Mr}_{\text{C}_x\text{H}_y\text{COOAg}} - \text{Ar}_{\text{Ag}} + \text{Ar}_{\text{H}} \Rightarrow \text{Mr}_{\text{C}_x\text{H}_y\text{COOH}} = \text{Mr}_{\text{C}_x\text{H}_y\text{COOAg}} - 108 + 1 \Rightarrow \\
 \Rightarrow \text{Mr}_{\text{C}_x\text{H}_y\text{COOH}} = 181 - 107 \Rightarrow \text{Mr}_{\text{C}_x\text{H}_y\text{COOH}} = 74.
 \end{array}$$

$$\text{Άρα } Mr_{C_xH_yCOOH} = 74 \Rightarrow 12x + y + 45 = 74 \Rightarrow 12x + y = 29 \quad (\mu\epsilon \ y \leq 2x + 1)$$

• Για  $x = 1 \Rightarrow y = 17$  (απορρίπτεται)

• Για  $x = 2 \Rightarrow y = 5$  (δεκτή)

$$\text{Άρα } M.T. = C_2H_5COOH$$



$$1 \text{ mole } NaOH \xrightarrow{\text{δίνει}} 1 \text{ mole } \text{άλατος}$$

$$0,4 \text{ moles } \xrightarrow{\text{δίνουν}} \frac{44}{Mr} \text{ moles } \gg$$

$$\frac{1}{0,4} = \frac{Mr}{44} \Rightarrow Mr = 110$$

$$Mr_{\text{οξέος}} = Mr_{\text{άλατος}} - Ar_{Na} + Ar_H \Rightarrow Mr_{\text{οξέος}} = 110 - 23 + 1 \Rightarrow Mr_{\text{οξέος}} = 88.$$

$$\text{Άρα } Mr_{\text{οξέος}} \Rightarrow 88 \Rightarrow 14v + 46 = 88 \Rightarrow v = 3$$

$$\text{Άρα } M.T._{\text{οξέος}} = C_3H_7COOH$$



$$1 \text{ mole } \text{οξέος} \xrightarrow{\text{δίνει}} 1 \text{ mole } \text{άλατος}$$

$$\frac{10}{Mr} \text{ moles } \xrightarrow{\text{δίνουν}} \frac{x}{Mr + 23 - 1} \text{ moles } \gg$$

$$\frac{Mr}{10} = \frac{Mr + 22}{x} \Rightarrow \frac{Mr}{10} = \frac{Mr + 22 - Mr}{x - 10} = \frac{22}{0,78} \Rightarrow Mr = 282$$

**Επεξήγηση:**

$$Mr_{\text{άλατος}} = Mr_{\text{οξέος}} + Ar_{Na} - Ar_H \Rightarrow Mr_{\text{άλατος}} = Mr_{\text{οξέος}} + 23 - 1 \Rightarrow Mr_{\text{άλατος}} = Mr + 23 - 1$$

$$\text{Άρα } Mr_{\text{οξέος}} = 282 \Rightarrow 14v - 1 + 45 = 282 \Rightarrow 14v = 238 \Rightarrow v = 17$$

$$\text{Άρα } M.T._{\text{οξέος}}: C_{17}H_{33}COOH$$

Σημείωση: Υπάρχει και 2ος τρόπος για τον υπολογισμό της  $Mr_{\text{οξέος}}$ .

1 mole οξέος αυξάνει το βάρος του κατά  $23 - 1 = 22$  gr

$$\frac{10}{Mr} \text{ moles } \gg \text{ αυξάνουν } \gg \gg 0,78 \text{ gr}$$

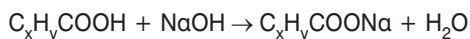
$$\frac{Mr}{10} = \frac{22}{0,78} \Rightarrow Mr = 282$$

**4.19**  $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V = 30 \cdot 1,2 = 36 \text{ gr} \Rightarrow m_{\text{διατ/ος}} = 36 \text{ gr}$  (όπου  $\rho$ : πυκνότητα)

Σε 100 gr διαλύματος NaOH περιέχονται 10 gr δ. ουσίας (δηλ. καθαρού NaOH)

Σε 36 gr διαλύματος  $\gg$  περιέχονται  $x$ ;  $\gg$   $\gg$   $\gg$

$$x = 3,6 \text{ gr NaOH}$$



$$\begin{array}{lcl}
 1 \text{ moles οξέος} & \xrightarrow{\text{εξουδετερώνει}} & 1 \text{ mole NaOH} \\
 \frac{6,48}{Mr} \text{ moles} & \xrightarrow{\text{εξουδετερώνουν}} & \frac{3,6}{40} \text{ moles} \quad \gg \\
 \hline
 \frac{Mr}{6,48} = \frac{40}{3,6} \Rightarrow Mr = 72
 \end{array}$$

$$Mr_{\text{οξέος}} = 72 \Rightarrow 12x + y + 45 = 72 \Rightarrow 12x + y = 27$$

- Για  $x = 1 \Rightarrow y = 15$  (απορρίπτεται)
- Για  $x = 2 \Rightarrow y = 3$  (δεκτή)

Άρα Μ.Τ.<sub>οξέος</sub>:  $C_2H_3COOH$

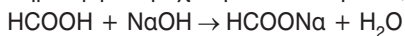
Είναι ακόρεστο μονοκαρβονικό οξύ με 1 δ.δ. ( $CH_2 = CHCOOH$ )

**4.20** Στα 1000 ml διαλύματος  $\xrightarrow{\text{περιέχει}}$  0,25 moles NaOH

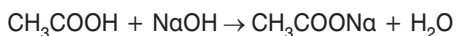
$$\begin{array}{lcl}
 \gg 200 \text{ ml} & \gg & \gg \xrightarrow{\text{περιέχει}} x; \gg \gg \\
 \hline
 x = 0,05 \text{ moles NaOH}
 \end{array}$$

Έστω  $\alpha$  moles  $HCOOH$  και  $\beta$  moles  $CH_3COOH$ .

Δημιουργώ τη σχέση:  $46\alpha + 60\beta = 2,86$  (1)



$\alpha$  moles       $\alpha$  moles



$\beta$  moles       $\beta$  moles

Από τις αντιδράσεις έχω τη σχέση:  $\alpha + \beta = 0,05$  (2)

Από τις (1) και (2)  $\Rightarrow \alpha = 0,01$  και  $\beta = 0,04$ .

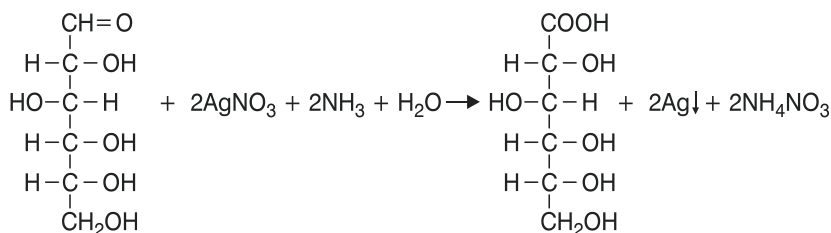
Άρα έχουμε 0,01 moles  $HCOOH$  ή  $(0,01 \cdot 46)\text{gr} = 0,46 \text{ gr } HCOOH$

και 0,04 moles  $CH_3COOH$  ή  $(0,04 \cdot 60) = 2,4 \text{ gr } CH_3COOH$

## Απαντήσεις – Λύσεις Ασκήσεων

### 5ου Κεφαλαίου

- 5.1** Το αμμωνιακό διάλυμα  $\text{AgNO}_3$ , το ανάγουν μόνο η γλυκόζη και η φρουκτόζη. Αφού το μείγμα έχει ισομοριακές ποσότητες γλυκόζης και φρουκτόζης (ενώσεις με ίδια Mr), θα βρούμε απ' την αντίδραση, την ποσότητα που αντιδρά, οπότε η γλυκόζη θα είναι η μισή απ' αυτή την ποσότητα καθώς και η φρουκτόζη.



$$180 \text{ gr} \xrightarrow{\text{δίνουν}} 2 \cdot 170 \text{ gr AgNO}_3$$

$$x \gg \xrightarrow{\text{δίνουν}} 13,6 \cdot \frac{500}{100} \text{ gr AgNO}_3$$

$$x = 36 \text{ gr}$$

$$\text{άρα: γλυκόζη: } \frac{36}{2} \text{ gr} = 18 \text{ gr}$$

$$\text{φρουκτόζη: } \frac{36}{2} \text{ gr} = 18 \text{ gr}$$

$$\text{καλαμοσάκχαρο: } (70,2 - 18 - 18) \text{ gr} = 34,2 \text{ gr}$$

$$\text{Σε } 70,2 \text{ gr} \xrightarrow{\text{περιέχονται}} 18 \text{ gr γλυκόζης, } 18 \text{ gr φρουκτόζης } 34,2 \text{ gr καλαμοσακχάρου}$$

$$\text{Σε } 100 \text{ gr} \xrightarrow{\text{περιέχει}} x_1; \quad \gg \quad x_2; \quad \gg \quad x_3; \quad \gg$$

$$x_1 = 25,64\%, x_2 = 25,64\%, x_3 = 48,72\%$$

**5.2**  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_\omega + \frac{4x + y - 2\omega}{4} \text{O}_2 \rightarrow x\text{CO}_2 + \frac{y}{2} \text{H}_2\text{O}$

$$342 \text{ gr C}_x\text{H}_y\text{O}_\omega \xrightarrow{\text{δίνουν}} x \cdot 44 \text{ gr CO}_2 \text{ και } \frac{y}{2} 18 \text{ gr H}_2\text{O}$$

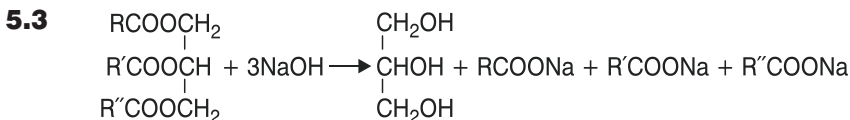
$$0,684 \gg \xrightarrow{\text{δίνουν}} 2,112 \gg 0,792 \gg$$

$$x = 12, y = 22$$

$$\text{Mr}_{\text{υδατάνθρακα}} = 342 \Rightarrow 12x + y + 16\omega = 342 \Rightarrow 12 \cdot 12 + 22 + 16\omega = 342 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 16\omega = 342 - 166 \Rightarrow 16\omega = 176 \Rightarrow \omega = 11.$$

$$\text{Άρα M.T.: C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$$

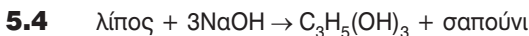


3 moles NaOH  $\xrightarrow{\text{αντιστοιχούν σε}}$  1 mole γλυκερίνης

$$\frac{x}{40} \quad \gg \quad \frac{10,73}{0,2} \quad \gg$$

$$x = 14 \text{ g NaOH}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Βάρος}_{\text{λιπαρής ουσίας}} + \text{Βάρος}_{\text{NaOH}} &= \text{Βάρος}_{\text{γλυκερίνης}} + \text{Βάρος}_{\text{σαπουνιού}} \Rightarrow \\
 \Rightarrow 100 + 14 &= 10,73 + \text{Βάρος}_{\text{σαπουνιού}} \Rightarrow \text{Βάρος}_{\text{σαπουνιού}} = 103,27 \text{ gr}
 \end{aligned}$$



$$92 \text{ gr C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 \xrightarrow{\text{προκύπτουν από}} 340 \text{ gr NaOH}$$

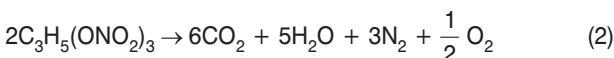
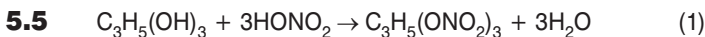
$$10,488 \quad \gg \quad \frac{\quad}{\quad} \xrightarrow{\text{προκύπτουν από}} x \quad \gg$$

$$x = 13,68 \text{ gr NaOH}$$

$$m_{\text{λίπους}} + m_{\text{NaOH}} = m_{\text{γλυκερίνης}} + m_{\text{σαπουνιού}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_{\text{λίπους}} = 10,488 \text{ gr} + 104 \text{ gr} - 13,68 \text{ gr} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_{\text{λίπους}} = 100,808 \text{ gr}$$



$$92 \text{ gr γλυκερίνης} \xrightarrow{\text{δίνουν}} 227 \text{ gr νιτρογλυκερίνης}$$

$$x; \quad \gg \quad \frac{\quad}{\quad} \xrightarrow{\text{δίνουν}} 29,51 \quad \gg$$

$$x = 11,96 \text{ γλυκερίνης}$$

$$2 \cdot 227 \text{ gr γλυκερίνης} \xrightarrow{\text{δίνουν}} \left( 6 + 5 + 3 + \frac{1}{2} \right) 22,4 \text{ lt αερίων (σε stp)}$$

$$\frac{29,51}{\quad} \quad \gg \quad \frac{\quad}{\quad} \xrightarrow{\text{δίνουν}} x'; \quad \gg \quad \gg$$

$$x' = 21,112 \text{ lt}$$

$$\left. \begin{array}{l} \rho V = nRT \\ \rho_1 V_1 nRT_1 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\rho V}{\rho_1 V_1} = \frac{T}{T_1} \Rightarrow \frac{\rho \cdot V}{T} = \frac{\rho_1 \cdot V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{1 \cdot 21,112}{273} = \frac{1 \cdot V_1}{1800} \Rightarrow$$

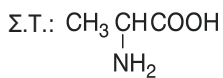
$$\Rightarrow V_1 = 139,2 \text{ lt (όπου } \rho: \text{πίεση)}$$



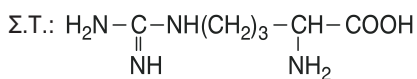
$$Mr_{\text{πεπτιδίου}} = 20Mr_{\text{αλανίνης}} + 15Mr_{\text{αργινίνης}} + 16Mr_{\text{ισολευκίνης}} - (51 - 1)Mr_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$Mr_{\text{αλανίνης}} = 89, \text{ αφού η αλανίνη έχει}$$

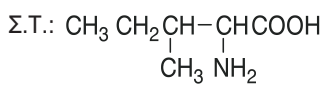




$\text{Mr}_{\text{αργινίνης}} = 174$ , αφού η αργινίνη έχει



$\text{Mr}_{\text{ισολευκίνης}} = 131$ , αφού η ισολευκίνη έχει



$$\text{Επομένως } \text{Mr}_{\text{πεπτιδίου}} = 20 \cdot 89 + 15 \cdot 174 + 16 \cdot 131 - 50 \cdot 18 = 5586$$

## Απαντήσεις – Λύσεις Γενικών Ασκήσεων

### Βοηθητικού Κεφαλαίου

**Β.Γ.1** α)  $C_vH_{2v+2} + HNO_3 \rightarrow C_vH_{2v+1}NO_2 + H_2O$   
 $C_vH_{2v+1}NO_2 + 6|H| \rightarrow C_vH_{2v+1}NH_2 + 2H_2O$   
 $C_vH_{2v+1}NH_2 + \frac{6v+3}{2} CuO \rightarrow vCO_2 + \frac{2v+3}{2} H_2O + \frac{6v+3}{2} Cu + \frac{1}{2} N_2$   
 $(14v+2) \text{ gr } C_vH_{2v+2} \xrightarrow{\text{αντιστοιχούν σε}} \frac{6v+3}{2} 80 \text{ gr } CuO$   
 $11,6 \text{ gr} \quad \gg \quad \xrightarrow{\text{αντιστοιχούν σε}} 216 \quad \gg$   


---

 $\frac{14v+2}{11,6} = \frac{\frac{6v+3}{2}}{216} \Rightarrow v = 4$

Άρα Σ.Τ.: 1)  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$  (n-βουτάνιο ή απλά βουτάνιο)

2)  $CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_3$  (2-μεθυλο-προπάνιο ή ισοβουτάνιο)

β) 1)  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-NH_2$  (1-αμινο-βουτάνιο ή 1-βουτυλαμίνη)

2)  $CH_3-CH_2-\underset{\substack{| \\ NH_2}}{CH}-CH_3$  (2-αμινο-βουτάνιο ή 2-βουτυλαμίνη)

3)  $CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_2-NH_2$  (1-αμινο-2-μεθυλο-προπάνιο ή ισοβουτυλαμίνη)

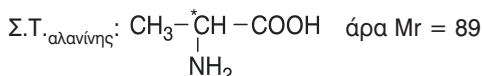
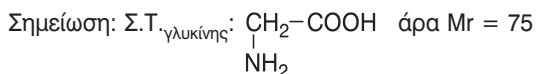
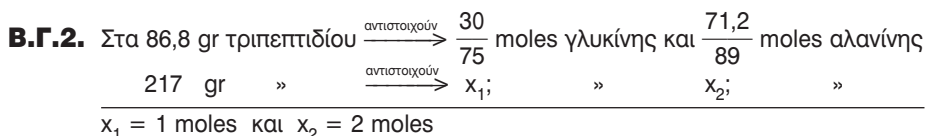
4)  $CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{\overset{\substack{| \\ NH_2}}{C}}-CH_3$  (2-αμινο-2-μεθυλο-προπάνιο)

5)  $CH_3-NH-CH_2-CH_2-CH_3$  (μεθυλο-προπυλαμίνη)

6)  $CH_3-NH-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_3$  (μεθυλ-ισοπροπυλ-αμίνη)

7)  $CH_3CH_2-NH-CH_2CH_3$  ή  $C_2H_5-NH-C_2H_5$  (διαιθυλ-αμίνη)

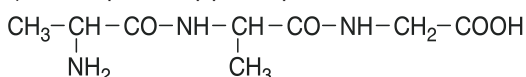
8)  $CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{N}-CH_2-CH_3$  (διμεθυλ-αιθυλ-αμίνη)



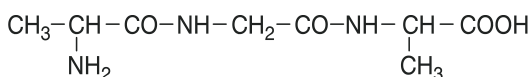
Άρα το τριπεπτίδιο αποτελείται από 2 μόρια αλανίνης και 1 μόριο γλυκίνης.

Άρα οι Σ.Τ. είναι:

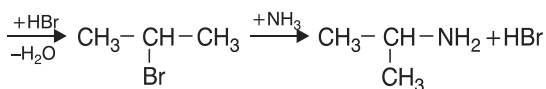
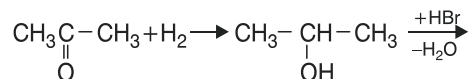
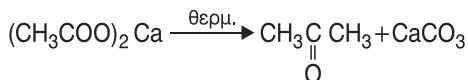
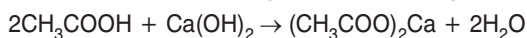
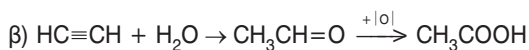
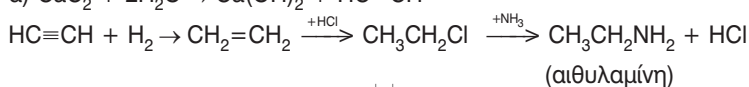
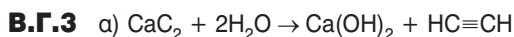
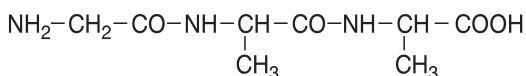
1) αλανίνη-αλανίνη-γλυκίνη



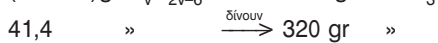
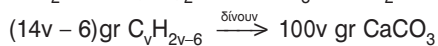
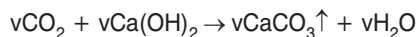
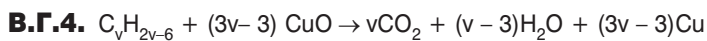
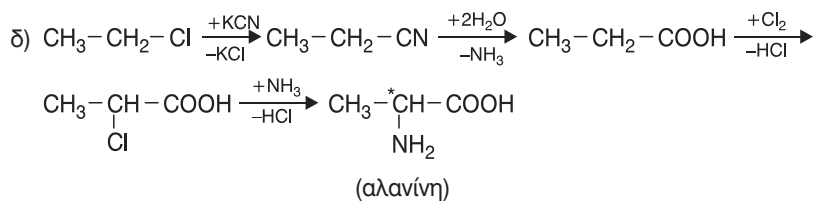
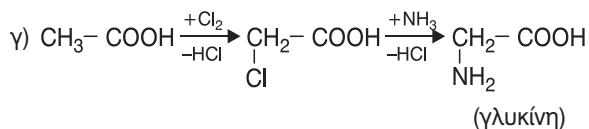
2) αλανίνη-γλυκίνη-αλανίνη



3) γλυκίνη-αλανίνη-αλανίνη



(ισοπροπουλαμίνη)



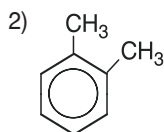
$$\frac{14v-6}{41,4} = \frac{100v}{320} \Rightarrow v = 8$$

Άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_8\text{H}_{10}$

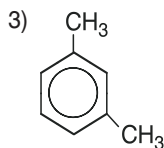
β) 1)  $\text{C}_2\text{H}_5$



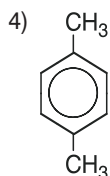
(αιθυλοβενζόλιο)



(Ο-διμεθυλο-βενζόλιο)



(μ-διμεθυλο-βενζόλιο)



(π-διμεθυλο-βενζόλιο)

γ) 1)  $\text{CH}_2\text{COOH}$ 

(φαινυλ-οξικό οξύ)

2)  $\text{COOH}$ 

(ο-φθαλκικό οξύ)

3)  $\text{COOH}$ 

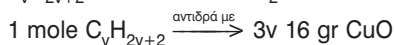
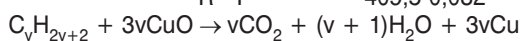
(μ-φθαλκικό οξύ)

4)  $\text{COOH}$ 

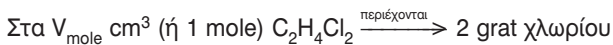
(π-φθαλκικό οξύ)

 $\text{COOH}$ 

$$\mathbf{B.Γ.5.} \quad pV = nRT \Rightarrow n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} \Rightarrow n = \frac{0,75 \cdot 134,4/1000}{409,5 \cdot 0,082} \Rightarrow n = 0,003$$



$$\frac{1}{0,003} = \frac{3v \cdot 16}{0,432} \Rightarrow v = 3$$

οπότε Σ.Τ.:  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$  (μεθυλ-αιθυλ-αιθέρας)**B.Γ.6** Τύπος χλωριομένου προϊόντος του μεθανίου:  $\text{CH}_{4-\omega}\text{Cl}_\omega$ 

$$x_1 = \frac{2 \cdot 360}{V_{\text{mole}}} \text{ grat χλωρίου}$$

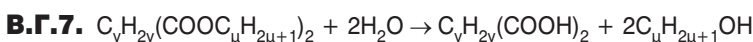
Στα  $V_{\text{mole}} \text{ cm}^3$  (ή 1 mole)  $\text{CH}_{4-\omega}\text{Cl}_\omega$   $\xrightarrow{\text{περιέχονται}}$   $\omega$  grat χλωρίου  
 »  $240 \text{ cm}^3$  »  $\xrightarrow{\text{περιέχονται}}$   $x_2$ ; » »

$$x_2 = \frac{\omega \cdot 240}{V_{\text{mole}}} \text{ grats χλωρίου}$$

Άρα έχω την σχέση:

$$\frac{2 \cdot 360}{V_{\text{mole}}} = \frac{\omega \cdot 240}{V_{\text{mole}}} \Rightarrow \omega \cdot 240 = 720 \Rightarrow \omega = 3.$$

Άρα: Μ.Τ.:  $\text{CHCl}_3$  (χλωροφόρμιο)



188 gr εστέρα  $\xrightarrow{\text{δίνουν}}$  2 (14μ + 18)gr αλκοόλης

3,76 gr »  $\xrightarrow{\text{δίνουν}}$  2,4 gr αλκοόλης

$$\frac{188}{3,76} = \frac{2 \cdot (14\mu + 18)}{2,4} \Rightarrow \mu = 3$$

άρα η αλκοόλη είναι η  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$

Άρα ο εστέρας είναι ο  $\text{C}_v\text{H}_{2v}(\text{COOC}_3\text{H}_7)_2$

$$\text{Mr}_{\text{εστέρα}} = 188 \Rightarrow 14v + (12 + 2 \cdot 16 + 3 \cdot 12 + 7 \cdot 1)2 = 188 \Rightarrow$$

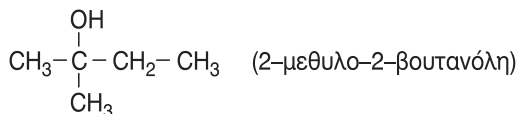
$$\Rightarrow 14v + 174 = 188 \Rightarrow 14v = 14 \Rightarrow v = 1$$

και ο Μ.Τ. του οξέος είναι:

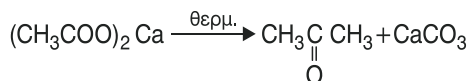
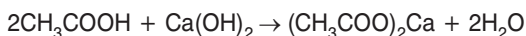
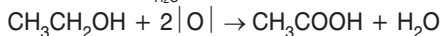
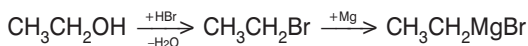
$\text{CH}_2(\text{COOH})_2$  (τον εκφράζουμε σαν Σ.Τ. για να δείξουμε καλύτερα τον μοριακό τύπο του εστέρα)

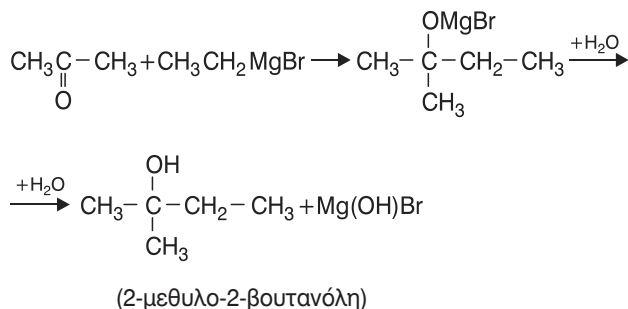
Άρα Μ.Τ.<sub>εστέρα</sub>:  $\text{CH}_3(\text{COOC}_3\text{H}_7)_2$

**Β.Γ.8.** Η οργανική ένωση με Μ.Τ.  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$  ανήκει στον γενικό τύπο  $\text{C}_v\text{H}_{2v+2}\text{O}$  (αλκοόλες ή αιθέρες). Αφού αντιδρά με Na και εκλύεται  $\text{H}_2$ , είναι αλκοόλη. Αφού δεν οξειδώνεται, είναι τριτοταγής αλκοόλης, άρα ο Σ.Τ. της ένωσης είναι:

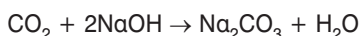


- Παρασκευή ένωσης από αιθανόλη





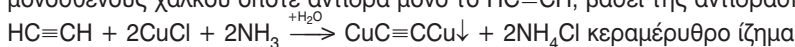
**Β.Γ.9** Το αέριο μείγμα το περνάμε μέσα από δοχείο που περιέχει NaOH, οπότε συγκρατείται (δεσμεύεται) μόνο το CO<sub>2</sub>. Η αντίδραση έχει ως εξής:



Το CO<sub>2</sub> το ξαναπαίρνουμε με επίδραση οξέος σε ανθρακικό νάτριο:

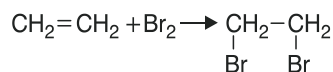


Το υπόλοιπο αέριο μείγμα το περνάμε μέσα από αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου μονοσθενούς χαλκού οπότε αντιδρά μόνο το HC≡CH, βάσει της αντίδρασης:

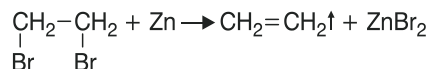


Το HC≡CH το ξαναπαίρνουμε με επίδραση HCl στο προηγούμενο ίζημα.

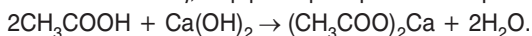
Το υπόλοιπο αέριο μείγμα το περνάμε μέσα από διάλυμα βρωμίου, οπότε αντιδρά μόνο το CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>, βάσει της αντίδρασης:



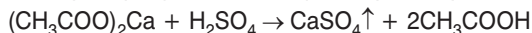
Το CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub> το ξαναπαίρνουμε απ' το  $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$  με επίδραση ψευδαργύρου:



**Β.Γ.10** Προσθέτουμε στο μείγμα Ca(OH)<sub>2</sub>. Μ' αυτό αντιδρά μόνο το οξικό οξύ δίνοντας δυσδιάλυτο άλας, σύμφωνα με την ακόλουθη αντίδραση:



Το οξικό ασβέστιο απομακρύνεται με την διαδικασία της διήθησης. Το οξικό οξύ το παίρνουμε ξανά απ' το οξικό ασβέστιο βάσει της αντίδρασης:



Το υπόλοιπο του μείγματος που παρέμεινε, το διαχωρίζουμε με την διαδικασία της κλασματικής απόσταξης με την ακετόνη να αποστάξει πρώτα (σ.ζ. 56°C) και μετά η μεθυλική αλκοόλη (σ.ζ. 54,7°C)

**Β.Γ.11** 1) Το 1-βουτίνιο αντιδρά με Na και εκλύεται H<sub>2</sub>, το 2-βουτίνιο Όχι

- 2) Η ακεταλδεΰδη ανάγει το φελίγγειο υγρό, η ακετόνη **Όχι**  
 3) Το οξικό οξύ αντιδρά με  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  και παράγεται αέριο  $\text{CO}_2$ , ο οξικός μεθυλεστέρας **Όχι**  
 4) Το τολουόλιο με οξειδωση δίνει αλδεΰδη ή οξύ, το βενζόλιο **Όχι**

**Β.Γ.12** α) Γενικός χημικός τύπος της ομόλογης σειράς του βενζολίου:  $\text{C}_v\text{H}_{2v-6}$ .

$$M_{r_{\text{C}_v\text{H}_{2v-6}}} = 92 \Rightarrow 14v - 6 = 92 \Rightarrow 14v = 98 \Rightarrow v = 7$$

Άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_7\text{H}_8$

β) Σ.Τ.:  $\text{CH}_3$



ή  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$  (τολουόλιο ή μεθυλοβενζόλιο)

**Β.Γ.13** Έστω  $x$  moles  $\text{CH}_4$ ,  $y$  moles  $\text{CO}$  και  $z$  moles  $\text{H}_2$ .

Η ελάττωση του βάρους του σωλήνα οφείλεται στο οξυγόνο του  $\text{CuO}$  που πήρε μέρος στην καύση. Άρα στην καύση πήραν μέρος:

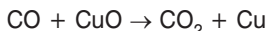
$$\frac{0,62}{16} = 0,03875 \text{ grats O} \quad \text{ή} \quad 0,03875 \text{ moles CuO}$$

και σχηματίστηκαν:

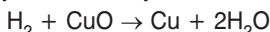
$$\frac{224}{22400} = 0,01 \text{ moles CO}_2 \quad \text{και} \quad \frac{0,405}{18} = 0,0225 \text{ mole H}_2\text{O}$$



$$x \text{ moles} \quad 4x \text{ moles} \quad x \text{ moles} \quad 2x \text{ moles}$$



$$y \text{ moles} \quad y \text{ moles} \quad y \text{ moles} \quad y \text{ moles}$$



$$z \text{ moles} \quad z \text{ moles} \quad z \text{ moles}$$

$$\text{Άρα CO}_2: x + y = 0,01 \quad (1)$$

$$\text{H}_2\text{O}: 2x + z = 0,0225 \quad (2)$$

$$\text{οξυγόνο: } 4x + y + z = 0,03875 \quad (3)$$

$$\text{Από τις (1), (2), (3) } x = 0,00625 \text{ moles CH}_4 \quad \text{ή}$$

$$(0,00625 \cdot 16) \text{ gr} = 0,1 \text{ gr CH}_4, \quad y = 0,00375 \text{ moles CO}$$

$$\text{ή } (0,00375 \cdot 28) \text{ gr} = 0,105 \text{ gr CO} \quad \text{και}$$

$$z = 0,01 \text{ moles H}_2 \quad \text{ή} \quad (0,01 \cdot 2) \text{ gr} = 0,02 \text{ gr H}_2$$

$$\text{i) } m_{\text{μείγματος}} = (0,1 + 0,105 + 0,02) \text{ gr} = 0,225 \text{ gr}$$

$$\text{ii) } V_{\text{μείγματος}} (\text{σε stp}) = (0,00625 + 0,00375 + 0,01) \cdot 22,4 \text{ lt} = 0,02 \cdot 22,4 \text{ lt} = 0,448 \text{ lt}$$

iii) % σύσταση κ.β.

$$0,225 \text{ gr μείγματος περιέχουν } 0,1 \text{ gr CH}_4, 0,105 \text{ gr CO}, 0,02 \text{ gr H}_2$$

$$\begin{array}{ccccccc} 100 \text{ gr} & & & & & & \\ & \gg & & \gg & & \gg & \end{array} \quad \begin{array}{ccc} x_1\% & x_2\% & x_3\% \end{array}$$

$$x_1 = 44,44\% \text{ CH}_4, \quad x_2 = 46,67\% \text{ CO} \quad \text{και} \quad x_3 = 8,89\% \text{ H}_2$$



iv) % σύσταση κ.ο.

Οι σχέσεις moles είναι και σχέσεις όγκων μετρημένες στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας ή καλύτερα η αναλογία moles είναι και αναλογία όγκων στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

0,02 moles μείγματος περιέχουν 0,00625 moles  $\text{CH}_4$ , 0,00375 mole  $\text{CO}$ , 0,01 moles  $\text{H}_2$

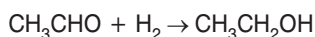
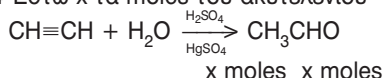
100 gr                    »                    »                     $x_4$ ;                    »                     $x_5$ ;                    »                     $x_6$ ;                    »

$x_4 = 31,25$  mole  $\text{CH}_4$ ,  $x_5 = 18,75$  mole  $\text{CO}$  και  $x_6 = 50$  mole  $\text{H}_2$

Άρα % σύσταση κ.ό.:

31,25%  $\text{CH}_4$ , 18,75%  $\text{CO}$  και 50%  $\text{H}_2$ .

**Β.Γ.14** Έστω  $x$  τα moles του ακυτελενίου



moles	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$			
αρχικά	$\frac{x}{2}$	$\frac{x}{2}$	–	–
αντιδρούν	$y$	$y$	–	–
παράγονται	–	–	$y$	$y$
Κ.Χ.Ι.	$\frac{x}{2} - y$	$\frac{x}{2} - y$	$y$	$y$

$$K_C = \frac{[\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}] \cdot [\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{\left(\frac{y}{V}\right)^2}{\left(\frac{x/2 - y}{V}\right)^2} = 4 \Rightarrow \frac{y}{x/2 - y} = \pm 2 \Rightarrow y = \frac{x}{3} \text{ και}$$

$$y = x \text{ (απορρίπτεται γιατί } y < \frac{x}{2})$$

$$n_{\text{εστέρα}} = \frac{m_{\text{εστέρα}}}{M_{\text{r}_{\text{εστέρα}}}} \Rightarrow y = \frac{x}{3} = \frac{22}{88} \Rightarrow x = \frac{3}{4} \text{ moles}$$

$$\text{Άρα } V_{\text{CH}\equiv\text{CH}} = x \cdot V_m = \frac{3}{4} \cdot 22,4 = 16,8 \text{ lt}$$

**B.Γ.15** Μ.Τ.<sub>αλδεΐδης</sub>:  $C_vH_{2v+2-\omega}(CHO)_\omega$ 

Έστω x τα moles της



x moles                      ωx moles                      x moles

Η αύξηση βάρους οφείλεται στην μάζα του οξυγόνου

$$\Delta m = m_{\text{οξέος}} - m_{\text{αλδεΐδης}} = m_{\text{οξυγόνου}} = 16\omega x$$

$$\text{Άρα } 16\omega x = 3,2 \Rightarrow \omega x = 0,2 \quad (1)$$

$$n_{\text{αλδεΐδης}} = \frac{n_{\text{αλδεΐδης}}}{Mr_{\text{αλδεΐδης}}} \Rightarrow x = \frac{8,6}{14v + 28\omega + 2} \quad (2)$$

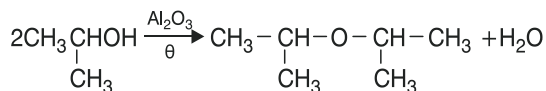
$$\text{Απ' τις (1) και (2) έχουμε: } \frac{8,6}{14v + 28\omega + 2} \cdot \omega = 0,2 \Rightarrow 15\omega = 14v + 2 \quad (3)$$

$$\bullet \text{ Για } v = 0 \Rightarrow \omega = \frac{2}{15} \text{ (απορρίπτεται)}$$

$$\bullet \text{ Για } v = 1 \Rightarrow \omega = \frac{16}{15} \text{ (απορρίπτεται)}$$

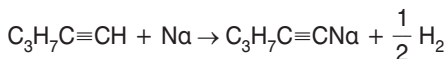
$$\bullet \text{ Για } v = 2 \Rightarrow \omega = 2 \text{ (δεκτή)}$$

Άρα οι αλδεΐδομάδες είναι 2.

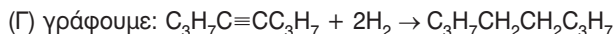
**B.Γ.16**  $CH_2=CHCH_3 + H-OH \xrightarrow{H^+} CH_3CH(OH)CH_3$ 

**B.Γ.17** Ο υδρογονάνθρακας (Α)  $C_5H_8$  έχει γενικό τύπο  $C_vH_{2v-2}$  και θα είναι αλκίνιο ή αλκαδιένιο. Αφού αντιδρά με Na είναι αλκίνιο και συγκεκριμένα της μορφής  $R-C\equiv CH$ . Άρα ο Α είναι ο  $C_3H_7C\equiv CH$

Γράφω την αντίδραση του Α με το Na:



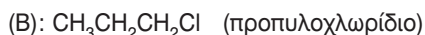
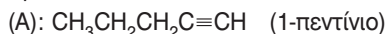
Το παράγωγο του νατρίου που σχηματίστηκε αντιδρά με το αλκυλοχλωρίδιο Β, βάσει της εξίσωσης:  $C_3H_7C\equiv CNa + C_3H_7Cl \rightarrow C_3H_7C\equiv CC_3H_7 + NaCl$

Επομένως η ένωση (Γ) αντιστοιχεί στον τύπο  $C_3H_7C\equiv CC_3H_7$ . Για την αναγωγή της

Αφού το προϊόν της αναγωγής είναι το n-οκτάνιο, η ανθρακική αλυσίδα του είναι ευθύγραμμη.

Άρα το αλκύλιο  $C_3H_7-$  βάσει της τελευταίας αντίδρασης είναι το n-προπύλιο ή απλώς προπύλιο ( $CH_3CH_2CH_2-$ ).

Άρα οι Σ.Τ. είναι:



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1ο

### ΑΡΙΘΜΟΙ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ (Α.Ο.) - ΧΡΗΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

#### ΜΕΤΑΛΛΑ

Ονομασία	Συμβολισμός	Αριθμός οξείδωσης	Κατάσταση	Ομάδα περιοδικού συστήματος	Σχετική ατομική μάζα (Ar)	Ατομικός αριθμός	
υδρογόνο	H	+1	αέριο	Ia	1	1	→ Μονοσθενή
λίθιο	Li	+1	στερεό	Ia	7	3	
κάλιο	K	+1	στερεό	Ia	39	19	
νάτριο	Na	+1	στερεό	Ia	23	11	
άργυρος	Ag	+1	στερεό	Iβ	108	47	
ασβέστιο	Ca	+2	στερεό	IIa	40	20	→ Δισθενή
βάριο	Ba	+2	στερεό	IIa	137	56	
ψευδάργυρος	Zn	+2	στερεό	IIβ	65	30	
μαγνήσιο	Mg	+2	στερεό	IIa	24	12	→ Τρισθενή
αργίλιο	Al	+3	στερεό	IIIa	27	13	
βισμούθιο	Bi	+3	στερεό	Va	209	83	
χαλκός	Cu	+1, +2	στερεό	Iβ	63,5	29	→ στοιχεία με περισσότερους του ενός αριθμούς οξείδωσης
υδράργυρος	Hg	+1, +2	υγρό	IIβ	200	80	
σίδηρος	Fe	+2, +3	στερεό	VIII	56	26	
κοβάλτιο	Co	+2, +3	στερεό	VIII	59	27	
νικέλιο	Ni	+2, +3	στερεό	VIII	59	28	
μόλυβδος	Pb	+2, +4	στερεό	IVa	207	82	
κασσίτερος	Sn	+2, +4	στερεό	IVa	119	50	
λευκόχρυσος	Pt	+2, +4	στερεό	VIII	195	78	
χρώμιο	Cr	+2, +3, +6	στερεό	VIβ	52	24	
μαγγάνιο	Mn	+2, +3, +4, +6, +7	στερεό	VIIβ	55	25	
χρυσός	Au	+1, +3	στερεό	Iβ	197	79	

#### Προσοχή:

Το Mn και το Cr όταν συμπεριφέρονται σαν μέταλλα έχουν αριθμούς οξείδωσης (Α.Ο.) ≤ 3, τους (Α.Ο.): +6, +7, εμφανίζουν στις ενώσεις που συμπεριφέρονται σαν α-μέταλλα.

## ΑΜΕΤΑΛΛΑ

Ονομασία	Συμβολισμός	Α.Ο τους σε μη οξυγονούχες ενώσεις	Α.Ο τους σε οξυγονούχες ενώσεις	Κατάσταση	Ομάδα περιοδικού συστήματος	Σχετική ατομική μάζα (Ar)	Ατομικός αριθμός
φθόριο	F	-1		αέριο	VIIa	19	9
βρώμιο	Br	-1	+1, +3, +5	υγρό	VIIa	80	35
χλώριο	Cl	-1	+1, +3, +5, +7	αέριο	VIIa	35,5	17
ιώδιο	I	-1	+1, +3, +5, +7	στερεό	VIIa	127	53
οξυγόνο	O		-2, -1, (+2)	αέριο	VIa	16	8
θείο	S	-2	+4, +6	στερεό	VIa	32	16
άζωτο	N	-3	+3, +5	αέριο	Va	14	7
φώσφορος	P	-3	+3, +5	στερεό	Va	31	15
αντιμόνιο	Sb	-3	+3, +5	στερεό	Va	122	51
αρσενικό	As	-3	+3, +5	στερεό	Va	75	33
άνθρακας	C	-4	+4	στερεό	IVa	12	6
πυρίτιο	Si	-4	+4	στερεό	IVa	28	14
βόριο	B	-3	+3	στερεό	IIIa	11	5

### **Προσοχή:**

Το άζωτο εμφανίζει όλους τους αριθμούς οξείδωσης από -3 μέχρι +5 (δηλαδή αυτούς τους 3 που παρουσιάζονται πιο πάνω).

## ΡΙΖΕΣ

Μονοσθενής		Δισθενείς		Τρισθενής	
Ονομασία	Συμβολισμός	Ονομασία	Συμβολισμός	Ονομασία	Συμβολισμός
υδροξύλιο	OH <sup>-</sup>	θειική	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	φωσφορική	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
κυάνιο	CN <sup>-</sup>	θειώδης	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	φωσφορώδης	PO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>
υπερχλωρική	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	ανθρακική	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	αρσενική	AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
χλωρική	ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	μεταπυριτική	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	αρσενικόδης	AsO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>
χλωριώδης	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	χρωμική	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	αργλική	AlO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>
υποχλωριώδης	ClO <sup>-</sup>	διχρωμική	CrO <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	Τετρασθενείς	
νιτρική	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	μαγγανική	MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		
νιτρώδης	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	μετακασσιτερική	SnO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Ονομασία	Συμβολισμός
υπερμαγγανική	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	ψευδαργυτική	ZnO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	ορθοκασσιτερική	SnO <sub>4</sub> <sup>4-</sup>
αμμώνιο	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	μολυβδώδης	PbO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	ορθοπυριτική	SiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup>
αμμώνιο: η μόνη θετική ρίζα		μολυβδική	PbO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		

## S.I. ΣΥΣΤΗΜΑ

Ποσότητα	Όνομα μονάδας	Συμβολο
μήκος	metre	m
μάζα	kilogram	kg
χρόνος	second	s
ηλεκτρικό ρεύμα	Ampere	A
θερμοδυναμική θερμοκρασία	Kelvin	K
φωτεινή ένταση	candela	cd
ποσότητα ουσίας	mole	Mol

## S.I. ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ

Υποπολλαπλάσιο				Πολλαπλάσιο			
Κλάσμα	Πρόθεμα	Σύμβολο	Παράδειγμα	Κλάσμα	Πρόθεμα	Σύμβολο	Παράδειγμα
$10^{-1}$	deci	d	1dm = 0,1m	10	deca	da	1dam = 10 m
$10^{-2}$	centi	c	1cm = 0,01m	$10^2$	hecto	h	1hm = 100 m
$10^{-3}$	milli	m	1mgr = 0,001gr	$10^3$	Kilo	K	1Kgr = 1000 gr
			1ml = 0,001l				
$10^{-6}$	micro	μ	1μm = $10^{-6}$ m	$10^6$	mega	M	1Mm = $10^6$ m
$10^{-9}$	nano	n	1nm = $10^{-9}$ m	$10^9$	giga	G	1Gm = $10^9$ m
$10^{-12}$	pico	p	1pgr = $10^{-12}$ gr	$10^{12}$	tera	T	1Tgr = $10^{12}$ gr
$10^{-15}$	femito	f	1fgr = $10^{-15}$ gr	$10^{15}$	peta	P	1Pm = $10^{15}$ m
$10^{-18}$	atto	a	1agr = $10^{-18}$ gr	$10^{18}$	ela	E	1Em = $10^{18}$ m

## ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ S.I.

Πίεση	
	$1 \text{ atm} = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pascal (Pa)} \approx \text{Kpa}$
	$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$ (όπου $1 \text{ mmHg} = 1 \text{ torr}$ )
	$1 \text{ atm} = 10,35 \text{ m στήλης H}_2\text{O}$
	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 0,987 \text{ atm}, 1 \text{ mbar} = 0,75 \text{ torr}$
Ποσότητα ύλης	
	$1 \text{ Mole (Mol)}$ είναι μάζα σε gr $6,022 \cdot 10^{23}$ σωματιδίων
	$1 \text{ Mole}$ (αερίου σε stp) έχει όγκο $22,414 \text{ l}$
	$1 \text{ Mole}$ ποσότητας ύλης που περιέχει $6,022 \cdot 10^{23}$ σωματίδια
Ηλεκτρισμός	
	$1 \text{ ampere (A)} = 1 \text{ Coulomb} \cdot \text{second}^{-1}$
	$96500 \text{ Cb} = 1 \text{ F} = 1 \text{ Mole Ηλεκτρονίων}$
Όγκος	$\text{m}^3$
	$1 \text{ l} = 1000 \text{ ml}$
	$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ l}$
	$1 \text{ ml} \approx 1 \text{ cm}^3$ για όγκους αερίου θα γίνει χρήση του $\text{cm}^3$ ή $\text{l}$ ή $\text{m}^3$ για υγρά θα χρησιμοποιούνται τα $\text{ml}$ ή $\text{l}$ ή $\text{m}^3$
	$1 \text{ glus} = 3,7854 \text{ l}$
Ενέργεια	$1 \text{ joule (j)} = 10^7 \text{ erg}$
	$1 \text{ cal} = 4,184 \text{ j}$
	$1000 \text{ cal} = 4,184 \text{ j}$
	$1000 \text{ j} = 1 \text{ Kj}$
	To lt γράφεται και l)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2ο

### *Μικρές λεπτομέρειες και παράξενα της Οργανικής Χημείας:*

1. Οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες έχουν Ε.Τ.:  $(\text{CH}_2)_n\text{H}_2$
2. Η ασπιρίνη λέγεται και ακετυλοσαλικυλικό οξύ.
3. Οι υδρογονάνθρακες έχουν γενικό τύπο  $\text{C}_x(\text{H}_2\text{O})_y$ .
4. Τα αμινοξέα έχουν γενικό τύπο  $\text{NH}_2\text{CH}(\text{R})\text{COOH}$  με το R να ποικίλλει ανάλογα με το αμινοξύ.
5. Τα μοριακά μοντέλα μας βοηθούν να καταλάβουμε καλύτερα τις οργανικές ενώσεις.
6. Mr είναι το σύμβολο της σχετικής μοριακής μάζας (μοριακό βάρος) κατά IUPAC.
7.  $18^\circ\text{C}$  (αλκοολικούς βαθμούς) σημαίνει: Στα 100 ml αλκοολικών διαλυμάτων έχουμε 18 ml αιθανόλης.
8. Παγκόσμια σταθερά αερίων:  $R = 8,2057 \cdot 10^{-2} \frac{\text{l} \cdot \text{atm}}{\text{mole} \cdot \text{K}}$ . Αριθμός Avogadro:  $N$  ή  $N_A$  ή  $N_0 = 6,02209 \cdot 10^{23}$  σωματίδια/mole. Τα σωματίδια μπορεί να είναι άτομα (π.χ. Na), μόρια (π.χ.  $\text{H}_2$ ), ιόντα (π.χ.  $\text{Na}^+$ ), ε, άλλα σωματίδια και πρέπει να ορίζονται κάθε φορά. Γραμμομοριακός όγκος αερίου σε Κ.Σ:  $V_m = 22,414 \text{ lt}$  ή  $22,4 \text{ lt}$ .
9. Αιθέριο – Σημείο βρασμού:  $-102^\circ\text{C}$   
προπένιο – Σημείο βρασμού:  $-48^\circ\text{C}$   
Μεθάνιο – Σημείο βρασμού:  $-161^\circ\text{C}$   
Αιθάνιο – Σημείο βρασμού:  $-88^\circ\text{C}$   
Προπάνιο – Σημείο βρασμού:  $-42^\circ\text{C}$   
n-βουτάνιο – Σημείο βρασμού:  $-0^\circ\text{C}$
10. Ισομέρεια: ισότητα μερών («ίσες» ενώσεις ως προς το Μ.Τ.). Χρησιμοποιείται διεθνώς η ίδια ελληνική λέξη που δόθηκε από το 1830.



11.

ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ	ΑΝΑΓΩΓΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ
ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ
Αλογόνα, οξυγόνο, όζον	Μέταλλα, υδρογόνο, άνθρακας
ΟΞΕΑ	ΟΞΕΑ
$\text{NH}_3$ (αραιό) $\rightarrow$ NO, $\text{NH}_3$ (πυκνό) $\rightarrow$ NO <sub>2</sub> , $\text{H}_2\text{SO}_4$ (πυκνό-θερμό) $\rightarrow$ SO <sub>2</sub>	HCl, HBr, HI $\rightarrow$ Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub> , I <sub>2</sub> , $\text{H}_2\text{S} \rightarrow$ S, -ώδες $\rightarrow$ -ικό
ΒΑΣΕΙΣ	ΒΑΣΕΙΣ
–	$\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2$ (με O <sub>2</sub> καταλυτικά $\rightarrow$ NO)
ΑΛΑΤΑ	ΑΛΑΤΑ
$\text{KMnO}_4$ (+οξύ) $\rightarrow$ άλατα Mn <sup>+2</sup> και K <sup>+</sup>	NaCl, NaBr, NaI $\rightarrow$ Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub> , I <sub>2</sub>
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (+οξύ) $\rightarrow$ άλατα Cr <sup>+3</sup> και K <sup>+</sup>	–ώδη $\rightarrow$ ικά
$\text{K}_2\text{CrO}_4$ (+οξύ) $\rightarrow$ άλατα Cr <sup>+3</sup> και K <sup>+</sup>	άλατα μετάλλων κατώτερου αριθμού οξείδωσης $\rightarrow$ ανώτερος αριθμός οξείδωσης (στα αντιδρώντα προσθέτουμε το αντίστοιχο οξύ)
$\text{KXO}_3 \rightarrow \text{KX}$	
άλατα μετάλλων ανώτερου βαθμού οξείδωσης $\rightarrow$ κατώτερος αριθμός οξείδωσης (ελευθερώνεται το αντίστοιχο οξύ)	

ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ	ΑΝΑΓΩΓΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ
ΟΞΕΙΔΙΑ	ΟΔΕΙΔΙΑ
$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2$
$\text{SO}_2 \rightarrow \text{S}$	$\text{SO}_2 (+\text{H}_2\text{O}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ (με $\text{O}_2$ καταλυτικά $\rightarrow \text{SO}_3$ )
$\text{CuO}, \text{Ag}_2\text{O}, \text{HgO} \rightarrow \text{Cu}, \text{Ag}, \text{Hg}$	$\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$
$\text{MnO}_2 (+ \text{οξύ}) \rightarrow \text{αλάτι Mn}^{+2}$	$\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ ή $\text{FeO} (+\text{οξύ}) \rightarrow \text{αλάτι Fe}^{+3}$
$\text{PbO}_2 (+ \text{οξύ}) \rightarrow \text{αλάτι Pb}^{+2}$	$\text{Cu}_2\text{O} \rightarrow \text{CuO}$ ή $\text{Cu}_2\text{O} (+ \text{οξύ}) \rightarrow \text{αλάτι Cu}^{+2}$
$\text{CrO}_3 (+ \text{οξύ}) \rightarrow \text{αλάτι Cr}^{+3}$	$\text{Cu}_2\text{O} (+ \text{οξύ}) \rightarrow \text{αλάτι Cu}^{+2}$

**Παρατηρήσεις:**

- Για τα σώματα  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_7$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{PbO}_2$  και  $\text{CrO}_3$ , θα μελετήσουμε την οξειδωτική τους δράση σε όξινο διάλυμα (παρουσία οξέος). Το οξύ που δημιουργεί στις περιπτώσεις αυτές το όξινο διάλυμα είναι συνήθως το  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , το οποίο βέβαια θα χρησιμεύει στις αντιδράσεις αυτές σαν οξύ και όχι σαν οξειδωτικό.
- Όταν σε μία αντίδραση οξειδοαναγωγής περιέχονται στα αντιδρώντα διάφορα μέταλλα (ελεύθερα ή ενωμένα) καθώς και κάποιο οξύ, τότε όλα τα μέταλλα αυτά θα εμφανίζονται στα προϊόντα με τη μορφή αλάτων.
- Δεν πρέπει να θεωρήσουμε ότι κάθε οξειδωτικό του πίνακα αντιδρά με κάθε αναγωγικό ή αντίστροφα.

- 12.** α% κ.β Σε 100 gr διαλύματος περιέχονται α gr διαλυμένης ουσίας  
α% κ.ο Σε 100  $\text{cm}^3$  ή ml διαλύματος περιέχονται α gr διαλυμένης ουσίας  
α% v/v Σε 100  $\text{cm}^3$  ή ml διαλύματος περιέχονται α  $\text{cm}^3$  διαλυμένης ουσίας  
Η έκφραση αυτή (όγκο κατ' όγκον) ισχύει και για αέρια μίγματα.
- α M (Molarity):** Σε 1000  $\text{cm}^3$  διαλύματος περιέχονται α moles διαλυμένης ουσίας
- α N (Normality):** Σε 1000  $\text{cm}^3$  διαλύματος περιέχονται α greqs διαλυμένης ουσίας
- α m (molarity):** Σε 1000 gr διαλύματος περιέχονται α moles διαλυμένης ουσίας

Γραμμοϊσοδύναμο (greq) στοιχείου είναι μάζα του στοιχείου σε gr όση το χημικό του ισοδύναμο (χημικό ισοδύναμο  $X.I = \frac{Ar_{\text{στοιχείου}}}{\text{σθένος}}$ . Το σθένος είναι ο Αριθμός οξειδωσης και  $Ar$  είναι η σχετική ατομική μάζα ή απλώς ατομική μάζα. π.χ  $X.I_{Al} = \frac{27}{3} = 9$ .

**13.** Καταστατική εξίσωση ιδανικών αερίων

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

**14.** Σειρά ηλεκτροθετικότητας

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H, Bi, Cu, Hg, Ag, Pt, Au.

Σειρά ηλεκτραρνητικότητας

$F_2, |O|, O_3, Cl_2, Br_2, O_2, I_2, N_2, S, C, P, B, Si$

**15.** Χρήσιμοι τύποι:

$$1. \text{ αριθμός mole} = \frac{\text{μάζα}}{\text{σχετική μοριακή μάζα}} \quad \boxed{n = \frac{m}{Mr}}$$

$$2. \text{ αριθμός mole} = \frac{\text{όγκος}}{\text{γραμμομοριακός όγκος}} \quad \boxed{n = \frac{V}{V_m}}$$

(σε stp:  $V_m = 22,4 \text{ lt}$ )

$$3. \text{ αριθμός greq} = \text{κανονικότητα} \cdot \text{όγκο (lt)} \quad \boxed{\text{αρ. greq} = N \cdot V_{(lt)}}$$

$$4. \text{ αριθμός greq} = \text{αριθμός mole} \cdot \alpha \quad \boxed{\text{αρ. greq} = n \cdot \alpha}$$

$$5. \text{ Κανονικότητα} = \text{Μοριακότητα} \cdot \alpha \quad \boxed{N = M \cdot \alpha}$$

**16.** Όγκος γενικά είναι ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα (στερεό, υγρό ή αέριο). Μονάδα μέτρησης του όγκου στο σύστημα S.I. είναι το κυβικό μέτρο ( $1 \text{ m}^3$ ). Το  $1 \text{ m}^3$  είναι ο όγκος ενός κύβου που έχει πλευρά  $1 \text{ m}$ . Το  $1 \text{ m}^3$  είναι παράγωγη μονάδα, αφού προκύπτει απ' την μονάδα  $1 \text{ m}$ , που είναι θεμελιώδης (πράγματι  $1 \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m}$ ). Άλλες μονάδες όγκου είναι το λίτρο ( $1 \text{ lt}$ ) και το κυβικό εκατοστό ( $1 \text{ cm}^3$ ). Έτσι είναι καλό να γνωρίζουμε τις σχέσεις:

$$\text{i) } 1 \text{ m}^3 = 10 \text{ lt}, \quad \text{ii) } 1 \text{ lt} = 10^{-3} \text{ m}^3,$$

$$\text{iii) } 1 \text{ lt} = 10^3 \text{ cm}^3, \quad \text{iv) } 1 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ lt},$$

$$\text{v) } 1 \text{ dm}^3 = \left(\frac{1}{10} \text{ m}\right)^3 = \frac{1}{1000} \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 = 1 \text{ lt},$$

$$\text{vi) } 1 \text{ vm}^3 = \left(\frac{1}{100} \text{ m}\right)^3 = \frac{1}{1000000} \text{ m}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3,$$

$$\text{vii) } 1 \text{ mm}^3 = \left(\frac{1}{1000} \text{ m}\right)^3 = \frac{1}{1000000000} \text{ m}^3 = 10^{-9} \text{ m}^3$$

**17.** Για την μάζα ξέρουμε ότι μονάδα μέτρησής της στο S.I. είναι το 1 Kgr.

$$1 \text{ Kgr} = 1000 \text{ gr} = 10^3 \text{ Kgr} \text{ ή}$$

$$1 \text{ gr} = \frac{1}{1000} \text{ Kgr} = 10^{-3} \text{ Kgr}$$

**18.** Πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια μονάδων

Υποπολλαπλάσια	Σύμβολο	Τι παριστάνει
deci	d	$10^{-1}$
centi	c	$10^{-2}$
milli	<b>m</b>	$10^{-3}$
micro	μ	$10^{-6}$
nano	n	$10^{-9}$
pico	p	$10^{-12}$
femto ή femito	f	$10^{-15}$
atto	a	$10^{-18}$

Υποπολλαπλάσια	Σύμβολο	Τι παριστάνει
deca	da	10
hecto ή hecato	h	100
Kilo	K	$10^3$
Mega	M	$10^6$
Giga	G	$10^9$
Tera	T	$10^{12}$
peta	p	$10^{15}$
exa ή ela	E	$10^{18}$

## 19.

## ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΑΔΩΝ (S.I.)

Θεμελιώδες μέγεθος	Σύμβολο	Θεμελιώδης μονάδα	Όνομα μονάδας μέτρο
μήκος	l	1 m	μέτρο
μάζα	m	1 kgr	χιλιόγραμμα
χρόνος	t	1 sec	δευτερόλεπτα
θερμοκρασία	T	1 °K	Κέλβιν
ένταση ρεύματος	I	1A	Αμπέρι
χημική ποσότητα	n	1 mole	μολ
ένταση φωτεινής πηγής	Iu	1 cd	καντέλα

- 1 μέτρο (1 m) είναι η απόσταση που καταλαμβάνουν 1650763,75 μήκη κύματος, ορισμένης ακτινοβολίας του αερίου κρυπτού ( $\text{Kr}^{86}$  στο κενό).
- 1 χιλιόγραμμα είναι η μάζα ενός κυλίνδρου ο οποίος είναι κατασκευασμένος από ιριδιούχο λευκόχρυσο και φυλάσσεται στο διεθνές γραφείο μέτρων και σταθμών.
- 1 δευτερόλεπτο είναι ο χρόνος στον οποίο συμβαίνουν 9192631770 καθορισμένες ενεργειακές μεταβολές (περιοδικές στο άτομο του καυσίου ( $\text{Cs}^{133}$ )).
- 1 Αμπέρ είναι η σταθερή ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, το οποίο όταν διαρρέει δύο ευθύγραμμους και παράλληλους αγωγούς απείρου μήκους που βρίσκονται στο κενό και απέχουν μεταξύ τους απόσταση ένα μέτρο, ασκείται μεταξύ των αγωγών δύναμη  $2 \cdot 10^{-7} \text{ Nt}$  (Νιούτον) ανά μέτρο μήκους του αγωγού.
- Ένας βαθμός Κελβιν (Κέλβιν) είναι το  $\frac{1}{273,16}$  της θερμοκρασίας του τριπλού σημείου του νερού (ως τριπλό χαρακτηρίζεται η θερμοκρασία στην οποία συνυπάρχουν ο πάγος, το νερό και οι ατμοί του). Η θερμοκρασία αυτή είναι  $273,16^\circ \text{K}$  ή  $0^\circ \text{C}$ . (Στις ασκήσεις την παίρνουμε ως  $273^\circ \text{K}$  για διευκόλυνση στις πράξεις).
- Ένα mole είναι η ποσότητα υλικού που περιέχει τόσους δομικούς λίθους (π.χ. άτομα, μόρια, ιόντα, ηλεκτρόνια κ.τ.λ.) όσα άτομα άνθρακα περιέχονται σε 0,012 Kgr καθαρού άνθρακα ( $\text{C}^{12}$ ).

- Μια καντέλα είναι η ένταση της φωτοβολίας μιας επιφάνειας μελανού σώματος εμβαδού  $\frac{1}{600000} \text{ m}^2$  σε κάθετη πρόσπτωση των ακτίνων στη θερμοκρασία τήξης του λευκόχρυσου ( $1769^\circ \text{C}$ ) και σε πίεση  $101325 \text{ N/m}^2$ .

## 20. Μονάδες εμβαδού.

Ως μονάδα εμβαδού χρησιμοποιείται το 1 τετραγωνικό μέτρο ( $1 \text{ m}^2$ ). Το  $1 \text{ m}^2$  είναι το εμβαδό ενός τετραγώνου που έχει πλευρά  $1 \text{ m}$ . Είναι παράγωγη μονάδα, γιατί προκύπτει απ' την θεμελιώδη μονάδα  $1 \text{ m}$  ( $1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m}$ ). Άλλες μονάδες είναι:

$$1 \text{ cm}^2 = \left(\frac{1}{100} \text{ m}\right)^2 = \frac{1}{10000} \text{ m}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ mm}^2 = \left(\frac{1}{1000} \text{ m}\right)^2 = \frac{1}{1000000} \text{ m}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ στρέμμα} = 1000 \text{ m}^2 = 10^3 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ Km}^2 = (1000 \text{ m})^2 = 1000000 \text{ m}^2 = 10^6 \text{ m}^2.$$

## 21. Πυκνότητα ενός υλικού από το οποίο αποτελείται ένα (ομογενές) σώμα, ονομάζουμε το μέγεθος που ισούται με το πηλίκο της μάζας που αντιστοιχεί σε όγκο $V$ του σώματος δια του όγκου $V$ . Είναι μονόμετρο μέγεθος.

$$\text{Άρα } d = \frac{m}{V}$$

όπου  $d$ : πυκνότητα (συμβολίζεται και με  $\rho$ )

$m$ : μάζα που αντιστοιχεί στον όγκο  $V$ .

$$\text{Μονάδες πυκνότητας: } 1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}, \quad 1 \frac{\text{Kgr}}{\text{m}^3}$$

## 22. Χρήσιμοι τύποι:

- Πίεση

$$\text{Τύπος } p = \frac{F}{A} \quad (F: \text{δύναμη, } A: \text{εμβαδόν επιφάνειας})$$

Μονόμετρο μέγεθος

$$\text{Μονάδες πίεσης: } 1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2, \quad 1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad \text{ή}$$

$$1 \text{ atm} \cong 10^5 \text{ Pa}, \quad 1 \text{ atm} = 760 \text{ mm της στήλης υδραργύρου (Hg)}$$

- Ποσότητα ύλης

$$1 \text{ Mole (μολ): είναι μάζα σε gr } 6,022 \cdot 10^{23} \text{ σωματιδίων}$$

$$1 \text{ Mole (αερίου σε stp): έχει όγκο } 22,414 \text{ lt (ή } 22,4 \text{ για τις ασκήσεις)}$$

$$1 \text{ Mole: ποσότητα ύλης που περιέχει } 6,022 \cdot 10^{23} \text{ σωματίδια.}$$

- Αριθμός Avogadro ( $N$  ή  $N_A$  ή  $N_O$ ):

6,02209  $10^{23}$  σωματίδια/mole.

Τα σωματίδια μπορεί να 'ναι άτομα (π.χ. Na) μόρια (π.χ.  $H_2$ ), ιόντα (π.χ.  $Na^+$ ), ε, άλλα σωματίδια και πρέπει να ορίζονται κάθε φορά.

- Γραμμομοριακός όγκος αερίου (σε stp)

$$V_m = 22,414 \text{ lt} \text{ ή } 22,4 \text{ lt}$$

- Φορτίο ηλεκτρονίου ( $e$  ή  $e^-$ ):

$$1,60219 \cdot 10^{-19} \text{ Cb}$$

- Η σταθερά  $R$  έχει 2 μορφές

$$R = 0,082 \frac{\text{lt} \cdot \text{atm}}{\text{mole} \cdot \text{K}} \text{ ή } R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mole} \cdot \text{K}}$$

$$(\text{Εξήγηση: } R = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ lt/mole}}{273 \text{ K}} = 0,082 \frac{\text{lt} \cdot \text{atm}}{\text{mole} \cdot \text{K}} \xrightarrow[1 \text{ atm} = 1,013 \text{ N/m}^2]{1 \text{ lt} = 10^{-3} \text{ m}^3}$$

$$\Rightarrow R = 0,082 \frac{10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 1,013 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{\text{mole} \cdot \text{K}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = 8,314 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{mole} \cdot \text{K}} = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mole} \cdot \text{K}}$$

- Νόμος Boyle  $pV = \text{σταθ.}$ , όταν  $T = \text{σταθ.}$

- Νόμος Charles  $\frac{p}{T} = \text{σταθ.}$ , όταν  $V = \text{σταθ.}$

- Νόμος Gay-Lussac  $\frac{V}{T} = \text{σταθ.}$ , όταν  $p = \text{σταθ.}$

- Συνέπεια του νόμου του Boyle και του Gay-Lussac είναι η σχέση:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \text{ όπου αναφερόμαστε (όπως φαίνεται) σε 2 διαφορετικές καταστάσεις.}$$

( $p$ : πίεση  $V$ : όγκος,  $T$  = θερμοκρασία).

- Καταστατική εξίσωση

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$p$ : πίεση,  $V$ : όγκος,  $n$ : moles,  $R$ : παγκόσμια σταθερά των αερίων,  $T$ : απόλυτη θερμοκρασία.

Άλλη μορφή της είναι η εξής

$$p \cdot V = \frac{m}{M_r} \cdot R \cdot T \text{ (} m \text{: μάζα, } M_r \text{: σχετική μοριακή μάζα καθώς και η:}$$

$$p \cdot \frac{m}{\rho} = \frac{m}{M_r} \cdot R \cdot T \Rightarrow \frac{p}{\rho} = \frac{1}{M_r} \cdot R \cdot T$$

$$\left( \text{Θέσαμε } \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \text{ και } n = \frac{m}{Mr} \right)$$

- Νόμος διατήρησης της μάζας (Lavoisier): Σε κάθε χημική αντίδραση το βάρος των προϊόντων της αντίδρασης είναι ίσο με το βάρος των αντιδρώντων σωμάτων.



# ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

- Μέταλλα
- Αμέταλλα
- Μεταλλοειδή
- Ευγενή αέρια

18 VIII																	
1 IA	2 IIA															17 VIIA	18 VIII
3 Li 6.941	4 Be 9.01218															9 F 18.9984	10 Ne 20.1797
11 Na 22.9898	12 Mg 24.3050															8 O 15.9994	16 S 32.066
19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.88	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.9381	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.69	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.224	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.904	54 Xe 131.29
55 Cs 132.905	56 Ba 137.327	57 *La 138.906	58 Ce 140.115	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.965	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967	
87 Fr (223)	88 Ra 226.025	89 *Ac 227.028	90 Th 232.038	91 Pa 231.036	92 U 238.029	93 Np 237.048	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)	

58 Ce 140.115	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.965	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967
90 Th 232.038	91 Pa 231.036	92 U 238.029	93 Np 237.048	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)

\* Λανθανίδες;

\* Ακτινίδες;

