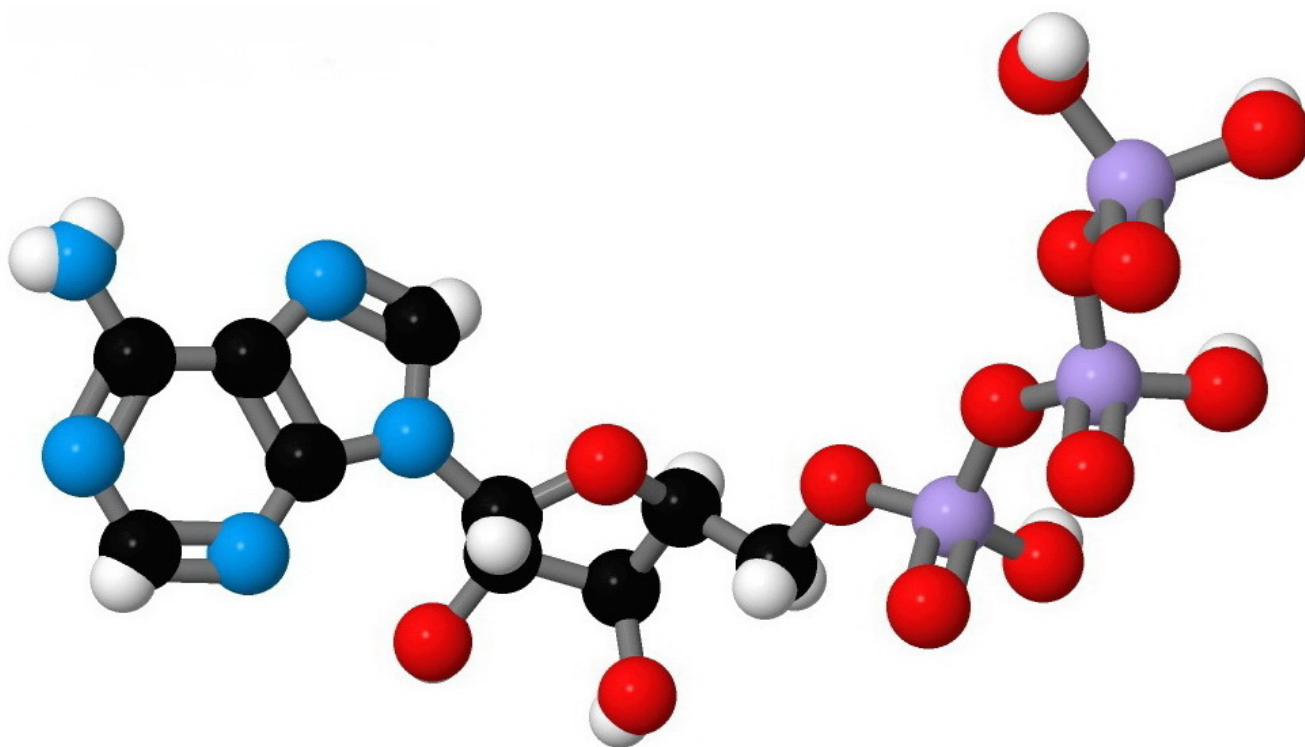


# ΧΗΜΕΙΑ

## Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

2020 - 2021

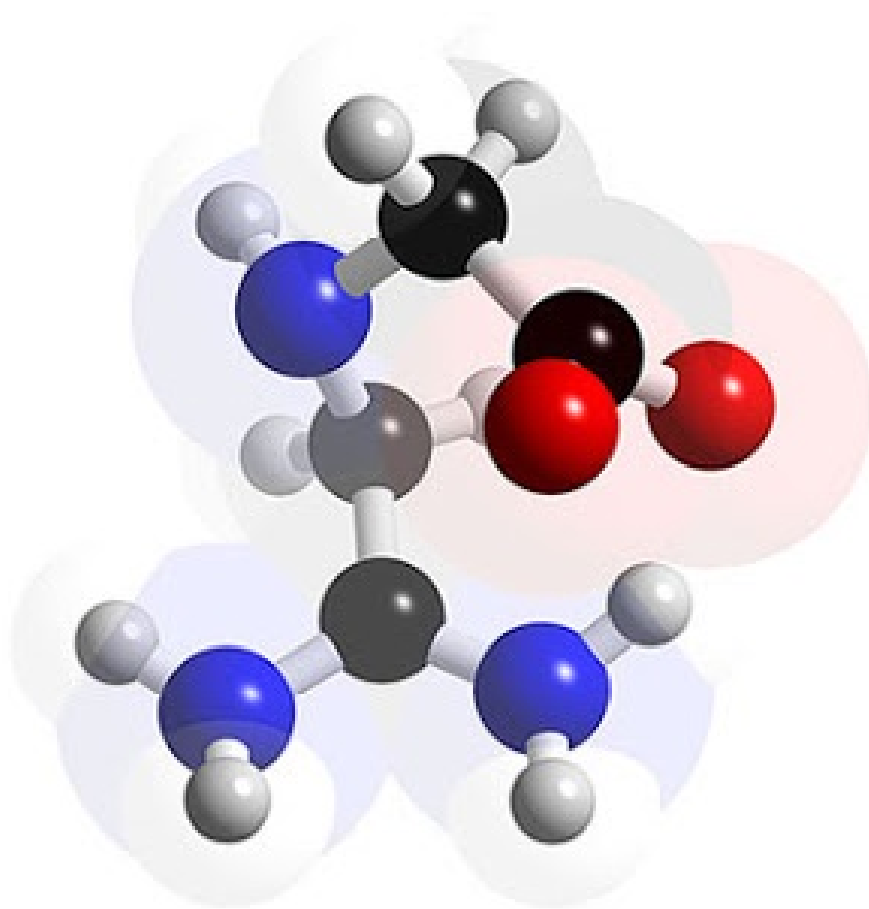


1. Γενικό μέρος Οργανικής Χημείας
2. Πετρέλαιο - Υδρογονάνθρακες
3. Αλκοόλες - Φαινόλες
4. Καρβοξυλικά Οξέα
5. Τράπεζα Θεμάτων



# ΧΗΜΕΙΑ

## Β' ΛΥΚΕΙΟΥ



## Χημεία Β΄ Λυκείου

Παναγιώτης Γ. Κονδύλης, Ph.D.  
6945-891908  
pkondylis@hotmail.com

Πολυνίκης Δ. Λατζώνης  
6944-735073  
polyneices@gmail.com

Ιούλιος 2020

<http://chemistrytopics.xyz/>

Για τη συγγραφή του παρόντος βιβλίου χρησιμοποιήθηκε το σύστημα  
στοιχειοθεσίας « $\text{\LaTeX}$ » και η γραμματοσειρά «Libertinus».

## ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ

### «Παίζοντας» σωστά με τη Χημεία...

Ίσως να σας αρέσει η μουσική ή ίσως ένα συναρπαστικό άθλημα, όπως το ποδόσφαιρο ή η ιστιοσανίδα. Δε μπορείτε, όμως, ποτέ να μάθετε πιάνο πηγαίνοντας στο Μέγαρο μουσικής για ν' ακούσετε ένα κονσέρτο, ούτε μπορείτε να μάθετε να παίζετε ποδόσφαιρο βλέποντας τηλεόραση...

Με παρόμοιο τρόπο δεν μπορείτε να μάθετε Χημεία βλέποντας απλά κάποιον άλλον (π.χ. τον καθηγητή σας, στον πίνακα) να «κάνει» Χημεία. Ούτε διαβάζοντας αποσπασματικά ένα βιβλίο ή τις σημειώσεις σας. Όλα αυτά δεν είναι αρκετά, αν δεν μπορείτε να «κάνετε» Χημεία μόνοι σας.

Αυτό, όμως, απαιτεί εξάσκηση σε συνεχή βάση και βέβαια ότι χρειάζεται να γίνεται σε συνεχή βάση απαιτεί αυτοπειθαρχία μέχρις ότου να γίνει συνήθεια.

Μπορεί κανείς εύκολα να πελαγώσει αν δεν βρίσκει τις γενικές αρχές σε κάθε ένα κεφάλαιο. Μαθαίνοντας κανείς τα γενικά χαρακτηριστικά και κανόνες σε κάθε θέμα, το πώς δηλαδή αυτό «δουλεύει» σε γενικές γραμμές, τον απελευθεώνει από την απομνημόνευση καθεμίας ερώτησης θεωρίας, καθεμίας εφαρμογής ξεχωριστά. Δένει όλες τις ιδέες μαζί και δεν «χάνεται» στις επιμέρους λεπτομέρειες.

Πολλοί μαθητές παλεύουν με τη Χημεία γιατί δε στέκονται στο πώς συνδέονται τα διάφορα επιμέρους θέματα ενός κεφαλαίου το ένα με το άλλο, με το πώς οι ιδέες συνδέονται και κάθε μία άσκηση, κάθε ένα πρόβλημα το βλέπουν σαν μοναδικό. Παρατηρείστε για παράδειγμα πώς όλα τα άτομα έχουν ορισμένες βασικές αρχές στην ηλεκτρονιακή τους δομή ή πώς όλα τα οξέα και οι βάσεις συμπεριφέρονται ανάλογα στα υδατικά τους διαλύματα.

Μετά τη θεωρία και τις ερωτήσεις μαθαίνουμε να λύνουμε ασκήσεις και προβλήματα. «Μα πώς θα μπορέσω να το κάνω αυτό;» μπορεί να αναφωνήσει κάποιος, που ποτέ του δεν έχει καταλάβει τις ασκήσεις και τα προβλήματα της Χημείας. Η απάντηση είναι απλή: Δουλεύοντας τα παραδείγματα των ερωτήσεων, των ασκήσεων και των προβλημάτων! Θα υπάρχουν στα πλαίσια αυτού του βιβλίου αρκετά για να μην πλήξετε.

Μπορείτε, λοιπόν, να ακολουθήσετε το εξής μονοπάτι εργασίας: Διαβάστε ένα τμήμα ύλης (θεωρία), διαβάστε προσεκτικά τα παραδείγματα και στη συνέχεια πολεμήστε τις ασκήσεις και τα προβλήματα προς λύση (δεν είναι άλυτα, μπορούν να λυθούν από όλους τους προσεκτικούς αναγνώστες), που έχουν σχέση με το αντικείμενο που διαβάσατε. Οι ασκήσεις και τα προβλήματα θα σας βοηθήσουν να καταλάβετε, αν φτάσατε με επιτυχία στον προορισμό σας, μετά από κάθε κεφάλαιο.

Και μην ξεχνάτε ότι στη μάχη αυτή της γνώσης το βιβλίο είναι ο οδηγός, αλλά ο καθηγητής σας είναι ο μεγάλος σας σύμμαχος. Ζητείστε τη βοήθειά του, αν «κολλήσετε» σε ένα πρόβλημα ή μία άσκηση και δεν θυμάστε κάποια άλλη παρόμοια λυμένη. Γενικά, δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό να χάσει κανείς δυσανάλογα πολύ χρόνο σε μία άσκηση, αν δεν «βγαίνει». Εκτός, αν δεν το βλέπει κανείς σαν υποχρέωση, αλλά 'just for having fun'... Γιατί:

*Η Χημεία μπορεί να γίνει διασκέδαση, ένα χόμπι. Αν το καταλάβετε αυτό, θα είναι το καλύτερο μάθημα από όλα.*

Οι συγγραφείς

*Στον Γιώργο, στον Δημήτρη, στον Παναγιώτη ...*

*... και στους μαθητές μας, που η περιέργεια και ο ενθουσιασμός τους μας δίνουν ιδέες  
και οι ερωτήσεις τους συχνά μας διδάσκουν τη διδακτική της Χημείας ...*

# Περιεχόμενα

## 1 Εισαγωγή στην Οργανική Χημεία

|     |                                                   |    |
|-----|---------------------------------------------------|----|
| 1.1 | Τι είναι η οργανική χημεία;                       | 1  |
| 1.2 | Γιατί ο άνθρακας σχηματίζει τόσες πολλές ενώσεις; | 2  |
| 1.3 | Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων.                 | 3  |
| 1.4 | Μοριακοί και συντακτικοί τύποι.                   | 4  |
| 1.5 | Ομόλογες σειρές.                                  | 6  |
| 1.6 | Ομόλογες σειρές άκυκλων υδρογονανθράκων.          | 6  |
| 1.7 | Ρίζες αλκύλια.                                    | 8  |
| 1.8 | Μερικές σημαντικές ομόλογες σειρές.               | 8  |
| 1.9 | Πίνακας κυριότερων ομόλογων σειρών.               | 12 |
|     | Λυμένα Παραδείγματα                               | 13 |
|     | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα                 | 16 |
|     | Φύλλα Εργασίας                                    | 20 |

## 2 Ονοματολογία Οργανικών Ενώσεων

|     |                                                           |    |
|-----|-----------------------------------------------------------|----|
| 2.1 | Η κύρια ανθρακική αλυσίδα.                                | 31 |
| 2.2 | Ονοματολογία υδρογονανθράκων.                             | 33 |
| 2.3 | Ονοματολογία οργανικών ενώσεων με χαρακτηριστικές ομάδες. | 36 |
| 2.4 | Γραφή του συντακτικού τύπου από το όνομα της ένωσης.      | 37 |
| 2.5 | Εμπειρικές (κοινές) ονομασίες.                            | 38 |
|     | Λυμένα Παραδείγματα                                       | 39 |
|     | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα                         | 40 |
|     | Φύλλα Εργασίας                                            | 45 |

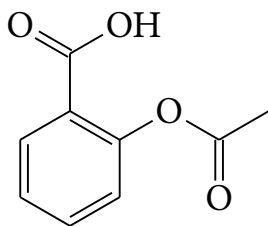
## 3 Ισομέρεια Οργανικών Ενώσεων

|     |                                                 |    |
|-----|-------------------------------------------------|----|
| 3.1 | Συντακτική ισομέρεια.                           | 57 |
| 3.2 | Ισομέρεια αλυσίδας.                             | 58 |
| 3.3 | Ισομέρεια θέσης.                                | 59 |
| 3.4 | Ισομέρεια ομόλογης σειράς.                      | 59 |
| 3.5 | Πως βρίσκουμε όλα τα άκυκλα συντακτικά ισομερή. | 60 |
|     | Λυμένα Παραδείγματα                             | 62 |
|     | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα               | 68 |
|     | Φύλλα Εργασίας                                  | 73 |

## 4 Καύσιμες Ύλες - Καύση

|     |                        |    |
|-----|------------------------|----|
| 4.1 | Τι είναι το πετρέλαιο; | 87 |
| 4.2 | Τι είναι η βενζίνη;    | 88 |
| 4.3 | Νάφθα - Πετροχημικά    | 88 |

|          |                                          |     |
|----------|------------------------------------------|-----|
| 4.4      | Φυσικό αέριο – Βιοαέριο - Υγραέριο       | 89  |
| 4.5      | Καύση                                    | 89  |
| 4.6      | Μεθοδολογία προβλημάτων καύσης           | 90  |
|          | Λυμένα Παραδείγματα                      | 92  |
|          | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα        | 101 |
|          | Φύλλα Εργασίας                           | 105 |
| <b>5</b> | <b>Αλκάνια - Αλκένια - Αλκίνια</b>       |     |
| 5.1      | Αλκάνια - Γενικά.                        | 117 |
| 5.2      | Χημικές ιδιότητες αλκανίων.              | 118 |
| 5.3      | Αλκένια - Γενικά.                        | 119 |
| 5.4      | Χημικές ιδιότητες αλκενίων.              | 119 |
| 5.5      | Αλκίνια - Γενικά.                        | 124 |
| 5.6      | Χημικές ιδιότητες αλκινίων.              | 124 |
|          | Λυμένα Παραδείγματα                      | 127 |
|          | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα        | 138 |
|          | Φύλλα Εργασίας                           | 141 |
| <b>6</b> | <b>Αλκοόλες</b>                          |     |
| 6.1      | Αλκοόλες – Ταξινόμηση                    | 159 |
| 6.2      | Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες          | 160 |
| 6.3      | Χημικές ιδιότητες των αλκοολών           | 161 |
| 6.4      | Ιδιότητες των καρβονυλικών ενώσεων       | 162 |
|          | Λυμένα Παραδείγματα                      | 164 |
|          | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα        | 169 |
|          | Φύλλα Εργασίας                           | 171 |
| <b>7</b> | <b>Καρβοξυλικά οξέα</b>                  |     |
| 7.1      | Καρβοξυλικά οξέα - Ταξινόμηση            | 185 |
| 7.2      | Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα           | 186 |
| 7.3      | Χημικές ιδιότητες καρβοξυλικών οξέων     | 187 |
| 7.4      | Γαλακτικό οξύ ή 2-υδροξυπροπανικό οξύ    | 188 |
|          | Λυμένα Παραδείγματα                      | 190 |
|          | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα        | 193 |
|          | Φύλλα Εργασίας                           | 194 |
| <b>8</b> | <b>Τράπεζα Θεμάτων</b>                   |     |
| 8.1      | Χαρακτηριστικές ομάδες - Ομόλογες σειρές | 201 |
| 8.2      | Ονοματολογία                             | 204 |
| 8.3      | Ισομέρεια                                | 208 |
| 8.4      | Προβλήματα καύσης                        | 211 |
| 8.5      | Υδρογονάνθρακες (θεωρία)                 | 213 |
| 8.6      | Αλκάνια - Αλκένια - Αλκίνια              | 216 |
| 8.7      | Προβλήματα υδρογονανθράκων               | 219 |
| 8.8      | Αλκοόλες                                 | 228 |



Ασπιρίνη

# Εισαγωγή στην Οργανική Χημεία

Ακόμη και όταν έγινε σαφές ότι οι οργανικές ουσίες δεν προέρχονται μόνο από ζωντανούς οργανισμούς, αλλά μπορούν και να παρασκευαστούν στο εργαστήριο, ο διαχωρισμός της Χημείας σε ανόργανη και οργανική διατηρήθηκε μέχρι σήμερα για συστηματικούς λόγους.

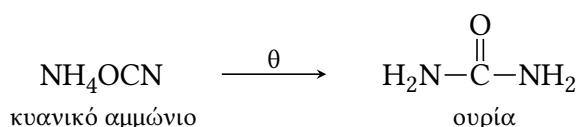
Οι όροι οργανική και ανόργανη χημεία χρησιμοποιήθηκαν αρχικά από τον Ελβετό Jöns Berzelius (1779-1848) το 1807. Ο Berzelius χαρακτήρισε οργανικές ενώσεις αυτές που προέρχονται από ζωικές ή φυτικές ύλες και οι οποίες περιέχουν ως κοινό στοιχείο τον άνθρακα, όπως η ζάχαρη, το ξύλο, το λίπος κτλ. Αντίθετα ουσίες όπως το νερό, το κοινό αλάτι κτλ. χαρακτηρίζονται ως ανόργανες.

Η εξέλιξη της οργανικής χημείας ήταν εκρηκτική (από τις ελάχιστες γνωστές οργανικές ενώσεις στα μέσα του 18ου αιώνα φθάσαμε σήμερα στα 15 εκατομμύρια) και η σπουδαιότητά της γινόταν φανερή όλο και περισσότερο με την ανακάλυψη καινούργιων οργανικών ενώσεων.

## 1.1 Τι είναι η οργανική χημεία;

Στα τέλη του 18ου αιώνα οι χημικοί της εποχής διαιρούσαν τις χημικές ενώσεις σε δύο κατηγορίες, τις ανόργανες και τις οργανικές, ανάλογα με την προέλευσή τους. Οι ανόργανες προέρχονταν από ορυκτές πρώτες ύλες, ενώ οι οργανικές παράγονταν μόνο από φυτικούς ή ζωικούς οργανισμούς, που περιείχαν τη λεγόμενη «ζωική δύναμη» (vis vitalis) και οι οποίες πίστευαν ότι δεν μπορούσαν να παρασκευαστούν στο εργαστήριο από ανόργανες ύλες.

Το 1828 όμως, ο Γερμανός χημικός Wöhler παρασκεύασε στο εργαστήριο μια «οργανική» ένωση, την ουρία, με θέρμανση του κυανικού αμμωνίου ( $\text{NH}_4\text{OCN}$ ), μία ανόργανη ένωση, που δεν υπήρχε σε ζωντανούς οργανισμούς:



Έτσι, σταδιακά, η θεωρία της ζωικής δύναμης εξαφανίστηκε.

Πάντως, όλες οι ουσίες που προέρχονται από «οργανικές» πηγές έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό: Όλες περιέχουν το στοιχείο άνθρακα (C).

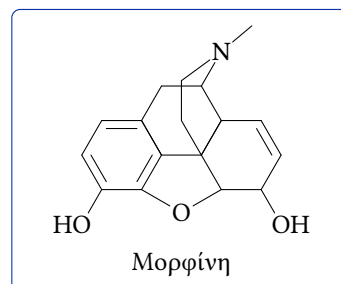
**Οργανική χημεία** ονομάζεται ο κλάδος της χημείας που μελετά τις ενώσεις του άνθρακα.

**Οργανικές ενώσεις** ονομάζονται οι ενώσεις που περιέχουν άνθρακα.

Εξαιρέση αποτελούν το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και τα ανθρακικά άλατα (π.χ. το ανθρακικό ασβέστιο CaCO<sub>3</sub>), που εξετάζονται στην ανόργανη χημεία (μαζί με τον C).

Από τις οργανικές ενώσεις που είναι σήμερα γνωστές, οι περισσότερες έχουν παρασκευαστεί συνθετικά σε διάφορα εργαστήρια σε όλο τον κόσμο, ενώ οι υπόλοιπες έχουν απομονωθεί από διάφορους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς. Πολλές από τις οργανικές ενώσεις:

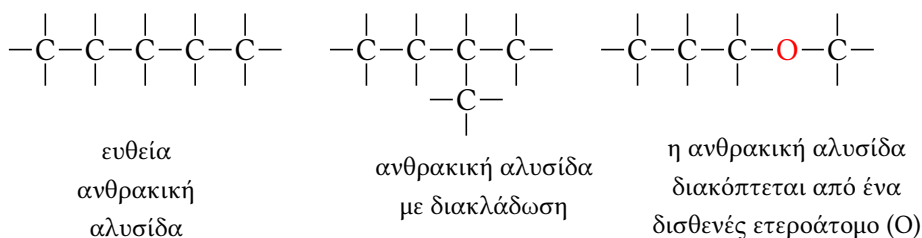
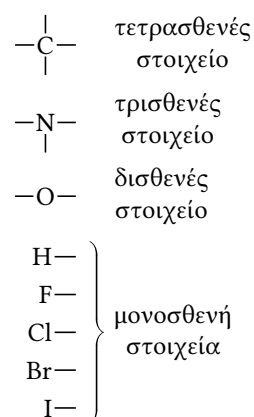
- Εμφανίζονται στην έμβια ύλη, όπως οι υδατάνθρακες, οι πρωτεΐνες, τα λίπη, οι βιταμίνες, τα νουκλεϊνικά οξέα (DNA) κτλ.
- Υπάρχουν στα τρόφιμα ή χρησιμοποιούνται σαν πρόσθετα (π.χ. τα συντηρητικά).
- Χρησιμοποιούνται ως φάρμακα (π.χ. η ασπιρίνη), ως καλλυντικά, ως αρώματα ή ως χρώματα.
- Χρησιμοποιούνται ως καύσιμα, ως υφάνσιμες ύλες (φυσικές και συνθετικές), ως απορρυπαντικά.
- Αλλά και «δημιουργούν» προβλήματα, καθώς μπορεί να είναι ναρκωτικές ουσίες (π.χ. μορφίνη κτλ.), να χρησιμοποιηθούν σε χημικό πόλεμο (π.χ. υπερίτης) ή είναι τοξικά απόβλητα χημικών βιομηχανιών (π.χ. διοξίνη).



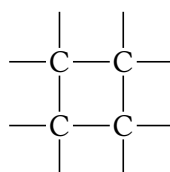
## 1.2 Γιατί ο άνθρακας σχηματίζει τόσες πολλές ενώσεις;

Οι ενώσεις του άνθρακα είναι πολύ περισσότερες (αρκετά εκατομμύρια) σε σχέση με τις ανόργανες ενώσεις (δηλαδή αυτές που δεν περιέχουν C) και τα οργανικά μόρια μπορεί να είναι πολύ μεγάλα και με πολύπλοκη δομή. Οι λόγοι για τους οποίους ο C σχηματίζει τόσες πολλές ενώσεις είναι οι εξής:

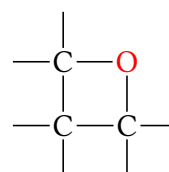
- α.** Ο άνθρακας είναι το πρώτο στοιχείο της 14ης (IVA) ομάδας του περιοδικού πίνακα, με ατομικό αριθμό  $Z = 6$  και ηλεκτρονική δομή:  $K(2) L(4)$ . Διαθέτει, επομένως, 4 μονήρη ηλεκτρόνια, που μπορούν να σχηματίσουν 4 ομοιοπολικούς δεσμούς με άλλα άτομα. Είναι δηλαδή **τετρασθενές** στοιχείο. Αντίθετα, το άζωτο (N) είναι τρισθενές στοιχείο, το οξυγόνο (O) είναι δισθενές στοιχείο, το υδρογόνο (H) μονοσθενές στοιχείο, τα αλογόνα (F, Cl, Br, I) είναι επίσης μονοσθενή στοιχεία κτλ.
- β.** Λόγω της μικρής ατομικής του ακτίνας, ο άνθρακας σχηματίζει πολύ σταθερούς δεσμούς C—C και C—Y (όπου Y τα περισσότερα στοιχεία του περιοδικού πίνακα, κυρίως το H, το O, το N κτλ.). Έτσι, ο C μπορεί και σχηματίζει **ανθρακικές αλυσίδες**, που μπορεί να είναι μικρές ή μεγάλες, ευθείες ή διακλαδισμένες, καθώς και να αποτελούνται μόνο από άτομα C ή να περιέχουν και άλλα στοιχεία:



- γ. Οι οργανικές ενώσεις μπορούν επίσης να διαθέτουν **δακτυλίους** (τριμελείς, τετραμελείς, πενταμελείς κτλ.), δηλαδή κλειστή αλυσίδα ατόμων C ή και άλλων ατόμων που λέγονται ετεροάτομα:

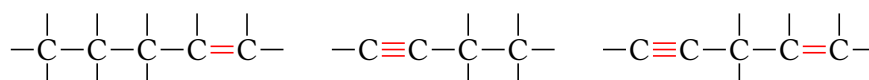


4μελής δακτύλιος  
χωρίς ετεροάτομο



4μελής δακτύλιος  
με ετεροάτομο (O)

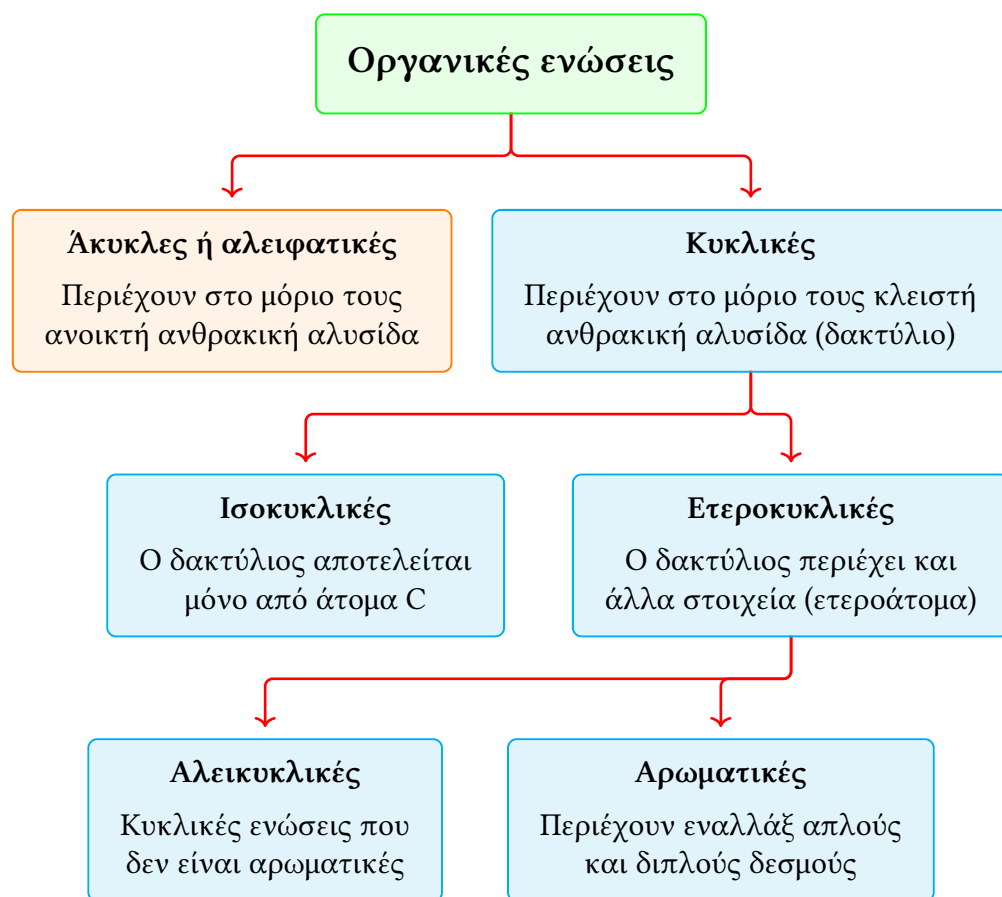
- δ. Όλες οι παραπάνω οργανικές αλυσίδες λέγονται **κορεσμένες**, γιατί τα άτομα άνθρακα C συνδέονται μεταξύ τους μόνο με απλούς δεσμούς. Τα άτομα C έχουν επίσης την ικανότητα να συνδέονται μεταξύ τους και με απλούς ή και με τριπλούς δεσμούς και μάλιστα μία οργανική ένωση μπορεί να διαθέτει και περισσότερους από ένα διπλούς ή τριπλούς δεσμούς. Αν η οργανική ένωση διαθέτει έστω και ένα διπλό ή τριπλό δεσμό μεταξύ ατόμων C τότε χαρακτηρίζεται ως **ακόρεστη**:



Σε κάθε περίπτωση όλα τα άτομα C σχηματίζουν πάντα 4 δεσμούς. Πρέπει να σημειωθεί ότι αν η ένωση διαθέτει διπλό ή τριπλό δεσμό ατόμου C με άλλου στοιχείου (π.χ. C=O) δεν χαρακτηρίζεται ακόρεστη, εκτός βέβαια αν διαθέτει παράλληλα και διπλό δεσμό C=C ή τριπλό δεσμό C≡C.

### 1.3 Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων.

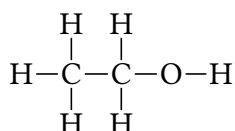
Ανάλογα με τη διάταξη της ανθρακικής τους αλυσίδας, οι οργανικές ενώσεις ταξινομούνται σε άκυκλες ή αλειφατικές (που διαθέτουν ευθύγραμμη ή διακλαδισμένη ανθρακική αλυσίδα) και σε κυκλικές που διαθέτουν κλειστή αλυσίδα (δακτύλιος) ατόμων άνθρακα. Αν ο δακτύλιος αποτελείται μόνο από άτομα άνθρακα η ένωση χαρακτηρίζεται ως ισοκυκλική ενώ αν στον δακτύλιο συμμετέχουν και άλλα άτομα (ετεροάτομα, όπως O, N κτλ.) η ένωση χαρακτηρίζεται ως ετεροκυκλική. Επίσης, οι ισοκυκλικές ενώσεις μπορεί να είναι αρωματικές (εναλλασσόμενοι διπλοί και απλοί δεσμοί) ή αλεικυκλικές (κυκλικές ενώσεις, που δεν είναι αρωματικές). Οι αρωματικές ενώσεις είναι κυρίως ισοκυκλικές ενώσεις, αλλά μπορεί να είναι και ετεροκυκλικές (βλ. λυμένο παράδειγμα 1).



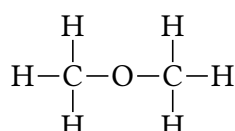
## 1.4 Μοριακοί και συντακτικοί τύποι.

Ο πιο κοινός χημικός τύπος, ο μοριακός τύπος (Μ.Τ.), δίνει μόνο το είδος και τον αριθμό των ατόμων που απαρτίζουν το μόριο της χημικής ένωσης. Στην ανόργανη χημεία ο Μ.Τ. είναι συνήθως αρκετός. Στην οργανική χημεία όμως, με τις τόσες διαφορετικές διατάξεις των ατόμων C, απαιτείται ο συντακτικός τύπος (Σ.Τ.), που δείχνει επιπλέον και την διεύθυνση ατόμων και δεσμών στο μόριο. Έτσι, πολύ συχνά στην οργανική χημεία, σε ένα δοσμένο Μ.Τ. αντιστοιχούν περισσότερες (συχνά πάρα πολλές) οργανικές ενώσεις με διαφορετικές ιδιότητες. Π.χ. στο μοριακό τύπο  $C_2H_6O$  αντιστοιχούν 2 οργανικές ενώσεις:

Η αιθανόλη, (το κοινό οινόπνευμα), που είναι υγρό, διαλυτό στο νερό:

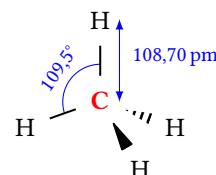


Ο διμεθυλαιθέρας, που είναι αέριο, ελάχιστα διαλυτό στο νερό:

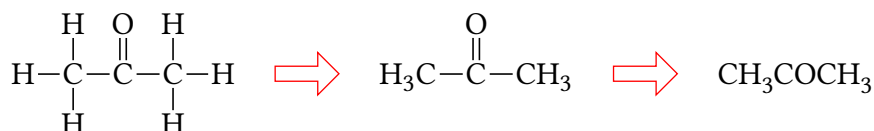
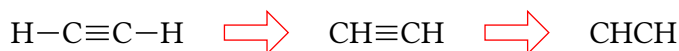
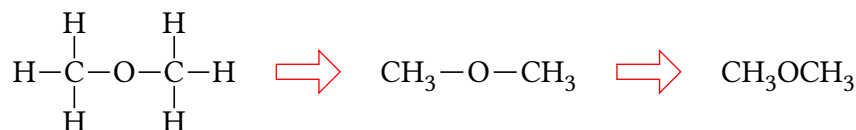


Συχνά, οι συντακτικοί τύποι σχεδιάζονται σε συμπυκνμένη μορφή, που δείχνουν μόνο ειδικούς δεσμούς και στην οποία τα άτομα H που συνδέονται με

Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι ιδιότητες των οργανικών ενώσεων δεν μπορούν να εξηγηθούν με βάση τον συντακτικό τύπο, αλλά απαιτείται η χρήση του στεreoχημικού τύπου, που δείχνει ότι και ο συντακτικός τύπος αλλά επίσης και τη διάταξη του μορίου στο χώρο, όπως στο σχήμα, που αντιστοιχεί στο στεreoχημικό τύπο του μεθανίου ( $CH_4$ ).

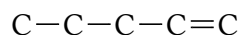


ένα άτομο C εμφανίζονται ομαδοποιημένα, χωρίς τους απλούς δεσμούς C—H ή C—C. Συνήθως όμως εμφανίζονται οι διπλοί ή οι τριπλοί δεσμοί. Π.χ.:



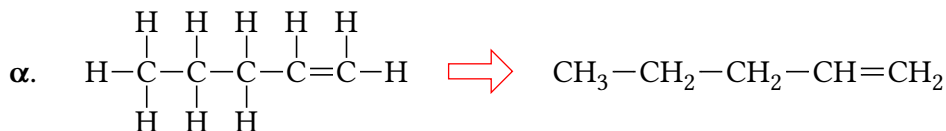
### Εφαρμογή 1.1

Μία οργανική ένωση αποτελείται μόνο από C και H και έχει τον εξής ανθρακικό σκελετό:



- α. Να συμπληρώσετε το συντακτικό τύπο της ένωσης με τα άτομα H που λείπουν. Να γράψετε επίσης τον συμπτυγμένο συντακτικό της τύπο και το μοριακό της τύπο και να υπολογίσετε τη σχετική μοριακή της μάζα. Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.
- β. Να ταξινομήσετε την ένωση ως άκυκλη ή κυκλική και ως κορεσμένη ή ακόρεστη.

### Λύση



Μετρώντας τα άτομα C και τα H προκύπτει ότι η ένωση έχει μοριακό τύπο:  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ .

Η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης είναι  $M_r = 5 \cdot 12 + 10 \cdot 1 = 70$ .

- β. Η παραπάνω ένωση δεν φέρει κλειστή αλυσίδα και επομένως είναι άκυκλη. Επίσης, καθώς διαθέτει διπλό δεσμό  $\text{C}=\text{C}$  είναι ακόρεστη.

## 1.5 Ομόλογες σειρές.

Παρά το μεγάλο πλήθος των οργανικών ενώσεων, που φαινομενικά κάνει την μελέτη τους σχεδόν αδύνατη, οι ιδιότητες τους τις περισσότερες φορές επηρεάζονται σημαντικά από την ύπαρξη ενός μόνο τμήματός τους, της χαρακτηριστικής ομάδας (Χ.Ο.).

**Χαρακτηριστική ομάδα (Χ.Ο.)** είναι άτομο ή συγκρότημα ατόμων μέσα σε μια οργανική ένωση στο οποίο οφείλονται οι κοινές ιδιότητες των μελών μιας ομόλογης σειράς.

Για παράδειγμα το  $-\text{OH}$  που χαρακτηρίζει τις αλκοόλες.

Ανάλογα με τη Χ.Ο. που περιέχουν στο μόριό τους οι οργανικές ενώσεις ταξινομούνται σε ομόλογες σειρές.

**Ομόλογη σειρά** ονομάζεται ένα σύνολο οργανικών ενώσεων, των οποίων τα μέλη (οργανικές ενώσεις) έχουν τα εξής κοινά χαρακτηριστικά:

1. Έχουν τον ίδιο γενικό μοριακό τύπο.
2. Όλα τα μέλη έχουν ανάλογη σύνταξη και περιέχουν την ίδια χαρακτηριστική ομάδα.
3. Έχουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες, καθώς η χημική συμπεριφορά τους εξαρτάται από τη σύνταξη του μορίου και τις χαρακτηριστικές ομάδες.
4. Οι φυσικές τους ιδιότητες μεταβάλλονται ανάλογα με τη σχετική μοριακή τους μάζα ( $M_r$ ) και τη θέση της χαρακτηριστικής ομάδας.
5. Έχουν παρόμοιες παρασκευές.
6. Κάθε μέλος διαφέρει από το προηγούμενο και το επόμενο του κατά την ομάδα  $-\text{CH}_2-$ , επομένως οι σχετικές μοριακές τους μάζες θα διαφέρουν κατά 14.

Λόγω της παρόμοιας σύνταξης και της ίδιας χαρακτηριστικής ομάδας, οι χημικές ιδιότητες των μελών μιας ομόλογης σειράς είναι ανάλογες. Επίσης, λόγω της σταθερής διαφοράς σχετικής μοριακής μάζας από το ένα μέλος στο επόμενο (14), οι φυσικές ιδιότητες (π.χ. σημείο βρασμού, σημείο πήξης, πυκνότητα κτλ.) μεταβάλλονται βαθμιαία, κυρίως μεταξύ των κατώτερων μελών.

## 1.6 Ομόλογες σειρές άκυκλων υδρογονανθράκων.

Υδρογονάνθρακες είναι οι οργανικές ενώσεις που αποτελούνται μόνο από άνθρακα και υδρογόνο. Οι σπουδαιότερες ομόλογες σειρές των υδρογονανθράκων είναι οι εξής:

**α. Αλκάνια.** Τα αλκάνια είναι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες δηλαδή τα άτομα C συνδέονται μεταξύ τους μόνο με απλούς δεσμούς C—C. Ο γενικός μοριακός τύπος των αλκανίων είναι:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  ( $n \geq 1$ ). Έτσι, για  $n = 1$  προκύπτει ο τύπος  $\text{CH}_4$ , για  $n = 2$  ο τύπος  $\text{C}_2\text{H}_6$  κτλ. Τα πρώτα μέλη των αλκανίων είναι τα εξής:

| $n$     | Σ.Τ.                                | Ονομασία* |
|---------|-------------------------------------|-----------|
| $n = 1$ | $\text{CH}_4$                       | μεθάνιο   |
| $n = 2$ | $\text{CH}_3\text{CH}_3$            | αιθάνιο   |
| $n = 3$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ | προπάνιο  |

\* Με την ονομασία θα ασχοληθούμε στην επόμενη ενότητα (2).

**β. Αλκένια.** Πρόκειται για υδρογονάνθρακες που στο μόριό τους εμφανίζεται ένας διπλός δεσμός μεταξύ 2 ατόμων άνθρακα ( $C=C$ ). Γενικός μοριακός τύπος (Γ.Μ.Τ.):  $C_nH_{2n}$  ( $n \geq 2$ ). Για  $n = 1$  δεν υπάρχει προφανώς αλκένιο έτσι το πρώτο μέλος είναι για  $n = 2$ , το δεύτερο μέλος είναι για  $n = 3$  κ.λπ.:

- $n = 2$ ,  $CH_2=CH_2$
- $n = 3$ ,  $CH_3CH=CH_2$

**γ. Αλκίνια.** Πρόκειται για υδρογονάνθρακες που στο μόριό τους εμφανίζεται ένας τριπλός δεσμός μεταξύ δύο ατόμων άνθρακα. Γενικός μοριακός τύπος (Γ.Μ.Τ.):  $C_nH_{2n-2}$  ( $n \geq 2$ ). Για  $n = 1$  δεν υπάρχει αλκίνιο έτσι το πρώτο μέλος είναι για  $n = 2$ , το δεύτερο μέλος είναι για  $n = 3$  κ.λπ.:

- $n = 2$ ,  $CH \equiv CH$
- $n = 3$ ,  $CH_3C \equiv CH$

**δ. Αλκαδιένια.** Πρόκειται για υδρογονάνθρακες που στο μόριό τους εμφανίζονται δύο διπλοί δεσμοί μεταξύ δύο ζευγών ατόμων άνθρακα. Γενικός μοριακός τύπος (Γ.Μ.Τ.):  $C_nH_{2n-2}$  ( $n \geq 3$ ). Για  $n = 1$  και για  $n = 2$  δεν υπάρχει αλκαδιένιο έτσι το πρώτο μέλος είναι για  $n = 3$  κ.λπ.:

- $n = 3$ ,  $CH_2=C=CH_2$
- $n = 4$ ,  $CH_2=CH-CH=CH_2$  ή  $CH_2=C=CHCH_3$

### Εφαρμογή 1.2

Αλκένιο έχει  $M_r = 42$ . Ποιος ο μοριακός και ποιος ο συντακτικός τύπος του αλκενίου αυτού;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

#### Λύση

Ο γενικός μοριακός τύπος των αλκενίων είναι ο εξής:  $C_nH_{2n}$  ( $n \geq 2$ ). Επομένως:

$$M_r = 12n + 2n$$

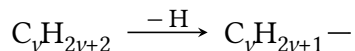
$$14n = 42$$

$$n = 3$$

Άρα ο μοριακός τύπος του αλκενίου είναι:  $C_3H_6$  και ο συντακτικός του τύπος είναι:  $CH_3CH=CH_2$ .

## 1.7 Ρίζες αλκύλια.

Πρόκειται για τμήματα οργανικών ενώσεων που θεωρητικά προκύπτουν από τα αλκάνια με αφαίρεση ενός ατόμου H. Προκύπτουν έτσι μονοσθενείς ομάδες του τύπου  $C_nH_{2n+1}-$  με  $n \in \mathbb{N}$  και  $n \geq 1$ :



οι οποίες συμβολίζονται, γενικά με το R. Τα απλούστερα αλκύλια μαζί με τις ονομασίες τους εμφανίζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

| Αλκάνιο        | Αλκύλιο                                                                                                                               | Ονομασία    |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| $CH_4$         | $CH_3-$                                                                                                                               | μεθύλιο     |
| $CH_3CH_3$     | $CH_3CH_2-$                                                                                                                           | αιθύλιο     |
| $CH_3CH_2CH_3$ | $CH_3CH_2CH_2-$                                                                                                                       | προπύλιο    |
|                | $\left\{ \begin{array}{l} CH_3CHCH_3 \text{ ή } CH_3CH- \\   \qquad \qquad \qquad   \\ \qquad \qquad \qquad CH_3 \end{array} \right.$ | ισοπροπύλιο |

## 1.8 Μερικές σημαντικές ομόλογες σειρές.

**Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες:** Περιέχουν ένα  $-OH$  ως χαρακτηριστική ομάδα, ενώ διαθέτουν μόνο απλούς δεσμούς μεταξύ ατόμων άνθρακα. Προκύπτουν θεωρητικά από τους κορεσμένους υδρογονάνθρακες (αλκάνια) με αντικατάσταση ενός ατόμου H από ένα  $-OH$ . Γενικός μοριακός τύπος:  $C_nH_{2n+1}OH$  ή  $C_nH_{2n+2}O$  ( $n \geq 1$ ). Πρώτα μέλη:  $CH_3OH$  ( $n = 1$ ),  $CH_3CH_2OH$  ( $n = 2$ ).

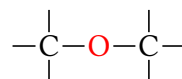
### Εφαρμογή 1.3

Να γράψετε το μοριακό τύπο μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης με 4 άτομα C στο μόριό της.

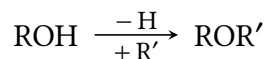
#### Λύση

Ο γενικός μοριακός τύπος που αντιστοιχεί στη σειρά των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών είναι:  $C_nH_{2n+2}O$  ( $n \geq 1$ ). Για  $n = 4$  ο τύπος αυτός δίνει τον μοριακό τύπο:  $C_4H_{10}O$ .

**Κορεσμένοι μονοαιθέρες.** Είναι οι οργανικές ενώσεις που περιέχουν την αιθερομάδα ως χαρακτηριστική ομάδα:

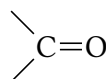


Προκύπτουν θεωρητικά από τις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες με αντικατάσταση του ατόμου H του  $-\text{OH}$  με ένα άλλο αλκύλιο, ίδιο ή διαφορετικό με το προηγούμενο:

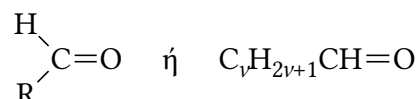


Γενικός μοριακός τύπος:  $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+2}\text{O}$  ( $\nu \geq 2$ ). Πρώτα μέλη:  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  ( $\nu = 2$ ,  $\text{R}, \text{R}' = \text{CH}_3-$ ),  $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$  ( $\nu = 3$ ,  $\text{R} = \text{CH}_3-$ ,  $\text{R}' = \text{CH}_3\text{CH}_2-$ ).

**Καρβονυλικές ενώσεις:** Είναι οι οργανικές ενώσεις, που διαθέτουν τη δισθενή χαρακτηριστική ομάδα καρβονύλιο,

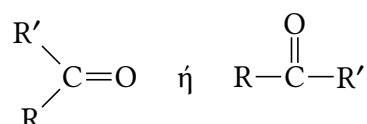


Οι καρβονυλικές ενώσεις διαιρούνται στις **αλδεΐδες** και τις **κετόνες**. Στην περίπτωση που η μία τουλάχιστον ελεύθερη μονάδα σθένους του καρβονυλίου συνδέεται με άτομο H (και η άλλη με ένα αλκύλιο R ή και άλλο άτομο H), προκύπτουν οι κορεσμένες μονοσθενείς αλδεΐδες, που διαθέτουν την αλδεϋδομάδα ( $-\text{CH}=\text{O}$ ) ως χαρακτηριστική ομάδα.

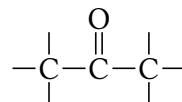


Γενικός μοριακός τύπος:  $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu}\text{O}$  ( $\nu \geq 1$ ). Πρώτα μέλη αλδεϋδών:  $\text{HCH}=\text{O}$  ( $\nu = 1$ ),  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$  ( $\nu = 2$ ),  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$  ( $\nu = 3$ ).

Στην περίπτωση που και οι δύο ελεύθερες μονάδες σθένους του καρβονυλίου συνδέονται με αλκύλια, ίδια ή διαφορετικά, προκύπτουν οι κορεσμένες μονοσθενείς **κετόνες**:

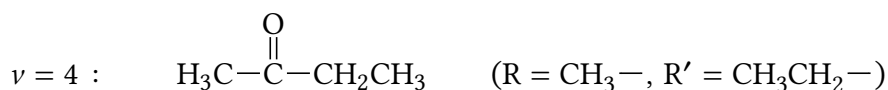
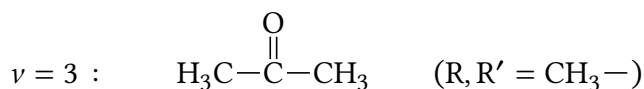


Οι κετόνες ως χαρακτηριστική ομάδα διαθέτουν την κετονομάδα:



Γενικός μοριακός τύπος:  $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu}\text{O}$  ( $\nu \geq 3$ ).

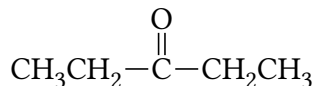
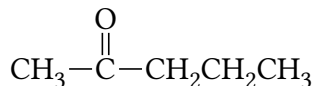
Πρώτα μέλη κετονών:



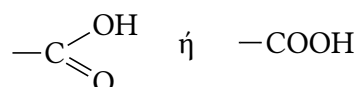
**Εφαρμογή 1.4**

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους δύο κετονών με 5 άτομα C στο μόριό τους.

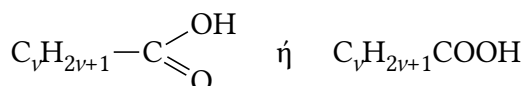
**Λύση**



**Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα.** Περιέχουν ένα καρβοξύλιο,

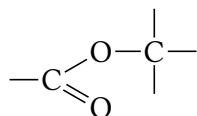


ως χαρακτηριστική ομάδα, ενώ διαθέτουν μόνο απλούς δεσμούς μεταξύ ατόμων άνθρακα:

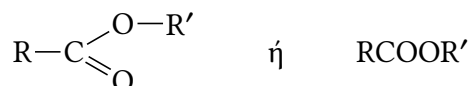


Γενικός μοριακός τύπος:  $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu}\text{O}_2$  ( $\nu \geq 1$ ). Πρώτα μέλη:  $\text{HCOOH}$  ( $\nu = 1$ ),  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $\nu = 2$ ),  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  ( $\nu = 3$ ).

**Εστέρες** κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων με κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες. Λέγονται έτσι οι οργανικές ενώσεις που διαθέτουν την εστερομάδα:



Προκύπτουν θεωρητικά από τα καρβοξυλικά οξέα, με αντικατάσταση του H της  $-\text{COOH}$  με ένα αλκύλιο  $\text{R}'$ , ίδιο ή διαφορετικό από το προηγούμενο:



Γενικός μοριακός τύπος:  $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu}\text{O}_2$  ( $\nu \geq 2$ ). Πρώτα μέλη:  $\text{HCOOCH}_3$  ( $\nu = 2$ ),  $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$  ( $\nu = 3$ ),  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$  ( $\nu = 3$ ).

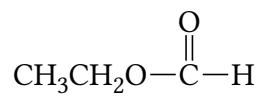
**Αλκυλαλογονίδια.** Ενώσεις, που προκύπτουν θεωρητικά από τα αλκάνια, με αντικατάσταση ενός ατόμου H από ένα άτομο αλογόνου X ( $\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ ):  $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}\text{X}$  ή  $\text{RX}$ . Πρώτα μέλη:  $\text{CH}_3\text{Cl}$  ( $\text{X} = \text{Cl}, \nu = 1$ ),  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$  ( $\text{X} = \text{Br}, \nu = 2$ ).

**Αμίνες.** Καλούνται έτσι οι οργανικές ενώσεις, που προκύπτουν θεωρητικά από την αμμωνία ( $\text{NH}_3$ ) με αντικατάσταση ατόμων H της από αλκύλια, π.χ.  $\text{RNH}_2$ .

**Νιτρίλια** (χαρακτηριστική ομάδα  $-\text{C}\equiv\text{N}$ , γενικός τύπος:  $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}\text{C}\equiv\text{N}$  ή  $\text{RCN}$ ).

**Εφαρμογή 1.5**

Οργανική ένωση έχει το συντακτικό τύπο που ακολουθεί:



Σε ποια ομόλογη σειρά οργανικών ενώσεων ανήκει η ένωση αυτή;

**Λύση**

Η ένωση διαθέτει την εστερομάδα (δες παραπάνω) και επομένως ανήκει στους εστέρες.

## 1.9 Πίνακας κυριότερων ομόλογων σειρών.

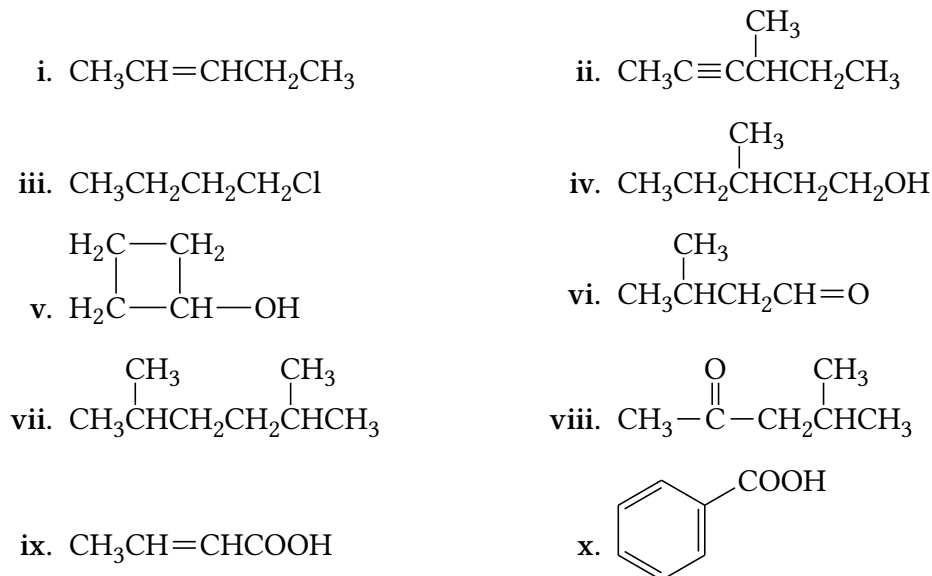
Συνοπτικά οι σπουδαιότερες ομόλογες σειρές των άκυκλων οργανικών ενώσεων εμφανίζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

| Ομόλογη σειρά                                                                            | Γενικός τύπος                                                                   | Πρώτα μέλη                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Αλκάνια</b><br>(κορεσμένοι υδρογονάνθρακες)                                           | RH<br>$C_nH_{2n+2}$ ( $n \geq 1$ )                                              | CH <sub>4</sub> (μεθάνιο)<br>CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> (αιθάνιο)                                                     |
| <b>Αλκένια</b><br>(ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με 1 διπλό δεσμό C=C)                       | $C_nH_{2n}$ ( $n \geq 2$ )                                                      | CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub> (αιθένιο ή αιθυλένιο)<br>CH <sub>3</sub> CH=CH <sub>2</sub> (προπένιο)                    |
| <b>Αλκίνια</b><br>(ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με 1 τριπλό δεσμό C≡C)                      | $C_nH_{2n-2}$ ( $n \geq 2$ )                                                    | CH≡CH (αιθίνιο ή ακετυλένιο)<br>CH <sub>3</sub> C≡CH (προπίνιο)                                                            |
| <b>Αλκαδιένια</b><br>(ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με 2 διπλούς δεσμούς C=C)                | $C_nH_{2n-2}$ ( $n \geq 3$ )                                                    | CH <sub>2</sub> =C=CH <sub>2</sub> (προπαδιένιο)<br>CH <sub>2</sub> =CH-CH=CH <sub>2</sub> (1,3-βουταδιένιο)               |
| <b>Αλκοόλες</b><br>(κορεσμένες μονοσθενείς)                                              | ROH<br>$C_nH_{2n+1}OH$ ( $n \geq 1$ )                                           | CH <sub>3</sub> OH (μεθανόλη)<br>CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH (αιθανόλη ή οινόπνευμα)                                |
| <b>Αιθέρες</b><br>(κορεσμένοι μονοσθενείς)                                               | R-O-R'<br>$C_nH_{2n+2}O$ ( $n \geq 2$ )                                         | CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub> (διμεθυλαιθέρας)<br>CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OCH <sub>3</sub> (αιθυλομεθυλαιθέρας) |
| <b>Αλκυλαλογονίδια</b>                                                                   | RX, X = F, Cl, Br, I<br>$C_nH_{2n+1}X$ ( $n \geq 1$ )                           | CH <sub>3</sub> Br (βρωμομεθάνιο)<br>CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl (χλωροαιθάνιο)                                     |
| <b>Αλδεΐδες</b><br>(κορεσμένες μονοσθενείς)                                              | RCHO<br>$C_nH_{2n}O$ ( $n \geq 1$ )                                             | HCHO (μεθανάλη ή φορμαλδεΐδη)<br>CH <sub>3</sub> CHO (αιθανάλη ή ακεταλδεΐδη)                                              |
| <b>Κετόνες</b><br>(κορεσμένες μονοσθενείς)                                               | $\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-R' \end{array}$<br>$C_nH_{2n}O$ ( $n \geq 3$ ) | CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> (προπανόνη ή ακετόνη)<br>CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COCH <sub>3</sub> (2-βουτανόνη) |
| <b>Καρβοξυλικά οξέα</b><br>(κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά)                                   | RCOOH<br>$C_nH_{2n}O_2$ ( $n \geq 1$ )                                          | HCOOH (μεθανικό ή μυρμηκικό οξύ)<br>CH <sub>3</sub> COOH (αιθανικό ή οξικό οξύ)                                            |
| <b>Εστέρες</b><br>(κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων με κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες) | RCOOR'<br>$C_nH_{2n}O_2$ ( $n \geq 2$ )                                         | HCOOCH <sub>3</sub> (μεθανικός μεθυλεστέρας)<br>CH <sub>3</sub> COOCH <sub>3</sub> (αιθανικός μεθυλεστέρας)                |
| <b>Νιτρίλια</b><br>(κορεσμένα μονοσθενή)                                                 | RCN<br>$C_nH_{2n+1}CN$ ( $n \geq 0$ )                                           | HCN (υδροκυάνιο ή μεθανονιτρίλιο)<br>CH <sub>3</sub> CN (αιθανονιτρίλιο)                                                   |
| <b>Αμίνες</b><br>(κορεσμένες πρωτοταγείς μονοαμίνες)                                     | RNH <sub>2</sub><br>$C_nH_{2n+1}NH_2$<br>( $n \geq 1$ )                         | CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> (μεθυλαμίνη)<br>CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> (αιθυλαμίνη)               |

## Λυμένα Παραδείγματα

### Παράδειγμα 1.1

Δίνονται οι παρακάτω οργανικές ενώσεις:

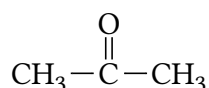


- α. Ποια ή ποιες από τις ενώσεις είναι: υδρογονάνθρακες, αλκάνια, αλκένια, αλκίνια, κυκλική ένωση, αρωματική ένωση;
- β. Ποιες από τις ενώσεις i-ix είναι ακόρεστες;
- γ. Ποια ή ποιες από τις ενώσεις έχουν μοριακό τύπο  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ ;
- δ. Ποιες από τις ενώσεις είναι αλκοόλες και ποιες καρβοξυλικά οξέα;
- ε. Ποιες από τις ενώσεις είναι καρβονυλικές; Ποια είναι αλδεΐδη και ποια κετόνη;
- στ. Να γράψετε το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει η vi.
- ζ. Να γράψετε το 1ο μέλος της ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει η ένωση viii.
- η. Να εξηγήσετε γιατί η ένωση v. δεν υπακούει στο γενικό τύπο:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$  ( $n \geq 1$ ).

### Λύση

- α. Υδρογονάνθρακες είναι οι ενώσεις που αποτελούνται αποκλειστικά από C και H και επομένως είναι οι ενώσεις i, ii και vii. Από τις ενώσεις αυτές αλκάνιο είναι η ένωση vii, αλκένιο είναι η ένωση i και αλκίνιο είναι η ένωση ii. Κυκλικές είναι οι ενώσεις v και x από τις οποίες η x είναι αρωματική (κυκλική ένωση με εναλλάξ απλούς και διπλούς δεσμούς).

- β. Ακόρεστες είναι οι ενώσεις με διπλό ή τριπλό δεσμό μεταξύ ατόμων C (ενώσεις i και ix).
- γ. Η ένωση vi.
- δ. Αλκοόλες είναι οι ενώσεις iv και v. Καρβοξυλικά οξέα είναι οι ενώσεις ix και x.
- ε. Καρβονυλικές ενώσεις είναι οι αλδεύδες και οι κετόνες. Αλδεύδη είναι η ένωση vi και κετόνη η ένωση viii.
- στ. Το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοσθενών αλδευδών είναι η ένωση HCH=O.
- ζ. Το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των κετονών είναι η ένωση:



- η. Στο γενικό μοριακό τύπο:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$  ( $n \geq 1$ ) ανήκουν οι άκυκλες κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες.

### Παράδειγμα 1.2

Οργανική ένωση έχει συντακτικό τύπο  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ .

- α. Ποια είναι η χαρακτηριστική ομάδα της παραπάνω ένωσης και σε ποια ομόλογη σειρά ανήκει;
- β. Να γράψετε το συντακτικό τύπο ενός αιθέρα με τον ίδιο μοριακό τύπο με αυτόν της παραπάνω ένωσης.
- γ. Ποιός ο συντακτικός τύπος ενός κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος με ίδια σχετική μοριακή μάζα με αυτή της αρχικής οργανικής ένωσης.

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

#### Λύση

- α. Η ένωση έχει το —OH (υδροξύλιο) ως χαρακτηριστική ομάδα και ανήκει στις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες.
- β.  $\text{CH}_3\text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2\text{CH}_3$
- γ. Η αλκοόλη έχει μοριακό τύπο:  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  και η σχετική μοριακή της μάζα είναι:

$$M_r = 4 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 1 \cdot 16 = 74$$

Τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα έχουν γενικό μοριακό τύπο  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$  ( $n \geq 1$ ). Επομένως θα ισχύει:

$$12n + 2n + 2 \cdot 16 = 74$$

$$n = 3$$

Άρα ο συντακτικός του τύπος θα είναι  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ .

**Παράδειγμα 1.3**

4,48 L, μετρημένα σε STP συνθήκες, ενός αέριου αλκενίου έχουν μάζα ίση 8,4 g.

- α. Ποιος ο μοριακός και ποιος ο συντακτικός τύπος του αλκενίου;  
β. Ποιος ο μοριακός και ο συντακτικός τύπος μιας αλδεύδης με τα ίδια άτομα C στο μόριό της;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

**Λύση**

- α. Έστω  $C_nH_{2n}$  ο μοριακός τύπος του αλκενίου. Η σχετική μοριακή του μάζα είναι:

$$M_r = n \cdot 12 + 2n \cdot 1 = 14n \quad (1)$$

Αν η ποσότητα του αλκενίου είναι  $n$  mol, θα ισχύει:

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{4,48 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

Για την ποσότητα του αλκενίου ισχύει επίσης:

$$n = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}}$$

$$M_r = \frac{m}{n \text{ g/mol}} = \frac{8,4 \text{ g}}{0,2 \text{ mol g/mol}} = 42$$

Από την (1) προκύπτει ότι:

$$14n = 42$$

$$n = 3$$

Άρα ο μοριακός τύπος του αλκενίου θα είναι:  $C_3H_6$  και ο συντακτικός του τύπος  $CH_3CH=CH_2$ .

- β. Η αλδεύδη με 3 άτομα C στο μόριό της θα έχει συντακτικό τύπο:  $CH_3CH_2CH=O$ .

## Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

**1.1** Το 1828 ο Wöhler απέδειξε ότι:

- α. οι οργανικές ενώσεις δεν μπορούν να παρασκευαστούν στο εργαστήριο.
- β. οργανικές ενώσεις σχηματίζονται και στο εργαστήριο.
- γ. η ουρία είναι οργανική ένωση.
- δ. κατά τη σύνθεση των οργανικών ενώσεων απαιτείται η ζωική δύναμη.

**1.2** Μία από τις αιτίες για τις οποίες ο άνθρακας σχηματίζει μεγάλο αριθμό χημικών ενώσεων είναι το ότι:

- α. περιέχεται στο  $\text{CO}_2$  της ατμόσφαιρας.
- β. μπορεί να υπάρχει σε μορφή πολλών ισοτόπων.
- γ. διαθέτει 4 μονήρη ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα.
- δ. βρίσκεται στη φύση σε σημαντικές ποσότητες.

**1.3** Από τις οργανικές ενώσεις,

- i.  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$                       ii.  $\text{HCH}=\text{O}$
- iii.  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{N}$                       iv.  $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$

ακόρεστες είναι:

- α. οι iii και iv.                      β. η iv.
- γ. όλες.                              δ. καμία.

**1.4** Από τις ενώσεις:

- i.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$                       ii.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$
- iii.  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$                       iv.  $\text{CH}\equiv\text{CH}$

κορεσμένες είναι:

- α. η ii.                                  β. η iv.
- γ. όλες.                              δ. καμία.

**1.5** Σε ποια από τις παρακάτω ομόλογες σειρές περιέχεται το  $-\text{OH}$  ως χαρακτηριστική ομάδα;

- α. Στις αλκοόλες.
- β. Στα αλκάνια.
- γ. Στα καρβοξυλικά οξέα.
- δ. Στις αλδεύδες.

**1.6** Η ένωση με συντακτικό τύπο,  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  είναι:

- α. αλκοόλη.                      β. κετόνη.
- γ. καρβοξυλικό οξύ.                      δ. αιθέρας.

**1.7** Το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκενίων:

- α. είναι η ένωση  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ .
- β. έχει ένα άτομο C στο μόριό της.
- γ. διαθέτει το  $-\text{OH}$  ως χαρακτηριστική ομάδα.
- δ. διαθέτει τουλάχιστον τρία άτομα C στο μόριό της.

**1.8** Η ένωση με μοριακό τύπο  $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$  ανήκει:

- α. στους κορεσμένους υδρογονάνθρακες.
- β. στους ακόρεστους υδρογονάνθρακες με ένα διπλό δεσμό.
- γ. στους ακόρεστους υδρογονάνθρακες με ένα τριπλό δεσμό.
- δ. σε άλλη κατηγορία υδρογονανθράκων.

**1.9** Στο γενικό μοριακό τύπο  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ , με  $n \geq 2$  ανήκουν:

- α. οι αλδεύδες και οι κετόνες.
- β. μόνο οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες.
- γ. οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες και οι αιθέρες.
- δ. τα αλκάνια.

**1.10** Η οργανική ένωση με μοριακό τύπο  $C_6H_6$  είναι:

- α. αλκάνιο.
- β. αλκένιο.
- γ. αλκίνιο.
- δ. τίποτα από τα παραπάνω.

**1.11** Το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών:

- α. διαθέτει 2 άτομα C στο μόριό της.
- β. διαθέτει 3 άτομα C στο μόριό της.
- γ. είναι η  $HCH=O$ .
- δ. είναι η  $CH_3OH$ .

**1.12** Το δεύτερο μέλος της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοσθενών αλδεϋδών:

- α. διαθέτει 3 άτομα C στο μόριό της.
- β. είναι η  $CH_3CH=O$ .
- γ. είναι η  $HCH=O$ .
- δ. είναι η  $CH_3CH_2OH$ .

**1.13** Το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των κετονών:

- α. διαθέτει 3 άτομα C στο μόριό της.
- β. διαθέτει 2 άτομα C στο μόριό της.
- γ. είναι η  $HCH=O$ .
- δ. είναι η  $CH_3OH$ .

**1.14** Ποιός από τους παρακάτω τύπους δεν αντιστοιχεί σε κορεσμένη μονοσθενή κετόνη;

- α.  $C_3H_6O$ .
- β.  $C_4H_8O$ .
- γ.  $C_2H_4O$ .
- δ.  $C_5H_{10}O$ .

**1.15** Ποιοι από τους άκυκλους υδρογονάνθρακες με τύπους  $C_2H_4$ ,  $C_4H_6$ ,  $C_5H_{10}$ ,  $C_3H_6$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_8H_{16}$  και  $C_5H_{12}$  είναι αλκάνια;

- α.  $C_2H_4$ ,  $C_4H_6$ ,  $C_5H_{10}$ ,  $C_3H_6$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_8H_{16}$ .
- β.  $C_2H_4$ ,  $C_5H_{10}$ ,  $C_3H_6$ ,  $C_8H_{16}$ .

γ.  $C_5H_{12}$ .

δ.  $C_4H_6$ ,  $C_6H_6$ .

**1.16** Από τους άκυκλους υδρογονάνθρακες με τύπους  $CH_4$ ,  $C_3H_6$ ,  $C_{10}H_{18}$ ,  $C_5H_8$ ,  $C_6H_{10}$  και  $C_4H_8$  ακόρεστοι είναι:

- α. οι υδρογονάνθρακες  $C_{10}H_{18}$ ,  $C_5H_8$ ,  $C_6H_{10}$  και  $C_4H_8$ .
- β. μόνο το  $CH_4$ .
- γ. μόνο οι υδρογονάνθρακες  $C_3H_6$  και  $C_4H_8$ .
- δ. όλοι εκτός από το  $CH_4$ .

**1.17** Από τις ενώσεις με μοριακούς τύπους  $CH_4$ ,  $CH_2O_2$ ,  $C_2H_6$ ,  $C_4H_8$ ,  $CH_4O$  και  $C_2H_4O$  ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά οι ενώσεις:

- α.  $CH_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $C_4H_8$ .
- β.  $CH_4O$ ,  $CH_2O_2$  και  $C_2H_4O$ .
- γ.  $CH_3OH$  και  $C_2H_4O$ .
- δ.  $CH_4$  και  $C_2H_6$ .

**1.18** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές (Σ) ή όχι (Λ).

- α. Οι οργανικές ενώσεις παράγονται μόνο από τους ζωικούς ή φυτικούς οργανισμούς και κάθε χημική ένωση που παράγεται στους ζωντανούς οργανισμούς είναι οργανική.
- β. Οι υδρογονάνθρακες ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά.
- γ. Όλες οι χημικές ενώσεις με μοριακό τύπο  $C_nH_{2n+2}O$  αποτελούν μία ομόλογη σειρά.
- δ. Οι ενώσεις  $CH_4$ ,  $CH\equiv CH$ ,  $H_2CO_3$ ,  $CO_2$ ,  $C_6H_{12}O_6$ ,  $HCN$ ,  $NaHCO_3$  είναι οργανικές.
- ε. Η σχετική μοριακή μάζα των (άκυκλων) κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών μπορεί να δοθεί από τη σχέση  $M_r = 14n + 18$ , όπου  $n$  ο αριθμός των ατόμων άνθρακα ανά μόριο της αλκοόλης (σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16).
- στ. Η πιο απλή κορεσμένη μονοσθενής αλδεϋδη έχει την ίδια σχετική μοριακή μάζα με αυτήν της πιο απλής κετόνης.



**1.28** Οργανική ένωση έχει τύπο:

- α. Σε ποια ομόλογη σειρά ανήκει η παραπάνω ένωση και ποια η χαρακτηριστική της ομάδα;
- β. Να γράψετε το συντακτικό τύπο μιας κετόνης με τον ίδιο μοριακό τύπο με αυτόν της παραπάνω ένωσης.
- γ. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι δύο διαφορετικών αλκανίων με ίδια σχετική μοριακή μάζα με αυτή της αρχικής οργανικής ένωσης.  
Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

**1.29** Ποσότητα αερίου αλκινίου μάζας 8 g καταλαμβάνει όγκο 4,48 L (μετρημένα σε STP).

- α. Ποιός ο μοριακός και ποιος ο συντακτικός τύπος του αλκινίου;
- β. Ποιός ο μοριακός και ο συντακτικός τύπος μιας αλδεΐδης με τα ίδια άτομα C στο μόριό της;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

**Για ... δυνατούς λύτες**

**1.30** Άκυκλος υδρογονάνθρακας έχει  $M_r = 68$ . Ποιοι οι δυνατοί μοριακοί τύποι του;  
Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

**Χημεία και ... τέρατα ...****«No way out ...»**

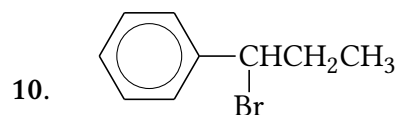
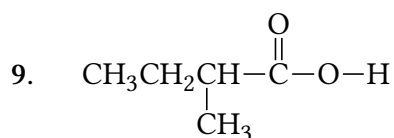
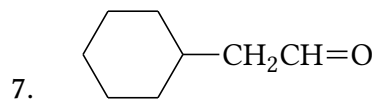
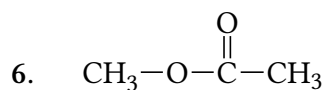
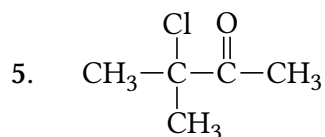
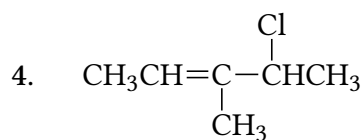
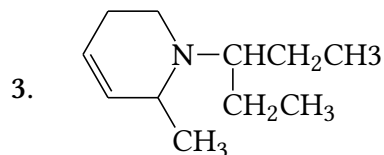
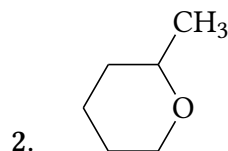
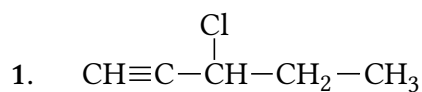
Το 1835, ο Friederich Wöhler, πρωτοπόρος στην οργανική χημεία, έγραψε ένα γράμμα σε έναν άλλο επιφανή επιστήμονα, τον Jöns Jacob Berzelius, στον οποίο επισήμανε:

«Η οργανική χημεία ήδη είναι αρκετή για να με τρελάνει. Μου δίνει την εντύπωση ενός τροπικού δάσους, γεμάτη με ένα σωρό παράξενα πράγματα, μιας τρομακτικής και ατέλειωτης ζούγκλας, στην οποία κανείς δεν τολμάει να μπει γιατί δεν υπάρχει διέξοδος ...».

## Φύλλο Εργασίας 1.1

### Ταξινόμηση Οργανικών Ενώσεων

- α. Να ταξινομήσετε τις ενώσεις που ακολουθούν ως άκυκλες ή κυκλικές.  
 β. Ποιες από τις κυκλικές ενώσεις είναι ισοκυκλικές και ποιες ετεροκυκλικές;  
 γ. Ποιες ενώσεις είναι αρωματικές;  
 δ. Από τις ενώσεις 1 - 9, ποιες είναι κορεσμένες και ποιες είναι ακόρεστες;



.....

.....

.....

.....

.....

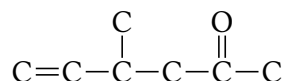
.....

.....

## Φύλλο Εργασίας 1.2

### Συντακτικοί και Μοριακοί Τύποι 1

- α. Να συμπληρώσετε (με τους δεσμούς) τα άτομα υδρογόνου που λείπουν από την οργανική ένωση που ακολουθεί.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

- β. Να γράψετε το μοριακό της τύπο και να υπολογίσετε τη σχετική μοριακή της μάζα.  
Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- γ. Να χαρακτηρίσετε την ένωση ως:

- i. Κορεσμένη ή ακόρεστη.  
ii. Άκυκλη ή κυκλική.

.....

.....

.....

.....

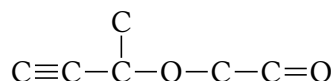
.....

.....

## Φύλλο Εργασίας 1.3

### Συντακτικοί και Μοριακοί Τύποι 2

- α. Να συμπληρώσετε (με τους δεσμούς) τα άτομα υδρογόνου που λείπουν από την οργανική ένωση που ακολουθεί.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

- β. Να γράψετε το μοριακό της τύπο και να υπολογίσετε τη σχετική μοριακή της μάζα.  
Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- γ. Να χαρακτηρίσετε την ένωση ως:

- i. Κορεσμένη ή ακόρεστη.  
ii. Άκυκλη ή κυκλική.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Φύλλο Εργασίας 1.4****Αλκάνια**

A. Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος των αλκανίων.

.....

.....

.....

.....

B. Αλκάνιο με ευθύγραμμη ανθρακική αλυσίδα έχει  $M_r = 58$ . Να γραφεί ο μοριακός και ο συντακτικός του τύπος.

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

.....

.....

.....

.....

Γ. Ποσότητα αερίου αλκανίου καταλαμβάνει όγκο 4,48 L σε STP.

α. Ποιά η ποσότητά του σε mol;

.....

.....

.....

.....

β. Αν η παραπάνω ποσότητα του αλκανίου έχει μάζα 6 g, ποια η σχετική μοριακή του μάζα;  
Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

.....

.....

.....

.....

γ. Να γραφεί ο μοριακός και ο συντακτικός του αλκανίου.

.....

.....

.....

.....

**Φύλλο Εργασίας 1.5****Αλκένια**

A. Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος των αλκενίων.

.....

.....

.....

.....

B. Αλκένιο έχει  $M_r = 42$ . Να γραφεί ο μοριακός και ο συντακτικός του τύπος.  
Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

.....

.....

.....

.....

Γ. Ποσότητα αερίου αλκενίου καταλαμβάνει όγκο 4,48 L σε STP.

α. Ποιά η ποσότητά του σε mol;

.....

.....

.....

.....

β. Αν η παραπάνω ποσότητα του αλκενίου έχει μάζα 5,6 g, ποια η σχετική μοριακή του μάζα;  
Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

.....

.....

.....

.....

γ. Να γραφεί ο μοριακός και ο συντακτικός τύπος του αλκενίου.

.....

.....

.....

.....

**Φύλλο Εργασίας 1.6****Αλκίνια**

A. Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος των αλκινίων.

.....

.....

.....

B. Αλκίνιο έχει  $M_r = 40$ . Να γραφεί ο μοριακός και ο συντακτικός του τύπος.  
Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

.....

.....

.....

Γ. Ποσότητα αερίου αλκινίου καταλαμβάνει όγκο 2,24 L σε STP.

α. Ποιά η ποσότητά του σε mol;

.....

.....

.....

β. Αν η παραπάνω ποσότητα του αλκινίου έχει μάζα 2,6 g, ποια η σχετική μοριακή του μάζα;  
Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

.....

.....

.....

γ. Να γραφεί ο μοριακός και ο συντακτικός τύπος του αλκινίου.

.....

.....

.....

Δ. Να γραφεί το πρώτο μέλος της σειράς των αλκανίων, των αλκενίων, των αλκινίων και των αλκαδιενίων.

.....

.....

.....



# Απαντήσεις - Λύσεις

## Κεφάλαιο 1

## Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

## Κεφάλαιο 1

1.1 β

1.2 γ

1.3 β

1.4 α

1.5 α

1.6 δ

1.7 α

1.8 α

1.9 δ

1.10 δ

1.11 δ

1.12 β

1.13 α

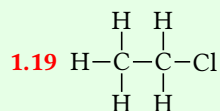
1.14 γ

1.15 γ

1.16 δ

1.17 δ

1.18 α.-Λ, β.-Λ, γ.-Λ, δ.-Λ, ε.-Σ, στ.-Λ

1.20 C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O

1.21 A-1, B-5, Γ-3, Δ-4, E-2

1.22 A-3, B-2, Γ-1, Δ-5, E-4

1.23

α. CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>β. CH<sub>3</sub>-CH=CH<sub>2</sub>

γ. H-C≡C-H

δ. CH<sub>3</sub>-OHε. CH<sub>3</sub>-CH=Oστ.  $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{H}-\text{C}=\text{O} \end{array}$ ζ.  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$ 

1.24

α. Ναι. CH<sub>4</sub>, CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>-C≡CH

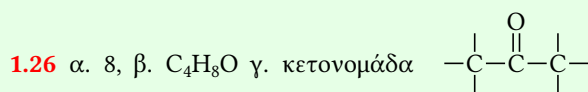
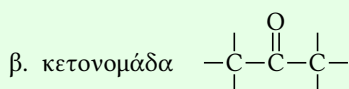
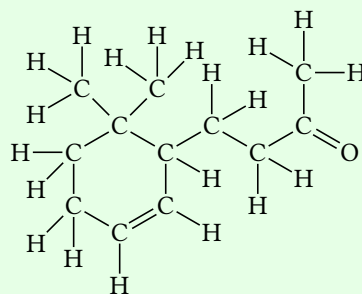
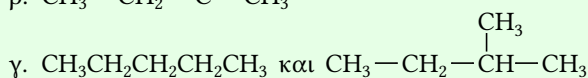
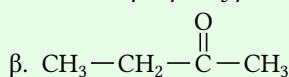
β. Όχι.

$$M_r(\text{C}_v\text{H}_{2v-2}) = M_r(\text{C}_\mu\text{H}_{2\mu}\text{O})$$

$$14v - 2 = 14\mu + 16$$

$$v - \mu = \frac{9}{7} \quad \text{άτοπο γιατί } v, \mu \in \mathbb{Z}$$

1.25 A-2, B-4, Γ-1, Δ-5, E-6, Z-3

1.27 α. C<sub>12</sub>H<sub>20</sub>O1.28 α. κορεσμένες μονοσθενείς αλδεΐδες,  $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ -\text{C}=\text{O} \end{array}$ 1.29 α. C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>C≡CH, β. C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH=O.1.30 C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>

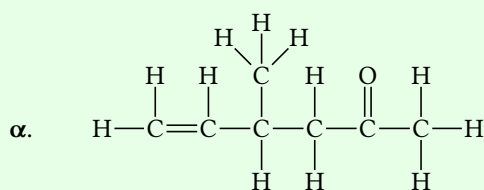
## Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας

## Κεφάλαιο 1

## Φύλλο Εργασίας 1.1

- α. Άκυκλες: 1,4,5,6,8,9. Κυκλικές: 2,3,7,10.  
 β. Ισοκυκλικές: 7,10. Ετεροκυκλικές: 2,3.  
 γ. Αρωματικές: 10.  
 δ. Κορεσμένες: 2,5,6,7,8,9. Ακόρεστες: 1,3,4.

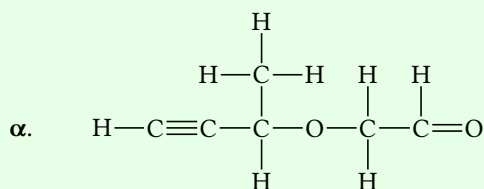
## Φύλλο Εργασίας 1.2



β.  $C_7H_{12}O$ ,  $M_r = 112$

- γ. i. Ακόρεστη.  
 ii. Άκυκλη.

## Φύλλο Εργασίας 1.3



β.  $C_6H_8O_2$ ,  $M_r = 112$

- γ. i. Ακόρεστη.  
 ii. Άκυκλη.

## Φύλλο Εργασίας 1.4

A.  $C_nH_{2n+2}$

B. M.T.:  $C_4H_{10}$ , Σ.T.:  $CH_3CH_2CH_2CH_3$  ή  $CH_3\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}CH_3$

Γ. α. 0,2 mol

β. 30

γ. M.T.:  $C_2H_6$ , Σ.T.:  $CH_3-CH_3$

## Φύλλο Εργασίας 1.5

A.  $C_nH_{2n}$

B. M.T.:  $C_3H_6$ , Σ.T.:  $CH_3-CH=CH_2$

Γ. α. 0,2 mol

β. 28

γ. M.T.:  $C_2H_4$ , Σ.T.:  $CH_2=CH_2$

## Φύλλο Εργασίας 1.6

A.  $C_nH_{2n-2}$

B. M.T.:  $C_3H_4$ , Σ.T.:  $CH_3-C\equiv CH$

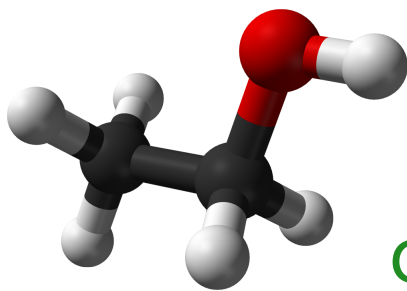
Γ. α. 0,1 mol

β. 26

γ. M.T.:  $C_2H_2$ , Σ.T.:  $H-C\equiv C-H$

Δ.  $CH_4$ ,  $CH_2=CH_2$ ,  $H-C\equiv C-H$





Αιθανόλη

## Κεφάλαιο 2

# Ονοματολογία Οργανικών Ενώσεων

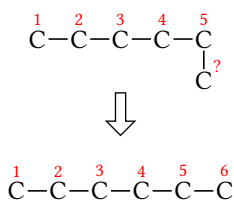
**I** nternational  
**U** nion of  
**P** ure and  
**A** pplied  
**C** hemistry

Οι οργανικές ενώσεις ονομάζονται επίσημα με βάση ένα σύνολο από κανόνες που διατυπώθηκαν σε συνέδρια οργανωμένα από τη Διεθνή Ένωση Θεωρητικής και Εφαρμοσμένης Χημείας (IUPAC).

## 2.1 Η κύρια ανθρακική αλυσίδα.

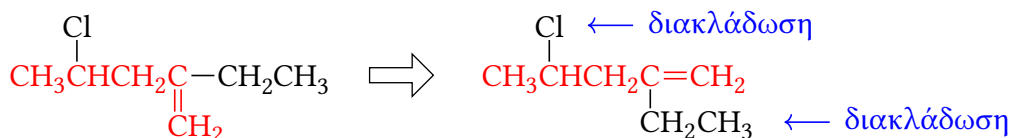
Γενικά, η ονομασία μιας οργανικής ένωσης αποτελείται από 2 μέρη: Το όνομα της κύριας ανθρακικής αλυσίδας και τα ονόματα των διακλαδώσεών της. Η κύρια ανθρακική αλυσίδα είναι η μεγαλύτερη συνεχής ανθρακική αλυσίδα σε ένα οργανικό μόριο, η οποία, όμως, περιέχει τις χαρακτηριστικές ομάδες και τους πολλαπλούς (διπλούς και τριπλούς) δεσμούς, π.χ.:

Προσοχή! Σε ακραίο άτομο C δεν νοείται διακλάδωση  $-\text{CH}_3$  καθώς συμπεριλαμβάνεται και αυτό στην κύρια αλυσίδα:



- $\triangleright$   $\text{C}-\text{C}-\text{C}-\underset{\text{C}-\text{C}}{\text{C}}-\text{C}$  (Η κύρια ανθρακική αλυσίδα περιέχει περισσότερα άτομα στη σειρά.)
- $\triangleright$   $\text{C}-\text{C}-\text{C}-\underset{\text{C}-\text{OH}}{\text{C}}-\text{C}$  (Η κύρια ανθρακική αλυσίδα πρέπει να περιέχει το άτομο άνθρακα που φέρει τη χαρακτηριστική ομάδα)
- $\triangleright$   $\text{C}-\text{C}-\text{C}-\underset{\text{C}=\text{C}}{\text{C}}-\text{C}-\text{C}$  (Η κύρια ανθρακική αλυσίδα πρέπει να περιλαμβάνει το διπλό ή τον τριπλό δεσμό)

Τα άτομα άνθρακα που δεν ανήκουν στην κύρια ανθρακική αλυσίδα αναφέρονται ως διακλαδώσεις. Γενικά, ως διακλαδώσεις θεωρούνται ό,τι δεν συμπεριλαμβάνεται στην κύρια ανθρακική αλυσίδα και συνήθως είναι αλκύλια, αλογόνα, ή και ορισμένες χαρακτηριστικές ομάδες, που ονομάζονται ως διακλαδώσεις, π.χ. η αμινομάδα  $-\text{NH}_2$  κτλ.).



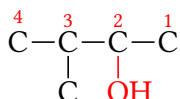
Το όνομα της κύριας ανθρακικής αλυσίδας προκύπτει από τρία συνθετικά, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

| 1ο συνθετικό             | 2ο συνθετικό                     | 3ο συνθετικό                      |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>μεθ-</b> : 1 άτομο C  | <b>-αν-</b> : κορεσμένη ένωση    | <b>-ιο</b> : υδρογονάνθρακας      |
| <b>αιθ-</b> : 2 άτομα C  | <b>-εν-</b> : 1 διπλός δεσμός    | <b>-όλη</b> : αλκοόλη             |
| <b>προπ-</b> : 3 άτομα C | <b>-ιν-</b> : 1 τριπλός δεσμός   | <b>-άλη</b> : αλδεύδη             |
| <b>βουτ-</b> : 4 άτομα C | <b>-διεν-</b> : 2 διπλοί δεσμοί  | <b>-όνη</b> : κετόνη              |
| <b>πεντ-</b> : 5 άτομα C | <b>-διιν-</b> : 2 τριπλοί δεσμοί | <b>-ικό οξύ</b> : καρβοξυλικό οξύ |

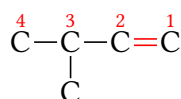
Το πρώτο συνθετικό δείχνει τον αριθμό των ατόμων άνθρακα στην κύρια ανθρακική αλυσίδα, το δεύτερο δείχνει αν η ένωση είναι κορεσμένη ή περιέχει έναν ή περισσότερους πολλαπλούς δεσμούς (διπλούς ή/και τριπλούς) μεταξύ ατόμων άνθρακα, ενώ το τρίτο δείχνει την τάξη στην οποία ανήκει η οργανική ένωση (αλκάνια, αλκένια, αλκοόλες κτλ.).

Η τυχόν ύπαρξη διακλαδώσεων αναφέρεται πάντα στην αρχή της ονομασίας (πριν την ονομασία που αντιστοιχεί στην ονομασία της κύριας αλυσίδας).

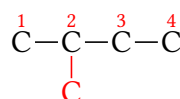
**Αρίθμηση της κύριας ανθρακικής αλυσίδας.** Η αρίθμηση αρχίζει από το άκρο της κύριας ανθρακικής αλυσίδας που είναι πιο κοντά στη χαρακτηριστική ομάδα, ή από το άκρο που είναι πιο κοντά στον πολλαπλό δεσμό (αν δεν υπάρχει χαρακτηριστική ομάδα) ή τέλος από το άκρο που είναι πιο κοντά στη διακλάδωση (αν δεν υπάρχει ούτε χαρακτηριστική ομάδα ούτε πολλαπλός δεσμός):



«πιο κοντά στη Χ.Ο.»



«πιο κοντά στο δ.δ.»

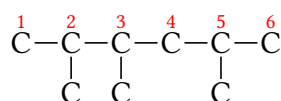


«πιο κοντά στη διακλάδωση»

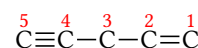
Γενικά, η προτεραιότητα στην αρίθμηση της κύριας αλυσίδας ακολουθεί τη σειρά:

**Χ.Ο. > πολλαπλός δεσμός > διακλάδωση**

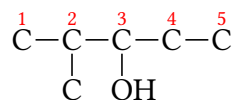
Στην περίπτωση ύπαρξης πολλών ιδίων διακλαδώσεων π.χ. μεθυλίων ( $-\text{CH}_3$ ) η αρίθμηση αρχίζει από το άκρο που έχει τις περισσότερες διακλαδώσεις στο πρώτο σημείο διαφοροποίησης. Π.χ. στην ανθρακική αλυσίδα που ακολουθεί η αρίθμηση αρχίζει από το αριστερό άκρο καθώς τα άτομα C-2 και C-5 είναι ισοδύναμα, αλλά το C-3 προηγείται του C-4 καθώς φέρει διακλάδωση:



Όταν στην αλυσίδα υπάρχουν περισσότεροι από έναν πολλαπλοί δεσμοί, τότε η αρίθμηση αρχίζει από το άκρο που είναι πιο κοντά ο ένας πολλαπλός δεσμός. Όταν ο διπλός και ο τριπλός δεσμός ισαπέχουν από τα δύο άκρα, τότε η αρίθμηση αρχίζει από το άκρο που είναι πιο κοντά στο διπλό δεσμό, π.χ.:



Επίσης, όταν η χαρακτηριστική ομάδα ισαπέχει από τα δύο άκρα της κύριας αλυσίδας η αρίθμηση αρχίζει από το άκρο το πιο κοντά στο διπλό ή τον τριπλό δεσμό ή αν δεν υπάρχει τέτοιος από το άκρο που είναι πιο κοντά στη διακλάδωση:



## 2.2 Ονοματολογία υδρογονανθράκων.

Σε όλους τους υδρογονάνθρακες το 3ο πρόθεμα (κατάληξη) είναι -ιο. Το 1ο πρόθεμα μας δείχνει τον αριθμό των ατόμων C στην κύρια αλυσίδα και το 2ο πρόθεμα την τυχόν ύπαρξη διπλού ή τριπλού δεσμού.

**Ονοματολογία αλκανίων.** Πρόκειται για κορεσμένους υδρογονάνθρακες οι οποίοι διαθέτουν μόνο απλούς δεσμούς C—C και επομένως το 2ο πρόθεμα είναι το -αν-:

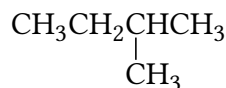


Αν υπάρχουν διακλαδώσεις αυτές προτάσσονται της ονομασίας και η ύπαρξή τους δηλώνεται με αριθμούς για τη θέση τους στην κύρια αλυσίδα και με το όνομά τους. Οι βασικές διακλαδώσεις είναι τα αλογόνα και τα αλκύλια:

| Είδος διακλάδωσης                | Ονομασία διακλάδωσης |
|----------------------------------|----------------------|
| —CH <sub>3</sub>                 | μέθυλο-              |
| —CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> | αιθυλο-              |
| —F                               | φθορο-               |
| —Cl                              | χλωρο-               |
| —Br                              | βρωμο-               |
| —I                               | ιωδο-                |

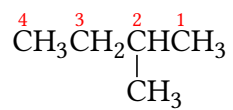
### Εφαρμογή 2.1

Να ονομαστεί η ένωση με τον εξής συντακτικό τύπο:



### Λύση

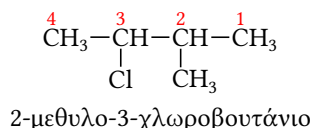
Βλέπουμε ότι υπάρχει μία διακλάδωση στην κύρια ανθρακική αλυσίδα, το μεθύλιο (—CH<sub>3</sub>), στον C-2:



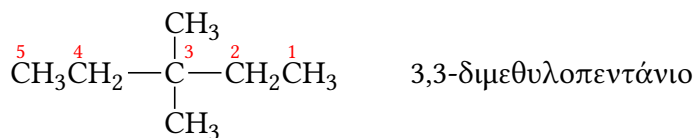
Επομένως, η ονομασία της ένωσης είναι: 2-μεθυλοβουτάνιο (ή πιο απλά μεθυλοβουτάνιο).

---

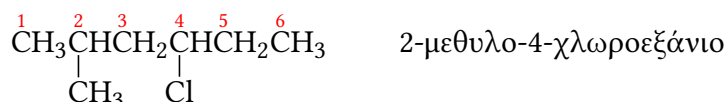
Οι διακλαδώσεις αναφέρονται κατ' αλφαβητική προτεραιότητα. Όταν δύο διακλαδώσεις ισαπέχουν από τα άκρα της κύριας αλυσίδας, η αρίθμηση αρχίζει από το άκρο προς το οποίο βρίσκεται η διακλάδωση με την μεγαλύτερη προτεραιότητα, αλφαβητικά:



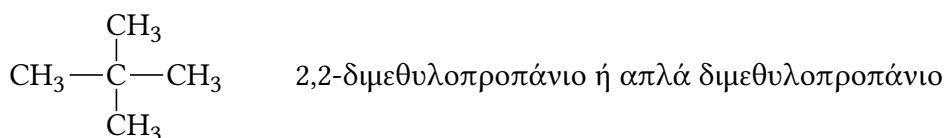
Αν υπάρχουν δύο ή περισσότερες όμοιες διακλαδώσεις, δηλώνονται μαζί με το διακριτικό δι-, τρι- κτλ.:



Αν οι διακλαδώσεις είναι διαφορετικές, η αρίθμηση αρχίζει από το άκρο που έχει την πιο κοντινή διακλάδωση:



Αν δεν υπάρχουν άλλες θέσεις για τις διακλαδώσεις, η δήλωση των θέσεων των διακλαδώσεων μπορεί να παραληφθεί.

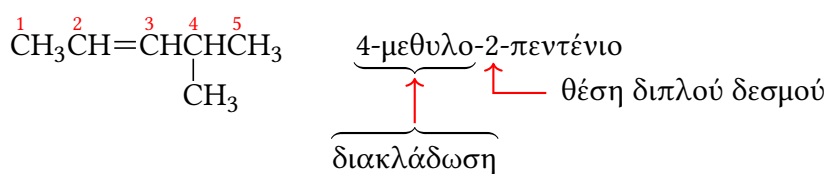


Σύμφωνα τις οδηγίες της IUPAC το 1-βουτίνιο ονομάζεται ως βουτ-1-ίνιο, η 2-βουτανόλη ονομάζεται βουταν-2-όλη κτλ., αλλά αυτά δεν έχουν ακόμη υιοθετηθεί πλήρως από την ελληνική βιβλιογραφία.

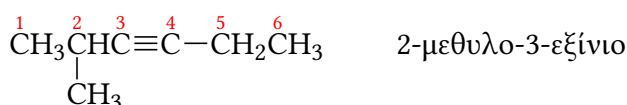
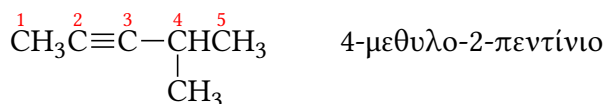
**Ονομασία ακόρεστων υδρογονανθράκων.** Το 2ο πρόθεμα αλλάζει και γίνεται -εν- για ένα διπλό δεσμό, -ιν- για ένα τριπλό δεσμό, -διεν- για δύο διπλούς δεσμούς κτλ. Η θέση του διπλού ή του τριπλού δεσμού δηλώνεται με έναν αριθμό που προτάσσεται της ονομασίας και αντιστοιχεί στη μικρότερη αρίθμηση των δύο ανθράκων του διπλού ή του τριπλού δεσμού:



Η τυχόν ύπαρξη διακλαδώσεων δηλώνονται όπως και πριν. Η αρίθμηση αρχίζει πάντα από το άκρο της κύρια αλυσίδας που είναι πιο κοντά στον πολλαπλό δεσμό, διπλό ή τριπλό και άσχετα με τη θέση των διακλαδώσεων:



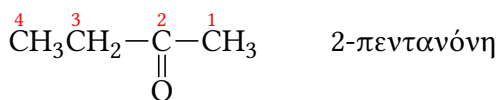
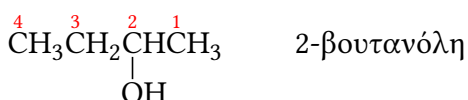
Αν ο διπλός ή ο τριπλός δεσμός ισαπέχουν από τα δύο άκρα της κύριας αλυσίδας τότε αν υπάρχει διακλάδωση η αρίθμηση αρχίζει από το άκρο που είναι πιο κοντά η διακλάδωση ενώ αν δεν υπάρχει διακλάδωση είναι αδιάφορο:



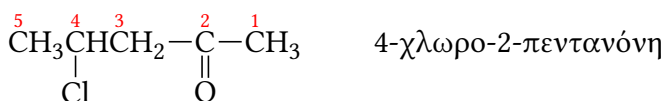
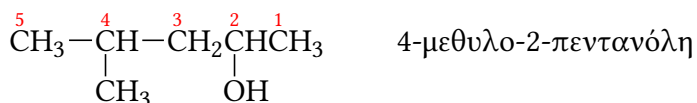
## 2.3 Ονοματολογία οργανικών ενώσεων με χαρακτηριστικές ομάδες.

Στην περίπτωση που η οργανική ένωση έχει χαρακτηριστική ομάδα ονομάζεται με βάση τους παρακάτω βασικούς κανόνες:

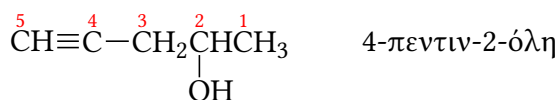
- α. Εντοπίζουμε την κύρια ανθρακική αλυσίδα και την αριθμούμε κατά τα γνωστά. Η θέση της χαρακτηριστικής ομάδας δηλώνεται με έναν αριθμό μπροστά από την ονομασία της κύριας αλυσίδας. Η κατάληξη της ονομασίας δεν είναι -ιο, αλλά σχετίζεται με το είδος της χαρακτηριστικής ομάδας:



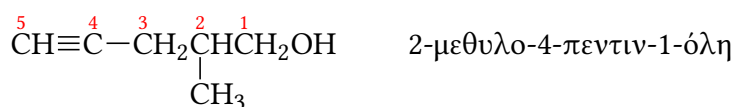
- β. Η τυχόν ύπαρξη διακλαδώσεων δηλώνεται κατά τα γνωστά (η αρίθμηση της κύριας αλυσίδας αρχίζει από το άκρο που είναι πιο κοντά η χαρακτηριστική ομάδα:



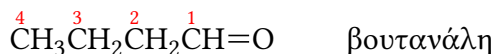
- γ. Η τυχόν ύπαρξη πολλαπλού δεσμού δηλώνεται με το πρόθεμα -εν- για το διπλό δεσμό, -ιν- για τον τριπλό δεσμό κτλ. Και στην περίπτωση αυτή, η αρίθμηση της κύριας αλυσίδας αρχίζει από το άκρο που είναι πιο κοντά η χαρακτηριστική ομάδα και άσχετα με τη θέση του πολλαπλού δεσμού. Η θέση του διπλού δεσμού δηλώνεται μπροστά από την ονομασία της κύριας αλυσίδας, ενώ ο αριθμός για τη θέση της χαρακτηριστικής ομάδας μεταφέρεται αμέσως πριν το πρόθεμα που δείχνει το είδος της χαρακτηριστικής ομάδας:



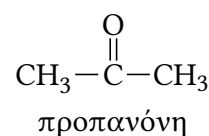
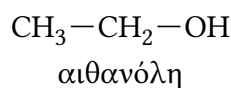
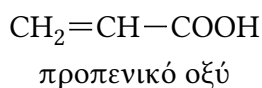
- δ. Η τυχόν ύπαρξη διακλαδώσεων δηλώνεται κατά τα γνωστά:



- ε. Το πρόθεμα 1- για τη θέση της αλδεϋδομάδας και της καρβοξυλομάδας παραλείπεται, καθώς αυτές (σχεδόν) πάντα βρίσκονται στην άκρη της κύριας ανθρακικής αλυσίδας και καθορίζουν την αρίθμησή τους. Επίσης, ο άνθρακας της αλδεϋδομάδας και της καρβοξυλομάδας συμπεριλαμβάνεται στην αρίθμηση της κύριας ανθρακικής αλυσίδας:



- στ. Σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει άλλη θέση στην οποία να μπορεί να είναι η χαρακτηριστική ομάδα ο αριθμός που δηλώνει την αντίστοιχη θέση παραλείπεται:



**Ονομασία αιθέρων.** Συνήθως οι αιθέρες ονομάζονται με βάση τα αλκύλια που είναι συνδεδεμένα με το άτομο του Ο και την κατάληξη -αιθέρας:



**Άλατα κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων.** Τα άλατα αυτά ονομάζονται όπως το αντίστοιχο οξύ και το όνομα του μετάλλου που έχει αντικαταστήσει το Η, π.χ. το  $\text{CH}_3\text{COONa}$  που ονομάζεται αιθανικό νάτριο.

**Ονομασία εστέρων.** Οι εστέρες ονομάζονται με βάση το οξύ από το οποίο προέρχονται και το αλκύλιο που έχει αντικαταστήσει το άτομο Η της καρβοξυλομάδας και την κατάληξη εστέρας:

| Οξύ                                     | Εστέρας                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| $\text{HCOOH}$ : μεθανικό οξύ           | $\text{HCOOCH}_3$ : μεθανικός μεθυλεστέρας                      |
| $\text{CH}_3\text{COOH}$ : αιθανικό οξύ | $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ : αιθανικός μεθυλεστέρας            |
| $\text{CH}_3\text{COOH}$ : αιθανικό οξύ | $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ : αιθανικός αιθυλεστέρας |

## 2.4 Γραφή του συντακτικού τύπου από το όνομα της ένωσης.

Ακολουθούνται οι εξής κανόνες:

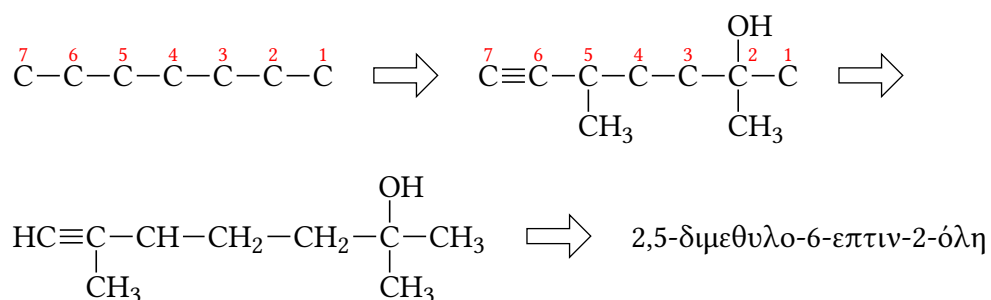
- α. Αναγράφουμε οριζόντια τα άτομα άνθρακα της κύριας αλυσίδας τα οποία και αριθμούνται (από όποια πλευρά θέλουμε).

- β. Αναγράφουμε τις διακλαδώσεις, τους πολλαπλούς δεσμούς και τις χαρακτηριστικές ομάδες στις θέσεις που υποδεικνύονται από το όνομα.
- γ. Συμπληρώνονται τα άτομα υδρογόνου που λείπουν.
- δ. Ονομάζουμε την ένωση για επαλήθευση.

### Εφαρμογή 2.2

Να γραφεί ο συντακτικός τύπος της 2,5-διμεθυλο-6-επτιν-2-όλης.

**Λύση**



## 2.5 Εμπειρικές (κοινές) ονομασίες.

Σε ορισμένες οργανικές ενώσεις χρησιμοποιούμε, παράλληλα με την συστηματική κατά IUPAC ονομασία τους και κάποια εμπειρική ονομασία, που έχει σχέση με την προέλευσή τους, την παρασκευή τους ή κάποια χαρακτηριστική τους ιδιότητα. Σε πολλές περιπτώσεις η εμπειρική ονομασία είναι πιο συνηθισμένη, ιδιαίτερα αν η οργανική ένωση ήταν γνωστή από παλιά (π.χ. οινόπνευμα), ή η συστηματική της ονομασία είναι πολύπλοκη (μορφίνη).

Μερικές βασικές οργανικές ενώσεις που ονομάζονται εμπειρικά (μαζί με τις συστηματικές ονομασίες τους) είναι οι παρακάτω:

| Συντακτικός Τύπος                 | Εμπειρική ονομασία | Ονομασία IUPAC    |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------|
| $\text{CH}\equiv\text{CH}$        | ακετυλένιο         | αιθίνιο           |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | οινόπνευμα         | αιθανόλη          |
| $\text{HCH}=\text{O}$             | φορμαλδεΐδη        | μεθανάλη          |
| $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$   | ακεταλδεΐδη        | αιθανάλη          |
| $\text{CH}_3\text{COCH}_3$        | ακετόνη            | προπανόνη         |
| $\text{HCOOH}$                    | μυρμηκικό οξύ      | μεθανικό οξύ      |
| $\text{CH}_3\text{COOH}$          | οξικό οξύ          | αιθανικό οξύ      |
| $\text{CHCl}_3$                   | χλωροφόρμιο        | τριχλωρομεθάνιο   |
| $\text{CCl}_4$                    | τετραχλωράνθρακας  | τετραχλωρομεθάνιο |

## Λυμένα Παραδείγματα

### Παράδειγμα 2.1

Να ονομαστούν οι παρακάτω οργανικές ενώσεις:

- $$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\overset{\text{Cl}}{\underset{|}{\text{CH}_2}}$$
- $$\text{CH}_2=\underset{\underset{\text{CH}_2\text{CH}_3}{|}}{\overset{\underset{\text{CH}_3}{|}}{\text{C}}}-\text{CH}_2\overset{\underset{\text{CH}_3}{|}}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$$
- $$\text{CH}_3\overset{\underset{\text{CH}_3}{|}}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$$
- $$\text{CH}_3\overset{\underset{\text{CH}_3}{|}}{\text{CH}}\text{CH}_2\overset{\underset{\text{Br}}{|}}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$$
- $$\text{CH}_2=\text{CH}\overset{\underset{\text{CH}_3}{|}}{\text{CH}}\overset{\underset{\text{CH}_3}{|}}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$$
- $$\text{CH}_3\overset{\underset{\text{CH}_3}{|}}{\text{CH}}\text{CH}_2\overset{\underset{\text{Br}}{|}}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{COOH}$$
- $$\text{CH}_3\overset{\underset{\text{CH}_3}{|}}{\text{CH}}\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$$

### Λύση

- 6-χλωρο-1-εξίνιο
- 2-αιθυλο-4-μεθυλο-1-επτένιο
- 4-μεθυλο-1-πεντανόλη
- 3-βρωμο-5-μεθυλοεξανάλη
- 3,4-διμεθυλο-5-εξεν-1-όλη
- 3-βρωμο-5-μεθυλοεξανικό οξύ
- 2-μεθυλο-4-επτανόνη

## Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

**2.1** Ποια από τις παρακάτω προτάσεις ισχύει και για το προπάνιο και το προπένιο;

- α. είναι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες.
- β. έχουν ανά μόριο τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα.
- γ. ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά.
- δ. έχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων H ανά μόριο.

**2.2** Το αλκίνιο με μοριακό τύπο  $C_3H_4$  είναι το:

- α. προπάνιο.
- β. προπένιο.
- γ. προπάνιο ή το προπένιο.
- δ. προπίνιο.

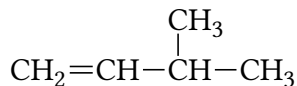
**2.3** Οργανική ένωση έχει μοριακό τύπο  $C_6H_{14}$ . Η ένωση αυτή μπορεί να ονομάζεται:

- α. 2,3-διμεθυλοβουτάνιο.
- β. 2,3-διμεθυλοεξάνιο.
- γ. 3-μεθυλο-3-εξανόλη.
- δ. 2-μεθυλο-1,3-βουταδιένιο.

**2.4** Το 2ο μέλος της σειράς των αλκενίων ονομάζεται:

- α. αιθένιο.
- β. προπένιο.
- γ. 2-προπένιο.
- δ. αιθίνιο.

**2.5** Ο υδρογονάνθρακας με συντακτικό τύπο,



ονομάζεται:

- α. 3-μεθυλο-1-βουτένιο.
- β. 2-μεθυλο-3-βουτένιο.
- γ. 3,3-διμεθυλο-1-προπένιο.
- δ. 1-πεντένιο.

**2.6** Οι καταλήξεις που αντιστοιχούν στις χαρακτηριστικές ομάδες:

- |          |                                                                                |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1. —OH   | 2. —CH=O                                                                       |
| 3. —COOH | 4. $\begin{array}{c} \text{C}-\text{C}-\text{C} \\    \\ \text{O} \end{array}$ |

είναι αντίστοιχα:

- α. -όλη, -άλη, -όνη, -ικό οξύ.
- β. -όλη, -όνη, -ικό οξύ, -άλη.
- γ. -όλη, -άλη, -ικό οξύ, -όνη.
- δ. -άλη, -όνη, -ικό οξύ, -όλη.

**2.7** Η ένωση με την ονομασία 2,3-διμεθυλο-2-βουτανόλη είναι:

- α. κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη.
- β. αλκάνιο με διακλαδισμένη ανθρακική αλυσίδα.
- γ. αλδεύδη.
- δ. κετόνη.

**2.8** Το προπενικό οξύ:

- α. έχει μοριακό τύπο  $C_3H_4O_2$ .
- β. ανήκει στα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα.
- γ. διαθέτει ένα τριπλό δεσμό στο μόριό του.
- δ. έχει το ίδιο μοριακό τύπο με την 2-προπανόλη.

**2.9** Η χαρακτηριστική μυρωδιά του βουτύρου οφείλεται σε ένα οργανικό οξύ με το όνομα βουτυρικό οξύ του οποίου η ονομασία κατά IUPAC είναι βουτανικό οξύ. Ποιος ο μοριακός του τύπος;

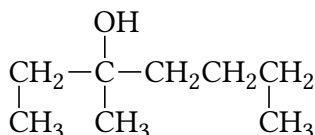
- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| α. $C_4H_8O_2$  | β. $C_5H_{10}O_2$ |
| γ. $C_4H_{10}O$ | δ. $C_5H_{12}O$   |

**2.10** Ο μοριακός τύπος του 2-μεθυλο-1-βουτένιου είναι:

α.  $C_4H_8$  β.  $C_5H_{10}$

γ.  $C_5H_8$  δ.  $C_6H_{12}$

**2.11** Ποια η ονομασία της ένωσης με συντακτικό τύπο:



α. 2-μεθυλο-2-βουτανόλη.

β. 3-μεθυλο-3-επτανόλη.

γ. 1,2,4-τριμεθυλο-2-βουτανόλη.

δ. 1,2,4-τριμεθυλο-3-πεντανόλη.

**2.12** Ο μοριακός τύπος μιας από τις ενώσεις: 2-χλωροβουτάνιο ή 2,3-διχλωρο-2-βουτένιο ή 2-χλωρο-2-μεθυλοπροπάνιο είναι:

α.  $C_4H_8Cl$  β.  $C_3H_6Cl$

γ.  $C_4H_7Cl$  δ.  $C_4H_6Cl_2$

**2.13** Το κοινό χαρακτηριστικό των ενώσεων, 2,2-διμεθυλοβουτάνιο, 4-χλωρο-2-πεντίνιο, 2-μεθυλοβουτάνιο και 2-πεντένιο είναι ότι:

α. περιέχουν όλες διακλαδώσεις στις ανθρακικές τους αλυσίδες.

β. είναι υδρογονάνθρακες.

γ. περιέχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων C.

δ. είναι απλά όλες οργανικές ενώσεις.

**2.14** Να χαρακτηριστούν οι προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές ή λανθασμένες.

α. Η κύρια ανθρακική αλυσίδα είναι η μεγαλύτερη συνεχής ανθρακική αλυσίδα σε ένα οργανικό μόριο, η οποία περιέχει τις περισσότερες χαρακτηριστικές ομάδες και τους περισσότερους πολλαπλούς (διπλούς και τριπλούς) δεσμούς.

β. Δεν υπάρχει ένωση που να ονομάζεται αιθανόνη.

γ. Η ένωση  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$  ονομάζεται 1-βουτεν-3-όλη.

δ. Δεν υπάρχει ένωση με ονομασία 1-βουτανόνη.

ε. Το χλωροφόρμιο με τύπο  $\text{CHCl}_3$ , ονομάζεται επίσημα τριχλωρομεθάνιο.

στ. Η κατά IUPAC ονομασία του οξικού οξέος,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , είναι μεθανικό οξύ

ζ. Συνήθως η ονομασία που ακολουθείται για τους αιθέρες είναι με βάση τα αλκύλια που είναι συνδεδεμένα με το άτομο του O και την κατάληξη -ικός αιθέρας.

η. Η προπανάλη είναι ακόρεστη ένωση.

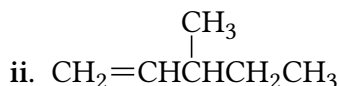
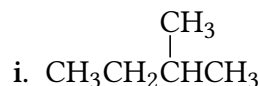
## 2.15

α. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι:

i. του αιθενίου και

ii. του μεθυλοπροπενίου.

β. Να γραφούν οι ονομασίες που αντιστοιχούν στους παρακάτω συντακτικούς τύπους:



**2.16** Να αντιστοιχήσετε τα ονόματα των ενώσεων της στήλης I με τους μοριακούς τύπους της στήλης II.

| I |                  | II |             |
|---|------------------|----|-------------|
| 1 | προπένιο         | A  | $C_4H_6$    |
| 2 | αιθίνιο          | B  | $C_5H_{12}$ |
| 3 | 2-βουτίνιο       | Γ  | $C_2H_2$    |
| 4 | διμεθυλοπροπάνιο | Δ  | $C_3H_6$    |
| 5 | μεθυλοπροπένιο   | E  | $C_2H_6$    |
| 6 | αιθάνιο          | Z  | $C_4H_8$    |

**2.17** Να γραφεί ο μοριακός τύπος, ο συντακτικός τύπος και η ονομασία του 2ου μέλους των αλκινίων.

**2.18** Να αντιστοιχήσετε το κάθε όνομα του υδρογονάνθρακα της στήλης II με το μοριακό τύπο στη στήλη I, καθώς και με την ομόλογη σειρά στη στήλη III.

| I |                               | II |          | III |         |
|---|-------------------------------|----|----------|-----|---------|
| 1 | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | A  | προπένιο | I   | αλκάνιο |
| 2 | C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> | B  | αιθάνιο  | II  | αλκένιο |
| 3 | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | Γ  | αιθένιο  | III | αλκίνιο |
| 4 | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> | Δ  | προπάνιο |     |         |
| 5 | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> | E  | αιθίνιο  |     |         |

**2.19** Να αντιστοιχήσετε τα συνθετικά των ονομασιών των οργανικών ενώσεων της πρώτης στήλης με τις πληροφορίες που περιέχονται στη δεύτερη στήλη.

| I |       | II |                                               |
|---|-------|----|-----------------------------------------------|
| 1 | -εν-  | A  | ακόρεστη ένωση με έναν διπλό δεσμό            |
| 2 | -άλη  | B  | υδρογονάνθρακας                               |
| 3 | -ιν-  | Γ  | κορεσμένος υδρογονάνθρακας                    |
| 4 | -ιο   | Δ  | 2 άτομα C ανά μόριο                           |
| 5 | -άνιο | E  | ακόρεστη ένωση με έναν τριπλό δεσμό           |
| 6 | αιθ-  | Z  | αλδεΐδη                                       |
|   |       | H  | ακόρεστος υδρογονάνθρακας με έναν διπλό δεσμό |

**2.20** Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι και οι ονομασίες ενώσεων, που περιέχουν τρία άτομα άνθρακα ανά μόριο και καταλήξεις:

- άνιο
- ένιο
- ίνιο
- ανόλη
- άλη
- ικό οξύ

**2.21** Να γίνει αντιστοίχιση των συντακτικών τύπων της πρώτης στήλης και του ονόματος της ένωσης,

που αυτός αντιστοιχεί και που βρίσκεται στη δεύτερη στήλη.

| I  |                                                            | II |                        |
|----|------------------------------------------------------------|----|------------------------|
| 1  | $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$ | A  | 2-αιθυλο-1-βουτένιο    |
| 2  | $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$              | B  | χλωροαιθένιο           |
| 3  | $\text{CH}_2=\text{CHCl}$                                  | Γ  | αιθανικό οξύ           |
| 4  | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$                          | Δ  | διαιθυλαιθέρας         |
| 5  | $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{OH}$            | E  | 1,3-βουταδιένιο        |
| 6  | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$                 | Z  | 2-μεθυλο-2-προπανόλη   |
| 7  | $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  | H  | 2-πεντανόνη            |
| 8  | $\text{CH}_3\text{COOH}$                                   | Θ  | 2-υδροξυ-προπανικό οξύ |
| 9  | $\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$   | I  | προπανάλη              |
| 10 | $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$               | K  | χλωροαιθάνιο           |

**2.22** Να αντιστοιχηθούν τα στοιχεία της στήλης I με αυτά της II, φτιάχνοντας ζεύγη γραμμάτων-αριθμών:

| I  |                                | II |                                               |
|----|--------------------------------|----|-----------------------------------------------|
| 1  | 2-μεθυλο-1-βουτανόλη           | A  | C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O               |
| 2  | 2-προπανόλη                    | B  | C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O              |
| 3  | 1-βουτίνιο                     | Γ  | C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O               |
| 4  | εξανάλη                        | Δ  | C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>               |
| 5  | 4-πεντεν-2-όνη                 | E  | C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O              |
| 6  | 3-μεθυλο-1-βουτίνιο            | Z  | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O               |
| 7  | 3-βουτεν-2-όλη                 | H  | C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>                 |
| 8  | 2-μεθυλο-2-προπανόλη           | Θ  | C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>                 |
| 9  | 4-αιθυλο-2,2,4-τριμεθυλοεξάνιο | I  | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O              |
| 10 | 3-εξενικό οξύ                  | K  | C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub> |



3,7-διμεθυλο-2,6-οκταδιεν-1-όλη.

Ποιος ο συντακτικός της τύπος;

**2.29** Να διορθωθούν τα τυχόν λάθη στις παρακάτω ονομασίες:

α. 1-προπανόνη

β. 2-αιθυλοβουτάνιο

γ. 4-πεντεν-3-όνη

δ. 2,3-διαιθυλο-2-βουτένιο

ε. 1-χλωρο-3-βουτένιο

στ. 2,5-εξαδιένιο

ζ. 3-βουτανόλη

η. 3-πεντένιο

θ. μεθυλοβουτανόνη

ι. 3-πεντιν-5-όλη

### Χημεία και ... τέρατα ...

#### «Στα σύνορα φαντασίας και ονείρου ...»

Κάποια γλυκιά βραδιά του 1855, ενώ διέσχιζε το Λονδίνο στον επάνω όροφο ενός ιππήλατου λεωφορείου, ο νεαρός χημικός **Friederich August Kekule** αποκοιμήθηκε.

«Άρχισα να ονειρεύομαι», διηγήθηκε αργότερα. «Άτομα χόρευαν μπρος στα μάτια μου. Δύο μικρότερα άτομα ενώνονταν για να σχηματίσουν ένα ζευγάρι, ένα μεγαλύτερο αγκάλιαζε δύο μικρότερα, ένα ακόμα μεγαλύτερο συγκρατούσε τρία ή και τέσσερα μικρότερα, ενώ το σύνολο στροβιλιζόταν ασταμάτητα σ' έναν ιλιγγιώδη χορό.

*Είδα πως τα μεγαλύτερα άτομα σχημάτιζαν αλυσίδα, παρασύροντας τα μικρότερα πίσω τους ... Η φωνή του εισπράκτορα με ξύπνησε, Κλάπαμ Ρούντ ...»*

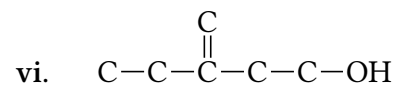
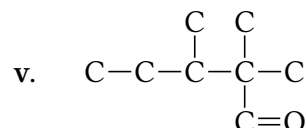
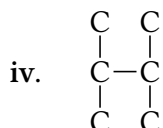
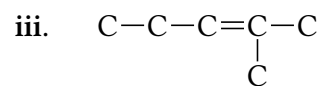
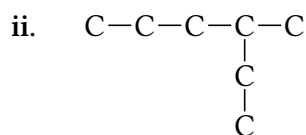
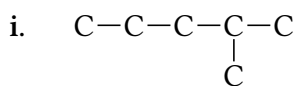
Έτσι, σ' ένα ιστορικό όνειρο γεννήθηκε μια από τις πιο καταπληκτικές ιδέες της σύγχρονης επιστήμης, από έναν βοηθό ερευνητή στο εργαστήριο του νοσοκομείου του Αγ. Βαρθολομαίου στο Λονδίνο. Η εικόνα που φαντάστηκε για τις οργανικές ενώσεις δεν ήταν απόλυτα σωστή, αλλά ήταν τόσο κοντά στην πραγματικότητα, που ακόμη και τώρα -161 χρόνια αργότερα- χρησιμοποιείται σαν εργαλείο της Οργανικής Χημείας.

Στα τέλη του 1855 ο Kekule υπέβαλε υποψηφιότητα για καθηγητής της Χημείας στο νεοσύστατο Πολυτεχνικό Ινστιτούτο της Ζυρίχης, αλλά απορρίφθηκε! Στα επόμενα δύο χρόνια επεξεργάστηκε τις λεπτομέρειες του ονείρου του για το «χορό των ατόμων» και ένα χρόνο αργότερα δημοσίευσε το κλασικό του άρθρο «Περί της σύστασης και των χημικών ενώσεων και περί της χημικής φύσης του άνθρακα» στο γερμανικό περιοδικό «Χρονικά της Χημείας». Το άρθρο έκανε πάταγο και τον έκανε έναν από τους μεγαλύτερους θεωρητικούς της Χημείας.

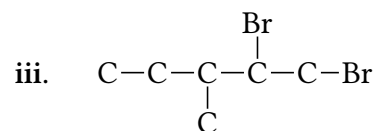
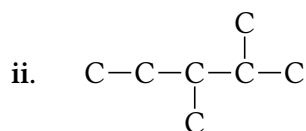
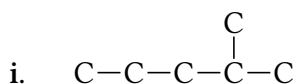
## Φύλλο Εργασίας 2.1

### Ανθρακική αλυσίδα και ονοματολογία αλκανίων.

A. Να σημειώσετε την κύρια ανθρακική αλυσίδα σε όλες τις ανθρακικές αλυσίδες που ακολουθούν.



B. Να συμπληρώσετε με τα άτομα H που λείπουν και να ονομάσετε τις παρακάτω κορεσμένες οργανικές ενώσεις:



.....

.....

.....

.....

.....

.....

Γ. Να γράψετε τον μοριακό τύπο καθώς και τον συντακτικό τύπο των ενώσεων:

i. προπάνιο

ii. 2,2,3-τριμεθυλοπεντάνιο

iii. 2-μεθυλο-2-χλωροβουτάνιο

.....

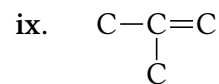
.....

.....

.....

.....

.....

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.



## Φύλλο Εργασίας 2.4

### Ονοματολογία αλδεϋδών, κετονών και καρβοξυλικών οξέων.

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους για τις παρακάτω οργανικές ενώσεις:

1. μεθανάλη

.....

2. προπανόνη

.....

3. 2-μεθυλοβουτανάλη

.....

4. μεθυλοβουτανόνη

.....

5. 3-βουτινάλη

.....

6. 4,4-διβρωμο-2-πεντανόνη

.....

7. 2-αιθυλο-3-εξινάλη

.....

8. 1,1,1-τριχλωρο-4-πεντιν-2-όνη

.....

9. αιθανικό οξύ

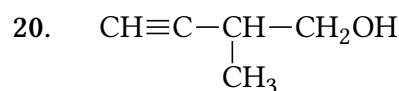
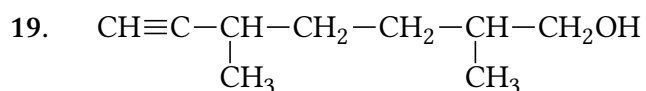
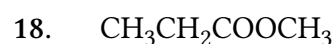
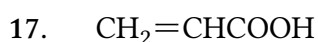
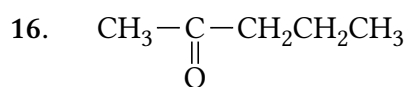
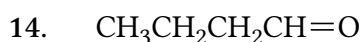
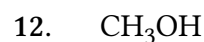
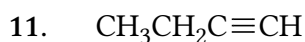
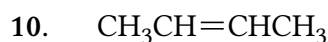
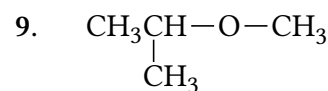
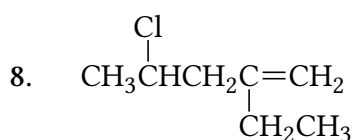
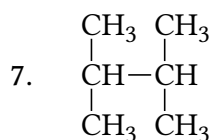
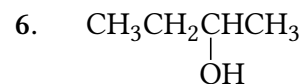
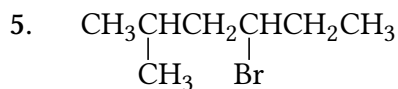
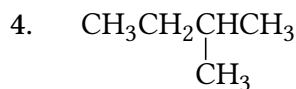
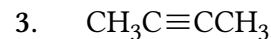
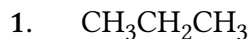
.....

10. 2-μεθυλο-3-βουτινικό οξύ

.....

**Φύλλο Εργασίας 2.5****Ονοματολογία οργανικών ενώσεων 1.**

Να γράψετε την ονομασία κάθε μίας από τις οργανικές ενώσεις που ακολουθούν.



**Φύλλο Εργασίας 2.6****Ονοματολογία οργανικών ενώσεων 2.**

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους για τις παρακάτω οργανικές ενώσεις:

1. προπάνιο

2. μεθυλοβουτάνιο

3. 2,3-διμεθυλοβουτάνιο

.....  
.....

4. 2-μεθυλο-4-βρωμοεξάνιο

5. 1-βουτένιο

6. 2-βουτένιο

.....  
.....

7. 2-βουτίνιο

8. 1-βουτίνιο

9. προπανικός μεθυλεστέρας

.....  
.....

10. μεθανόλη

11. μεθανάλη

12. μεθανικό οξύ

.....  
.....

13. 2-πεντανόνη

14. 2-βουτανόλη

15. βουτανάλη

.....  
.....

16. προπενικό οξύ

17. 2-μεθυλο-3-βουτιν-1-όλη

18. μεθυλοϊσοπροπυλαιθέρας

.....  
.....

19. 2-αιθυλο-4-χλωρο-1-πεντένιο

20. 2,5-διμεθυλο-6-επτιν-2-όλη

.....  
.....

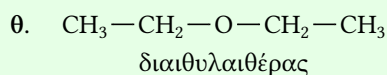
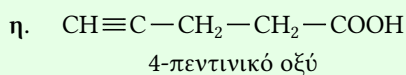
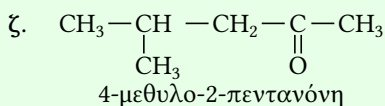
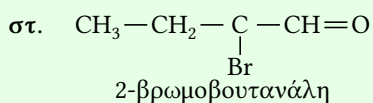
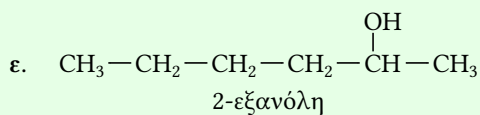
# Απαντήσεις - Λύσεις

## Κεφάλαιο 2

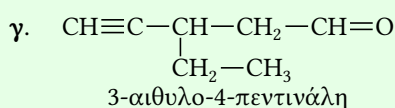
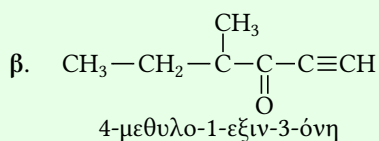
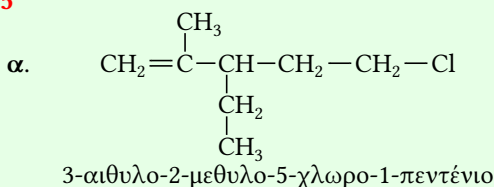
## Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

## Κεφάλαιο 2

- 2.1** β
- 2.2** δ
- 2.3** α
- 2.4** β
- 2.5** α
- 2.6** γ
- 2.7** α
- 2.8** α
- 2.9** α
- 2.10** β
- 2.11** β
- 2.12** δ
- 2.13** δ
- 2.14** α.-Σ, β.-Σ, γ.-Λ, δ.-Σ, ε.-Σ, στ.-Λ, ζ.-Λ, η.-Λ
- 2.15**
- α. i.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$   
ii.  $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}=\text{CH}_2$
- β. i. μεθυλοβουτάνιο  
ii. 3-μεθυλο-1-πεντένιο
- 2.16** 1-Δ, 2-Γ, 3-Α, 4-Β, 5-Ζ, 6-Ε
- 2.17**  $\text{C}_3\text{H}_4$ ,  $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ , προπίνιο
- 2.18** Α-2-ΙΙ, Β-4-Ι, Γ-1-ΙΙ, Δ-5-Ι, Ε-3-ΙΙΙ
- 2.19** 1-Α, 2-Ζ, 3-Ε, 4-Β, 5-Γ, 6-Δ
- 2.20**
- α.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ , προπάνιο
- β.  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ , προπένιο
- γ.  $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ , προπίνιο
- δ.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ , 1-προπανόλη και  
 $\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$ , 2-προπανόλη
- ε.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O}$ , προπανάλη
- στ.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$ , προπανικό οξύ  
 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$ , προπενικό οξύ
- 2.21** 1-Α, 2-Ε, 3-Β, 4-Κ, 5-Ζ, 6-Ι, 7-Η, 8-Γ, 9-Δ, 10-Θ
- 2.22** 1-Α, 2-Ε, 3-Β, 4-Κ, 5-Ζ, 6-Ι, 7-Η, 8-Γ, 9-Δ, 10-Θ
- 2.23**
- α.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$   
4-μεθυλοεπτάνιο
- β.  $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$   
2,3-διμεθυλοβουτάνιο
- γ.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$   
4-μεθυλο-1-εξίνιο
- δ.  $\overset{\text{Br}}{\underset{|}{\text{CH}_2}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{Br}}{\underset{|}{\text{CH}_2}}$   
1,5-διβρωμοπεντάνιο
- ε.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}}=\text{C}-\text{CH}_3$   
2,3-διμεθυλο-2-πεντένιο
- στ.  $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{Cl}}{\underset{|}{\text{C}}}}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$   
2,3,5-τριμεθυλο-2-χλωροεξάνιο
- 2.24**
- α.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$   
αιθανόλη
- β.  $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H}$   
αιθανικό οξύ
- γ.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O}$   
βουτανάλη
- δ.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{C}}}}-\text{CH}_3$   
2-μεθυλο-2-πεντανόλη



## 2.25



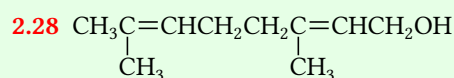
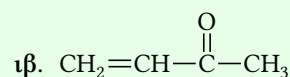
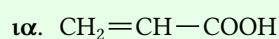
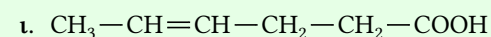
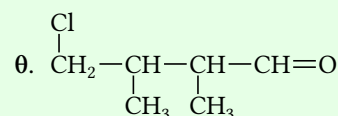
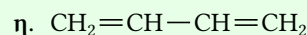
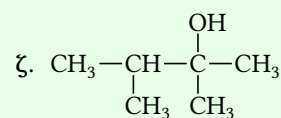
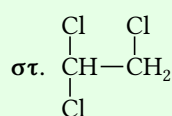
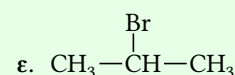
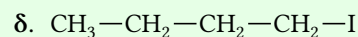
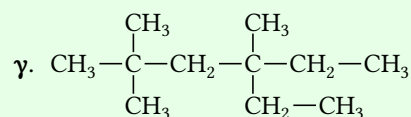
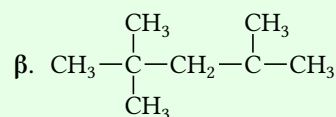
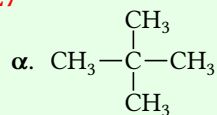
## 2.26

α. αιθανικός αιθυλεστέρας

β. προπανικός μεθυλεστέρας

γ. μεθανικός ισοπροπυλεστέρας

## 2.27



## 2.29

α. 2-προπανόνη

β. 2-μεθυλοπεντάνιο

γ. 1-πεντεν-3-όνη

δ. 3,4-διμεθυλο-3-εξένιο

ε. 1-χλωρο-3-βουτένιο

στ. 1,4-εξαδιένιο

ζ. 2-βουτανόλη

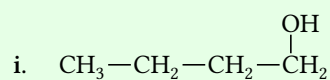
η. 2-πεντένιο

θ. μεθυλοβουτανόνη

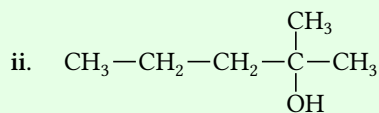
ι. 2-πεντιν-1-όλη



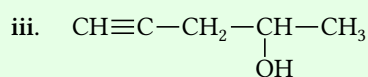
## Φύλλο Εργασίας 2.3



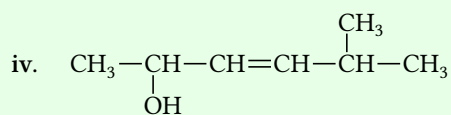
1-βουτανόλη  
M.T.:  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$



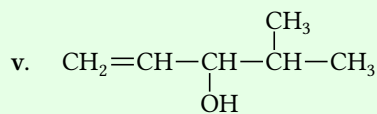
2-μεθυλο-2-πεντανόλη  
M.T.:  $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$



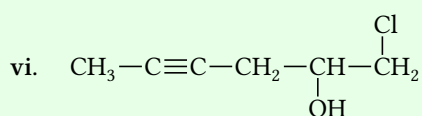
4-πεντιν-2-όλη  
M.T.:  $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}$



5-μεθυλο-3-εξεν-2-όλη  
M.T.:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$

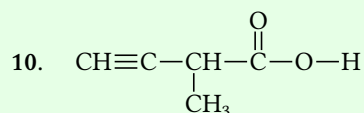
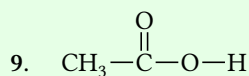
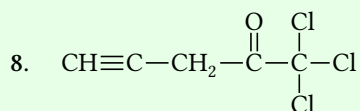
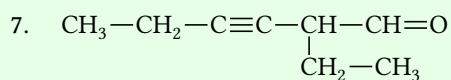
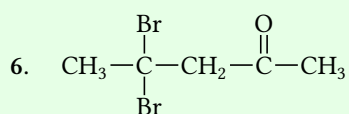
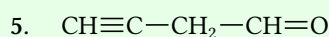
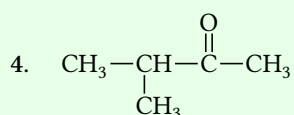
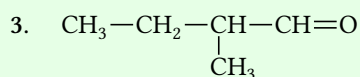
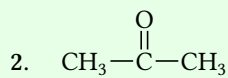
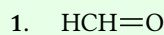


4-μεθυλο-1-πεντεν-3-όλη  
M.T.:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$



1-χλωρο-4-εξιν-2-όλη  
M.T.:  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$

## Φύλλο Εργασίας 2.4



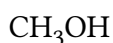
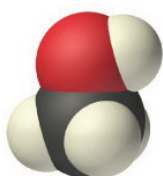
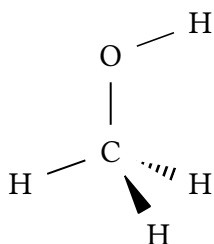
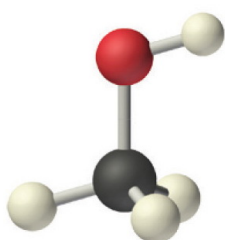
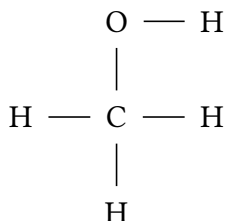
## Φύλλο Εργασίας 2.5

1. προπάνιο
2. 1-βουτένιο
3. 2-βουτίνιο
4. 2-μεθυλοβουτάνιο
5. 3-βρωμο-5-μεθυλοεξάνιο
6. 2-βουτανόλη
7. 2,3-διμεθυλοβουτάνιο
8. 2-αιθυλο-4-χλωρο-1-πεντένιο
9. μεθυλοϊσοπροπυλαιθέρας
10. 2-βουτένιο
11. 1-βουτίνιο
12. μεθανόλη
13. μεθανάλη
14. βουτανάλη
15. μεθανικό οξύ
16. 2-πεντανόνη
17. προπενικό οξύ
18. προπανικός μεθυλεστέρας
19. 2,5-διμεθυλο-6-επτιν-2-όλη
20. 2-μεθυλο-3-βουτιν-1-όλη

## Φύλλο Εργασίας 2.6

1.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
2.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$
3.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$
4.  $\begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$
5.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
6.  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$
7.  $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$
8.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$
9.  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$
10.  $\text{CH}_3-\text{OH}$
11.  $\text{HCH}=\text{O}$
12.  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$
13.  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$
14.  $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$
15.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O}$
16.  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$
17.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{OH} \\ | \quad | \\ \text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \end{array}$
18.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$
19.  $\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}=\text{CH}_2 \end{array}$
20.  $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$

## Μεθανόλη



## Κεφάλαιο 3

# Ισομέρεια Οργανικών Ενώσεων

### 3.1 Συντακτική ισομέρεια.

Στην οργανική χημεία απαντάται συχνά το φαινόμενο δύο ή περισσότερες διαφορετικές ενώσεις (με διαφορετικές ιδιότητες) να διαθέτουν τον ίδιο μοριακό τύπο. Η εξήγηση που δίνεται είναι το ότι οι οργανικές αυτές ενώσεις διαθέτουν διαφορετικό συντακτικό τύπο. Το χαρακτηριστικό αυτό της οργανικής χημείας ονομάζεται συντακτική ισομέρεια. Έτσι:

Το φαινόμενο κατά το οποίο δύο ή και περισσότερες οργανικές ενώσεις διαθέτουν τον ίδιο μοριακό, αλλά διαφορετικό συντακτικό τύπο και άρα παρουσιάζουν διαφορετικές ιδιότητες ονομάζεται **συντακτική ισομέρεια**.

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις, όπου δύο ή και περισσότερες ενώσεις με τον ίδιο συντακτικό τύπο να παρουσιάζουν διαφορές στις φυσικές και στις χημικές τους ιδιότητες (σε μεγάλο ή σε μικρότερο βαθμό) και το φαινόμενο αυτό για να εξηγηθεί απαιτεί το στερεοχημικό τύπο. Το φαινόμενο κατά το οποίο δύο ή και περισσότερες οργανικές ενώσεις διαθέτουν τον ίδιο μοριακό και συντακτικό, αλλά διαφορετικές ιδιότητες, λόγω διαφορετικού στερεοχημικού τύπου, ονομάζεται στερεοϊσομέρεια.

Στην ενότητα αυτή θα ασχοληθούμε με τη συντακτική ισομέρεια η οποία διακρίνεται:

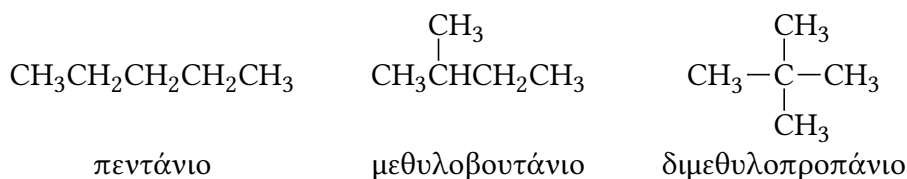
- στην ισομέρεια **αλυσίδας**
- στην ισομέρεια **θέσης** ως προς τον πολλαπλό δεσμό (διπλό ή τριπλό) ή τη χαρακτηριστική ομάδα
- στην ισομέρεια **ομόλογης σειράς**

## 3.2 Ισομέρεια αλυσίδας.

Οφείλεται αποκλειστικά στον διαφορετικό τρόπο σύνδεσης των ατόμων C στα μόρια των ισομερών ενώσεων. Το είδος της ισομέρειας αυτής εμφανίζεται σαν μοναδικό είδος συντακτικής ισομέρειας στα αλκάνια, π.χ. στο μοριακό τύπο,  $C_4H_{10}$ , αντιστοιχούν δύο συντακτικά ισομερή αλυσίδας:



Επίσης, στο μοριακό τύπο  $C_5H_{12}$ , αντιστοιχούν 3 συντακτικά ισομερή αλυσίδας:



Σημειώστε ότι στο διμεθυλοπροπάνιο τα δύο  $-CH_3$  δεν μπορούν να είναι σε άλλες θέσεις και για το λόγο αυτό αντί για 2,2-διμεθυλοπροπάνιο μπορεί να ονομαστεί και ως διμεθυλοπροπάνιο.

**Εύρεση ισομερών αλυσίδας.** Ακολουθούμε συνήθως την εξής διαδικασία: Γράφουμε όλους τους δυνατούς τρόπους με τους οποίους είναι δυνατόν να συνδεθούν τα άτομα C μεταξύ τους. Για το σκοπό αυτό:

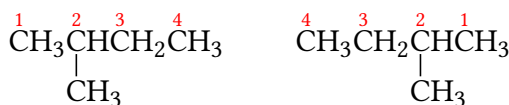
- α. Γράφουμε όλα τα διαθέσιμα άτομα C (ενωμένα μεταξύ τους με απλούς δεσμούς) σε μια σειρά.
- β. Γράφουμε πάλι όλα τα διαθέσιμα άτομα C σε μια σειρά, εκτός από ένα που το τοποθετούμε σαν διακλάδωση σε όλες τις δυνατές θέσεις, ώστε να προκύψουν διαφορετικές ενώσεις.
- γ. Γράφουμε πάλι όλα τα διαθέσιμα άτομα C σε μια σειρά, εκτός από δύο, που τα τοποθετούμε σαν διακλαδώσεις με τη μορφή αιθυλίου ( $CH_3CH_2-$ ) ή δύο μεθυλίων, σε όλες τις δυνατές θέσεις, ώστε να προκύψουν διαφορετικές διατάξεις κτλ.
- δ. Συμπληρώνουμε με τα άτομα H που λείπουν και ονομάζουμε.

Ο αριθμός των ισομερών αλυσίδας αυξάνεται αλματωδώς με αύξηση του αριθμού των ατόμων άνθρακα, π.χ. τα ισομερή με μοριακό τύπο  $C_6H_{14}$  είναι 5, με μοριακό τύπο  $C_{20}H_{42}$  είναι 336.319, ενώ με μοριακό τύπο  $C_{40}H_{82}$  είναι περισσότερα από  $6 \cdot 10^{13}$  ισομερή (!).

|                |         |
|----------------|---------|
| $CH_4$         | 1       |
| $C_2H_6$       | 1       |
| $C_3H_8$       | 1       |
| $C_4H_{10}$    | 2       |
| $C_5H_{12}$    | 3       |
| $C_6H_{14}$    | 5       |
| $C_7H_{16}$    | 9       |
| $C_8H_{18}$    | 18      |
| $C_{10}H_{22}$ | 35      |
| $C_{20}H_{42}$ | 336.319 |

Όταν γράφουμε τους παραπάνω συνδυασμούς δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι:

- Δεν είναι νοητή διακλάδωση αλκύλιο (π.χ.  $-CH_3$ ,  $-CH_2CH_3$  κτλ.) σε ακραίο άτομο C.
- Η μεγαλύτερη ανθρακική αλυσίδα πρέπει να γράφεται οριζόντια.
- Σε μια ανθρακική αλυσίδα οι συμμετρικές θέσεις είναι ισότιμες μεταξύ τους, π.χ. οι δύο παρακάτω συντακτικοί τύποι παριστάνουν την ίδια ένωση (2-μεθυλοβουτάνιο) και όχι διαφορετικές ενώσεις:



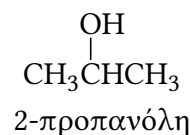
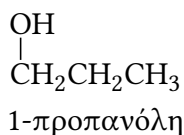
Η 1-προπανόλη έχει σημείο βρασμού 97°C και οξειδώνεται προς προπανάλη ή προς προπανικό οξύ, ενώ η 2-προπανόλη έχει σημείο βρασμού 82,5°C και οξειδώνεται προς προπανόνη.

Παραβίαση των παραπάνω κανόνων οδηγεί συχνά στην αναγραφή περισσότερων ισομερών από όσων υπάρχουν. Πάντως, για καλό και για κακό, ονομάζουμε τις ενώσεις που προκύπτουν, ώστε να φανούν οι ίδιοι συντακτικοί τύποι.

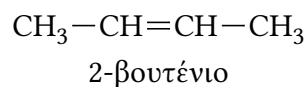
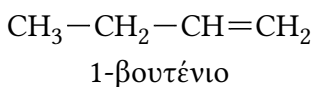
Τα συντακτικά ισομερή παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές σε ορισμένες ιδιότητές τους, κυρίως στις φυσικές (αλλά και στις χημικές), π.χ. διαφορετικά σημεία βρασμού και σημεία πήξης κτλ.

### 3.3 Ισομέρεια θέσης.

Οφείλεται στη διαφορετική θέση μιας χαρακτηριστικής ομάδας ή ενός πολλαπλού δεσμού (διπλού ή τριπλού), στα μόρια των ισομερών ενώσεων, π.χ. στον τύπο  $C_3H_8O$  αντιστοιχούν 2 κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες (και ένας κορεσμένος μονοαιθέρας, όπως θα δούμε στη συνέχεια) με τους εξής συντακτικούς τύπους:



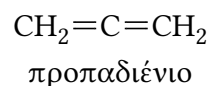
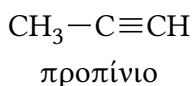
Επίσης, στο μοριακό τύπο  $C_4H_8$  αντιστοιχούν δύο ισομερή θέσης ως προς το διπλό δεσμό:



### 3.4 Ισομέρεια ομόλογης σειράς.

Οφείλεται στη διαφορετική χαρακτηριστική ομάδα που περιέχουν στο μόριό τους οι ισομερείς ενώσεις (και που ανήκουν σε διαφορετικές ομόλογες σειρές). Χαρακτηριστικές περιπτώσεις ισομέρειας ομόλογης σειράς αποτελούν οι εξής:

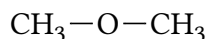
- i. **Αλκίνια - αλκαδιένια**, με γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n-2}$  ( $n \geq 2$  για τα αλκίνια και  $n \geq 3$  για τα αλκαδιένια). Π.χ. στον τύπο  $C_3H_4$  αντιστοιχούν ένα αλκίνιο και ένα αλκαδιένιο:



- ii. **Αλκοόλες** (κορεσμένες μονοσθενείς) - **αιθέρες** (κορεσμένοι μονοαιθέρες), με τον ίδιο γενικό μοριακό τύπο,  $C_nH_{2n+2}O$  ( $n \geq 1$  για τις αλκοόλες,  $n \geq 2$  για τους αιθέρες). Π.χ. στον τύπο  $C_2H_6O$  αντιστοιχούν μία αλκοόλη και ένας αιθέρας:

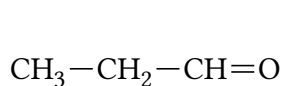


αιθανόλη

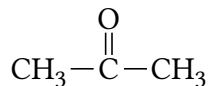


διμεθυλαιθέρας

- iii. **Αλδεΐδες** (κορεσμένες μονοσθενείς) - **κετόνες** (κορεσμένες μονοσθενείς), με τον ίδιο γενικό μοριακό τύπο,  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$  ( $n \geq 1$  για τις αλδεΐδες,  $n \geq 3$  για τις κετόνες). Π.χ. στον τύπο  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$  αντιστοιχούν μία αλδεΐδη και μία κετόνη:

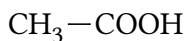


προπανάλη

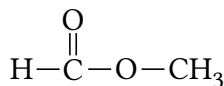


προπανόνη ή ακετόνη

- iv. **Οξέα** (κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά) - **εστέρες** (από κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα και κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες), με γενικό μοριακό τύπο,  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$  ( $n \geq 1$  για τα οξέα,  $n \geq 2$  για τους εστέρες). Για παράδειγμα στο μοριακό τύπο  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  αντιστοιχούν ένα οξύ και ένας εστέρας:



αιθανικό οξύ



μεθανικός μεθυλεστέρας

### 3.5 Πως βρίσκουμε όλα τα άκυκλα συντακτικά ισομερή.

Η διαδικασία που ακολουθούμε για την εύρεση του συντακτικού τύπου, που αντιστοιχεί σε δοσμένο μοριακό τύπο είναι η εξής:

- Βήμα 1ο:** Βρίσκουμε την ομόλογη σειρά στην οποία αντιστοιχεί ο δοσμένος μοριακός τύπος.
- Βήμα 2ο:** Βρίσκουμε όλα τα ισομερή αλυσίδας.
- Βήμα 3ο:** Τοποθετούμε τη (ή τις) χαρακτηριστική ομάδα ή τον πολλαπλό δεσμό ή τους πολλαπλούς δεσμούς σε όλες τις δυνατές θέσεις, σε κάθε ισομερές αλυσίδας και για κάθε ομόλογη σειρά (αν ο μοριακός τύπος αντιστοιχεί σε δύο ομόλογες σειρές), ώστε να προκύψουν διαφορετικά ισομερή.
- Βήμα 4ο:** Συμπληρώνουμε με τα άτομα H που λείπουν και ονομάζουμε όλα τα συντακτικά ισομερή.

**Εφαρμογή 3.1**

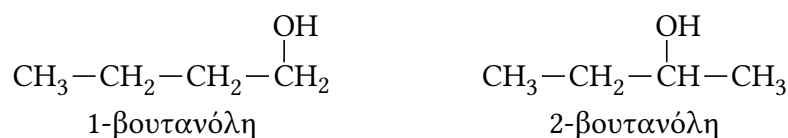
Πόσες και ποιες κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες προκύπτουν από την αν-θρακική αλυσίδα  $C-C-C-C$ ;

**Λύση**

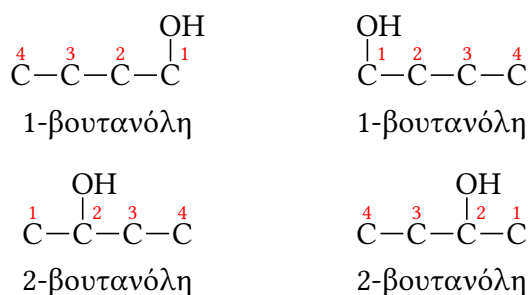
Οι αλκοόλες διαθέτουν το  $-OH$  ως χαρακτηριστική ομάδα, που μπαίνει στις εξής θέσεις:



Συμπληρώνοντας με τα άτομα H που λείπουν προκύπτουν οι εξής 2 αλκοόλες:



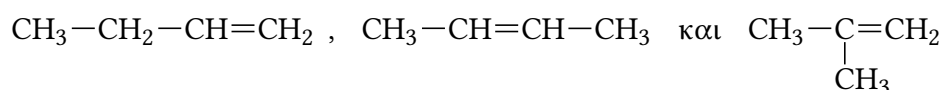
**Προσοχή:** Η εισαγωγή της χαρακτηριστικής ομάδας σε συμμετρική θέση αντιστοιχεί στον ίδιο συντακτικό τύπο και επομένως στο ίδιο ισομερές:

**Εφαρμογή 3.2**

Να βρεθούν τα συντακτικά ισομερή του 3ου μέλους των αλκενίων.

**Λύση**

Τα αλκένια έχουν γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n}$  ( $n \in \mathbb{N}$ ,  $n \geq 2$ ). Το πρώτο μέλος των αλκενίων αντιστοιχεί στο  $n = 2$  δηλαδή έχει μοριακό τύπο  $C_2H_4$  επομένως το τρίτο μέλος των αλκενίων αντιστοιχεί στο  $n = 4$  δηλαδή έχει μοριακό τύπο  $C_4H_8$ . Οι συντακτικοί τύποι είναι:



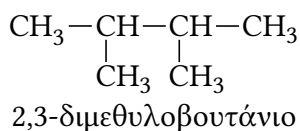
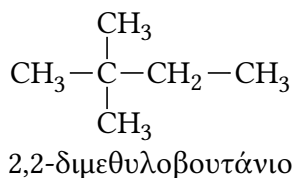
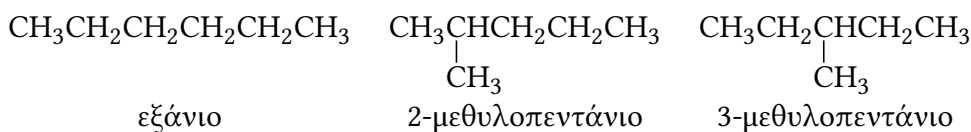
## Λυμένα Παραδείγματα

### Παράδειγμα 3.1

Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα άκυκλα κορεσμένα ισομερή που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $C_6H_{14}$ .

#### Λύση

Ο μοριακός τύπος  $C_6H_{14}$  αντιστοιχεί στο γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n+2}$  ( $n = 6$ ), που αντιστοιχεί σε αλκάνια. Εμφανίζεται, επομένως, μόνο ισομέρεια αλυσίδας. Τα έξι άτομα C διατάσσονται με τους εξής τρόπους:

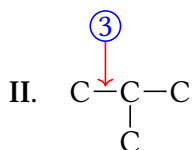
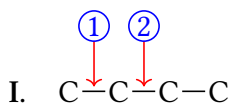


### Παράδειγμα 3.2

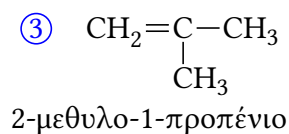
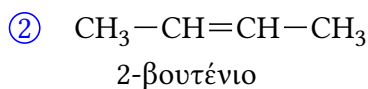
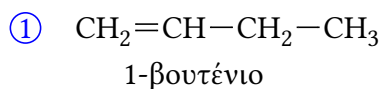
Να βρεθούν και να ονομαστούν τα αλκένια που αντιστοιχούν στον τύπο  $C_4H_8$ .

#### Λύση

Οι δυνατές ανθρακικές αλυσίδες και οι δυνατές θέσεις για το διπλό δεσμό είναι οι εξής:



Προκύπτουν έτσι τα εξής 3 αλκένια:

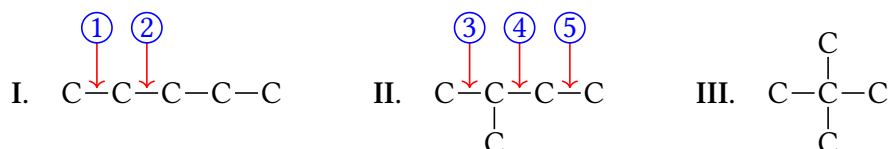


## Παράδειγμα 3.3

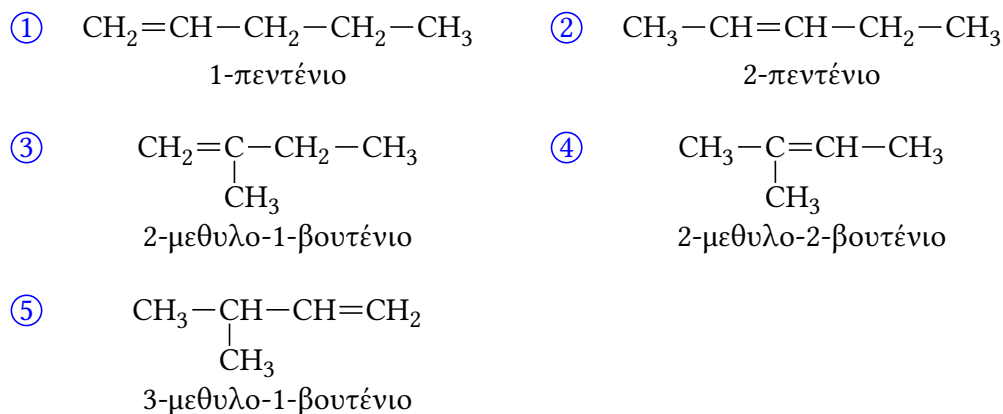
Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα άκυκλα ισομερή που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $C_5H_{10}$ .

## Λύση

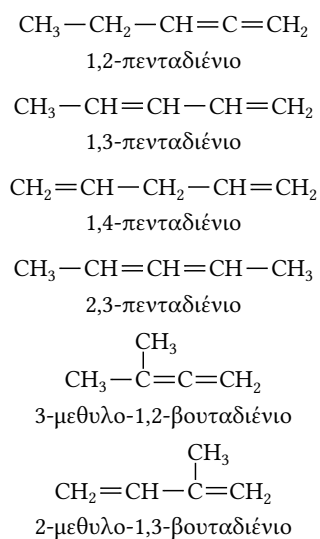
Ο μοριακός τύπος αντιστοιχεί στο γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n}$ , που με τη σειρά του αντιστοιχεί σε αλκένια, δηλαδή υδρογονάνθρακες με ένα διπλό δεσμό. Οι δυνατές ανθρακικές αλυσίδες είναι 3:



Σε κάθε μία από τις ανθρακικές αλυσίδες I και II (στην III δεν μπορεί να μπει πουθενά διπλός δεσμός) βάζουμε ένα διπλό δεσμό σε όλες τις δυνατές θέσεις:



Στον μοριακό τύπο  $C_5H_8$  αντιστοιχούν και τα εξής αλκαδιένια:



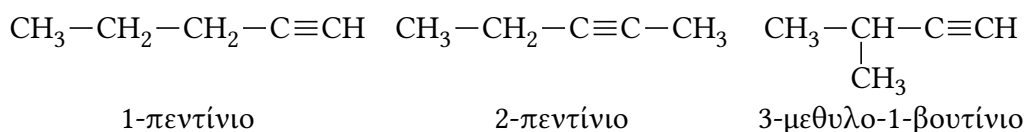
Συνολικά 5 συντακτικά ισομερή αλκένια.

## Παράδειγμα 3.4

Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα άκυκλα ισομερή αλκίνια που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $C_5H_8$ .

## Λύση

Οι δυνατές διατάξεις της ανθρακικής αλυσίδας είναι τρεις, όπως ακριβώς και στο προηγούμενο παράδειγμα. Από τις 3 αυτές αλυσίδες, η (III) δεν μπορεί να οδηγήσει σε αλκίνιο. Από τις άλλες 2 αλυσίδες έχουμε τις εξής ενώσεις:

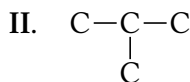
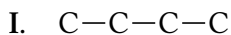


**Παράδειγμα 3.5**

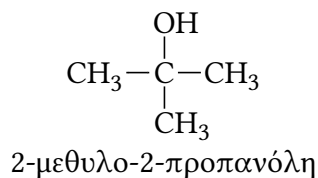
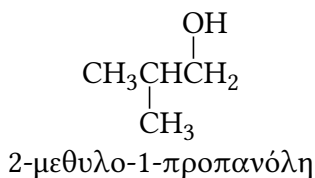
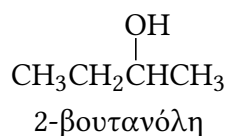
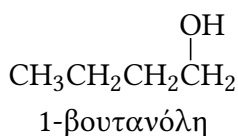
Να βρεθούν και να ονομαστούν όλες οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $C_4H_{10}O$ .

**Λύση**

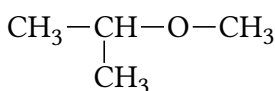
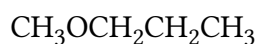
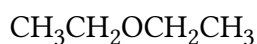
Με τέσσερα άτομα άνθρακα έχουμε 2 ανθρακικές αλυσίδες:



Σε καθένα από τα ισομερή αλυσίδας (I) και (II) τοποθετούμε τη χαρακτηριστική ομάδα ( $-OH$ ) σε όλες τις δυνατές θέσεις:



**Σημείωση:** Στο μοριακό τύπο  $C_4H_{10}O$  αντιστοιχούν και κορεσμένοι αιθέρες που προκύπτουν ως εξής: Σε καθένα από τα ισομερή αλυσίδας (I) και (II) διακόπτουμε την ανθρακική αλυσίδα παρεμβάλλοντας ένα άτομο O σε όλες τις δυνατές θέσεις, ώστε να σχηματίζονται διαφορετικά ισομερή:



διαιθυλαιθέρας

μεθυλοπροπυλαιθέρας

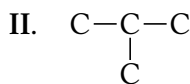
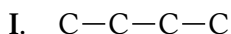
ισοπροπυλομεθυλαιθέρας

**Παράδειγμα 3.6**

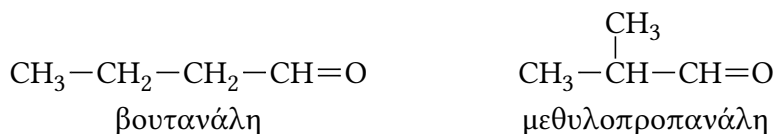
Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα άκυκλα κορεσμένα ισομερή που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $C_4H_8O$ .

**Λύση**

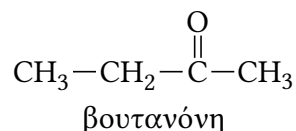
Ο μοριακός τύπος  $C_4H_8O$  αντιστοιχεί στο γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n}O$  ( $n = 4$ ), που αντιστοιχεί σε αλδεύδες ή κετόνες. Με τέσσερα άτομα άνθρακα έχουμε 2 ανθρακικές αλυσίδες, όπως ήδη έχουμε αναφέρει:



**Αλδεΐδες:** Σε καθένα από τα ισομερή αλυσίδας (I) και (II) τοποθετούμε τη χαρακτηριστική ομάδα ( $-\text{CH}=\text{O}$ ) σε όλες τις δυνατές θέσεις. Να σημειωθεί ότι η  $-\text{CH}=\text{O}$  μπαίνει πάντα στην άκρη της ανθρακικής αλυσίδας και ο C της ομάδας έχει αρίθμηση 1:



**Κετόνες:** Το χαρακτηριστικό των κετονών είναι το ότι η δισθενής ομάδα καρβονύλιο συνδέεται με 2 άτομα άνθρακα (αλκύλια), άρα δεν μπορεί να είναι στην άκρη της ανθρακικής αλυσίδας (θα οδηγούσε σε αλδεΐδες). Επομένως με τέσσερα άτομα άνθρακα εμφανίζεται μία μόνο κετόνη:



Η άλλη διάταξη της ανθρακικής αλυσίδας δεν μπορεί να δώσει κετόνη (γιατί;).

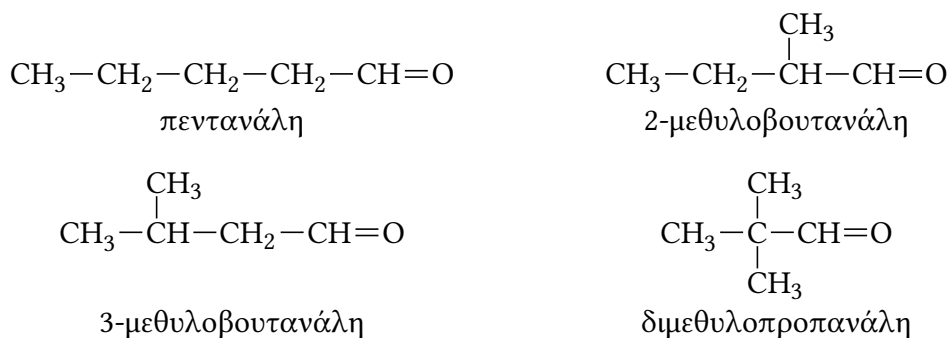
### Παράδειγμα 3.7

Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα άκυκλα κορεσμένα ισομερή που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ .

#### Λύση

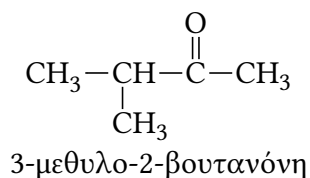
Ο μοριακός τύπος  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$  αντιστοιχεί σε αλδεΐδες ή κετόνες. Με 5 άτομα C έχουμε 3 ανθρακικές αλυσίδες. Παίρνοντας ιδέες και από το προηγούμενο παράδειγμα, έχουμε:

**Αλδεΐδες:** Σε καθεμία από τις τρεις ανθρακικές αλυσίδες τοποθετούμε τη χαρακτηριστική ομάδα ( $-\text{CH}=\text{O}$ ) σε όλες τις δυνατές θέσεις:



**Κετόνες:** Με 5 άτομα άνθρακα εμφανίζονται οι εξής 3 κετόνες:



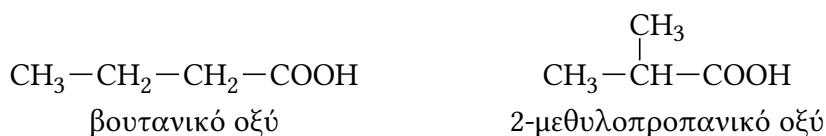


### Παράδειγμα 3.8

Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα άκυκλα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ .

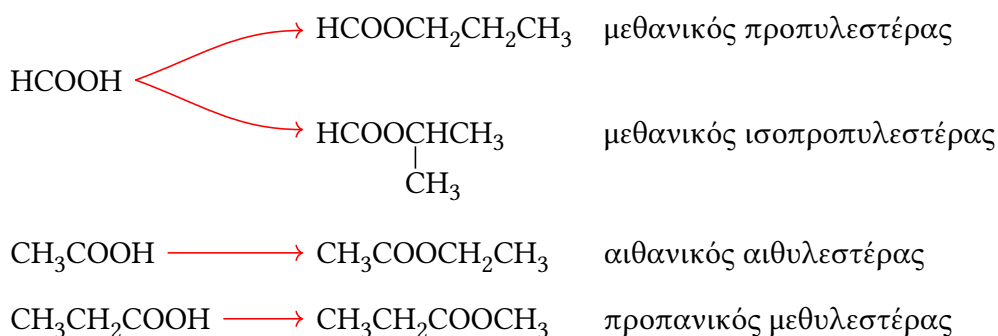
#### Λύση

Ο μοριακός τύπος  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  αντιστοιχεί στο γενικό μοριακό τύπο  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$  ( $n = 4$ ), που αντιστοιχεί σε κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα (και σε εστέρες). Με 4 άτομα C έχουμε 2 ανθρακικές αλυσίδες, όπως ήδη έχουμε αναφέρει. Τοποθετώντας το  $-\text{COOH}$  σε όλες τις δυνατές θέσεις, έχουμε:



**Προσοχή!** Δεν υπάρχει άλλο ισομερές. Όπως έχει ήδη τονιστεί το καρβοξύλιο μπαίνει στην άκρη της κύριας ανθρακικής αλυσίδας και το άτομο άνθρακα συμμετέχει στην αρίθμηση σαν -1.

**Σημείωση:** Στον παραπάνω μοριακό τύπο  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  αντιστοιχούν και εστέρες. Για την αναγραφή όλων των ισομερών εστέρων θα απαιτηθεί ειδική τεχνική: Πρώτα, γράφουμε το πιο απλό κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ ( $\text{HCOOH}$ ) και στη θέση του H της  $-\text{COOH}$  τοποθετούμε τα υπόλοιπα εκτός από ένα άτομα άνθρακα που διαθέτουμε σε όλες τις δυνατές διατάξεις, ώστε να προκύψουν διαφορετικά συντακτικά ισομερή. Στη συνέχεια, γράφουμε το επόμενο οξύ ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) και τοποθετούμε όλα τα υπόλοιπα, εκτός από 2, διαθέσιμα άτομα άνθρακα σχηματίζοντας όλους τους εστέρες και του αιθανικού οξέος κτλ.:



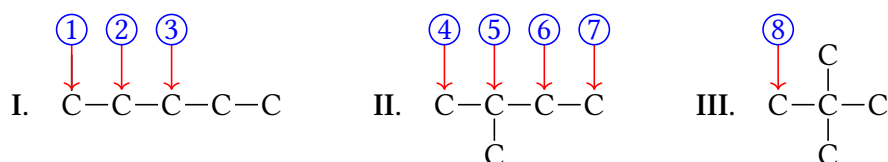
## Παράδειγμα 3.9

Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα άκυκλα κορεσμένα ισομερή που αντιστοιχούν στον τύπο  $C_5H_{11}OH$ .

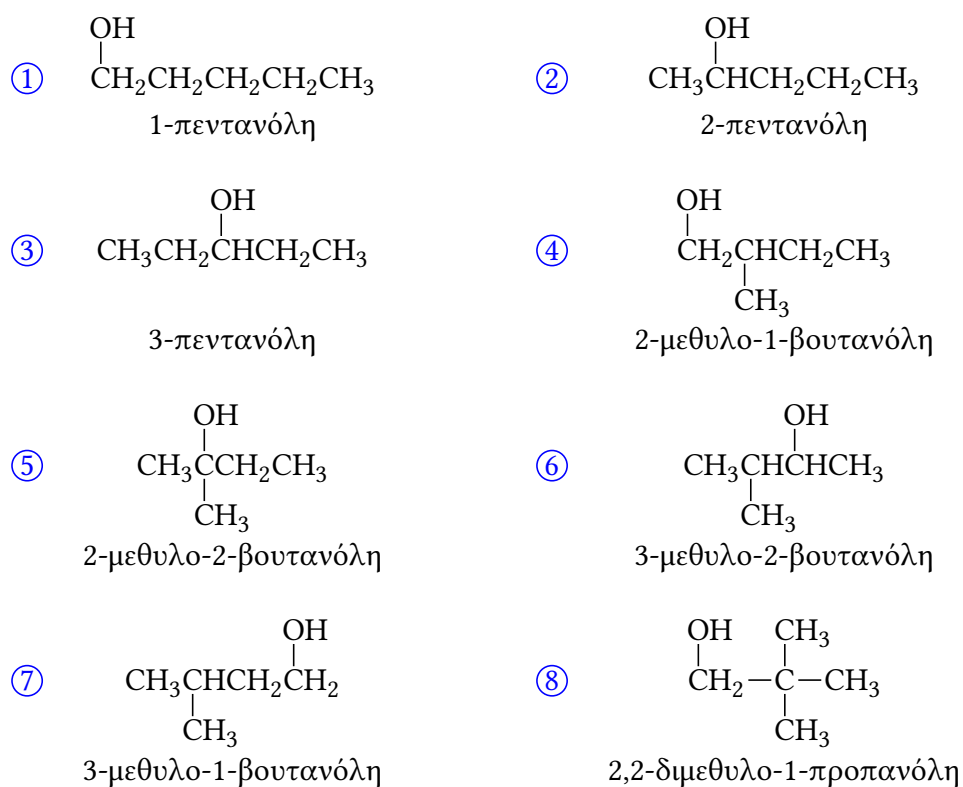
## Λύση

Ο τύπος αυτός αντιστοιχεί σε κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες. Οι ανθρακικές αλυσίδες και οι θέσεις εισαγωγής της  $-OH$  σε αυτές είναι οι εξής:

Σημειώστε ότι στην ανθρακική αλυσίδα (III) οι άλλες θέσεις εισαγωγής της ομάδας  $-OH$  είναι ισοδύναμες, δηλαδή δεν οδηγούν σε ξεχωριστό ισομερές.



Επομένως προκύπτουν οι εξής 8 ισομερείς αλκοόλες:



## Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

**3.1** Δύο ή περισσότερες ενώσεις παρουσιάζουν το φαινόμενο της συντακτικής ισομέρειας, όταν έχουν:

- α. διαφορετικό μοριακό τύπο αλλά τον ίδιο συντακτικό τύπο.
- β. διαφορετικό συντακτικό τύπο αλλά τον ίδιο μοριακό τύπο.
- γ. τον ίδιο συντακτικό τύπο αλλά διαφορετικές ιδιότητες.
- δ. την ίδια σχετική μοριακή μάζα.

**3.2** Οι ενώσεις:

2-πεντένιο και 3-μεθυλο-1-βουτίνιο:

- α. παρουσιάζουν το φαινόμενο της ισομέρειας αλυσίδας.
- β. παρουσιάζουν το φαινόμενο της ισομέρειας θέσης.
- γ. παρουσιάζουν το φαινόμενο της ισομέρειας ομόλογης σειράς.
- δ. δεν είναι ισομερείς ενώσεις.

**3.3** Οι οργανικές ενώσεις: 1-πεντένιο και 2-πεντένιο:

- α. εμφανίζουν ισομέρεια αλυσίδας.
- β. εμφανίζουν ισομέρεια θέσης.
- γ. εμφανίζουν ισομέρεια αλυσίδας και θέσης.
- δ. δεν είναι ισομερείς.

**3.4** Η αιθανόλη:

- α. είναι ισομερής με μία άλλη αλκοόλη.
- β. είναι ισομερής με την ένωση με τύπο  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ .
- γ. είναι ισομερής με το διαθυλαιθέρα ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ).
- δ. δεν είναι ισομερής με καμία άλλη ένωση.

**3.5** Η 2-βουτανόλη είναι ισομερής με την ένωση:

- α. 2-βουτανόνη.
- β. 2-βουτανάλη.
- γ. βουτάνιο.
- δ. 2-μεθυλο-2-προπανόλη.

**3.6** Η 3-μεθυλο-1-εξανόλη είναι ισομερής με την ένωση:

- α. 1-επτανόλη.
- β. 2-εξανόλη.
- γ. επτάνιο.
- δ. επτανικό οξύ

**3.7** Το 3-μεθυλο-1-πεντένιο είναι ισομερές με το:

- α. 1-πεντένιο.
- β. 3-μεθυλοπεντάνιο.
- γ. 3-μεθυλο-1-πεντίνιο.
- δ. 3,3-διμεθυλο-1-βουτένιο.

**3.8** Από τις ενώσεις:

- I. 1-βουτένιο
- II. 2-βουτένιο
- III. μεθυλοπροπένιο
- IV. 1-βουτίνιο
- V. 2-βουτανόλη

εμφανίζουν ισομέρεια θέσης οι ενώσεις:

- α. I, II και IV.
- β. I, II, IV και V.
- γ. I και II.
- δ. I, II και III.

**3.9** Οργανική ένωση έχει μοριακό τύπο  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ . Με την ένωση αυτή δεν είναι ισομερής η ένωση:

- α. 3,3-διμεθυλο-1-βουτένιο.
- β. 4-μεθυλο-1-πεντένιο.
- γ. 3,3-διμεθυλο-1-πεντένιο.
- δ. 3-μεθυλο-1-πεντένιο.

**3.10** Από τις ενώσεις με τις ονομασίες:

- I. 1-προπανόλη
- II. 2-βουτανόλη
- III. 3-πεντανόλη
- IV. 3-μεθυλοπεντάνιο
- V. εξάνιο
- VI. 2-βουτανόνη
- VII. 1-πεντανάλη
- VIII. 2-πεντένιο

ισομέρεια ομόλογης σειράς εμφανίζεται:

- α. σε καμία περίπτωση.
- β. στην 1-προπανόλη και στην 2-βουτανόλη.
- γ. στο 3-μεθυλοπεντάνιο και στο εξάνιο.
- δ. στην 1-πεντανάλη και στην 2-βουτανόνη
- ε. σε άλλο ζευγάρι (προσδιορίστε).

**3.11** Το πλήθος των άκυκλων συντακτικών ισομερών, που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $C_5H_{10}$  είναι:

- α. 3
- β. 5
- γ. 6
- δ. 7

**3.12** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με ένα Σ ή ένα Λ, ανάλογα, με το αν τις θεωρείτε σωστές ή λανθασμένες. Δικαιολογείστε την απάντησή σας.

- α. Συντακτική ισομέρεια είναι το φαινόμενο κατά το οποίο δύο ενώσεις έχουν τον ίδιο συντακτικό τύπο αλλά διαφορετικό μοριακό τύπο.
- β. Σε κάθε μοριακό τύπο αντιστοιχεί πάντα μία οργανική ένωση.
- γ. Αν δύο υδρογονάνθρακες έχουν στο μόριό τους τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα είναι ισομερείς ενώσεις.
- δ. Αν δύο διαφορετικά αλκάνια έχουν στο μόριό τους τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα είναι ισομερείς ενώσεις.

ε. Το χλωροαιθάνιο και το βρωμοαιθάνιο είναι ισομερείς ενώσεις.

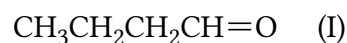
στ. Όλα τα αλκάνια είναι μεταξύ τους ισομερείς ενώσεις.

ζ. Το 1-βουτίνιο είναι ένωση ισομερής με το 1,3-βουταδιένιο.

η. Η προπανόνη και η προπανάλη είναι ισομερείς ενώσεις.

θ. Όταν δύο ενώσεις ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά είναι ισομερείς.

ι. Η 3-βουτεν-1-όλη και η βουτανάλη είναι ισομερείς ενώσεις.

**3.13** Η ένωση με συντακτικό τύπο:

ονομάζεται ..... και ανήκει στην ομόλογη σειρά των .....

Η ένωση (I) είναι ισομερής με τις ενώσεις ..... (II) και ..... (III). Οι (I) και (I-II) εμφανίζουν ισομέρεια ....., ενώ οι (I) και (III) εμφανίζουν ισομέρεια .....

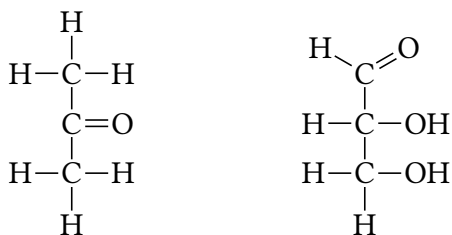
**3.14** Η προπανάλη έχει συντακτικό τύπο ..... και είναι ισομερής με την κορεσμένη μονοσθενή κετόνη με συντακτικό τύπο ..... που ονομάζεται .....**3.15** Να αντιστοιχηθούν τα στοιχεία της στήλης I με το είδος της ισομέρειας της στήλης II:

| I |                                   | II |                     |
|---|-----------------------------------|----|---------------------|
| 1 | 3-μεθυλοπεντάνιο και εξάνιο       | A  | ομόλογης σειράς     |
| 2 | 2-μεθυλοβουτανάλη και 3-πεντανόνη | B  | θέσης               |
| 3 | πεντάνιο και 2-πεντένιο           | Γ  | αλυσίδας            |
| 4 | 2-βουτανόλη και διαιθυλαιθέρας    | Δ  | δεν είναι ισομερείς |
| 5 | 1,3-βουταδιένιο και 1-βουτίνιο    |    |                     |
| 6 | 2-βουτένιο και 1-βουτένιο         |    |                     |

**3.16** Να γράψετε και ονομάστε όλα τα συντακτικά ισομερή αλκάνια με 6 άτομα άνθρακα ανά μόριο.

**3.17** Ποιο φαινόμενο ονομάζεται ισομέρεια; Να αναφέρετε τα είδη της συντακτικής ισομέρειας και να γράψετε ένα παράδειγμα για κάθε περίπτωση.

**3.18** Οι ενώσεις που ακολουθούν είναι σημαντικά ενδιάμεσα στο μεταβολισμό της γλυκόζης. Είναι συντακτικά ισομερή; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

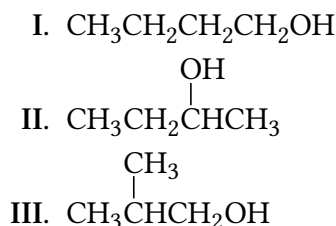


**3.19** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους δύο υδρογονανθράκων, που είναι ισομερείς με το 3,3-διμεθυλο-1-βουτένιο και εμφανίζουν μεταξύ τους ισομέρεια θέσης, καθώς και έναν άλλο υδρογονάνθρακα που να εμφανίζει ισομέρεια αλυσίδας με το 3,3-διμεθυλο-1-βουτένιο.

**3.20** Δίνεται η οργανική ένωση 3-μεθυλο-1-βουτένιο (ένωση Α) καθώς και ένα αλκίνιο (ένωση Β) με την ίδια διάταξη της ανθρακικής αλυσίδας.

- α. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των Α και Β και να εξηγήσετε αν οι ενώσεις αυτές είναι ισομερείς ή όχι.
- β. Να γράψετε δύο ισομερή αλυσίδας της Α και να τα ονομάσετε.
- γ. Να γράψετε δύο ισομερή αλκίνια της ένωσης Β και να τα ονομάσετε. Να εξηγήσετε το είδος ισομέρειας που εμφανίζουν τα δύο ισομερή αυτά αλκίνια.

**3.21** Δίνονται οι παρακάτω ενώσεις (I) έως (IV).



IV.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$

- α. Γιατί όλες οι παραπάνω χημικές ενώσεις εμφανίζουν το φαινόμενο της ισομέρειας;
- β. Να γράψετε τα ονόματα των 3 πρώτων ενώσεων.
- γ. Τι μορφή συντακτικής ισομέρειας εμφανίζουν οι ενώσεις:
  - i. I και II
  - ii. II και IV;
- δ. Να γράψετε το συντακτικό τύπο μιας ένωσης ισομερούς των ενώσεων (I), (II) και (III) που να ανήκει στην ίδια ομόλογη σειρά με αυτές καθώς και το συντακτικό τύπο μιας ένωσης που να είναι ισομερής με την (IV) και να ανήκει στην ίδια ομόλογη σειρά με αυτή.

**3.22** Δίνονται οι ενώσεις:

- I. πεντανάλη
- II. 2-μεθυλοβουτανάλη
- III. 3-μεθυλοβουτανάλη
- IV. διμεθυλοπροπανάλη

- α. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων I - IV.
- β. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (V, VI, VII), που είναι συντακτικά ισομερείς με τις ενώσεις I - IV.
- γ. Να συμπληρώσετε τα κενά της πρότασης: «Οι ενώσεις I-IV ανήκουν στην ομόλογη σειρά των ..... , ενώ οι ενώσεις V-VII ανήκουν στην ομόλογη σειρά των ..... ».
- δ. Τι μορφή ισομέρειας εμφανίζουν οι ενώσεις:
  - i. I και II;
  - ii. II και III;
  - iii. I και IV;

**3.23** Να γράψετε τους δυνατούς συντακτικούς τύπους των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών με 10 άτομα H στο μόριό τους και να τις ονομάσετε.

**3.24** Να γράψετε τους δυνατούς συντακτικούς τύπους των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων με 10 άτομα H στο μόριό τους και να τα ονομάσετε.

**3.25** Να γράψετε και να ονομάσετε όλα τα άκυκλα συντακτικά ισομερή αλκίνια με μοριακό τύπο  $C_6H_{10}$ .

**3.26** Να γράψετε και να ονομάσετε όλα τα αλκένια με μοριακό τύπο  $C_6H_{12}$ , που να διαθέτουν την ίδια ανθρακική αλυσίδα με το 2,3-διμεθυλοβουτάνιο.

**3.27** Να γράψετε τον μοριακό τύπο των κορεσμένων μονοσθενών καρβονυλικών ενώσεων με 10 άτομα υδρογόνου και να ονομάσετε όλα τα δυνατό ισομερή. Με βάση τις ενώσεις αυτές να δώσετε παραδείγματα ισομέρειας θέσης, αλυσίδας και ομόλογης σειράς.

**3.28** Για μία κορεσμένη μονοσθενή αλδεΐδη ισχύει:  $M_r = 72$ .

- α. Ποιος ο μοριακός τύπος της αλδεΐδης;
- β. Ποιοι οι συντακτικοί τύποι των δυνατών ισομερών αλδεϊδών και ποιες οι ονομασίες τους;
- γ. Να γράψετε ένα ισομερές των παραπάνω αλδεϊδών που να παρουσιάζει ισομέρεια ομόλογης σειράς καθώς και την ονομασία του.

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

### Για ... δυνατούς λύτες

**3.29** Ένα αλκάνιο και μία κορεσμένη μονοσθενής κετόνη παρουσιάζουν την ίδια σχετική μοριακή μάζα.

- α. Να αποδείξετε ότι το αλκάνιο έχει ένα άτομο C περισσότερο στο μόριό του.
- β.
  - i. Αν το αλκάνιο έχει 5 άτομα C στο μόριό του, ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί του τύποι;
  - ii. Ποιος ο συντακτικός τύπος και η ονομασία της κετόνης στην περίπτωση αυτή;

- iii. Να γράψετε δύο ισομερή ομόλογης σειράς της κετόνης αυτής και να τα ονομάσετε.

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

**3.30** Μία κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη και ένα κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ παρουσιάζουν την ίδια σχετική μοριακή μάζα.

- α. Να αποδείξετε ότι η αλκοόλη έχει ένα άτομο C περισσότερο στο μόριό της.
- β.
  - i. Αν η αλκοόλη έχει 4 άτομα C στο μόριό της, ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί της τύποι;
  - ii. Ποιος ο συντακτικός τύπος και η ονομασία του οξέος στην περίπτωση αυτή;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

**3.31** Να γράψετε όλα τα αλκάνια με  $M_r = 114$  που ο συντακτικός τους τύπος έχει άξονα συμμετρίας κάθετο σε δεσμό C—C.

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

**3.32** Από τα αλκίνια ιδιαίτερη σημασία έχουν τα αλκίνια με τον τριπλό δεσμό στην άκρη της αλυσίδας ( $-C\equiv CH$ ). Να γραφούν και να ονομαστούν όλα τα αλκίνια με τύπο  $C_6H_{10}$  και με τον τριπλό δεσμό στην άκρη της αλυσίδας.

**3.33** 6,72 L (μετρημένα σε STP) ενός αερίου αλκενίου έχουν μάζα ίση με 16,8 g.

- α. Ποιος ο μοριακός του τύπος;
- β. Ποια τα δυνατά ισομερή; Ποια από τα ισομερή αυτά παρουσιάζουν ισομέρεια θέσης;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

**3.34** 0,1 mol ενός άκυκλου υδρογονάνθρακα έχει μάζα 8,4 g. Με κατάλληλες μεθόδους προσδιορίσαμε ότι διαθέτει ένα διπλό δεσμό και μάλιστα στην άκρη της ανθρακικής του αλυσίδας.

- α. Ποιος ο μοριακός τύπος;
- β. Ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

**3.35** Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα άκυκλα συντακτικά ισομερή με μοριακό τύπο  $C_4H_8Br_2$ .

### Χημεία και ... τέρατα ...

#### «Η Χημεία των ονείρων ...»

Το 1858 ο August Kekule πρότεινε ότι τα άτομα άνθρακα μπορούν να ενωθούν μεταξύ τους σχηματίζοντας αλυσίδες. Το 1865 δίνει μίαν απάντηση στο πρόβλημα της δομής του βενζολίου: αυτές οι αλυσίδες ατόμων άνθρακα, μπορούν μερικές φορές να κλίνουν, ώστε να σχηματίζουν δακτύλιο.

*«Καθόμουν γράφοντας στο τετράδιό μου, αλλά ήταν αδύνατον να συγκεντρωθώ, καθώς οι σκέψεις μου ήταν αλλού. Γύρισα την πολυθρόνα μου προς το τζάκι και ... πάλι τα άτομα άνθρακα τρεμόπαιζαν μπροστά στα μάτια μου. Αυτή τη φορά οι μικρότερες ομάδες στέκονταν διακριτικά στο περιθώριο. Η φαντασία μου προσπάθησε να συγκεντρωθεί περισσότερο στις εικόνες αυτές και στο πως θα μπορούσε να διακρίνει μεγαλύτερες δομές πολλαπλών διαμορφώσεων: Μακριές σειρές, μερικές φορές πολύ κοντά μεταξύ τους, όλες να συστρέφονται και να γυρίζουν σε μια κίνηση σαν του φιδιού. Για κοίτα! Τι είναι αυτό; Ένα από τα φίδια άρπαξε την ουρά του και αυτό το σχήμα με περιέπαιζε μπροστά στα μάτια μου. Σαν μια λάμψη πέρασε μπροστά στα μάτια μου και ξύπνησα. Πέρασα το υπόλοιπο της νύχτας δουλεύοντας την υπόθεση αυτή».*

*«Αφήστε μας να μάθουμε να ονειρευόμαστε, κύριοι και τότε ίσως να μάθουμε την αλήθεια...».*

### Φύλλο Εργασίας 3.1

### Ισομέρεια Αλκανίων - Αλκενίων.

- A. Να γραφούν τα ισομερή αλκάνια με  $M_r = 72$ .  
Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

[illegible]

- Β.** Αέριο αλκένιο όγκου 2,24 L σε STP έχει μάζα 5,6 g. Ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι του αλκενίου; Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

[illegible]



### Φύλλο Εργασίας 3.3

### Ισομέρεια Αλκοολών - Αιθέρων.

- A. Να γραφούν και να ονομαστούν όλες οι κορεσμένες ισομερείς αλκοόλες με  $M_r = 74$ .  
Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

[illegible]

- B. Να γράψετε τους ισομερείς αιθέρες με τον παραπάνω μοριακό τύπο ( $C_4H_{10}O$ ).

[illegible]

### Ισομέρεια Καρβονυλικών Ενώσεων.

Να γραφούν και να ονομαστούν όλες οι κορεσμένες αλδεΐδες και κετόνες με  $M_r = 86$ .  
Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

[illegible]

## Φύλλο Εργασίας 3.5

### Ισομέρεια Καρβοξυλικών Οξέων - Εστέρων.

- A. Να γραφούν και να ονομαστούν όλα τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα με  $M_r = 102$ .  
Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

[illegible]

- B.** Να γραφούν και να ονομαστούν όλοι οι κορεσμένοι εστέρες του τύπου  $C_4H_8O_2$ .

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



# Απαντήσεις - Λύσεις

## Κεφάλαιο 3

## Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

## Κεφάλαιο 3

3.1 β

3.2 δ

3.3 β

3.4 β

3.5 δ

3.6 α

3.7 δ

3.8 γ

3.9 γ

3.10 α

3.11 β

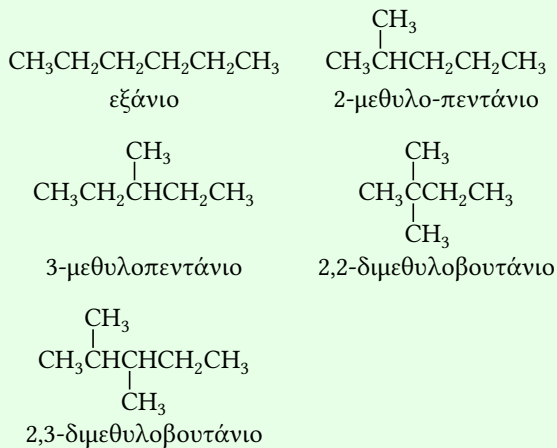
3.12 α.-Λ, β.-Λ, γ.-Λ, δ.-Σ, ε.-Λ, στ.-Λ, ζ.-Σ, η.-Σ, θ.-Λ, ι.-Σ

3.13 βουτανάλη, κορεσμένων μονοσθενών αλδεϋδών, μεθυλοπροπανάλη, 2-βουτανόνη, αλυσίδας, ομόλογης, σειράς.

3.14  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ , προπανόνη.

3.15 1-Γ, 2-Α, 3-Δ, 4-Α, 5-Α, 6-Β.

3.16 5 συνολικά ισομερή αλυσίδας:



3.17 Βλ. θεωρία.

3.18 Όχι, γιατί δεν έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο.

3.19 Θα πρέπει να είναι αλκένια με 6 άτομα C ανά μόριο, π.χ. 1-εξένιο και 2-εξένιο (ισομέρεια θέσης ως προς το διπλό δεσμό). Για ισομερές αλυσίδας: 2-μεθυλο-1-πεντένιο.

3.20

α. Β: 3-μεθυλο-1-βουτίνιο, δεν είναι ισομερείς.

β. 1-πεντένιο, 2-πεντένιο.

γ. 1-πεντίνιο, 2-πεντίνιο, ισομέρεια θέσης.

3.21

α. Γιατί έχουν το ίδιο μοριακό τύπο ( $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ).

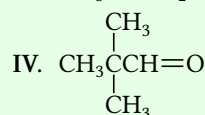
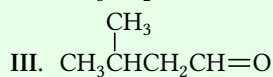
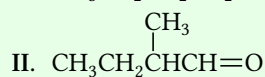
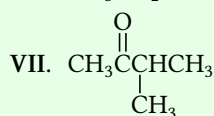
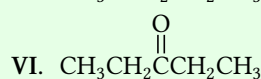
β. 1-βουτανόλη, 2-βουτανόλη, 2-μεθυλο-1-προπανόλη.

γ. i. ισομέρεια θέσης.

ii. ισομέρεια ομόλογης σειράς.

δ. 2-μεθυλο-2-προπανόλη,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ .

3.22

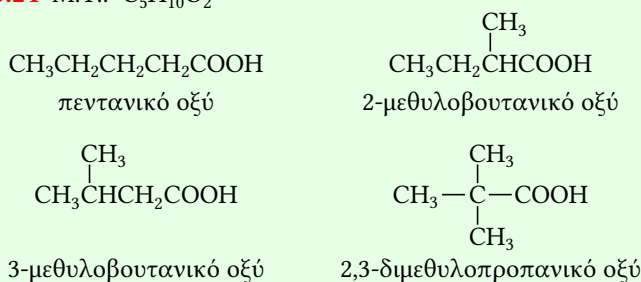
α. I.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$ β. V.  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$ 

γ. κορεσμένων μονοσθενών αλδεϋδών, κορεσμένων μονοσθενών κετονών.

δ. i. αλυσίδας

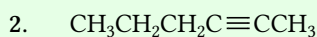
ii. θέσης

iii. αλυσίδας

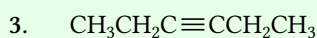
3.23 Μ.Τ.:  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  π.χ. 3.53.24 Μ.Τ.:  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ 



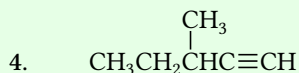
1-εξίνιο



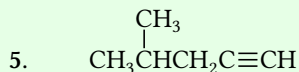
2-εξίνιο



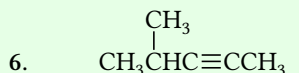
3-εξίνιο



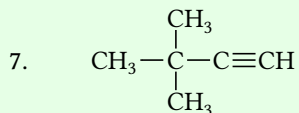
3-μεθυλο-1-πεντίνιο



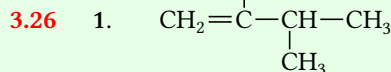
4-μεθυλο-1-πεντίνιο



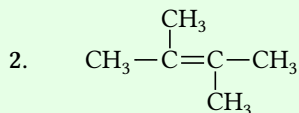
4-μεθυλο-2-πεντίνιο



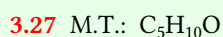
3,3-διμεθυλο-1-βουτίνιο



2,3-διμεθυλο-1-βουτένιο



2,3-διμεθυλο-2-βουτένιο

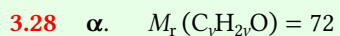


(βλέπε π.χ. λυμένο παράδειγμα 3.7 σελ. 65)

Ισομερή θέσης: 2-πεντανόνη με 3-πεντανόνη.

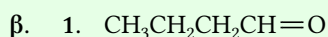
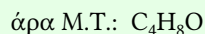
Ισομερή αλυσίδας: πεντανάλη με 2-μεθυλοβουτανάλη.

Ισομέρεια ομόλογης σειράς: πεντανάλη με 3-πεντανόνη.

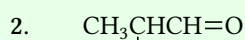


$$12v + 2v + 16 = 72$$

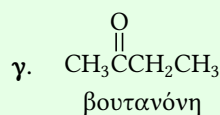
$$v = 4$$



βουτανάλη



μεθυλοπροπανάλη



**3.29**

α.

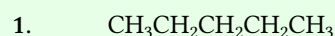
$$M_r(\text{C}_v\text{H}_{2v+2}) = M_r(\text{C}_\mu\text{H}_{2\mu}\text{O})$$

$$12v + 2v + 2 = 12\mu + 2\mu + 16$$

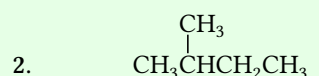
$$14v = 14\mu + 14$$

$$v = \mu + 1$$

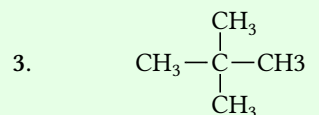
β. i. M.T.:  $\text{C}_5\text{H}_{12}$



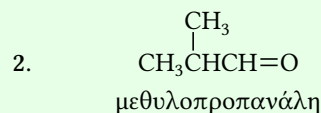
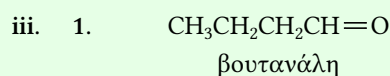
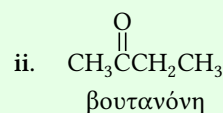
πεντάνιο



2-μεθυλοβουτάνιο



διμεθυλοπροπάνιο



**3.30**

α.

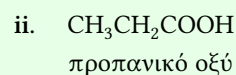
$$M_r(\text{C}_v\text{H}_{2v+2}\text{O}) = M_r(\text{C}_\mu\text{H}_{2\mu}\text{O}_2)$$

$$12v + 2v + 2 + 16 = 12\mu + 2\mu + 2 \cdot 16$$

$$14v = 14\mu + 14$$

$$v = \mu + 1$$

β. i. M.T.:  $\text{C}_4\text{H}_{12}\text{O}$  βλέπε π.χ. 3.5



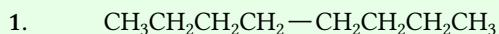
**3.31**

$$M_r(\text{C}_v\text{H}_{2v+2}) = 114$$

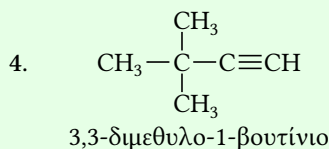
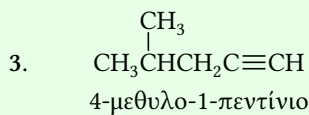
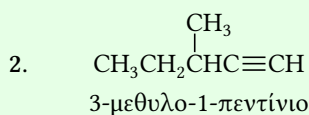
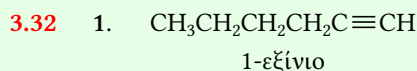
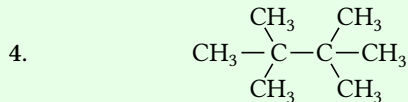
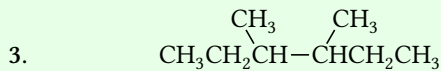
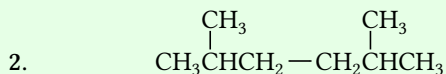
$$12v + 2v + 2 = 114$$

$$14v = 112$$

$$v = 8$$



3.34



3.33

α.

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{6,72 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,3 \text{ mol}$$

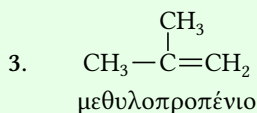
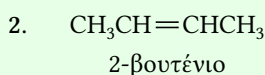
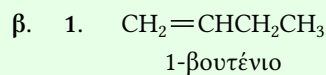
$$n = \frac{m}{M_r(\text{C}_v\text{H}_{2v}) \text{ g/mol}}$$

$$M_r(\text{C}_v\text{H}_{2v}) = \frac{m}{n \text{ g/mol}} = \frac{16,8 \text{ g}}{0,3 \text{ mol} \cdot \text{g/mol}} = 56$$

$$12v + 2v = 56$$

$$v = 4$$

άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_4\text{H}_8$



Ισομέρεια θέσης παρουσιάζουν τα εξής δύο αλκένια:

1-βουτένιο και 2-βουτένιο

α.

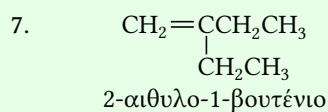
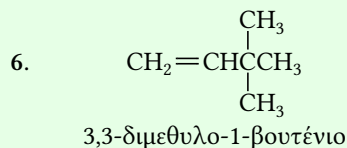
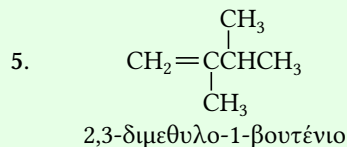
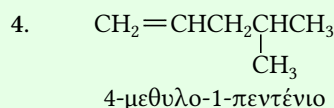
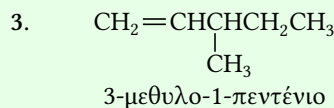
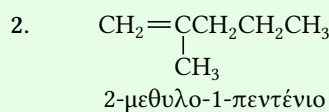
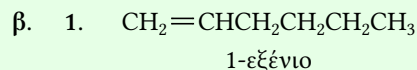
$$n = \frac{m}{M_r(\text{C}_x\text{H}_y) \text{ g/mol}}$$

$$M_r(\text{C}_x\text{H}_y) = \frac{m}{n \text{ g/mol}} = \frac{8,4 \text{ g}}{0,1 \text{ mol} \cdot \text{g/mol}} = 84$$

$$12x + y = 84$$

$$x = 6 \quad \text{και} \quad y = 12$$

άρα Μ.Τ.:  $\text{C}_6\text{H}_{12}$



- 3.35 1. 
$$\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$$
 1,1-διβρωμοβουτάνιο
2. 
$$\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$$
 1,2-διβρωμοβουτάνιο
3. 
$$\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$$
 1,3-διβρωμοβουτάνιο
4. 
$$\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$$
 1,4-διβρωμοβουτάνιο
5. 
$$\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_3\text{CCH}_2\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$$
 2,2-διβρωμοβουτάνιο
6. 
$$\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCHCH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$$
 2,3-διβρωμοβουτάνιο
7. 
$$\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CHCHCH}_3 \\ | \quad | \\ \text{Br} \quad \text{CH}_3 \end{array}$$
 1,1-διβρωμο-2-μεθυλοπροπάνιο
8. 
$$\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_2\text{CCH}_3 \\ | \quad | \\ \text{Br} \quad \text{CH}_3 \end{array}$$
 1,2-διβρωμο-2-μεθυλοπροπάνιο
9. 
$$\begin{array}{c} \text{Br} \\ | \\ \text{CH}_2\text{CHCH}_2 \\ | \quad | \\ \text{Br} \quad \text{CH}_3 \end{array}$$
 1,3-διβρωμο-2-μεθυλοπροπάνιο

## Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας

## Κεφάλαιο 3

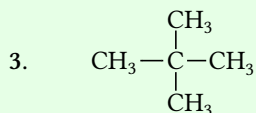
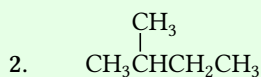
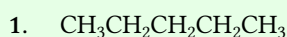
## Φύλλο Εργασίας 3.1

Α.

$$M_r(C_nH_{2n+2}) = 72$$

$$12n + 2n + 2 = 72$$

$$n = 5$$

άρα Μ.Τ.:  $C_5H_{12}$ 

Β.

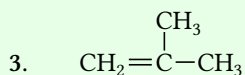
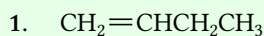
$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{2,24 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M_r(C_nH_{2n}) \text{ g/mol}}$$

$$M_r(C_nH_{2n}) = \frac{m}{n \text{ g/mol}} = \frac{5,6 \text{ g}}{0,1 \text{ mol} \cdot \text{g/mol}} = 56$$

$$12n + 2n = 56$$

$$n = 4$$

άρα Μ.Τ.:  $C_4H_8$ 

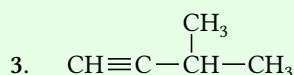
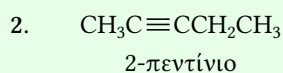
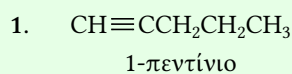
## Φύλλο Εργασίας 3.2

Α.

$$M_r(C_nH_{2n-2}) = 68$$

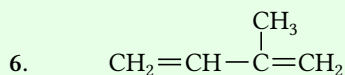
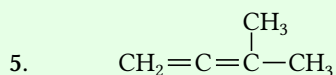
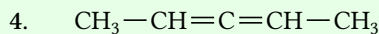
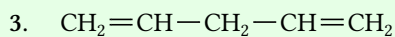
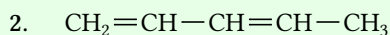
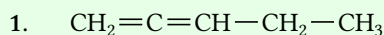
$$12n + 2n - 2 = 68$$

$$n = 5$$

άρα Μ.Τ.:  $C_5H_8$ 

3-μεθυλο-1-βουτίνιο

Β.



## Φύλλο Εργασίας 3.3

Α.

$$M_r(C_nH_{2n+2}O) = 74$$

$$12n + 2n + 2 + 16 = 74$$

$$n = 4$$

άρα Μ.Τ.:  $C_4H_{10}O$ 

1. 
$$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$$
 1-βουτανόλη
2. 
$$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$$
 2-βουτανόλη
3. 
$$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
 2-μεθυλο-1-προπανόλη
4. 
$$\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3\text{CCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
 2-μεθυλο-2-προπανόλη

Β.

1.  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
2.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
3. 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{O} - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$$

## Φύλλο Εργασίας 3.4

$$M_r(C_nH_{2n}O) = 86$$

$$12n + 2n + 16 = 86$$

$$n = 5$$

άρα Μ.Τ.:  $C_5H_{10}O$ 

1.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$   
1-πεντανάλη
2. 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}=\text{O} \end{array}$$
 2-μεθυλοβουτανάλη
3. 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{O} \end{array}$$
 3-μεθυλοβουτανάλη
4. 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}=\text{O} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
 διμεθυλοπροπανάλη
5. 
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$$
 2-πεντανόνη
6. 
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$$
 3-πεντανόνη
7. 
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3\text{CCHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
 3-μεθυλο-2-βουτανόνη

## Φύλλο Εργασίας 3.5

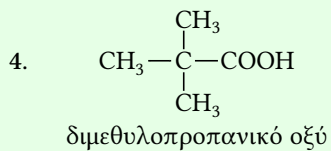
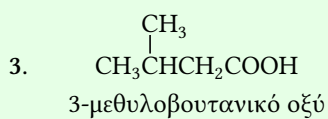
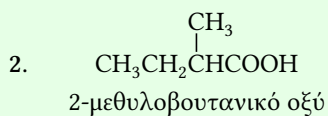
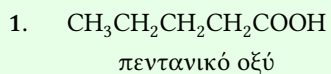
A.

$$M_r(C_nH_{2n}O_2) = 102$$

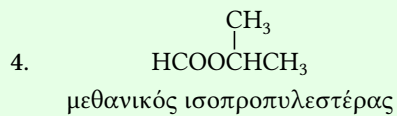
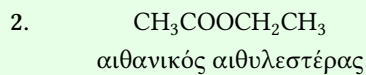
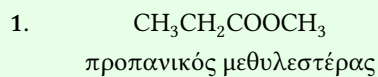
$$12n + 2n + 2 \cdot 16 = 102$$

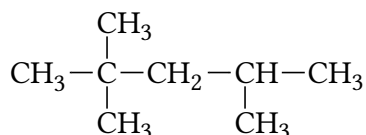
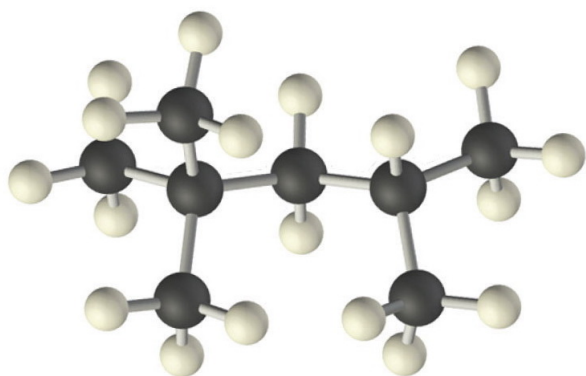
$$n = 5$$

άρα M.T.:  $C_5H_{10}O_2$



B.





ΙΣΟΟΚΤΑΝΙΟ

## Κεφάλαιο 4

# Καύσιμες Ύλες - Καύση

### 4.1 Τι είναι το πετρέλαιο;

Το πετρέλαιο είναι μία ορυκτή, υγρή καύσιμη ύλη, που αποτελείται από υγρούς υδρογονάνθρακες στους οποίους είναι διαλυμένοι άλλοι αέριοι και στερεοί υδρογονάνθρακες. Περιέχονται επίσης διάφορες άλλες οξυγονούχες, αζωτούχες, θειούχες κτλ. οργανικές ενώσεις σε μικρά ποσοστά. Το φυσικό πετρέλαιο μπορεί επίσης να περιέχει ανόργανες προσμίξεις, κυρίως νερό και αλάτι (NaCl).

Για το σχηματισμό του πετρελαίου η παραδεκτή θεωρία είναι αυτή της οργανικής καταγωγής από το πλαγκτόν, που εξαιτίας γεωλογικών μεταβολών αποκλείστηκε σε υπόγεια κοιλώματα, όπου με την επίδραση σχετικά υψηλών θερμοκρασιών (100 °C - 280 °C) και μεγάλης πίεσης τα συστατικά των μικροοργανισμών (πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη) διασπάστηκαν και σχημάτισαν το πετρέλαιο.

Με τη μορφή που εξάγεται το πετρέλαιο είναι πρακτικά ακατάλληλο για οποιαδήποτε χρήση. Η αξιοποίησή του εξασφαλίζεται με την υποβολή σε μια σειρά κατεργασιών που γίνονται στα διυλιστήρια. Η σημαντικότερη φυσική διεργασία που γίνεται στο διυλιστήριο είναι η κλασματική απόσταξη. Η κλασματική απόσταξη έχει ως αποτέλεσμα το διαχωρισμό του φυσικού πετρελαίου σε διάφορα προϊόντα, που αποτελούνται από χημικές ενώσεις με γειτονικά σημεία βρασμού. Τα προϊόντα της κλασματικής απόσταξης είναι:

- Διάφορα αέρια που υγροποιούνται εύκολα (υγραέρια), όπως το προπάνιο και το βουτάνιο.
- Βενζίνη (καύσιμο αυτοκινήτων και άριστος διαλύτης).
- Νάφθα (ακατέργαστη βενζίνη, που χρησιμοποιείται σαν πρώτη ύλη στη βιομηχανία πετροχημικών).
- Κηροζίνη (που χρησιμοποιείται σαν καύσιμο των αεριωθούμενων αεροπλάνων).
- Πετρέλαιο ντίζελ (που χρησιμοποιείται σαν καύσιμο σε πετρελαιομηχανές ντίζελ)

Το πετρέλαιο εξάγεται από υπόγεια ή υποθαλάσσια κοιτάσματα, όπου διαποτίζει τα πορώδη πετρώματα ορισμένων περιοχών της γης (ασβεστόλιθος, άμμος) σε μεγάλα βάθη κάτω από το έδαφος ή και κάτω από το βυθό της θάλασσας. Η εξόρυξη του πετρελαίου γίνεται με γεωτρήσεις με τη βοήθεια γεωτρήσιμων ικανότητας βάθους που φθάνει και τα 7000 m. Στη μορφή που εξάγεται από τα υπόγεια κοιτάσματα λέγεται φυσικό ή αργό πετρέλαιο και είναι μαύρο και παχύρρευστο, ενώ άλλες φορές είναι περισσότερο ανοιχτό και λεπτόρρευστο.

- Υπόλειμμα (που χρησιμοποιείται σαν καύσιμο σε εστίες εσωτερικής καύσης και από το οποίο προκύπτουν τα ορυκτέλαια, κεριά, γράσα, άσφαλτος και βαζελίνη).

## 4.2 Τι είναι η βενζίνη;

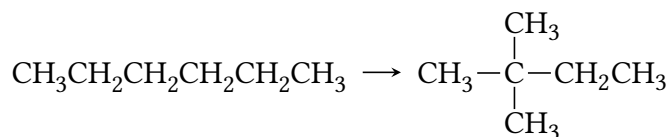
Η βενζίνη είναι το κύριο προϊόν της κλασματικής απόσταξης πετρελαίου και περιέχει υδρογονάνθρακες με 5-12 άτομα άνθρακα.

Για να αυξήσουμε την απόδοση του πετρελαίου σε βενζίνη, λόγω της υψηλής της ζήτησης, εφαρμόζουμε τη μέθοδο της πυρόλυσης.

**Πυρόλυση** (θερμική) ονομάζεται η διάσπαση των υδρογονανθράκων με πολλά άτομα άνθρακα (που εμφανίζονται στα βαριά κλάσματα και στο υπόλειμμα της κλασματικής απόσταξης και που δεν έχουν μεγάλη ζήτηση), σε άλλους υδρογονάνθρακες με μικρότερη ανθρακική αλυσίδα που υπάρχουν στη βενζίνη. Πραγματοποιείται με θέρμανση απουσία αέρα σε υψηλή θερμοκρασία (400-500 °C).

Έχει παρατηρηθεί ότι η λειτουργία του βενζινοκινητήρα είναι ομαλότερη και αποδοτικότερη, όταν οι υδρογονάνθρακες που την αποτελούν περιέχουν διακλαδισμένες ανθρακικές αλυσίδες ατόμων C, όπως το 2,2,4-τριμεθυλοπεντάνιο («ισοοκτάνιο», όπως αναφέρεται στην πετροχημεία). Αντίθετα, υδρογονάνθρακες με ευθύγραμμη ανθρακική αλυσίδα υφίστανται πρόωρες εκρήξεις στο εσωτερικό του κινητήρα και δίνουν «κτυπήματα», με αποτέλεσμα την καταπόνησή του. Έτσι, ανάλογα με την συμπεριφορά τους σαν καύσιμα σε πρότυπο βενζινοκινητήρα, οι βενζίνες αξιολογούνται με μια κλίμακα, που ονομάζεται αριθμός οκτανίου. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός οκτανίου μιας βενζίνης, τόσο καλύτερη είναι η λειτουργία του βενζινοκινητήρα.

Επίσης, η βελτίωση της βενζίνης γίνεται με χημική τροποποίηση των μορίων, που την αποτελούν (αναμόρφωση, reforming) και η οποία γίνεται με θέρμανση, απουσία αέρα, για 10-20 s στους 500 °C και σε πίεση 20 atm (καταλύτες Pt, Mo). Με την αναμόρφωση αυξάνεται ο αριθμός οκτανίου της βενζίνης, που οφείλεται κυρίως στον ισομερισμό των υδρογονανθράκων με ευθύγραμμη ανθρακική αλυσίδα σε διακλαδισμένους, π.χ.:



## 4.3 Νάφθα - Πετροχημικά

Τα προϊόντα του πετρελαίου χρησιμοποιούνται επίσης και ως πρώτες ύλες για την παραγωγή άλλων προϊόντων, όπως πλαστικά, φάρμακα, απορρυπαντικά, πρόσθετα τροφίμων, αρώματα και πολλά άλλα που αναφέρονται ως πετροχημικά προϊόντα.

Η πυρόλυση εκτός από τα ανώτερα κλάσματα του πετρελαίου εφαρμόζεται και στη νάφθα για την παραγωγή ακόρεστων υδρογονανθράκων, κυρίως αιθυλενίου (αιθενίου) και προπυλενίου (προπενίου) που οδηγούν σε πετροχημικά προϊόντα.

Ο αριθμός οκτανίου μιας βενζίνης αυξάνεται με την προσθήκη ουσιών που περιορίζουν τα κτυπήματα και λέγονται αντικροτικά, όπως είναι ο τετρααιθυλιούχος μόλυβδος,  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_4\text{Pb}$ , και ο τετραμεθυλιούχος μόλυβδος,  $(\text{CH}_3)_4\text{Pb}$ . Στην αμόλυβδη βενζίνη που χρησιμοποιείται την τελευταία 20ετία δεν χρησιμοποιούνται πια ενώσεις μολύβδου, αλλά βενζόλιο που έχει μεγάλο αριθμό οκτανίου.

«Το πετρέλαιο είναι πολύ πολύτιμο για να καίγεται ...»

Τα αποθέματα πετρελαίου δεν είναι ανεξάντλητα και ούτε μπορούν να αυξηθούν. Έτσι, η ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα διατηρήσει το πετρέλαιο ως πρώτη ύλη για την παραγωγή των πετροχημικών προϊόντων.

Τα κοιτάσματα του φυσικού αερίου, που είναι εκμεταλλεύσιμα, είναι αυτά που περιέχουν το αέριο υπό υψηλή πίεση. Μεγάλα κοιτάσματα φυσικού αερίου έχουν εντοπιστεί και στην Κύπρο.

**Νάφθα** είναι η ακατέργαστη βενζίνη, που χρησιμοποιείται σαν πρώτη ύλη στη βιομηχανία πετροχημικών. Με πυρόλυση μίγματος νάφθας και αιθανίου, παρουσία υδρατμών, παράγεται μίγμα κορεσμένων υδρογονανθράκων (βενζίνη), ακόρεστων υδρογονανθράκων και  $H_2$ . Επίσης, από τη νάφθα παράγεται το βενζόλιο, ο πιο απλός αρωματικός υδρογονάνθρακας και σημαντική βιομηχανική ουσία. Μέχρι πριν από 50-60 χρόνια, τα παράγωγα του πετρελαίου χρησιμοποιούνταν μόνο σαν καύσιμα, ενώ αποκλειστικές πηγές οργανικών ενώσεων ήταν η λιθανθρακόπισσα, που προέρχεται από την ξηρά απόσταξη των λιθανθράκων, και το ανθρακασβέστιο ( $CaC_2$ ). Αντίθετα, σήμερα το πετρέλαιο θεωρείται σαν πηγή πρώτων υλών στην πετροχημική βιομηχανία από τις οποίες μπορούν να προκύψει μια πλειάδα σημαντικών προϊόντων καθημερινής χρήσης, όπως πλαστικά, εκρηκτικά, συνθετικές ίνες, φάρμακα, διαλύτες, απορρυπαντικά, λιπάσματα, ελαστικά αυτοκινήτων, χρώματα.

## 4.4 Φυσικό αέριο – Βιοαέριο - Υγραέριο

Το **φυσικό αέριο** είναι μίγμα αέριων υδρογονανθράκων και διαφόρων προσμίξεων, με κύριο συστατικό το μεθάνιο. Απαντάται στα ίδια κοιτάσματα με το πετρέλαιο ή και μόνο του. Το πλεονέκτημα του φυσικού αερίου είναι ότι δεν παράγει CO με την καύση του και ότι δεν είναι τοξικό.

Βιομάζα είναι το σύνολο των οργανικών υλών που παράγεται από τους ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς (π.χ. κοπριά, άχυρα κτλ.).

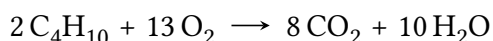
Το **βιοαέριο** είναι κυρίως μίγμα  $CH_4$  (60 %) και  $CO_2$ , που χρησιμοποιείται σαν καύσιμο (κυρίως σε αγροτικές περιοχές) και παράγεται από τη σήψη της βιομάζας που είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας σε αντίθεση με το πετρέλαιο.

Τα **υγραέρια** είναι κυρίως το προπάνιο και το βουτάνιο, που συσκευάζονται υπό πίεση σε μεταλλικές φιάλες ή φιαλίδια και χρησιμοποιούνται ως οικιακά καύσιμα κτλ. Είναι άχρωμα και άοσμα, στα υγραέρια όμως του εμπορίου προστίθενται δύσσομες ουσίες για να γίνονται αντιληπτές τυχόν διαρροές.

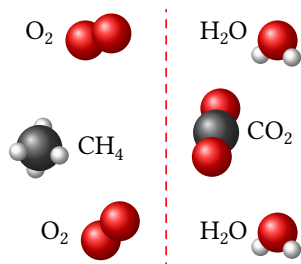
## 4.5 Καύση

**Καύσιμες ύλες** είναι στερεά, υγρά ή αέρια σώματα που με την καύση τους μετατρέπουν μέρος της χημικής ενέργειας, που περιέχεται στα μόριά τους, σε θερμότητα που χρησιμοποιείται σε βιομηχανικές, οικιακές και άλλες χρήσεις.

**Καύση** είναι η αντίδραση μιας ουσίας (ανόργανης ή οργανικής) με το οξυγόνο, που συνοδεύεται από έκλυση φωτός και θερμότητας (εξώθερμες αντιδράσεις), π.χ. στο μικρό «οικιακό» γκαζάκι γίνεται η καύση του βουτανίου:



Η καύση μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια καθαρού  $O_2$ , με τη βοήθεια ατμοσφαιρικού αέρα κτλ. Τα προϊόντα στην αντίδραση καύσης εξαρτώνται από τις συνθήκες, αλλά βασικά από την ποσότητα του  $O_2$  που διαθέτουμε για δεδομένη ποσότητα της ένωσης που καίγεται. Αν διαθέτουμε την απαραίτητη ποσότητα  $O_2$  (ή περίσσεια) η καύση χαρακτηρίζεται ως τέλεια καύση, ενώ



Αναπαράσταση της καύσης του  $CH_4$  με τη χρήση μοντέλων.

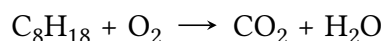
διαφορετικά ατελής. Στην τέλεια καύση, ο άνθρακας μιας οργανικής ένωσης μετατρέπεται πλήρως σε  $\text{CO}_2$ , και το υδρογόνο μετατρέπεται σε νερό. Στην ατελή καύση, ο άνθρακας μπορεί να μετατραπεί, ανάλογα με τις συνθήκες, σε C (αιθάλη), CO (μονοξείδιο του άνθρακα) ή και μίγμα τους. Τα αέρια προϊόντα μιας καύσης χαρακτηρίζονται ως καυσάεiria.

Τα καύσιμα, ανάλογα με την προέλευσή τους, διακρίνονται σε φυσικά (πετρέλαιο, γαιάνθρακες, φυσικό αέριο κτλ.) και σε τεχνητά (κωκ, συνθετική βενζίνη, φωταέριο, καύσιμα πυραύλων κτλ.).

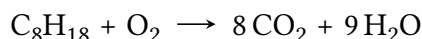
## 4.6 Μεθοδολογία προβλημάτων καύσης

**Εύρεση των συντελεστών σε μια χημική εξίσωση καύσης.** Έστω ότι θέλουμε να συμπληρώσουμε την εξίσωση της πλήρους καύσης σε ένα συστατικό της βενζίνης, π.χ. του οκτανίου. Ακολουθούμε τα εξής βήματα:

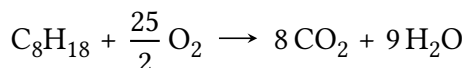
1. Γράφουμε τους μοριακούς τύπους των αντιδρώντων ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ) και των προϊόντων σωμάτων:



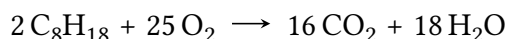
2. Εισάγουμε συντελεστή στο  $\text{CO}_2$  με βάση τα άτομα C του πρώτου μέλους και στη συνέχεια συντελεστή στο  $\text{H}_2\text{O}$  με βάση τα άτομα H του πρώτου μέλους:



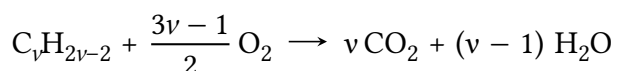
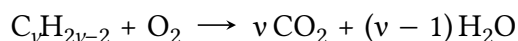
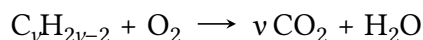
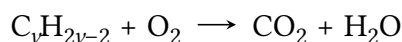
3. Αθροίζουμε τα άτομα O στο 2ο μέλος ( $2 \cdot 8 + 9 = 25$ ) και εισάγουμε τον κατάλληλο συντελεστή στο  $\text{O}_2$ :



4. Αν θέλουμε, «διώχνουμε» τον κλασματικό συντελεστή πολλαπλασιάζοντας με το 2:



Στην περίπτωση γενικού μοριακού τύπου ακολουθούμε τα ίδια βήματα:



**Υπολογισμοί σε ασκήσεις καύσης.** Όπως σε όλες τις στοιχειομετρικές ασκήσεις και στις ασκήσεις καύσης τα δεδομένα ή τα ζητούμενα μπορεί να είναι η ποσότητα οποιουδήποτε σώματος (σε g, σε mol ή και σε L ή mL, αν το σώμα είναι αέριο).



Για την επίλυση των ασκήσεων καύσης πρέπει να έχουμε υπ' όψη μας και τα εξής:

- i. Για τη λύση των διαφόρων στοιχειομετρικών ασκήσεων καύσης μιας οργανικής ένωσης με γνωστό μοριακό τύπο γράφουμε την αντίστοιχη χημική εξίσωση της καύσης και με βάση την εξίσωση αυτή εκτελούμε τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς που απαιτούνται.
- ii. Αν δεν γνωρίζουμε το μοριακό τύπο της οργανικής ένωσης, αλλά γνωρίζουμε την ομόλογη σειρά στην οποία ανήκει, γράφουμε την εξίσωση καύσης με τη γενική μορφή και χρησιμοποιώντας το γενικό μοριακό τύπο της ένωσης. Στη συνέχεια εκτελούμε τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς με βάση τα δεδομένα της άσκησης ώστε να προκύψει εξίσωση με άγνωστο το  $n$  (αριθμός ατόμων C).
- iii. Πολλές φορές χρησιμοποιούμε ποσότητα  $O_2$  περισσότερη από αυτή που απαιτείται για την πλήρη καύση (περίσσεια  $O_2$ ). Η ποσότητα του  $O_2$  που περισσεύει εμφανίζεται στα καυσαέρια.
- iv. Καύση με αέρα. Ο αέρας αποτελείται βασικά από  $N_2$  και  $O_2$  σε αναλογία περίπου 80 % v/v  $N_2$ , 20 % v/v  $O_2$ , δηλαδή η ποσότητα του  $N_2$  είναι περίπου 4πλάσια σε όγκο και σε αριθμό mol από την ποσότητα του  $O_2$ . Κατά την καύση, το  $N_2$  του αέρα δεν καίγεται και περιέχεται πρακτικά αμετάβλητο στα καυσαέρια.
- v. Όταν τα καυσαέρια ψύχονται, οι υδρατμοί ( $H_2O$ ) που παράγονται, υγροποιούνται και δε συνυπολογίζονται στον όγκο των καυσαερίων. Επομένως, η μεταβολή του όγκου με ψύξη των καυσαερίων καθορίζει τον όγκο των παραγόμενων υδρατμών. Επίσης, όταν τα προϊόντα καύσης διοχετεύονται σε υγροσκοπική ουσία (π.χ. διάλυμα  $H_2SO_4$ ), οι υδρατμοί δεσμεύονται και η ελάττωση όγκου των καυσαερίων καθορίζει επίσης τον όγκο των υδρατμών. Επίσης, η αύξηση της μάζας του διαλύματος  $H_2SO_4$ , με διοχέτευση των καυσαερίων, αντιστοιχεί στη μάζα των παραγόμενων υδρατμών.
- vi. Όταν τα προϊόντα καύσης διοχετεύονται (μετά την απομάκρυνση των υδρατμών, που γίνεται ή με υγροποίησή τους ή με δέσμευσή τους από υγροσκοπική ουσία) σε διάλυμα  $NaOH$  η ελάττωση όγκου των καυσαερίων καθορίζει τον όγκο του διοξειδίου του άνθρακα. Επίσης, η αύξηση βάρους του διαλύματος αντιστοιχεί στο βάρος του παραγόμενου  $CO_2$ .

Γενικά, οι στοιχειομετρικοί υπολογισμοί σε ασκήσεις καύσης γίνονται σε mol. Όμως, αν οι ποσότητες αερίων δίνονται σε όγκους, οι υπολογισμοί μπορούν να γίνουν και με όγκους αρκεί να σχετίζονται μόνο με αέρια και οι συνθήκες μέτρησης να είναι οι ίδιες.

## Λυμένα Παραδείγματα

### Παράδειγμα 4.1

4,48 L αερίου βουτανίου (μετρημένα σε STP) καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα  $O_2$ .

Καύση ουσίας γνωστού μοριακού τύπου.

- α. Ποιος ο όγκος του  $O_2$  (σε STP) που απαιτείται για την καύση;
- β. Ποια η μάζα των υδρατμών που παράγονται;

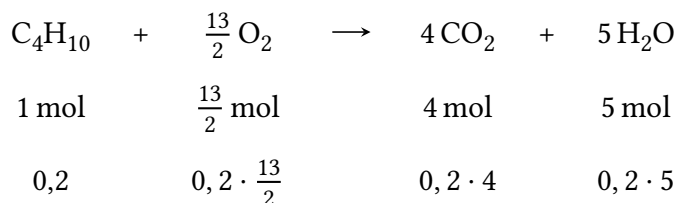
Σχετικές ατομικές μάζες, H:1, O:16.

#### Λύση

- α. Η ποσότητα (σε mol) του βουτανίου που καίγεται είναι:

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{4,48 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

Γράφουμε την εξίσωση της καύσης του βουτανίου:



Η ποσότητα του απαιτούμενου  $O_2$  είναι  $0,2 \cdot \frac{13}{2} = 1,3 \text{ mol}$ . Επομένως:

$$n(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_m}$$

$$V(O_2) = n(O_2) \cdot V_m = 1,3 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L/mol} = 29,12 \text{ L}$$

- β. Η ποσότητα του παραγόμενου  $H_2O$  όπως υπολογίστηκε παραπάνω είναι 1 mol. Επομένως υπολογίζουμε αρχικά τη σχετική μοριακή μάζα του νερού και κατόπιν τη μάζα του νερού που αντιστοιχεί στην παραπάνω ποσότητα.

$$M_r(H_2O) = 2 + 16 = 18$$

$$n(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M_r(H_2O) \text{ g/mol}}$$

$$m(H_2O) = n(H_2O) \cdot M_r(H_2O) \text{ g/mol} = 1 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 18 \text{ g}$$

## Παράδειγμα 4.2

8,8 g προπανίου ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) καίγονται με την απαιτούμενη ποσότητα αέρα.

α. Ποιός ο όγκος του αέρα (80 % v/v  $\text{N}_2$  και 20 % v/v σε  $\text{O}_2$  που απαιτείται για την καύση;

β. Ποιά η μάζα των υδρατμών και ποιος ο όγκος του  $\text{CO}_2$  που παράγονται;

Οι όγκοι των αερίων αναφέρονται σε STP. Σχετικές ατομικές μάζες, H:1, O:16.

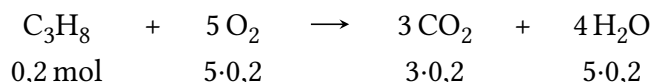
## Λύση

α. Αρχικά υπολογίζουμε την ποσότητα (σε mol) του προπανίου που καίγεται:

$$M_r(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 \cdot 12 + 8 \cdot 1 = 44$$

$$n = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}} = \frac{8,8 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

Γράφουμε την εξίσωση της καύσης του προπανίου:



Η ποσότητα του απαιτούμενου  $\text{O}_2$  είναι  $5 \cdot 0,2 = 1 \text{ mol}$  και επομένως ο όγκος (σε STP) είναι 22,4 L. Ο όγκος του αέρα που αντιστοιχεί στην ποσότητα αυτή του  $\text{O}_2$  υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{array}{lcl} \text{Στα } 100 \text{ L αέρα περιέχονται } 20 \text{ L O}_2 & & \\ x & & 22,4 \text{ L} \\ x = 112 \text{ L αέρα} \end{array}$$

β. Η ποσότητα του παραγόμενου  $\text{H}_2\text{O}$  είναι  $4 \cdot 0,2 = 0,8 \text{ mol}$ . Επομένως:

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 + 16 = 18$$

$$n = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}}$$

$$m = n \cdot M_r \text{ g/mol} = 0,8 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 14,4 \text{ g}$$

Επίσης, η ποσότητα του  $\text{CO}_2$  είναι  $0,2 \cdot 3 = 0,6 \text{ mol}$  που αντιστοιχεί σε όγκο:

$$n = \frac{V}{V_m}$$

$$V = n \cdot V_m = 0,6 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L/mol} = 13,44 \text{ L}$$

**Παράδειγμα 4.3**

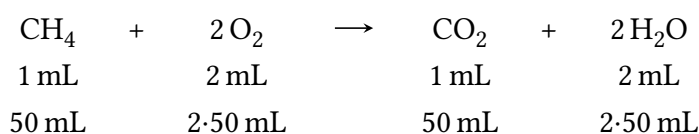
50 mL αερίου  $\text{CH}_4$  καίγονται με την απαιτούμενη ποσότητα αέρα. Να υπολογιστούν:

- Ο όγκος του αέρα που απαιτήθηκε για την πλήρη καύση.
- Ο συνολικός όγκος των καυσαερίων (το νερό σε κατάσταση υδρατμών).

Σύσταση αέρα: 80 % (v/v)  $\text{N}_2$ , 20 % (v/v)  $\text{O}_2$ . Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

**Λύση**

Με βάση την εξίσωση καύσης, έχουμε:



Σε στοιχειομετρικούς υπολογισμούς μεταξύ αερίων μπορούμε να εργαστούμε και με όγκους, αρκεί να μετρούνται στις ίδιες συνθήκες.

- Το  $\text{O}_2$  που απαιτείται έχει όγκο  $2 \cdot 50 = 100 \text{ mL}$ . Επειδή η αναλογία με το  $\text{N}_2$  είναι 80 %-20 % (v/v) ή 4:1, ο όγκος του  $\text{N}_2$  που αντιστοιχεί στο απαιτούμενο  $\text{O}_2$  είναι τετραπλάσιος, δηλαδή,  $4 \cdot 100 = 400 \text{ mL}$ . Έτσι, ο όγκος του αέρα που απαιτείται για την πλήρη καύση είναι:

$$V(\text{αέρα}) = V(\text{O}_2) + V(\text{N}_2) = 100 \text{ mL} + 400 \text{ mL} = 500 \text{ mL}$$

- Τα καυσαέρια περιέχουν το  $\text{N}_2$  του αέρα, το  $\text{CO}_2$  και τους υδρατμούς. Ο όγκος τους θα είναι:

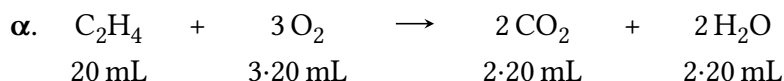
$$\begin{aligned}
 V(\text{καυσαερίων}) &= V(\text{CO}_2) + V(\text{H}_2\text{O}) + V(\text{N}_2) \\
 &= 50 \text{ mL} + 100 \text{ mL} + 400 \text{ mL} = 550 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

**Παράδειγμα 4.4**

20 mL  $\text{C}_2\text{H}_4$  αναμιγνύονται με 400 mL αέρα και αναφλέγονται. Να υπολογιστεί η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε  $\text{CO}_2$  (σε % v/v)

- πριν από την ψύξη και
- μετά την ψύξη, οπότε οι υδρατμοί υγροποιούνται και διαχωρίζονται από τα υπόλοιπα καυσαέρια.

Σύσταση αέρα: 80 % v/v  $\text{N}_2$ , 20 % v/v  $\text{O}_2$ . Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

**Λύση**

Αρχικά, ο αέρας περιέχει:  $0,8 \cdot 400 = 320 \text{ mL N}_2$  και  $0,2 \cdot 400 = 80 \text{ mL O}_2$ . Με την καύση προκύπτουν  $40 \text{ mL CO}_2$ ,  $40 \text{ mL H}_2\text{O}$  και περισσεύει  $\text{O}_2$ , που έχει όγκο:  $80 - 60 = 20 \text{ mL}$ . Πριν από την ψύξη, ο όγκος των καυσαερίων είναι:  $40 + 40 + 20 + 320 = 420 \text{ mL}$ . Η περιεκτικότητα σε  $\text{CO}_2$  υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{array}{ccc} \text{Στα } 420 \text{ mL} & \text{καυσαερίων υπάρχουν} & 40 \text{ mL CO}_2 \\ 100 & & x \\ x = 9,52 \end{array}$$

Επομένως η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε  $\text{CO}_2$  είναι 9,52 % v/v.

β. Μετά την ψύξη, το  $\text{H}_2\text{O}$  υγροποιείται και δεν συνυπολογίζεται στα καυσαέρια, τα οποία τώρα θα έχουν όγκο:  $40 + 20 + 320 = 380 \text{ mL}$ . Η % v/v περιεκτικότητά τους σε  $\text{CO}_2$  θα είναι:

$$\frac{40}{380} \cdot 100 = 10,5 \% \text{ v/v}$$

**Παράδειγμα 4.5**

Οικιακό γκαζάκι διαθέτει φιαλίδιο υγραερίου (που περιέχει καθαρό προπάνιο) με αρχική μάζα ίση με 572 g. Μετά από 12 min συνεχούς λειτουργίας η μάζα του φιαλιδίου βρέθηκε ίση με 550 g. Ποιά η μάζα του  $\text{CO}_2$ , που παράχθηκε και ποιος όγκος  $\text{O}_2$  (μετρημένος σε STP) απαιτήθηκε για την καύση;

**Λύση**

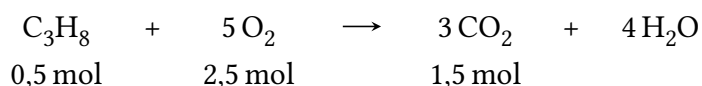
Υπολογίζουμε την ποσότητα (σε mol) του προπανίου που καταναλώθηκε:

$$m = 572 \text{ g} - 550 \text{ g} = 22 \text{ g}$$

$$M_r = 3 \cdot 12 + 8 = 44$$

$$n = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}} = \frac{22 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 0,5 \text{ mol}$$

Από την καύση της ποσότητας αυτής έχουμε:



Η ποσότητα του  $\text{CO}_2$  είναι, επομένως:  $1,5 \cdot 44 = 66 \text{ g}$ . Η ποσότητα του  $\text{O}_2$ , που απαιτήθηκε για την πλήρη καύση είναι  $2,5 \text{ mol}$  ή  $2,5 \cdot 22,4 = 56 \text{ L O}_2$ .

**Παράδειγμα 4.6**

11,2 L αέριου αλκινίου (σε STP), απαιτούν για την πλήρη καύση τους 64 g O<sub>2</sub>.  
 Ποιος ο μοριακός και ποιος ο συντακτικός τύπος του αλκινίου;  
 Σχετική ατομική μάζα O:16.

**Λύση**

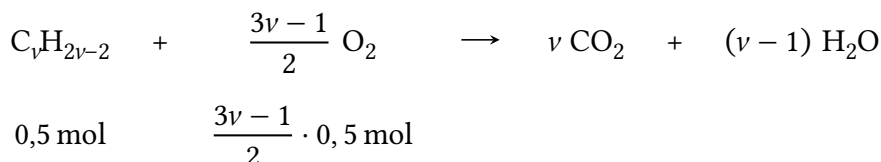
Υπολογίζουμε τις ποσότητες του αλκινίου και του O<sub>2</sub> σε mol:

$$n(\text{C}_v\text{H}_{2v-2}) = \frac{V}{V_m} = \frac{11,2 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,5 \text{ mol}$$

$$M_r(\text{O}_2) = 2 \cdot 16 = 32$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}} = \frac{64 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}$$

Από την καύση της παραπάνω ποσότητας του αλκινίου έχουμε:



Για την απαιτούμενη για την καύση ποσότητα O<sub>2</sub> ισχύει:

$$\begin{array}{l} \frac{3v-1}{2} \cdot 0,5 = 2 \\ v = 3 \end{array}$$

Επομένως: Μ.Τ.: C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>, και Σ.Τ.: CH<sub>3</sub>—C≡CH

**Παράδειγμα 4.7**

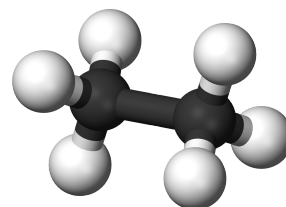
20 L αέριου αλκανίου αναμιγνύονται με 400 L αέρα (20 % v/v O<sub>2</sub>, 80 % v/v N<sub>2</sub>). Το μίγμα αναφλέγεται και καίγεται πλήρως. Στα καυσαέρια βρέθηκαν 10 L O<sub>2</sub>.

- Ποιος ο μοριακός τύπος του αλκανίου;
- Ποια αέρια και σε ποιες ποσότητες (σε L) περιέχονται στα καυσαέρια, μετά την απομάκρυνση των υδρατμών;

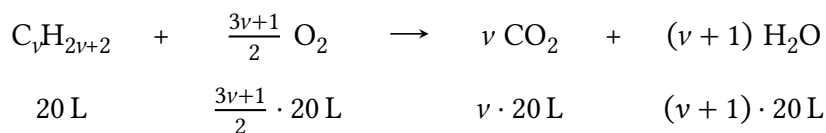
Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

**Λύση**

- Έστω C<sub>v</sub>H<sub>2v+2</sub> ο μοριακός τύπος του αλκανίου.



Μοντέλο δομής του αιθανίου (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>).



Τα 400 L αέρα περιέχουν  $(20/100) \cdot 400 = 80 \text{ L O}_2$  και  $400 - 80 = 320 \text{ L N}_2$ .  
Επειδή περίσσεψαν 10 L  $\text{O}_2$  χρησιμοποιήθηκαν κατά την καύση  
 $80 - 10 = 70 \text{ L O}_2$ . Οπότε:

$$\begin{aligned}
 \frac{3\nu+1}{2} \cdot 20 &= 70 \\
 \nu &= 2
 \end{aligned}$$

Πρόκειται, επομένως, για το αιθάνιο ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ).

β. Τα καυσάεiria, μετά την απομάκρυνση των υδρατμών, περιέχουν:  
 $\nu \cdot 20 = 40 \text{ L CO}_2$ ,  $320 \text{ L N}_2$  και  $10 \text{ L O}_2$  (που είναι γνωστό ότι περίσσεψαν).

#### Παράδειγμα 4.8

Καύση ουσίας με άγνωστο μοριακό τύπο.

Ορισμένη ποσότητα ατμών μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης καίγεται πλήρως, οπότε παράγονται 4,48 L  $\text{CO}_2$  (σε STP) καθώς και 4,5 g  $\text{H}_2\text{O}$ . Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος της αλκοόλης και η μάζα της. Ποιοί οι δυνατοί συντακτικοί τύποι της αλκοόλης;  
Σχετικές ατομικές μάζες, H:1, C:12, O:16.

#### Λύση

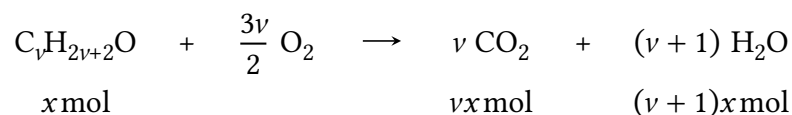
Υπολογίζουμε τις ποσότητες του  $\text{CO}_2$  και του  $\text{H}_2\text{O}$  σε mol.

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{4,48 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 + 16 = 18$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}} = \frac{4,5 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0,25 \text{ mol}$$

Έστω  $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+2}\text{O}$  ο μοριακός τύπος της αλκοόλης και  $x \text{ mol}$  η ποσότητά της.



Από την άσκηση ισχύει:

$$\nu \cdot x = 0,2 \quad (1)$$

$$(\nu+1) \cdot x = 0,25 \quad (2)$$

Με λύση του συστήματος των εξισώσεων (1) και (2), προκύπτει:

$$\begin{cases} \nu = 4 \\ x = 0,05 \end{cases}$$

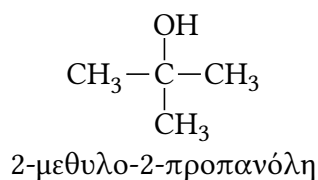
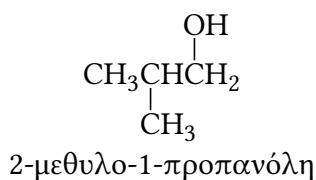
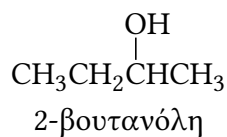
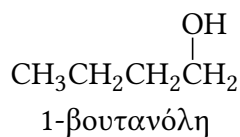
Επομένως, ο μοριακός τύπος της αλκοόλης είναι  $C_4H_{10}O$ . Για τη μάζα της αλκοόλης έχουμε:

$$M_r(C_4H_{10}O) = 4 \cdot 12 + 10 + 16 = 74$$

$$n = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}}$$

$$m = n \cdot M_r \text{ g/mol} = 0,05 \text{ mol} \cdot 74 \text{ g/mol} = 3,7 \text{ g}$$

Οι δυνατοί συντακτικοί τύποι για την αλκοόλη είναι:



#### Παράδειγμα 4.9

15 mL αέριου μίγματος που αποτελείται από μεθάνιο και αιθάνιο απαιτεί για πλήρη καύση 45 mL  $O_2$ , μετρημένα στις ίδιες συνθήκες.

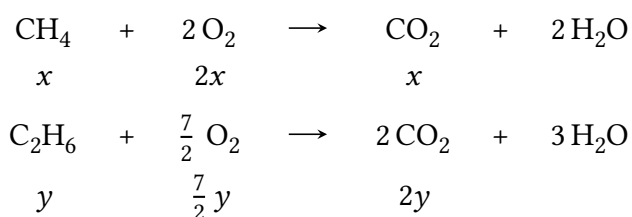
- α. Ποιά η % v/v σύσταση του μίγματος;
- β. Από τα καυσάεiria απομακρύνονται με ψύξη οι υδρατμοί, οπότε παραμένει ένα μόνο αέριο. Ποιος ο όγκος του στις ίδιες με τις παραπάνω συνθήκες;

#### Λύση

- α. Έστω  $x$  mL μεθανίου και  $y$  mL αιθανίου στο μίγμα. Ισχύει:

$$x + y = 15 \quad (1)$$

Από τις εξισώσεις καύσης των δύο συστατικών του μίγματος, έχουμε:



Από την ποσότητα του  $O_2$  για την καύση του μίγματος προκύπτει:

$$2x + \frac{7}{2}y = 45 \quad (2)$$

Από την επίλυση του συστήματος των (1) και (2), προκύπτει:

$$\begin{cases} x = 5 \\ y = 10 \end{cases}$$

Η % v/v σύσταση του μίγματος είναι:

$$CH_4 : \quad \frac{5}{15} \cdot 100 \% \text{ v/v} = 33,33 \% \text{ v/v}$$

$$C_2H_6 : \quad \frac{10}{15} \cdot 100 \% \text{ v/v} = 66,67 \% \text{ v/v}$$

- β. Το ένα και μοναδικό αέριο μετά την απομάκρυνση των υδρατμών, είναι το  $CO_2$ , που έχει όγκο:  $V = (x + 2y) \text{ mL} = 25 \text{ mL}$ .

#### Παράδειγμα 4.10

50 mL υγρού υδρογονάνθρακα πυκνότητας  $\rho = 0,72 \text{ g/mL}$  καίγονται με περίσσεια  $O_2$  και παράγονται 54 g  $H_2O$  και 110 g  $CO_2$ . Να προσδιοριστούν:

- α. Ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα.  
β. Τα δυνατά ισομερή (και οι ονομασίες τους).

#### Λύση

- α. Από τον όγκο και την πυκνότητα, υπολογίζουμε τη μάζα του υδρογονάνθρακα:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \cdot V = 0,72 \text{ g/mL} \cdot 50 \text{ mL} = 36 \text{ g}$$

Υπολογίζουμε τις ποσότητες του  $H_2O$  και του  $CO_2$  σε mol:

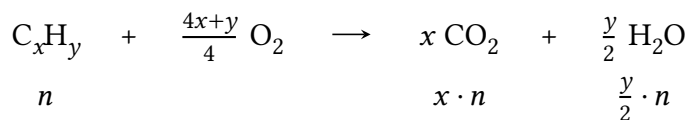
$$M_r(H_2O) = 2 + 16 = 18$$

$$n(H_2O) = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}} = \frac{54 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 3 \text{ mol}$$

$$M_r(CO_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44$$

$$n(CO_2) = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}} = \frac{110 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 2,5 \text{ mol}$$

Έστω  $C_xH_y$  ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα και έστω  $n$  η ποσότητά του σε mol. Από την εξίσωση καύσης του, έχουμε:



Σύμφωνα με τα δεδομένα σχηματίζουμε τις εξισώσεις:

$$n = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}} = \frac{36 \text{ g}}{(12x + y) \text{ g/mol}}$$

$$n = \frac{36}{12x + y} \text{ mol} \quad (1)$$

$$x \cdot n = 2,5 \text{ mol} \quad (2)$$

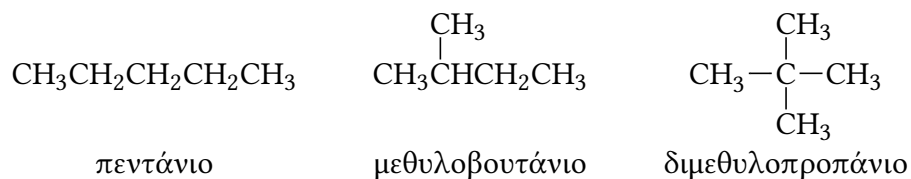
$$\frac{y}{2} \cdot n = 3 \text{ mol} \quad (3)$$

Από την επίλυση του συστήματος των (1), (2) και (3) προκύπτει:

$$\left\{ \begin{array}{l} n = 0,5 \text{ mol} \\ x = 5 \\ y = 12 \end{array} \right\}$$

Ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα είναι, επομένως,  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ .

β. Στον μοριακό τύπο  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  αντιστοιχούν τα παρακάτω 3 ισομερή:



## Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

**4.1** Η βασική λειτουργία ενός διυλιστηρίου πετρελαίου είναι:

- α. να εξάγει με γεωτρήσεις το αργό πετρέλαιο.
- β. να παράγει βενζίνη.
- γ. να παράγει τα πετροχημικά προϊόντα.
- δ. να διαχωρίζει το αργό πετρέλαιο σε απλούστερα κλάσματα.

**4.2** Τα πετροχημικά είναι:

- α. χημικές ενώσεις που περιέχονται στο πετρέλαιο.
- β. χημικές ενώσεις που προέρχονται από τα πετρώματα.
- γ. προϊόντα που παράγονται συνθετικά με πρώτες ύλες, οι οποίες προέρχονται κυρίως από το πετρέλαιο.
- δ. οι πρώτες ύλες από τις οποίες σχηματίστηκε το πετρέλαιο.

**4.3** Από τη νάφθα παράγονται κυρίως:

- α. το φωτιστικό πετρέλαιο και το πετρέλαιο θέρμανσης.
- β. η ασφαλτος και τα στεγανοποιητικά υλικά.
- γ. η ναφθαλίνη και άλλοι αρωματικοί υδρογονάνθρακες.
- δ. βενζίνη και πρώτες ύλες της πετροχημικής βιομηχανίας.

**4.4** Η βενζίνη είναι μίγμα:

- α. υδρογόνου και άνθρακα.
- β. υγρών οξυγονούχων καυσίμων.
- γ. υδρογονανθράκων με 5-12 άτομα άνθρακα.
- δ. ισομερών ενώσεων του τύπου  $C_8H_{18}$ .

**4.5** Κατά την αναμόρφωση της βενζίνης έχουμε:

- α. μετατροπή των άκυκλων υδρογονανθράκων σε αρωματικούς.

β. μετατροπή των ακόρεστων υδρογονανθράκων σε κορεσμένους.

γ. μετατροπή υδρογονανθράκων σε περισσότερους διακλαδισμένους.

δ. σημαντική αύξηση της ποσότητας της βενζίνης που προκύπτει από το πετρέλαιο.

**4.6** Το φυσικό αέριο είναι:

- α. καύσιμο μίγμα αερίων υδρογονανθράκων (κυρίως  $CH_4$ ) που βρίσκεται σε φυσικές κοιλότητες στο εσωτερικό της Γης.
- β. μίγμα  $CH_4$  και  $CO_2$  που ελευθερώνεται από ρωγμές του εδάφους.
- γ. τα αέρια προϊόντα της διύλισης του πετρελαίου.
- δ. το αέριο που σχηματίζεται στα ανθρακορυχεία.

**4.7** Το βιοαέριο αποτελείται από:

- α.  $CH_4$  και  $CO_2$ .
- β.  $CH_4$  και  $CO$ .
- γ. αέριους υδρογονάνθρακες.
- δ. αέριους υδρογονάνθρακες και  $CO$ .

**4.8** Για το βιοαέριο γνωρίζουμε ότι:

- α. είναι το αέριο παραπροϊόν της χημικής βιομηχανίας.
- β. είναι το αέριο προϊόν του βιολογικού καθαρισμού των λυμάτων.
- γ. προκύπτει από τη σήψη ζωικών και φυτικών οργανισμών.
- δ. χρησιμοποιείται στις βιομηχανίες σαν καύσιμο.

**4.9** Το υγραέριο αποτελείται κυρίως από:

- α. προπάνιο και βουτάνιο.
- β. βουτάνιο και πεντάνιο.
- γ. αιθάνιο, προπάνιο και πεντάνιο.

- δ. υδρογονάνθρακες με δύο έως πέντε άτομα άνθρακα.

**4.10** Να αναπτύξετε τα επιχειρήματά σας υποστηρίζοντας την άποψη: «Το πετρέλαιο είναι πολύ πολύτιμο για να καίγεται».

**4.11** Να γράψετε τις εξής εξισώσεις πλήρους καύσης:

{R1} του βουτανίου.

{R2} των αλκανίων (γενική εξίσωση καύσης).

{R3} των αλκενίων (γενική εξίσωση καύσης).

{R4} ενός υδρογονάνθρακα  $C_xH_y$  (γενική εξίσωση καύσης).

{R5} της αιθανόλης.

**4.12** 11,6 g βουτανίου καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα  $O_2$ .

- Ποιός όγκος  $O_2$  (μετρημένος σε STP) απαιτείται για την καύση;
- Ποιός όγκος  $CO_2$  (σε STP) παράγεται κατά την καύση;
- Ποιά η μάζα του παραγόμενου νερού;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

**4.13** Ποσότητα προπανίου καίγεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα  $O_2$  έτσι ώστε στα καυσάκια να σχηματιστούν 13,2 g  $CO_2$ .

- Να υπολογιστεί η παραπάνω ποσότητα του προπανίου σε g.
- Πόσα g νερού παράγονται στην παραπάνω καύση;
- Πόσα L  $O_2$ , μετρημένα σε STP, απαιτούνται για την πλήρη καύση της παραπάνω ποσότητας του υδρογονάνθρακα;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

**4.14** Ποιος όγκος αέρα (20 % v/v  $O_2$ , 80 % v/v  $N_2$ ) απαιτείται για την πλήρη καύση 4,48 L αερίου προπανίου; Οι όγκοι είναι μετρημένοι σε STP.

**4.15** 100 mL προπενίου καίγονται με την απαιτούμενη ποσότητα αέρα (20 % v/v  $O_2$ , 80 % v/v  $N_2$ ). Να υπολογιστούν:

α. Ο όγκος του  $CO_2$  στα καυσάκια.

β. Ο όγκος του αέρα που χρησιμοποιήθηκε.

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

**4.16** Αέριο μίγμα αποτελούμενο από 5 L προπανίου και 200 L αέρα (20 % v/v  $O_2$ , 80 % v/v  $N_2$ ) αναφλέγεται. Ποιος ο όγκος των καυσαερίων μετά την ψύξη τους; Οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

**4.17** Ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι ενός αλκανίου, όταν είναι γνωστό ότι 7,2 g του αλκανίου παράγουν με την καύση τους 22 g  $CO_2$ ; Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

**4.18** 1,12 L ενός αερίου αλκενίου, μετρημένα σε STP, καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα αέρα (20 % v/v  $O_2$ , 80 % v/v  $N_2$ ) και προκύπτουν 3,6 g υδρατμών. Να βρεθούν:

- Ο μοριακός τύπος του αλκενίου A.
  - Ο όγκος του αέρα που καταναλώθηκε κατά την καύση, μετρημένος σε STP.
  - Οι δυνατοί συντακτικοί τύποι του αλκενίου.
- Σχετικές ατομικές μάζες, H:1, O:16.

**4.19** 20 mL αερίου αλκινίου αναμιγνύονται με 1 L αέρα (20 % v/v  $O_2$ , 80 % v/v  $N_2$ ) και το μίγμα αναφλέγεται. Στα καυσάκια προσδιορίστηκαν 80 mL  $CO_2$ .

- Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος του αλκινίου και οι δυνατοί συντακτικοί του τύποι.
- Ποια η σύσταση των καυσαερίων σε mL, μετά την ψύξη τους στις συνηθισμένες συνθήκες;

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

**4.20** 40 mL αερίου αλκινίου απαιτούν για την πλήρη καύση τους ακριβώς 1,1 L αέρα (20 % v/v  $O_2$ , 80 % v/v  $N_2$ ).

- Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος του αλκινίου και οι δυνατοί συντακτικοί του τύποι.
- Ποιά η σύσταση των καυσαερίων, μετά την ψύξη τους στις συνηθισμένες συνθήκες;

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

**4.21** Αέριο μίγμα όγκου 4 L αποτελείται από μεθάνιο και προπένιο. Το μίγμα αναφλέγεται με την απαιτούμενη ποσότητα  $O_2$  και στα καυσαέρια προσδιορίστηκε ποσότητα  $CO_2$  όγκου 10 L. Αν όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, να υπολογιστεί η σύσταση του μίγματος σε L.

**4.22** Αέριο μίγμα μεθανίου - βουτανίου απαιτεί για την πλήρη καύση του 6πλάσιο όγκο  $O_2$ . Να υπολογιστεί η αναλογία όγκων ( $V_2/V_1$ ) των συστατικών του αρχικού μίγματος. Όλοι οι όγκοι είναι μετρημένοι στις ίδιες συνθήκες.

**4.23** Ισομοριακό μίγμα μεθανίου και προπανίου έχει μάζα 24 g και καίγεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου.

- α. Να υπολογιστεί η μάζα κάθε συστατικού του παραπάνω μίγματος.
- β. Ποιός ο όγκος του  $CO_2$  (σε STP) που παράγει το μίγμα με την καύση του;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

**4.24** Στα χαρακτηριστικά ενός αυτοκινήτου αναφέρεται ότι παράγει 176 g  $CO_2$  ανά km. Να υπολογιστεί:

- α. Η μάζα της βενζίνης που καίγεται ανά km για το εν λόγω μοντέλο, εάν θεωρούμε ότι η βενζίνη αποτελείται εξολοκλήρου από οκτάνιο.
- β. Ο εκλυόμενος όγκος υδρατμών σε STP ανά km για το εν λόγω αυτοκίνητο.
- γ. Ο όγκος του αέρα (20 % v/v  $O_2$ , 80 % v/v  $N_2$ ) που απαιτείται ανά km για την πλήρη καύση της βενζίνης, μετρημένος σε STP.

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

### Για ... δυνατούς λύτες

**4.25** Αέριο μίγμα  $C_2H_2$  και ενός αλκανίου καταλαμβάνει όγκο 20 mL, αναμιγνύεται δε με 200 mL  $O_2$  και αναφλέγεται. Μετά την ψύξη τους, τα καυσαέρια καταλαμβάνουν όγκο 175 mL, ενώ όταν στη συνέχεια διαβιβαστούν σε διάλυμα NaOH (οπότε απορροφάται όλη η ποσότητα του  $CO_2$ ), ο όγκος των καυσαερίων που απομένει είναι 125 mL. Να προσδιοριστούν:

- α. Η σύσταση του αρχικού μίγματος (σε mL) και
- β. Ο μοριακός τύπος του αλκανίου.

Όλοι οι όγκοι είναι μετρημένοι στις ίδιες συνθήκες.

**4.26** 10 mL ενός αέριου υδρογονάνθρακα αναμιγνύονται με 60 mL  $O_2$  και το μίγμα αναφλέγεται. Μετά από καύση και ψύξη των καυσαερίων έχουν απομείνει 40 mL αερίου από τα οποία τα 30 mL είναι  $CO_2$ , ενώ τα υπόλοιπα η περίσσεια του  $O_2$ . Αν όλοι οι όγκοι έχουν μετρηθεί στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας να προσδιοριστεί ο συστακτικός τύπος του υδρογονάνθρακα.

**4.27** Ισομοριακό μίγμα αποτελούμενο από δύο αέρια αλκάνια συνολικού όγκου 40 mL, απαιτεί για την πλήρη καύση του 170 mL  $O_2$ . Να δειχθεί ότι ο αριθμός των ατόμων άνθρακα στο ένα μόριο είναι άρτιος και στο άλλο περιττός. Να προσδιοριστούν επίσης τα δυνατά ζεύγη των δύο αλκανίων. Οι όγκοι έχουν μετρηθεί στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

**4.28** Ποσότητα υγραερίου μάζας 8 g εισάγεται σε ειδική συσκευή και καίγεται πλήρως, οπότε παράγονται 12,32 L  $CO_2$  (σε STP).

- α. Να αποδειχθεί ότι το υγραέριο δεν αποτελείται αποκλειστικά από βουτάνιο.
- β. Αν δεχθούμε ότι το δείγμα υγραερίου αποτελείται μόνο από βουτάνιο και προπάνιο, ποια η % v/v σύσταση του υγραερίου (σε αέρια κατάσταση);

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

**4.29** Ποιός ο μοριακός τύπος αέριου υδρογονάνθρακα, που όταν καίγεται τέλεια δίνει διπλάσιο όγκο  $CO_2$  και διπλάσιο όγκο υδρατμών (στις ίδιες

συνθήκες); Ποια η αναλογία όγκων με την οποία πρέπει να αναμιχθεί ο παραπάνω υδρογονάνθρακας με μεθάνιο, ώστε όταν το μίγμα καεί πλήρως ο

όγκος του  $\text{CO}_2$  να έχει με τον όγκο των υδρατμών σχέση 2:3;

## Χημεία και ... τέρατα ...

### «Αριθμός οκτανίου»

Στις μηχανές αυτοκινήτων το καύσιμο (βενζίνη) και ο αέρας εισάγονται στον κύλινδρο, στη συνέχεια το έμβολο συμπιέζει το μίγμα και την κατάλληλη χρονική στιγμή ο σπινθήρας από το μπουζί προκαλεί καύση του μίγματος και έκρηξη. Καθώς το έμβολο πιέζει το αέριο μίγμα προς τα πάνω, τα αλκάνια αναφλέγονται πριν την κατάλληλη στιγμή, όταν ο κύλινδρος είναι σε υψηλή θερμοκρασία. Σαν αποτέλεσμα έχουμε ένα χαρακτηριστικό κύτπο, που δείχνει ότι μια δύναμη αντιστέκεται στην ανοδική κίνηση του εμβόλου. Έτσι, τα n-αλκάνια δεν είναι κατάλληλα σαν καύσιμα για τις μηχανές αυτοκινήτων.

Η ποιότητα της βενζίνης σε σχέση με την παραγωγή κτυπημάτων καθορίζεται από μία κλίμακα που λέγεται αριθμός οκτανίου. Ο αριθμός οκτανίου 100 έχει καθοριστεί για το «ισοοκτάνιο» (εννοούν το 2,2,4-τριμεθυλοπεντάνιο), ένα εξαιρετικό καύσιμο. Στο επτάνιο, ένα κακό καύσιμο, που ευνοεί την παραγωγή κτυπημάτων στον βενζινοκινητήρα, έχει αποδοθεί αριθμός οκτανίου 0. Μια βενζίνη με την ίδια συμπεριφορά σαν καύσιμο σε ένα πρότυπο βενζινοκινητήρα με ένα μίγμα, π.χ. 90 % «ισοοκτανίου» και 10 % επτανίου λέμε ότι παρουσιάζει αριθμό οκτανίου 90.

Υδρογονάνθρακες με πιο αποδοτική καύση από το οκτάνιο παρουσιάζουν αριθμούς οκτανίου μεγαλύτερους από 100, ενώ υδρογονάνθρακες, που είναι χειρότερα σαν καύσιμα και από το επτάνιο έχουν αρνητικό αριθμό οκτανίου. Γενικά, ο αριθμός οκτανίου μειώνεται με την αύξηση της μοριακής μάζας, ενώ για το διάφορα ισομερή αυξάνεται με αύξηση των διακλαδώσεων (π.χ. το εξάνιο έχει αριθμό οκτανίου 25, ενώ το ισομερές του 2,2-διμεθυλοβουτάνιο έχει αριθμό οκτανίου 92). Πρέπει να σημειωθεί ότι, ο αριθμός οκτανίου δεν έχει σχέση με το ποσό της ενέργειας που απελευθερώνει ένας υδρογονάνθρακας. Τα αλκάνια με ευθύγραμμη αλυσίδα αποδίδουν μεγαλύτερα ποσά θερμότητας, αλλά παρουσιάζουν εντονότερα κτυπήματα.



Σύγχρονος  
βενζινοκινητήρας.







## Φύλλο Εργασίας 4.4

## Καύση οργανικής ένωσης με αέρα 2

5,6 g 2-βουτενίου καίγεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα αέρα (80 % v/v N<sub>2</sub>, 20 % v/v O<sub>2</sub>).

- α. Να γράψετε την εξίσωση πλήρους καύσης του υδρογονάνθρακα με τη χρήση του μοριακού του τύπου.
- β. Να υπολογίσετε:
  - i. Τον όγκο του παραγόμενου διοξειδίου του άνθρακα (σε STP).
  - ii. Τη μάζα του παραγόμενου νερού.
  - iii. Τον όγκο του αέρα σε STP που απαιτείται για την καύση.

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting or typing. There are no margins, text, or other markings on the page.

## Φύλλο Εργασίας 4.5

### Υπολογισμοί με όγκους - Περίσσεια αέρα - Καυσάερια 1

50 mL  $\text{C}_3\text{H}_8$  (g) αναμιγνύεται με 2 L αέρα (80 % v/v  $\text{N}_2$ , 20 % v/v  $\text{O}_2$ ) και το μίγμα αναφλέγεται.

- α. Να γράψετε την εξίσωση πλήρους καύσης του υδρογονάνθρακα με τη χρήση του μοριακού του τύπου.
- β. Να υπολογίσετε:
  - i. Τον όγκο του  $\text{CO}_2$  που παράγεται.
  - ii. Τον όγκο των καυσαερίων μετά την ψύξη τους.

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

[illegible]







# Απαντήσεις - Λύσεις

## Κεφάλαιο 4

## Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

## Κεφάλαιο 4

4.1 δ

4.2 γ

4.3 δ

4.4 γ

4.5 γ

4.6 α

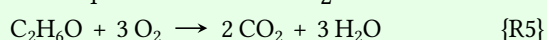
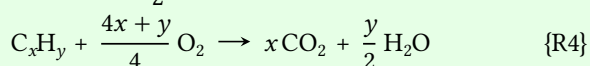
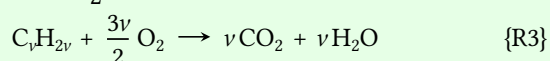
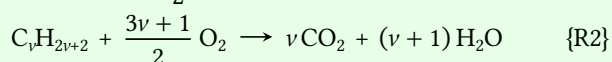
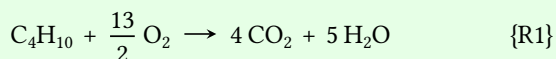
4.7 α

4.8 γ

4.9 α

4.10 Το πετρέλαιο χρησιμοποιείται από τη βιομηχανία πετροχημικών σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή μιας σειράς πολύτιμων προϊόντων, όπως πλαστικά, φάρμακα, υφάσματα, διαλύτες, απορρυπαντικά, χρώματα, αρώματα κτλ. Τα υλικά αυτά είναι πολύ πιο χρήσιμα (και ποικιλόμορφα) από την ενέργεια που μας δίνει το πετρέλαιο απλά με την καύση του. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν άλλες (ανανεώσιμες) πηγές ενέργειας που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν αντί για το πετρέλαιο.

4.11



4.12 α. 29,12 L β. 17,92 L γ. 18 g

4.13 α. 4,4 g β. 7,2 g γ. 11,2 L

4.14 112 L

4.15 α. 300 mL β. 2250 mL

4.16 190 L

4.17 1.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$   
πεντάνιο

2.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$   
2-μεθυλοβουτάνιο

3.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$   
διμεθυλοπροπάνιο

4.18 α.  $\text{C}_4\text{H}_8$  β. 33,6 L

γ. 1.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$   
1-βουτένιο

2.  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$   
2-βουτένιο

3.  $\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$   
μεθυλοπροπένιο

4.19 α.  $\text{C}_4\text{H}_6$ ,  $\text{CH}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$ .  
β. 800 mL  $\text{N}_2$ , 90 mL  $\text{O}_2$ , 80 mL  $\text{CO}_2$ .

4.20 α.  $\text{C}_4\text{H}_6$ ,  $\text{CH}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$ .  
β. 880 mL  $\text{N}_2$ , 160 mL  $\text{CO}_2$ .

4.21 1 L  $\text{CH}_4$  και 3 L  $\text{C}_3\text{H}_6$ .

4.22 8:1

4.23 α. 6,4 g  $\text{CH}_4$ , 17,6 g  $\text{C}_3\text{H}_8$  β. 35,84 L  $\text{CO}_2$ 

4.24 α. 57 g/km β. 100,8 L/km γ. 700 L/km

4.25 α. 10 mL, 10 mL β.  $\text{C}_3\text{H}_8$ 4.26  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 4.27  $\nu + \mu = 5$ ,  $\text{CH}_4$  και  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  ή  $\text{C}_2\text{H}_6$  και  $\text{C}_3\text{H}_8$ 4.28 α.  $n(\text{CO}_2) = 0,55 \text{ mol}$ 

Αν το υγραέριο αποτελείται αποκλειστικά από βουτάνιο τότε από την καύση θα έπρεπε να είναι:

$n(\text{CO}_2) = 0,552 \text{ mol}$  άρα άτοπο

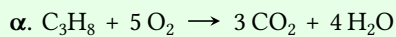
β. 66,67 % v/v  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  και 33,33 % v/v  $\text{C}_3\text{H}_8$

4.29  $\text{C}_2\text{H}_4$ , 1:2.

## Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας

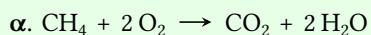
## Κεφάλαιο 4

## Φύλλο Εργασίας 4.1



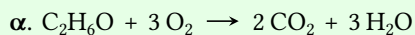
β. i. 13,44 L ii. 14,4 g iii. 22,4 L

## Φύλλο Εργασίας 4.2



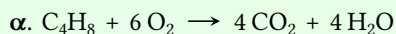
β. i. 4,48 L ii. 7,2 g iii. 44,8 L

## Φύλλο Εργασίας 4.3



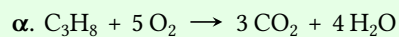
β. i. 4,48 L ii. 5,4 g iii. 33,6 L

## Φύλλο Εργασίας 4.4



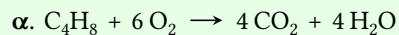
β. i. 8,96 L ii. 7,2 g iii. 67,2 L

## Φύλλο Εργασίας 4.5



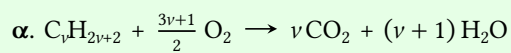
β. i. 150 mL ii. 150 mL  $\text{CO}_2$ , 150 mL  $\text{O}_2$ , 1600 mL  $\text{N}_2$

## Φύλλο Εργασίας 4.6



β. i. 200 mL ii. 200 mL  $\text{CO}_2$ , 100 mL  $\text{O}_2$ , 1600 mL  $\text{N}_2$

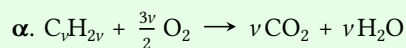
## Φύλλο Εργασίας 4.7



β. Μ.Τ.:  $\text{C}_3\text{H}_8$ , Σ.Τ.:  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

γ. i. 6,72 L ii. 11,2 L

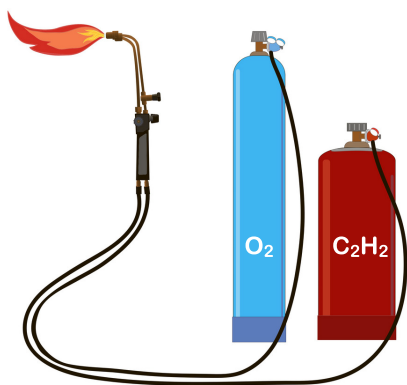
## Φύλλο Εργασίας 4.8



β. Μ.Τ.:  $\text{C}_4\text{H}_8$ , ισομερή:  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ,  
 $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3$

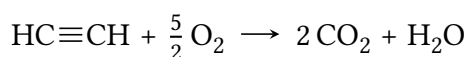
γ. i. 17,92 L ii. 26,88 L





## Κεφάλαιο 5

# Αλκάνια - Αλκένια - Αλκίνια



οξυακετυλενική φλόγα

## 5.1 Αλκάνια - Γενικά.

Η τέλεια καύση του ακετυλενίου (αιθίνιο) δημιουργεί γαλάζια φλόγα υψηλής θερμοκρασίας που μπορεί να φτάσει τους 3330 °C. Είναι η τρίτη υψηλότερη θερμοκρασία φλόγας, φυσικής χημικής ουσίας, μετά το βουτινοδινιτρίλιο (4990 °C) και το αιθανοδινιτρίλιο (4525 °C).

Είδαμε ότι τα αλκάνια είναι οι άκυκλοι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες, δηλαδή υδρογονάνθρακες που διαθέτουν μόνο απλούς δεσμούς C—C. Ο γενικός μοριακός τύπος των αλκανίων είναι  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  ( $n \geq 1$ ). Τα πρώτα μέλη των αλκανίων είναι τα εξής:

| $n$         | Σ.Τ.                                                                                                                                        | Ονομασία       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| $n = 1$     | $\text{CH}_4$                                                                                                                               | μεθάνιο        |
| $n = 2$     | $\text{CH}_3\text{CH}_3$                                                                                                                    | αιθάνιο        |
| $n = 3$     | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$                                                                                                         | προπάνιο       |
| $n = 4$     | $\left\{ \begin{array}{l} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3 \end{array} \right.$ | βουτάνιο       |
| (2 ισομερή) |                                                                                                                                             | μεθυλοπροπάνιο |

Τα αλκάνια βρίσκονται σε μεγάλες αναλογίες στο φυσικό αέριο και στο πετρέλαιο.

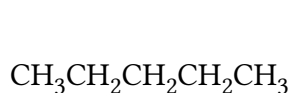
### Εφαρμογή 5.1

Ποιός από τους παρακάτω μοριακούς τύπους αντιστοιχεί σε αλκάνιο, ποιοί είναι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι και πώς ονομάζονται οι αντίστοιχες ενώσεις;

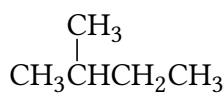
α.  $\text{C}_3\text{H}_6$     β.  $\text{C}_4\text{H}_6$     γ.  $\text{C}_5\text{H}_{12}$     δ.  $\text{C}_5\text{H}_{10}$

### Λύση

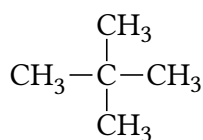
Στο γενικό μοριακό τύπο των αλκανίων:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  ( $n \geq 1$ ) υπακούει ο μοριακός τύπος γ.  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  ( $n = 5$ ). Στο μοριακό αυτό τύπο αντιστοιχούν τα εξής τρία συντακτικά ισομερή αλυσίδας:



πεντάνιο



μεθυλοβουτάνιο



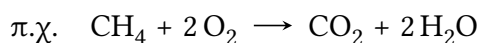
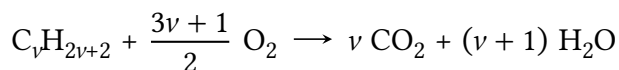
διμεθυλοπροπάνιο

**Φυσικές ιδιότητες.** Τα κατώτερα μέλη των αλκανίων ( $\text{C}_1 - \text{C}_4$ ) είναι αέρια, άχρωμα και άοσμα. Τα μέσα μέλη ( $\text{C}_5 - \text{C}_{16}$ ) είναι υγρά με οσμή βενζίνης, ενώ τα ανώτερα μέλη είναι άχρωμα στερεά. Γενικά, τα αλκάνια είναι αδιάλυτα στο νερό.

## 5.2 Χημικές ιδιότητες αλκανίων.

Τα αλκάνια είναι γενικά αδρανείς ενώσεις. Οι σημαντικότερες αντιδράσεις που δίνουν είναι: **α.** η καύση, **β.** η πυρόλυση και **γ.** η υποκατάσταση.

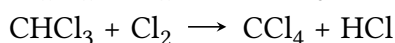
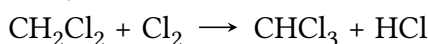
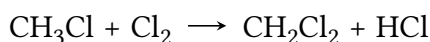
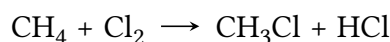
**α. Καύση.** Τα αλκάνια καίγονται με περίσσεια οξυγόνου (ή αέρα) προς  $\text{CO}_2$  και  $\text{H}_2\text{O}$ . Η γενική εξίσωση καύσης των αλκανίων είναι η εξής:



Όταν η ποσότητα οξυγόνου δεν είναι επαρκής, η καύση είναι **ατελής**, οπότε σχηματίζονται διάφορα προϊόντα όπως C, CO.

**β. Πυρόλυση.** Η πυρόλυση γίνεται με θέρμανση απουσία αέρα σε υψηλές πιέσεις και παρουσία ή όχι καταλυτών. Κατά την διαδικασία αυτή γίνονται πολλές αντιδράσεις, όπως διάσπαση της ανθρακικής αλυσίδας, κυκλοποίηση (σχηματισμός δακτυλίων), ισομερείωση (σχηματισμός ισομερών αλκανίων) ή αφυδρογόνωση (αποβολή  $\text{H}_2$  με ταυτόχρονο σχηματισμό πολλαπλών δεσμών). Έτσι, με την πυρόλυση προκύπτει μίγμα κορεσμένων και ακόρεστων υδρογονανθράκων με μικρότερη ή ίση σχετική μοριακή μάζα.

**γ. Υποκατάσταση.** Σε ορισμένες συνθήκες είναι δυνατό να υποκατασταθούν ένα ή περισσότερα άτομα H ενός αλκανίου από άλλα στοιχεία ή ομάδες στοιχείων. Η σημαντικότερη αντίδραση υποκατάστασης στα αλκάνια είναι η **αλογόνωση** (χλωρίωση ή βρωμίωση), που γίνεται με θέρμανση σε υψηλή θερμοκρασία ή παρουσία φωτός. Π.χ. με την επίδραση  $\text{Cl}_2$  σε  $\text{CH}_4$  σε διάχυτο φως γίνεται σταδιακή υποκατάσταση των ατόμων H από άτομα χλωρίου και σχηματισμό μίγματος χλωροπαραγώγων του μεθανίου:



Αντιδράσεις που οδηγούν σε προϊόντα με διακλαδισμένη αλυσίδα χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της ποιότητας μιας βενζίνης (αναμόρφωση βενζίνης).

$\text{CHCl}_3$ : χλωροφόρμιο  
 $\text{CCl}_4$ : τετραχλωράνθρακας

## 5.3 Αλκένια - Γενικά.

**Αλκένια** είναι οι άκυκλοι υδρογονάνθρακες με ένα διπλό δεσμό στο μόριό τους και γενικό τύπο  $C_nH_{2n}$  ( $n \geq 2$ ). Τα πρώτα μέλη των αλκενίων είναι τα εξής:

| $\nu$       | Σ.Τ.                                                                                                                                                                                  | Ονομασία       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| $\nu = 2$   | $\text{CH}_2=\text{CH}_2$                                                                                                                                                             | αιθένιο        |
| $\nu = 3$   | $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$                                                                                                                                                           | προπένιο       |
| $\nu = 4$   | $\left\{ \begin{array}{l} \text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \\ \text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3 \\ \text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3 \end{array} \right.$ | 1-βουτένιο     |
| (3 ισομερή) |                                                                                                                                                                                       | 2-βουτένιο     |
|             |                                                                                                                                                                                       | μεθυλοπροπένιο |

Το αιθυλένιο χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παρασκευή άλλων οργανικών ουσιών. Είναι επίσης φυτική ορμόνη που προκαλεί την ωρίμανση των φρούτων.

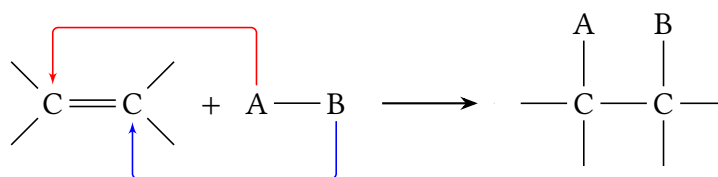
Σε αντίθεση με τα αλκάνια, τα αλκένια είναι δραστικές ενώσεις και για το λόγο αυτό δεν είναι τόσο διαδεδομένα στη φύση.

Παρουσιάζουν παρόμοιες φυσικές ιδιότητες με τα αλκάνια. Έτσι, τα πρώτα μέλη είναι αέρια ( $C_2 - C_4$ ), τα μεσαία μέλη είναι υγρά ( $C_5 - C_{14}$ ) και τα ανώτερα είναι στερεά. Είναι αδιάλυτα στο νερό αλλά διαλύονται σε οργανικούς διαλύτες. Το αιθένιο είναι αέριο άχρωμο με ασθενή χαρακτηριστική οσμή.

## 5.4 Χημικές ιδιότητες αλκενίων.

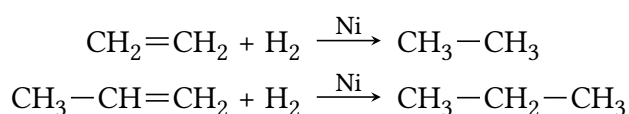
Λόγω της παρουσίας του διπλού δεσμού στο μόριό τους, τα αλκένια είναι πολύ δραστικές ενώσεις. Οι χημικές τους ιδιότητες συνοψίζονται σε αντιδράσεις: **α.** προσθήκης στο διπλό δεσμό, **β.** πολυμερισμού και **γ.** καύσης.

**α. Αντιδράσεις προσθήκης.** Είναι της γενικής μορφής,

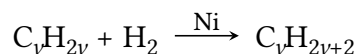


όπου  $A-B$  το μόριο που προστίθεται στο διπλό δεσμό, π.χ.  $H-H$  ( $H_2$ ),  $X-X$  ( $Cl_2$ ,  $Br_2$ ),  $H-X$  ( $HCl$ ,  $HBr$ ,  $HI$ ),  $H-OH$  ( $H_2O$ ) κτλ.

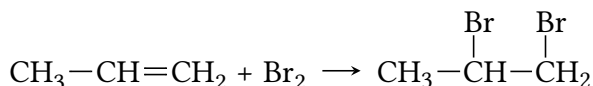
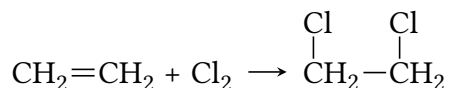
Η αντίδραση προσθήκης με  $H_2$  γίνεται παρουσία καταλύτη, συνήθως  $Ni$ ,  $Pt$  ή  $Pd$  και ονομάζεται **υδρογόνωση**:



Γενικά, η αντίδραση υδρογόνωσης των αλκενίων παράγει αλκάνια και η γενική μορφή της είναι η εξής:

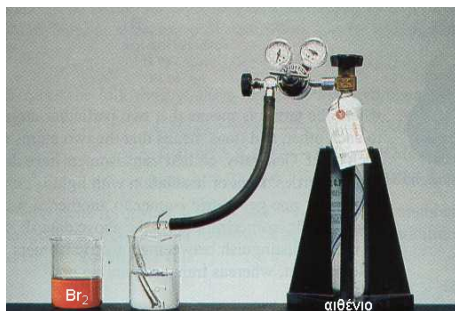


Η προσθήκη αλογόνων ( $Cl_2$  ή  $Br_2$ ) οδηγεί στο σχηματισμό ενώσεων με δύο άτομα αλογόνου σε γειτονικά άτομα C:



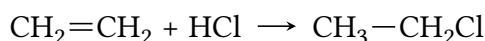
**Διάκριση αλκανίων από αλκένια.** Το  $Br_2$  σχηματίζει διάλυμα σε  $CCl_4$  καστανοκόκκινου χρωματισμού. Αν σε ένα τέτοιο διάλυμα προσθέσουμε κατάλληλη ποσότητα ενός αλκενίου το διάλυμα αυτό αποχρωματίζεται καθώς το προϊόν προσθήκης που σχηματίζεται είναι ένα ελαιώδες άχρωμο υγρό.

Το φαινόμενο αυτό δεν παρατηρείται σε αλκάνια, καθώς αυτά δεν διαθέτουν διπλό δεσμό και δεν σχηματίζουν προϊόντα προσθήκης. Δεν παρατηρείται επίσης με το  $Cl_2$ , καθώς το διάλυμά του σε  $CCl_4$  είναι άχρωμο και δεν επέρχεται αποχρωματισμός του διαλύματος. Πάντως, όπως θα δούμε στη συνέχεια και τα αλκίνια έχουν τη δυνατότητα αποχρωματισμού διαλύματος  $Br_2$  σε  $CCl_4$ . Έτσι, η αντίδραση αποχρωματισμού του  $Br_2$  σε  $CCl_4$  μπορεί γενικά να χρησιμοποιηθεί για τη διάκριση των ακόρεστων από τις κορεσμένες ενώσεις.



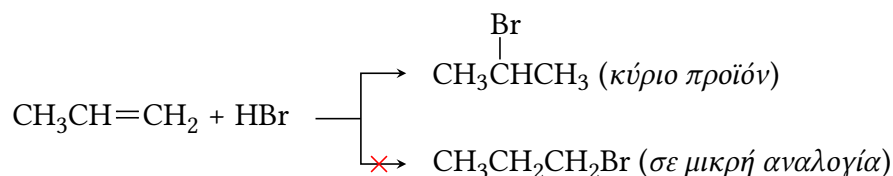
«Η διαβίβαση  $CH_2=CH_2(g)$  σε διάλυμα  $Br_2$  σε  $CCl_4$  επιφέρει αποχρωματισμό του διαλύματος.»

Η προσθήκη υδραλογόνων ( $HCl$ ,  $HBr$ ,  $HI$ ) στο αιθυλένιο έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό αλκυλαλογονιδίου:



Σημειώστε ότι στην παραπάνω προσθήκη υπάρχουν θεωρητικά δύο δυνατότητες, μία που φέρει το  $Cl$  στο δεξί άτομο C (αυτή που έχει γραφεί)

και μία άλλη που φέρει το άτομο Cl στο αριστερό άτομο C. Οι δύο αυτές όμως δυνατότητες οδηγούν στο ίδιο προϊόν. Γενικά, όταν το αλκένιο είναι συμμετρικό (δηλαδή όταν τα τμήματα του μορίου εκατέρωθεν του διπλού δεσμού είναι ακριβώς ίδια) σχηματίζεται ένα μόνο προϊόν. Στην περίπτωση, όμως, της προσθήκης HBr στο προπένιο αν και υπάρχουν δύο προϊόντα σχηματίζεται σχεδόν αποκλειστικά το 2-βρωμοπροπάνιο:

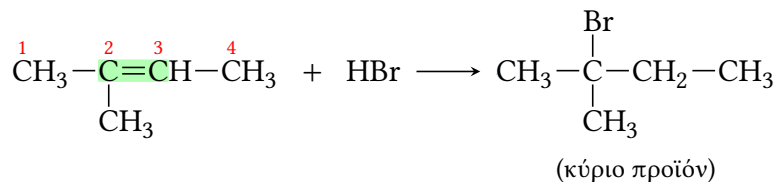


Γενικά, κατά την προσθήκη HX σε μη συμμετρικά αλκένια ισχύει ο **κανόνας του Markovnikov**, σύμφωνα με τον οποίο:

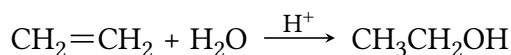
Ο κανόνας του Markovnikov διατυπώνεται απλά και ως εξής: «Ο πλούσιος, πλουσιότερος».

«Στις αντιδράσεις προσθήκης μορίων της μορφής HA σε αλκένια, το άτομο H προστίθεται κατά προτίμηση στο άτομο του C του διπλού δεσμού που έχει ήδη τα περισσότερα άτομα H.»

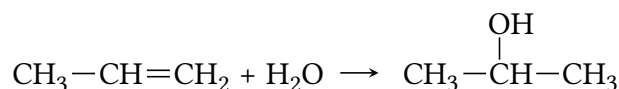
Έτσι, π.χ. στην περίπτωση της προσθήκης HBr στο 2-μεθυλο-2-βουτένιο σχηματίζεται σχεδόν αποκλειστικά το 2-βρωμο-2-μεθυλοβουτένιο, καθώς από τα δύο άτομα C του διπλού δεσμού ο C-3 διαθέτει τα περισσότερα άτομα H:



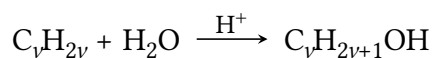
Η προσθήκη H<sub>2</sub>O (H—OH) στο αιθυλένιο έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό αλκοολών:



Η προσθήκη H<sub>2</sub>O σε αλκένια γίνεται παρουσία οξέος ως καταλύτη και είναι συνεπής με τον κανόνα του Markovnikov, π.χ.:

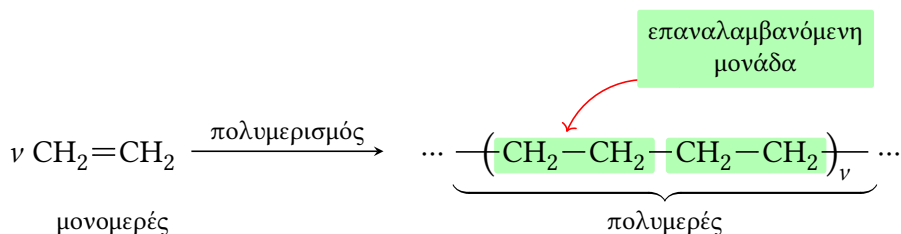


Γενικά, η εξίσωση έχει τη μορφή:

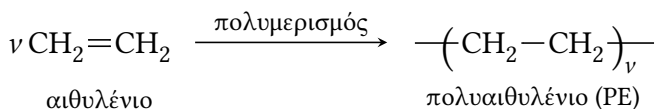


**β. Πολυμερισμός.** Τα πολυμερή είναι ενώσεις που αποτελούνται από πολύ μεγάλα μόρια, συχνά «τεράστια», τα μακρομόρια. Τα μακρομόρια είναι κατασκευασμένα από πολλές όμοιες επαναλαμβανόμενες μοριακές υπομονάδες που λέγονται μονομερή, ενώ οι αντιδράσεις με τις οποίες τα μονομερή ενώνονται μεταξύ τους για το σχηματισμού του μακρομορίου, λέγονται αντιδράσεις πολυμερισμού.

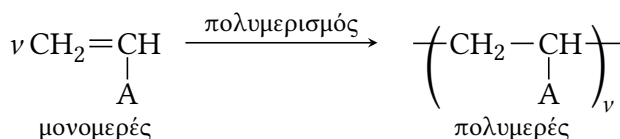
Ας δούμε ένα παράδειγμα:



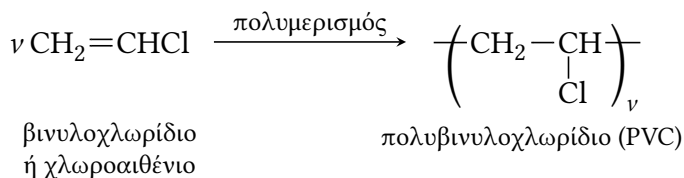
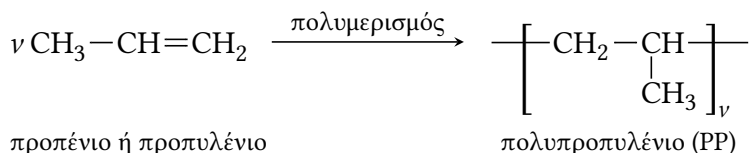
ή πιο απλά:



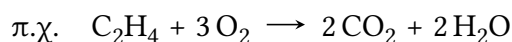
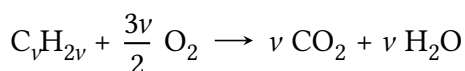
Οι ενώσεις που περιέχουν τη ρίζα βινύλιο ( $\text{CH}_2=\text{CH}-$ ) πολυμερίζονται σύμφωνα με τη γενική εξίσωση:



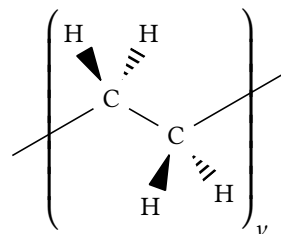
Ο πολυμερισμός αυτός ονομάζεται πολυμερισμός προσθήκης. Π.χ.:



**γ. Καύση.** Τα αλκένια καίγονται πλήρως προς  $\text{CO}_2$  και  $\text{H}_2\text{O}$ , σύμφωνα με τη γενική εξίσωση:



Τα πολυμερή χαρακτηρίζονται ως φυσικά (π.χ. άμυλο) ή συνθετικά (π.χ. πολυαιθυλένιο).



Το πολυαιθυλένιο, αλλά και τα άλλα πολυμερή που θα εξετάσουμε χαρακτηρίζονται ως πολυμερή προσθήκης, καθώς σχηματίζονται με αντίδραση προσθήκης στον διπλό δεσμό.

A: μονοσθενές στοιχείο ή μονοσθενής ρίζα, π.χ.  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{C}_6\text{H}_5$ ,  $-\text{CN}$  κτλ.

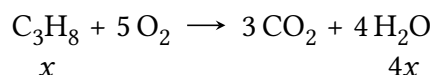
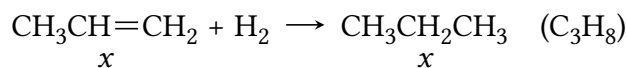
Το πολυπροπυλένιο χρησιμοποιείται σε τεχνητούς χλοοτάπητες, σε παιχνίδια, σε συσκευασίες κτλ., ενώ το πολυβινυλοχλωρίδιο χρησιμοποιείται σε φιάλες, πλακάκια, συσκευασίες, σωληνώσεις κτλ.

**Εφαρμογή 5.2**

Ποσότητα προπενίου αντιδρά πλήρως με  $\text{H}_2$  παρουσία  $\text{Ni}$  και παράγεται προπάνιο, που καίγεται πλήρως οπότε σχηματίζονται 7,2 g  $\text{H}_2\text{O}$ . Ποια η μάζα του προπενίου που αντέδρασε;

**Λύση**

Έστω  $x \text{ mol CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ .



$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}} = \frac{7,2}{18} = 0,4 \text{ mol} \quad [M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18]$$

$$4x = 0,4$$

$$x = 0,1$$

Για τη μάζα του προπενίου  $[M_r(\text{C}_3\text{H}_8) = 42]$  έχουμε:

$$n = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}}$$

$$m = n \cdot M_r \text{ g/mol} = 0,1 \text{ mol} \cdot 42 \text{ g/mol} = 4,2 \text{ g}$$

**Εφαρμογή 5.3**

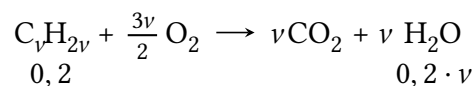
4,48 L αερίου αλκενίου μετρημένα σε STP καίγονται πλήρως και παράγονται 10,8 g  $\text{H}_2\text{O}$ . Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκενίου;

**Λύση**

Έστω  $\text{C}_v\text{H}_{2v}$  ο μοριακός τύπος του αλκενίου.

$$n(\text{C}_v\text{H}_{2v}) = \frac{V}{V_m} = \frac{4,48 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}} = \frac{10,8 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0,6 \text{ mol} \quad [M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18]$$



$$0,2 \cdot v = 0,6$$

$$v = 3$$

Επομένως το αλκένιο είναι το προπένιο:  $\text{C}_3\text{H}_8$

## 5.5 Αλκίνια - Γενικά.

**Αλκίνια** ονομάζονται οι άκυκλοι υδρογονάνθρακες με ένα τριπλό δεσμό στο μόριό τους και γενικό τύπο  $C_nH_{2n-2}$  ( $n \geq 2$ ). Τα πρώτα μέλη των αλκινίων είναι τα εξής:

| $n$         | Σ.Τ.                                                                                                 | Ονομασία   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| $n = 2$     | $CH \equiv CH$                                                                                       | αιθίνιο    |
| $n = 3$     | $CH_3 - C \equiv CH$                                                                                 | προπίνιο   |
| $n = 4$     | $\left\{ \begin{array}{l} CH_3 - CH_2 - C \equiv CH \\ CH_3 - C \equiv C - CH_3 \end{array} \right.$ | 1-βουτίνιο |
| (2 ισομερή) |                                                                                                      | 2-βουτίνιο |

Τα αλκίνια λόγω δραστηριότητας απαντούν σε μικρές ποσότητες στη φύση. Το πρώτο μέλος της σειράς είναι το ακετυλένιο ή αιθίνιο και παρουσιάζει σημαντικές βιομηχανικές και συνθετικές χρήσεις (π.χ. στη συγκόλληση των μετάλλων). Πρόκειται για αέριο, άχρωμο, άοσμο και ελάχιστα διαλυτό στο νερό.

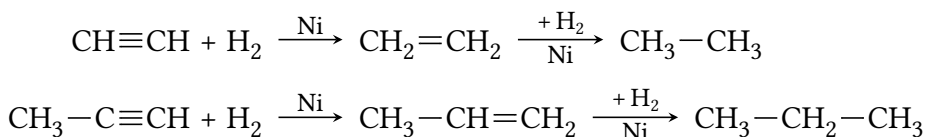
Οι φυσικές ιδιότητες των αλκινίων μοιάζουν με αυτές των αλκανίων και αλκενίων.

## 5.6 Χημικές ιδιότητες αλκινίων.

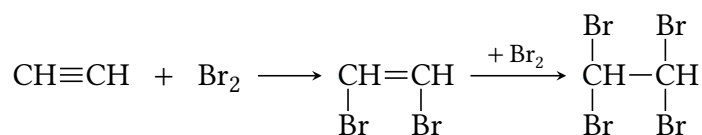
Τα αλκίνια είναι γενικά δραστικές ενώσεις, ακόμη δραστικότερες από τα αλκένια. Οι χαρακτηριστικότερες αντιδράσεις που δίνουν είναι οι αντιδράσεις του δεσμού  $C \equiv C$  καθώς και οι αντιδράσεις όξινου H. Δίνουν επίσης αντιδράσεις πολυμερισμού καθώς και την αντίδραση της καύσης.

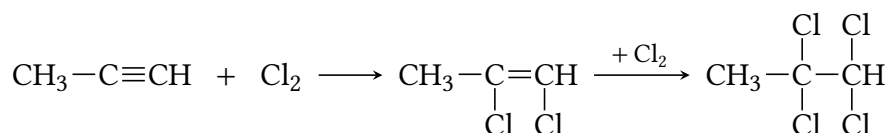
**α. Αντιδράσεις προσθήκης.** Οι αντιδράσεις προσθήκης στο τριπλό δεσμό γίνονται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, ο τριπλός δεσμός μετατρέπεται σε διπλό και στη συνέχεια με επιπλέον ποσότητα του αντιδραστήριου προσθήκης ο διπλός δεσμός μετατρέπεται σε απλό. Οι αντιδράσεις προσθήκης μπορούν να σταματήσουν και στο πρώτο στάδιο.

Η προσθήκη  $H_2$  γίνεται παρουσία Pt, Pd ή Ni ως καταλύτη:

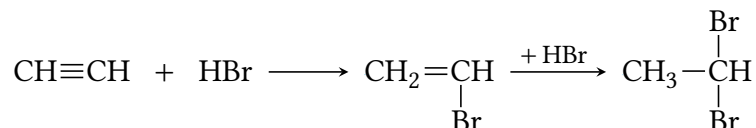


Προσθήκη αλογόνων ( $Cl_2$ ,  $Br_2$ ):



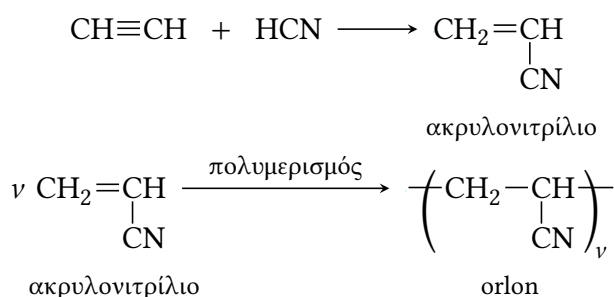


Κατά την προσθήκη υδραλογόνων ισχύει ο κανόνας του Markovnikov:

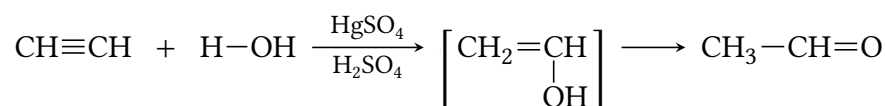


Στην περίπτωση της προσθήκης HCl στο ακετυλένιο, το ενδιαμέσο προϊόν (βινυλοχλωρίδιο) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρασκευή PVC.

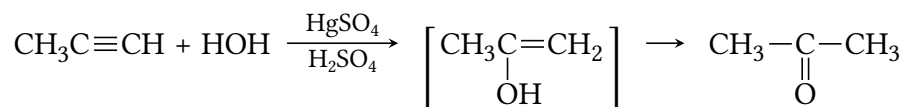
Ανάλογη είναι και η προσθήκη υδροκυανίου (HCN) στο ακετυλένιο. Μάλιστα, το ενδιαμέσο προϊόν ( $\text{CH}_2=\text{CHCN}$ ) χρησιμοποιείται ως τεχνητή υφάνσιμη ύλη (Orlon):



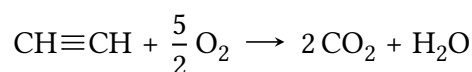
Προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$ , παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HgSO}_4$  ως καταλυτών:



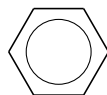
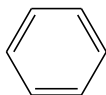
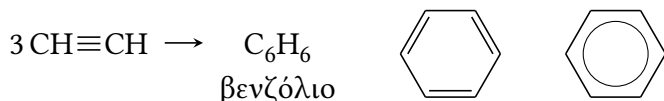
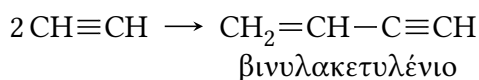
Η ενόλη (διαθέτει  $-\text{OH}$  και διπλό δεσμό) που σχηματίζεται αρχικά είναι ένωση ασταθής και μετατρέπεται γρήγορα στην αντίστοιχη καρβονυλική ένωση. Η ενυδάτωση του ακετυλενίου είναι η μόνη περίπτωση αλκινίου που οδηγεί σε αλδεΐδη (την αιθανάλη ή ακεταλδεΐδη). Όλα τα άλλα αλκίνια οδηγούν σε κετόνες:



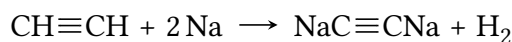
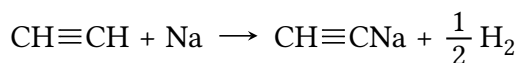
**β. Καύση.** Η τέλεια καύση του  $\text{HC}\equiv\text{CH}$  δημιουργεί τη λεγόμενη οξυακετυλениκή φλόγα, μία γαλάζια φλόγα πολύ υψηλής θερμοκρασίας ( $3000^\circ\text{C}$ ), που για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται για την κόλληση και την κοπή των μετάλλων.



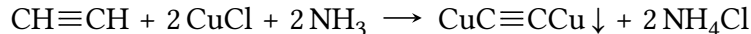
γ. **Πολυμερισμός.** Σε κατάλληλες συνθήκες το ακετυλένιο μπορεί να πολυμεριστεί σε βινυλακετυλένιο (διμερισμός) ή σε βενζόλιο (τριμερισμός):



δ. **Αντιδράσεις όξινου υδρογόνου.** Τα υδρογόνα του  $\text{HC}\equiv\text{CH}$ , και γενικότερα τα υδρογόνα που είναι συνδεδεμένα με τον C του τριπλού δεσμού χαρακτηρίζονται ως όξινα, καθώς μπορούν να αντικατασταθούν από άτομα μετάλλων (Na, K, Ca κτλ.). Τα προϊόντα που προκύπτουν από αυτήν την αντικατάσταση ονομάζονται ακετυλενίδια.



Τέλος, η επίδραση  $\text{CuCl}/\text{NH}_3$  σε ακετυλένιο οδηγεί στο σχηματισμό του χαλκοακετυλενιδίου (καστανέρυθρο ίζημα), με αντικατάσταση και των δύο όξινων ατόμων H από άτομα Cu. Η αντίδραση αυτή χρησιμοποιείται για την ανίχνευση του ακετυλενίου και γενικότερα των αλκινίων με τον τριπλό δεσμό στην άκρη της ανθρακικής αλυσίδας.



## Λυμένα Παραδείγματα

### Παράδειγμα 5.1

Υδρογονάνθρακας έχει μοριακό τύπο  $C_4H_{10}$ . Ο υδρογονάνθρακας αυτός ανήκει:

- α. στα αλκάνια και έχει 2 ισομερή
- β. στα αλκάνια και έχει 3 ισομερή
- γ. στα αλκένια και έχει 2 ισομερή
- δ. στα αλκένια και έχει 3 ισομερή

#### Λύση

Σωστή είναι η επιλογή α. Τα δύο ισομερή είναι το βουτάνιο και το μεθυλοπροπάνιο.

### Παράδειγμα 5.2

Πόσα ισομερή αλκάνια αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $C_6H_{14}$ ;

- α. 3      β. 4      γ. 5      δ. 6

#### Λύση

Σωστή είναι η επιλογή γ (εξάνιο, 2-μεθυλοπεντάνιο, 3-μεθυλοπεντάνιο, 2,2-διμεθυλοβουτάνιο, 2,3-διμεθυλοβουτάνιο).

### Παράδειγμα 5.3

Πόσα ισομερή αλκίνια αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $C_5H_8$ ;

- α. 2      β. 3      γ. 4      δ. 5

#### Λύση

Σωστή είναι η επιλογή β (βλ. λυμένο παράδειγμα 3.4 σελ. 63).

### Παράδειγμα 5.4

Τα συντακτικά ισομερή άκυκλου υδρογονάνθρακα με μοριακό τύπο  $C_4H_6$  είναι:

- α. 3      β. 4      γ. 5      δ. 6

#### Λύση

Σωστή απάντηση είναι η β. Είναι δύο αλκίνια (1-βουτίνιο και 2-βουτίνιο) και δύο αλκαδιένια (1,2-βουταδιένιο και 1,3-βουταδιένιο).

### Παράδειγμα 5.5

Το κύριο προϊόν της αντίδρασης του HCl με το 1-βουτένιο είναι:

- |                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| α. 1-χλωροβουτάνιο | γ. 1,1-διχλωροβουτάνιο |
| β. 2-χλωροβουτάνιο | δ. 2-χλωρο-1-βουτένιο  |

#### Λύση

Σωστή είναι η επιλογή β. Λόγω του κανόνα του Markovnikov προκύπτει 2-χλωροβουτάνιο.

### Παράδειγμα 5.6

Αν διαβιβάσουμε ένα μίγμα μεθανίου, αιθενίου, προπινίου και αιθανίου σε περίσσεια διαλύματος  $\text{Br}_2$  σε  $\text{CCl}_4$ , τότε τα αέρια που εξέρχονται από το διάλυμα αυτό (και άρα δεν αντιδρούν) είναι:

- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| α. μεθάνιο και αιθάνιο  | γ. αιθάνιο             |
| β. αιθένιο και προπίνιο | δ. αιθάνιο και αιθένιο |

#### Λύση

Σωστή είναι η επιλογή α. Τα αέρια που εξέρχονται είναι αυτά που δεν αντιδρούν με το διάλυμα  $\text{Br}_2$  σε  $\text{CCl}_4$ , δηλαδή τα αλκάνια. Αντίθετα το προπίνιο και το αιθένιο δίνουν αντίδραση προσθήκης και παραμένουν στο διάλυμα.

### Παράδειγμα 5.7

Δίνονται οι παρακάτω πληροφορίες σχετικά με μία άγνωστη ουσία X:

- Αποχρωματίζει διάλυμα  $\text{Br}_2$  σε  $\text{CCl}_4$ .
- Μπορεί να πολυμεριστεί.
- Παρασκευάζεται από αλκίνιο με προσθήκη  $\text{H}_2$  παρουσία Ni.

Επομένως η X είναι:

- |                |                |
|----------------|----------------|
| α. το προπίνιο | γ. το αιθάνιο  |
| β. το αιθένιο  | δ. το βουτάνιο |

#### Λύση

Σωστή είναι η επιλογή β. Το αιθένιο αποχρωματίζει διάλυμα  $\text{Br}_2$  σε  $\text{CCl}_4$ , πολυμερίζεται προς πολυαιθυλένιο και προκύπτει με επίδραση  $\text{H}_2$  σε ακετυλένιο παρουσία καταλύτη.

### Παράδειγμα 5.8

Να αντιστοιχίσετε τις διεργασίες που αναφέρονται στη στήλη Α με τα προϊόντα της στήλης Β:

| A                                      | B                                                                     |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1. πολυμερισμός προπενίου              | α. 2-βρωμοβουτάνιο                                                    |
| 2. προσθήκη $\text{HBr}$ σε 1-βουτένιο | β. PVC                                                                |
| 3. πολυμερισμός βινυλοχλωριδίου        | γ. $\text{CH}_2=\text{CH}_2$                                          |
| 4. προσθήκη $\text{H}_2$ σε αιθίνιο    | δ. $\left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \right]_v$ |

#### Λύση

1. - δ, 2. - α, 3. - β, 4. - γ

### Παράδειγμα 5.9

Να αντιστοιχίσετε τις ονομασίες των πολυμερών της στήλης Α με τους τύπους τους της στήλης Β:

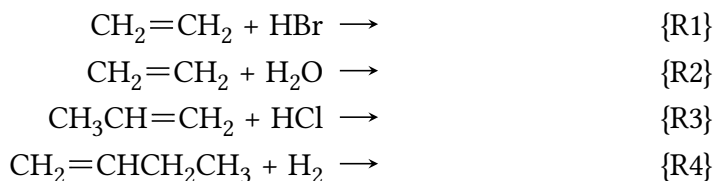
| A                     | B                                                                              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1. πολυαιθυλένιο      | α. $\left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right]_v$ |
| 2. πολυβινυλοχλωρίδιο | β. $\left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{CN}}{\text{CH}} \right]_v$            |
| 3. πολυπροπυλένιο     | γ. $\left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \right]_v$          |
| 4. πολυακρυλονιτρίλιο | δ. $\left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_v$            |
| 5. πολυστυρόλιο       | ε. $\left( \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right)_v$                                |

#### Λύση

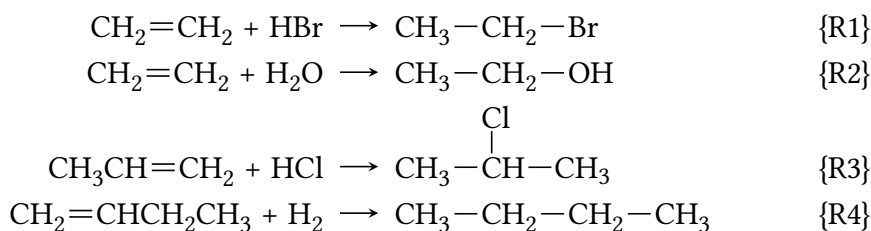
1. - ε, 2. - δ, 3. - γ, 4. - β, 5. - α

**Παράδειγμα 5.10**

Να συμπληρώσετε τις παρακάτω αντιδράσεις προσθήκης:



Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας στην αντίδραση {R3}.

**Λύση**

Το προϊόν της αντίδρασης {R3} προκύπτει σύμφωνα με τον κανόνα του Markovnikov.

**Παράδειγμα 5.11**

Ένας υδρογονάνθρακας έχει στο μόριό του 8 άτομα H και  $M_r = 56$ . Ο υδρογονάνθρακας αυτός αντιδρά με  $\text{Br}_2$ . Από αυτές τις πληροφορίες να δείξετε τι θα ισχύει από τα παρακάτω:

- α. έχει μοριακό τύπο  $\text{C}_4\text{H}_8$
- β. είναι ακόρεστη οργανική ένωση
- γ. είναι το 1-βουτένιο
- δ. είναι το 2-βουτένιο

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

**Λύση**

Έστω  $\text{C}_x\text{H}_8$  ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα. Θα ισχύει:

$$\begin{aligned} 12x + 8 &= 56 \\ x &= 4 \end{aligned}$$

Επομένως ο μοριακός τύπος είναι:  $\text{C}_4\text{H}_8$

Στον τύπο αντιστοιχούν 3 αλκένια (μπορεί επίσης να είναι και κυκλική ένωση).

Επομένως, σωστή είναι η επιλογή α.

**Παράδειγμα 5.12**

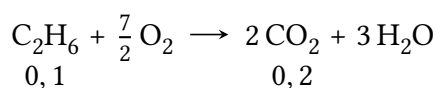
Ποσότητα αιθανίου μάζας 3 g καίγεται πλήρως. Πόσα L CO<sub>2</sub> θα παραχθούν σε πρότυπες συνθήκες (STP); Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

**Λύση**

$$M_r(\text{C}_2\text{H}_6) = 2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 = 30$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}} = \frac{3 \text{ g}}{30 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

Από την καύση του αιθανίου έχουμε:



$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m}$$

$$V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 0,2 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L/mol} = 4,48 \text{ L}$$

**Παράδειγμα 5.13**

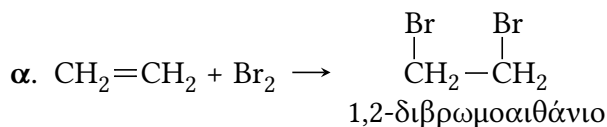
Αέριο αιθένιο διαβιβάζεται σε διάλυμα Br<sub>2</sub>. Όταν το Br<sub>2</sub> αποχρωματιστεί εντελώς, παίρνουμε προϊόν μάζας 18,8 g.

α. Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος της ουσίας που παράχθηκε και ποια η ονομασία της;

β. Πόσα mol αιθενίου χρησιμοποιήθηκαν;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, Br:80.

**Λύση**



β. Η μάζα του προϊόντος (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>, M<sub>r</sub> = 188) αντιστοιχεί σε 0,1 mol. Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης βλέπουμε ότι η ποσότητα του αιθενίου είναι επίσης 0,1 mol.

**Παράδειγμα 5.14**

Το πολυμερές ενός ενός αλκενίου έχει μέση σχετική μοριακή μάζα ίση με 280.000. Αν είναι επίσης γνωστό ότι τα 5,6 L του αέριου μονομερούς μετρημένα σε STP έχουν μάζα ίση με 7 g, να προσδιοριστούν:

- α. Ο συντακτικός τύπος του αλκενίου.
- β. Ο αριθμός των μορίων του μονομερούς που συνθέτουν κατά μέσο όρο το μόριο του πολυμερούς.

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

### Λύση

- α. Έστω  $C_\nu H_{2\nu}$  ο μοριακός τύπος του αλκενίου.

$$n(C_\nu H_{2\nu}) = \frac{V}{V_m} = \frac{5,6 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,25 \text{ mol}$$

$$n(C_\nu H_{2\nu}) = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}}$$

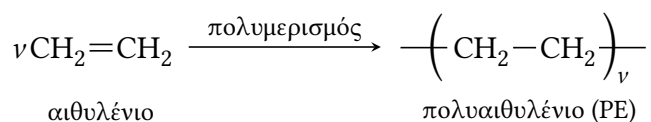
$$M_r(C_\nu H_{2\nu}) = \frac{m}{n \text{ g/mol}} = \frac{7 \text{ g}}{0,25 \text{ mol} \cdot \text{g/mol}} = 28$$

$$12\nu + 2\nu = 28$$

$$\nu = 2$$

Επομένως ο μοριακός τύπος του αλκενίου είναι:  $C_2H_4$  και ο συντακτικός του τύπος είναι:  $CH_2=CH_2$  (αιθένιο).

- β. Η εξίσωση πολυμερισμού του αιθενίου είναι:



Από τον τύπο του πολυμερούς βλέπουμε ότι έχει  $M_r = 28 \cdot \nu$  και επομένως ισχύει:  $28 \cdot \nu = 280.000$ ,  $\nu = 10.000$  μόρια μονομερούς.

### Παράδειγμα 5.15

Ποσότητα ενός αλκενίου μάζας 2,1 g αντιδρά πλήρως με 1,12 L  $H_2$ , μετρημένα σε STP.

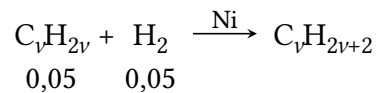
- α. Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος και η ονομασία του αλκενίου;
- β. Ίδια ποσότητα του παραπάνω αλκενίου κατεργάζεται με διάλυμα  $Br_2$  0,2 M σε  $CCl_4$ . Ποια ποσότητα του διαλύματος αυτού μπορεί να αποχρωματιστεί;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

**Λύση**

$$\alpha. \quad n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{1,12 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,05 \text{ mol}$$

Από την εξίσωση προσθήκης  $\text{H}_2$  στο αλκένιο έχουμε:



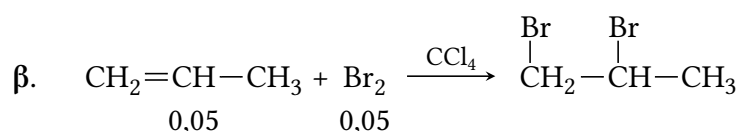
$$n(\text{C}_v\text{H}_{2v}) = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}}$$

$$M_r(\text{C}_v\text{H}_{2v}) = \frac{m}{n \text{ g/mol}} = \frac{2,1 \text{ g}}{0,05 \text{ mol} \cdot \text{g/mol}} = 42$$

$$12v + 2v = 42$$

$$v = 3$$

Επομένως ο μοριακός τύπος του αλκενίου είναι:  $\text{C}_3\text{H}_6$  και ο συντακτικός του τύπος είναι:  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$  (προπένιο).



Για το διάλυμα  $\text{Br}_2$ :

$$c = \frac{n}{V}$$

$$V = \frac{n}{c} = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,2 \text{ mol/L}} = 0,25 \text{ L}$$

**Παράδειγμα 5.16**

Ποσότητα αλκενίου όγκου 4,48 L σε STP καίγεται πλήρως παράγοντας 10,8 g νερού.

**α.** Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκενίου;

**β.** 10 L του παραπάνω αλκενίου αναμιγνύονται με 500 L αέρα και το μίγμα αναφλέγεται. Να υπολογιστεί ο όγκος των καυσαερίων μετά την ψύξη τους. Οι όγκοι έχουν μετρηθεί στις ίδιες συνθήκες. Ο αέρας της καύσης περιέχει 20 % v/v  $\text{O}_2$  και 80 % v/v  $\text{N}_2$ .

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, O:16, H:1.

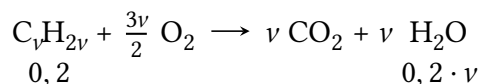
**Λύση**

α. Έστω  $C_\nu H_{2\nu}$  ο μοριακός τύπος του αλκενίου.

$$n(C_\nu H_{2\nu}) = \frac{V}{V_m} = \frac{4,48 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n(H_2O) = \frac{m}{M_r \text{ g/mol}} = \frac{10,8 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 0,6 \text{ mol}$$

Από την εξίσωση της καύσης του αλκενίου έχουμε:

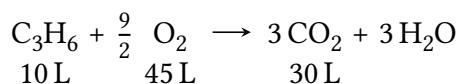


$$0,2 \cdot \nu = 0,6$$

$$\nu = 3$$

Επομένως ο μοριακός τύπος του αλκενίου είναι:  $C_3H_6$ .

β. Τα 500 L αέρα περιέχουν  $500 \cdot \frac{80}{100} = 400 \text{ L } N_2$  και  $500 - 400 = 100 \text{ L } O_2$ .



Μετά την ψύξη τους, τα καυσαέρια θα αποτελούνται από 400 L  $N_2$ ,  $100 - 45 = 55 \text{ L } O_2$  και 30 L  $CO_2$  (σύνολο 485 L).

**Παράδειγμα 5.17**

Ποσότητα μίγματος (Α) αιθενίου και  $H_2$  έχει μάζα 62 g και όγκο 112 L σε STP. 31 g του μίγματος (Α) θερμαίνονται παρουσία Ni και σχηματίζεται νέο αέριο μίγμα (Β).

α. Ποιες οι μάζες των δύο συστατικών του μίγματος (Α);

β. Πόσα L έχουμε από κάθε αέριο σε STP στο μίγμα (Β);

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, O:16, H:1.

**Λύση**

α. Έστω ότι το μίγμα (Α) αποτελείται από  $x \text{ mol } CH_2=CH_2$  ( $M_r = 28$ ) και  $y \text{ mol } H_2$  ( $M_r = 2$ ). Από τη μάζα του μίγματος έχουμε:

$$m(C_2H_4) + m(H_2) = m(\mu\gamma)$$

$$28x + 2y = 62 \qquad (1)$$

Η συνολική ποσότητα του μίγματος (σε mol) είναι:

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{112 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 5 \text{ mol}$$

Επομένως

$$x + y = 5 \quad (2)$$

Με επίλυση του συστήματος των εξισώσεων (1) και (2) προκύπτει:  $x = 2$  και  $y = 3$  και επομένως:

$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = 28 x \text{ g} = 56 \text{ g} \text{ και } m(\text{H}_2) = 2 y \text{ g} = 6 \text{ g}.$$

- β. Η μισή ποσότητα του μίγματος, επειδή είναι ομογενές, θα διαθέτει και τις μισές ποσότητες από τα δύο συστατικά του, δηλαδή 1 mol αιθενίου και 1,5 mol  $\text{H}_2$ . Επομένως, στην αντίδραση προσθήκης του  $\text{H}_2$  στο αιθένιο το  $\text{H}_2$  είναι σε περίσσεια:

| Ποσότητες (mol) | $\text{C}_2\text{H}_4$ | + | $\text{H}_2$ | → | $\text{C}_2\text{H}_6$ |
|-----------------|------------------------|---|--------------|---|------------------------|
| Αρχικές :       | 1                      |   | 1,5          |   | —                      |
| Μεταβολές :     | −1                     |   | −1           |   | 1                      |
| Τελικές :       | —                      |   | 0,5          |   | 1                      |

Τελικά απομένουν 0,5 mol  $\text{H}_2$  και 1 mol  $\text{C}_2\text{H}_6$ . Οι όγκοι των αερίων αυτών σε STP είναι 5,6 L και 22,4 L, αντίστοιχα.

### Παράδειγμα 5.18

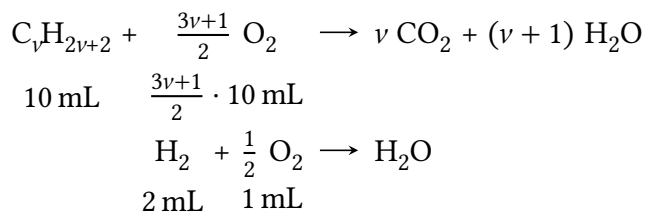
10 mL αερίου αλκενίου υφίστανται πλήρη υδρογόνωση με 12 mL  $\text{H}_2$  και μετατρέπονται σε αέριο αλκάνιο. Το μίγμα των αερίων που προκύπτει απαιτεί για την πλήρη καύση του 66 mL  $\text{O}_2$ . Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος και του αλκενίου. Οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

### Λύση

Έστω  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  το αλκένιο. Η αντίδραση προσθήκης καθώς και οι στοιχειομετρικοί υπολογισμοί εμφανίζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

| Ποσότητες (mol) | $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ | + | $\text{H}_2$ | → | $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ |
|-----------------|---------------------------|---|--------------|---|-----------------------------|
| Αρχικές :       | 10                        |   | 12           |   | —                           |
| Μεταβολές :     | −10                       |   | −10          |   | 10                          |
| Τελικές :       | —                         |   | 2            |   | 10                          |

Απομένουν, επομένως, 2 mL  $\text{H}_2$  και 10 mL αλκανίου. Τα δύο αυτά αέρια καίγονται σύμφωνα με τις εξισώσεις:



Ο όγκος του  $\text{O}_2$  που απαιτείται για την καύση του μίγματος είναι 66 mL και επομένως θα ισχύει:

$$\frac{3v+1}{2} \cdot 10 + 1 = 66$$

$$v = 4$$

Επομένως ο μοριακός τύπος του αλκενίου είναι  $\text{C}_4\text{H}_8$  (3 ισομερή).

### Παράδειγμα 5.19

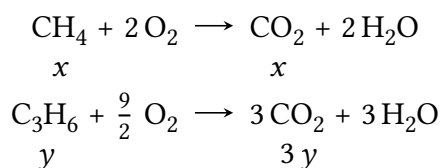
Μίγμα όγκου 15 mL που αποτελείται από μεθάνιο και προπένιο αναφλέγεται με οξυγόνο. Μετά τη ψύξη των αερίων της καύσης στη συνήθη θερμοκρασία, βρίσκουμε ότι ο όγκος του αερίου που δεσμεύθηκε από διάλυμα  $\text{NaOH}$  είναι 35 mL. Αν οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, να προσδιοριστεί η κατ' όγκον σύσταση του μίγματος των δύο υδρογονανθράκων.

#### Λύση

Έστω  $x$  mL και  $y$  mL οι όγκοι του μεθανίου και του προπενίου στο μίγμα, αντίστοιχα. Θα ισχύει:

$$x + y = 15 \quad (1)$$

Από τις δύο εξισώσεις καύσης έχουμε:



Το αέριο που δεσμεύεται από διάλυμα  $\text{NaOH}$  είναι το  $\text{CO}_2$  και επομένως θα ισχύει:

$$x + 3y = 35 \quad (2)$$

Από την επίλυση του συστήματος των εξισώσεων (1) και (2) προκύπτει:  $x = 10$  και  $y = 5$ . Επομένως το μίγμα αποτελείται από 10 mL  $\text{CH}_4$  και 5 mL  $\text{C}_3\text{H}_6$ .

**Παράδειγμα 5.20**

Καίγονται 12 mL μίγματος αιθινίου και ενός αλκανίου με 60 mL  $O_2$ . Μετά την καύση και την ψύξη των προϊόντων της καύσης στη συνήθη θερμοκρασία, απομένουν 51 mL, από τα οποία τα 26 mL δεσμεύτηκαν από διάλυμα βάσης. Να προσδιοριστούν:

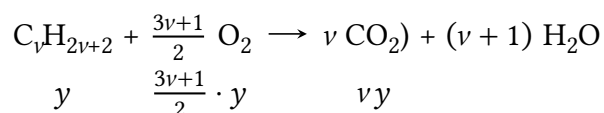
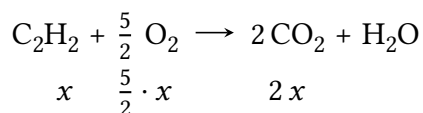
- α. η κατ' όγκο σύσταση του μίγματος των δύο υδρογονανθράκων αν οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.
- β. ο μοριακός τύπος του αλκανίου.

**Λύση**

Έστω  $x$  mL και  $y$  mL οι όγκοι του αιθινίου και του αλκανίου στο μίγμα, αντίστοιχα. Θα ισχύει:

$$x + y = 12 \quad (1)$$

Από τις δύο εξισώσεις καύσης έχουμε:



Το αέριο που δεσμεύεται από διάλυμα NaOH είναι το  $CO_2$  και επομένως θα ισχύει:

$$2x + 3y = 26 \quad (2)$$

Από τα 51 mL των καυσαερίων τα υπόλοιπα  $51 - 26 = 25$  mL είναι προφανώς το  $O_2$  που περίσσεψε από την καύση και επομένως το  $O_2$  που χρησιμοποιήθηκε κατά την καύση είναι:  $60 - 25 = 35$  mL. Θα ισχύει:

$$\frac{5x}{2} + \frac{3\nu+1}{2} \cdot y = 35 \quad (3)$$

- α. Από την επίλυση του συστήματος των δύο εξισώσεων (1) και (2) προκύπτει:  $x = 10$  και  $y = 2$ . Επομένως το μίγμα αποτελείται από 10 mL  $C_2H_2$  και 2 mL αλκανίου.
- β. Τέλος, από την εξίσωση (3) προκύπτει:  $\nu = 3$  άρα ο μοριακός τύπος του αλκανίου είναι:  $C_3H_8$  (προπάνιο).

## Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

**5.1** Να σημειώσετε με Σ τις προτάσεις που είναι σωστές και με Λ αυτές που είναι λανθασμένες:

- Τα αλκάνια και τα αλκένια έχουν γενικούς μοριακούς τύπους  $C_nH_{2n}$  και  $C_nH_{2n+2}$  αντίστοιχως.
- Άκυκλοι υδρογονάνθρακες είναι οι υδρογονάνθρακες που σχηματίζουν ανοικτή ανθρακική αλυσίδα στο μόριό τους.
- Οι υδρογονάνθρακες είναι σώματα υγρά.
- Τα αλκυλαλογονίδια αποτελούνται από ένα αλκύλιο ( $C_nH_{2n+1}-$ ) και ένα άτομο αλογόνου.
- Γενικά η πυρόλυση μετατρέπει μικρά μόρια υδρογονανθράκων σε μεγαλύτερα.
- Το ακετυλένιο βρίσκεται άφθονο στη φύση.
- Τα υδρογόνα του ακετυλενίου μπορούν να αντικατασταθούν από μέταλλα (όξινος χαρακτήρας).
- Το ακετυλένιο δεν πολυμερίζεται, διότι έχει τριπλό δεσμό και όχι διπλό, όπως το αιθένιο.
- Από το ακετυλένιο μπορούμε να παρασκευάσουμε  $C_6H_6$ .

**5.2** Ποσότητα βουτανίου μάζας 5,8 g καίγεται πλήρως. Πόσα L  $CO_2$  μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες (STP) και πόσα g  $H_2O$  θα παραχθούν; Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, O:16, H:1.

**5.3** Αέριο προπένιο διαβιβάζεται σε διάλυμα  $Br_2$  σε  $CCl_4$  8 % w/v. Όταν το  $Br_2$  αποχρωματιστεί, παίρνουμε προϊόν μάζας 2,02 g.

- Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος της ουσίας που παράχθηκε και ποια η ονομασία της;
- Πόσα L προπενίου χρησιμοποιήθηκαν, σε STP συνθήκες;
- Ποιος ο όγκος του διαλύματος του  $Br_2$ ;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, Br:80.

**5.4** Η σχετική μοριακή μάζα πολυμερούς ενός αερίου αλκενίου είναι 84.000. Αν τα 1,12 L να του

μονομερούς (μετρημένα σε STP) έχουν μάζα ίση με 2,1 g, να προσδιοριστούν:

- Ο συντακτικός τύπος του αλκενίου.
- Πόσα μόρια μονομερούς συνθέτουν το πολυμερές.

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

**5.5** Ποσότητα ενός αλκενίου μάζας 2,8 g αντιδρά πλήρως με 1,12 L  $H_2$  μετρημένα σε STP.

- Ποιός είναι ο μοριακός τύπος του αλκενίου και ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι του αλκενίου;
- Ίδια ποσότητα του παραπάνω αλκενίου κατεργάζεται με διάλυμα  $Br_2$  0,2 M σε  $CCl_4$ . Ποιός ο μέγιστος όγκος του διαλύματος που μπορεί να αποχρωματιστεί;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

**5.6** Μετά την τέλεια καύση 5 L ενός αερίου αλκενίου με 100 L αέρα (20 % v/v  $O_2$  και 80 % v/v  $N_2$ ) προσδιορίστηκαν στα καυσαέρια 5 L  $O_2$ .

- Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος του αλκενίου.
- Να βρεθεί η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των καυσαερίων μετά τη ψύξη τους στη συνήθη θερμοκρασία.
- Με μοναδική οργανική πρώτη ύλη το αλκένιο αυτό και ανόργανα υλικά να γράψετε τις χημικές εξισώσεις παρασκευής,
  - της αιθανόλης,
  - του πολυαιθυλενίου και
  - του βρωμοαιθανίου.

Οι όγκοι των αερίων μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

**5.7** Ποσότητα μίγματος προπενίου και  $H_2$  έχει μάζα 8,8 g και όγκο 8,96 L σε STP. Το μίγμα θερμαίνεται παρουσία Ni και σχηματίζεται ένα προϊόν Α.

- Ποιες οι μάζες των δύο συστατικών του αρχικού μίγματος;

- β. Ποιος ο τύπος του προϊόντος Α;
- γ. Πόσα L CO<sub>2</sub> σε STP και πόσα g H<sub>2</sub>O προκύπτουν με την καύση όλης της ποσότητας του προϊόντος Α με την απαιτούμενη ποσότητα O<sub>2</sub>;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, O:16, H:1.

**5.8** 10 mL αερίου αλκενίου υφίστανται πλήρη υδρογόνωση με 30 mL H<sub>2</sub> παρουσία καταλύτη και μετατρέπονται σε αέριο αλκάνιο. Το μίγμα των αερίων που προκύπτει απαιτεί για την πλήρη καύση του ακριβώς 45 mL O<sub>2</sub>. Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος του αλκενίου. Οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

**5.9** Μίγμα όγκου 20 mL που αποτελείται από αιθέριο και προπάνιο αναφλέγεται με περίσσεια O<sub>2</sub>. Μετά τη ψύξη των καυσαερίων στη συνήθη θερμοκρασία, βρίσκουμε ότι ο όγκος του CO<sub>2</sub> είναι 50 mL. Αν οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, να προσδιοριστεί η κατ' όγκον σύσταση του μίγματος των δύο υδρογονανθράκων.

**5.10** Μίγμα όγκου 20 mL αποτελείται από προπίνιο και ένα αλκάνιο. Το μίγμα αναμιγνύεται με 100 mL O<sub>2</sub> και αναφλέγεται. Μετά την ψύξη των προϊόντων της καύσης στη συνήθη θερμοκρασία, απομένουν 70 mL, από τα οποία τα 60 mL είναι CO<sub>2</sub>. Να προσδιοριστούν:

- α. Η κατ' όγκο σύσταση του μίγματος των δύο υδρογονανθράκων, αν οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.
- β. Ο συντακτικός τύπος του αλκανίου.

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, O:16, H:1.

### Χημεία και ... τέρατα ...

#### «Οι πύλες της κόλασης!»

Κάπου στο Τουρκμενιστάν. Το 1971 ένα ρωσικό γεωτρύπανο άνοιξε μία τεράστια τρύπα διαμέτρου 70 μτρων, που φανέρωσε μία μεγάλη ποσότητα μεθανίου. Με το φόβο της περιβαλλοντικής καταστροφής από τη συνεχή έκλυση του αερίου, οι Ρώσοι γεωλόγοι αποφάσισαν να του βάλουν φωτιά. Μία φωτιά, που καίγεται συνεχώς από τότε δημιουργώντας ένα εφιαλτικό σκηνικό.



**Φύλλο Εργασίας 5.1****Αλκάνια**

A. Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος των αλκανίων.

.....  
.....

B. Αλκάνιο διαθέτει 12 άτομα H στο μόριό του. Ποιος ο μοριακός του τύπος; Να γραφούν τα δυνατά ισομερή και οι ονομασίες τους.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Γ. Να γραφεί η γενική εξίσωση καύσης των αλκανίων.

.....  
.....  
.....

Δ. Να γραφούν όλες οι δυνατές εξισώσεις των αντιδράσεων που συμβαίνουν κατά την υποκατάσταση του μεθανίου με  $\text{Br}_2$  (4 εξισώσεις).

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## Φύλλο Εργασίας 5.2

### Αλκένια

A. Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος των αλκενίων.

.....  
.....

B. Αλκένιο διαθέτει 8 άτομα H στο μόριό του. Ποιος ο μοριακός του τύπος; Να γραφούν τα δυνατά ισομερή και οι ονομασίες τους.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Γ. Να γραφεί η γενική εξίσωση καύσης των αλκενίων.

.....  
.....  
.....

Δ. Να γραφούν όλες οι εξισώσεις προσθήκης  $H_2$ , παρουσία Ni σε:

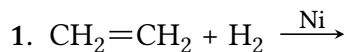
- i. αιθένιο
- ii. προπένιο
- iii. μεθυλοπροπένιο

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

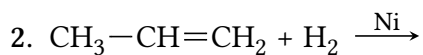
## Φύλλο Εργασίας 5.3

## Χημικές ιδιότητες αλκενίων 1

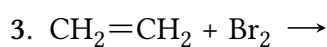
Να συμπληρωθούν οι παρακάτω χημικές εξισώσεις:



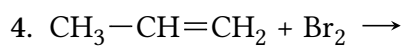
.....



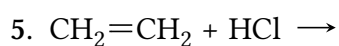
.....



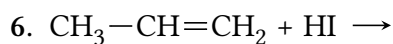
.....



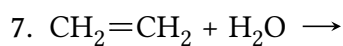
.....



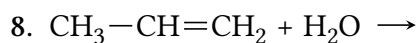
.....



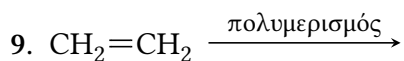
.....



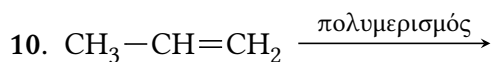
.....



.....



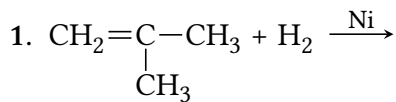
.....



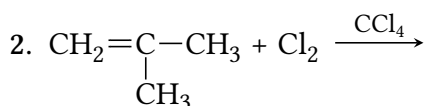
.....

**Φύλλο Εργασίας 5.4****Χημικές ιδιότητες αλκενίων 2**

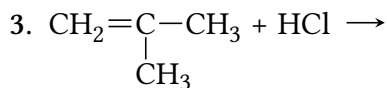
Να συμπληρωθούν οι παρακάτω χημικές εξισώσεις:



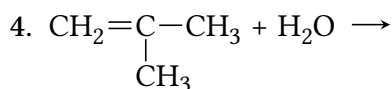
.....  
.....



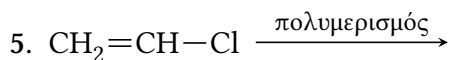
.....  
.....



.....  
.....



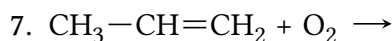
.....  
.....



.....  
.....



.....  
.....



.....  
.....

**Φύλλο Εργασίας 5.5****Χημικές ιδιότητες αλκενίων 3**

A. Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων:

1. Καύση του 2-βουτενίου.

.....  
.....

2. Προσθήκη  $H_2$  σε 1-βουτένιο, παρουσία Ni.

.....  
.....

3. Προσθήκη  $Br_2$  σε 3-μεθυλο-1-βουτένιο, σε διαλύτη  $CCl_4$ .

.....  
.....

4. Προσθήκη  $HBr$  σε 3-μεθυλο-1-βουτένιο.

.....  
.....

5. Εξίσωση παρασκευής πολυπροπυλενίου.

.....  
.....

6. Εξίσωση παρασκευής PVC.

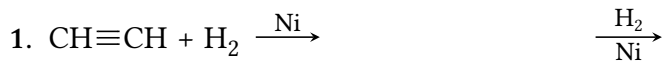
.....  
.....

B. Πως μπορεί να γίνει διάκριση μεταξύ του αιθυλενίου και του αιθανίου; Να γραφεί η σχετική χημική εξίσωση.

.....  
.....  
.....  
.....

**Φύλλο Εργασίας 5.6****Χημικές ιδιότητες αλκινίων 1**

Να συμπληρωθούν οι παρακάτω χημικές εξισώσεις:



.....  
.....



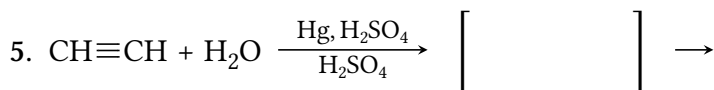
.....  
.....



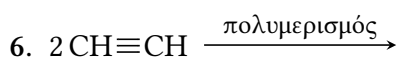
.....  
.....



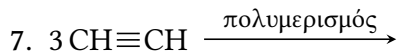
.....  
.....



.....  
.....



.....  
.....



.....  
.....

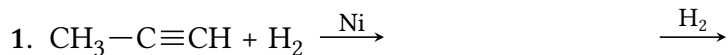


.....  
.....

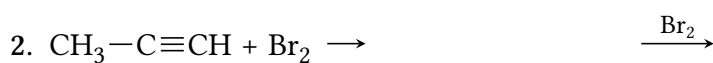
## Φύλλο Εργασίας 5.7

## Χημικές ιδιότητες αλκινίων 2

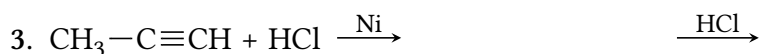
Να συμπληρωθούν οι παρακάτω χημικές εξισώσεις:



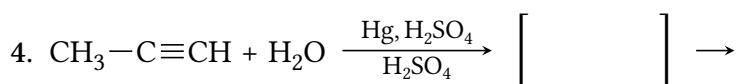
.....  
.....  
.....



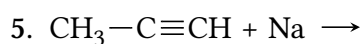
.....  
.....  
.....



.....  
.....  
.....



.....  
.....  
.....



.....  
.....  
.....

## Φύλλο Εργασίας 5.8

### Χημικές ιδιότητες αλκινίων 3

Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων:

1. Καύση του 2-βουτινίου.

.....  
.....  
.....

2. Προσθήκη  $H_2$  σε 1-βουτίνιο, παρουσία  $Ni$ , μέχρι σχηματισμού αλκανίου.

.....  
.....  
.....

3. Προσθήκη  $Br_2$  σε 3-μεθυλο-1-βουτίνιο, σε διαλύτη  $CCl_4$ , μέχρι σχηματισμού κορεσμένης ένωσης.

.....  
.....  
.....

4. Προσθήκη  $HCl$  σε 3-μεθυλο-1-βουτίνιο μέχρι σχηματισμού κορεσμένης ένωσης.

.....  
.....  
.....

5. Προσθήκη  $H_2O$  σε 2-βουτίνιο, μέσω σχηματισμού ενόλης, παρουσία  $HgSO_4/H_2SO_4$ .

.....  
.....  
.....

6. Παρασκευή 2,2-διχλωροπροπανίου από προπίνιο.

.....  
.....  
.....

## Φύλλο Εργασίας 5.9

## Πρόβλημα 1

2,24 L (μετρημένα σε STP) αερίου αλκενίου (ένωση Α) αντιδρούν πλήρως με  $H_2$  παρουσία Ni και η οργανική ένωση (Β) που προκύπτει καίγεται πλήρως. Προκύπτουν έτσι 7,2 g  $H_2O$ . Ποιοι οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων Α και Β;

Σχετικές ατομικές μάζες, Η:1, Ο:16.

[illegible]

## Φύλλο Εργασίας 5.10

## Πρόβλημα 2

8,96 L (μετρημένα σε STP) αερίου αλκενίου (ένωση Α) αντιδρούν πλήρως με  $H_2$  παρουσία Ni και η οργανική ένωση (Β) που προκύπτει καίγεται πλήρως. Προκύπτουν έτσι 36 g  $H_2O$ .

- α. Ποιοί οι μοριακοί τύποι των ενώσεων Α και Β;  
β. Ποιοί οι δυνατοί συντακτικοί τους τύποι;

Σχετικές ατομικές μάζες, Η:1, Ο:16.

[illegible]

**Φύλλο Εργασίας 5.11****Προβλήματα 1**

A. Ποσότητα αλκενίου (A) υφίσταται προσθήκη  $\text{Br}_2$ , παρουσία  $\text{CCl}_4$  και προκύπτουν 18,8 g οργανικής ένωσης (B) με  $M_r = 188$ .

1. Ποιοί οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων A και B;

.....

.....

.....

.....

2. Ποιά η μάζα του αλκενίου A;

.....

.....

.....

.....

3. Ποιός όγκος διαλύματος  $\text{Br}_2$  8 % w/v απαιτήθηκε για την παραπάνω αντίδραση;

.....

.....

.....

.....

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, Br:80.

B. Η σχετική μοριακή μάζα μορίου πολυαιθυλενίου είναι ίση με 56.000. Από πόσα μόρια μονομερούς αποτελείται το πολυμερές;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

.....

.....

.....

.....

**Φύλλο Εργασίας 5.12****Προβλήματα 2**

A. Ποσότητα αλκενίου (A) υφίσταται προσθήκη  $\text{Br}_2$ , παρουσία  $\text{CCl}_4$  και προκύπτουν 2,02 g οργανικής ένωσης (B) με  $M_r = 202$ .

1. Ποιοί οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων A και B;

.....

.....

.....

.....

2. Ποιά η μάζα του αλκενίου A;

.....

.....

.....

.....

3. Ποιός όγκος διαλύματος  $\text{Br}_2$  8 % w/v απαιτήθηκε για την παραπάνω αντίδραση;

.....

.....

.....

.....

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, Br:80.

B. Η σχετική μοριακή μάζα πολυπροπυλενίου είναι ίση με 84.000.

α. Από πόσα μόρια μονομερούς αποτελείται το πολυμερές;

β. Ποιός ο συντακτικός τύπος του πολυμερούς;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1.

.....

.....

.....

.....

# Απαντήσεις - Λύσεις

## Κεφάλαιο 5

## Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

## Κεφάλαιο 5

**5.1** α-Λ, β-Σ, γ-Λ, δ-Δ, ε-Λ, στ-Λ, ζ-Σ, η-Λ, θ-Σ.

**5.2** 8,96 L CO<sub>2</sub>, 9 g H<sub>2</sub>O.

**5.3** α. 1,2-διβρωμοπροπάνιο, β. 0,224 L, γ. 20 mL.

**5.4** α. προπένιο, β. 2000 μόρια.

**5.5** α. C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>, τρία συντακτικά ισομερή (1-βουτένιο, 2-βουτένιο, μεθυλοπροπένιο). β. 250 mL.

**5.6** α. αιθένιο ή αιθυλένιο, β. 80 L N<sub>2</sub>, 5 L O<sub>2</sub>, 10 L CO<sub>2</sub>, γ. i. προσθήκη H<sub>2</sub>O, ii. → πολυμερισμός αιθυλενίου, iii. προσθήκη υδροβρωμίου (HBr)

**5.7** α. 8,4 g και 0,4 g, β. προπάνιο, γ. 13,44 L CO<sub>2</sub> και 14,4 g H<sub>2</sub>O.

**5.8** C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>.

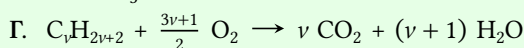
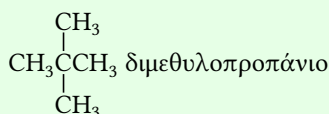
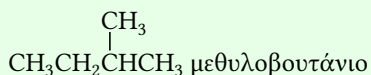
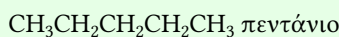
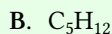
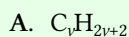
**5.9** Από 10 mL.

**5.10** α. Από 10 mL, β. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>.

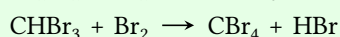
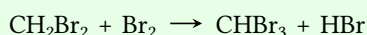
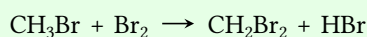
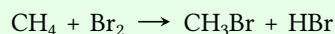
## Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας

## Κεφάλαιο 5

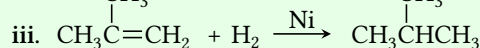
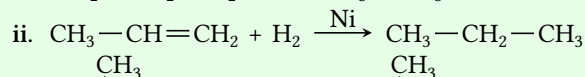
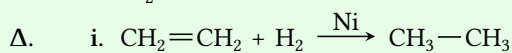
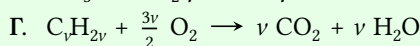
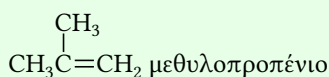
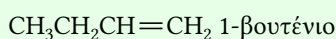
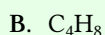
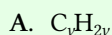
## Φύλλο Εργασίας 5.1



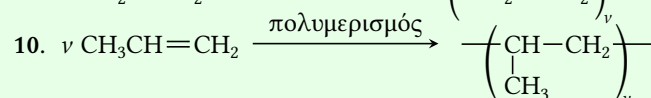
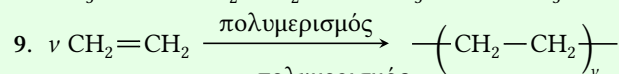
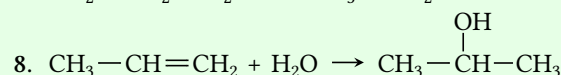
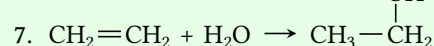
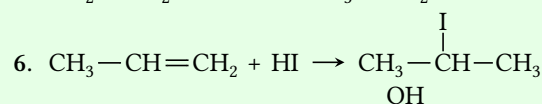
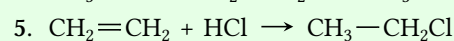
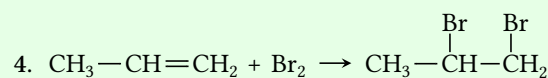
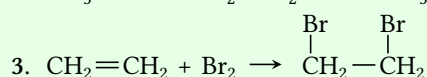
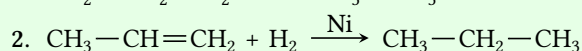
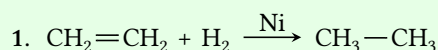
Δ.



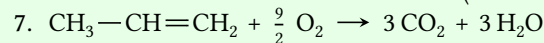
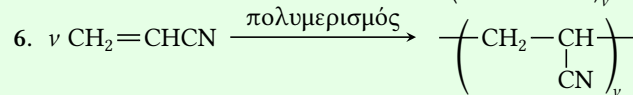
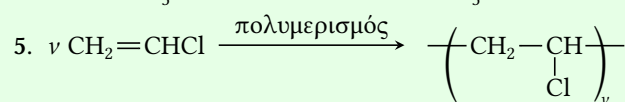
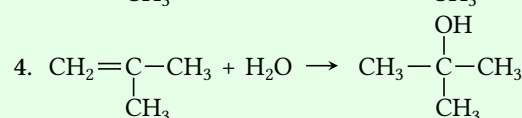
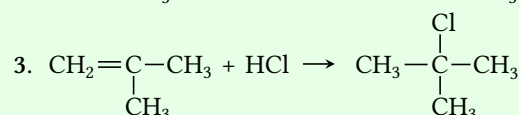
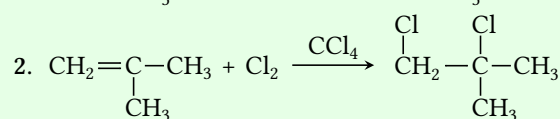
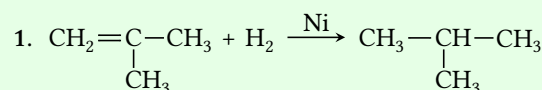
## Φύλλο Εργασίας 5.2



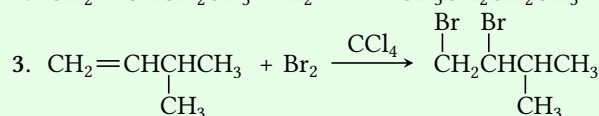
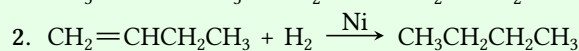
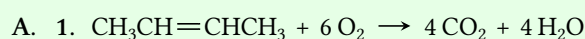
## Φύλλο Εργασίας 5.3

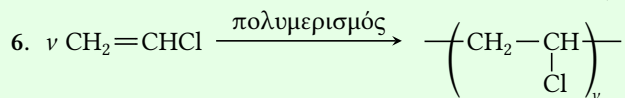
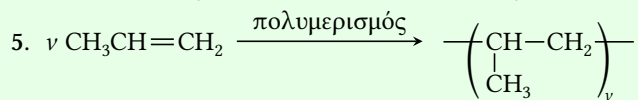
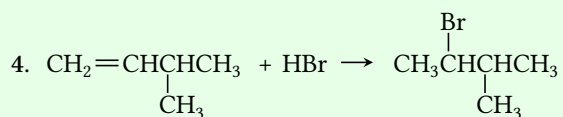


## Φύλλο Εργασίας 5.4

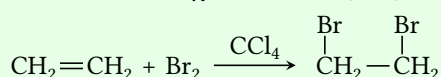


## Φύλλο Εργασίας 5.5

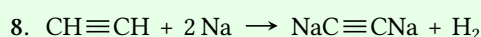
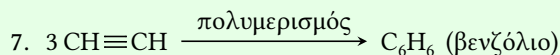
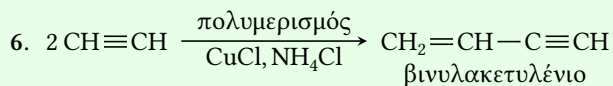
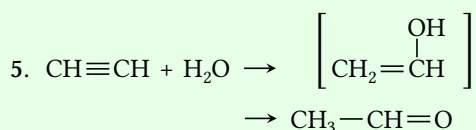
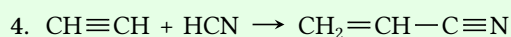
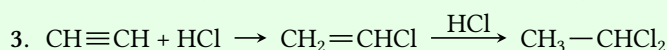
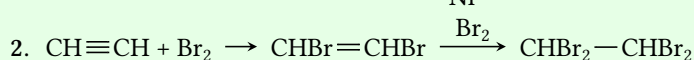
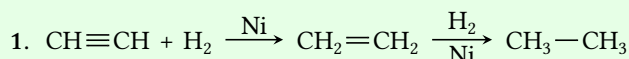




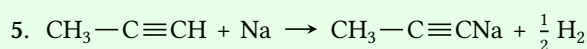
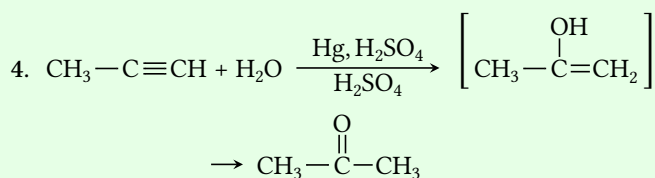
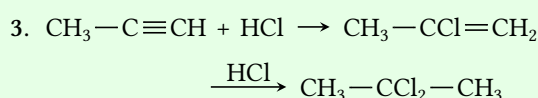
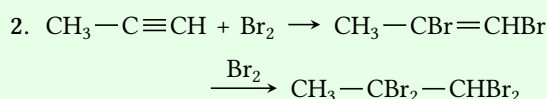
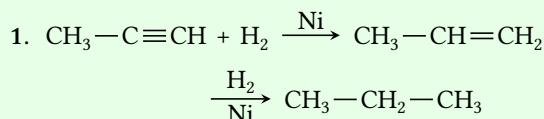
B. Διοχετεύουμε μια μικρή ποσότητα του αερίου σε αραιό ψυχρό διάλυμα  $\text{Br}_2$  σε  $\text{CCl}_4$ . Αν παρατηρήσουμε α-ποχρωματισμό του διαλύματος, τότε το αέριο είναι το  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ , αν όχι είναι το  $\text{CH}_3\text{CH}_3$ .



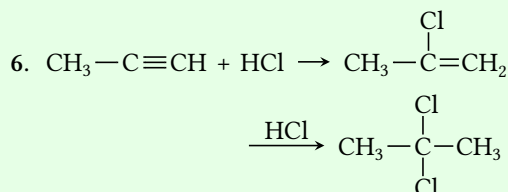
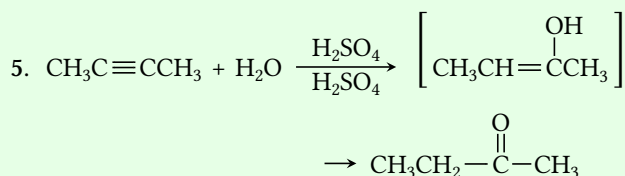
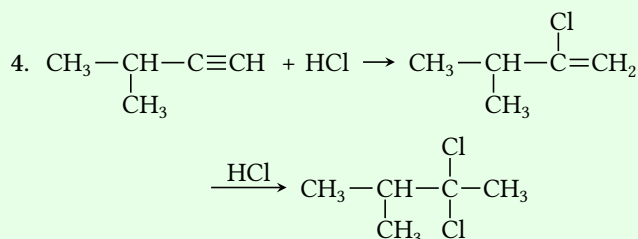
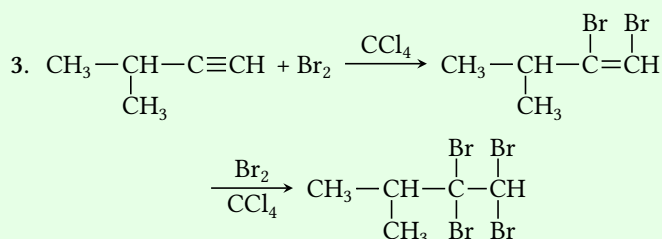
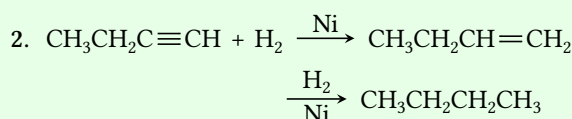
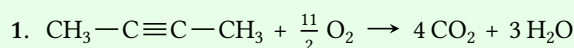
### Φύλλο Εργασίας 5.6



### Φύλλο Εργασίας 5.7



### Φύλλο Εργασίας 5.8

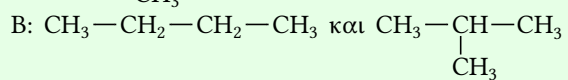
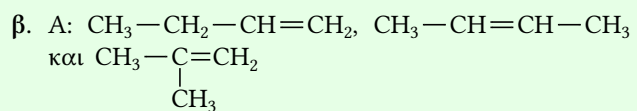


### Φύλλο Εργασίας 5.9

A:  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$  και B:  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

### Φύλλο Εργασίας 5.10

α. A:  $\text{C}_4\text{H}_8$  και B:  $\text{C}_4\text{H}_{10}$



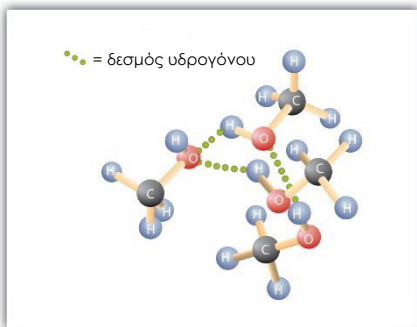
## Φύλλο Εργασίας 5.11

- Α. 1. Α:  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ , και Β:  $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$   
 2. 2,8 g  
 3. 200 mL  
 Β. 2000

## Φύλλο Εργασίας 5.12

- Α. 1. Α:  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ , και Β:  $\text{CH}_3\text{CHBr}-\text{CH}_2\text{Br}$   
 2. 0,42 g  
 3. 20 mL  
 Β. α. 2000  
 β.  $\left( \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2 \right)_v$





δεσμός υδρογόνου στην μεθανόλη

## Κεφάλαιο 6

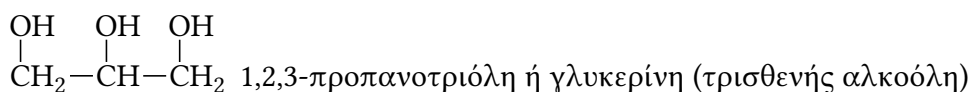
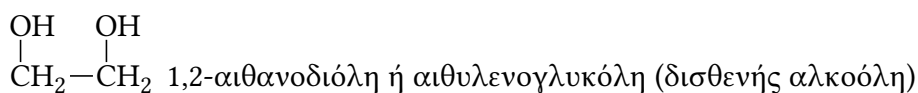
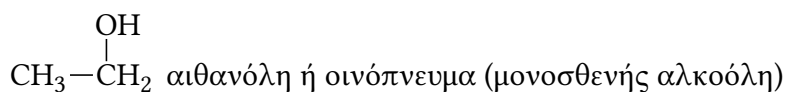
# Αλκοόλες

### 6.1 Αλκοόλες – Ταξινόμηση

Απλά (:) μαθήματα αραβικών: Al kojol = το πνεύμα

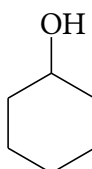
Είδαμε ότι αλκοόλες χαρακτηρίζονται οι οργανικές ενώσεις που διαθέτουν το υδροξύλιο ( $-\text{OH}$ ) ως χαρακτηριστική ομάδα.

Ανάλογα με τον αριθμό των υδροξυλίων που περιέχουν, οι αλκοόλες διακρίνονται σε μονοσθενείς (διαθέτουν ένα  $-\text{OH}$ ), δισθενείς (δύο  $-\text{OH}$ ) και γενικά πολυσθενείς:

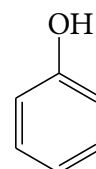


Επίσης, ανάλογα με τους δεσμούς μεταξύ των ατόμων άνθρακα που περιέχουν, οι αλκοόλες διακρίνονται σε:

- Κορεσμένες, π.χ.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (αιθανόλη ή αιθυλική αλκοόλη)
- Ακόρεστες, π.χ.  $\text{CH}_2=\text{CHOH}$  (αιθενόλη ή βινυλική αλκοόλη)
- Κυκλικές (π.χ. η κυκλοεξανόλη) ή και αρωματικές (π.χ. η φαινόλη)

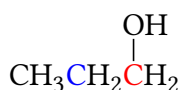


κυκλοεξανόλη

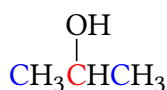


φαινόλη

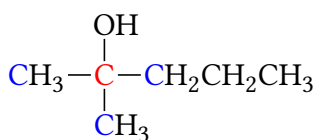
Τέλος, ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων C με τα οποία συνδέεται άμεσα το άτομο C με το οποίο συνδέεται το υδροξύλιο, οι αλκοόλες χαρακτηρίζονται ως πρωτοταγείς, δευτεροταγείς ή τριτοταγείς:



πρωτοταγής



δευτεροταγής



τριτοταγής

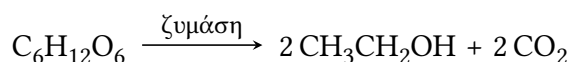
## 6.2 Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

Η κυριότερη ομόλογη σειρά των αλκοολών είναι αυτή των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών, με Γ.Μ.Τ.:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$  ( $n \geq 1$ ). Τα πρώτα μέλη της σειράς αυτής είναι τα εξής:

| $n$         | Σ.Τ.                                                                                                                                    | Ονομασία    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| $n = 1$     | $\text{CH}_3\text{OH}$                                                                                                                  | μεθανόλη    |
| $n = 2$     | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$                                                                                                       | αιθανόλη    |
| $n = 3$     | $\left\{ \begin{array}{l} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \\ \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 \end{array} \right.$ | 1-προπανόλη |
| (2 ισομερή) |                                                                                                                                         | 2-προπανόλη |

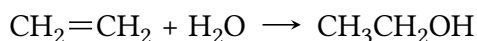
**Παρασκευές αιθανόλης.** Η αιθανόλη (ή οινόπνευμα) παρασκευάζεται ως εξής:

α. Με αλκοολική ζύμωση, που καταλύεται από το ένζυμο ζυμάση:



Σαν πρώτη ύλη για την αλκοολική ζύμωση χρησιμοποιούνται διάφοροι σακχαρούχοι καρποί, π.χ. σταφίδα, που περιέχουν κυρίως γλυκόζη, αλλά και μικρά ποσά φρουκτόζης.

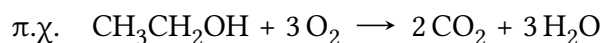
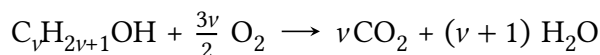
β. Βιομηχανικά η αιθανόλη προκύπτει με προσθήκη νερού σε αιθένιο (που λαμβάνεται από το πετρέλαιο):



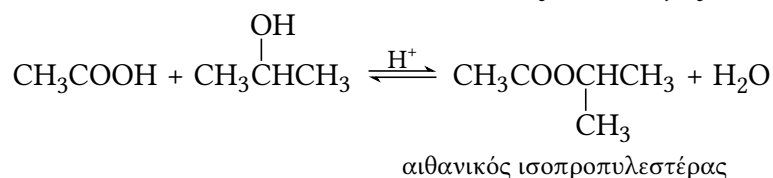
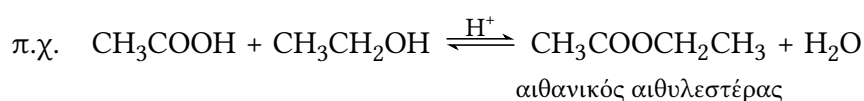
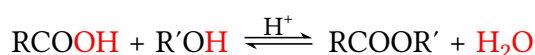
**Φυσικές ιδιότητες αλκοολών.** Η αιθανόλη είναι υγρό, με ευχάριστη οσμή, που διαλύεται εύκολα στο νερό ελευθερώνοντας θερμότητα. Γενικά, τα πρώτα μέλη της σειράς των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών (C1-C4) είναι υγρά, ευκίνητα, τα μεσαία (C5-C11) είναι ελαιώδη υγρά, με δυσάρεστη οσμή, ενώ τα ανώτερα μέλη ( $> \text{C}_{12}$ ) είναι στερεά, και άοσμα.

## 6.3 Χημικές ιδιότητες των αλκοολών

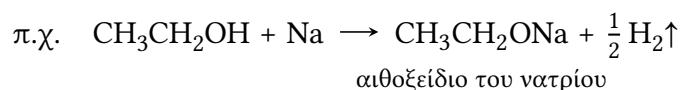
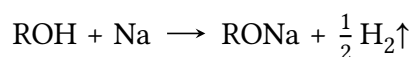
### α. Καύση:



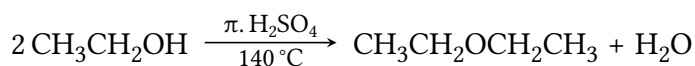
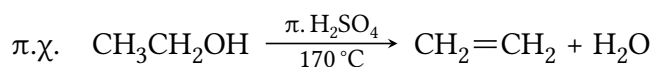
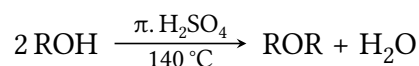
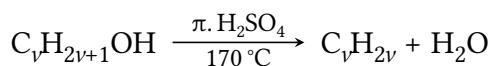
β. **Εστεροποίηση:** Οι αλκοόλες αντιδρούν με οξέα και δίνουν εστέρες και νερό. Η αντίδραση είναι αμφίδρομη, οδηγεί δηλαδή σε χημική ισορροπία ( $\rightleftharpoons$ ), στην οποία συνυπάρχουν όλα τα σώματα που λαμβάνουν μέρος. Καταλύεται από ισχυρά ανόργανα οξέα:



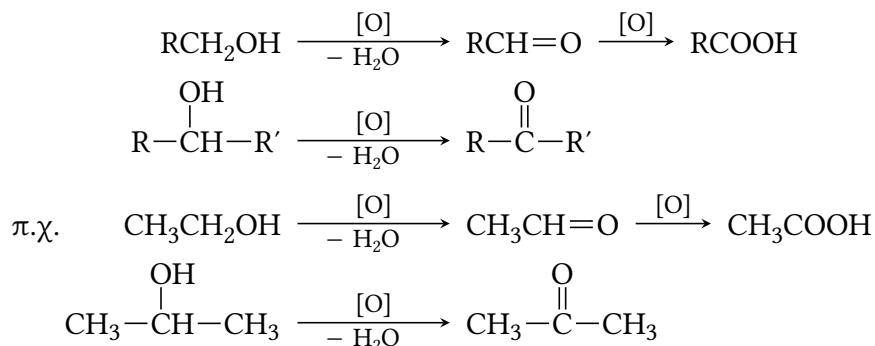
γ. **Αντίδραση με μέταλλα.** Οι αλκοόλες αντιδρούν με μέταλλα (π.χ. με Na ή K), οπότε το άτομο H του  $-OH$  αντικαθίσταται από το μέταλλο, σχηματίζοντας αλκοξείδια (ή αλκοολικά άλατα) με σύγχρονη απελευθέρωση  $H_2$ :



δ. **Αφυδάτωση αλκοολών.** Η αφυδάτωση γίνεται, συνήθως, με θέρμανση με πυκνό  $H_2SO_4$  ή  $Al_2O_3$  και ανάλογα με τις συνθήκες μπορεί να δώσει αλκένια ή αιθέρες. Σε σχετικά υψηλή θερμοκρασία (π.χ.  $170^\circ C$ ) σχηματίζεται αλκένιο, ενώ σε χαμηλότερη θερμοκρασία ( $140^\circ C$ ) σχηματίζεται αιθέρας:



- ε. **Οξείδωση.** Οι πρωτοταγείς αλκοόλες ( $\text{RCH}_2\text{OH}$ ) οξειδώνονται αρχικά σε αλδεύδες ( $\text{RCH}=\text{O}$ ), που στη συνέχεια μπορούν να οξειδωθούν, με πρόσληψη ενός ατόμου  $\text{O}$ , προς τα αντίστοιχα καρβοξυλικά οξέα ( $\text{RCOOH}$ ) με τα ίδια άτομα  $\text{C}$ . Οι δευτεροταγείς οξειδώνονται προς κετόνες. Οι τριτοταγείς δεν οξειδώνονται:



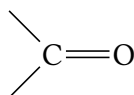
Τα αντιδραστήρια που προκαλούν τις παραπάνω οξειδώσεις είναι:

- Το διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  (υπερμαγγανικό κάλιο) οξινισμένο με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , το οποίο κατά την οξείδωση μετατρέπεται σε άλας του  $\text{Mn}^{2+}$  ( $\text{MnSO}_4$ ).
- Το διάλυμα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (διχρωμικό κάλιο) οξινισμένο με  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , το οποίο κατά την οξείδωση μετατρέπεται σε άλας του  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ .

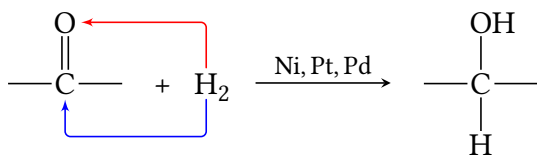
Η αντίδραση της οξείδωσης είναι μια αντίδραση με την οποία μπορούν να διαφοροποιηθούν οι πρωτοταγείς και δευτεροταγείς από τις τριτοταγείς αλκοόλες. Μία πρωτοταγής ή δευτεροταγής αλκοόλη αποχρωματίζει το ιώδες (βυσσινί) διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  οξινισμένο με  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (τα διαλύματα του  $\text{Mn}^{2+}$  είναι άχρωμα) ή μετατρέπει το πορτοκαλί όξινο διάλυμα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  σε πράσινο (τα διαλύματα του  $\text{Cr}^{3+}$  είναι πράσινα). Οι τριτοταγείς δεν έχουν την ικανότητα αυτή.

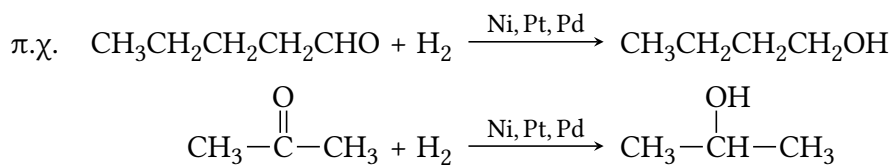
## 6.4 Ιδιότητες των καρβονυλικών ενώσεων

Οι αλδεύδες και κετόνες χαρακτηρίζονται ως καρβονυλικές ενώσεις, καθώς διαθέτουν το καρβονύλιο ως χαρακτηριστική ομάδα:

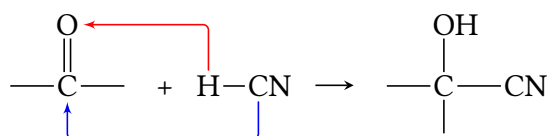


- α. **Προσθήκη  $\text{H}_2$  στις καρβονυλικές ενώσεις.** Έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό αλκοολών, πρωτοταγών ή δευτεροταγών:

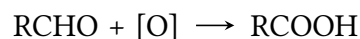




**β. Προσθήκη HCN.** Κατά την προσθήκη υδροκυανίου (HCN) σε καρβονυλικές ενώσεις, το άτομο H του HCN συνδέεται με το άτομο O ενώ το —CN με το άτομο C του καρβονυλίου, με ταυτόχρονη σχάση του διπλού δεσμού C=O. Με τον τρόπο αυτό προκύπτουν ενώσεις που είναι γνωστές ως κυανυδρίνες:



**γ. Οξείδωση αλδεϋδών.** Οι αλδεϋδες οξειδώνονται εύκολα σε οξέα:



Η οξείδωση των αλδεϋδών γίνεται και με ήπια οξειδωτικά μέσα, όπως είναι:

- i. Το **αντιδραστήριο Fehling** (Φελίγγειο υγρό), που είναι αλκαλικό διάλυμα ιόντων  $\text{Cu}^{2+}$  και το οποίο μετατρέπεται σε ερυθρό ίζημα  $\text{Cu}_2\text{O}$ .
- ii. Το **αντιδραστήριο Tollens**, που είναι αμμωνιακό διάλυμα  $\text{AgNO}_3$  και το οποίο παράγει κάτοπτρο Ag.

Οι δύο παραπάνω αντιδράσεις χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση των αλδεϋδών. Αντίθετα, οι κετόνες δεν οξειδώνονται (οξειδώνονται μόνο με πολύ ισχυρά οξειδωτικά).

**δ. Αντιδράσεις πολυμερισμού.** Οι αλδεϋδες πολυμερίζονται σε όξινο περιβάλλον, ενώ οι κετόνες όχι.



## Λυμένα Παραδείγματα

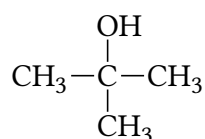
### Παράδειγμα 6.1

Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές ή λανθασμένες αιτιολογώντας παράλληλα τις επιλογές σας.

- α. Μία αλκοόλη για να είναι τριτοταγής θα πρέπει να διαθέτει 3 τουλάχιστον άτομα C.
- β. Δεν είναι δυνατόν να προκύψει αλκένιο με αφυδάτωση της μεθανόλης.
- γ. Το προπένιο μπορεί να σχηματιστεί με αφυδάτωση δύο αλκοολών.
- δ. Η διάκριση της 1-προπανόλης από τη 2-προπανόλη μπορεί να γίνει με οξινισμένο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ , καθώς μόνο η 1-προπανόλη αποχρωματίζει το διάλυμα αυτό.
- ε. Η διάκριση της αλκοόλης με τύπο  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  από τον ισομερή της αιθέρα με τύπο  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$  μπορεί να γίνει με μεταλλικό Na, καθώς μόνο η 1-βουτανόλη ελευθερώνει αέριο  $\text{H}_2$ .

### Λύση

- α. Λάθος. Η πιο απλή τριτοταγής αλκοόλη είναι η 2-μεθυλο-2-προπανόλη:



που διαθέτει 4 άτομα C στο μόριό της.

- β. Σωστό. Δεν είναι δυνατόν να σχηματιστεί διπλός δεσμός  $\text{C}=\text{C}$ .
- γ. Σωστό. Με αφυδάτωση της 1-προπανόλης και της 2-προπανόλης σχηματίζεται προπένιο.
- δ. Λάθος και οι δύο αλκοόλες οξειδώνονται, αποχρωματίζοντας το όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ , η πρώτη προς αλδεΐδη και τελικά σε καρβοξυλικό οξύ και η δεύτερη προς κετόνη.
- ε. Σωστό:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{Na} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{ONa} + \frac{1}{2} \text{H}_2$ .

### Παράδειγμα 6.2

Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη έχει  $M_r = 74$ .

- α. Να γράψετε τους δυνατούς συντακτικούς τύπους.

β. Να ταξινομήσετε τις ισομερείς αλκοόλες ως πρωτοταγείς, δευτεροταγείς ή τριτοταγείς.

γ. Ποια από τα ισομερή:

- i. δεν αποχρωματίζουν όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ ;
- ii. δίνουν με οξείδωση αλδεύδη;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

### Λύση

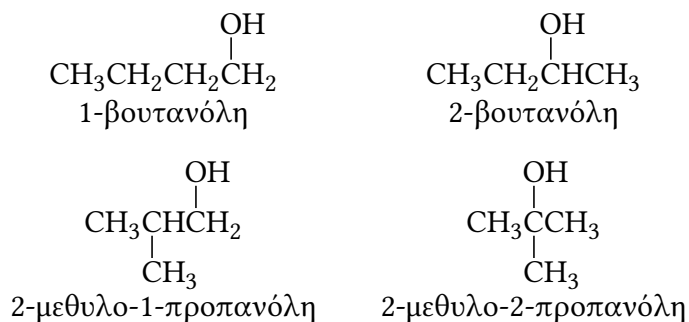
α. Οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες έχουν γενικό τύπο:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$  ( $n \geq 1$ ). Επομένως:

$$12n + 2n + 2 + 16 = 74$$

$$14n + 18 = 74$$

$$n = 4$$

και άρα ο μοριακός τύπος της αλκοόλης είναι  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ ). Στον τύπο αυτόν αντιστοιχούν 4 ισομερείς αλκοόλες:



β. Από τις παραπάνω αλκοόλες, πρωτοταγείς είναι η 1-βουτανόλη και η 2-μεθυλο-1-προπανόλη, δευτεροταγής η 2-βουτανόλη και τριτοταγής η 2-μεθυλο-2-προπανόλη.

- γ. i. Δεν αποχρωματίζουν το διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  οι αλκοόλες που δεν οξειδώνονται, δηλαδή οι τριτοταγείς. Από τις αλκοόλες με τύπο  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  τριτοταγής είναι μόνο η 2-μεθυλο-2-προπανόλη.
- ii. Οι αλκοόλες που μπορούν να οξειδωθούν σε αλδεύδες είναι οι πρωτοταγείς. Από τις αλκοόλες με τύπο  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  πρωτοταγείς είναι η 1-βουτανόλη και η 2-μεθυλο-1-προπανόλη.

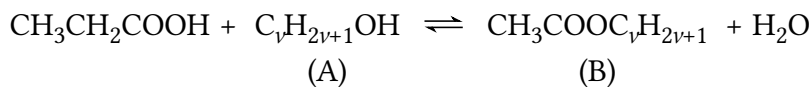
### Παράδειγμα 6.3

Ποσότητα προπανικού οξέος αντιδρά με κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη (Α) και προκύπτει οργανικό προϊόν (Β) με  $M_r = 102$ . Να προσδιοριστούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων Α και Β.

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

**Λύση**

Έστω  $C_nH_{2n+1}OH$  ο τύπος της αλκοόλης (Α). Η εξίσωση της αντίδρασης με το προπανικό οξύ είναι η εξής:



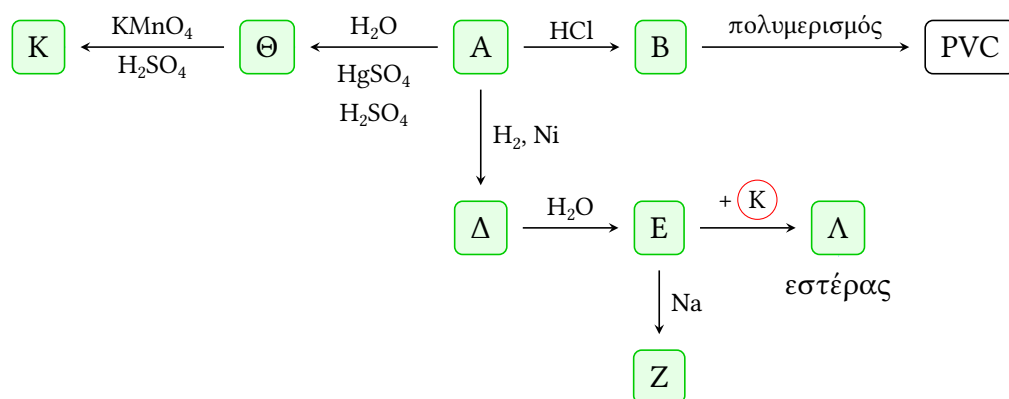
Για τον εστέρα (Β):

$$\begin{aligned} M_r &= 102 \\ 12 + 3 + 12 + 32 + 14n + 1 &= 102 \\ n &= 2 \end{aligned}$$

Α:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (αιθανόλη), Β:  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$  (αιθανικός αιθυλεστέρας).

**Παράδειγμα 6.4**

Παρατηρείστε προσεκτικά το παρακάτω διάγραμμα οργανικών αντιδράσεων στο οποίο συμμετέχουν οι οργανικές ενώσεις Α, Β, Δ, Ε, Ζ, Θ, Κ και Λ (οι ανόργανες ενώσεις έχουν παραληφθεί):



- α. Ποιοι οι συντακτικοί τύποι των παραπάνω οργανικών ενώσεων;
- β. Ποια από τις ενώσεις αυτές αφυδατώνεται προς αιθέρα; Να γραφεί η σχετική χημική εξίσωση.

**Λύση**

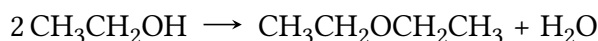
- α. Η ένωση Β είναι προφανώς το βινυλοχλωρίδιο,  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ , καθώς πολυμερίζεται σε PVC.

Άρα το αλκίνιο Α είναι το ακετυλένιο το οποίο με προσθήκη  $\text{HCl}$  οδηγεί στην ένωση Β. Με προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$  το ακετυλένιο οδηγεί στην αιθανάλη ( $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ , ένωση Θ), μέσω σχηματισμού ενόλης.

Η αιθανάλη με οξείδωση οδηγεί στο αιθανικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ , ένωση Κ). Επίσης, το ακετυλένιο (Α) με προσθήκη  $\text{H}_2$  δίνει το αιθυλένιο ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ , ένωση Δ), που με προσθήκη  $\text{H}_2\text{O}$  δίνει αιθανόλη ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , ένωση Ε). Η Ε με επίδραση  $\text{Na}$  οδηγεί στο αλκοξείδιο Ζ ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$ ) με έκλυση αερίου  $\text{H}_2$ .

Τέλος, η Ε αντιδρά με την Κ (εστεροποίηση) και παράγει τον εστέρα Λ ( $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ , αιθανικός αιθυλεστέρας).

- β. Προς αιθέρα αφυδατώνεται η αλκοόλη Ε (με επίδραση  $\text{H}_2\text{SO}_4$  στους  $140^\circ\text{C}$ ):



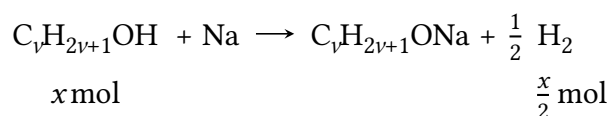
### Παράδειγμα 6.5

Ποσότητα κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης Α μάζας 6 g αντιδρά με περίσσεια  $\text{Na}$  παράγοντας 1120 mL  $\text{H}_2$ , μετρημένα σε STP.

- α. Ποιά η σχετική μοριακή μάζα της αλκοόλης και ποιοί οι δυνατοί συντακτικοί της τύποι;
- β. Η ίδια ποσότητα της Α αφυδατώνεται πλήρως, οπότε κάτω από κατάλληλες συνθήκες προκύπτουν 2,1 g αλκενίου Β, καθώς και ποσότητα αιθέρα Γ. Ποιά η ποσότητα (σε g) και ο συντακτικός τύπος του Γ, αν είναι επίσης γνωστό ότι η Α οξειδώνεται προς κετόνη;

### Λύση

- α. Έστω  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$  ο τύπος για την αλκοόλη Α και  $x \text{ mol}$  η ποσότητά της.



Από την ποσότητα του  $\text{H}_2$  που παράγεται, έχουμε:

$$\begin{aligned} n &= \frac{V}{V_m} \\ \frac{x}{2} \text{ mol} &= \frac{1120 \text{ mL} \cdot 10^{-3} \text{ L/mL}}{22,4 \text{ L/mol}} \\ x &= 0,1 \end{aligned}$$

Επίσης, από τη γνωστή μάζα της Α, έχουμε:

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M_r \text{ g/mol}} \\ 0,1 \text{ mol} &= \frac{6 \text{ g}}{M_r \text{ g/mol}} \\ M_r &= 60 \end{aligned}$$

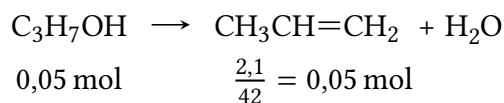
Επομένως:

$$\begin{aligned}M_r(C_nH_{2n+1}OH) &= 60 \\14n + 18 &= 60 \\n &= 3\end{aligned}$$

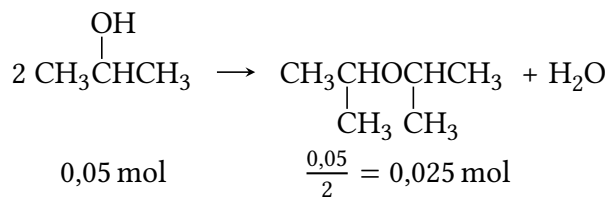
Τα δυνατά ισομερή της Α είναι τα εξής 2:



β. Εφόσον η Α οξειδώνεται προς κετόνη θα είναι η 2-προπανόλη.



Από τα 0,1 mol της Α τα 0,05 mol αφυδατώνονται προς αλκένιο (προπένιο) επομένως η ποσότητα της αλκοόλης που αφυδατώνεται προς αιθέρα (Γ) είναι τα υπόλοιπα  $0,1 - 0,05 = 0,05 \text{ mol}$ :



Η ποσότητα του αιθέρα θα είναι:

$$m = n \cdot M_r \text{ g/mol} = 0,025 \text{ mol} \cdot 102 \text{ g/mol} = 2,55 \text{ g}$$

## Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

### 6.1 Από τις αλκοόλες:

- α. 3-πεντανόλη
- β. 2-πεντανόλη
- γ. 3-μεθυλο-1-βουτανόλη
- δ. 3-μεθυλο-2-βουτανόλη
- ε. 2-μεθυλο-2-βουτανόλη
- στ. 2-μεθυλο-1-βουτανόλη
- ζ. 2,2-διμεθυλο-1-προπανόλη

ποιές είναι δευτεροταγείς;

- i. Οι αλκοόλες γ και ε.
- ii. Οι αλκοόλες ζ και η.
- iii. Οι αλκοόλες β, δ και η.
- iv. Οι αλκοόλες α, β και δ.

### 6.2 Η αφυδάτωση των αλκοολών δίνει:

- α. Αποκλειστικά αλκένια.
- β. Αποκλειστικά αιθέρες.
- γ. Ανάλογα με τη θερμοκρασία, μπορεί να δώσει αλκένια ή αιθέρες.
- δ. Αλδεΐδες ή κετόνες.

### 6.3 Η οξείδωση της 2-προπανόλης:

- α. δίνει, ανάλογα με τις συνθήκες και το οξειδωτικό μέσο, προπανόνη (ακετόνη) ή προπανικό οξύ.
- β. δεν μπορεί να γίνει, γιατί οι δευτεροταγείς αλκοόλες δεν οξειδώνονται, μόνο ανάγονται.
- γ. δίνει ακετόνη (προπανόνη).
- δ. δεν μπορεί να γίνει γιατί η 2-προπανόλη είναι τριτοταγής αλκοόλη.

### 6.4 Από τις οργανικές ενώσεις:

- I. αιθανόλη
- II. 2-προπανόλη

### III. 1,2-προπανοδιόλη

### IV. μεθανόλη

κορεσμένη μονοσθενής δευτεροταγής αλκοόλη είναι η:

- α. I      β. II      γ. III      δ. IV

**6.5** Να σημειώσετε με Σ τις προτάσεις που είναι σωστές και με Λ αυτές που είναι λανθασμένες: Δικαιολογείστε την απάντησή σας στις λανθασμένες προτάσεις.

- α. Η γλυκερίνη είναι κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη.
- β. Το οινόπνευμα είναι κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη.
- γ. Στον τύπο  $C_4H_9OH$  αντιστοιχούν 4 κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες εκ των οποίων 2 πρωτοταγείς, μία δευτεροταγής και μία τριτοταγής.
- δ. Η αιθανόλη καίγεται με γαλάζια θερμαντική φλόγα.
- ε. Οι αλκοόλες αντιδρούν με μέταλλα (π.χ. Na ή K) παράγοντας αλκοξείδια και ελευθερώνοντας  $H_2$ .
- στ. Η αιθανόλη και γενικά οι αλκοόλες αφυδατώνονται με θέρμανση με πυκνό  $H_2SO_4$ , οπότε ανάλογα με τις συνθήκες παράγονται αλκένια ή αιθέρες.
- ζ. Οι πρωτοταγείς αλδεΐδες οξειδώνονται προς κετόνες.
- η. Οι τριτοταγείς αλκοόλες οξειδώνονται προς κετόνες.
- θ. Η προσθήκη νερού σε αλκένια δίνει αποκλειστικά δευτεροταγείς αλκοόλες.

**6.6** Να γραφεί ο συντακτικός τύπος της αλκοόλης με τύπο  $C_4H_{10}O$ , που είναι δευτεροταγής, καθώς επίσης και ο συντακτικός τύπος αλκοόλης με τύπο  $C_5H_{12}O$ , που είναι τριτοταγής. Να ονομαστούν κατά IUPAC οι αλκοόλες αυτές.

**6.7** Ποσότητα κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης Α μάζας 7,4 g αντιδρά με περίσσεια Na παράγοντας 1,12 L αερίου, μετρημένα σε STP.

- Ποιά η σχετική μοριακή μάζα της αλκοόλης;
- Ποιοί οι δυνατοί συντακτικοί της τύποι;
- Αν είναι επίσης γνωστό ότι η Α δεν αποχρωματίζει όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ , ποιός ο συντακτικός τύπος της Α;
- Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των εξής αντιδράσεων που δίνει η Α:
  - με κατεργασία με πυκνό θειικό οξύ σε κατάλληλες συνθήκες ώστε να σχηματιστεί αλκένιο.
  - με αντίδραση με  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

**6.8** Να υπολογιστεί ο όγκος του  $\text{CO}_2$  σε STP και η μάζα των υδρατμών που θα παραχθούν κατά την πλήρη καύση μίγματος, που αποτελείται από 0,2 mol μεθανόλης και 0,3 mol αιθανόλης.

**6.9** 60 g μιας κορεσμένης μονοσθενούς πρωτοταγούς αλκοόλης Α θερμαίνονται με πυκνό  $\text{H}_2\text{SO}_4$  στους  $170^\circ\text{C}$ , οπότε μέρος της αλκοόλης αφυδατώνεται προς αέριο υδρογονάνθρακα Β όγκου 16,8 L. Όλη η ποσότητα του Β καίγεται πλήρως, οπότε προκύπτουν 50,4 L  $\text{CO}_2$ . Να βρεθούν:

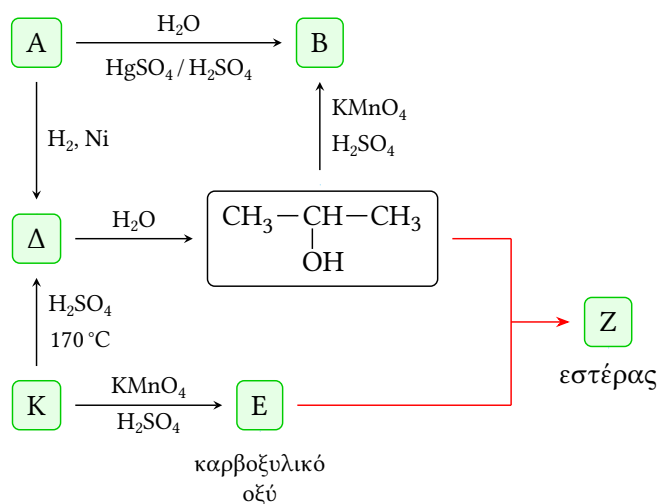
- οι μοριακοί τύποι της Α και του Β.
- το ποσοστό της αλκοόλης που μετατράπηκε στον υδρογονάνθρακα Β.

Οι όγκοι μετρήθηκαν σε STP.

**6.10** Για την καύση ορισμένης ποσότητας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης καταναλώθηκαν 67,2 L αέρα (20 % v/v σε  $\text{O}_2$ ) μετρημένα σε STP, ενώ σχηματίστηκαν και 9 g  $\text{H}_2\text{O}$ .

- Ποιος ο μοριακός τύπος της αλκοόλης;
- Ποια τα συντακτικά ισομερή της;

**6.11** Παρατηρείστε προσεκτικά το παρακάτω διάγραμμα οργανικών αντιδράσεων στο οποίο συμμετέχουν οι οργανικές ενώσεις Α (αλκίνιο), Β, Δ, Ε, Ζ και Κ (οι ανόργανες ενώσεις έχουν παραληφθεί):



Ποιοι οι συντακτικοί τύποι των παραπάνω οργανικών ενώσεων;

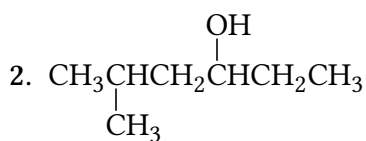
## Φύλλο Εργασίας 6.1

### Χαρακτηρισμός Αλκοολών

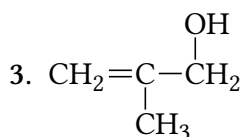
Να χαρακτηρίσετε τις αλκοόλες που ακολουθούν ως μονοσθενείς ή πολυσθενείς, ως κορεσμένες ή ακόρεστες και ως κυκλικές ή άκυκλες. Να δοθεί η ονομασία σε όλες τις άκυκλες αλκοόλες.



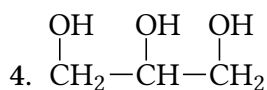
.....



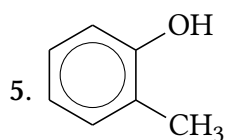
.....



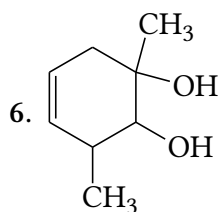
.....



.....



.....

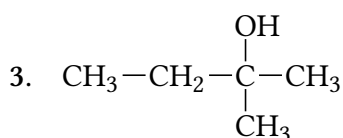
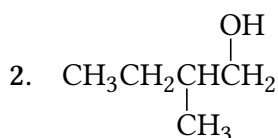
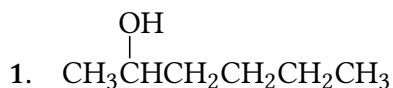


.....



**Φύλλο Εργασίας 6.3****Τάξη αλκοολών**

- A. Να χαρακτηρίσετε τις αλκοόλες που ακολουθούν ως πρωτοταγείς, δευτεροταγείς ή τριτοταγείς. Να δοθεί η ονομασία σε όλες τις περιπτώσεις.



- B. Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη έχει  $M_r = 88$  και είναι τριτοταγής. Ποιός ο συντακτικός της τύπος και ποιά η ονομασία της;  
Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

.....  
.....

- Γ. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι:

α. Της απλούστερης πρωτοταγούς αλκοόλης.

.....  
.....

β. Της απλούστερης δευτεροταγούς αλκοόλης.

.....  
.....

γ. Της απλούστερης τριτοταγούς αλκοόλης.

.....  
.....

## Φύλλο Εργασίας 6.4

## Ισομέρεια και τάξη αλκοολών

Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη έχει  $M_r = 74$ .

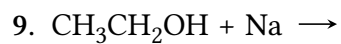
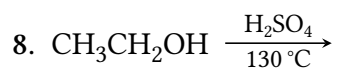
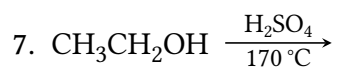
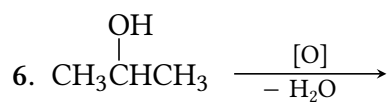
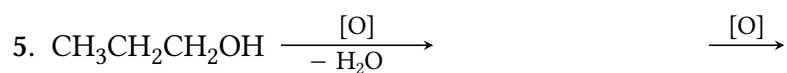
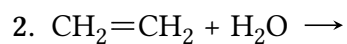
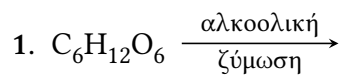
- α. Να γραφούν οι δυνατοί συντακτικοί τύποι και να ονομαστούν.  
β. Να χαρακτηριστούν όλα τα ισομερή ως πρωτοταγείς, δευτεροταγείς ή τριτοταγείς αλκοόλες.

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

[illegible]

**Φύλλο Εργασίας 6.5****Αντιδράσεις αλκοολών 1**

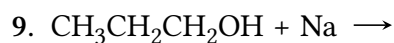
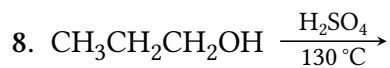
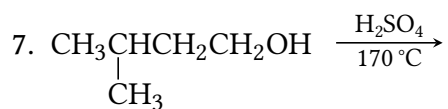
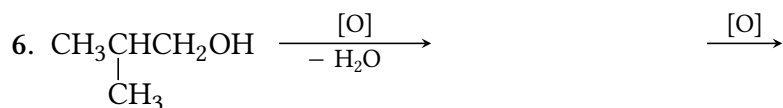
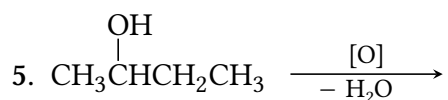
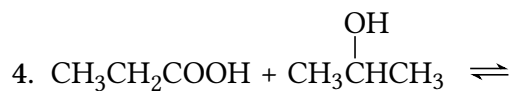
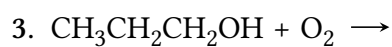
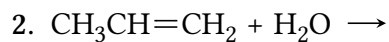
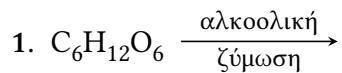
Να συμπληρωθούν οι χημικές εξισώσεις που ακολουθούν.



## Φύλλο Εργασίας 6.6

### Αντιδράσεις αλκοολών 2

Να συμπληρωθούν οι χημικές εξισώσεις που ακολουθούν.





## Φύλλο Εργασίας 6.8

## Πρόβλημα αλκοολών 1

7,4 g κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης αντιδρούν πλήρως με μεταλλικό νάτριο και ελευθερώνονται 1,12 L αερίου σε STP. Ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι της αλκοόλης;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

[illegible]



### Διάγραμμα αντιδράσεων

$$\begin{array}{ccccccc}
 & & \boxed{\text{Z}} & & & & \\
 & & \uparrow \text{Na} & & & & \\
 \boxed{\text{A}} & \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} & \boxed{\Gamma} & \xrightarrow{[\text{O}]} & \boxed{\Delta} & \xrightarrow{[\text{O}]} & \boxed{\text{E}} \xrightarrow{+\text{ } \boxed{\Gamma}} \boxed{\text{K}} \\
 \text{αλκένιο} & & & & & & \\
 \uparrow \text{H}_2, \text{Ni} & & & & & & \\
 \boxed{\text{B}} & \xrightarrow[\text{HgSO}_4 / \text{H}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{O}} & \boxed{\Delta} & & & & 
 \end{array}$$

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

# Απαντήσεις - Λύσεις

## Κεφάλαιο 6

## Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

## Κεφάλαιο 6

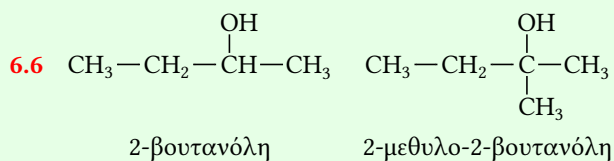
6.1 iv.

6.2 γ.

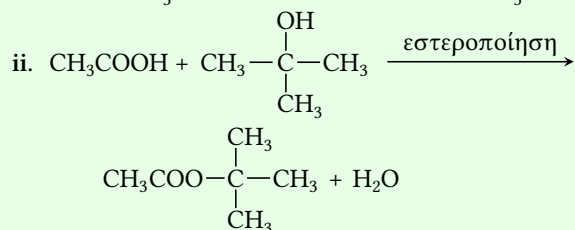
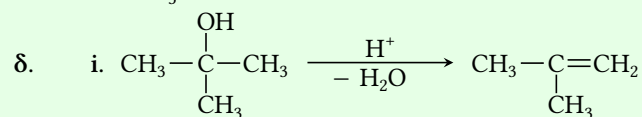
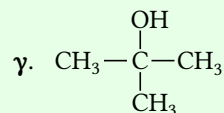
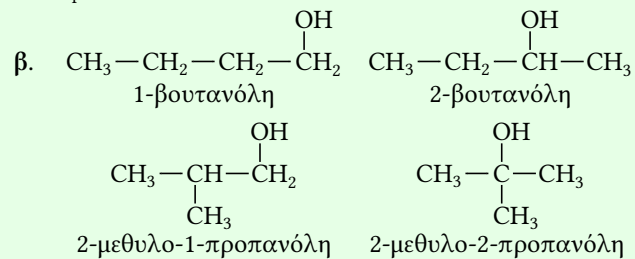
6.3 γ.

6.4 β.

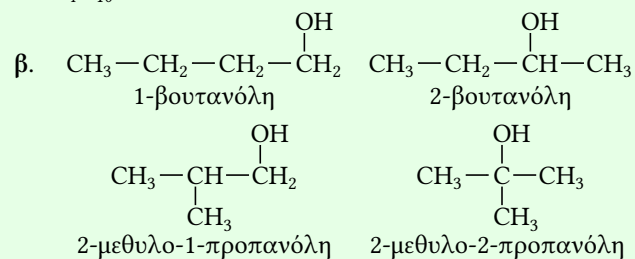
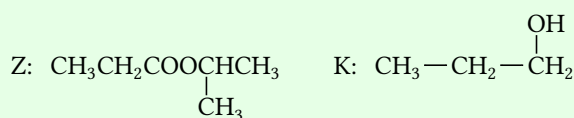
6.5 α. Λάθος. Είναι τριςθενής. β. Σωστή. γ. Σωστή. δ. Σωστή. ε. Σωστή. στ. Σωστή. ζ. Λάθος. Οι αλδεύδες οξειδώνονται προς οξέα. η. Λάθος. Οι τριτοταγείς αλκοόλες δεν οξειδώνονται. θ. Λάθος. Η προσθήκη νερού στο αιθένιο δίνει πρωτοταγή αλκοόλη.



6.7

α.  $M_r = 74$ .6.8  $V(\text{CO}_2) = 17,92 \text{ L}$ ,  $m(\text{H}_2\text{O}) = 21,6 \text{ g}$ .6.9 α. A:  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ , B:  $\text{C}_3\text{H}_6$ . β. 75 %

6.10

α.  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ 6.11 A:  $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$  B:  $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ Δ:  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$  E:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ 

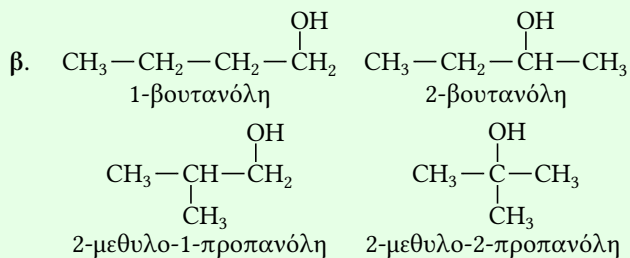
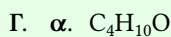
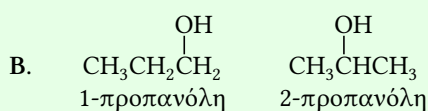
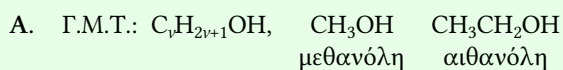
## Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας

## Κεφάλαιο 6

## Φύλλο Εργασίας 6.1

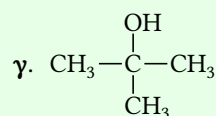
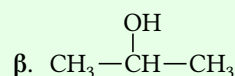
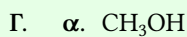
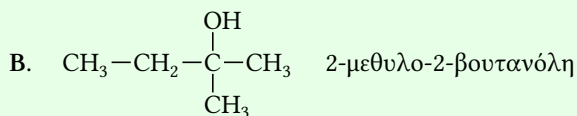
1. Μονοσθενής, κορεσμένη, άκυκλη.  
1-πεντανόλη.
2. Μονοσθενής, κορεσμένη, άκυκλη.  
5-μεθυλο-3-εξανόλη.
3. Μονοσθενής, ακόρεστη, άκυκλη.  
2-μεθυλο-2-προπεν-1-όλη.
4. Τρισθενής, κορεσμένη, άκυκλη.  
1,2,3-προπανοτριόλη.
5. Μονοσθενής, κορεσμένη, κυκλική.
6. Δισθενής, ακόρεστη, κυκλική.

## Φύλλο Εργασίας 6.2

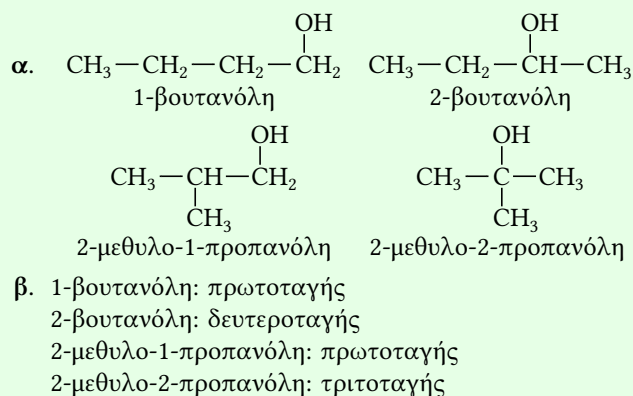


## Φύλλο Εργασίας 6.3

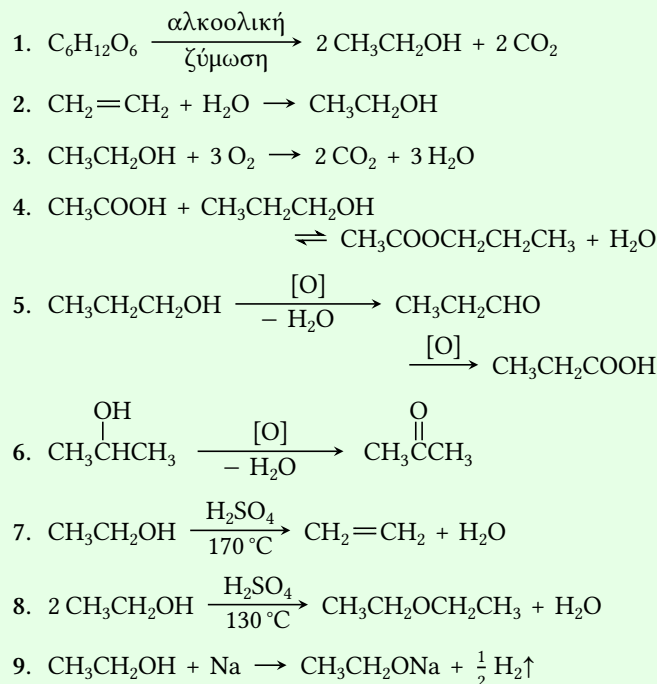
- A. 1. Δευτεροταγής, 2-εξανόλη.  
2. Πρωτοταγής, 2-μεθυλο-1-βουτανόλη.  
3. Τριτοταγής, 2-μεθυλο-2-βουτανόλη.



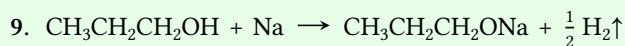
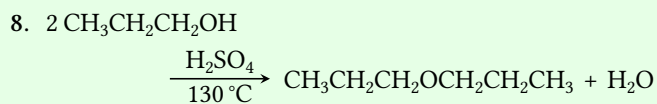
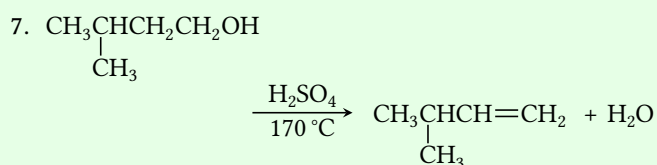
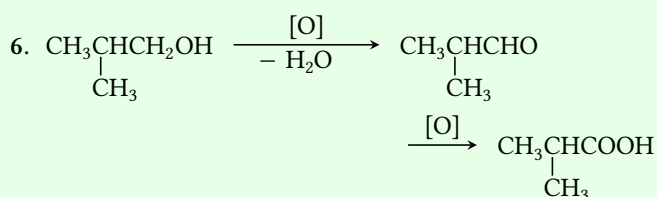
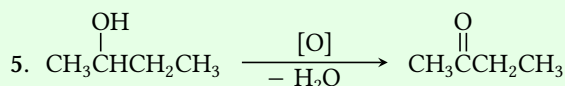
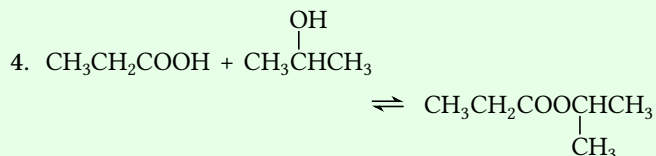
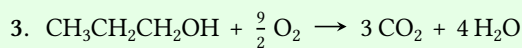
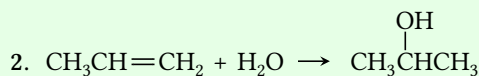
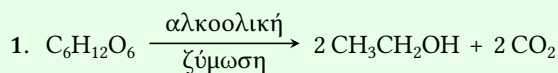
## Φύλλο Εργασίας 6.4



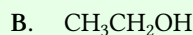
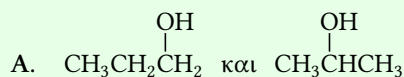
## Φύλλο Εργασίας 6.5



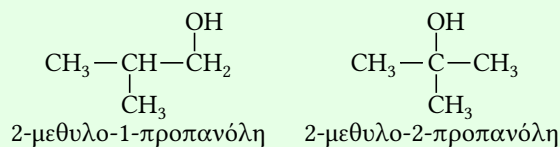
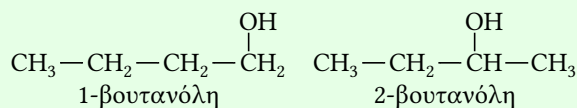
## Φύλλο Εργασίας 6.6



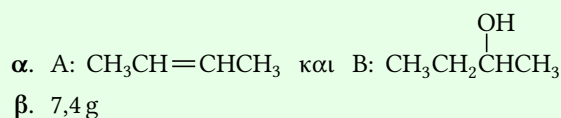
## Φύλλο Εργασίας 6.7



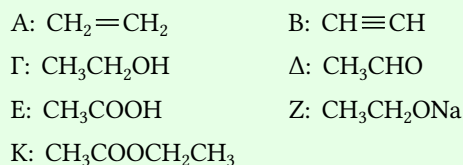
## Φύλλο Εργασίας 6.8



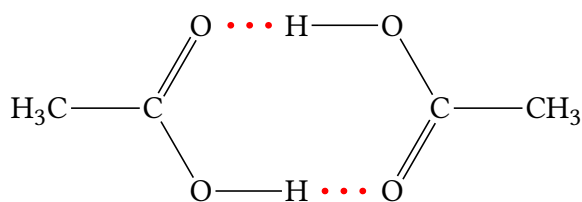
## Φύλλο Εργασίας 6.9



## Φύλλο Εργασίας 6.10



• • • = δεσμός υδρογόνου



Διμερές του αιθανικού οξέος

## Κεφάλαιο 7

# Καρβοξυλικά οξέα

Στο κρυσταλλικό αιθανικό οξύ τα μόρια σχηματίζουν ζεύγη συγκρατούμενα μεταξύ τους μέσω δεσμών υδρογόνου. Τα διμερή αυτά υφίστανται και σε διαλύματα αιθανικού οξέος, αλλά σε διαλύτες που δεν μπορούν να σχηματίσουν δεσμούς υδρογόνου και θα μπορούσαν να δράσουν ανταγωνιστικά. Αποτέλεσμα αυτών των έντονων διαμοριακών έλξεων των μορίων του αιθανικού οξέος (και των άλλων καρβοξυλικών οξέων) είναι τα υψηλότερα σημεία ζέσης και (ιδιαίτερα) τήξης σε σχέση με τους υδρογονάνθρακες και τις οξυγονούχες ενώσεις συγκρίσιμου μεγέθους (παραπλήσιες μοριακές μάζες).

## 7.1 Καρβοξυλικά οξέα - Ταξινόμηση

Είδαμε ότι ως καρβοξυλικά οξέα χαρακτηρίζονται οι οργανικές ενώσεις που διαθέτουν το  $\text{—COOH}$  (καρβοξύλιο) ως χαρακτηριστική ομάδα.

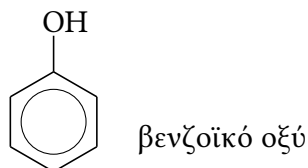
Ανάλογα με τον αριθμό των καρβοξυλίων που περιέχουν στο μόριό τους, τα καρβοξυλικά οξέα διακρίνονται σε μονοκαρβοξυλικά, δικαρβοξυλικά, τρικαρβοξυλικά κτλ.:

$\text{CH}_3\text{COOH}$  αιθανικό οξύ ή οξικό οξύ (μονοκαρβοξυλικό)

$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array}$  αιθανοδικό οξύ ή οξαλικό οξύ (δικαρβοξυλικό οξύ)

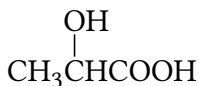
Ανάλογα με το είδος των δεσμών μεταξύ των ατόμων άνθρακα που περιέχουν, τα καρβοξυλικά οξέα διακρίνονται σε κορεσμένα, π.χ.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  (προπανικό οξύ) ή ακόρεστα, π.χ.  $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$  (προπενικό ή ακρυλικό οξύ)

Στην περίπτωση που διαθέτουν βενζολικό δακτύλιο, τα καρβοξυλικά οξέα χαρακτηρίζονται ως αρωματικά, π.χ.:

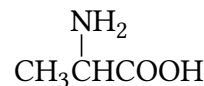


Το βενζοϊκό οξύ είναι αρωματικό οξύ και χρησιμοποιείται ως συντηρητικό τροφίμων.

Τα καρβοξυλικά οξέα είναι δυνατόν να περιέχουν και άλλες χαρακτηριστικές ομάδες (εκτός του καρβοξυλίου), π.χ. τα υδροξυοξέα, τα αμινοξέα κτλ.:



2-υδροξυπροπανικό οξύ  
ή γαλακτικό οξύ



2-αμινοπροπανικό οξύ  
ή αλανίνη

Τα αμινοξέα είναι τα δομικά συστατικά των πρωτεϊνών.

## 7.2 Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα

Έχουν γενικό τύπο  $C_nH_{2n}O_2$  ( $n \geq 1$ ) ή πιο συγκεκριμένα  $C_nH_{2n+1}COOH$  ( $n \geq 0$ ). Τα πρώτα μέλη της σειράς είναι τα εξής:

| $n$         | Σ.Τ.                                                                                | Ονομασία                     |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| $n = 1$     | HCOOH                                                                               | μεθανικό οξύ ή μυρμηκικό οξύ |
| $n = 2$     | CH <sub>3</sub> COOH                                                                | αιθανικό οξύ ή οξικό οξύ     |
| $n = 3$     | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH                                                | προπανικό οξύ                |
| $n = 4$     | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH                                | βουτανικό οξύ                |
| (2 ισομερή) | $\left\{ \begin{array}{l} CH_3CH_2CH_2COOH \\ CH_3CH(COOH)CH_3 \end{array} \right.$ | 2-μεθυλοπροπανικό οξύ        |

Γενικά, στην ονομασία κατά IUPAC ενός καρβοξυλικού οξέος το άτομο άνθρακα του καρβοξυλίου αποτελεί μέρος της ανθρακικής αλυσίδας φέρει τον αριθμό 1. Η κατάληξη της ονομασίας για τα καρβοξυλικά οξέα είναι -ικό οξύ.



Ένα από τα πιο σημαντικά καρβοξυλικά οξέα είναι το αιθανικό οξύ ή οξικό οξύ (CH<sub>3</sub>COOH), που θα εξεταστεί και πιο αναλυτικά.

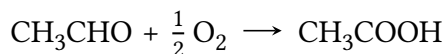
### Παρασκευές οξέων.

#### Α. Στη βιομηχανία:

1. Το «βιομηχανικό» οξικό οξύ, χρησιμεύει για τη σύνθεση άλλων προϊόντων και παρασκευάζεται:

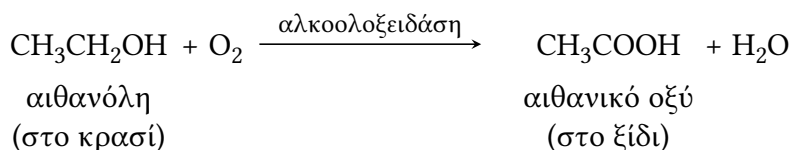
α. Με καταλυτική οξείδωση αλκανίων.

β. Με καταλυτική οξείδωση αιθανάλης (CH<sub>3</sub>CH=O, η αιθανάλη ονομάζεται και ακεταλδεΐδη).



γ. Με την αντίδραση από CH<sub>3</sub>OH και CO παρουσία καταλυτών.

2. Το οξικό οξύ περιέχεται στο ξίδι το οποίο παρασκευάζεται από τη ζύμωση κρασιού. Η διαδικασία αυτή έχει ως αποτέλεσμα την οξείδωση της αιθανόλης του κρασιού σε οξικό οξύ παρουσία του ενζύμου αλκοολοξειδάση.

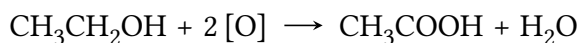


Το ξίδι είναι διάλυμα οξικού οξέος (5 % w/v) και χρησιμοποιείται για τη συντήρηση τροφίμων, στη βαφική, στην παρασκευή τεχνητής μέταξας, στη βιομηχανία φαρμάκων κτλ.

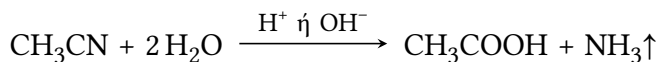
3. Από τα ζωικά ή φυτικά λίπη μπορούμε με κατάλληλη διεργασία να πάρουμε τα ανώτερα μέλη της σειράς με μεγάλη καθαρότητα.

**B. Στο εργαστήριο:**

1. Με οξείδωση της αιθυλικής αλκοόλης με τα κατάλληλα οξειδωτικά μέσα.



2. Με υδρόλυση του  $\text{CH}_3\text{CN}$  (αιθανονιτρίλιο ή μεθυλοκυανίδιο). Η υδρόλυση γίνεται παρουσία οξέος ή βάσης.



Οι δύο αυτές παρασκευές οξικού οξέος μπορούν κάλλιστα να εφαρμοστούν για την παρασκευή κι άλλων κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων.

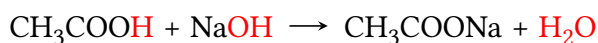
**Φυσικές ιδιότητες καρβοξυλικών οξέων.** Τα κατώτερα μέλη της σειράς είναι υγρά που διαλύονται εύκολα στο νερό, στον αιθέρα και σε άλλους οργανικούς διαλύτες. Τα μέσα μέλη ( $\text{C}_4\text{-C}_8$ ) είναι υγρά και λίγο διαλυτά στο νερό. Τα ανώτερα μέλη είναι στερεά, αδιάλυτα στο νερό και άοσμα.

## 7.3 Χημικές ιδιότητες καρβοξυλικών οξέων

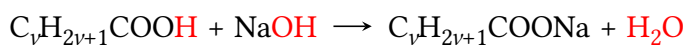
**α. Όξινος χαρακτήρας:**

Με τη διάλυσή τους στο νερό, τα καρβοξυλικά οξέα παράγουν κατιόντα  $\text{H}^+$ . Τα διαλύματα που προκύπτουν έχουν ξινή γεύση και αλλάζουν το χρώμα των δεικτών.

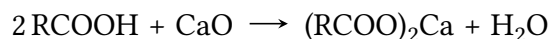
- Με βάσεις δίνουν την αντίδραση της εξουδετέρωσης. Π.χ. με υδροξείδιο του νατρίου,  $\text{NaOH}$ , έχουμε την αντίδραση:



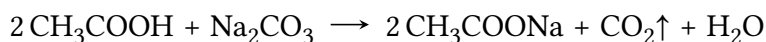
ή γενικά:



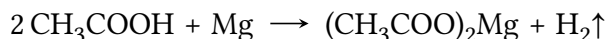
- Εξουδετερώνονται επίσης με οξείδια μετάλλων (βασικά οξείδια):



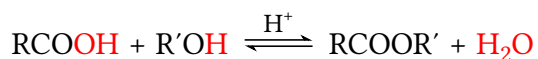
- Διασπούν τα ανθρακικά άλατα ελευθερώνοντας  $\text{CO}_2$ . Η αντίδραση αυτή επιτρέπει την ανίχνευση των καρβοξυλικών οξέων:



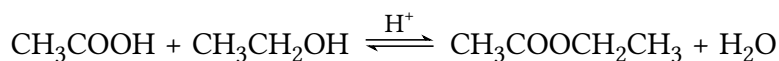
- Αντιδρούν με δραστικά μέταλλα δραστικότερα από το H, π.χ. το Na, το K, το Mg κτλ.:



- β. **Εστεροποίηση:** Τα καρβοξυλικά οξέα αντιδρούν με αλκοόλες και δίνουν εστέρες και νερό παρουσία οξέων, π.χ.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (δες κεφάλαιο αλκοολών):

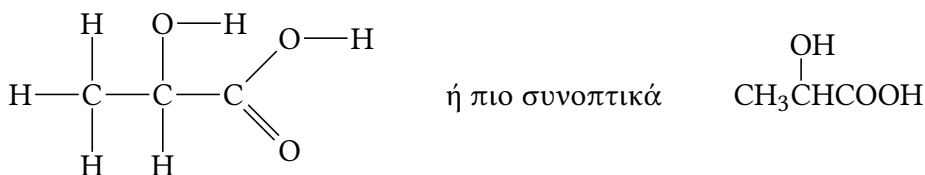


Π.χ.:



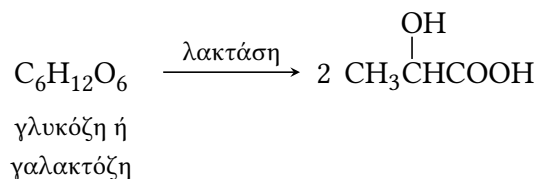
## 7.4 Γαλακτικό οξύ ή 2-υδροξυπροπανικό οξύ

Το γαλακτικό οξύ είναι υδροξυοξύ, καθώς εκτός από το  $-\text{COOH}$  περιέχει και ένα  $-\text{OH}$ . Η ονομασία του κατά IUPAC είναι 2-υδροξυπροπανικό οξύ ή α-υδροξυπροπανικό οξύ και ο συντακτικός τύπος του είναι ο εξής:

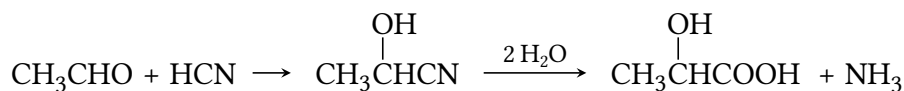


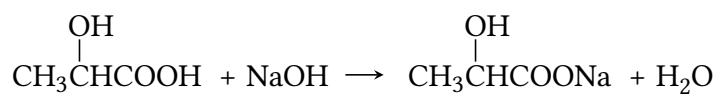
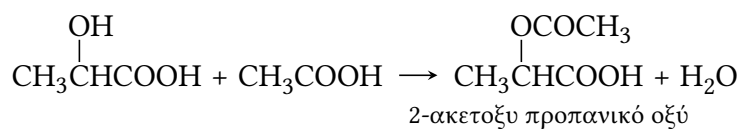
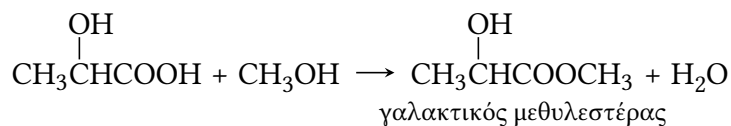
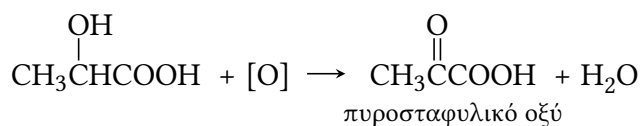
### Παρασκευές

- α. Με **γαλακτική ζύμωση** διαφόρων σακχάρων, παρουσία του ενζύμου λακτάση:



- β. Από την **αιθανάλη** (ακεταλδεΐδη) με βάση την εξής συνθετική πορεία:



**Χημικές Ιδιότητες****α. Εξουδετέρωση:****β. Εστεροποίηση, είτε με καρβοξυλικά οξέα είτε με αλκοόλες:****γ. Οξείδωση.** Το γαλακτικό οξύ, ως δευτεροταγής αλκοόλη, οξειδώνεται προς ένα κετονοξύ, το πυροσταφυλικό οξύ με μεγάλη βιολογική σημασία:

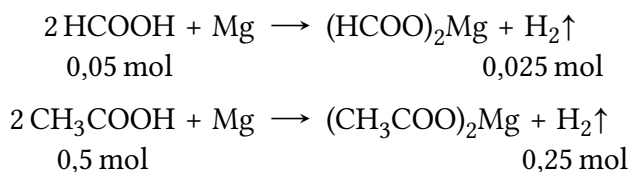
## Λυμένα Παραδείγματα

### Παράδειγμα 7.1

Διάλυμα όγκου 1 L περιέχει τα καρβοξυλικά οξέα  $\text{HCOOH}$  0,05 M και  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,5 M. Στο διάλυμα αυτό προστίθεται περίσσεια Mg. Να υπολογίσετε τον όγκο του εκλυόμενου αερίου σε πρότυπες συνθήκες (STP).

#### Λύση

Το Mg αντιδρά και με τα δύο οξέα σύμφωνα με τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



Η συνολική ποσότητα του  $\text{H}_2$  είναι ίση με  $0,025 \text{ mol} + 0,25 \text{ mol} = 0,275 \text{ mol}$  που αντιστοιχεί σε όγκο  $V = 0,275 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L/mol} = 6,16 \text{ L}$  σε STP.

### Παράδειγμα 7.2

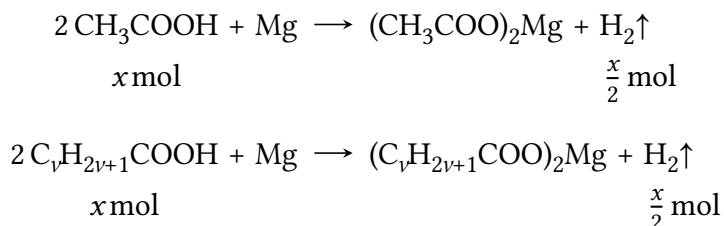
Ισομοριακό μίγμα  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και ενός άλλου κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος έχει μάζα 13,4 g. Το μίγμα αντιδρά πλήρως με μεταλλικό Mg και προκύπτουν 2,24 L αερίου (μετρημένα σε STP), συνολικά. Ποιος ο συντακτικός τύπος του άγνωστου οξέος;

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

#### Λύση

Έστω  $x \text{ mol}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  και επομένως, αφού το μίγμα είναι ισομοριακό,  $x \text{ mol}$   $\text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}\text{COOH}$  ( $\nu \in \mathbb{N}$ ).

$$\begin{aligned} 60x + (14\nu + 46)x &= 13,4 \\ (14\nu + 106)x &= 13,4 \end{aligned} \tag{1}$$



$$\frac{x}{2} + \frac{x}{2} = \frac{2,24}{22,4}$$

$$x = 0,1 \quad (2)$$

Από τις εξισώσεις (1) και (2) προκύπτει ότι  $\nu = 2$ , επομένως το άγνωστο οξύ είναι το  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ .

### Παράδειγμα 7.3

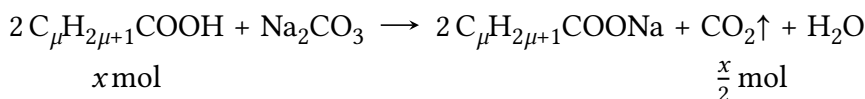
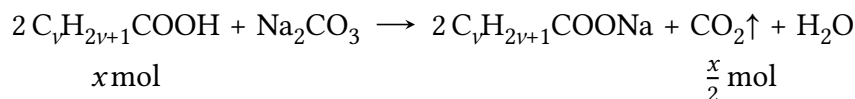
Ισομοριακό μίγμα δύο κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων έχει μάζα 13,4 g. Το μίγμα αντιδρά πλήρως με  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  και προκύπτουν 2,24 L αερίου σε STP. Ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι των δύο καρβοξυλικών οξέων; Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

#### Λύση

Έστω  $x \text{ mol } \text{C}_\nu\text{H}_{2\nu+1}\text{COOH}$  και επομένως, αφού το μίγμα είναι ισομοριακό,  $x \text{ mol } \text{C}_\mu\text{H}_{2\mu+1}\text{COOH}$  ( $\nu, \mu \in \mathbb{N}$ ).

$$(14\nu + 46)x + (14\mu + 46)x = 13,4$$

$$[14(\nu + \mu) + 92]x = 13,4 \quad (1)$$



$$\frac{x}{2} + \frac{x}{2} = \frac{2,24}{22,4}$$

$$x = 0,1 \quad (2)$$

Από τις εξισώσεις (1) και (2) προκύπτει ότι:

$$\nu + \mu = 3 \quad (3)$$

Εφόσον ( $\nu, \mu \in \mathbb{N}$ ) από την εξίσωση (3) προκύπτει ότι:

$$\nu = 0 \quad \text{και} \quad \mu = 3 \quad (4)$$

ή

$$\nu = 1 \quad \text{και} \quad \mu = 2 \quad (5)$$

Είναι προφανές ότι η λύση  $\nu = 2$ ,  $\mu = 1$  είναι ισοδύναμη με την (5) και η  $\nu = 3$ ,  $\mu = 0$  είναι ισοδύναμη με την (4).

Από την (4) προκύπτει ότι τα δύο οξέα είναι τα  $\text{HCOOH}$  και  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ , και από την (5) τα  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ . Συνολικά έχουμε τις παρακάτω 3 περιπτώσεις (το  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$  έχει δύο συντακτικά ισομερή):

- |      |                          |     |                                                                             |
|------|--------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------|
| I.   | $\text{HCOOH}$           | και | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$                              |
| II.  | $\text{HCOOH}$           | και | $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCOOH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| III. | $\text{CH}_3\text{COOH}$ | και | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$                                         |

## Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

**7.1** Κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ έχει σχετική μοριακή μάζα ίση με 60. Να βρεθεί ο συντακτικός του τύπος.

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

**7.2** Ένα διάλυμα αιθανικού οξέος έχει συγκέντρωση 0,2 M και όγκο 400 mL. Πόσα mL διαλύματος NaOH 0,1 M απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση του διαλύματος του αιθανικού οξέος;

**7.3** Μίγμα που αποτελείται από τα οξέα HCOOH και (COOH)<sub>2</sub> έχει μάζα 50 g. Με την επίδραση περίσσειας Mg σε ολόκληρη την ποσότητα του παραπάνω μίγματος εκλύεται αέριο όγκου 12,32 L σε πρότυπες συνθήκες (STP). Να βρείτε την ποσοτική σύσταση του μίγματος (σε mol).

**7.4** Πώς μπορούμε να διακρίνουμε

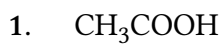
- α. το αιθανικό οξύ από τον μεθανικό μεθυλεστέρα;
- β. το αιθανικό οξύ από το γαλακτικό οξύ;
- γ. το αιθανικό οξύ από το προπενικό οξύ;

**7.5** Ακετυλένιο αντιδρά με νερό σε κατάλληλες συνθήκες και παράγεται η ένωση Α. Η Α αντιδρά με HCN και παράγεται η ένωση Β. Η ένωση Β αντιδρά με νερό σε όξινο περιβάλλον και παράγεται η ένωση Γ. Η ένωση Γ αντιδρά με αιθανόλη σε όξινο περιβάλλον και παράγεται η ένωση Δ. Να γράψετε όλες τις αντιδράσεις που αναφέρθηκαν και να ονομάσετε τις οργανικές ενώσεις Α, Β, Γ και Δ.

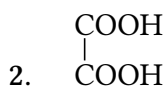
## Φύλλο Εργασίας 7.1

### Χαρακτηρισμός και ονοματολογία καρβοξυλικών οξέων

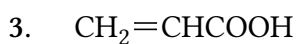
Να χαρακτηρίσετε τα καρβοξυλικά οξέα που ακολουθούν ως προς την ομόλογη σειρά στην οποία ανήκουν και να δοθεί η ονομασία τους.



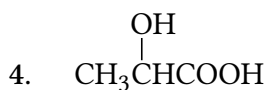
.....  
.....



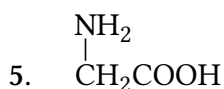
.....  
.....



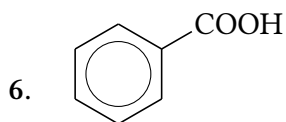
.....  
.....



.....  
.....



.....  
.....



.....  
.....

## Φύλλο Εργασίας 7.2

## Προβλήματα καρβοξυλικών οξέων

- Α. Κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ έχει  $M_r = 88$ . Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι και να ονομαστούν τα δυνατά ισομερή.

Σχετικές ατομικές μάζες, C:12, H:1, O:16.

[illegible]

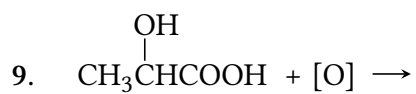
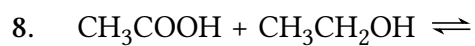
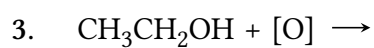
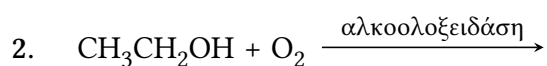
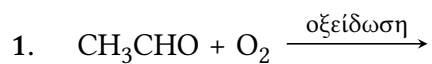
- Β.** 6 g κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος αντιδρά με περίσσεια Mg και παράγεται αέριο όγκου 1,12 L σε πρότυπες συνθήκες (STP). Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του οξέος.

[illegible]

## Φύλλο Εργασίας 7.3

### Αντιδράσεις καρβοξυλικών οξέων

Να συμπληρωθούν οι χημικές εξισώσεις που ακολουθούν.



# Απαντήσεις - Λύσεις

## Κεφάλαιο 7

## Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

## Κεφάλαιο 7

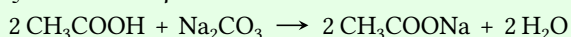
7.1  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 

7.2 800 mL

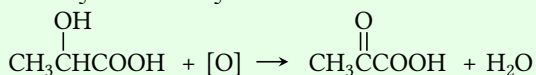
7.3 0,5 mol  $\text{HCOOH}$  και 0,3 mol  $(\text{COOH})_2$ .

7.4

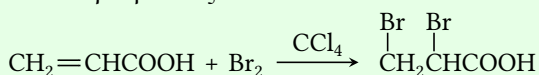
- α. Το αιθανικό οξύ εμφανίζει όξινο χαρακτήρα σε αντίθεση με τον μεθανικό μεθυλεστέρα. Έτσι π.χ. αντιδρά με το ανθρακικό νάτριο απελευθερώνοντας αέριο διοξείδιο του άνθρακα:



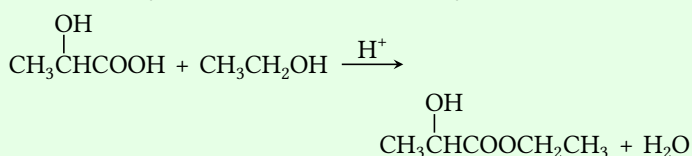
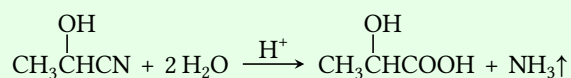
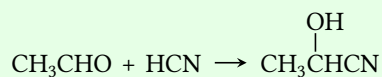
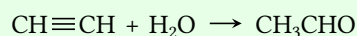
- β. Το γαλακτικό οξύ περιέχει και μια υδροξυλομάδα επομένως μπορεί να οξειδωθεί σε αντίθεση με το αιθανικό οξύ που δεν οξειδώνεται:



- γ. Το προπενικό οξύ είναι ακόρεστο, άρα αποχρωματίζει το κόκκινο διάλυμα του  $\text{Br}_2$  σε  $\text{CCl}_4$ , σε αντίθεση με το αιθανικό οξύ που δεν αντιδρά με το  $\text{Br}_2$  αφού είναι κορεσμένο οξύ.



7.5



Α: αιθανάλη

Β: 2-υδροξυπροπανονιτρίλιο

Γ: 2-υδροξυπροπανικό οξύ

Δ: 2-υδροξυπροπανικός αιθυλεστέρας

## Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας

## Κεφάλαιο 7

## Φύλλο Εργασίας 7.1

1. Άκυκλο κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ.  
Αιθανικό οξύ.
2. Άκυκλο κορεσμένο δικαρβοξυλικό οξύ.  
Αιθανοδιικό οξύ.
3. Άκυκλο ακόρεστο μονοκαρβοξυλικό οξύ.  
Προπενικό οξύ
4. Άκυκλο κορεσμένο υδροξυκαρβοξυλικό οξύ.  
2-υδροξυπροπανικό οξύ ή γαλακτικό οξύ.
5. Αμινοξύ.  
Αμινοαιθανικό οξύ ή γλυκίνη.
6. Αρωματικό οξύ.  
Βενζοϊκό οξύ.

## Φύλλο Εργασίας 7.2

- A. Μοριακός τύπος:  $C_4H_8O_2$  2 ισομερή:  
 $CH_3CH_2CH_2COOH$  βουτανικό οξύ  
 $CH_3CH(COOH)CH_3$  2-μεθυλο-προπανικό οξύ
- B.  $CH_3COOH$  αιθανικό οξύ (οξικό οξύ)

## Φύλλο Εργασίας 7.3

1.  $CH_3CHO + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CH_3COOH$
2.  $CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow{\text{αλκοολοξειδάση}} CH_3COOH + H_2O$
3.  $CH_3CH_2OH + 2 [O] \rightarrow CH_3COOH + H_2O$
4.  $CH_3CN + 2 H_2O \xrightarrow{H^+ \text{ ή } OH^-} CH_3COOH + NH_3 \uparrow$
5.  $CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$
6.  $2 CH_3COOH + CaO \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O$
7.  $2 CH_3COOH + Ca \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2 \uparrow$
8.  $CH_3COOH + CH_3CH_2OH \xrightleftharpoons{H^+} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$
9.  $CH_3\overset{OH}{\underset{|}{CH}}COOH + [O] \rightarrow CH_3\overset{O}{\underset{||}{C}}COOH + H_2O$



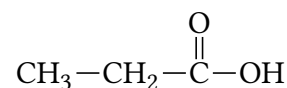
## Τράπεζα Θεμάτων

### 8.1 Χαρακτηριστικές ομάδες - Ομόλογες σειρές

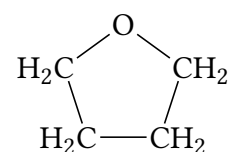
**8.1** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

1. Η ένωση  $\text{CO}_2$  είναι οργανική.
2. Ο μεγάλος αριθμός οργανικών ενώσεων οφείλεται και στη σχετικά μεγάλη ατομική ακτίνα του C.
3. Όλες οι ενώσεις που περιέχουν C ονομάζονται οργανικές.
4. Όταν μια οργανική ένωση περιέχει στο μόριό της ένα διπλό δεσμό είναι ακόρεστη ένωση.
5. Κάθε χημική ένωση που περιέχει άνθρακα στο μόριό της θεωρείται οργανική.
6. Όλες οι ενώσεις που περιέχουν διπλό δεσμό χαρακτηρίζονται ακόρεστες.
7. Η ένωση  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$  είναι ακόρεστη.
8. Η χαρακτηριστική ομάδα «καρβοξύλιο» είναι η  $-\text{CH}=\text{O}$ .
9. Η χαρακτηριστική ομάδα των αλδευδών είναι η  $-\text{CO}-$ .
10. Η χαρακτηριστική ομάδα των καρβοξυλικών οξέων είναι η:  $-\text{CH}=\text{O}$ .
11. Οι ενώσεις αιθάνιο και προπάνιο είναι διαδοχικά μέλη της ίδιας ομόλογης σειράς.
12. Η ένωση  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$  είναι ακόρεστη.
13. Η ένωση  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  είναι ένας αιθέρας.
14. Η ένωση  $\text{C}_3\text{H}_6$  είναι ένα αλκίνη.

15. Η ένωση  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$  είναι αλδεύδη.
16. Η ένωση  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  είναι μια κετόνη.
17. Η κορεσμένη ένωση  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  μπορεί να είναι αλδεύδη ή κετόνη.
18. Το τέταρτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκενίων έχει μοριακό τύπο  $\text{C}_4\text{H}_8$ .
19. Το δεύτερο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκινίων έχει μοριακό τύπο  $\text{C}_2\text{H}_2$ .
20. Το 5ο μέλος της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών έχει τύπο:  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ .
21. Το 5ο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκινίων έχει τύπο:  $\text{C}_5\text{H}_8$ .
22. Το 3ο μέλος της ομόλογης σειράς των κετονών έχει τύπο:  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ .
23. Η χαρακτηριστική ομάδα του αιθανικού οξέος είναι το καρβονύλιο.
24. Η οργανική ένωση με τον ακόλουθο συντακτικό τύπο, είναι κορεσμένη.



25. Η οργανική ένωση με συντακτικό τύπο  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$  είναι μία αλδεύδη.
26. Η ένωση που ακολουθεί είναι ισοκυκλική.



27. Δύο διαδοχικά μέλη της ίδιας ομόλογης σειράς είναι οι ενώσεις  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  και  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ .
28. Η ένωση  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$  είναι το 2ο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκενίων.
29. Ο άκυκλος υδρογονάνθρακας με μοριακό τύπο  $\text{C}_{10}\text{H}_{20}$  ανήκει στην ομόλογη σειρά των αλκανίων.
30. Ο άκυκλος υδρογονάνθρακας με μοριακό τύπο  $\text{C}_{12}\text{H}_{24}$  ανήκει στην ομόλογη σειρά των αλκανίων.
31. Το τρίτο μέλος της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων έχει μοριακό τύπο  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ .
32. Η χαρακτηριστική ομάδα των κετονών είναι η  $-\text{COOH}$ .
33. Η κορεσμένη ένωση  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  μπορεί να είναι αλδεΐδη ή κετόνη.
34. Η ένωση  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  είναι ακόρεστη.
35. Οι ενώσεις αιθένιο και προπένιο είναι διαδοχικά μέλη της ίδιας ομόλογης σειράς.
36. Η ένωση με μοριακό τύπο  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  ανήκει στην ομόλογη σειρά των αλκοολών.
37. Η ένωση  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$  είναι κορεσμένη.
38. Το άτομο του άνθρακα μπορεί να σχηματίζει μόνο απλούς δεσμούς.
39. Η ένωση με μοριακό τύπο  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$  ανήκει στην ομόλογη σειρά των κετονών.
40. Η ένωση  $\text{CH}_3\text{CHO}$  είναι κορεσμένη.

**8.2** Να γράψετε το συντακτικό τύπο του πρώτου μέλους της ομόλογης σειράς:

- α. των αλκινίων.
- β. των αλκενίων.
- γ. των κορεσμένων μονοσθενών κετονών.
- δ. των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων.

**8.3** Σε ποια ομόλογη σειρά ανήκει κάθε μία από τις παρακάτω ενώσεις;

- α.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- β.  $\text{HCOOH}$
- γ.  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$
- δ.  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$

**8.4** Να γράψετε το μοριακό τύπο για καθεμία από τις ακόλουθες οργανικές ενώσεις:

- α. Η ένωση Α είναι το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των κετονών.
- β. Η ένωση Β είναι το δεύτερο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκινίων.
- γ. Η ένωση Γ είναι το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκενίων.

**8.5** Να γράψετε το γενικό τύπο της ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει καθεμία από τις ακόλουθες οργανικές ενώσεις:

- α.  $\text{C}_4\text{H}_8$      β.  $\text{C}_4\text{H}_{10}$      γ.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

**8.6** Να γράψετε το γενικό τύπο της ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει καθεμία από τις ακόλουθες οργανικές ενώσεις:

- α.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$      β.  $\text{C}_3\text{H}_8$      γ.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

**8.7** Να αναφέρετε ποιες από τις επόμενες ενώσεις θεωρούνται οργανικές και ποιες ανόργανες.

- α.  $\text{K}_2\text{CO}_3$      β.  $\text{CH}_4$      γ.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$      δ.  $\text{H}_2\text{O}$   
Να αναφέρετε ποιες από τις οργανικές ενώσεις είναι κορεσμένες και ποιες είναι ακόρεστες.

**8.8** Να συμπληρωθούν με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά κελιά στον πίνακα που ακολουθεί.

| Χαρακτηριστική ομάδα | Όνομα χαρακτηριστικής ομάδας | 2ο μέλος της κορεσμένης ομόλογης σειράς |
|----------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
|                      |                              | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$       |
|                      | καρβοξυλομάδα                |                                         |
| $-\text{CHO}$        |                              | $\text{CH}_3\text{CHO}$                 |
|                      | κετονομάδα                   |                                         |

**8.9** Σε ποια ομόλογη σειρά ανήκει κάθε μία από τις παρακάτω ενώσεις;

- α.  $\text{CH}_3\text{OH}$
- β.  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- γ.  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$
- δ.  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$

**8.10** Να γράψετε το συντακτικό τύπο και το όνομα των παρακάτω οργανικών ενώσεων:

- α. Ενός αλκενίου (Α) το οποίο έχει 4 άτομα άνθρακα στο μόριό του και διακλαδισμένη ανθρακική αλυσίδα.
- β. Του 1ου μέλους της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοσθενών κετονών (Β).

**8.11** Να γράψετε το συντακτικό τύπο και το όνομα των παρακάτω οργανικών ενώσεων:

- α. Ενός αλκανίου (Α) που έχει 4 άτομα άνθρακα στο μόριό του και διακλαδισμένη ανθρακική αλυσίδα.
- β. Μιας κορεσμένης μονοσθενούς και δευτεροταγούς αλκοόλης (Β) με τρία άτομα άνθρακα στο μόριό της.
- γ. Ενός κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος (Γ) με ένα άτομο άνθρακα στο μόριό του.

**8.12** Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

| Μοριακός τύπος            | Γενικός μοριακός τύπος | Ονομασία ομόλογης σειράς |
|---------------------------|------------------------|--------------------------|
| $\text{C}_3\text{H}_6$    |                        |                          |
| $\text{C}_5\text{H}_{12}$ |                        |                          |

**8.13** Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

| Μοριακός τύπος                  | Γενικός μοριακός τύπος | Ονομασία ομόλογης σειράς |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------|
| $\text{CH}_4\text{O}$           |                        |                          |
| $\text{C}_5\text{H}_{12}$       |                        |                          |
| $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ |                        |                          |

**8.14** Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

| Μοριακός τύπος                  | Γενικός μοριακός τύπος | Ονομασία ομόλογης σειράς |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------|
| $\text{CH}_2\text{O}$           |                        |                          |
| $\text{C}_5\text{H}_{10}$       |                        |                          |
| $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ |                        |                          |

**8.15** Να γράψετε το συντακτικό τύπο του πρώτου μέλους της ομόλογης σειράς:

- α. των αλκινίων.
- β. των κορεσμένων μονοσθενών κετονών.
- γ. των κορεσμένων μονοσθενών αλδεϋδών.

**8.16** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των τριών πρώτων μελών της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων καθώς και το γενικό μοριακό τύπο της ομόλογης σειράς.

**8.17** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και τα ονόματα:

- α. ενός αλκενίου με τρία άτομα άνθρακα.
- β. μιας κορεσμένης μονοσθενούς κετόνης με τέσσερα άτομα άνθρακα.
- γ. ενός αλκινίου με δύο άτομα άνθρακα.

## 8.2 Ονοματολογία

**8.18** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- α. Η ένωση ονομάζεται 3-βουτανόλη.
- β. Υπάρχει οργανική ένωση που ονομάζεται αιθανόνη.

**8.19** Να γράψετε τον συντακτικό τύπο και το όνομα του πρώτου μέλους της ομόλογης σειράς των αλκινίων.

**8.20 α.** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω οργανικών ενώσεων:

- i. 1-προπανόλη
- ii. βουτανόνη
- iii. 2-μεθυλοπεντάνιο
- iv. μεθυλοπροπανικό οξύ

β. Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος των ομολόγων σειρών στις οποίες ανήκουν καθεμιά από τις παραπάνω ενώσεις i. έως iv.

**8.21** Να γράψετε το συντακτικό τύπο των παρακάτω οργανικών ενώσεων:

- α. 2,2-διμεθυλοβουτάνιο
- β. μεθυλοπροπανικό οξύ

Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος των ομολόγων σειρών στις οποίες ανήκουν καθεμιά από τις παραπάνω ενώσεις.

**8.22 α.** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω οργανικών ενώσεων.

βουτανικό οξύ - αιθανόλη - προπενάλη

β. Να ονομαστεί η παρακάτω οργανική ένωση.



**8.23** Παρακάτω δίνονται τα ονόματα τεσσάρων οργανικών ενώσεων:

- i. 2-μεθυλοπροπάνιο
- ii. 2-βουτανόλη
- iii. αιθανάλη

iv. αιθανικό οξύ

- α. Να γράψετε σε ποια ομόλογη σειρά ανήκει κάθε μια από τις ενώσεις αυτές.
- β. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων αυτών.

**8.24 α.** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω οργανικών ενώσεων:

- i. 1-προπανόλη
- ii. 2-προπανόλη
- iii. βουτανόνη
- iv. αιθανάλη
- v. βουτάνιο

β. Να ονομαστεί η παρακάτω οργανική ένωση:



**8.25** Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των παρακάτω ενώσεων:

- α. 2,3-διμεθυλοπεντάνιο
- β. 2-βουτίνιο
- γ. μεθυλο-2-προπανόλη
- δ. μεθανάλη
- ε. μεθανικό οξύ
- στ. βουτανόνη

**8.26** Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των παρακάτω ενώσεων:

- α. βουτανικό οξύ
- β. προπανόνη
- γ. μεθυλοβουτάνιο
- δ. 2-προπανόλη
- ε. μεθανάλη
- στ. 1-βουτίνιο

**8.27** Να γράψετε το συντακτικό τύπο και το όνομα των επόμενων άκυκλων οργανικών ενώσεων:

- α.  $\text{CH}_2\text{O}_2$
- β.  $\text{C}_3\text{H}_6$
- γ.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
- δ.  $\text{CH}_4\text{O}$
- ε.  $\text{C}_2\text{H}_6$
- στ.  $\text{C}_2\text{H}_2$

**8.28** Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των παρακάτω ενώσεων:

- α. προπανόνη
- β. μεθυλοπροπανικό οξύ
- γ. 2-βουτενάλη
- δ. 1-βουτένιο
- ε. αιθένιο

Ποιες από τις παραπάνω ενώσεις ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά;

**8.29** Να γράψετε το συντακτικό τύπο και το όνομα του πρώτου μέλους της ομόλογης σειράς των αλκινίων.

**8.30** Να γράψετε το γενικό μοριακό τύπο και το όνομα της ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει καθεμιά από τις ενώσεις:

- α. βουτανόλη
- β. προπανικό οξύ

**8.31** Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των παρακάτω ενώσεων:

- α. 1-βουτένιο
- β. 2-μεθυλοπεντανικό οξύ
- γ. μεθανάλη
- δ. 1,3-βουταδιένιο
- ε. αιθίνιο
- στ. διμεθυλοπροπάνιο

**8.32** Να ονομάσετε τις ενώσεις:

- α.  $\text{HCH}=\text{O}$
- β.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- γ.  $\text{CH}\equiv\text{CH}$
- δ.  $\text{HCOOH}$

**8.33** Να γράψετε τον μοριακό τύπο, τον συντακτικό τύπο και το όνομα του δεύτερου μέλους της ομόλογης σειράς των αλκινίων.

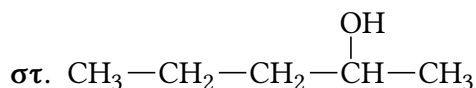
**8.34** Δίνονται οι υδρογονάνθρακες:

- α. μεθάνιο
- β. αιθένιο
- γ. προπένιο
- δ. 1-βουτένιο
- ε. 1,3-βουταδιένιο

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παραπάνω υδρογονανθράκων.

**8.35** Να ονομάσετε κατά IUPAC τις επόμενες ενώσεις:

- α.  $\text{CH}_3-\text{CH}_3$
- β.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
- γ.  $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$
- δ.  $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$
- ε.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$



**8.36** Να γράψετε το συντακτικό τύπο των παρακάτω οργανικών ενώσεων:

- α. 2-προπανόλη
- β. βουτανάλη
- γ. 2,3-διμεθυλοβουτάνιο
- δ. μεθυλοπροπανικό οξύ

Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος των ομολόγων σειρών στις οποίες ανήκουν καθεμιά από τις παραπάνω ενώσεις γ και δ.

**8.37** Να γράψετε το συντακτικό τύπο των παρακάτω οργανικών ενώσεων:

- α. 2-βουτένιο
- β. 2-μεθυλοπεντάνιο
- γ. μεθανικό οξύ

**8.38** Δίνονται οι χημικές ενώσεις:

- i.  $C_{20}H_{40}$
- ii.  $C_3H_7OH$
- iii.  $C_8H_{18}$

- α. Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος και το όνομα της αντίστοιχης ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει κάθε μια από τις παραπάνω ενώσεις.
- β. Ποιες από τις παραπάνω ενώσεις είναι κορεσμένες; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- γ. Να γραφεί ο συντακτικός τύπος του πρώτου μέλους κάθε μιας από τις παραπάνω ομόλογες σειρές.

**8.39** Να ονομάσετε τις επόμενες οργανικές ενώσεις:

- α.  $CH_3C \equiv CH$
- β.  $CH_3OH$
- γ.  $CH_3CH_2Cl$
- δ.  $CH_3CH_2CH=O$

**8.40** Δίνονται οι οργανικές ενώσεις: προπανόλη (Α), αιθανικό οξύ (Β), μεθυλοπροπάνιο (Γ), 1-βουτίνιο (Δ). Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ και Δ.

**8.41** Δίνονται οι οργανικές ενώσεις: 1-προπανόλη (Α), προπένιο (Β), 2-χλωροπροπάνιο (Γ), προπίνιο (Δ). Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ και Δ.

**8.42** Δίνονται οι οργανικές ενώσεις: 1-προπανόλη (Α), 2-βουτένιο (Β), μεθυλοβουτάνιο (Γ), μεθανικό οξύ (Δ). Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ και Δ.

**8.43** Να ονομάσετε τις παρακάτω ενώσεις:

- i.  $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$
- ii.  $CH_3CH_2C \equiv CH$
- iii.  $CH_3CH_2COOH$
- iv.  $CH_3CH=O$
- v.  $CH_3CH=CHCH_3$

**8.44** Να γράψετε το συντακτικό τύπο και το όνομα του δεύτερου μέλους της ομόλογης σειράς:

- i. των κορεσμένων μονοσθενών αλδεϋδών.
- ii. των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων.

**8.45** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω ενώσεων:

- α. 1-βουτίνιο
- β. 2-βουτανόλη
- γ. 3-πεντανόνη

**8.46** Να γράψετε του συντακτικούς τύπους των ενώσεων:

- α. 2-μεθυλοπροπανόλη
- β. 2-πεντίνιο
- γ. 2-μεθυλοβουτανικό οξύ
- δ. βουτανόλη

**8.47** Δίνονται οι παρακάτω συντακτικοί τύποι οργανικών ενώσεων:

- i.  $CH_3COOH$
- ii.  $CH_2=CHCOOH$
- iii.  $CH_3-CH_2-CH=O$
- iv.  $CH_2=CHCH_2OH$

- α. Να γράψετε τα ονόματα για τις παραπάνω ενώσεις.
- β. Να αναφέρετε ποιες από αυτές είναι κορεσμένες και ποιες ακόρεστες.
- γ. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**8.48** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους οι οποίοι αντιστοιχούν στο όνομα κάθε μιας από τις παρακάτω ενώσεις και μετά να γράψετε τα σωστά ονόματα αυτών των ενώσεων.

α. 3-βουτένιο

β. 1-βουτεν-4-όλη

γ. 4,4-διμεθυλοπεντάνιο

**8.49** Δίνονται οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων:

i.  $\text{HCOOH}$

ii.  $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$

iii.  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$

iv.  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

α. Να γράψετε τα ονόματα για τις παραπάνω ενώσεις.

β. Να αναφέρετε ποιες από αυτές είναι κορεσμένες και ποιες ακόρεστες. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**8.50** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ακόλουθων ενώσεων:

α. αιθανάλη

β. αιθανικό οξύ

γ. 4-μεθυλο-2-πεντανόνη

**8.51** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω χημικών ενώσεων:

α. αιθένιο

β. προπένιο

γ. 1,3-βουταδιένιο

δ. 1,2,3-προπανοτριόλη

ε. 2-βουτένιο

## 8.3 Ισομέρεια

**8.52** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις.

1. Η άκυκλη κορεσμένη ένωση  $C_3H_6O$  δεν έχει συντακτικά ισομερή.
2. Οι ενώσεις  $CH_3OCH_3$  και  $CH_3CH_2OH$  είναι ισομερείς.
3. Οι ενώσεις  $CH_3C\equiv CH$  και  $CH_2=C=CH_2$  παρουσιάζουν συντακτική ισομέρεια ομόλογης σειράς.
4. Οι ενώσεις  $ClCH_2CH_2CH_3$  και  $CH_3CH_2CH_2Cl$  παρουσιάζουν συντακτική ισομέρεια θέσης.
5. Οι ενώσεις  $CH_3CH_2CH_2OH$  και  $CH_3OCH_2CH_3$  παρουσιάζουν συντακτική ισομέρεια ομόλογης σειράς.
6. Οι ενώσεις  $CH_3CH=CH_2$  και  $CH_3CH_2CH=CH_2$  είναι ισομερείς.
7. Οι χημικές ενώσεις  $CH_3COOH$  και  $CH_3CH_2COOH$  είναι ισομερή ομόλογης σειράς.

**8.53** Δίνονται οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων:

- I.  $CH_3CH_2COOH$
- II.  $CH_2=CH_2$
- III.  $CH\equiv C-CH_2CH_3$
- IV.  $CH_3CH_2CH_2OH$

- α. Να γράψετε τα ονόματα για τις παραπάνω ενώσεις.
- β. Να γράψετε το συντακτικό τύπο ενός συντακτικού ισομερούς θέσης για την οργανική ένωση (IV).

**8.54** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και τα ονόματα όλων των άκυκλων ενώσεων με μοριακό τύπο  $C_4H_{10}$ .

**8.55** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και τα ονόματα όλων των άκυκλων ενώσεων με μοριακό τύπο  $C_3H_8O$ .

**8.56** Δίνονται οι χημικοί τύποι:

- i.  $CH_2O_2$
- ii.  $C_3H_7OH$

- α. Να γράψετε το γενικό μοριακό τύπο της ομόλογης σειράς στην οποία αντιστοιχεί καθένας από αυτούς.
- β. Να γράψετε και να ονομάσετε όλα τα δυνατά συντακτικά ισομερή που αντιστοιχούν στο χημικό τύπο ii.

**8.57** Δίνονται οι ενώσεις:

- i. 2-βουτανόλη
- ii. βουτανάλη
- iii. βουτανικό οξύ
- iv. αιθανάλη
- v. βουτανόνη

α. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων.

β. Ποιες από τις προηγούμενες ενώσεις είναι ισομερείς;

**8.58** Για την ένωση  $CH_3CH_2CH_2CH=O$  (βουτανάλη) να γραφεί ο συντακτικός τύπος ενός ισομερούς αλυσίδας και ενός ισομερούς ομόλογης σειράς.

**8.59** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και τα ονόματα των κορεσμένων άκυκλων μονοσθενών αλκοολών που αντιστοιχούν στον μοριακό τύπο  $C_4H_9OH$ .

**8.60** Να γράψετε και να ονομάσετε όλα τα άκυκλα συντακτικά ισομερή των αλκινίων που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $C_4H_6$ . Ποιο είδος συντακτικής ισομέρειας (αλυσίδας, θέσης ή ομόλογης σειράς) εμφανίζεται στα παραπάνω ισομερή. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**8.61** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και την ονομασία όλων των κορεσμένων άκυκλων ισομερών που έχουν μοριακό τύπο  $C_3H_6O$ . Να χαρακτηρίσετε το είδος της συντακτικής ισομέρειας που εμφανίζουν μεταξύ τους.

**8.62** Να γράψετε και να ονομάσετε όλα τα άκυκλα συντακτικά ισομερή που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $C_4H_8O$ .

**8.63** Δίνονται οι επόμενες ενώσεις:

- i. 1-βουτένιο
- ii. 1,3-βουταδιένιο
- iii. 2-βουτένιο
- iv. μεθυλοπροπένιο

α. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων.

β. Ποιες από τις ενώσεις αυτές είναι ισομερείς; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**8.64** Δίνονται οι επόμενες ενώσεις:

- i. 2-μεθυλο-2-βουτένιο
- ii. 2-βουτένιο
- iii. 2-βουτίνιο
- iv. 1-βουτένιο

α. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων.

β. Ποιες από τις ενώσεις αυτές είναι ισομερείς; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**8.65** Για την ένωση  $CH_3CH_2C\equiv CH$  να γραφεί ο συντακτικός τύπος ενός ισομερούς θέσης και ενός ισομερούς ομόλογης σειράς.

**8.66** Να γράψετε και να ονομάσετε όλα τα άκυκλα συντακτικά ισομερή που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $C_3H_6O$ . Ποιο είδος συντακτικής ισομέρειας (αλυσίδας, θέσης ή ομόλογης σειράς) εμφανίζεται στα παραπάνω ισομερή. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**8.67** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και τα ονόματα όλων των άκυκλων συντακτικών ισομερών που αντιστοιχούν στο τέταρτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκανίων.

**8.68** Ένα σύνολο άκυκλων κορεσμένων οργανικών ενώσεων περιέχει μόνο τη χαρακτηριστική ομάδα  $-CH=O$ .

α. Ποιός είναι ο γενικός μοριακός τύπος και το όνομα της ομόλογης σειράς των ενώσεων αυτών; Γράψτε το συντακτικό τύπο και το όνομα του 3ου μέλους αυτής της ομόλογης σειράς.

β. Γράψτε το συντακτικό τύπο και το όνομα του 1ου μέλους της ομόλογης σειράς κορεσμένων οργανικών ενώσεων που εμφανίζει ισομέρεια ομόλογης σειράς με τις παραπάνω ενώσεις.

**8.69** Να γραφούν τα ονόματα των παρακάτω ενώσεων, καθώς και το όνομα της ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει κάθε μία από ενώσεις αυτές.

α.  $CH_3CH_2CH=CH_2$

β.  $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

γ.  $HCOOH$

δ.  $CH_3CH=CHCH_3$

Ποιες από τις παραπάνω ενώσεις είναι συντακτικά ισομερείς και ποιο είδος συντακτικής ισομέρειας (αλυσίδας, θέσης ή ομόλογης σειράς) παρουσιάζουν.

**8.70** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και τα ονόματα των αλκινίων που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $C_4H_6$ .

**8.71** Δίνεται ο μοριακός τύπος  $C_4H_8$ .

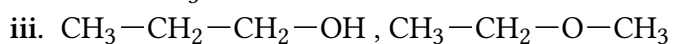
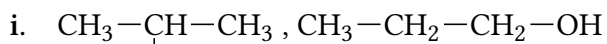
α. Να γράψετε τα άκυκλα συντακτικά ισομερή που αντιστοιχούν στον παραπάνω μοριακό τύπο.

β. Να εξηγήσετε ποια από τα προηγούμενα ισομερή παρουσιάζουν:

- i. ισομέρεια αλυσίδας.

ii. ισομέρεια θέσης.

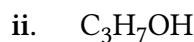
**8.72** Δίνονται τα ακόλουθα ζεύγη οργανικών ενώσεων:



α. Να εξηγήσετε ποιο είδος συντακτικής ισομέρειας χαρακτηρίζει κάθε ζεύγος.

β. Να αναφέρετε τις ομόλογες σειρές στις οποίες ανήκουν οι ενώσεις των δύο τελευταίων ζευγών.

**8.73** Δίνονται οι χημικοί τύποι:



α. Να γράψετε το γενικό μοριακό τύπο της ομόλογης σειράς στην οποία αντιστοιχεί καθένας από αυτούς.

β. Να γράψετε και να ονομάσετε όλα τα δυνατά συντακτικά ισομερή που αντιστοιχούν στο χημικό τύπο  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ .

## 8.4 Προβλήματα καύσης

Για όλα τα προβλήματα δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες, C:12, O:16, H:1.

**8.74** Σε εργαστήριο ελέγχου ρύπανσης περιβάλλοντος πραγματοποιούνται τα παρακάτω πειράματα για δυο διαφορετικά καύσιμα:

- α. Δείγμα καύσιμου A που αποτελείται από 44,8 L  $\text{CH}_4$  (σε STP) καίγεται πλήρως. Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{CO}_2$  που παράγεται από την καύση.
- β. Από την πλήρη καύση δείγματος καύσιμου B, που αποτελείται από 0,5 mol αλκανίου, παράγονται 176 g  $\text{CO}_2$ . Να προσδιορίσετε το μοριακό τύπο του αλκανίου.

**8.75** Για τις οργανικές ενώσεις A και B δίνονται οι εξής πληροφορίες:

Η οργανική ένωση A είναι το 1-βουτίνιο.

Η οργανική ένωση B είναι αλκάνιο του οποίου η σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) είναι 58.

- α. Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{CO}_2$  που παράγεται κατά την πλήρη καύση 10,8 g της ένωσης A.
- β. Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης B.
- γ. Να υπολογίσετε τον όγκο του αέρα, σε STP, που απαιτείται για την πλήρη καύση 0,2 mol της ένωσης B. (Σύσταση αέρα: 20 % v/v  $\text{O}_2$ ).

**8.76** Για τις οργανικές ενώσεις A και B δίνονται οι εξής πληροφορίες:

Η ένωση A είναι ένα αλκένιο με 3 άτομα άνθρακα στο μόριό του.

Η ένωση B είναι ένα αλκάνιο για το οποίο ισχύει ότι μάζα 14,5 g του αλκανίου αυτού κατέχουν όγκο 5,6 L σε STP.

- α. 8,4 g του αλκενίου A καίγεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου. Να υπολογίσετε τα mol του οξυγόνου που απαιτούνται για την καύση.
- β. Να βρείτε τον μοριακό τύπο του αλκανίου B.

- γ. Να υπολογίσετε την μάζα σε g του νερού που θα παραχθεί αν η παραπάνω ποσότητα του αλκανίου B (14,5 g) καεί πλήρως με περίσσεια οξυγόνου.

**8.77** Ένα γκαζάκι περιέχει μείγμα από 2 mol προπανίου και 3 mol βουτανίου. Να υπολογίσετε:

- α. Τον όγκο του  $\text{O}_2$  (σε STP) που απαιτείται για την πλήρη καύση του μίγματος.
- β. Τη μάζα του  $\text{CO}_2$  που παράγεται.

**8.78** Στο εργαστήριο διαθέτουμε ένα αέριο αλκάνιο A και μία αλκοόλη που είναι το τρίτο μέλος της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών.

- α. Το αέριο αλκάνιο A καίγεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα  $\text{O}_2$  και παράγεται αέριο  $\text{CO}_2$  που έχει τετραπλάσιο όγκο σε σχέση με τον όγκο του αλκανίου στις ίδιες συνθήκες. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του αλκανίου.
- β. Διαθέτουμε 30 g από την αλκοόλη που είναι το τρίτο μέλος της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών. Να υπολογιστούν ο όγκος του  $\text{O}_2$  (σε L) που χρειάζεται για την πλήρη καύση της αλκοόλης σε STP και η μάζα (σε g) του  $\text{H}_2\text{O}$  που παράγεται.

**8.79** Για τις οργανικές ενώσεις A και B δίνονται οι εξής πληροφορίες:

Η ένωση A είναι ένα αλκένιο με 4 άτομα άνθρακα στο μόριό του.

Η ένωση B είναι ένα αλκάνιο.

29 g του αλκανίου B κατέχουν όγκο 11,2 L σε STP.

- α. 11,2 g του αλκενίου A καίγεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου. Να υπολογίσετε τα mol του οξυγόνου που απαιτούνται για την καύση.
- β. Να βρείτε τον μοριακό τύπο του αλκανίου B.

- γ. Να υπολογίσετε την μάζα σε g του νερού που θα παραχθεί αν η παραπάνω ποσότητα του αλκανίου B (29 g) καεί πλήρως με περίσσεια οξυγόνου.

**8.80** Για τις οργανικές ενώσεις A και B δίνονται οι εξής πληροφορίες: Η οργανική ένωση A είναι το 1-βουτίνιο, ενώ η οργανική ένωση B είναι αλκάνιο του οποίου η σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) είναι 44.

- α. Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{CO}_2$  που παράγεται κατά την πλήρη καύση 10,8 g της ένωσης A.
- β. Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης B.
- γ. Να υπολογίσετε τον όγκο του αέρα, σε STP, που απαιτείται για την πλήρη καύση 0,2 mol της ένωσης B. (Σύσταση αέρα: 20 % v/v  $\text{O}_2$ ).

**8.81** Ένα μείγμα αποτελείται από 5 mL  $\text{C}_2\text{H}_4$  και ορισμένο όγκο  $\text{C}_3\text{H}_8$ . Το μείγμα αυτό καίγεται πλήρως με αέρα και παράγονται 55 mL  $\text{CO}_2$ .

- α. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε mL) του  $\text{C}_3\text{H}_8$ .
- β. Να υπολογίσετε τον όγκο του αέρα που απαιτήθηκε για την καύση του μείγματος.

Οι όγκοι όλων των αερίων αναφέρονται στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης. Η σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα είναι 20 % v/v  $\text{O}_2$  και 80 % v/v  $\text{N}_2$ .

**8.82** Ποσότητα 3 mol κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης έχει μάζα 222 g.

- α. Να βρείτε το μοριακό τύπο της αλκοόλης.
- β. Γίνεται πλήρης καύση 0,5 mol αυτής της αλκοόλης με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου ( $\text{O}_2$ ). Να υπολογίσετε τη μάζα σε g του παραγόμενου  $\text{H}_2\text{O}$  και τον όγκο του  $\text{CO}_2$  σε STP.

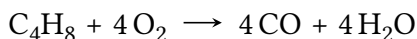
**8.83** Σε εργαστήριο ελέγχου καυσίμων πραγματοποιήθηκαν τα παρακάτω πειράματα:

- α. Ένα δείγμα  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  με μάζα 1,14 g κάηκε πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα αέρα. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L, STP) του  $\text{CO}_2$  που παράχθηκε.
- β. Κάηκε πλήρως ένα δείγμα ξηρού βιοαερίου όγκου 0,112 L σε STP, που αποτελείται μόνο από  $\text{CH}_4$  και  $\text{CO}_2$ . Το νερό που παράχθηκε κατά την καύση, συλλέχθηκε και βρέθηκε ότι είχε μάζα 0,108 g. Να υπολογίσετε την % v/v σύσταση του βιοαερίου σε  $\text{CH}_4$  και  $\text{CO}_2$ .

## 8.5 Υδρογονάνθρακες (θεωρία)

**8.84** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

α. Η χημική εξίσωση



περιγράφει ατελή καύση.

- β. Η βενζίνη αποτελείται μόνο από ισομερείς υδρογονάνθρακες με μοριακό τύπο  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ .
- γ. Με επεξεργασία ανώτερων κλασμάτων του πετρελαίου μπορούμε να πάρουμε βενζίνη.
- δ. Η βενζίνη είναι τεχνητό καύσιμο.
- ε. Κατά την πυρόλυση της νάφθας, μεταξύ άλλων προϊόντων, παράγονται κατώτεροι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες όπως αιθένιο, προπένιο, 1,3-βουταδιένιο κτλ.
- στ. Η ποιότητα της βενζίνης ως καυσίμου δεν μπορεί να μετρηθεί.
- ζ. Η βενζίνη λαμβάνεται μόνο από την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου.
- η. Η πυρόλυση γίνεται σε υψηλή θερμοκρασία παρουσία αέρα.
- θ. Πυρόλυση είναι θερμική διάσπαση αλκανίων παρουσία αέρα, κάτω από πίεση.

**8.85** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- α. Φυσικό αέριο ονομάζεται το αέριο που παράγεται από τη σήψη της βιομάζας.
- β. Το φυσικό αέριο και το βιοαέριο έχουν το ίδιο κύριο συστατικό.
- γ. Το φυσικό αέριο είναι προϊόν της κλασματικής απόσταξης του πετρελαίου.
- δ. Το φυσικό αέριο αποτελείται κυρίως από αιθάνιο και προπάνιο.
- ε. Το βιοαέριο αέριο έχει ως κύριο συστατικό το αιθάνιο.

στ. Υγραέριο ονομάζεται το αέριο που παράγεται από τη σήψη της βιομάζας.

ζ. Το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου είναι το αιθάνιο.

**8.86** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- α. Το όζον που υπάρχει στη στρατόσφαιρα σε ύψος 20-25 km αποτελεί ρύπο.
- β. Ο καταλυτικός μετατροπέας των αυτοκινήτων περιέχει χημικές ουσίες, οι οποίες συγκρατούν τα ρυπογόνα καυσαέρια.
- γ. Η «τρύπα» του όζοντος στη στρατόσφαιρα προκαλείται κυρίως από τους υδροφθοράνθρακες.
- δ. Οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) χρειάζεται να αντικατασταθούν από υδροφθοράνθρακες.
- ε. Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) θεωρείται σημαντικός περιβαλλοντικός ρύπος κυρίως γιατί συμμετέχει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

**8.87** Να εξηγήσετε γιατί πολλοί υποστηρίζουν ότι «το πετρέλαιο είναι κρίμα να καίγεται».

**8.88** Ποια είναι τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει το φυσικό αέριο ως καύσιμο, έναντι του πετρελαίου;

**8.89** α. Να αναφέρετε δύο από τα ανθρωπογενούς προέλευσης αέρια που συμμετέχουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

β. Να αναφέρετε τρία προβλήματα που αντιμετωπίζουμε και οφείλονται στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

**8.90** Να αναφέρετε τρεις παράγοντες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη φωτοχημικού νέφους.

**8.91** Να αναφέρετε ένα λόγο για τον οποίο το όζον ( $\text{O}_3$ ) στην τροπόσφαιρα (στρώμα της ατμό-

σφαιρας από τη Γη μέχρι ύψους 10 km) είναι ρύπος.

**8.92** Κατά τον έλεγχο καυσαερίων ενός αυτοκινήτου σε ΚΤΕΟ βρέθηκε ότι η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε οξείδια του αζώτου ( $\text{NO}_2$ ) είναι παραπάνω από το επιτρεπόμενο όριο. Να γράψετε σύντομα ένα λόγο ο οποίος να εξηγεί την διαπίστωση αυτή.

**8.93** Η βενζίνη είναι μείγμα υδρογονανθράκων και ένα από τα συστατικά της είναι και το εννεάνιο. Να γράψετε την αντίδραση πλήρους καύσης του εννεάνιου. Να χαρακτηρίσετε τις ουσίες οι οποίες αποτελούν τα προϊόντα της παραπάνω καύσης αν είναι σχετικά αδρανείς (μη τοξικές) ή περιβαλλοντικοί ρύποι.

**8.94** Να αναφέρετε δύο παράγοντες που συμβάλλουν στην ύπαρξη όζοντος στην τροπόσφαιρα (κατώτερη ατμόσφαιρα) και δυο επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων από τη ρύπανση αυτή.

**8.95** Σε ένα καταλυτικό αυτοκίνητο ο ιδιοκτήτης του αφαίρεσε τον καταλυτικό μετατροπέα.

- α. Να γράψετε τους χημικούς τύπους τριών αερίων τους οποίους θα εκπέμπει το αυτοκίνητο αυτό και τα οποία χαρακτηρίζονται περιβαλλοντικοί ρύποι.
- β. Να γράψετε τα μη τοξικά προϊόντα στα οποία μετατρέπονται δύο από τα αέρια αυτά με τη βοήθεια του καταλυτικού μετατροπέα.

**8.96** Ποσότητες όζοντος καταγράφονται τόσο στην τροπόσφαιρα όσο και στην στρατόσφαιρα.

- α. Σε ποια από τις δύο παραπάνω περιοχές της ατμόσφαιρας η παρουσία του όζοντος έχει ευεργετική επίδραση στον άνθρωπο και στους ζωντανούς οργανισμούς; Ποια είναι η ευεργετική του επίδραση στον άνθρωπο;
- β. Σε ποια από τις δύο παραπάνω περιοχές της ατμόσφαιρας η παρουσία του όζοντος έχει βλαπτική επίδραση στον άνθρωπο και στους ζωντανούς οργανισμούς; Ποια είναι η βλαπτική του επίδραση στον άνθρωπο;

**8.97** Στον καταλυτικό μετατροπέα ενός αυτοκινήτου, λόγω κατασκευαστικού σφάλματος, καταστράφηκε η επίστρωση με τον καταλύτη ρόδιο (Rh). Ποιοι πρωτογενείς ρύποι θα αυξηθούν από το συγκεκριμένο κατασκευαστικό ελάττωμα;

**8.98** Όπως αναφέρεται στο σχολικό βιβλίο: «Το όζον ( $\text{O}_3$ ) αποτελεί ένα από τα συστατικά της γήινης ατμόσφαιρας» (στρατόσφαιρα), ενώ ταυτόχρονα «Το όζον αποτελεί φωτοχημικό ρύπο και συγκεντρώνεται στην ατμόσφαιρα μέχρι το ύψος των 10 km περίπου (τροπόσφαιρα)».

- α. Ποιες είναι οι επιπτώσεις στον άνθρωπο από την εμφάνιση του όζοντος στην τροπόσφαιρα;
- β. Να περιγράψετε το ρόλο του όζοντος στην στρατόσφαιρα.

**8.99** Σύμφωνα με το σχολικό βιβλίο «έρευνες σε Αμερική και Ευρώπη δείχνουν ότι προβληματικά κλιματολογικά φαινόμενα, όπως οι ξηρασίες, οι πλημμύρες, το El Nino και άλλα, αναμένεται να εμφανίζονται πιο συχνά» και φαίνεται να οφείλονται στην παγκόσμια υπερθέρμανση λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου.

- α. Να αναφέρετε τρία αέρια ανθρωπογενούς προέλευσης που συμμετέχουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- β. Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο αέρια της ατμόσφαιρας θερμαίνουν το σύστημα Γη-κατώτερη ατμόσφαιρα.

**8.100** Στα καυσαέρια των αυτοκινήτων, περιλαμβάνονται και οι ρύποι: μονοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}$ ), άκαυστοι υδρογονάνθρακες ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ) και οξείδια του αζώτου ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ). Να αναφέρετε τα προϊόντα στα οποία μετατρέπονται οι παραπάνω ρύποι με τη βοήθεια των καταλυτών των αυτοκινήτων (δεν απαιτείται η γραφή χημικών εξισώσεων).

**8.101** Δίνονται οι όροι:

- i. οι χλωροφθοράνθρακες
- ii. τα οξείδια του αζώτου
- iii. το  $\text{CH}_4$  και το  $\text{CO}_2$

Να συμπληρώσετε τις παρακάτω προτάσεις χρησιμοποιώντας τους όρους αυτούς.

- α. .... είναι πρωτογενείς ρύποι και συστατικά της φωτοχημικής ρύπανσης.
- β. Στη αύξηση της τρύπας του όζοντος συμβάλλουν .....
- γ. .... συμβάλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και είναι τα κύρια συστατικά του βιοαερίου.

## 8.6 Αλκάνια - Αλκένια - Αλκίνια

**8.102** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- Η ένωση προπάνιο δίνει αντιδράσεις προσθήκης.
- Με προσθήκη νερού στο προπένιο σχηματίζεται ως κύριο προϊόν η 1-προπανόλη.
- Η άκυκλη ένωση  $C_3H_6$  μπορεί να αποχρωματίσει διάλυμα  $Br_2$ .
- Τα αλκάνια δίνουν αντιδράσεις πολυμερισμού ενώ τα αλκένια δε δίνουν.
- Με προσθήκη  $HCl$  σε προπένιο παράγεται ως κύριο προϊόν το 2-χλωροπροπάνιο.
- Το 1-βουτένιο και το 2-βουτένιο με καταλυτική υδρογόνωση δίνουν το ίδιο προϊόν.
- Το προπένιο δεν μπορεί να πολυμεριστεί.

**8.103** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- Κατά την αντίδραση περίσσειας  $HCl$  σε αιθίνιο σχηματίζεται 1,1-διχλωροαιθάνιο.
- Η ετικέτα μιας φιάλης έχει μερικώς καταστραφεί με αποτέλεσμα να μην γνωρίζουμε αν η φιάλη περιέχει αιθάνιο ή αιθίνιο. Μπορούμε να βρούμε ποιο αέριο περιέχεται στη φιάλη αν προσθέσουμε περίσσεια του αερίου σε διάλυμα που περιέχει  $Br_2$ .
- Με προσθήκη  $HBr$  στο αιθίνιο λαμβάνεται ως κύριο προϊόν το 1,2-διβρωμοαιθάνιο.
- Μπορούμε να διαπιστώσουμε αν ένα αέριο είναι προπάνιο ή προπίνιο, χρησιμοποιώντας διάλυμα  $Br_2$  σε  $CCl_4$ .
- Το βρώμιο,  $Br_2$ , διαλυμένο σε τετραχλωράνθρακα, είναι ένα κατάλληλο αντιδραστήριο για να ελέγξουμε εργαστηριακά αν μια χημική ένωση είναι ακόρεστη.

**8.104** Να αντιστοιχήσετε τον κάθε υδρογονάνθρακα της στήλης (I) με τη φυσική κατάσταση που βρίσκεται (σε συνηθισμένες συνθήκες) και αναγράφεται στη στήλη (II).

|    | I              |    | II     |
|----|----------------|----|--------|
| A. | $C_4H_8$       | α. | στερεό |
| B. | $C_8H_{18}$    | β. | υγρό   |
| Γ. | $C_{20}H_{42}$ | γ. | αέριο  |
| Δ. | $C_7H_{14}$    |    |        |
| E. | $C_{10}H_{22}$ |    |        |

**8.105** Εξηγήστε πως θα καταλάβουμε αν σε μια φιάλη περιέχεται αιθάνιο ή προπένιο, γράφοντας τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται.

**8.106** Να γράψετε τη χημική εξίσωση πολυμερισμού του αιθενίου.

**8.107 α.** Να γράψετε τη χημική εξίσωση της τέλει καύσης του μεθανίου.

β. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της τέλει καύσης αλκανίου, χρησιμοποιώντας το γενικό μοριακό τύπο.

γ. Να γραφεί η αντίδραση της πλήρους καύσης του τρίτου μέλους της ομόλογης σειράς των αλκινίων.

**8.108** Να συμπληρώσετε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



Προσθήκη νερού με την παρουσία οξέος σε  $CH_3CH=CH_2$  (προϊόν B)

Να αιτιολογήσετε το σχηματισμό των προϊόντων A και B. Να διατυπώσετε τον κανόνα σύμφωνα με τον οποίο καθορίζονται τα προϊόντα A και B.

**8.109** Ποιες από τις ενώσεις:

α. προπένιο, β. προπάνιο, γ. προπίνιο μπορούν να αντιδράσουν με περίσσεια διαλύματος βρωμίου ( $Br_2$ ) σε τετραχλωράνθρακα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, γράφοντας τις σχετικές χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων και να ονομάσετε τα προϊόντα.

**8.110** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες λανθασμένες (Λ) για το 3ο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκενίων:

- α. Έχει μοριακό τύπο  $C_4H_8$ .
- β. Κατά την αντίδραση με  $HBr$  δίνει ως κύριο προϊόν το 2-βρωμοπροπάνιο.
- γ. Με υδρογόνωση δίνει βουτάνιο.

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

**8.111** Δίνονται οι ενώσεις: προπάνιο, 1-βουτένιο, οκτάνιο, 1-εξίνιο, εικοσάνιο.

- α. Να γραφούν οι μοριακοί τύποι των ενώσεων αυτών.
- β. Ποιες από τις ενώσεις αυτές είναι:
  - i. αέριες, ii. υγρές, iii. στερεές.
- γ. Ποιες από τις ενώσεις αυτές δεν δίνουν αντιδράσεις προσθήκης.

**8.112** Σε δύο δοχεία Α και Β ξέρουμε ότι περιέχονται προπάνιο και προπένιο, αλλά δεν ξέρουμε σε ποιο δοχείο περιέχεται ο κάθε υδρογονάνθρακας. Να υποδείξετε έναν τρόπο με τον οποίο θα μπορούσαμε να βρούμε το περιεχόμενο κάθε δοχείου. Αν η διαδικασία απαιτεί κάποια αντίδραση να γράψετε την χημική της εξίσωση.

**8.113** Να γράψετε το γενικό μοριακό τύπο της ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει καθεμία από τις ακόλουθες οργανικές ενώσεις:

α.  $C_3H_8$ , β.  $C_3H_6$

Ποια από τις δύο αυτές ενώσεις μπορεί να αντιδράσει με  $HBr$ ; Να αιτιολογήστε την απάντησή σας, γράφοντας τη σχετική χημική εξίσωση. Να γράψετε το συντακτικό τύπο και το όνομα του κύριου προϊόντος της αντίδρασης.

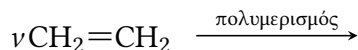
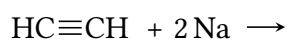
**8.114** Αν διαβιβάσουμε μείγμα προπανίου, προπενίου και προπίνιου σε περίσσεια διαλύματος  $Br_2$  σε  $CCl_4$ , τότε από το διάλυμα εξέρχεται αέριο που περιέχει:

- α. προπάνιο και προπένιο
- β. προπίνιο και προπάνιο
- γ. προπένιο και προπίνιο

δ. προπάνιο.

- i. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
- ii. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται.
- iii. Να ονομάσετε τα προϊόντα των προηγούμενων αντιδράσεων.

**8.115** Να συμπληρώσετε τις επόμενες χημικές εξισώσεις (προϊόντα και συντελεστές):



**8.116** Δίνονται οι οργανικές ενώσεις:  $CH_2=CH_2$  (Α) και  $CH\equiv CH$  (Β). Να χαρακτηρίσετε ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) τις παρακάτω προτάσεις:

- α. Η ένωση Β μπορεί με κατάλληλο αντιδραστήριο να δώσει ως προϊόν  $CH_3CH_3$ .
- β. Η ένωση Β μπορεί με κατάλληλο αντιδραστήριο να δώσει ως προϊόν  $CH_3CH=O$ .
- γ. Η ένωση Α δεν πολυμερίζεται.
- δ. Και οι δύο ενώσεις αντιδρούν με  $Na$ .

Να αιτιολογήσετε το χαρακτηρισμό σας, γράφοντας τις σχετικές χημικές εξισώσεις όπου είναι απαραίτητο.

**8.117** Ένας μαθητής πειραματίζεται με μια άγνωστη ουσία Χ, για την οποία γνωρίζει ότι είναι ένας υδρογονάνθρακας. Από τα αποτελέσματα των πειραμάτων διαπιστώνει ότι η άγνωστη ένωση:

- i. Αντιδρά με κόκκινο διάλυμα  $Br_2$  σε  $CCl_4$  και το αποχρωματίζει.
- ii. Αντιδρά με μεταλλικό νάτριο.

Από τα δεδομένα αυτά η ένωση Χ μπορεί να είναι:

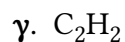
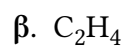
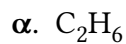
- α.  $C_2H_4$
- β.  $C_3H_8$
- γ.  $C_2H_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**8.118** Ένας μαθητής πειραματίζεται με μια άγνωστη ουσία Χ, για την οποία γνωρίζει ότι είναι ένας υδρογονάνθρακας με δύο άτομα άνθρακα. Από τα αποτελέσματα των πειραμάτων διαπιστώνει ότι η άγνωστη ένωση:

- i. Αντιδρά με κόκκινο διάλυμα  $\text{Br}_2$  σε  $\text{CCl}_4$  και το αποχρωματίζει.
- ii. Αντιδρά με μεταλλικό νάτριο.

Από τα δεδομένα αυτά η ένωση Χ μπορεί να είναι:



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**8.119** Διαθέτουμε τα αντιδραστήρια:  $\text{NaOH}$ , διάλυμα  $\text{Br}_2$  σε  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{KMnO}_4$ . Εξηγείστε πώς θα καταλάβουμε αν σε μια φιάλη περιέχεται αιθίνιο ή προπάνιο, γράφοντας τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται.

## 8.7 Προβλήματα υδρογονανθράκων

Για όλα τα προβλήματα δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες, H:1, C:12, O:16, Br:80, Cl:35,5, Na:23.

**8.120** 28 g αλκενίου A αντιδρούν πλήρως με 11,2 L  $H_2$  σε STP. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του αλκενίου.

**8.121** Όγκος αλκενίου ίσος με 4,48 L (σε STP), αντιδρά με  $H_2O$  (g), σε κατάλληλες συνθήκες και μετατρέπεται πλήρως σε 9,2 g χημικής ένωσης X. Να προσδιορίσετε το μοριακό τύπο του αλκενίου και της ένωσης X.

**8.122** Στο εργαστήριο διαθέτουμε  $C_3H_6$ .

- α. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L σε STP) του ατμοσφαιρικού αέρα (περιεκτικότητα σε οξυγόνο 20 % v/v) που απαιτείται για την πλήρη καύση 2 mol  $C_3H_6$ .
- β. Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε g) του  $C_3H_6$  που πρέπει να αντιδράσει με νερό ώστε να παρασκευαστούν 6 g αλκοόλης;
- γ. Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε g) του  $C_3H_6$  που μπορεί να αντιδράσει πλήρως με διάλυμα που περιέχει 16 g  $Br_2$  διαλυμένα σε  $CCl_4$ ;

**8.123** Στο εργαστήριο διαθέτουμε  $C_4H_8$  και  $C_4H_{10}$ .

- α. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L) του οξυγόνου που απαιτείται για την καύση 20 L  $C_4H_{10}$ .
- β. Να υπολογίσετε τον όγκο του ατμοσφαιρικού αέρα (περιέχει 20 % v/v σε  $O_2$ ) που απαιτείται για την τέλεια καύση 5 L  $C_4H_8$ .
- γ. Αν διαβιβάσουμε 0,6 mol ισομοριακού μείγματος από τους παραπάνω υδρογονάνθρακες σε περίσσεια διαλύματος  $Br_2$ , να υπολογίσετε τη μάζα του παραγόμενου προϊόντος.

Δίνεται ότι οι όγκοι των αερίων μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

**8.124** Στο εργαστήριο διαθέτουμε τα αέρια  $C_2H_4$  και  $C_2H_6$ .

- α. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L) ατμοσφαιρικού αέρα (περιεκτικότητα 20 % v/v σε οξυγόνο) μετρημένα στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης που απαιτείται για την καύση 10 L  $C_2H_6$ .
- β. Ποσότητα  $C_2H_4$ , όγκου 2,24 L σε STP, διαβιβάζονται σε διάλυμα  $Br_2$  σε  $CCl_4$ . Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του προϊόντος της αντίδρασης.
- γ. Αν διαβιβάσουμε 0,2 mol ισομοριακού μείγματος από τους παραπάνω υδρογονάνθρακες σε νερό παρουσία  $H_2SO_4$ , να υπολογίσετε τη μάζα του παραγόμενου προϊόντος.

**8.125** Διαθέτουμε δύο αλκένια το ένα είναι το προπένιο ( $CH_3CH=CH_2$ ) και το άλλο είναι άγνωστο (X).

- α. Πόση μάζα σε g προπενίου αποχρωματίζουν 0,1 mol βρωμίου ( $Br_2$ );
- β. Πόσος είναι ο όγκος (σε L) του οξυγόνου ( $O_2$ ) μετρημένος σε STP ο οποίος απαιτείται για την πλήρη καύση 4,2 g προπενίου;
- γ. Να προσδιορίσετε το συντακτικό τύπο του άγνωστου αλκενίου (X) αν ξέρετε ότι 84 g αυτού απαιτούν για πλήρη αντίδραση 44,8 L αερίου υδρογόνου ( $H_2$ ), μετρημένα σε STP.

**8.126** Δίνονται 84 g ενός αλκενίου (X) και ορισμένη ποσότητα αιθενίου.

- α. Όλη η παραπάνω ποσότητα του αλκενίου (X) απαιτεί 44,8 L υδρογόνου, μετρημένα σε STP, για να αντιδράσει πλήρως. Να προσδιορίσετε τον μοριακό τύπο του αλκενίου (X).
- β. Η ποσότητα του αιθενίου πολυμερίζεται πλήρως. Το πολυμερές που προκύπτει έχει σχετική μοριακή μάζα  $M_r = 28000$ . Να υπολογίσετε τον αριθμό μορίων του μονομερούς που συνθέτουν ένα μόριο του πολυμερούς.

**8.127** Όταν διαβιβαστεί ορισμένη ποσότητα ενός αλκενίου (X) σε περίσσεια διαλύματος  $\text{Br}_2$ , σχηματίζονται 101 g ένωσης με  $M_r = 202$ .

- α. Να βρείτε το μοριακό τύπο του αλκενίου (X).
- β. Η ποσότητα του αλκενίου χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.
  - i. Το 1ο μέρος καίγεται πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου. Να υπολογίσετε τον όγκο του  $\text{O}_2$  (σε L, σε STP), που απαιτήθηκε για την καύση.
  - ii. Στο 2ο μέρος γίνεται προσθήκη νερού. Να ονομάσετε το κύριο προϊόν της αντίδρασης που θα σχηματιστεί και να βρείτε τη μάζα του (σε g).

**8.128** Αέριο αλκένιο (A) όγκου 14 mL απαιτεί για πλήρη καύση 420 mL αέρα (ο αέρας περιέχει 20 % v/v  $\text{O}_2$ ). Οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

- α. Να βρείτε το μοριακό τύπο του αλκενίου (A) και να γράψετε το συντακτικό τύπο του, αν γνωρίζουμε ότι το αλκένιο (A) με επίδραση νερού δίνει ένα μόνο προϊόν.
- β. Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) της ένωσης που παράγεται, κατά την αντίδραση 84 g του αλκενίου (A) με  $\text{Br}_2$ .

**8.129** 0,2 mol αλκενίου A διαβιβάζονται σε διάλυμα  $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$ . Όταν το  $\text{Br}_2$  αποχρωματιστεί εντελώς, έχουν παραχθεί 40,4 g οργανικής ένωσης B.

- α. Να γράψετε την χημική εξίσωση της αντίδρασης του αλκενίου A με το  $\text{Br}_2$  και τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων A και B.
- β. Πόσα L  $\text{CO}_2$  (σε STP) εκλύονται, αν η ίδια ποσότητα αλκενίου καεί πλήρως;
- γ. Πόσα L  $\text{H}_2$  (σε STP) απαιτείται να αντιδράσουν με 0,2 mol αλκενίου A, ώστε να προκύψει κορεσμένη ένωση;

**8.130** Στο εργαστήριο οργανικής χημείας διαθέτουμε ένα αλκάνιο A με σχετική μοριακή μάζα

$M_r = 72$  και ένα αλκένιο B που είναι το 1ο μέλος της ομόλογης σειράς του.

- α. Να βρεθούν οι μοριακοί τύποι του αλκανίου A και του αλκενίου B.
- β. 36 g του αλκανίου A καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα  $\text{O}_2$ . Να υπολογιστούν ο όγκος (σε L) του  $\text{O}_2$  που αντέδρασε σε STP και η μάζα (σε g) του  $\text{CO}_2$  που παράγεται.
- γ. Το αλκένιο B αντιδρά πλήρως με 44,8 L  $\text{H}_2$  σε STP. Να υπολογιστεί η μάζα (σε g) του αλκενίου B.

**8.131** Διαθέτουμε ένα αλκένιο A και ένα υδρογονάνθρακα B με μοριακό τύπο  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .

- α. Μια ποσότητα του υδρογονάνθρακα B καίγεται με περίσσεια αέρα οπότε παράγονται 8,8 g  $\text{CO}_2$ . Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L) του υδρογονάνθρακα B που κάηκε, μετρημένο σε STP.
- β. Μια ποσότητα του αλκενίου A απαιτεί για πλήρη αντίδραση 32 g βρωμίου ( $\text{Br}_2$ ) και δίνει 43,2 g προϊόντος.
  - i. Να βρείτε το μοριακό τύπο του αλκενίου A.
  - ii. Να βρείτε τον συντακτικό τύπο του αλκενίου A αν αυτό με προσθήκη νερού (παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) μπορεί να δώσει μόνο ένα προϊόν. Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

**8.132** Στο εργαστήριο διαθέτουμε ένα αλκένιο A και ένα αλκάνιο B.

- α. Μάζα 11,2 g του αλκενίου A αντιδρούν πλήρως με 32 g βρωμίου ( $\text{Br}_2$ ). Να βρείτε τον μοριακό τύπο του αλκενίου A.
- β. Όγκος 4,48 L (STP) του αλκανίου B απαιτούν για πλήρη καύση 112 L αέρα μετρημένα σε STP. Να βρείτε τον μοριακό τύπο του αλκανίου B. Ο αέρας περιέχει 20 % v/v  $\text{O}_2$ .

**8.133** 4,4 g ενός αλκανίου A καίγονται πλήρως παρουσία αέρα και παράγονται 13,2 g  $\text{CO}_2$ .

- α. Να βρείτε το μοριακό τύπο του αλκανίου Α.
- β. Να υπολογίσετε τον όγκο του οξυγόνου, μετρημένο σε STP, που απαιτήθηκε για την πλήρη καύση.
- γ. Να προσδιορίσετε πόσα L υδρογόνου, μετρημένα σε STP, απαιτούνται για την πλήρη υδρογόνωση 5,2 g  $C_2H_2$ .

**8.134** Δίνονται 21 g ενός αλκενίου (X) και ορισμένη ποσότητα αιθενίου.

- α. Όλη η παραπάνω ποσότητα του αλκενίου απαιτεί 11,2 L υδρογόνου, μετρημένα σε STP, για να αντιδράσει πλήρως. Να προσδιορίσετε τον μοριακό τύπο του αλκενίου X.
- β. Η ποσότητα του αιθενίου πολυμερίζεται πλήρως. Το πολυμερές που προκύπτει έχει σχετική μοριακή μάζα  $M_r = 56.000$ . Να υπολογίσετε τον αριθμό μορίων του μονομερούς που συνθέτουν ένα μόριο του πολυμερούς.

**8.135** Ένα δείγμα βιοαερίου όγκου 5,6 L (σε STP), που αποτελείται μόνο από  $CH_4$  και  $CO_2$ , καίγεται πλήρως. Τα καυσάεiria περιέχουν 7,2 g  $H_2O$ . Να υπολογίσετε:

- α. Τον όγκο (σε L) σε STP καθενός από τα συστατικά του βιοαερίου.
- β. Τον όγκο (σε L) του αέρα (περιέχει 20 % v/v  $O_2$ ) σε STP που απαιτείται για την πλήρη καύση του  $CH_4$ .

**8.136** Από την κλασματική απόσταξη πετρελαίου απομονώθηκαν: x mol  $C_2H_4$  και ένα αλκένιο Α.

- α. Τα x mol  $C_2H_4$  αντέδρασαν με διάλυμα  $Br_2$  σε  $CCl_4$  και σχηματίστηκαν 18,8 g προϊόντος. Να υπολογίσετε την ποσότητα x.
- β. Για την πλήρη καύση ορισμένης ποσότητας του αλκενίου Α καταναλώθηκαν 0,6 mol  $O_2$ . Να υπολογιστεί η μάζα του  $CO_2$  που παράχθηκε.

**8.137** Από την πυρόλυση μιας ποσότητας νάφθας απομονώθηκε μείγμα που αποτελείται από

8,4 g  $C_2H_4$  και ποσότητα  $C_2H_6$ , τα οποία αντέδρασαν πλήρως με περίσσεια  $O_2$  και στα καυσάεiria βρέθηκαν 22,4 L  $CO_2$  (σε STP).

- α. Να υπολογίσετε τα mol του  $C_2H_6$ .
- β. Με πολυμερισμό του  $C_2H_4$  παρασκευάστηκε ένα πολυμερές με σχετική μοριακή μάζα 56.000. Να υπολογίσετε πόσα μόρια του μονομερούς συνθέτουν το πολυμερές.

**8.138** 84 g  $C_3H_6$  αναμειγνύονται με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα ατμοσφαιρικού αέρα (περιέχει 20 % v/v  $O_2$  και 80 % v/v  $N_2$ ) και το μείγμα καίγεται πλήρως.

- α. Να υπολογίσετε τις ποσότητες σε mol κάθε συστατικού του μείγματος των καυσαερίων.
- β. Η ίδια ποσότητα  $C_3H_6$  αντιδρά με κόκκινο διάλυμα  $Br_2$  σε  $CCl_4$  8 % w/v και το αποχρωματίζει. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε mL) του διαλύματος  $Br_2$  που αντέδρασε.

**8.139** Στο εργαστήριο διαθέτουμε προπένιο και ένα άλλο αέριο αλκένιο Α. 10 L του αλκενίου Α κατά την πλήρη καύση τους σχηματίζουν 20 L διοξειδίου του άνθρακα ( $CO_2$ ) μετρημένα στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

- α. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του Α;
- β. 10 L προπενίου καίγονται πλήρως. Να υπολογίσετε τον όγκο του οξυγόνου που απαιτείται, αν οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.
- γ. Μια ποσότητα προπενίου αντιδρά πλήρως με νερό σε κατάλληλες συνθήκες και σχηματίζεται οργανικό προϊόν Β (κύριο προϊόν) που έχει μάζα 12 g. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης, το συντακτικό τύπο και το όνομα της ένωσης Β και να υπολογίσετε τα mol προπενίου που αντέδρασαν.

**8.140** Διαθέτουμε μείγμα που αποτελείται από 84 g αλκενίου Α και 28 g αιθενίου.

- α. Αν τα 84 g του αλκενίου Α αντιδράσουν πλήρως με νερό, σε κατάλληλες συνθήκες,

παράγονται 2 mol οργανικής ένωσης B. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων A και B.

- β. Να υπολογίσετε τον όγκο του  $O_2$ , σε L (σε STP), που απαιτείται για την πλήρη καύση του μείγματος.

**8.141** 10 L αερίου αλκενίου A κατά την πλήρη καύση τους σχηματίζουν 30 L  $CO_2$  μετρημένα στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

- α. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκενίου A;
- β. Μια ποσότητα από το αλκένιο A διαβιβάζεται σε νερό παρουσία  $H_2SO_4$ , οπότε αντιδρά όλη η ποσότητα του αλκενίου και σχηματίζονται 30 g οργανικού προϊόντος B. Να υπολογίσετε τη μάζα του αλκενίου σε g που αντέδρασε.
- γ. Να υπολογίσετε τα mol  $O_2$  που απαιτούνται για την τέλεια καύση 0,2 mol του οργανικού προϊόντος B.

**8.142** Στο εργαστήριο διαθέτουμε προπένιο και ένα άλλο αέριο αλκένιο A. 10 L του αλκενίου A κατά την πλήρη καύση τους σχηματίζουν 20 L διοξειδίου του άνθρακα ( $CO_2$ ) μετρημένα στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

- α. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του A;
- β. 10 L προπενίου καίγονται πλήρως. Να υπολογίσετε τον όγκο του οξυγόνου που απαιτείται, αν οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.
- γ. 0,1 mol προπενίου αντιδρούν με HCl. Να υπολογίσετε τη μάζα του κύριου προϊόντος και να γράψετε το όνομά του.

**8.143** Στο εργαστήριο διαθέτουμε 10 L  $C_2H_4$  και 10 L  $C_2H_6$ .

- α. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L) του οξυγόνου που απαιτείται για την καύση 5 L  $C_2H_6$ .
- β. Να υπολογίσετε τον όγκο του ατμοσφαιρικού αέρα (περιέχει 20 % v/v  $O_2$ ) που απαιτείται για την τέλεια καύση 5 L  $C_2H_4$ .

- γ. Αν διαβιβάσουμε 0,2 mol ισομοριακού μείγματος από τους παραπάνω υδρογονάνθρακες σε νερό παρουσία  $H_2SO_4$ , να υπολογίσετε τη μάζα του παραγόμενου προϊόντος.

Οι όγκοι των αερίων μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

**8.144** Μάζα 4,2 g αερίου υδρογονάνθρακα με γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n}$  καταλαμβάνει όγκο 2,24 L μετρημένα σε STP.

- α. Να βρείτε το μοριακό τύπο του υδρογονάνθρακα.
- β. Να υπολογίσετε τον όγκο σε L αερίου υδροχλωρίου (HCl), μετρημένα σε STP, ο οποίος απαιτείται για την πλήρη αντίδραση με 0,4 mol αυτού του υδρογονάνθρακα.
- γ. Γίνεται πλήρης καύση 0,5 mol αυτού του υδρογονάνθρακα με την απαιτούμενη ποσότητα  $O_2$ . Να υπολογίσετε τη μάζα σε g του παραγόμενου  $H_2O$  και τον όγκο του  $CO_2$  σε STP.

**8.145** Σε ένα εργαστήριο πραγματοποιούνται τα παρακάτω πειράματα που αφορούν στο αιθένιο:

- α. Ισομοριακές ποσότητες  $CH_2=CH_2$  και χλωρίου,  $Cl_2$  (g), αντιδρούν πλήρως σε κατάλληλες συνθήκες οπότε παράγονται 3,96 g προϊόντος. Να υπολογίσετε τον όγκο σε L (σε STP) του αιθενίου και τη μάζα του χλωρίου που αντέδρασαν.
- β. 2,8 g  $CH_2=CH_2$  αντιδρούν πλήρως σε κατάλληλες συνθήκες με νερό,  $H_2O$  (l), παρουσία  $H_2SO_4$  ως καταλύτη, και παράγεται ουσία X. Με τα δεδομένα αυτά να υπολογίσετε πόση είναι η μάζα (σε g) της ουσίας X.

**8.146** Διαθέτουμε ποσότητα 0,3 mol ενός αλκενίου A.

- α. Ποσότητα 0,1 mol του αλκενίου A καίγεται πλήρως οπότε παράγονται 8,8 g  $CO_2$ . Να προσδιορίσετε το μοριακό τύπο του A.
- β. Να υπολογίσετε τον όγκο αερίου  $H_2$ , σε STP, που απαιτείται για την πλήρη υδρογόνωση ποσότητας 0,1 mol του αλκενίου.

- γ. Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{Br}_2$  που μπορεί να αντιδράσει με 0,1 mol του αλκενίου Α.

**8.147** Σε εργαστήριο πραγματοποιούνται τα ακόλουθα πειράματα:

- α. Όγκος ίσος με 4,48 L (σε STP) του υδρογονάνθρακα  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ , αντιδρά με  $\text{H}_2\text{O}$ , σε κατάλληλες συνθήκες και μετατρέπεται πλήρως σε μία χημική ένωση Χ. Να υπολογίσετε τη μάζα, σε g, της χημικής ένωσης Χ που παράγεται.
- β. Μάζα ίση με 4,6 g της ένωσης Χ καίγεται πλήρως με οξυγόνο,  $\text{O}_2$ . Να υπολογίσετε:
- Τα moles του οξυγόνου που αντέδρασαν.
  - Τη μάζα (σε g) κάθε ενός από τα παραγόμενα προϊόντα.

**8.148** Για τις οργανικές ενώσεις Α και Β δίνονται οι εξής πληροφορίες: Η οργανική ένωση Α είναι το 2-βουτένιο, ενώ η οργανική ένωση Β είναι ένα αλκίνιο που το μόριό του περιέχει 4 άτομα υδρογόνου.

- α. Μάζα 11,2 g της ένωσης Α κατεργάζεται με νερό σε όξινο περιβάλλον, οπότε όλη η ποσότητα της Α μετατρέπεται σε οργανική ένωση Γ. Να υπολογίσετε τη μάζα σε g της ένωσης Γ και να γράψετε το όνομα της ένωσης Γ.
- β. i. Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της οργανικής ένωσης Β.  
ii. Μάζα 12 g της ένωσης Β αντιδρά με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδρογόνου, παρουσία καταλύτη, οπότε όλη η ποσότητα της ένωσης Β μετατρέπεται σε κορεσμένο υδρογονάνθρακα. Να υπολογίσετε τον όγκο του απαιτούμενου για την αντίδραση υδρογόνου, σε L και σε STP.

**8.149** Δίνονται οι παρακάτω ποσότητες χημικών ουσιών:

- Α. 4,48 L αλκανίου μετρημένα σε STP συνθήκες.  
Β. 13 g ακετυλενίου ( $\text{CH}\equiv\text{CH}$ ).

- α. Κατά την πλήρη καύση όλης της ποσότητας του αλκανίου παράγονται 18 g  $\text{H}_2\text{O}$ . Να προσδιορίσετε τον μοριακό τύπο του αλκανίου.
- β. Κατά την κατεργασία με νερό όλης της ποσότητας του ακετυλενίου, παρουσία κατάλληλων καταλυτών, παράγεται προϊόν Χ. Να υπολογίσετε τα mol του προϊόντος Χ.

**8.150** Κατά την πλήρη καύση ορισμένης ποσότητας ενός αλκινίου (Α) με  $\text{O}_2$  βρέθηκε ότι η μάζα των υδρατμών που παράχθηκε ήταν ίση με τη μάζα του αλκινίου που κάηκε.

- α. Να βρείτε το μοριακό τύπο του αλκινίου (Α).
- β. Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου που παράγεται (σε STP) κατά την αντίδραση 10,8 g του αλκινίου αυτού με περίσσεια Na.

**8.151** Το ακετυλένιο ( $\text{CH}\equiv\text{CH}$ ) χρησιμοποιήθηκε παλαιότερα ως φωτιστικό αέριο. Να υπολογίσετε:

- α. Τον όγκο του  $\text{H}_2$  (σε L σε STP) που χρειάζεται για την πλήρη υδρογόνωση 520 g ακετυλενίου.
- β. Τον όγκο του  $\text{H}_2$  (σε L σε STP) που παράγεται κατά την επίδραση περίσσειας Na σε 520 g ακετυλενίου.

**8.152** Διαθέτουμε μίγμα που αποτελείται από 2 mol  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  και 5 mol  $\text{CH}\equiv\text{CH}$ . Να υπολογίσετε:

- α. Τον όγκο του  $\text{O}_2$  (σε L και σε STP) που απαιτείται για την πλήρη καύση του μίγματος και τη μάζα του  $\text{CO}_2$  που παράγεται κατά την καύση.
- β. Τον όγκο του  $\text{H}_2$  (σε L και σε STP) που απαιτείται για την πλήρη υδρογόνωση του μίγματος.
- γ. Τον όγκο του αερίου (σε L και σε STP) που παράγεται κατά την επεξεργασία του μίγματος με περίσσεια Na.

**8.153** Κατά την πλήρη καύση 0,2 mol ενός αλκινίου (A), καταναλώθηκαν 56 L αέρα σε STP.

- Να βρείτε το μοριακό και το συντακτικό τύπο του αλκινίου.
- Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του  $\text{CO}_2$  που παράχθηκε κατά την καύση.
- Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου (σε L και σε STP) που σχηματίζεται κατά την αντίδραση 0,4 mol αλκινίου (A) με περίσσεια Na. Ο αέρας περιέχει 20 % v/v  $\text{O}_2$ .

**8.154** Διαθέτουμε 52 g  $\text{CH}\equiv\text{CH}$ . Ένα μέρος αυτής της ποσότητας  $\text{CH}\equiv\text{CH}$ , μάζας 13 g αντιδρά με  $\text{H}_2$ , παρουσία καταλύτη, και παράγει αλκένιο A. Η υπόλοιπη ποσότητα  $\text{CH}\equiv\text{CH}$  με προσθήκη  $\text{H}_2$  παράγει αλκάνιο B.

- Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων προσθήκης που πραγματοποιούνται και να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων A και B.
- Να υπολογιστεί η ποσότητα του  $\text{H}_2$  (σε mol) που απαιτήθηκε για τη διαδικασία.

**8.155** Σε δοχείο περιέχονται 22,4 L  $\text{CH}_3\text{CH}_3$ , 44,8 L  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  και 11,2 L  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$  σε STP.

- Τα τρία παραπάνω αέρια διαβιβάζονται σε περίσσεια διαλύματος  $\text{Br}_2$  σε  $\text{CCl}_4$ . Να υπολογιστεί η μάζα καθενός από τα προϊόντα που παράγονται.
- Το αέριο που δεν αντέδρασε με το διάλυμα του  $\text{Br}_2$  καίγεται πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα  $\text{O}_2$ . Να υπολογιστεί η μάζα του  $\text{CO}_2$  (σε g) που παράγεται.

**8.156** Στο εργαστήριο διαθέτουμε  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  και  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$ .

- 44,8 L  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  σε STP, αντιδρούν πλήρως με ίσο όγκο  $\text{H}_2$ . Να υπολογιστεί η μάζα (σε g) της παραγόμενης ένωσης.
- 22,4 L  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$  σε STP, αντιδρούν πλήρως με διπλάσιο όγκο  $\text{H}_2$ . Να υπολογιστεί η μάζα (σε g) της παραγόμενης ένωσης.

- Το αέριο που παράγεται από τις δύο παραπάνω αντιδράσεις καίγεται πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα  $\text{O}_2$ . Να υπολογιστεί η μάζα (σε g) του  $\text{H}_2\text{O}$  που παράγεται.

**8.157** Στο εργαστήριο διαθέτουμε ένα αλκάνιο A και αιθίνιο.

- 29 g του αλκανίου A καίγονται πλήρως και παράγονται 44,8 L αερίου  $\text{CO}_2$  σε STP. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του αλκανίου.
- Σε 13 g αιθινίου διαβιβάζουμε αέριο  $\text{H}_2$  μέχρι το αιθίνιο να μετατραπεί πλήρως σε αιθάνιο. Να υπολογιστεί ο όγκος (σε L) του αιθανίου που παράγεται σε STP.

**8.158** Στο εργαστήριο διαθέτουμε μείγμα το οποίο αποτελείται από 2,24 L  $\text{C}_2\text{H}_2$  και 2,24 L  $\text{C}_2\text{H}_4$ , μετρημένα σε STP.

- Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L) του  $\text{H}_2$ , μετρημένο σε STP, που μπορεί να αντιδράσει πλήρως με την παραπάνω ποσότητα του μίγματος.
- Το αέριο που προκύπτει από την πλήρη υδρογόνωση του παραπάνω μείγματος καίγεται πλήρως. Να υπολογίσετε πόσα L οξυγόνου, μετρημένα σε STP, απαιτήθηκαν για τη συγκεκριμένη καύση, καθώς και πόσα g  $\text{CO}_2$  παράχθηκαν.

**8.159** Διαθέτουμε ισομοριακό μείγμα  $\text{C}_2\text{H}_2$  και αλκανίου A.

- Η μισή ποσότητα του μείγματος για να υδρογονωθεί πλήρως απαιτεί 0,4 g  $\text{H}_2$ , παρουσία καταλύτη παλλαδίου (Pd). Να υπολογίσετε τα mol κάθε συστατικού στο μίγμα.
- Η άλλη μισή ποσότητα του μείγματος καίγεται πλήρως δίνοντας 13,44 L  $\text{CO}_2$ , μετρημένα σε STP. Να βρείτε τον μοριακό τύπο του αλκανίου A.

**8.160** Δίνονται οι παρακάτω ποσότητες χημικών ουσιών:

- 4,48 L αλκανίου μετρημένα σε STP συνθήκες.
- 10,4 g ακετυλενίου ( $\text{CH}\equiv\text{CH}$ ):

- α. Κατά την πλήρη καύση όλης της ποσότητας του αλκανίου παράγονται 18 g  $H_2O$ . Να προσδιορίσετε τον μοριακό τύπο του αλκανίου.
- β. Κατά την κατεργασία με νερό όλης της ποσότητας του ακετυλενίου, παρουσία καταλυτών, παράγεται προϊόν Χ. Να υπολογίσετε τα mol του τελικού προϊόντος Χ.

**8.161** Για τις οργανικές ενώσεις Α και Β δίνονται οι εξής πληροφορίες: Η οργανική ένωση Α έχει μοριακό τύπο  $C_4H_8$ , ενώ η οργανική ένωση Β είναι ένα αλκίνιο, για την πλήρη καύση του οποίου απαιτείται όγκος  $O_2$  τετραπλάσιος από τον όγκο του.

- α. Να υπολογίσετε τον όγκο σε L, του  $O_2$  που απαιτείται για την πλήρη καύση 10 L της ένωσης Α.
- β. 20 L της ένωσης Α αντιδρούν με  $H_2$ , παρουσία καταλύτη, οπότε όλη η ποσότητα της Α μετατρέπεται σε κορεσμένη ένωση. Να υπολογίσετε τον όγκο του απαιτούμενου  $H_2$ .
- γ. Να προσδιορίσετε τον μοριακό τύπο της ένωσης Β.

Δίνεται ότι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

**8.162** Στο εργαστήριο διαθέτουμε αλκίνιο Α και προπένιο.

- α. 20 L του αλκινίου Α απαιτούν για την πλήρη καύση τους 50 L οξυγόνου μετρημένα στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης. Να βρείτε τον Μ.Τ. του αλκινίου.
- β. 0,5 mol του αλκινίου Α αντιδρούν πλήρως με νερό παρουσία καταλύτη. Να υπολογίσετε την ποσότητα σε g του σχηματιζόμενου τελικού οργανικού προϊόντος.
- γ. 16,8 g προπενίου αντιδρούν πλήρως με νερό σε κατάλληλες συνθήκες. Να υπολογίσετε τη μάζα του κύριου προϊόντος.

**8.163** Για τις οργανικές ενώσεις Α και Β δίνονται οι εξής πληροφορίες: Η οργανική ένωση Α είναι το προπένιο, ενώ η οργανική ένωση Β είναι ένα αλκίνιο που το μόριό του περιέχει 4 άτομα υδρογόνου.

- α. Μάζα 8,4 g της ένωσης Α κατεργάζεται με νερό σε όξινο περιβάλλον, οπότε όλη η ποσότητα της Α μετατρέπεται σε οργανική ένωση Γ, που είναι το κύριο προϊόν της παραπάνω αντίδρασης. Να υπολογίσετε τη μάζα σε g της ένωσης Γ και να γράψετε το όνομά της.

- β. i. Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της οργανικής ένωσης Β.  
ii. Μάζα 8 g της ένωσης Β αντιδρά με την απαιτούμενη ποσότητα  $H_2$ , παρουσία καταλύτη, οπότε όλη η ποσότητα της ένωσης Β μετατρέπεται σε κορεσμένο υδρογονάνθρακα. Να υπολογίσετε τον όγκο του απαιτούμενου για την αντίδραση υδρογόνου σε STP.

**8.164** Ορισμένος όγκος ενός αερίου αλκανίου καίγεται πλήρως με περίσσεια  $O_2$  και παράγονται 8 L υδρατμών και 6 L  $CO_2$ .

- α. Να βρείτε το μοριακό τύπο του αλκανίου και να υπολογίσετε τον αρχικό όγκο του (σε L). Οι όγκοι όλων των αερίων αναφέρονται στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.
- β. Ποσότητα 0,1 mol  $C_3H_4$  αντιδρά με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα κόκκινου διαλύματος  $Br_2$  σε  $CCl_4$  8 % w/v και το αποχρωματίζει. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε mL) του διαλύματος  $Br_2$  που αντέδρασε.

**8.165** Στο εργαστήριο διαθέτουμε αλκίνιο Α και προπένιο.

- α. 10 L του αλκινίου Α απαιτούν για την τέλεια καύση τους 25 L οξυγόνου μετρημένα στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης. Να βρείτε τον Μ.Τ. του αλκινίου.
- β. 8,4 g προπενίου αντιδρούν πλήρως με νερό. Να υπολογίσετε τη μάζα του κύριου προϊόντος.
- γ. 0,1 mol του αλκινίου αντιδρούν πλήρως με νερό παρουσία καταλύτη. Να υπολογίσετε την ποσότητα σε g του σχηματιζόμενου τελικού οργανικού προϊόντος.

**8.166** 10 L αερίου αλκινίου Α κατά την πλήρη καύση τους σχηματίζουν 20 L CO<sub>2</sub> μετρημένα στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

- α. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκινίου;
- β. Να υπολογίσετε τον όγκο του οξυγόνου (σε L) υπό τις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης που απαιτείται για την τέλεια καύση της παραπάνω ποσότητας του αλκινίου.
- γ. 0,1 mol από το αλκίνιο διαβιβάζεται σε διάλυμα Br<sub>2</sub> σε CCl<sub>4</sub>, οπότε αντιδρά όλη η ποσότητα του αλκινίου. Να υπολογίσετε τη μάζα σε g του σχηματιζόμενου προϊόντος.

**8.167** Ποσότητα υδρογονάνθρακα με γενικό μοριακό τύπο C<sub>n</sub>H<sub>2n-2</sub> έχει μάζα 13,5 g και καταλαμβάνει όγκο 5,6 L μετρημένα σε STP.

- α. Να βρείτε το μοριακό τύπο του υδρογονάνθρακα.
- β. Να υπολογίσετε τον όγκο σε L αερίου υδρογόνου (H<sub>2</sub>), μετρημένα σε STP, ο οποίος απαιτείται για την πλήρη αντίδραση με 0,25 mol αυτού του υδρογονάνθρακα.
- γ. 0,2 mol αυτού του υδρογονάνθρακα καίγονται με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου (O<sub>2</sub>). Να υπολογίσετε τη μάζα του παραγόμενου H<sub>2</sub>O και τον όγκο του CO<sub>2</sub> σε STP.

**8.168** Για τις ενώσεις HC≡CH και αλκένιο Α γνωρίζουμε τα εξής:

- α. Από την πλήρη καύση 0,5 mol αλκενίου Α παράγονται 22,4 L CO<sub>2</sub> (σε STP). Να προσδιορίσετε το συντακτικό τύπο του αλκενίου Α.
- β. 52 g HC≡CH αντιδρούν με την απαιτούμενη ποσότητα H<sub>2</sub> και παράγεται κορεσμένη ένωση Β. Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) της ένωσης Β που παράγεται.

**8.169** Στο εργαστήριο διαθέτουμε αλκίνιο Α και προπένιο.

α. 20 L του αλκινίου Α απαιτούν για την τέλεια καύση τους 400 L ατμοσφαιρικού αέρα (περιεκτικότητας 20 % v/v σε οξυγόνο) μετρημένα στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης. Να βρείτε τον Μ.Τ. του αλκινίου.

- β. 16,8 g προπενίου αντιδρούν πλήρως με νερό. Να υπολογίσετε τη μάζα του κύριου προϊόντος.
- γ. 0,1 mol του αλκινίου αντιδρούν πλήρως με υδρογόνο παρουσία καταλύτη. Να υπολογίσετε την ποσότητα σε g του σχηματιζόμενου τελικού οργανικού προϊόντος.

**8.170** Μία ποσότητα C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> απαιτεί για την πλήρη καύση της 500 L ατμοσφαιρικού αέρα (περιεκτικότητας σε O<sub>2</sub> 20 % v/v).

- α. Να υπολογίσετε τον όγκο σε L, μετρημένα στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, της παραπάνω ποσότητας του C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>.
- β. Να υπολογίσετε τον όγκο του CO<sub>2</sub> (σε L) υπό τις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης που παράγονται κατά την τέλεια καύση της παραπάνω ποσότητας του C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>.
- γ. 0,1 mol από το C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> αντιδρά με υδρογόνο σε κατάλληλες συνθήκες. Να υπολογίσετε τη μέγιστη ποσότητα (σε g) του υδρογόνου που μπορεί να αντιδράσει καθώς και τη μάζα (σε g) του σχηματιζόμενου προϊόντος.

**8.171** Ένας άκυκλος υδρογονάνθρακας Α (αλκάνιο ή αλκένιο ή αλκίνιο) έχει στο μόριό του 6 άτομα υδρογόνου, η σχετική μοριακή του μάζα (M<sub>r</sub>) είναι ίση με 42 και μπορεί να αντιδράσει με διάλυμα Br<sub>2</sub>.

- α. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα.
- β. Μάζα 10,5 g από τον υδρογονάνθρακα Α καίγεται πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου. Να υπολογίσετε:
  - i. Τη μάζα (σε g) του H<sub>2</sub>O που παράγεται.
  - ii. Τα mol του οξυγόνου που καταναλώθηκε.
  - iii. Τον όγκο του CO<sub>2</sub> (σε L) που παράγεται σε STP.

**8.172** Διαθέτουμε ποσότητα 0,4 mol ενός αλκινίου Α.

- α.** Η μισή ποσότητα του αλκινίου Α καίγεται πλήρως οπότε παράγονται 17,6 g CO<sub>2</sub>. Να προσδιορίσετε τον μοριακό τύπο του αλκινίου Α.
- β.** Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου H<sub>2</sub>, σε STP, που απαιτείται για την πλήρη υδρογόνωση της υπόλοιπης μισής ποσότητας του αλκινίου Α.
- 8.173** Σε εργαστήριο υπάρχουν τρεις αέριοι υδρογονάνθρακες: CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub> και CH≡CH. Ένα μείγμα που περιέχει ίσα mol από το CH≡CH και το CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>, έχει όγκο 4,48 L (σε STP). Το μείγμα αυτό διαβιβάζεται σε περίσσεια διαλύματος βρωμίου, Br<sub>2</sub>, σε CCl<sub>4</sub>.
- α.** Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε mol) του Br<sub>2</sub> που αντέδρασε και τη μάζα του προϊόντος (σε g).
- β.** Το αέριο που εξέρχεται από το διάλυμα χωρίς να αντιδράσει, συλλέγεται και καίγεται πλήρως με την απαραίτητη ποσότητα οξυγόνου. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L) του οξυγόνου που απαιτήθηκε για την καύση σε STP.
- γ.** Σε άλλο πείραμα 4,48 L CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub> (σε STP) αντιδρούν πλήρως σε κατάλληλες συνθήκες με νερό. Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε mol) του προϊόντος.

## 8.8 Αλκοόλες

**8.174** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- α. Η ένωση  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  είναι μία κορεσμένη δισθενής αλκοόλη.
- β. Οι δευτεροταγείς αλκοόλες οξειδώνονται και δίνουν ως τελικό προϊόν καρβοξυλικό οξύ.
- γ. Με την επίδραση Na σε αλκοόλες εκλύεται αέριο.
- δ. Η 2-μεθυλο-2-προπανόλη είναι ΙΙΙ-ταγής αλκοόλη και επομένως δεν μπορεί να οξειδωθεί.
- ε. Η ένωση 2-προπανόλη είναι μια δευτεροταγής αλκοόλη.
- στ. Η αιθανόλη μπορεί να παρασκευαστεί από το αιθέριο.

**8.175** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- α. Η ένωση  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  είναι μια δευτεροταγής αλκοόλη.
- β. Όταν οξειδώνεται η 2-προπανόλη προκύπτει η προπανάλη.
- γ. Η ένωση  $\text{CH}_3\text{OH}$  αντιδρά με νάτριο.
- δ. Η 2-προπανόλη αντιδρά με νάτριο.

**8.176** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- α. Η αιθανόλη είναι δευτεροταγής αλκοόλη.
- β. Οι πρωτοταγείς αλκοόλες οξειδώνονται και δίνουν ως τελικό προϊόν κετόνη.
- γ. Εστεροποίηση ονομάζεται η αντίδραση ενός οξέος με μία βάση.
- δ. Η 2-προπανόλη οξειδώνεται σε προπανικό οξύ.

ε. Κατά τη θέρμανση της  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  στους  $170^\circ\text{C}$ , παρουσία πυκνού  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , παράγεται η ένωση  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ .

**8.177** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- α. Όλες οι ισομερείς αλκοόλες με μοριακό τύπο  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  μπορούν να οξειδωθούν.
- β. Κατά την αφυδάτωση της αιθανόλης παράγεται αποκλειστικά αιθέριο ανεξάρτητα από τις συνθήκες της αντίδρασης.
- γ. Από την αντίδραση οξέος με αλκοόλη σχηματίζεται εστέρας.
- δ. Κατά τη θέρμανση της  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  στους  $130\text{-}170^\circ\text{C}$ , παρουσία πυκνού  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , παράγεται η ένωση  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ .
- ε. Η 1-προπανόλη δίνει αντιδράσεις προσθήκης.
- στ. Με αλκοολική ζύμωση της γλυκόζης παίρνουμε αιθανικό οξύ.

**8.178** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- α. Με αφυδάτωση της αιθανόλης, παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$  στους  $140^\circ\text{C}$ , παράγεται αιθίνιο.
- β. Το κύριο συστατικό των αλκοολούχων ποτών είναι η μεθανόλη.
- γ. Κατά την αλκοολική ζύμωση μετατρέπεται η λακτόζη σε γαλακτικό οξύ.
- δ. Κατά την παρασκευή του γιαουρτιού ή άλλων γαλακτοκομικών προϊόντων (ξινόγαλα κτλ.) συντελείται αλκοολική ζύμωση.
- ε. Η αιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο.
- στ. Η 2-προπανόλη είναι μια πρωτοταγής αλκοόλη.

**8.179** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

α. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, οι οποίες αφορούν στη 2-βουτανόλη και στη 2-μεθυλο-2-προπανόλη, ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ).

- I. Και οι δύο μπορούν να οξειδωθούν.
- II. Και οι δύο μπορούν να προκύψουν ως κύρια προϊόντα της προσθήκης νερού σε κατάλληλο αλκένιο.
- III. Μόνο η 2-βουτανόλη αντιδρά με νάτριο.

β. Να αιτιολογήσετε τους χαρακτηρισμούς σας.

**8.180** Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι και τα ονόματα των αλκοολών με μοριακό τύπο  $C_3H_7OH$  και να χαρακτηριστούν ως πρωτοταγείς ή δευτεροταγείς αλκοόλες.

**8.181** α. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και τα ονόματα των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών που αντιστοιχούν στον μοριακό τύπο  $C_4H_9OH$ .

β. Να χαρακτηρίσετε τις παραπάνω αλκοόλες ως πρωτοταγείς, δευτεροταγείς ή τριτοταγείς.

**8.182** Να γράψετε το συντακτικό τύπο και το όνομα της αλκοόλης με τύπο  $C_4H_9OH$  που είναι:

- α. δευτεροταγής.
- β. τριτοταγής.

**8.183** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και τα ονόματα δύο αλκοολών με τύπο  $C_4H_9OH$  που έχουν την ίδια ανθρακική αλυσίδα και η μια είναι πρωτοταγής ενώ η άλλη είναι τριτοταγής.

**8.184** Να γράψετε το συντακτικό τύπο και το όνομα της δευτεροταγούς αλκοόλης με 4 άτομα C.

**8.185** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους μίας πρωτοταγούς, μίας δευτεροταγούς και μίας τριτοταγούς μονοσθενούς αλκοόλης.

**8.186** α. Να γράψετε το συντακτικό τύπο και το όνομα μιας χημικής ένωσης η οποία να εμφανίζει με τη 1-βουτανόλη ισομέρεια:

i. αλυσίδας, ii. θέσης.

Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από αυτές τις τρεις αλκοόλες ως πρωτοταγή ή δευτεροταγή ή τριτοταγή.

β. Να γράψετε ποια είναι τα προϊόντα οξείδωσης των πρωτοταγών και των δευτεροταγών αλκοολών.

**8.187** α. Μια αλκοόλη Α με τύπο  $C_4H_9OH$  είναι τριτοταγής. Να γράψετε το συντακτικό τύπο της Α και να την ονομάσετε.

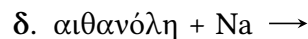
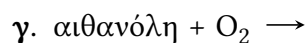
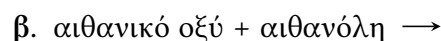
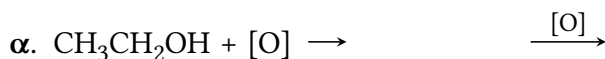
β. Μια αλκοόλη Β είναι ισομερής με την Α και δευτεροταγής. Να γράψετε το συντακτικό τύπο της Β και να την ονομάσετε.

**8.188** Δίνεται η αλκοόλη:  $C_4H_9OH$ .

α. Να γράψετε και να ονομάσετε τις πρωτοταγείς αλκοόλες που αντιστοιχούν στον παραπάνω τύπο.

β. Κατά την επίδραση έγχρωμου διαλύματος  $KMnO_4$  παρουσία  $H_2SO_4$  σε μια από τις παραπάνω ισομερείς αλκοόλες δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή. Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος αυτής της αλκοόλης; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**8.189** Να συμπληρωθούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων:



**8.190** α. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης με την οποία από την ένωση  $CH_3CH_2OH$  παράγεται η ένωση  $CH_3CH_2ONa$ .

β. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης με την οποία από την ένωση  $CH_3CH_2CH_2OH$  παράγεται η ένωση  $CH_3CH=CH_2$ .

**8.191** α. Να γράψετε το γενικό τύπο της ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει καθεμία από τις ακόλουθες οργανικές ενώσεις:  $C_4H_8$ ,  $C_4H_{10}$  και

$C_2H_5OH$ .

β. Ποια από τις παραπάνω ενώσεις μπορεί να αντιδράσει με Na; Να γράψετε τη σχετική χημική εξίσωση και να ονομάσετε το προϊόν της αντίδρασης.

**8.192** Να γράψετε και να ονομάσετε όλα τα άκυκλα συντακτικά ισομερή των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο  $C_3H_8O$ . Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και τα ονόματα όλων των δυνατών προϊόντων της οξείδωσης των παραπάνω ισομερών.

**8.193** Μια αλκοόλη Α με μοριακό τύπο  $C_3H_7OH$  αφυδατώνεται σε κατάλληλες συνθήκες προς το αλκένιο Β, το οποίο με προσθήκη νερού δίνει ως κύριο προϊόν την αλκοόλη Γ, που είναι ισομερής της Α.

- α. Να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β και Γ.
- β. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων.

**8.194** Η ένωση Α έχει μοριακό τύπο  $C_4H_9OH$ .

- α. Δεδομένου ότι η Α σε κατάλληλες συνθήκες οξειδώνεται προς την οργανική ένωση Β, η οποία δεν έχει όξινο χαρακτήρα, να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης Α και να την ονομάσετε.
- β. Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος ένωσης Γ η οποία παρουσιάζει ισομέρεια θέσης με την

Α. Να γράψετε την αντίδραση οξείδωσης της Γ και να εξηγήσετε αν το προϊόν της οξείδωσης αυτής παρουσιάζει ή όχι όξινο χαρακτήρα.

**8.195** Δίνονται οι αλκοόλες:

- i. 1-βουτανόλη,
- ii. 2-βουτανόλη,
- iii. 2-μεθυλο-2-προπανόλη.

- α. Να δείξετε ότι είναι συντακτικά ισομερείς.
- β. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων οξείδωσης των αλκοολών i. και ii.

**8.196** Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των δύο δυνατών τρόπων αφυδάτωσης της αιθανόλης.

**8.197** Το οινόπνευμα (αιθανόλη) παρασκευάζεται από τη γλυκόζη των σταφυλιών με αλκοολική ζύμωση, με την παρουσία ενός ενζύμου. Να γράψετε το όνομα του ενζύμου και την χημική εξίσωση αλκοολικής ζύμωσης.

**8.198** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων: μεθυλο-1-προπανόλη και 2-βουτανόλη. Να αναφέρετε μία ομοιότητα και μία διαφορά που εμφανίζουν στις χημικές τους ιδιότητες οι ενώσεις αυτές και να γράψετε τις αντίστοιχες σχετικές χημικές εξισώσεις.

# Απαντήσεις - Λύσεις

## Κεφάλαιο 8

## Απαντήσεις - Λύσεις στα θέματα της Τράπεζας Θεμάτων

## Κεφάλαιο 8

8.1 1. Λ 2. Λ 3. Λ 4. Λ 5. Λ 6. Λ 7. Λ 8. Λ 9. Λ  
10. Λ 11. Σ 12. Λ 13. Λ 14. Λ 15. Σ 16. Λ 17. Λ  
18. Λ 19. Λ 20. Λ 21. Λ 22. Λ 23. Λ 24. Σ 25. Σ  
26. Λ 27. Λ 28. Σ 29. Λ 30. Λ 31. Λ 32. Λ 33. Λ  
34. Λ 35. Σ 36. Λ 37. Σ 38. Λ 39. Λ 40. Σ

8.2 α.  $\text{CH}\equiv\text{CH}$   
β.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$   
γ.  $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$   
δ.  $\text{HCOOH}$

8.3 α. κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες  
β. κορεσμένα μονοσθενή οξέα  
γ. αλκίνια  
δ. κορεσμένες μονοσθενείς αλδεύδες

8.4 α.  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$  β.  $\text{C}_3\text{H}_4$  γ.  $\text{C}_2\text{H}_4$

8.5 α.  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  β.  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  γ.  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$

8.6 α.  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$  β.  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  γ.  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$

8.7 Οργανικές είναι οι ενώσεις β και γ ενώ ανόργανες οι α και δ. Από τις οργανικές κορεσμένη είναι η β και ακόρεστη είναι η γ.

8.8

| Χαρακτηριστική ομάδα                                                   | Όνομα χαρακτηριστικής ομάδας | 2ο μέλος της κορεσμένης ομόλογης σειράς                                               |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| —OH                                                                    | υδροξυλομάδα                 | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$                                                     |
| —COOH                                                                  | καρβοξυλομάδα                | $\text{CH}_3\text{COOH}$                                                              |
| —CHO                                                                   | αλδεϋδομάδα                  | $\text{CH}_3\text{CHO}$                                                               |
| $\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{  }}{\text{C}}}-\text{C}$ | κετονομάδα                   | $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\underset{\text{  }}{\text{C}}}\text{CH}_3$ |

8.9 α. κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών  
β. κορεσμένων μονοσθενών οξέων  
γ. αλκενίων  
δ. κορεσμένων μονοσθενών αλδεϋδών

8.10 α. A:  $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}=\text{CH}_2$  μεθυλοπροπένιο  
β. B:  $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$  προπανόνη

8.11 α. A:  $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}=\text{CH}_2$  μεθυλοπροπένιο

β. B:  $\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$  2-προπανόλη

γ. Γ:  $\text{H}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{O}-\text{H}$  μεθανικό οξύ

8.12

| Μοριακός τύπος            | Γενικός μοριακός τύπος      | Ονομασία ομόλογης σειράς |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| $\text{C}_3\text{H}_6$    | $\text{C}_n\text{H}_{2n}$   | αλκένια                  |
| $\text{C}_5\text{H}_{12}$ | $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ | αλκάνια                  |

8.13

| Μοριακός τύπος                  | Γενικός μοριακός τύπος               | Ονομασία ομόλογης σειράς |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| $\text{CH}_4\text{O}$           | $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$  | αλκοόλες                 |
| $\text{C}_5\text{H}_{12}$       | $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$          | αλκάνια                  |
| $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$ | $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Cl}$ | αλκυλαλογονίδια          |

8.14

| Μοριακός τύπος                  | Γενικός μοριακός τύπος               | Ονομασία ομόλογης σειράς |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| $\text{CH}_2\text{O}$           | $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$    | αλδεϋδες                 |
| $\text{C}_5\text{H}_{10}$       | $\text{C}_n\text{H}_{2n}$            | αλκένια                  |
| $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ | $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Cl}$ | αλκυλαλογονίδια          |

8.15 α.  $\text{CH}\equiv\text{CH}$  β.  $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$  γ.  $\text{HCH}=\text{O}$

8.16  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ,  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$

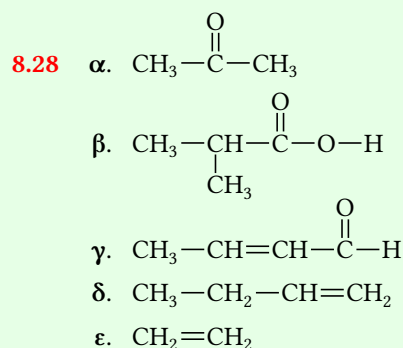
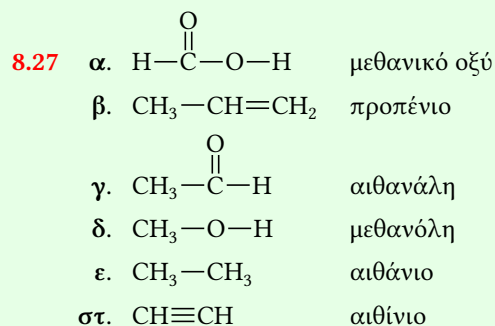
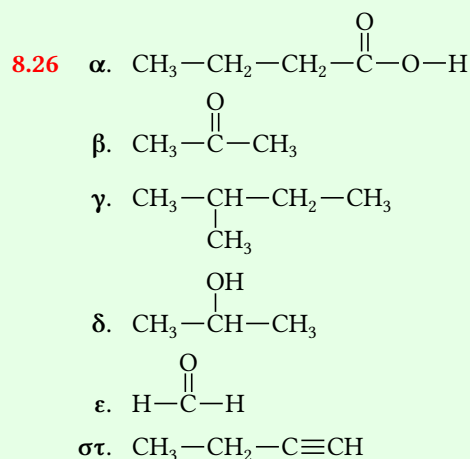
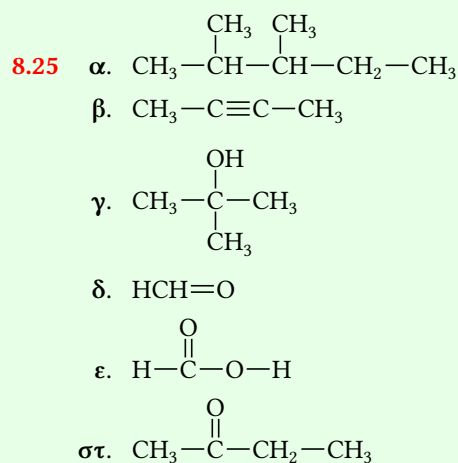
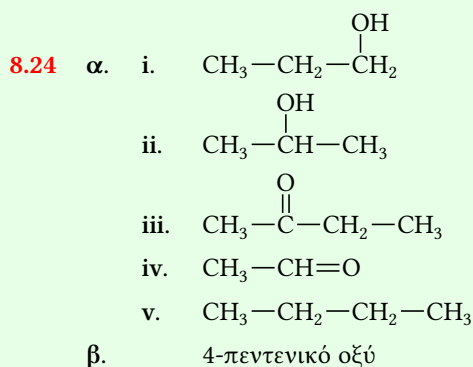
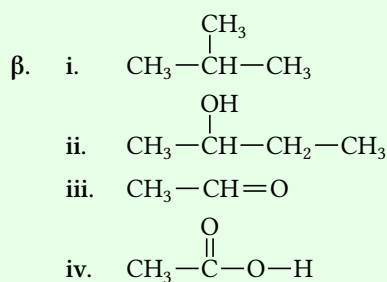
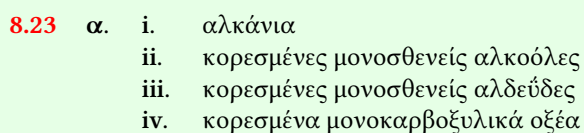
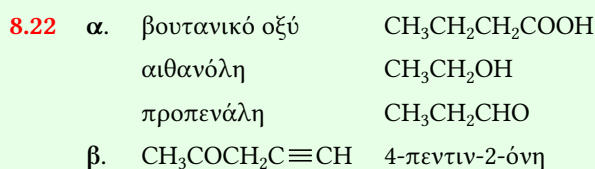
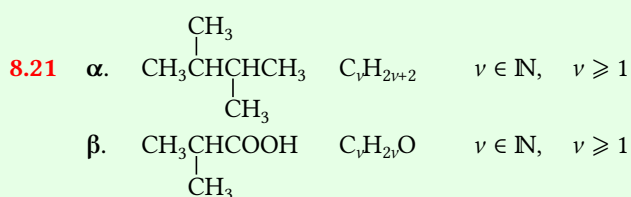
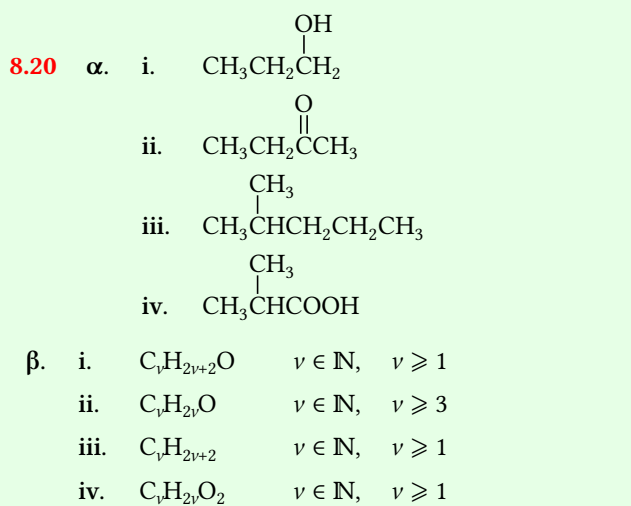
8.17 α.  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ , προπένιο

β.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$  βουτανόνη  
γ.  $\text{CH}\equiv\text{CH}$ , αιθίνιο

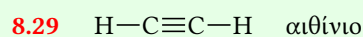
8.18 α. Λάθος. Ο συντακτικός της τύπος θα έπρεπε να είναι:  
 $\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{CH}_2\text{CH}_3$  οπότε το όνομά της θα είναι: 2-βουτανόλη και όχι 3-βουτανόλη.

β. Λάθος. Η ένωση θα έπρεπε να είναι κετόνη και να έχει δύο άτομα άνθρακα. Οι κετόνες όμως έχουν τρία τουλάχιστον άτομα άνθρακα στο μόριό τους.

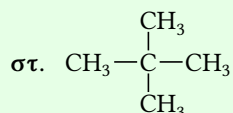
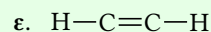
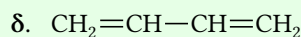
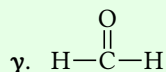
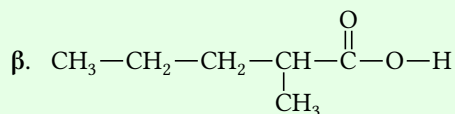
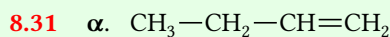
8.19  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$  αιθίνιο



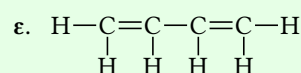
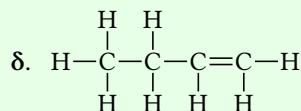
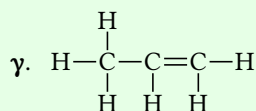
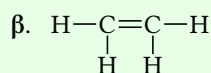
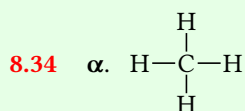
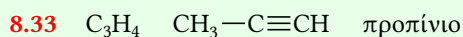
Οι ενώσεις δ και ε (αλκένια).



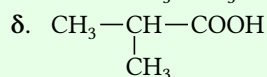
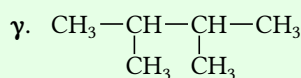
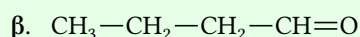
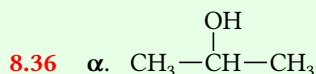
- 8.30** α.  $C_nH_{2n+2}O$  κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες  
 β.  $C_nH_{2n}O_2$  κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα



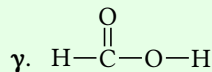
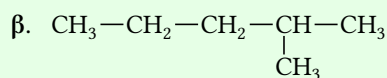
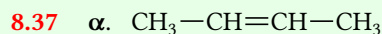
- 8.32** α. μεθανάλη  
 β. προπάνιο  
 γ. αιθίνιο  
 δ. μεθανικό οξύ



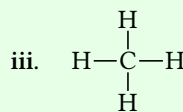
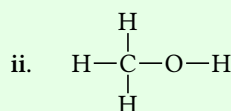
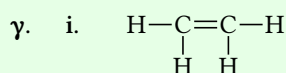
- 8.35** α. αιθάνιο  
 β. 1-βουτένιο  
 γ. μεθυλοπροπένιο  
 δ. προπίνιο  
 ε. προπανικό οξύ  
 στ. 2-πεντανόλη



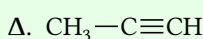
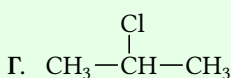
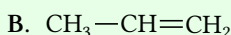
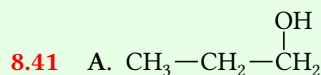
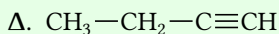
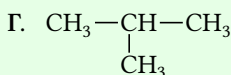
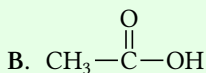
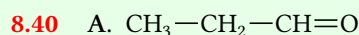
Γ.Μ.Τ.: γ.  $C_nH_{2n+2}$  και δ.  $C_nH_{2n}O_2$

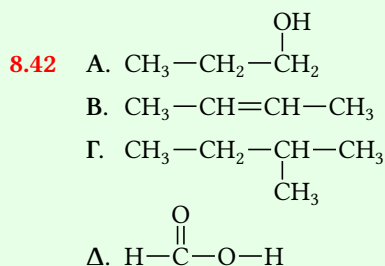


- 8.38** α. i.  $C_nH_{2n}$  αλκένια  
 ii.  $C_nH_{2n+2}O$  κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες  
 iii.  $C_nH_{2n+2}$  αλκάνια  
 β. i. Ακόρεστη. Τα αλκένια έχουν στο μόριό τους έναν διπλό δεσμό.  
 ii. Κορεσμένη. Δεν υπάρχει διπλός δεσμός.  
 iii. Κορεσμένη. Δεν υπάρχει διπλός δεσμός.

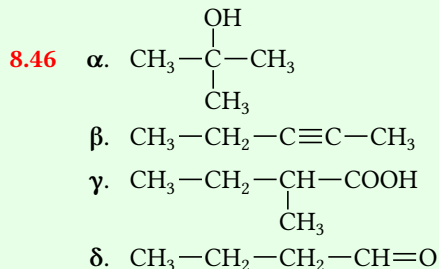
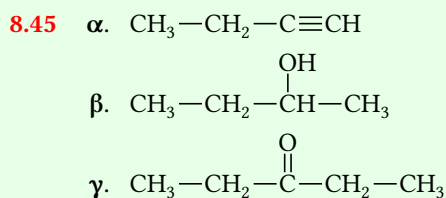
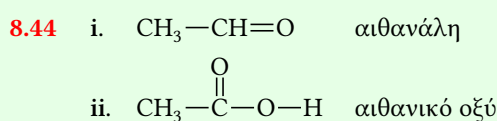


- 8.39** α. προπίνιο  
 β. μεθανόλη  
 γ. χλωροαιθάνιο  
 δ. προπανάλη

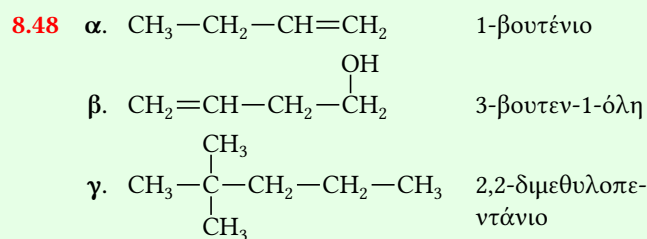




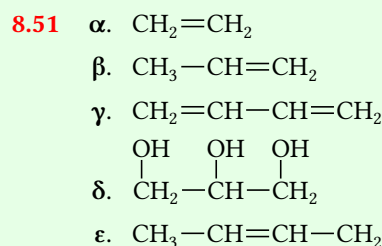
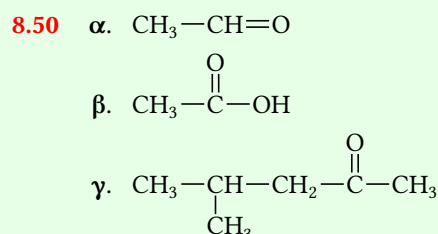
- 8.43 i. πεντάνιο  
 ii. 1-βουτίνιο  
 iii. προπανικό οξύ  
 iv. αιθανάλη  
 v. 2-βουτένιο



- 8.47 α. i. αιθανικό οξύ  
 ii. προπενικό οξύ  
 iii. προπανάλη  
 iv. 2-προπεν-1-όλη  
 β. i. κορεσμένη  
 ii. ακόρεστη  
 iii. κορεσμένη  
 iv. ακόρεστη  
 γ. i. Δεν υπάρχει διπλός ή τριπλός δεσμός μεταξύ δύο ατόμων άνθρακα.  
 ii. Υπάρχει διπλός δεσμός μεταξύ δύο ατόμων άνθρακα.  
 iii. Δεν υπάρχει διπλός ή τριπλός δεσμός μεταξύ δύο ατόμων άνθρακα.  
 iv. Υπάρχει διπλός δεσμός μεταξύ δύο ατόμων άνθρακα.

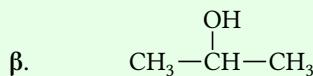


- 8.49 α. i. μεθανικό οξύ  
 ii. προπενικό οξύ  
 iii. αιθανάλη  
 iv. 3-βουτεν-1-όλη  
 β. i. Κορεσμένη, Δεν υπάρχει διπλός ή τριπλός δεσμός μεταξύ δύο ατόμων άνθρακα.  
 ii. Ακόρεστη. Υπάρχει διπλός δεσμός μεταξύ δύο ατόμων άνθρακα.  
 iii. Κορεσμένη, Δεν υπάρχει διπλός ή τριπλός δεσμός μεταξύ δύο ατόμων άνθρακα.  
 iv. Ακόρεστη. Υπάρχει διπλός δεσμός μεταξύ δύο ατόμων άνθρακα.



- 8.52 1. Λάθος. Έχει δύο ισομερή:  $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$  προπανόνη και  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  προπανάλη.  
 2. Σωστό. Οι δύο ενώσεις έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο:  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  και διαφορετικούς συντακτικούς τύπους:  $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$  και  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ .  
 3. Σωστό. Οι δύο ενώσεις έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο:  $\text{C}_3\text{H}_4$  και ανήκουν σε διαφορετικές ομόλογες σειρές (αλκίνια - αλκαδιένια).  
 4. Λάθος. Οι δύο συντακτικοί τύποι είναι ίδιοι δηλαδή αντιστοιχούν στην ίδια ένωση (1-χλωροπροπάνιο).  
 5. Σωστό. Οι δύο ενώσεις έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο:  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  και διαφορετικούς συντακτικούς τύπους:  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$  και  $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ .  
 6. Λάθος. Έχουν διαφορετικούς μοριακούς τύπους,  $\text{C}_3\text{H}_6$  και  $\text{C}_4\text{H}_8$  άρα δεν είναι ισομερείς.  
 7. Λάθος. Έχουν διαφορετικούς μοριακούς τύπους,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  και  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$  άρα δεν είναι ισομερείς.

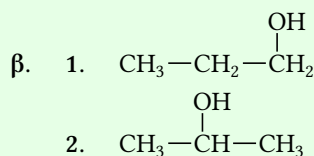
- 8.53 α.** I. προπανικό οξύ  
 II. αιθένιο  
 III. 1-βουτίνιο  
 IV. 1-προπανόλη



- 8.54** 1.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  βουτάνιο  
 2.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  μεθυλοπροπάνιο

- 8.55** 1.  $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$  1-προπανόλη  
 2.  $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$  2-προπανόλη  
 3.  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  αιθυλομεθυλαιθέρας

- 8.56 α.** i.  $\text{C}_\nu \text{H}_{2\nu} \text{O}_2$  ( $\nu \in \mathbb{N}$ ,  $\nu \geq 1$ )  
 ii.  $\text{C}_\nu \text{H}_{2\nu+1} \text{O}$  ( $\nu \in \mathbb{N}$ ,  $\nu \geq 1$ )



- 8.57 α.** i.  $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$   
 ii.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{O}$   
 iii.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{H}$   
 iv.  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{O}$   
 v.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH}_3$   
**β.** Οι ενώσεις ii. και v. ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ ).

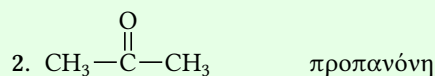
- 8.58** 1.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} = \text{O} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  ισομερές αλυσίδας  
 2.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH}_3$  ισομερές ομόλογης σειράς

- 8.59** 1.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{OH}}{\text{CH}_2}$  1-βουτανόλη  
 2.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$  2-βουτανόλη  
 3.  $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  2-μεθυλο-1-προπανόλη  
 4.  $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  2-μεθυλο-2-προπανόλη

- 8.60** 1.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{CH}$  1-βουτίνιο  
 2.  $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$  2-βουτίνιο

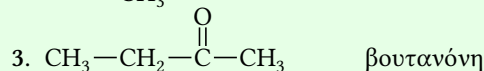
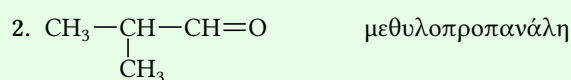
Ισομέρεια θέσης (ίδια αλυσίδα και ίδια ομόλογη σειρά).

- 8.61** 1.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{O}$  προπανάλη



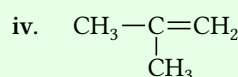
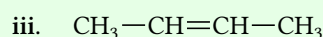
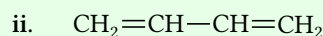
Ισομέρεια ομόλογης σειράς.

- 8.62** 1.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{O}$  βουτανάλη



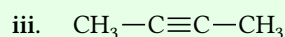
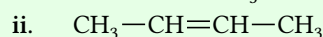
**Σημείωση:** Στον παραπάνω μοριακό τύπο,  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ , εκτός από τις αλδεΐδες και τις κετόνες αντιστοιχούν επίσης ακόρεστες αλκοόλες και ακόρεστοι αιθέρες αλλά είναι εκτός της σχολικής ύλης. Μια καλύτερη διατύπωση θα ήταν να ζητηθούν τα «κορεσμένα άκυκλα συντακτικά ισομερή».

- 8.63 α.** i.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$



**β.** Οι ενώσεις i, iii. και iv. ( $\text{C}_4\text{H}_8$ ).

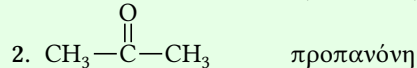
- 8.64 α.** i.  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \overset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH}_3$



**β.** Οι ενώσεις ii και iv. ( $\text{C}_4\text{H}_8$ ).

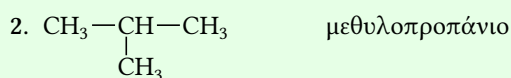
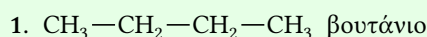
- 8.65** 1.  $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$  ισομερές θέσης  
 2.  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$  ισομερές ομόλογης σειράς

- 8.66** 1.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{O}$  προπανάλη



Ισομέρεια ομόλογης σειράς (ίδιος μοριακός τύπος, διαφορετική χαρακτηριστική ομάδα).

**8.67** Το τέταρτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκανίων έχει μοριακό τύπο  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ . Επομένως τα συντακτικά ισομερή είναι τα ακόλουθα:



**8.68 α.** Ο γενικός μοριακός τύπος είναι:  $\text{C}_\nu \text{H}_{2\nu} \text{O}$  ( $\nu \in \mathbb{N}$ ,  $\nu \geq 1$ ) και το όνομα είναι: «αλδεΐδες».

Ο συντακτικός τύπος του 3ου μέλους είναι:

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O}$  και το όνομά του είναι: προπανάλη.

β. Ισομέρεια ομόλογης σειράς με τις αλδεύδες εμφανίζουν οι κετόνες. Ο συντακτικός τύπος του 1ου μέλους των κετονών είναι:  $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$  και το όνομά του είναι: προπανόνη.

**8.69 α.** 1-βουτένιο αλκένια

β. 1-προπανόλη κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

γ. μεθανικό οξύ κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα

δ. 2-βουτένιο αλκένια

Οι ενώσεις α και δ παρουσιάζουν ισομέρεια θέσης.

**8.70 1.**  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$  1-βουτίνιο

2.  $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$  2-βουτίνιο

**8.71 α. 1.**  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$

2.  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$

3.  $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$

β. i. Τα 1 και 3 καθώς και τα 2 και 3.

ii. Τα 1 και 2.

**8.72 α. i.** ισομέρεια θέσης

ii. ισομέρεια αλυσίδας

iii. ισομέρεια ομόλογης σειράς

β. ii. αλκάνια

iii. κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

**8.73 α. i.**  $\text{C}_v\text{H}_{2v+2}$  ( $v \in \mathbb{N}$ ,  $v \geq 1$ )

ii.  $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{OH}$  ( $v \in \mathbb{N}$ ,  $v \geq 1$ )

β. 1.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$  1-προπανόλη

2.  $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$  2-προπανόλη

**8.74 α.** 88 g β.  $\text{C}_8\text{H}_{18}$

**8.75 α.** 35,2 g β. βουτάνιο ή μεθυλοπροπάνιο γ. 145,6 L

**8.76 α.** 0,9 mol β.  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  γ. 22,5 g

**8.77 α.** 660,8 L β. 792 g

**8.78 α.**  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  β. 50,4 L, 36 g

**8.79 α.** 1,2 mol β.  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  γ. 45 g

**8.80 α.** 35,2 g β.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$  γ. 112 L

**8.81 α.** 15 mL β. 450 mL

**8.82 α.**  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  β. 45 g, 44,8 L

**8.83 α.** 1,792 L β. 60 % v/v  $\text{CH}_4$ , 40 % v/v  $\text{CO}_2$

**8.84 α.** Σωστό. Στην τέλεια καύση ο άνθρακας δίνει ως προϊόν μόνο  $\text{CO}_2$ .

β. Λάθος. Η βενζίνη είναι μίγμα υδρογονανθράκων με 5 έως 12 άτομα άνθρακα στο μόριό τους.

γ. Σωστό. Η βενζίνη όμως που παίρνουμε από την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου δεν φτάνει για να καλύψει τις αυξανόμενες ανάγκες της αγοράς. Ο λόγος αυτός οδήγησε στην παραγωγή βενζίνης από ανώτερα κλάσματα του πετρελαίου.

δ. Σωστό. Η βενζίνη όμως που παίρνουμε από την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου αφενός δεν φτάνει για να καλύψει τις αυξανόμενες ανάγκες της αγοράς αφετέρου θεωρείται κακής ποιότητας καύσιμο με λίγα οκτάνια, καθώς δεν περιέχει μεγάλο ποσοστό διακλαδισμένων αλκανίων. Ο λόγος αυτός οδήγησε στην παραγωγή βενζίνης από ανώτερα κλάσματα του πετρελαίου με μία κατεργασία που ονομάζεται πυρόλυση. Η βενζίνη που παίρνουμε από την πυρόλυση είναι καλύτερης ποιότητας από τη βενζίνη που παίρνουμε με κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου. Με ανάμειξη των δύο αυτών ειδών της βενζίνης παίρνουμε τη βενζίνη που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή.

ε. Σωστό.

στ. Λάθος. Η ποιότητα της βενζίνης μετριέται με ένα δείκτη που ονομάζεται αριθμός οκτανίου που προκύπτει από τη συμπεριφορά της κατά την καύση σε πρότυπο βενζινοκινητήρα. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός οκτανίου μιας βενζίνης, τόσο καλύτερης ποιότητας είναι.

ζ. Λάθος. Παίρνουμε και από την πυρόλυση ανώτερων κλασμάτων του πετρελαίου.

η. Λάθος. Απουσία αέρα αλλιώς θα είχαμε ανάφλεξη.

θ. Λάθος. Απουσία αέρα.

**8.85 α.** Λάθος. Το αέριο που παράγεται από τη σήψη της βιομάζας είναι το βιοαέριο.

β. Σωστό. Το φυσικό αέριο και το βιοαέριο έχουν ως κύριο συστατικό το μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ).

γ. Λάθος. Το φυσικό αέριο συνυπάρχει με το πετρέλαιο.

δ. Λάθος. Το φυσικό αέριο είναι μίγμα αέριων υδρογονανθράκων με κύριο συστατικό το μεθάνιο,  $\text{CH}_4$  (μέχρι και 90 %).

ε. Λάθος. Το βιοαέριο έχει ως κύριο συστατικό το μεθάνιο, ( $\text{CH}_4$ ).

στ. Λάθος. Το αέριο που παράγεται από τη σήψη της βιομάζας είναι το βιοαέριο.

ζ. Λάθος. Το φυσικό αέριο έχει ως κύριο συστατικό το μεθάνιο,  $\text{CH}_4$  (μέχρι και 90 %).

**8.86 α.** Λάθος. Το όζον που υπάρχει στη στρατόσφαιρα σε ύψος 20-25 km μας προστατεύει από τις επικίνδυνες υπεριώδεις ακτινοβολίες (UV) και ιδιαίτερα από τις υπεριώδεις B (UV-B). Το όζον της τροπόσφαιρας που βρίσκεται σε ύψος 0-10 km από την επιφάνεια της Γης είναι ρύπος.

β. Λάθος. Δεν συγκρατούν αλλά μετατρέπουν τους επικίνδυνους ρύπους σε αβλαβή για την ατμόσφαιρα καυσάερια.

γ. Λάθος. Η «τρύπα» του όζοντος στη στρατόσφαιρα προκαλείται κυρίως από τους χλωροφθοράνθρακες (CFCs).

δ. Σωστό. Οι υδροφθοράνθρακες (HFCs) είναι περισσότερο φιλικές προς το περιβάλλον ουσίες και μπορούν να αντικαταστήσουν ουσίες όπως οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) που καταστρέφουν το όζον.

ε. Λάθος. Το  $\text{CO}$  είναι ατμοσφαιρικός ρύπος. Στο φαινόμενο

του θερμοκηπίου συμμετέχει το CO<sub>2</sub> και όχι το CO.

**8.87** Τα αποθέματα του πετρελαίου με τον ρυθμό που καταναλώνονται μέσω της καύσης θα εξαντληθούν σύντομα ενώ θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για την παρασκευή οργανικών πρώτων υλών, την παραγωγή φαρμάκων, πλαστικών, απορρυπαντικών, αρωμάτων κ.ά. Αν συμβούν αυτά, θα επιβιβασθεί ακόμη περισσότερο ο χαρακτηρισμός του πετρελαίου «μαύρος χρυσός».

**8.88** Το φυσικό αέριο ως καύσιμο παρουσιάζει δύο βασικά πλεονεκτήματα έναντι του πετρελαίου:

**α.** Είναι καθαρό καύσιμο, γιατί αφ' ενός μεν καίγεται πλήρως και με ευκολία προς CO<sub>2</sub>, αφ' ετέρου δεν περιέχει S ή N<sub>2</sub>, οπότε δε δίνει ρυπογόνα αέρια, όπως SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>.

**β.** Έχει μεγάλη θερμαντική ικανότητα (9000-12000 kcal για κάθε 1 m<sup>3</sup> καυσίμου).

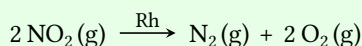
**8.89 α.** Το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>).

**β.** 1. Η μείωση στα αποθέματα του νερού. 2. Οι υψηλές θερμοκρασίες στη θερινή περίοδο. 3. Οι σημαντικές μετακινήσεις πληθυσμού και αγαθών.

**8.90** Η καύση υγρών και στερεών καυσίμων επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με πολλούς ρυπαντές οι οποίοι σε συνδυασμό με την υψηλή ηλιοφάνεια και την υψηλή θερμοκρασία είναι οι βασικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη φωτοχημικού νέφους.

**8.91** Το όζον της τροπόσφαιρας είναι το κυριότερο συστατικό της φωτοχημικής ρύπανσης. Προκαλεί ισχυρούς ερεθισμούς σε ζωτικά όργανα του ανθρώπινου σώματος, όπως είναι το αναπνευστικό σύστημα. Ακόμα προκαλεί έντονο ερεθισμό στα μάτια.

**8.92** Οι καταλυτικοί μετατροπείς (ή καταλύτες) των αυτοκινήτων περιέχουν ευγενή μέταλλα (π.χ. Pt και Rh), σε μορφή μικρών κόκκων, τα οποία επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις για τη μετατροπή των επικίνδυνων ρύπων σε αβλαβή για την ατμόσφαιρα καυσαέρια. Το διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>) ανάγεται (π.χ. με τη βοήθεια του Rh) και διασπάται προς άζωτο και οξυγόνο, σύμφωνα με το σχήμα:



Επομένως ένας λόγος για την αυξημένη συγκέντρωση NO<sub>2</sub> είναι η μείωση της δράσης του καταλύτη από ουσίες που τον απενεργοποιούν π.χ. μόλυβδος (Pb).

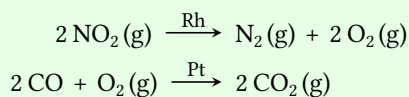
**8.93**  $\text{C}_9\text{H}_{20} + 14 \text{O}_2 \rightarrow 9 \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2\text{O}$

Τα καυσαέρια είναι το CO<sub>2</sub> και το H<sub>2</sub>O που είναι σχετικά αδρανείς (μη τοξικές) ουσίες.

**8.94** Το όζον της τροπόσφαιρας παράγεται από τα οξείδια του αζώτου και από οργανικές πτητικές ενώσεις που εκλύονται κατά κύριο λόγο από τις εξατμίσεις των αυτοκινήτων, σε συνδυασμό με υψηλή ηλιοφάνεια και θερμοκρασία. Προκαλεί ισχυρούς ερεθισμούς σε ζωτικά όργανα του ανθρώπινου σώματος, όπως είναι το αναπνευστικό σύστημα. Ακόμα προκαλεί έντονο ερεθισμό στα μάτια.

**8.95 α.** NO<sub>2</sub>, CO και SO<sub>2</sub>.

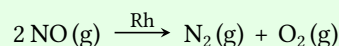
**β.** Το NO<sub>2</sub> μετατρέπεται σε N<sub>2</sub> και το CO σε CO<sub>2</sub> σύμφωνα με τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



**8.96 α.** Ευεργετική επίδραση στον άνθρωπο και στους ζωντανούς οργανισμούς έχει το όζον της στρατόσφαιρας που βρίσκεται σε ύψος 20-25 km. Αυτό μας προστατεύει από τις επικίνδυνες υπεριώδεις ακτινοβολίες (UV) και ιδιαίτερα από τις υπεριώδεις B (UV-B). Οι ακτινοβολίες αυτές μπορούν να προκαλέσουν καρκίνους του δέρματος, βλάβες στους οφθαλμούς και σημαντικά προβλήματα στο ανοσοποιητικό σύστημα.

**β.** Βλαπτική επίδραση στον άνθρωπο και στους ζωντανούς οργανισμούς έχει το όζον της τροπόσφαιρας μέχρι το ύψος των 10 km περίπου. Προκαλεί ισχυρούς ερεθισμούς σε ζωτικά όργανα του ανθρώπινου σώματος, όπως είναι το αναπνευστικό σύστημα. Ακόμα προκαλεί έντονο ερεθισμό στα μάτια.

**8.97** Το ρόδιο (Rh) καταλύει τις αντιδράσεις διάσπασης των οξειδίων του αζώτου (NO, NO<sub>2</sub>) σε άζωτο και οξυγόνο, σύμφωνα με το σχήμα:



Επομένως οι πρωτογενείς ρύποι που θα αυξηθούν από το συγκεκριμένο κατασκευαστικό ελάττωμα είναι τα οξείδια του αζώτου (NO, NO<sub>2</sub>).

**8.98 α.** Προκαλεί ισχυρούς ερεθισμούς σε ζωτικά όργανα του ανθρώπινου σώματος, όπως είναι το αναπνευστικό σύστημα. Ακόμα προκαλεί έντονο ερεθισμό στα μάτια.

**β.** Το όζον στην στρατόσφαιρα μας προστατεύει από τις επικίνδυνες υπεριώδεις ακτινοβολίες (UV) και ιδιαίτερα από τις υπεριώδεις B (UV-B). Οι ακτινοβολίες αυτές μπορούν να προκαλέσουν καρκίνους του δέρματος, βλάβες στους οφθαλμούς, σημαντικά προβλήματα στο ανοσοποιητικό σύστημα ή ακόμα να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές στα οικοσυστήματα και στη γεωργία.

**8.99 α.** Το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>) και οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs).

**β.** Τα αέρια που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα, όπως οι υδρατμοί, το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, το οξείδιο του αζώτου, οι χλωροφθοράνθρακες, είναι διαφανή στην προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, που τα διαπερνά. Απορροφούν όμως μέρος της ανακλούμενης ακτινοβολίας από τη Γη και την επιστρέφουν, θερμαίνοντας έτσι το σύστημα Γη - κατώτερη ατμόσφαιρα. Αν δεν υπήρχε αυτό το προστατευτικό κάλυμμα των αερίων της ατμόσφαιρας, που λειτουργεί όπως η κάλυψη από γυαλί του θερμοκηπίου, η ανακλούμενη από τη Γη ακτινοβολία θα διέφευγε στο διάστημα και η μέση επιφανειακή θερμοκρασία του πλανήτη μας θα ήταν αρκετές δεκάδες βαθμοί χαμηλότερη.

**8.100** Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>) καίονται προς διοξείδιο του άνθρακα με τη βοήθεια του Pt ή Pd. Τα οξείδια του αζώτου (NO, NO<sub>2</sub>) ανάγονται με τη βοήθεια του Rh διασπώμενα προς άζωτο και οξυγόνο.

**8.101 α.** Τα οξείδια του αζώτου είναι πρωτογενείς ρύποι και συστατικά της φωτοχημικής ρύπανσης.

**β.** Στη αύξηση της τρύπας του όζοντος συμβάλλουν οι χλωροφθοράνθρακες.

**γ.** Το CH<sub>4</sub> και το CO<sub>2</sub> συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και είναι τα κύρια συστατικά του βιοαερίου.

**8.102 α.** Λάθος. Το προπάνιο είναι κορεσμένος υδρογονάνθρακας άρα δεν διαθέτει διπλό ή τριπλό δεσμό επομένως δεν μπορεί να δώσει αντιδράσεις προσθήκης.

**β.** Λάθος. Σύμφωνα με τον κανόνα του Markovnikov το κύριο προϊόν είναι η 2-προπανόλη.

**γ.** Σωστό. Η ένωση C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> είναι αλκένιο άρα μπορεί να δώσει αντίδραση προσθήκης με το Br<sub>2</sub>.

**δ.** Λάθος. Τα αλκάνια είναι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες άρα δεν διαθέτουν διπλό ή τριπλό δεσμό επομένως δεν μπορούν να δώσουν αντιδράσεις προσθήκης ενώ τα αλκένια μπορούν.

**ε.** Σωστό. Σύμφωνα με τον κανόνα του Markovnikov το κύριο προϊόν είναι 2-χλωροπροπάνιο.

**στ.** Σωστό. Με καταλυτική υδρογόνωση και τα δύο δίνουν βουτάνιο.

**ζ.** Λάθος. Το προπένιο είναι αλκένιο επομένως μπορεί να πολυμεριστεί.

**8.103 α.** Σωστό. Η προσθήκη γίνεται σύμφωνα με τον κανόνα του Markovnikov.

**β.** Λάθος. Αντιδρούν και τα δύο με το Br<sub>2</sub> και λόγω της περίσσειας του αερίου θα έχουμε το ίδιο οπτικό αποτέλεσμα (θα παρατηρηθεί αποχρωματισμός).

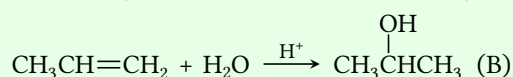
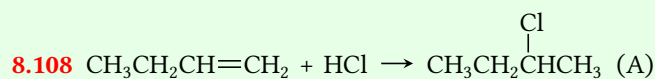
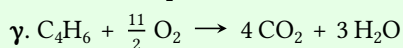
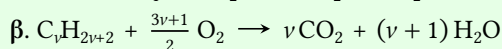
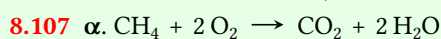
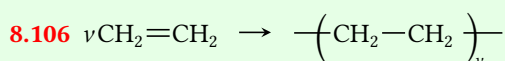
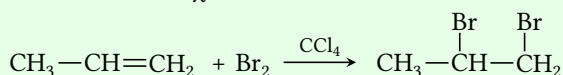
**γ.** Λάθος. Η προσθήκη γίνεται σύμφωνα με τον κανόνα του Markovnikov και έτσι ως κύριο προϊόν λαμβάνουμε το 1,1-διβρωμοαιθάνιο.

**δ.** Σωστό. Μόνο το προπένιο αποχρωματίζει το διάλυμα Br<sub>2</sub> σε CCl<sub>4</sub>.

**ε.** Σωστό. Μια ακόρεστη ένωση αποχρωματίζει το διάλυμα Br<sub>2</sub> σε CCl<sub>4</sub> ενώ μια κορεσμένη όχι.

**8.104** Α-γ, Β-β, Γ-α, Δ-β, Ε-β

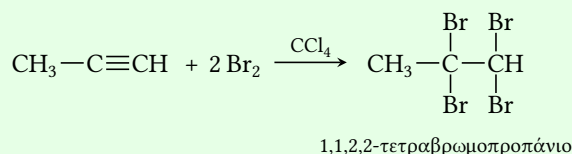
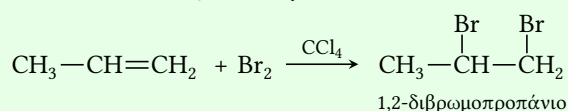
**8.105** Το προπένιο αποχρωματίζει το διάλυμα Br<sub>2</sub> σε CCl<sub>4</sub> ενώ το αιθάνιο όχι:



Τα προϊόντα Α και Β είναι τα κύρια προϊόντα σύμφωνα με τον κανόνα του Markovnikov ο οποίος διατυπώνεται ως εξής:

«Στις αντιδράσεις προσθήκης μορίων της μορφής HA σε αλκένια, το H προστίθεται κατά προτίμηση στο άτομο του C του διπλού δεσμού που έχει τα περισσότερα άτομα H».

**8.109** Οι ενώσεις **α.** και **γ.**



**8.110 α.** Σωστή. Το πρώτο μέλος είναι το C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> επομένως το 3ο μέλος είναι το C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>.

**β.** Λάθος. Το 2-βρωμοπροπάνιο έχει τρία άτομα άνθρακα στο κάθε μόριο ενώ η ένωση που θα προκύψει πρέπει να έχει τέσσερα.

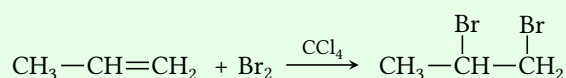
**γ.** Λάθος. Αν είναι το μεθυλοπροπένιο με υδρογόνωση δίνει μεθυλοπροπάνιο και όχι βουτάνιο.

**8.111 α.** C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>, C<sub>20</sub>H<sub>42</sub>.

**β.** i. προπάνιο, 1-βουτένιο, ii. οκτάνιο, 1-εξίνιο, iii. εικοσάνιο.

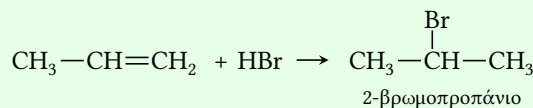
**γ.** προπάνιο, οκτάνιο, εικοσάνιο.

**8.112** Αν προσθέσουμε το προπένιο σε διάλυμα βρωμίου (Br<sub>2</sub>) σε τετραχλωράνθρακα (CCl<sub>4</sub>), τότε το προπένιο αντιδρά με το Br<sub>2</sub> και το διάλυμα του Br<sub>2</sub> από κόκκινο που είναι, αποχρωματίζεται. Την αντίδραση αυτή δεν τη δίνει το προπάνιο.

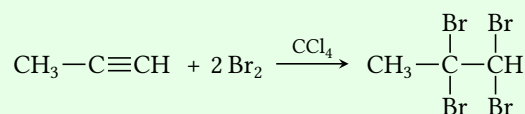
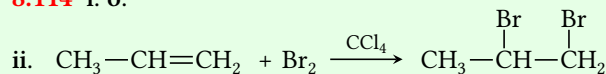


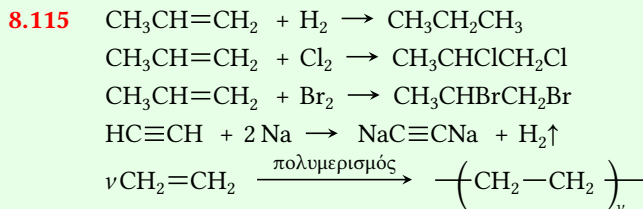
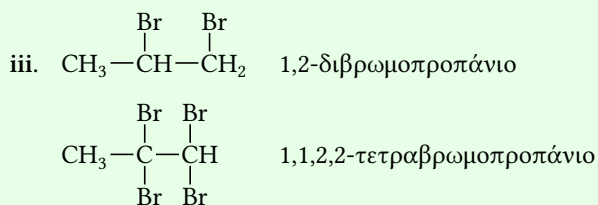
**8.113 α.** C<sub>ν</sub>H<sub>2ν+2</sub>, **β.** C<sub>ν</sub>H<sub>2ν</sub>

Με HBr αντιδρά μόνο η ένωση C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> (αντίδραση προσθήκης).

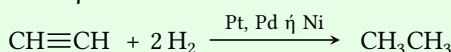


**8.114 i. δ.**

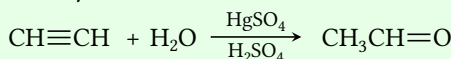


**8.116**

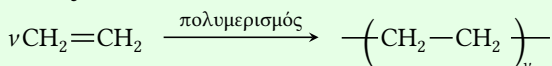
α. Σωστή.



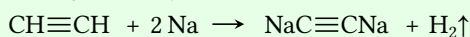
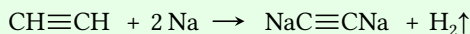
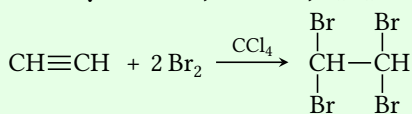
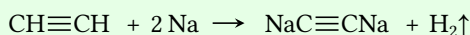
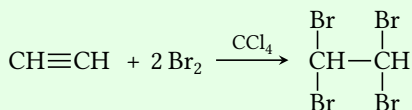
β. Σωστή.



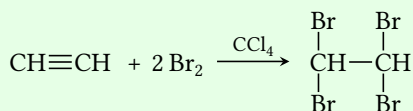
γ. Λάθος.



δ. Λάθος. Μόνο η (B).

**8.117** γ. Η ένωση X είναι η  $\text{C}_2\text{H}_2$ .**8.118** γ. Η ένωση X είναι η  $\text{C}_2\text{H}_2$ .

**8.119** Αν προσθέσουμε το αιθίνιο σε διάλυμα βρωμίου ( $\text{Br}_2$ ) σε τετραχλωράνθρακα ( $\text{CCl}_4$ ), τότε το αιθίνιο αντιδρά με το  $\text{Br}_2$  και το διάλυμα του  $\text{Br}_2$  από κόκκινο που είναι, αποχρωματίζεται. Την αντίδραση αυτή δεν τη δίνει το προπάνιο.

**8.120**  $\text{C}_4\text{H}_8$ 

**8.121** Ο μοριακός τύπος του αλκενίου είναι:  $\text{C}_2\text{H}_4$  και ο μοριακός τύπος του X είναι:  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

**8.122** α. 1008 L, β. 4,2 g, γ. 4,2 g.**8.123** α. 130 L, β. 150 L, γ. 64,8 g.**8.124** α. 175 L, β. 18,8 g, γ. 4,6 g.**8.125** α. 4,2 g, β. 10,08 L, γ.  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ **8.126** α.  $\text{C}_3\text{H}_6$ , β. 1000 μόρια μονομερούς.**8.127** α.  $\text{C}_3\text{H}_6$ , β. i. 25,2 L, ii. 15 g.**8.128** α.  $\text{C}_4\text{H}_8$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ , β. 324 g.**8.129** α.  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_2\text{Br}$ , β. 13,44 L, γ. 4,48 L.**8.130** α. A:  $\text{C}_3\text{H}_{12}$  B:  $\text{C}_2\text{H}_4$ , β. 89,6 L, 110 g, γ. 56 g.**8.131** α. 1,12 L, β. i.  $\text{C}_4\text{H}_8$  ii.  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ .**8.132** α.  $\text{C}_4\text{H}_8$ , β.  $\text{C}_3\text{H}_8$ .**8.133** α.  $\text{C}_3\text{H}_8$ , β. 11,2 L, γ. 8,96 L.**8.134** α.  $\text{C}_3\text{H}_6$ , β. 2000.**8.135** α. 4,48 L  $\text{CH}_4$ , 1,12 L  $\text{CO}_2$ , β. 44,8 L.**8.136** α.  $x = 0, 1$ , β. 17,6 g.**8.137** α. 0,2 mol, β. 2000.**8.138** α. 6 mol  $\text{CO}_2$ , 6 mol  $\text{H}_2\text{O}$ , 36 mol  $\text{N}_2$ , β. 4000 mL.**8.139** α.  $\text{C}_2\text{H}_4$ , β. 45 L, γ. B: 2-προπανόλη, 0,2 mol.**8.140** α. A:  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ , B:  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ , β. 268,8 L.**8.141** α.  $\text{C}_3\text{H}_6$ , β. 21 g, γ. 9 mol.**8.142** α.  $\text{C}_2\text{H}_4$ , β. 45 L, γ. 7,85 g.**8.143** α. 17,5 L, β. 75 L, γ. 4,6 g.**8.144** α.  $\text{C}_3\text{H}_6$ , β. 8,96 L, γ. 27 g, 33,6 L.**8.145** α. 0,896 L, 2,84 g, β. , 4,6 g.**8.146** α.  $\text{C}_2\text{H}_4$ , β. 2,24 L, γ. , 16 g.**8.147** α. 9,2 g, β. i. 0,3 mol, ii. 8,8 g  $\text{CO}_2$  και 5,4 g  $\text{H}_2\text{O}$ **8.148** α. 14,8 g, β. i.  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$ , ii. 13,44 L**8.149** α.  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , β. 0,5 mol.**8.150** α.  $\text{C}_4\text{H}_6$ , β. 2,24 L.**8.151** α. 896 L, β. 448 L.**8.152** α. 481,6 L, 704 g, β. 7268,8 L, γ. 112 L.**8.153** α.  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{CH}\equiv\text{CH}$ , β. 17,6 g, γ. 8,96 L.**8.154** α.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_3$ , β. 3,5 mol.**8.155** α. 376 g, 180 g, β. 88 g.**8.156** α. 88 g, β. 44 g, γ. 216 g.**8.157** α.  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , β. 11,2 L.**8.158** α. 6,72 L, β. 15,68 L, 17,6 g.**8.159** α. 0,2 L, 0,2 L, β.  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .**8.160** α.  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , β. 0,4 L.

**8.161** α. 60 L, β. 20 L, γ. C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>.

**8.162** α. C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, β. 22 g, γ. 24 g.

**8.163** α. 12 g 2-προπανόλης, β. i. CH<sub>3</sub>C≡CH, ii. 8,96 L.

**8.164** α. C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, 2 L, β. 400 mL.

**8.165** α. C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, 2 L, β. 12 g, γ. 4,4 g.

**8.166** α. C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, β. 25 L, γ. 34,6 g.

**8.167** α. C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>, β. 11,2 L, γ. 10,8 g, 17,92 L.

**8.168** α. CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>, β. 60 g.

**8.169** α. C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>, β. 24 g, γ. 4,4 g.

**8.170** α. 40 L, β. 80 L, γ. 0,4 g, 3 g.

**8.171** α. C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>, β. i. 13,5 g, ii. 1,125 mol, iii. 16,8 L.

**8.172** α. C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, β. 8,96 L.

**8.173** α. 34,6 L, β. 7,84 L, γ. 0,2 mol.

**8.174** α. Σωστή. Ο Γ.Μ.Τ. είναι: C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>(OH)<sub>2</sub>.

β. Λάθος. Οξειδώνονται σε κετόνη.

γ. Σωστή. Εκλύεται αέριο υδρογόνο.

δ. Σωστή. Οι τριτοταγείς αλκοόλες δεν οξειδώνονται.

ε. Σωστή. Ο άνθρακας που ενώνεται με το υδροξύλιο είναι δευτεροταγής.

στ. Σωστή. Μπορεί να παρασκευαστεί από το αιθέριο με επίδραση νερού.

**8.175** α. Λάθος. Είναι πρωτοταγής.

β. Λάθος. Προκύπτει η προπανόλη.

γ. Σωστή. Όλες οι αλκοόλες αντιδρούν με νάτριο και εκλύεται αέριο υδρογόνο.

δ. Σωστή. Όλες οι αλκοόλες αντιδρούν με νάτριο και εκλύεται αέριο υδρογόνο.

**8.176** α. Λάθος. Είναι πρωτοταγής.

β. Λάθος. Δίνουν οξέα.

γ. Λάθος. Οξύ με αλκοόλη.

δ. Λάθος. Οξειδώνεται σε προπανόλη.

ε. Λάθος. παράγεται αιθέριο.

**8.177** α. Λάθος. Η 2-μεθυλο-2-προπανόλη είναι τριτοταγής και γι' αυτό δεν οξειδώνεται.

β. Λάθος. Στους 130-140 °C παράγεται διαιθυλαιθέρας.

γ. Σωστή. Έχουμε εστεροποίηση.

δ. Λάθος. Παράγεται αιθέριο και διαιθυλαιθέρας.

ε. Λάθος. Δεν υπάρχει διπλός δεσμός για να έχουμε προσθήκη.

στ. Λάθος. Παίρνουμε αιθανόλη.

**8.178** α. Λάθος. Παράγεται αιθέριο.

β. Λάθος. Η αιθανόλη.

γ. Λάθος. Η γλυκόζη σε αιθανόλη.

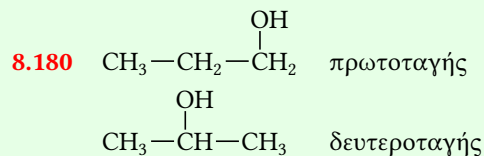
δ. Λάθος. Γαλακτική ζύμωση.

ε. Σωστό. Κατά την πλήρη καύση της αιθανόλης, ελευθερώνεται ικανό ποσό θερμότητας, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο.

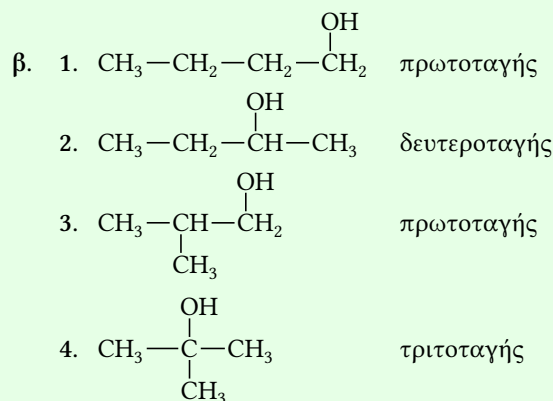
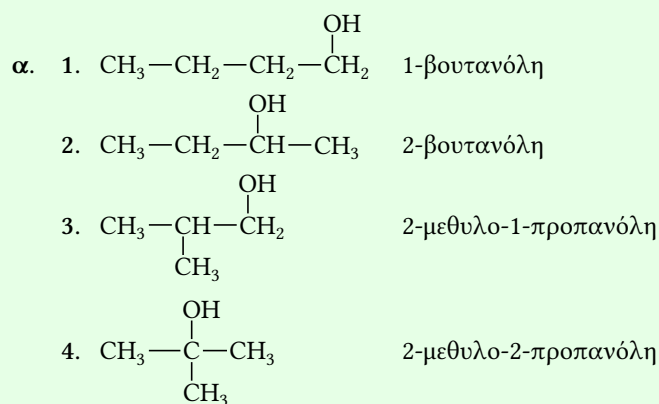
στ. Λάθος. Είναι δευτεροταγής.

**8.179** α. I. Λάθος. II. Σωστή. III. Λάθος.

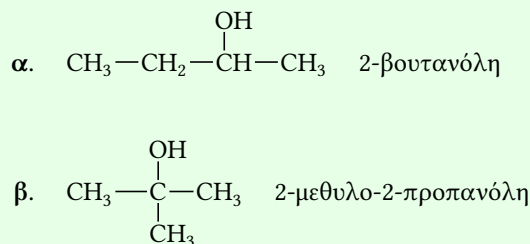
β. I. Η 2-μεθυλο-2-προπανόλη είναι τριτοταγής και γι' αυτό δεν οξειδώνεται. II. Η 2-βουτανόλη προκύπτει από την επίδραση του νερού στο 2-βουτένιο και η 2-μεθυλο-2-προπανόλη με επίδραση νερού στο μεθυλοπροπένιο. III. Λάθος. Όλες οι αλκοόλες αντιδρούν με νάτριο και εκλύεται αέριο υδρογόνο.

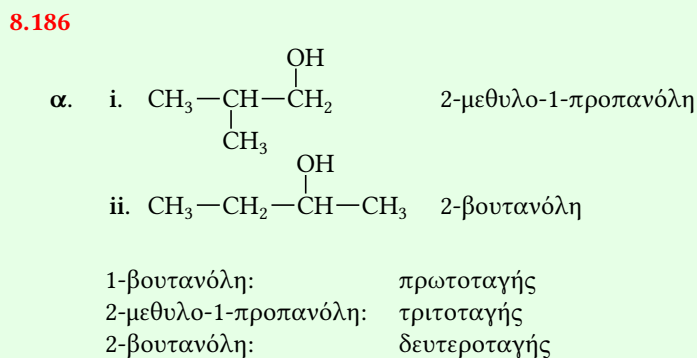
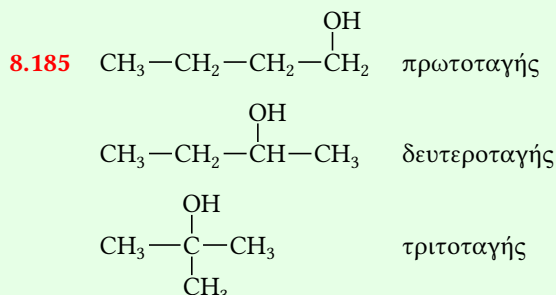
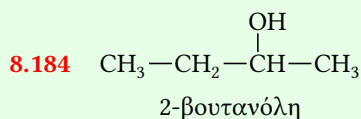
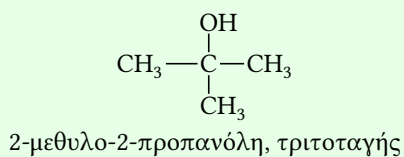
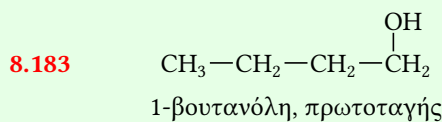


**8.181**

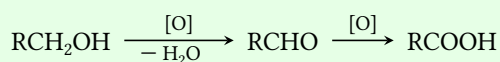


**8.182**

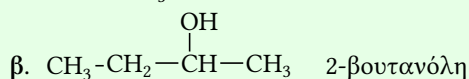
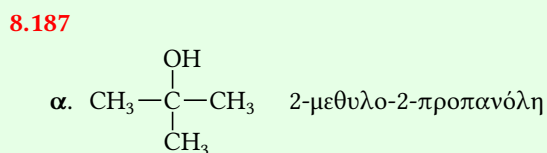
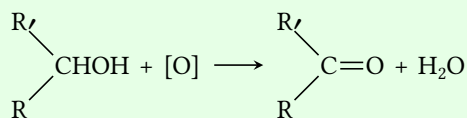




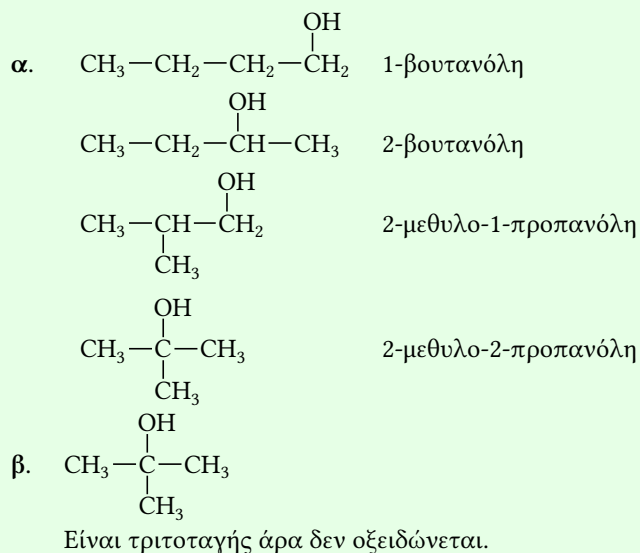
- β.** Οι πρωτοταγείς αλκοόλες οξειδώνονται σε αλδεύδες και οι αλδεύδες σε οξέα.



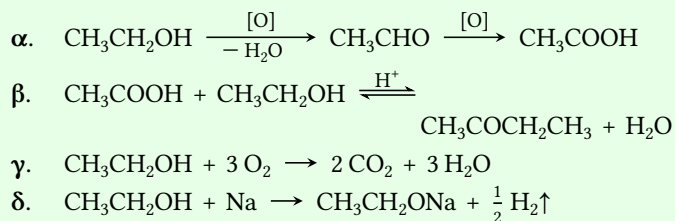
Οι δευτεροταγείς αλκοόλες οξειδώνονται σε κετόνες.



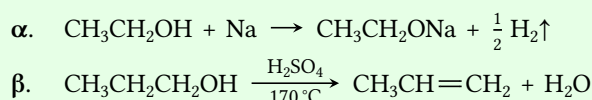
**8.188**



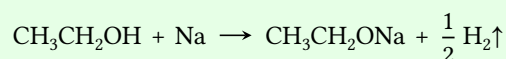
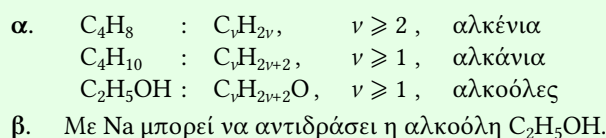
**8.189**



**8.190**

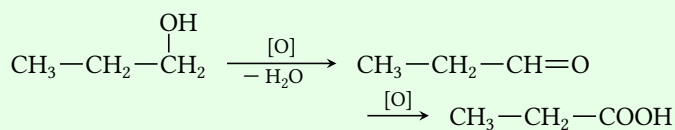
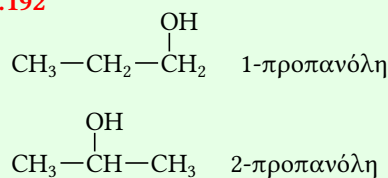


**8.191**

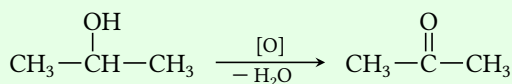


Το προϊόν  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$  ονομάζεται αιθοξείδιο του νατρίου.

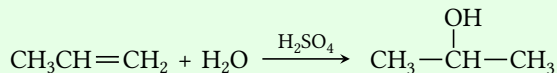
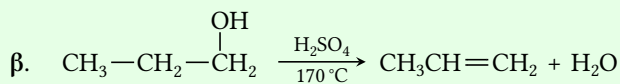
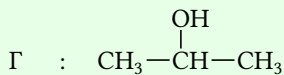
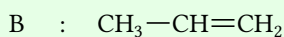
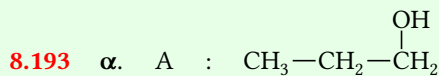
**8.192**



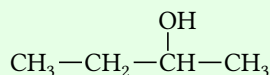
Η 1-προπανόλη οξειδώνεται αρχικά σε προπανάλη και κατόπιν σε προπανικό οξύ.



Η 2-προπανόλη οξειδώνεται σε προπανόνη.

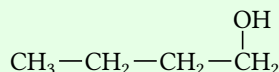


**8.194 α.** Ο Μ.Τ.:  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  ανήκει στον Γ.Μ.Τ.:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$  δηλαδή η ένωση Α ανήκει στις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες. Εφόσον οξειδώνεται θα είναι πρωτοταγής ή δευτεροταγής αλκοόλη (οι τριτοταγείς αλκοόλες δεν οξειδώνονται). Το προϊόν της (πλήρους) οξείδωσης μιας πρωτοταγούς αλκοόλης είναι όξινο άρα η αλκοόλη Α είναι δευτεροταγής, οξειδώνεται προς κετόνη που δεν είναι όξινη. Επομένως η αλκοόλη Α έχει συντακτικό τύπο:

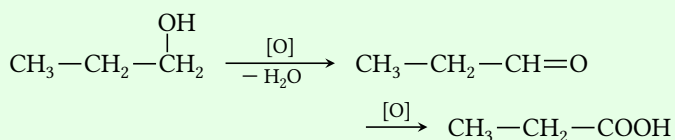


και ονομάζεται 2-βουτανόλη.

**β.** Ο συντακτικός τύπος ένωσης Γ είναι:

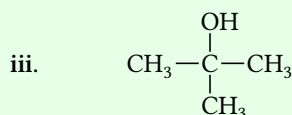
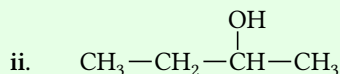
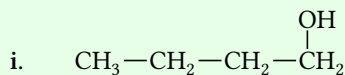


Η χημική εξίσωση της αντίδρασης οξείδωσης είναι:

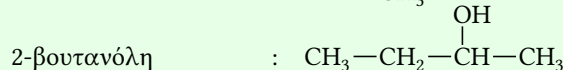
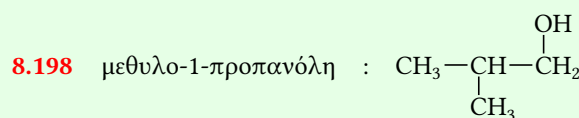
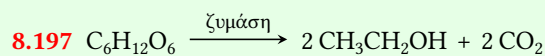
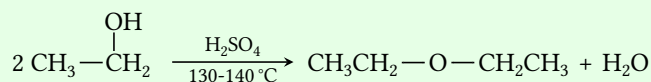
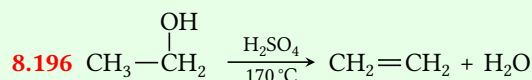
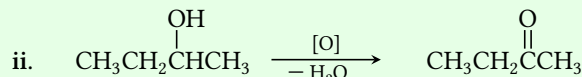
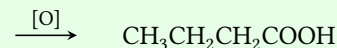
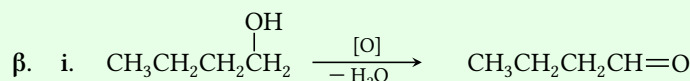


Το τελικό προϊόν είναι το βουτανικό οξύ και προφανώς παρουσιάζει όξινο χαρακτήρα.

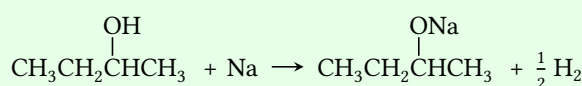
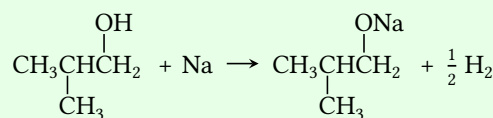
**8.195 α.** Οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων είναι:



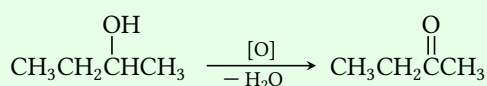
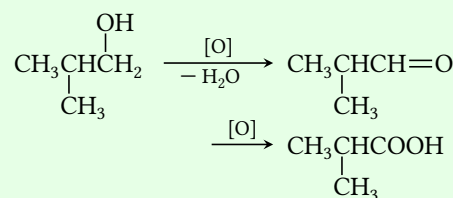
Επομένως και οι τρεις ενώσεις έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο:  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  άρα είναι συντακτικά ισομερείς.



Μία ομοιότητα είναι ότι αντιδρούν και οι δύο με Na και εκλύεται αέριο  $\text{H}_2$ .



Μία διαφορά είναι ότι η μεθυλο-1-προπανόλη ως πρωτοταγής αλκοόλη οξειδώνεται σε αλδεΐδη και η αλδεΐδη σε οξύ ενώ η 2-βουτανόλη ως δευτεροταγής οξειδώνεται σε κετόνη.





Περιοδικός Πίνακας των Στοιχείων\*

|            |    |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |      |    |    |
|------------|----|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|----|----|
| IA         |    |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     | VIIA |    |    |
| 1          |    |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     | 18   |    |    |
| 1          | 2  | Στοιχεία Μετάπτωσης |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 13  | 14  | 15  | 16   | 17 | 2  |
| 3          | 4  |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | IB  | IIIB | 5   | 6   | 7   | 8    | 9  | 10 |
| Li         | Be |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      | B   | C   | N   | O    | F  | Ne |
| 11         | 12 | 3                   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14   | 15  | 16  | 17  | 18   |    |    |
| Na         | Mg |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      | Al  | Si  | P   | S    | Cl | Ar |
| 19         | 20 | 21                  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  | 27  | 28  | 29  | 30  | 31  | 32   | 33  | 34  | 35  | 36   |    |    |
| K          | Ca | Sc                  | Ti  | V   | Cr  | Mn  | Fe  | Co  | Ni  | Cu  | Zn  | Ga  | Ge   | As  | Se  | Br  | Kr   |    |    |
| 37         | 38 | 39                  | 40  | 41  | 42  | 43  | 44  | 45  | 46  | 47  | 48  | 49  | 50   | 51  | 52  | 53  | 54   |    |    |
| Rb         | Sr | Y                   | Zr  | Nb  | Mo  | Tc  | Ru  | Rh  | Pd  | Ag  | Cd  | In  | Sn   | Sb  | Te  | I   | Xe   |    |    |
| 55         | 56 | 57-71               | 72  | 73  | 74  | 75  | 76  | 77  | 78  | 79  | 80  | 81  | 82   | 83  | 84  | 85  | 86   |    |    |
| Cs         | Ba |                     | Hf  | Ta  | W   | Re  | Os  | Ir  | Pt  | Au  | Hg  | Tl  | Pb   | Bi  | Po  | At  | Rn   |    |    |
| 87         | 88 | 89-103              | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114  | 115 | 116 | 117 | 118  |    |    |
| Fr         | Ra |                     | Rf  | Db  | Sg  | Bh  | Hs  | Mt  | Ds  | Rg  | Cn  | Nh  | Fl   | Mc  | Lv  | Ts  | Og   |    |    |
|            |    |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |      |    |    |
| Λανθανίδες |    |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |      |    |    |
|            |    | 57                  | 58  | 59  | 60  | 61  | 62  | 63  | 64  | 65  | 66  | 67  | 68   | 69  | 70  | 71  |      |    |    |
|            |    | La                  | Ce  | Pr  | Nd  | Pm  | Sm  | Eu  | Gd  | Tb  | Dy  | Ho  | Er   | Tm  | Yb  | Lu  |      |    |    |
| Ακτινίδες  |    |                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |      |    |    |
|            |    | 89                  | 90  | 91  | 92  | 93  | 94  | 95  | 96  | 97  | 98  | 99  | 100  | 101 | 102 | 103 |      |    |    |
|            |    | Ac                  | Th  | Pa  | U   | Np  | Pu  | Am  | Cm  | Bk  | Cf  | Es  | Fm   | Md  | No  | Lr  |      |    |    |

\*Σύμφωνα με τον περιοδικό πίνακα της IUPAC 2019



## Σχετικές ατομικές μάζες $A_r$ στοιχείων

| Όνομα       | Σύμβολο | $A_r$ |
|-------------|---------|-------|
| Άζωτο       | N       | 14    |
| Άνθρακας    | C       | 12    |
| Αργίλιο     | Al      | 27    |
| Άργυρος     | Ag      | 108   |
| Ασβέστιο    | Ca      | 40    |
| Βάριο       | Ba      | 137   |
| Βρώμιο      | Br      | 80    |
| Θείο        | S       | 32    |
| Ιώδιο       | I       | 127   |
| Κάλιο       | K       | 39    |
| Κασσίτερος  | Sn      | 119   |
| Μαγγάνιο    | Mn      | 55    |
| Μαγνήσιο    | Mg      | 24    |
| Μόλυβδος    | Pb      | 207   |
| Νάτριο      | Na      | 23    |
| Νικέλιο     | Ni      | 59    |
| Οξυγόνο     | O       | 16    |
| Πυρίτιο     | Si      | 28    |
| Σίδηρος     | Fe      | 56    |
| Υδράργυρος  | Hg      | 201   |
| Υδρογόνο    | H       | 1     |
| Φθόριο      | F       | 19    |
| Φωσφόρος    | P       | 31    |
| Χαλκός      | Cu      | 63.5  |
| Χλώριο      | Cl      | 35.5  |
| Χρώμιο      | Cr      | 52    |
| Ψευδάργυρος | Zn      | 65    |







<http://chemistrytopics.xyz/>