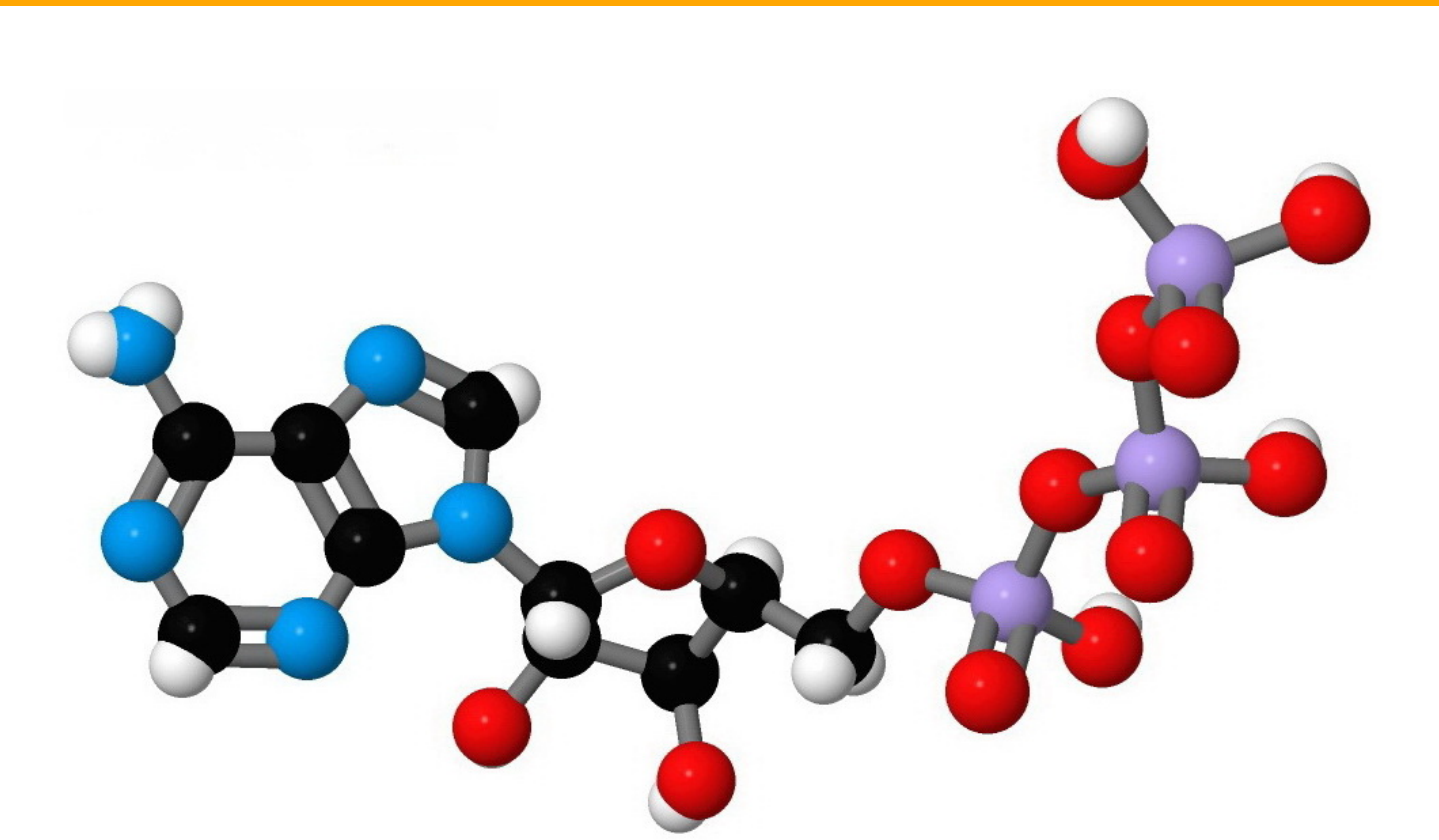
Κονδύλης Παναγιώτης

Λατζώνης Πολυνίκης

Χ Η Μ Ε Ι Α

Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

2025 - 2026



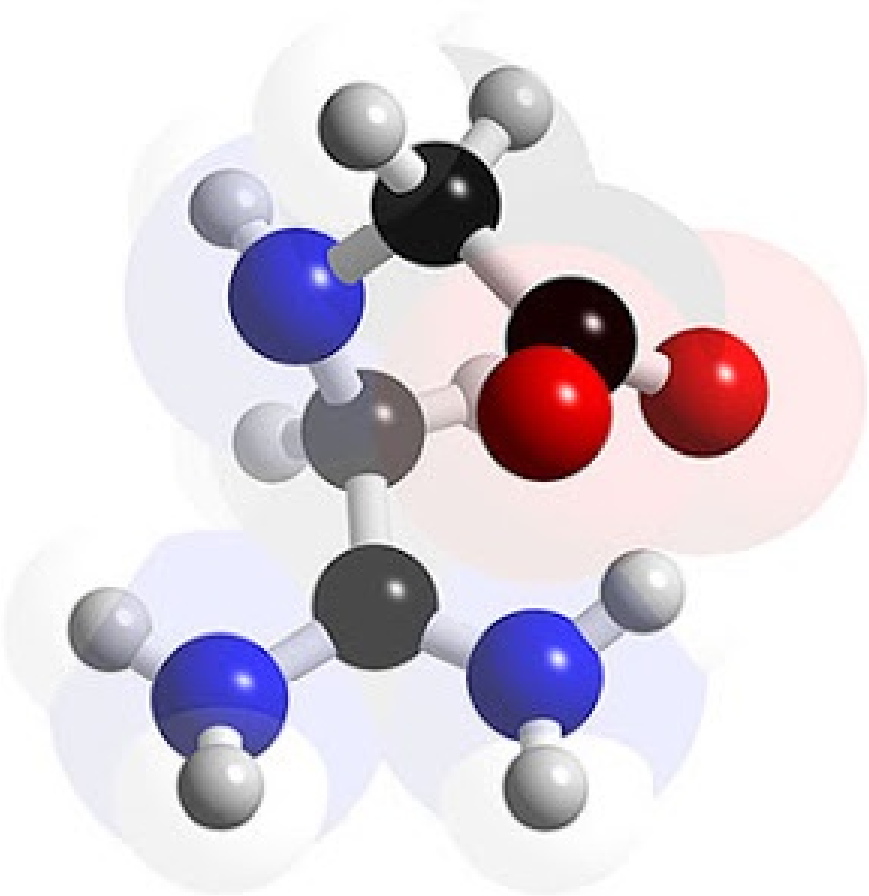
Στοιχειομετρία (Κεφ. 4, Α΄ Λυκείου)

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

Κονδύλης Παναγιώτης Λατζώνης Πολυνίκης

Χ Η Μ Ε Ι Α

Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ



Χημεία Β΄ Λυκείου

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

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

Ιούλιος 2025

http://chemistrytopics.xyz

Για τη συγγραφή του παρόντος βιβλίου χρησιμοποιήθηκε το σύστημα στοιχειοθεσίας «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 απελευθερώνει 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 πως όλα τα άτομα έχουν ορισμένες βασικές αρχές στην ηλεκτρονιακή τους δόμηση ή πως 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 Στοιχειομετρία 1

1.1 Γενικά για τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς . . . 1
1.2 Μεθοδολογία στοιχειομετρικών προβλημάτων . . . 2
1.3 Στοιχειομετρία σε διαλύματα . . . 5
1.4 Περίσσεια ενός αντιδρώντος . . . 5
1.5 Πώς μπορεί να προσδιοριστεί το περιοριστικό αντιδρών; . . . 7
1.6 Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί με όγκους αερίων . . . 9
Λυμένα Παραδείγματα . . . 10
Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα . . . 18
Φύλλα Εργασίας . . . 25
Διαγωνίσματα . . . 27
Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα . . . 33
Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας . . . 35
Απαντήσεις - Λύσεις στα Διαγωνίσματα . . . 36

2 Εισαγωγή στην Οργανική Χημεία 37

2.1 Τι είναι η οργανική χημεία; . . . 37
2.2 Γιατί ο άνθρακας σχηματίζει τόσες πολλές ενώσεις; . . . 38
2.3 Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων. . . . 39
2.4 Μοριακοί και συντακτικοί τύποι. . . . 39
2.5 Ομόλογες σειρές. . . . 41
2.6 Ομόλογες σειρές άκυκλων υδρογονανθράκων. . . . 41
2.7 Ρίζες αλκύλια. . . . 42
2.8 Μερικές σημαντικές ομόλογες σειρές. . . . 43
2.9 Πίνακας κυριότερων ομόλογων σειρών. . . . 47
Λυμένα Παραδείγματα . . . 48
Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα . . . 51
Φύλλα Εργασίας . . . 55
Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα . . . 63
Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας . . . 64

3 Ονοματολογία Οργανικών Ενώσεων 65

3.1 Η κύρια ανθρακική αλυσίδα. . . . 65
3.2 Ονοματολογία υδρογονανθράκων. . . . 67

3.3 Ονοματολογία οργανικών ενώσεων με χαρακτηριστικές ομάδες. 68
3.4 Γραφή του συντακτικού τύπου από το όνομα της ένωσης. 70
3.5 Εμπειρικές (κοινές) ονομασίες. 71
Λυμένα Παραδείγματα 72
Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα 73
Φύλλα Εργασίας 78
Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα 87
Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας 89

4 Ισομέρεια Οργανικών Ενώσεων 93
4.1 Ισομέρεια - Συντακτική ισομέρεια. 93
4.2 Ισομέρεια αλυσίδας. 94
4.3 Ισομέρεια θέσης. 95
4.4 Ισομέρεια ομόλογης σειράς. 95
4.5 Πώς βρίσκουμε όλα τα άκυκλα συντακτικά ισομερή. 96
Λυμένα Παραδείγματα 98
Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα 104
Φύλλα Εργασίας 108
Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα 115
Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας 119

5 Καύσιμες Ύλες - Καύση 123
5.1 Τι είναι το πετρέλαιο; 123
5.2 Τι είναι η βενζίνη; 124
5.3 Νάφθα - Πετροχημικά 124
5.4 Φυσικό αέριο – Βιοαέριο - Υγραέρια 125
5.5 Καύση 125
5.6 Μεθοδολογία προβλημάτων καύσης 126
Λυμένα Παραδείγματα 128
Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα 137
Φύλλα Εργασίας 142
Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα 153
Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας 155

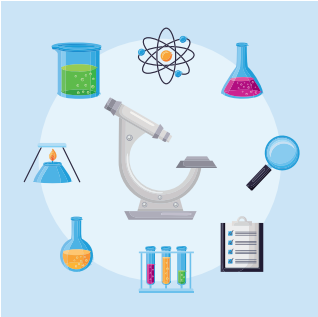
6 Αλκάνια - Αλκένια - Αλκίνια 157
6.1 Αλκάνια - Γενικά. 157
6.2 Χημικές ιδιότητες αλκανίων. 158
6.3 Αλκένια - Γενικά. 159
6.4 Χημικές ιδιότητες αλκενίων. 159
6.5 Αλκίνια - Γενικά. 163
6.6 Χημικές ιδιότητες αλκινίων. 164
Λυμένα Παραδείγματα 166
Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα 177

Φύλλα Εργασίας ... 181
Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα ... 195
Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας ... 196

7 Αλκοόλες 199
7.1 Αλκοόλες – Ταξινόμηση. ... 199
7.2 Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες ... 200
7.3 Χημικές ιδιότητες των αλκοολών ... 200
7.4 Ιδιότητες των καρβονυλικών ενώσεων ... 202
Λυμένα Παραδείγματα ... 204
Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα ... 209
Φύλλα Εργασίας ... 211
Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα ... 223
Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας ... 224

8 Καρβοξυλικά οξέα 227
8.1 Καρβοξυλικά οξέα - Ταξινόμηση ... 227
8.2 Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα ... 228
8.3 Χημικές ιδιότητες καρβοξυλικών οξέων ... 229
8.4 Γαλακτικό οξύ ή 2-υδροξυπροπανικό οξύ ... 230
Λυμένα Παραδείγματα ... 231
Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα ... 234
Φύλλα Εργασίας ... 235
Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα ... 241
Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας ... 242

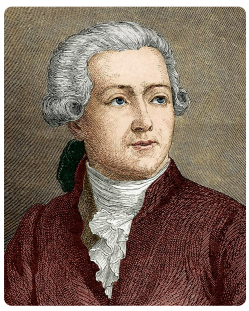
9 Τράπεζα Θεμάτων 243
9.1 Χαρακτηριστικές ομάδες - Ομόλογες σειρές ... 243
9.2 Ονοματολογία ... 246
9.3 Ισομέρεια ... 249
9.4 Προβλήματα καύσης ... 251
Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα ... 255



Κεφάλαιο 1

Στοιχειομετρία

1.1 Γενικά για τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς

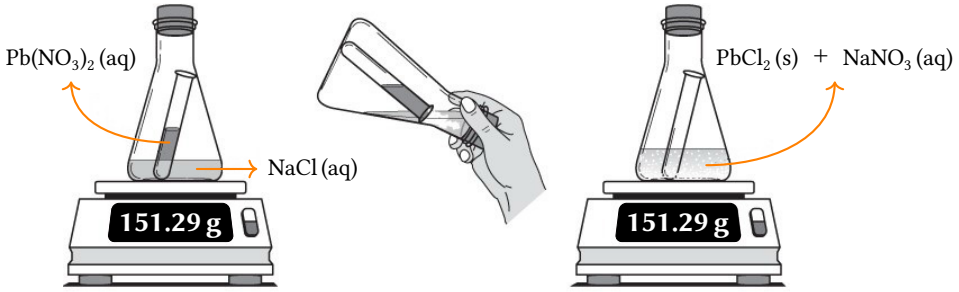


Ο **νόμος διατήρησης της μάζας** σε μία χημική αντίδραση σημαίνει ότι σε ένα κλειστό δοχείο στο οποίο διεξάγεται μία χημική αντίδραση η μάζα των αντιδρώντων ισούται με τη μάζα των προϊόντων. Με άλλα λόγια, κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης η μάζα δεν μπορεί να δημιουργηθεί ούτε να καταστραφεί, απλά κατανέμεται διαφορετικά στα διάφορα προϊόντα της. Ιστορικά, ο νόμος αυτός ανακαλύφθηκε από τον Antoine Lavoisier στα τέλη του 18ου αιώνα.

Η χημική εξίσωση αποτελεί το συμβολισμό μιας χημικής αντίδρασης με τη χρήση των χημικών τύπων. Παράλληλα, μία χημική εξίσωση παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις ποσότητες των σωμάτων που λαμβάνουν μέρος σε αυτή. Συγκεκριμένα, από μία χημική εξίσωση μπορούν να υπολογιστούν:

- Οι ποσότητες (σε μάζα, αριθμό mol, όγκο αερίου κτλ.) των αντιδρώντων που απαιτούνται για την αντίδραση με δεδομένες ποσότητες των άλλων αντιδρώντων.
- Οι ποσότητες προϊόντων που προκύπτουν από δεδομένες ποσότητες αντιδρώντων.

Τη μεθοδολογία για τους ποσοτικούς υπολογισμούς (υπολογισμούς ποσοτήτων) που σχετίζονται με τις ερωτήσεις αυτές παρέχει ένας ειδικός κλάδος της χημείας, η στοιχειομετρία, που στηρίζεται στο νόμο διατήρησης της μάζας σε μία χημική αντίδραση.



Σχήμα: *Στην κωνική φιάλη περιέχεται διάλυμα* $NaCl(aq)$ *και στον δοκιμαστικό σωλήνα διάλυμα* $Pb(NO_3)_2(aq)$. *Με ανάμιξη των δύο διαλυμάτων διεξάγεται η αντίδραση:*

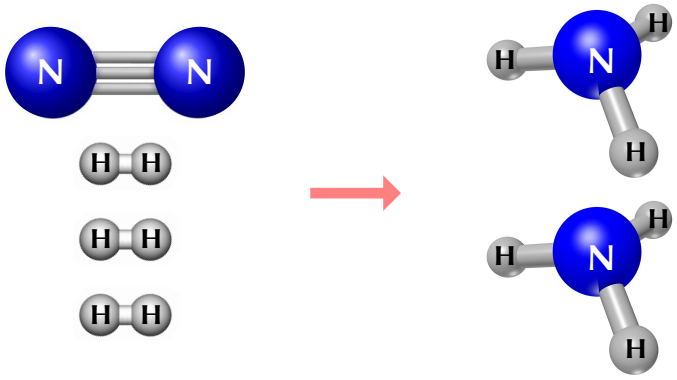
$$Pb(NO_3)_2 + 2\,NaCl \longrightarrow PbCl_2\downarrow + 2\,NaNO_3$$

Το σύστημα πριν και μετά την αντίδραση έχει την ίδια μάζα.

Οι υπολογισμοί των ποσοτήτων των αντιδρώντων και των προϊόντων μιας αντίδρασης στηρίζονται στους συντελεστές της (στοιχειομετρικοί συντελεστές). Έτσι, σύμφωνα με την χημική εξίσωση:

$$N_2\,(g) \;+\; 3\,H_2\,(g) \;\longrightarrow\; 2\,NH_3\,(g)$$

το 1 μόριο N_2 αντιδρά με 3 μόρια H_2 και προκύπτουν 2 μόρια NH_3:



Σε μία αντίδραση ο αριθμός των ατόμων δεν αλλάζει!

Κατ' αναλογία θα ισχύουν τα εξής:

N_2	+	$3\,H_2$	⟶	$2\,NH_3$
1 μόριο		3 μόρια		2 μόρια
$\downarrow \times N_A$		$\downarrow \times N_A$		$\downarrow \times N_A$
N_A μόρια		$3\,N_A$ μόρια		$2\,N_A$ μόρια
$\downarrow$		$\downarrow$		$\downarrow$
1 mol		3 mol		2 mol

N_A : Αριθμός Avogadro $\left(N_A \approx 6 \cdot 10^{23}\right)$

Οι συντελεστές σε μία χημική εξίσωση καθορίζουν την αναλογία mol των αντιδρώντων και προϊόντων στην αντίδραση. Γι' αυτό και οι συντελεστές ονομάζονται στοιχειομετρικοί συντελεστές.

Εφαρμογή 1.1

Διαθέτουμε 3 mol N_2. Με πόσα mol H_2 θα αντιδράσουν και πόσα mol NH_3 θα παραχθούν μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης;

Λύση

σε mol	N_2	+	$3\,H_2$	⟶	$2\,NH_3$
αφού ...	1		3		2
άρα	3		9		6

$\times 3$, $\times 2$

Οι στοιχειομετρικοί υπολογισμοί σε μία χημική εξίσωση γίνονται σε mol.

1.2 Μεθοδολογία στοιχειομετρικών προβλημάτων

Στα στοιχειομετρικά προβλήματα ακολουθούμε συνήθως την εξής διαδικασία:

Βήμα 1ο: Γράφουμε την εξίσωση της αντίδρασης ισοσταθμισμένη με τους κατάλληλους συντελεστές (συνήθως οι μικρότεροι ακέραιοι).

Βήμα 2ο: Υπολογίζουμε την ποσότητα (σε mol) ενός αντιδρώντος ή ενός προϊόντος με βάση τη δεδομένη μάζα ή τον όγκο του (σε STP ή όχι). Το βήμα αυτό παραλείπεται αν μας δίνουν την ποσότητα απευθείας σε mol.

Βήμα 3ο: Με βάση την ποσότητα σε mol του αντιδρώντος ή του προϊόντος που υπολογίστηκε στο βήμα 2 και την αναλογία των στοιχειομετρικών συντελεστών υπολογίζεται η ποσότητα (σε mol) των αντιδρώντων ή των προϊόντων που ζητούνται.

Βήμα 4ο: Μετατρέπουμε την ποσότητα (ή τις ποσότητες) που υπολογίσαμε στο βήμα 3 στο επιθυμητό μέγεθος (μάζα ή όγκο) με βάση τις γνωστές σχέσεις.

Εφαρμογή 1.2

$32\,\text{g}$ SO_2 αντιδρούν με την απαιτούμενη ποσότητα O_2, σύμφωνα με την εξίσωση που ακολουθεί.

$$2\,SO_2\,(g) \;+\; O_2\,(g) \;\longrightarrow\; 2\,SO_3\,(g)$$

Να υπολογιστεί ο όγκος της απαιτούμενης ποσότητας O_2 καθώς και ο όγκος του SO_3 που προκύπτει, σε STP συνθήκες. Σχετικές ατομικές μάζες, $O:16$, $S:32$.

Λύση

Βήμα 1: Δεν απαιτείται γιατί η εξίσωση της αντίδρασης είναι δεδομένη.

Βήμα 2: Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα του SO_2 και στη συνέχεια την ποσότητα (σε mol) του SO_2 που αντιστοιχούν στη μάζα των $32\,\text{g}$:

$$M_r(SO_2) = 32 + 2\cdot 16 = 64$$
$$n(SO_2) = \frac{m}{M_r\,\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{32\,\text{g}}{64\,\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0{,}5\,\text{mol}$$

Βήμα 3: Γράφουμε τη σχέση των ποσοτήτων (σε mol) με την οποία αντιδρούν ή παράγονται τα αντιδρώντα και το προϊόν, με βάση τους συντελεστές της αντίδρασης:

σε mol	$2\,SO_2$	+	O_2	$\longrightarrow$	$2\,SO_3$
	2		1		2

Υπολογίζουμε αναλογικά τις ποσότητες του O_2 και του SO_3:

σε mol	$2\,SO_2$	+	O_2	$\longrightarrow$	$2\,SO_3$
αφού ...	2		1		2
άρα	0,5		0,25		0,5

: 2 (από 0,5 προς 0,25) · × 1 (από 0,5 προς 0,5)

Προσοχή: Ενώ ο αριθμός ατόμων και η μάζα σε μία αντίδραση πάντοτε διατηρούνται, αυτό δεν ισχύει απαραίτητα για τους συντελεστές, τις ποσότητες σε mol και τους όγκους!

Αφού τα 2 mol SO_2 αντιδρούν με 1 mol O_2 και παράγουν 2 mol SO_3, κατ' αναλογία τα 0,5 mol SO_2 αντιδρούν με 0,25 mol O_2 και παράγουν 0,5 mol SO_3.

Βήμα 4: Υπολογίζουμε τον ζητούμενο όγκο του O_2 και του SO_3 σε STP συνθήκες.

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

$$V(O_2) = n(O_2) \cdot V_m = 0{,}25\,\text{mol} \cdot 22{,}4\,\frac{\text{L}}{\text{mol}} = 5{,}6\,\text{L}$$

$$n(SO_2) = \frac{V(SO_2)}{V_m}$$

$$V(SO_2) = n(SO_2) \cdot V_m = 0{,}5\,\text{mol} \cdot 22{,}4\,\frac{\text{L}}{\text{mol}} = 11{,}2\,\text{L}$$

Εφαρμογή 1.3

Πόσα γραμμάρια $N_2\,(g)$ και πόσα L $H_2\,(g)$ πρέπει να αντιδράσουν ώστε να προκόψουν 89,6 L $NH_3\,(g)$ σε STP συνθήκες; Σχετική ατομική μάζα, N : 14.

Λύση

Βήμα 1: Γράφουμε την εξίσωση σχηματισμού της NH_3:

$$N_2\,(g) \;+\; 3\,H_2\,(g) \;\longrightarrow\; 2\,NH_3\,(g)$$

Βήμα 2: Υπολογίζουμε την ποσότητα (σε mol) της NH_3 που προκύπτει από την αντίδραση:

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{89{,}6\,\text{L}}{22{,}4\,\frac{\text{L}}{\text{mol}}} = 4\,\text{mol}\,NH_3$$

Βήμα 3: Γράφουμε την αναλογία mol με την οποία αντιδρούν ή παράγονται τα αντιδρώντα και το προϊόν, με βάση τους συντελεστές της αντίδρασης και στη συνέχεια υπολογίζουμε αναλογικά τα mol του N_2 και του H_2 που απαιτούνται για την παραγωγή της δοσμένης ποσότητας NH_3:

σε mol	N_2	+	$3\,H_2$	⟶	$2\,NH_3$
αφού ...	1		3		2
άρα	2		6		4

× 1,5 (από 2 σε 6) και : 2 (από 4 σε 2)

Βήμα 4: Υπολογίζουμε στη συνέχεια τη μάζα του N_2 και τον όγκο του H_2 (L σε STP).

$$M_r(N_2) = 2 \cdot 14 = 28$$

$$n(N_2) = \frac{m(N_2)}{M_r(N_2)\,\frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$

$$m(N_2) = n(N_2) \cdot M_r(N_2)\,\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2\,\text{mol} \cdot 28\,\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 56\,\text{g}\,N_2$$

$$n(H_2) = \frac{V(H_2)}{V_m}$$

$$V(H_2) = n(H_2) \cdot V_m = 6\,\text{mol} \cdot 22{,}4\,\frac{\text{L}}{\text{mol}} = 134{,}4\,\text{L}\,H_2$$

1.3 Στοιχειομετρία σε διαλύματα

Η συγκέντρωση διαλύματος, (c), ως γνωστόν, ορίζεται από τη σχέση:

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

όπου n η ποσότητα (σε mol) της διαλυμένης ουσίας και V ο όγκος του διαλύματος (σε L).

Ανάλογοι στοιχειομετρικοί υπολογισμοί εκτελούνται και σε αντιδράσεις που γίνονται σε διάλυμα. Αν μας δίνουν τη συγκέντρωση και τον όγκο ενός διαλύματος στον οποίο ευρίσκεται ένα αντιδρών ή ένα προϊόν υπολογίζουμε την ποσότητα (σε mol) της διαλυμένης ουσίας με βάση τον ορισμό της συγκέντρωσης και στη συνέχεια εκτελούμε τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς στην εξίσωση της αντίδρασης. Επίσης, αν υπολογίσουμε την ποσότητα (σε mol) ενός αντιδρώντος που απαιτείται για την πλήρη αντίδραση (με δεδομένη ποσότητα άλλου αντιδρώντος) μπορούμε να υπολογίσουμε και τον όγκο του διαλύματος στον οποίο αντιστοιχεί η ποσότητα αυτή.

Εφαρμογή 1.4

Ποιος όγκος διαλύματος $Ca(OH)_2$ 0,5 M απαιτείται για πλήρη εξουδετέρωση 200 mL H_3PO_4 0,2 M προς σχηματισμό $Ca_3(PO_4)_2$;

Λύση

Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol του H_3PO_4 που αντιστοιχεί σε 200 mL διαλύματος 0,2 M:

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

$$n = c \cdot V = 0{,}2\,\frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0{,}2\,\text{L} = 0{,}04\,\text{mol}$$

Γράφουμε την (ισοσταθμισμένη) εξίσωση της εξουδετέρωσης και υπολογίζουμε στοιχειομετρικά την ποσότητα σε mol του $Ca(OH)_2$ που αντιδρούν με τα 0,04 mol H_3PO_4:

σε mol	$3\,Ca(OH)_2$	+	$2\,H_3PO_4$	$\longrightarrow$	$Ca_3(PO_4)_2$	+	$6\,H_2O$
αφού ...	3		2				
άρα	0,06		0,04				

$\times \frac{3}{2}$

Έτσι, αφού τα 2 mol H_3PO_4 αντιδρούν πλήρως με 3 mol $Ca(OH)_2$, τα 0,04 mol H_3PO_4 αντιδρούν πλήρως με 0,06 mol $Ca(OH)_2$.

Τέλος, υπολογίζουμε τον όγκο του διαλύματος του $Ca(OH)_2$ που περιέχει αυτή την ποσότητα $Ca(OH)_2$:

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

$$V = \frac{n}{c} = \frac{0{,}06\,\text{mol}}{0{,}5\,\frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0{,}12\,\text{L} = 120\,\text{mL}$$

1.4 Περίσσεια ενός αντιδρώντος

Στην περίπτωση που η αναλογία των ποσοτήτων σε mol δύο αντιδρώντων είναι η ίδια με την αναλογία των συντελεστών τους, στο τέλος της αντίδρασης θα έχουν

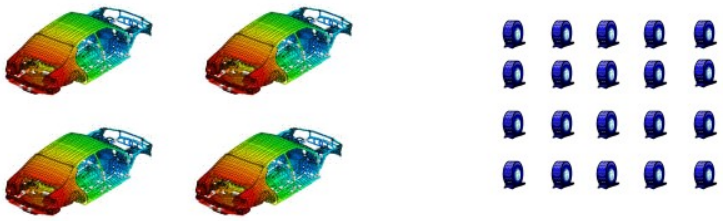
αντιδράσει πλήρως και τα δύο αντιδρώντα και θα υπάρχουν αποκλειστικά τα προϊόντα της αντίδρασης. Λέμε ότι οι ποσότητες των δύο αντιδρώντων είναι σε στοιχειομετρική αναλογία. Έτσι, για παράδειγμα στην αντίδραση

$$N_2 + 3\,H_2 \longrightarrow 2\,NH_3$$

οι ποσότητες 1 mol N_2 και 3 mol H_2 είναι σε στοιχειομετρική αναλογία. Επίσης σε στοιχειομετρική αναλογία είναι οι ποσότητες 2 mol N_2 και 6 mol H_2 κτλ. και γενικά οι ποσότητες x mol N_2 και $3x$ mol H_2.

Τι θα γίνει όμως αν ο αρχικές ποσότητες των αντιδρώντων είναι σε τυχαία αναλογία και όχι σε στοιχειομετρική; Ας δούμε αρχικά ένα «άσχετο» παράδειγμα.

Έστω ότι διαθέτουμε 4 αυτοκίνητα και 20 ρόδες. Αν θέλουμε να βάλουμε τις ρόδες στα αυτοκίνητα θα παρατηρήσουμε ότι θα μας περισσέψουν $20 - 4 \cdot 4 = 4$ ρόδες. Και αυτό γιατί η αναλογία αυτοκινήτων με τις ρόδες τους είναι $1 : 4$.



Με άλλα λόγια έχουμε «περίσσεια» από ρόδες ή έλλειμμα σε αυτοκίνητα. Αν είχαμε 6 αυτοκίνητα και 20 ρόδες τότε θα είχαμε περίσσεια 1 αυτοκινήτου. Τέλος, αν είχαμε 5 αυτοκίνητα και 20 ρόδες θα είχαμε ακριβώς την αναλογία $1 : 4$ και επομένως δεν θα περίσσευαν ούτε αυτοκίνητα ούτε ρόδες.

Στις χημικές αντιδράσεις τα αντιδρώντα σώματα αντιδρούν πλήρως με την αναλογία των ποσοτήτων σε mol που καθορίζεται από τους συντελεστές (στοιχειομετρική αναλογία). Π.χ. στην αντίδραση

$$N_2 + 3\,H_2 \longrightarrow 2\,NH_3$$

τα x mol N_2 αντιδρούν πλήρως (στοιχειομετρικά) με $3x$ mol H_2. Αν η αρχική ποσότητα του N_2 είναι μεγαλύτερη από x mol λέμε ότι έχουμε περίσσεια N_2, ενώ το H_2 αντιδρά πλήρως και αναφέρεται ως περιοριστικό αντιδρών. Επίσης, αν η αρχική ποσότητα του H_2 είναι μεγαλύτερη από $3x$ mol, λέμε ότι έχουμε περίσσεια H_2, ενώ το N_2 αντιδρά πλήρως και αναφέρεται ως περιοριστικό αντιδρών.

Περιοριστικό αντιδρών ονομάζεται το αντιδρών που θεωρητικά μπορεί να αντιδράσει πλήρως.

Παλαιότερα όταν στα αντιδρώντα υπήρχε κάποιο σώμα που θεωρητικά δεν μπορούσε να αντιδρασει πλήρως (αντιδρών σε «περίσσεια») τότε το σώμα που μπορούσε να αντιδρασει πλήρως λέγαμε ότι είναι σε «έλλειμα». Στη σύγχρονη σχολική ύλη δεν αναφέρεται πουθενά η λέξη «έλλειμα».

Ο Αγγλικός όρος "limiting reactant" αποδίδεται στα Ελληνικά ως **«περιοριστικό αντιδρών»**.

Εφαρμογή 1.5

Διαθέτουμε 0,1 mol Mg.

α. Ποια ποσότητα (σε mol) O_2 απαιτείται για πλήρη αντίδραση, σύμφωνα με την εξίσωση:

$$2\,Mg + O_2 \longrightarrow 2\,MgO$$

και ποια ποσότητα προϊόντος (σε mol) θα παραχθεί;

β. Αν βάλουμε προς αντίδραση 0,4 mol Mg με 0,1 mol O_2, ποια ποσότητα προϊόντος θα παραχθεί και ποιο θα είναι το περιοριστικό αντιδρών;

Λύση

α.

σε mol	2 Mg	+	O_2	⟶	2 MgO
αφού ...	2		1		2
άρα	0,1		0,05		0,1

Επομένως, θα απαιτηθούν 0,05 mol O_2 και θα παραχθούν 0,1 mol MgO.

β. Αφού τα 0,1 mol O_2 απαιτούν 0,2 mol Mg για πλήρη αντίδραση, θα παραχθούν 0,2 mol MgO και περισσέψουν 0,4−0,2 = 0,2 mol Mg. Το περιοριστικό αντιδρών είναι το O_2 το οποίο αντιδρά πλήρως. Τα προηγούμενα εμφανίζονται συνοπτικά στο πινακάκι που ακολουθεί.

	Ποσότητες/mol	2 Mg	+	O_2	⟶	2 MgO
	Αρχικά	0,4		0,1		–
Μεταβολές	Αντιδρούν	0,2		0,1		
Μεταβολές	Παράγονται					0,2
	Τελικά	0,2		–		0,2

Οι όροι «αντιδρούν» και «παράγονται» στη συνέχεια θα αντικατασταθούν με τον όρο «μεταβολές» με αρνητικό πρόσημο (−) στα αντιδρώντα.
Όταν η ποσότητα ενός σώματος είναι μηδέν θα συμβολίζεται με «−».

1.5 Πώς μπορεί να προσδιοριστεί το περιοριστικό αντιδρών;

Θα δούμε στη συνέχεια δύο βασικές μεθόδους προσδιορισμού του περιοριστικού αντιδρώντος.

α) Μέθοδος των αναλογιών. Έστω ότι 0,5 mol P φέρονται προς αντίδραση με 1,2 mol Cl_2 σύμφωνα με την εξίσωση:

$$2\,P + 3\,Cl_2 \longrightarrow 2\,PCl_3$$

σε mol	2 P	+	3 Cl_2	⟶	2 PCl_3
Αρχικά	0,5		1,2		–

Το περιοριστικό αντιδρών είναι αυτό η ποσότητα του οποίου μηδενίζεται με την ολοκλήρωση της αντίδρασης.

Ακολουθούμε μία εκ των προσεγγίσεων **i** και **ii**.

i. Έστω ότι αντιδρά όλη η ποσότητα του P. Τότε:

$$\text{Τα } \begin{matrix} 2\text{ mol P} \\ 0{,}5\text{ mol P} \end{matrix} \text{ αντιδρούν με } \begin{matrix} 3\text{ mol } Cl_2 \\ ;= 0{,}75\text{ mol } Cl_2 \end{matrix}$$

Παρατηρούμε ότι σε αυτή την περίπτωση περισσεύουν $1{,}2 - 0{,}75 = 0{,}45$ mol $CI2$. Επομένως, το Cl_2 είναι σε περίσσεια και ο P είναι το περιοριστικό αντιδρών.

ii. Έστω ότι αντιδρά όλη η ποσότητα του Cl_2. Τότε:

$$\text{Τα } \begin{matrix} 2\text{ mol P} \\ ;= 0{,}8\text{ mol P} \end{matrix} \text{ αντιδρούν με } \begin{matrix} 3\text{ mol } Cl_2 \\ 1{,}2\text{ mol } Cl_2 \end{matrix}$$

Παρατηρούμε ότι σε αυτή την περίπτωση δεν αρκούν τα 0,5 mol P για την αντίδραση με 1,2 mol Cl_2. Επομένως, πράγματι, ο P είναι το περιοριστικό αντιδρών.

Μια ακόμη μέθοδος
Για καθένα από τα αντιδρώντα υπολογίζουμε την ποσότητα ενός συγκεκριμένου προϊόντος. Το αντιδρών που παράγει τη μικρότερη ποσότητα του συγκεκριμένου προϊόντος είναι το περιοριστικό αντιδρών.

β) Τυποποιημένη μέθοδος. Έστω πάλι η αντίδραση

$$2\,P + 3\,Cl_2 \longrightarrow 2\,PCl_3$$

στην οποία οι αρχικές ποσότητες των δύο αντιδρώντων είναι, γενικά, x mol P και y mol Cl_2.

σε mol	$2\,P$	$+$	$3\,Cl_2$	$\longrightarrow$	$2\,PCl_3$
Αρχικά	x mol		y mol		–

Για καθένα από τα αντιδρώντα σχηματίζουμε τον λόγο της αρχικής ποσότητας σε mol προς τον αντίστοιχο συντελεστή:

$$P: \frac{x}{2} \qquad Cl_2: \frac{y}{3}$$

i. Αν $\frac{x}{2} = \frac{y}{3}$ τα δύο αντιδρώντα είναι σε στοιχειομετρική αναλογία επομένως και τα δύο είναι περιοριστικά αντιδρώντα

ii. Αν $\frac{x}{2} > \frac{y}{3}$ ο P θα είναι σε περίσσεια επομένως το Cl_2 θα είναι το περιοριστικό αντιδρών

iii. Αν $\frac{x}{2} < \frac{y}{3}$ το Cl_2 θα είναι σε περίσσεια επομένως ο P θα είναι το περιοριστικό αντιδρών

Υπάρχουν περιπτώσεις ασκήσεων στις οποίες αναφέρεται ότι δεδομένη ποσότητα ενός αντιδρώντος Α αντιδρά πλήρως με ποσότητα του άλλου αντιδρώντος Β (χωρίς να αναφέρεται η ποσότητά του Β). Στις περιπτώσεις αυτές θεωρούμε το Α ως το περιοριστικό αντιδρών και οι υπολογισμοί γίνονται με βάση την ποσότητα του Α (δεν είναι απαραίτητη η χρήση πίνακα).

Εφαρμογή 1.6

Ποσότητα N_2 (g) μάζας 5,6 g αντιδρά πλήρως με H_2 (g). Ποια μάζα NH_3 (g) θα σχηματιστεί; Σχετικές ατομικές μάζες, H : 1, N : 14.

Λύση

Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol του N_2 ($M_r = 28$):

$$n(N_2) = \frac{m}{M_r \frac{g}{mol}} = \frac{5{,}6\,g}{28\,\frac{g}{mol}} = 0{,}2\,mol$$

Γράφουμε την αντίδραση και εκτελούμε τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς με βάση το N_2 και την παραγόμενη NH_3 (αδιαφορούμε για το άλλο αντιδρών για το οποίο δεν γνωρίζουμε την ποσότητά του):

σε mol	N_2	$+$	$3\,H_2$	$\longrightarrow$	$2\,NH_3$
αφού ...	1				2
άρα	0,2				0,4

Υπολογίζουμε στη συνέχεια τη μάζα της NH_3 ($M_r = 17$):

$$m(NH_3) = n \cdot M_r \frac{g}{mol} = 0{,}4\,mol \cdot 17\,\frac{g}{mol} = 6{,}8\,g$$

1.6 Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί με όγκους αερίων

Σύμφωνα με την υπόθεση του Avogadro (1811), «ίσοι όγκοι αερίων στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων». Και βέβαια, αφού το 1 mol ενός αερίου περιέχει N_A μόρια, οι ίσοι όγκοι αερίων στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας θα περιέχουν και τον ίδιο αριθμό mol. Επομένως, στα αέρια:

«Η αναλογία όγκων είναι και αναλογία mol αρκεί οι όγκοι να είναι στις ίδιες συνθήκες.»

Έτσι, μεταξύ αερίων, μπορούν να γίνουν στοιχειομετρικοί υπολογισμοί και με όγκους (σε mL, L κτλ.) αρκεί να είναι μετρημένοι στις ίδιες συνθήκες.

Εφαρμογή 1.7

10 mL $CH_4\,(g)$ αναμιγνύονται με 50 mL $O_2\,(g)$ και το μίγμα αναφλέγεται, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση που ακολουθεί.

$$CH_4\,(g) + 2\,O_2\,(g) \longrightarrow CO_2\,(g) + 2\,H_2O\,(l)$$

Πόσα mL $CO_2\,(g)$ προέκυψαν από την καύση; Πόσα mL $O_2\,(g)$ περίσσεψαν;

Οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Λύση

Εκτελούμε τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς μεταξύ αερίων σε mL.

Δεν γίνονται στοιχειομετρικοί υπολογισμοί με όγκους στην περίπτωση υγρών!

σε mol	$CH_4\,(g)$	+	$2\,O_2\,(g)$	$\longrightarrow$	$CO_2\,(g)$	+	$2\,H_2O\,(l)$
αφού ...	1		2		1		
άρα	10		20		10		

Από τον πίνακα της αντίδρασης φαίνεται ότι προέκυψαν 10 mL CO_2.

Επίσης, αφού τα 10 mL $CH_4\,(g)$ απαίτησαν για την καύση 20 mL $O_2\,(g)$ θα περισσέψουν τα υπόλοιπα $50 - 20 = 30$ mL $O_2\,(g)$.

Λυμένα Παραδείγματα

Παράδειγμα 1.1

Το πεντοξείδιο του φωσφόρου, $P_2O_5\,(s)$, παρασκευάζεται από $P_4\,(s)$ και $O_2\,(g)$.

α. Να γράψετε τη σχετική χημική αντίδραση σωστά ισοσταθμισμένη.

β. Να υπολογίσετε τις μάζες του $P_4\,(s)$ και του $O_2\,(g)$ που απαιτούνται για την παραγωγή 14,2 g $P_2O_5\,(s)$.

Σχετικές ατομικές μάζες, $O:16$, $P:31$.

Λύση

α. $$P_4 + 5\,O_2 \longrightarrow 2\,P_2O_5$$

β. Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol του P_2O_5 ($M_r = 142$) που αντιστοιχούν στα 14,2 g P_2O_5.

$$n(P_2O_5) = \frac{m}{M_r\,\frac{g}{mol}} = \frac{14{,}2\,g}{142\,\frac{g}{mol}} = 0{,}1\,mol$$

σε mol	P_4	+ $5\,O_2$	$\longrightarrow$	$2\,P_2O_5$
αφού ...	1	5		2
άρα	0,05	0,25		0,1

Μετατρέπουμε τις ποσότητες του P_4 ($M_r = 124$) και του O_2 ($M_r = 32$) σε γραμμάρια:

$$m(P_4) = n \cdot M_r\,\frac{g}{mol} = 0{,}05\,mol \cdot 124\,\frac{g}{mol} = 6{,}2\,g$$
$$m(O_2) = n \cdot M_r\,\frac{g}{mol} = 0{,}25\,mol \cdot 32\,\frac{g}{mol} = 8\,g$$

Παράδειγμα 1.2

Το διοξείδιο του θείου, $SO_2\,(g)$, αντιδρά με το $O_2\,(g)$ προς τριοξείδιο του θείου, $SO_3\,(g)$.

α. Να γράψετε τη σχετική χημική αντίδραση σωστά ισοσταθμισμένη.

β. Να υπολογίσετε:

i. Τη μάζα του $O_2\,(g)$ που αντιδρά πλήρως με 25,6 g $SO_2\,(g)$.

ii. Τον όγκο του $SO_3\,(g)$ που θα παραχθεί σε STP συνθήκες.

Σχετικές ατομικές μάζες, $O:16$, $S:32$.

Λύση

α. $$2\,SO_2\,(g) + O_2\,(g) \longrightarrow 2\,SO_3\,(g)$$

β. Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol του SO_2 $(M_r = 64)$ που αντιστοιχούν στα 25,6 g.

$$n(SO_2) = \frac{m}{M_r \frac{g}{mol}} = \frac{25{,}6\,g}{64\,\frac{g}{mol}} = 0{,}4\,mol$$

σε mol	$2\,SO_2$	+ O_2	⟶	$2\,SO_3$
αφού ...	2	1		2
άρα	0,4	0,2		0,4

i. Μετατρέπουμε την ποσότητα του O_2 $(M_r = 32)$ σε γραμμάρια:

$$m(O_2) = n \cdot M_r \frac{g}{mol} = 0{,}2\,mol \cdot 32\,\frac{g}{mol} = 6{,}4\,g$$

ii. Μετατρέπουμε την ποσότητα του SO_3 σε L σε STP συνθήκες:

$$V(SO_3) = n \cdot V_m = 0{,}4\,mol \cdot 22{,}4\,\frac{L}{mol} = 8{,}96\,g$$

Παράδειγμα 1.3

Το $H_2\,(g)$ αντιδρά με το $O_2\,(g)$ προς σχηματισμό $H_2O\,(l)$.

α. Να γράψετε τη σχετική χημική αντίδραση σωστά ισοσταθμισμένη με τους μικρότερους ακέραιους συντελεστές.

β. Να υπολογίσετε τη μάζα του $H_2\,(g)$ και τον όγκο του $O_2\,(g)$ σε STP συνθήκες που πρέπει να αντιδράσουν ώστε να προκύψουν 7,2 g $H_2O\,(l)$.

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

Λύση

α. $2\,H_2\,(g) + O_2\,(g) \longrightarrow 2\,H_2O\,(l)$

β. Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol του H_2O $(M_r = 18)$ που αντιστοιχούν στα 7,2 g.

$$n(H_2O) = \frac{m}{M_r \frac{g}{mol}} = \frac{7{,}2\,g}{18\,\frac{g}{mol}} = 0{,}4\,mol$$

σε mol	$2\,H_2\,(g)$	+ $O_2\,(g)$	⟶	$2\,H_2O\,(l)$
αφού ...	2	1		2
άρα	0,4	0,2		0,4

Μετατρέπουμε την ποσότητα του H_2 $(M_r = 2)$ σε γραμμάρια:

$$m(H_2) = n \cdot M_r \frac{g}{mol} = 0{,}4\,mol \cdot 2\,\frac{g}{mol} = 0{,}8\,g$$

Μετατρέπουμε την ποσότητα του O_2 σε L σε STP συνθήκες:

$$V(O_2) = n \cdot V_m = 0{,}2\,mol \cdot 22{,}4\,\frac{L}{mol} = 4{,}48\,L$$

Παράδειγμα 1.4

7,2 g C (s) αντιδρούν με H_2 (g) σύμφωνα με τη χημική εξίσωση που ακολουθεί.

$$C(s) + 2\,H_2(g) \longrightarrow CH_4(g)$$

α. Πόσα L H_2 (g) σε STP συνθήκες απαιτούνται για την πλήρη αντίδραση των 7,2 g C (s) σύμφωνα με την παραπάνω χημική εξίσωση;

β. Πόσα g CH_4 (g) θα προκύψουν μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης;

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

Λύση

α. Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol του C (s) που αντιστοιχούν στα 7,2 g.

$$n(C(s)) = \frac{m}{M_r \frac{g}{mol}} = \frac{7{,}2\,g}{12\,\frac{g}{mol}} = 0{,}6\,mol$$

σε mol	$C(s) + 2\,H_2(g)$	$\longrightarrow$	$CH_4(g)$
αφού ...	1	2	1
άρα	0,6	1,2	0,6

Μετατρέπουμε την ποσότητα του H_2 σε L σε STP συνθήκες:

$$V(H_2) = n \cdot V_m = 1{,}2\,mol \cdot 22{,}4\,\frac{L}{mol} = 26{,}88\,L$$

β. Μετατρέπουμε την ποσότητα του CH_4 ($M_r = 16$) σε γραμμάρια:

$$m(CH_4) = n \cdot M_r\,\frac{g}{mol} = 0{,}6\,mol \cdot 16\,\frac{g}{mol} = 9{,}6\,g$$

Παράδειγμα 1.5

5,6 g C_2H_4 (g) καίγονται με O_2 (g) σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

$$C_2H_4(g) + 3\,O_2(g) \longrightarrow 2\,CO_2(g) + 2\,H_2O(l)$$

α. Πόσα L O_2 (g) σε STP απαιτούνται για την πλήρη καύση των 5,6 g C_2H_4 (g);

β. Πόσα L CO_2 (g) σε STP θα προκύψουν;

γ. Πόσα g H_2O (l) θα παραχθούν;

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

Λύση

α. Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol που αντιστοιχούν στα 5,6 g $C_2H_4\,(g)$ ($M_r = 28$).

$$n(C_2H_4) = \frac{m}{M_r\,\frac{g}{mol}} = \frac{5{,}6\,g}{28\,\frac{g}{mol}} = 0{,}2\,mol$$

σε mol	$C_2H_4\,(g)$	+	$3\,O_2\,(g)$	⟶	$2\,CO_2\,(g)$	+	$2\,H_2O\,(l)$
αφού ...	1		3		2		2
άρα	0,2		0,6		0,4		0,4

Μετατρέπουμε την ποσότητα του O_2 σε L σε STP συνθήκες:

$$V(O_2) = n \cdot V_m = 0{,}6\,mol \cdot 22{,}4\,\frac{L}{mol} = 13{,}44\,L$$

β. Μετατρέπουμε την ποσότητα του CO_2 σε L σε STP συνθήκες:

$$V(CO_2) = n \cdot V_m = 0{,}4\,mol \cdot 22{,}4\,\frac{L}{mol} = 8{,}96\,L$$

γ. Μετατρέπουμε την ποσότητα του H_2O ($M_r = 18$) σε γραμμάρια:

$$m(H_2O) = n \cdot M_r\,\frac{g}{mol} = 0{,}4\,mol \cdot 18\,\frac{g}{mol} = 7{,}2\,g$$

Παράδειγμα 1.6

Ποσότητα $C_4H_8\,(g)$ καίγεται πλήρως με $O_2\,(g)$ σύμφωνα με τη χημική εξίσωση που ακολουθεί και προέκυψαν 14,4 g $H_2O\,(l)$.

$$C_4H_8\,(g) + 6\,O_2\,(g) \longrightarrow 4\,CO_2\,(g) + 4\,H_2O\,(l)$$

α. Πόσα L $C_4H_8\,(g)$ μετρημένα σε STP συνθήκες κάηκαν;

β. Πόσα L $O_2\,(g)$ μετρημένα σε STP συνθήκες απαιτήθηκαν για την καύση;

γ. Πόσα g $CO_2\,(g)$ θα προκύψουν;

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

Λύση

α. Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol που αντιστοιχούν στα 14,4 g $H_2O\,(l)$ ($M_r = 18$).

$$n(H_2O) = \frac{m}{M_r\,\frac{g}{mol}} = \frac{14{,}4\,g}{18\,\frac{g}{mol}} = 0{,}8\,mol$$

σε mol	$C_4H_8\,(g)$	+	$6\,O_2\,(g)$	⟶	$4\,CO_2\,(g)$	+	$4\,H_2O\,(l)$
αφού ...	1		6		4		4
άρα	0,2		1,2		0,8		0,8

Μετατρέπουμε την ποσότητα του $C_4H_8\,(g)$ σε L σε STP συνθήκες:

$$V(C_4H_8) = n \cdot V_m = 0{,}2\,\text{mol} \cdot 22{,}4\,\frac{\text{L}}{\text{mol}} = 4{,}48\,\text{L}$$

β. Μετατρέπουμε την ποσότητα του $O_2\,(g)$ σε L σε STP συνθήκες:

$$V(O_2) = n \cdot V_m = 1{,}2\,\text{mol} \cdot 22{,}4\,\frac{\text{L}}{\text{mol}} = 26{,}88\,\text{L}$$

γ. Μετατρέπουμε την ποσότητα του $CO_2\,(g)$ $(M_r = 44)$ σε γραμμάρια:

$$m(CO_2) = n \cdot M_r\,\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0{,}8\,\text{mol} \cdot 18\,\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 35{,}2\,\text{g}$$

Παράδειγμα 1.7

Υδατικό διάλυμα (Δ) όγκου 100 mL περιέχει NaOH σε συγκέντρωση 0,2 M. Στο διάλυμα αυτό προστίθεται η απαιτούμενη ποσότητα H_2SO_4 για την (πλήρη) εξουδετέρωση.

α. Να γράψετε την εξίσωση της αντίδρασης εξουδετέρωσης του NaOH με το H_2SO_4.

β. Να υπολογίσετε:

i. Τη μάζα του H_2SO_4 που προστέθηκε.

ii. Τη μάζα του άλατος που σχηματίστηκε.

γ. Ποιος όγκος διαλύματος NaOH 1 M απαιτείται για την εξουδετέρωση 3,92 g H_2SO_4;

Σχετικές ατομικές μάζες, H : 1, O : 16, Na : 23, S : 32.

Λύση

α. $2\,NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2\,H_2O$

β. Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol του NaOH στο διάλυμα (Δ).

$$n(NaOH) = c \cdot V = 0{,}2\,\frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0{,}1\,\text{L} = 0{,}02\,\text{mol}$$

σε mol	$2\,NaOH$	$+\ H_2SO_4$	$\longrightarrow$	Na_2SO_4	$+\ 2\,H_2O$
αφού ...	2	1		1	2
άρα	0,02	0,01		0,01	0,02

i. $m(H_2SO_4) = n \cdot M_r\,\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0{,}01\,\text{mol} \cdot 98\,\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0{,}98\,\text{g}$

ii. $m(Na_2SO_4) = n \cdot M_r\,\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0{,}01\,\text{mol} \cdot 142\,\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1{,}42\,\text{g}$

γ. Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol του H_2SO_4 που αντιστοιχεί στα 3,92 g.

$$n(H_2SO_4) = \frac{m}{M_r \frac{g}{mol}} = \frac{3{,}92\,g}{98\,\frac{g}{mol}} = 0{,}04\,mol$$

σε mol	$2\,NaOH$	+	H_2SO_4	⟶	Na_2SO_4	+	$2\,H_2O$
αφού ...	2		1				
άρα	0,08		0,04				

Υπολογίζουμε τον όγκο του διαλύματος NaOH 1 M.

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

$$V = \frac{n}{c} = \frac{0{,}08\,mol}{1\,\frac{mol}{L}} = 0{,}08\,L = 80\,mL$$

Παράδειγμα 1.8

Διαθέτουμε 0,4 mol SO_2.

α. Ποια ποσότητα (σε mol) O_2 απαιτείται για πλήρη αντίδραση, σύμφωνα με την εξίσωση:

$$2\,SO_2 + O_2 \longrightarrow 2\,SO_3$$

και ποια ποσότητα προϊόντος θα παραχθεί;

β. Αν φέρουμε προς αντίδραση 0,5 mol SO_2 και 0,8 mol O_2, ποιο θα είναι το αντιδρών σε περίσσεια και ποια ποσότητα προϊόντος θα παραχθεί;

Λύση

α.

σε mol	$2\,SO_2$	+	O_2	⟶	$2\,SO_3$
αφού ...	2		1		2
άρα	0,4		0,2		0,4

Επομένως, θα απαιτηθούν 0,2 mol O_2 και θα παραχθούν 0,4 mol SO_3.

β. Αφού τα 0,5 mol SO_2 απαιτούν προς αντίδραση 0,25 mol O_2, θα περισσέψουν τα υπόλοιπα $0{,}8 - 0{,}25 = 0{,}55$ mol O_2. Η ποσότητα του SO_3 που θα παραχθεί θα είναι 0,5 mol. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται συνοπτικά στον πίνακα που ακολουθεί:

σε mol	$2\,SO_2$	+	O_2	⟶	$2\,SO_3$
Αρχικά	0,5		0,8		–
Μεταβολές	−0,5		−0,25		0,5
Τελικά	–		0,55		0,5

Παράδειγμα 1.9

Σε κλειστό δοχείο εισάγονται 0,5 mol $N_2(g)$ και x mol $H_2(g)$ και διεξάγεται η αντίδραση που ακολουθεί.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$$

α. Για ποια τιμή του x τα δύο αντιδρώντα είναι σε στοιχειομετρική αναλογία;

β. Για ποιες τιμές του x το $H_2(g)$ είναι σε περίσσεια;

γ. Για ποιες τιμές του x το $N_2(g)$ είναι σε περίσσεια;

Λύση

α.

σε mol	N_2	+	$3H_2$	$\longrightarrow$	$2NH_3$
Αρχικά	0,5		x		–

Αφού το 1 mol $N_2(g)$ αντιδρά πλήρως με 3 mol $H_2(g)$, τα 0,5 mol $H_2(g)$ αντιδρούν με 1,5 mol $N_2(g)$, δηλαδή για τη στοιχειομετρική αναλογία αντιδρώντων θα πρέπει $x = 1{,}5$.

β. Σύμφωνα με τα παραπάνω αν $x > 1{,}5$ το $H_2(g)$ είναι σε περίσσεια.

σε mol	N_2	+	$3H_2$	$\longrightarrow$	$2NH_3$
Αρχικά	0,5		$x > 1{,}5$		–
Μεταβολές	−0,5		−1,5		1
Τελικά	–		$x - 1{,}5 > 0$		1

γ. Αν $x < 1{,}5 \implies \frac{x}{3} < 0{,}5$, το $N_2(g)$ θα είναι σε περίσσεια.

σε mol	N_2	+	$3H_2$	$\longrightarrow$	$2NH_3$
Αρχικά	0,5		$x < 1{,}5$		–
Μεταβολές	$-\frac{x}{3}$		$-x$		$\frac{2x}{3}$
Τελικά	$0{,}5 - \frac{x}{3}$		–		$\frac{2x}{3}$

Παράδειγμα 1.10

Σε κλειστό δοχείο εισάγονται 11,2 g $CO(g)$) και 1,2 g $H_2(g)$ και σε κατάλληλες συνθήκες διεξάγεται η αντίδραση που ακολουθεί.

$$CO(g) + 2H_2(g) \longrightarrow CH_3OH(g)$$

α. Να σημειώσετε ποιο είναι περιοριστικό αντιδρών και να κατασκευάσετε τον πίνακα της αντίδρασης.

β. Να υπολογίσετε τη μάζα της $CH_3OH(g)$ που σχηματίστηκε τελικά.

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

Λύση

α. Υπολογίζουμε τις ποσότητες σε mol των αντιδρώντων.

$$n(\mathrm{CO}) = \frac{m}{M_\mathrm{r}\,\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{mol}}} = \frac{11{,}2\,\mathrm{g}}{28\,\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{mol}}} = 0{,}4\,\mathrm{mol}$$

$$n(\mathrm{H_2}) = \frac{m}{M_\mathrm{r}\,\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{mol}}} = \frac{1{,}2\,\mathrm{g}}{2\,\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{mol}}} = 0{,}6\,\mathrm{mol}$$

Αφού το 1 mol CO(g) αντιδρά με 2 mol H_2(g), τα 0,6 mol H_2(g) αντιδρούν με 0,3 mol CO(g). Επομένως, περισσεύει ποσότητα CO(g) οπότε το H_2(g) θα είναι το περιοριστικό αντιδρών. Πίνακας αντίδρασης:

σε mol	CO	+	$2\,H_2$	$\longrightarrow$	CH_3OH
Αρχικά	0,4		0,6		–
Μεταβολές	−0,3		−0,6		0,3
Τελικά	0,1		–		0,3

Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

1.1 Αν αναμείξουμε 2 mol N_2 και 6 mol H_2, τότε μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης:

$$N_2 + 3\,H_2 \longrightarrow 2\,NH_3$$

στα προϊόντα θα υπάρχουν:

α. 2 mol NH_3 **β.** 4 mol NH_3
γ. 6 mol NH_3 **δ.** 8 mol NH_3

1.2 Αν x mol HCl αντιδρούν πλήρως με y mol Zn, σύμφωνα με την εξίσωση:

$$Zn + 2\,HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$$

τότε για τους αριθμούς x, y ισχύει:

α. $x > y$ **β.** $x \geqslant y$ **γ.** $x = 2y$ **δ.** $y = 2x$

1.3 Αν x mol A(g) αντιδρούν πλήρως με y mol B(g), σύμφωνα με την εξίσωση:

$$2\,A(g) + 3\,B(g) \longrightarrow 2\,\Gamma(g)$$

τότε για τους αριθμούς x, y ισχύει:

α. $x = y$ **β.** $x = 1{,}5y$
γ. $y = 1{,}5x$ **δ.** $y = \frac{2}{3}x$

1.4 Σε μία φιάλη εισάγουμε 0,5 mol $SO_2(g)$ και x mol $O_2(g)$ και διεξάγεται η αντίδραση που ακολουθεί.

$$2\,SO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2\,SO_3(g)$$

Ποια θα πρέπει να είναι η τιμή του x ώστε στο τέλος της αντίδρασης στη φιάλη να υπάρχει μόνο το $SO_3(g)$;

α. $x = 0{,}25$ **β.** $x = 1$
γ. $x > 0{,}25$ **δ.** $x > 1$

1.5 Ένα ποτήρι με διάλυμα HCl έχει μάζα m_1. Στο ποτήρι προσθέτουμε ρινίσματα Zn μάζας m_2 και διεξάγεται η αντίδραση:

$$Zn(s) + 2\,HCl(aq) \longrightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

Αν m_3 η μάζα του ποτηριού μετά την αντίδραση, θα ισχύει: $m_1 + m_2 = m_3$. Σωστό ή όχι; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

1.6 Αν μία φιάλη αναμείξουμε 6 mol N_2 και 6 mol H_2, τότε μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης

$$N_2(g) + 3\,H_2(g) \longrightarrow 2\,NH_3(g)$$

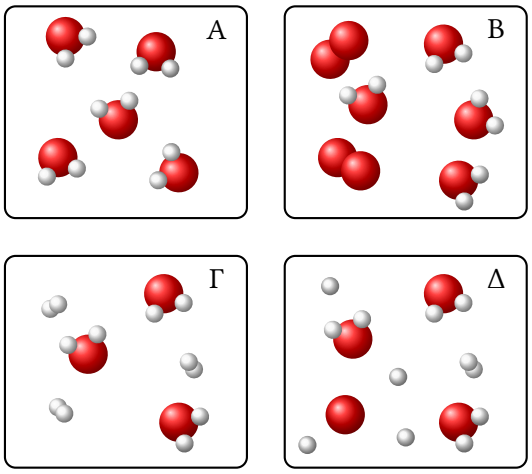
θα σχηματιστούν:

α. 4 mol NH_3 **β.** 6 mol NH_3
γ. 12 mol NH_3 **δ.** 8 mol NH_3

1.7 20 mL H_2 (g) αντιδρούν με 20 mL O_2 (g) σύμφωνα με την εξίσωση που ακολουθεί.

$$2\,H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2\,H_2O(g)$$

Αν οι όγκοι των αερίων μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, ποιο από τα παρακάτω σχήματα παριστάνει καλύτερα τη φιάλη της αντίδρασης μετά την ολοκλήρωσή της;



Τα σχήματα στις φιάλες παριστάνουν:

: H : O

1.8 Πόσα mol $Ca(OH)_2$ παράγονται συγχρόνως με 5 mol NH_3 σύμφωνα με την αντίδραση που ακολουθεί;

$$Ca_3N_2 + 6\,H_2O \longrightarrow 3\,Ca(OH)_2 + 2\,NH_3$$

α. 2,5 **β.** 3,3 **γ.** 7,5 **δ.** 15

1.9 Σε ένα δοχείο εισάγουμε 0,5 mol N_2 (g) και x mol H_2 (g) και διεξάγεται η αντίδραση που ακολουθεί.

$$N_2(g) + 3\,H_2(g) \longrightarrow 2\,NH_3(g)$$

Ποια θα πρέπει να είναι η τιμή του x ώστε στο τέλος της αντίδρασης στη φιάλη να υπάρχει NH_3 (g) και N_2 (g);

α. $x < 1{,}5$ **β.** $x = 1{,}5$
γ. $x > 0{,}5$ **δ.** $x = 0{,}5$

1.10 Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις επιλογές σας αναφέροντας κατάλληλα παραδείγματα.

α. Σε κάθε χημική αντίδραση η ποσότητα σε mol των ουσιών που παράγονται είναι πάντα ίση με την ποσότητα σε mol των ουσιών που αντέδρασαν.

β. Σε μία αντίδραση που διεξάγεται σε κλειστό δοχείο η μάζα των αντιδρώντων είναι ίση με τη μάζα των προϊόντων.

γ. Σε μία αντίδραση στην οποία συμμετέχουν μόνο αέρια, ο συνολικός όγκος των αντιδρώντων είναι ίσος με το συνολικό όγκο των προϊόντων (στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας).

1.11 Να συμπληρωθεί ο πίνακας της αντίδρασης που ακολουθεί αν είναι γνωστό ότι οι αρχικές ποσότητες των αντιδρώντων είναι σε στοιχειομετρική αναλογία.

mol	C	+	CO_2	⟶	$2\,CO$
Αρχικά			1,2		–
Μεταβολές					
Τελικά					

1.12 Να συμπληρωθεί ο πίνακας της αντίδρασης που ακολουθεί αν είναι γνωστό ότι οι αρχικές ποσότητες των αντιδρώντων είναι σε στοιχειομετρική αναλογία.

mol	N_2	+	$3\,H_2$	⟶	$2\,NH_3$
Αρχικά	0,4				–
Μεταβολές					
Τελικά					

1.13 Να συμπληρωθεί ο πίνακας της αντίδρασης που ακολουθεί αν είναι γνωστό ότι οι αρχικές ποσότητες των αντιδρώντων είναι σε στοιχειομετρική αναλογία.

mol	$2\,SO_2$	+	O_2	⟶	$2\,SO_3$
Αρχικά	0,4				–
Μεταβολές					
Τελικά					

1.14 Να συμπληρωθεί ο πίνακας της αντίδρασης που ακολουθεί αν είναι γνωστό ότι οι αρχικές ποσότητες των αντιδρώντων είναι σε στοιχειομετρική αναλογία.

mol	$2\,P$	+	$3\,H_2$	⟶	$2\,PH_3$
Αρχικά			1,2		–
Μεταβολές					
Τελικά					

1.15 Να συμπληρωθεί ο πίνακας της αντίδρασης που ακολουθεί αν είναι γνωστό ότι τα αντιδρώντα είναι αρχικά σε στοιχειομετρική αναλογία.

mol	$4\,NH_3$	+	$3\,O_2$	⟶	$2\,N_2$	+	$6\,H_2O$
Αρχικά			0,9		–		–
Μεταβολές							
Τελικά							

1.16 Να συμπληρωθεί ο πίνακας της αντίδρασης που ακολουθεί.

mol	$2\,H_2$	+	O_2	⟶	$2\,H_2O$
Αρχικά	0,8		0,5		–
Μεταβολές					
Τελικά					

1.17 Να συμπληρωθεί ο πίνακας της αντίδρασης που ακολουθεί.

mol	N_2	+	$3\,H_2$	⟶	$2\,NH_3$
Αρχικά	0,8		0,6		–
Μεταβολές					
Τελικά					

1.18 Να συμπληρωθεί ο πίνακας της αντίδρασης που ακολουθεί.

mol	$2\,Na$	+	$\frac{1}{2}\,O_2$	⟶	Na_2O
Αρχικά	0,4				–
Μεταβολές					
Τελικά			0,2		

1.19 Να συμπληρωθεί ο πίνακας της αντίδρασης που ακολουθεί.

mol	$2\,Na$	+	$\frac{1}{2}\,O_2$	⟶	Na_2O
Αρχικά	0,5				–
Μεταβολές					
Τελικά					0,2

1.20 Να συμπληρωθεί ο πίνακας της αντίδρασης που ακολουθεί.

mol	$4\,Al$	+	$3\,O_2$	⟶	$2\,Al_2O_3$
Αρχικά	5				–
Μεταβολές					
Τελικά			1,5		

1.21 Να συμπληρωθεί ο πίνακας της αντίδρασης που ακολουθεί.

mol	$4\,NH_3$	+	$3\,O_2$	⟶	$2\,N_2$	+	$6\,H_2O$
Αρχικά	1,2				–		–
Μεταβολές							
Τελικά			0,2				

Αντιδράσεις διάσπασης

1.22 Το ανθρακικό ασβέστιο, $CaCO_3\,(s)$, διασπάται σε υψηλή θερμοκρασία σύμφωνα με την εξίσωση:

$$CaCO_3\,(s) \longrightarrow CaO\,(s) + CO_2\,(g)$$

20 g $CaCO_3\,(s)$ διασπώνται θερμικά σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση. Να υπολογιστούν:

α. Ο όγκος του $CO_2\,(g)$ που παράχθηκε σε STP συνθήκες.

β. Η μάζα του παραγόμενου $CaO\,(s)$.

Σχετικές ατομικές μάζες, C : 12, O : 16, Ca : 40.

1.23 Το χλωρικό κάλιο $KClO_3\,(s)$, διασπάται σε υψηλή θερμοκρασία παράγοντας χλωριούχο κάλιο, $KCl\,(s)$ και $O_2\,(g)$, σύμφωνα με την εξίσωση που ακολουθεί.

$$KClO_3\,(s) \longrightarrow KCl\,(s) + \frac{3}{2}\,O_2\,(g)$$

2,45 g $KClO_3\,(s)$ διασπώνται θερμικά σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση. Να υπολογιστούν:

α. Ο όγκος του $O_2\,(g)$ που παράχθηκε σε STP συνθήκες.

β. Η μάζα του παραγόμενου $KCl\,(s)$.

Σχετικές ατομικές μάζες, O : 16, Cl : 35,5, K : 39.

1.24 Το όξινο ανθρακικό νάτριο, $NaHCO_3\,(s)$, διασπάται σε υψηλή θερμοκρασία σύμφωνα με την εξίσωση:

$$2\,NaHCO_3\,(s) \longrightarrow Na_2CO_3\,(s) + CO_2\,(g) + H_2O\,(l)$$

16,8 g $NaHCO_3\,(s)$ διασπώνται θερμικά σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση. Να υπολογιστούν:

α. Ο όγκος του $CO_2\,(g)$ που παράχθηκε σε STP συνθήκες.

β. Η μάζα του παραγόμενου $Na_2CO_3\,(s)$.

Σχετικές ατομικές μάζες, H : 1, C : 12, O : 16, Na : 23.

1.25 Το νιτρικό αμμώνιο, $NH_4NO_3\,(s)$, διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

$$NH_4NO_3\,(s) \longrightarrow N_2O\,(g) + 2\,H_2O\,(g)$$

α. Ποια η μάζα κάθε προϊόντος που προκύπτει με τη διάσπαση 160 g NH_4NO_3;

β. Ποια ποσότητα NH_4NO_3 πρέπει να διασπαστεί για να προκύψουν 3,6 g H_2O;

γ. Ποιος όγκος αερίων (σε STP) προκύπτει από τη διάσπαση 0,1 mol NH_4NO_3;

Σχετικές ατομικές μάζες, H : 1, N : 14, O : 16.

Δύο αντιδρώντα σε στοιχειομετρική αναλογία

1.26 Σε υψηλή θερμοκρασία το $H_2\,(g)$, αντιδρά με το $I_2\,(g)$ σχηματίζοντας υδροϊώδιο, $HI\,(g)$.

α. Να γράψετε τη σχετική χημική αντίδραση ισοσταθμισμένη σωστά με τους μικρότερους ακέραιους συντελεστές.

β. Να υπολογίσετε τις μάζες του $H_2\,(g)$ και του $I_2\,(g)$ που απαιτούνται για την παραγωγή 6,4 g $HI\,(g)$.

Σχετικές ατομικές μάζες, H : 1, I : 127.

1.27 Το μονοξείδιο του άνθρακα, $CO\,(g)$, αντιδρά με το $O_2\,(g)$ σχηματίζοντας διοξείδιο του άνθρακα, $CO_2\,(g)$.

α. Να γράψετε τη σχετική χημική αντίδραση σωστά ισοσταθμισμένη με τους μικρότερους ακέραιους συντελεστές.

β. Να υπολογίσετε τις μάζες του $CO\,(g)$ και του $O_2\,(g)$ που απαιτούνται για την παραγωγή 176 g $CO_2\,(g)$.

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

1.28 Το $N_2\,(g)$, αντιδρά με το $H_2\,(g)$ σχηματίζοντας αμμωνία, $NH_3\,(g)$.

α. Να γράψετε τη σχετική χημική αντίδραση σωστά ισοσταθμισμένη με τους μικρότερους ακέραιους συντελεστές.

β. Να υπολογίσετε τις μάζες του $N_2\,(g)$ και του $H_2\,(g)$ που απαιτούνται για την παραγωγή 89,6 L $NH_3\,(g)$ μετρημένα σε STP συνθήκες.

Σχετικές ατομικές μάζες, H : 1, N : 14.

1.29 2,3 g $Na\,(s)$ αντιδρούν με την απαιτούμενη ποσότητα $O_2\,(g)$ παράγοντας $Na_2O\,(s)$.

α. Να γράψετε τη σχετική χημική αντίδραση σωστά ισοσταθμισμένη.

β. **i.** Ποιος όγκος $O_2\,(g)$ σε STP συνθήκες απαιτείται για την αντίδραση;

ii. Ποια μάζα $Na_2O\,(s)$ θα παραχθεί;

Σχετικές ατομικές μάζες, O : 16, Na : 23.

1.30 Δίνεται η μη ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση:

$$Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$$

α. Να ισοσταθμίσετε την χημική εξίσωση με τους μικρότερους ακέραιους συντελεστές.

β. Ποιες οι μάζες του Al και του O_2 που πρέπει να αντιδράσουν ώστε να προκύψουν 40,8 g Al_2O_3;

Σχετικές ατομικές μάζες, O : 16, Al : 27.

1.31 8,8 g $C_3H_8(g)$ καίγονται πλήρως με $O_2(g)$ σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

$$C_3H_8(g) + 5\,O_2(g) \longrightarrow 3\,CO_2(g) + 4\,H_2O(l)$$

α. Πόσα L $O_2(g)$ σε STP απαιτούνται για την πλήρη καύση των 8,8 g $C_3H_8(g)$;

β. Πόσα L $CO_2(g)$ σε STP θα προκύψουν;

γ. Πόσα g $H_2O(l)$ θα παραχθούν;

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

1.32 Ποσότητα $C_2H_6(g)$ καίγεται πλήρως με $O_2(g)$ σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

$$C_2H_6(g) + \frac{7}{2}\,O_2(g) \longrightarrow 2\,CO_2(g) + 3\,H_2O(l)$$

Για την καύση απαιτήθηκαν 0,7 mol $O_2(g)$.

α. Ποιος ο όγκος του $C_2H_6(g)$ σε STP συνθήκες που κάηκε;

β. Πόσα L $CO_2(g)$ σε STP προέκυψαν κατά την καύση;

γ. Πόσα g $H_2O(l)$ παράχθηκαν;

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

1.33 Ποσότητα $CH_4(g)$ καίγεται πλήρως με $O_2(g)$ σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

$$CH_4(g) + 2\,O_2(g) \longrightarrow 2\,CO_2(g) + 2\,H_2O(l)$$

Από την καύση παράχθηκαν 8,96 L $CO_2(g)$ μετρημένα σε STP συνθήκες.

α. Ποια η μάζα του $CH_4(g)$ σε STP που κάηκε;

β. Πόσα L $O_2(g)$ σε STP απαιτήθηκαν για την καύση;

γ. Πόσα g $H_2O(l)$ παράχθηκαν κατά την καύση;

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

1.34 0,2 mol ένωσης του τύπου $C_xH_4(g)$ καίγονται πλήρως με $O_2(g)$ σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

$$C_xH_4(g) + (x+1)\,O_2(g) \longrightarrow x\,CO_2(g) + 2\,H_2O(l)$$

Από την καύση παράχθηκαν 8,96 L $CO_2(g)$ μετρημένα σε STP συνθήκες.

α. Ποια η τιμή του x;

β. Πόσα L $O_2(g)$ σε STP απαιτούνται για την πλήρη καύση των 0,2 mol $C_xH_4(g)$;

γ. Πόσα g $H_2O(l)$ θα παραχθούν;

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

1.35 0,1 mol $S(s)$ αντιδρούν ακριβώς με 0,1 mol $O_2(g)$ σύμφωνα με την εξίσωση:

$$S(s) + \frac{x}{2}\,O_2(g) \longrightarrow SO_x(g)$$

α. Ποιος ο χημικός τύπος του οξειδίου;

β. Πόσα g του οξειδίου $SO_x(g)$ παράχθηκαν;

Σχετικές ατομικές μάζες, O : 16, S : 32.

1.36 0,1 mol αέριου οξειδίου του αζώτου (N_xO_y) αντιδρά ακριβώς με 0,7 mol $H_2(g)$ σύμφωνα με την εξίσωση:

$$N_xO_y(g) + \frac{3x+2y}{2}\,H_2(g) \longrightarrow x\,NH_3(g) + y\,H_2O(g)$$

Από την αντίδραση προέκυψαν 7,2 g $H_2O(g)$.

α. Ποιος ο χημικός τύπος του οξειδίου;

β. Ποιος ο παραγόμενος όγκος της $NH_3(g)$ σε STP;

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

Προβλήματα με διαλύματα

1.37 9,2 g $Na(s)$ αντιδρούν πλήρως με $H_2O(l)$ σύμφωνα με τη χημική αντίδραση που ακολουθεί.

$$Na(s) + H_2O(l) \longrightarrow NaOH(aq) + H_2(g)$$

α. Να ισοσταθμίσετε την αντίδραση με τους κατάλληλους ακέραιους συντελεστές.

β. Ποιος ο όγκος του $H_2(g)$ που προκύπτει μετρημένος σε STP συνθήκες;

γ. Μετά την απομάκρυνση του $H_2(g)$ προκύπτει υδατικό διάλυμα $NaOH(aq)$ όγκου 500 mL. Ποια η συγκέντρωση του διαλύματος;

Σχετική ατομική μάζα, Na : 23.

1.38 Υδατικό διάλυμα KOH έχει όγκο 100 mL και συγκέντρωση 0,4 M. Στο διάλυμα αυτό προστίθεται η απαιτούμενη ποσότητα H_2SO_4 για την εξουδετέρωση.

α. Πόσα mol H_2SO_4 απαιτήθηκαν;

β. Ποια η μάζα του άλατος (K_2SO_4) που σχηματίστηκε μετά την εξουδετέρωση;

Σχετικές ατομικές μάζες, O : 16, S : 32, K : 39.

1.39 Υδατικό διάλυμα (Δ1) περιέχει $Ca(OH)_2(aq)$ έχει συγκέντρωση 0,2 M. Ένα άλλο υδατικό διάλυμα (Δ2) $HCl(aq)$ έχει συγκέντρωση 0,2 M.

α. Ποια η χημική εξίσωση της αντίδρασης που λαμβάνει χώρα με την ανάμιξη των δύο διαλυμάτων;

β. Με ποια αναλογία όγκων (V_1/V_2) πρέπει να αναμίξουμε τα δύο παραπάνω διαλύματα ώστε να γίνει πλήρης εξουδετέρωση;

1.40 Κατά τη διαβίβαση $NH_3(g)$ σε διάλυμα $HCl(aq)$ πραγματοποιείται η αντίδραση που ακολουθεί.

$$NH_3(g) + HCl(aq) \longrightarrow NH_4Cl(aq)$$

Να υπολογίσετε:

α. Τον όγκο του διαλύματος $HCl(aq)$ συγκέντρωσης 0,2 M που αντιδρά πλήρως με 8,96 L $NH_3(g)$ μετρημένα σε STP συνθήκες.

β. Τον όγκο σε STP της αέριας $NH_3(g)$ που πρέπει να διαβιβασθεί σε 500 mL διαλύματος $HCl(aq)$ 0,2 M για να το εξουδετερώσει, καθώς και τη μάζα του άλατος που θα παραχθεί από την εξουδετέρωση αυτή.

Περίσσεια ενός αντιδρώντος

1.41 Σε κλειστό δοχείο με 9,2 g $Na(s)$ εισάγονται 71 g $Cl_2(g)$ και το σύστημα θερμαίνεται σε κατάλληλη θερμοκρασία, οπό-τε πραγματοποιείται η αντίδραση:

$$2\,Na(s) + Cl_2(g) \longrightarrow 2\,NaCl(s)$$

α. Ποιο είναι το περιοριστικό αντιδρών; Να κατασκευαστεί ο πίνακας της αντίδρασης.

β. Να υπολογιστεί η μάζα του $NaCl(s)$ που σχηματίστηκε.

Σχετικές ατομικές μάζες, Na : 23, Cl : 35,5.

1.42 Σε κλειστό δοχείο με 80 g $CH_4(g)$ εισάγονται 12 mol $O_2(g)$ και προκαλείται ανάφλεξη οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:

$$CH_4(g) + 2\,O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2\,H_2O(l)$$

α. Ποιο είναι το περιοριστικό αντιδρών; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Να κατασκευάσετε τον πίνακα της αντίδρασης (σε mol) με τις αρχικές ποσότητες, τις ποσότητες που αντιδρούν καθώς και τις τελικές ποσότητες.

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

1.43 6 g $H_2(g)$ φέρονται προς αντίδραση με 44,8 L $CO(g)$ μετρημένα σε STP, οπότε σε κατάλληλες συνθήκες πραγματοποιείται η αντίδραση που ακολουθεί.

$$CO(g) + 2\,H_2(g) \longrightarrow CH_3OH(g)$$

α. Ποιο είναι το περιοριστικό αντιδρών; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Να κατασκευάσετε τον πίνακα της αντίδρασης (σε mol) με τις αρχικές ποσότητες, τις ποσότητες που αντιδρούν καθώς και τις τελικές ποσότητες.

γ. Να υπολογίσετε τη μάζα της CH_3OH που σχηματίστηκε.

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

1.44 Το $Al(s)$ αντιδρά με διάλυμα $HBr(aq)$ σύμφωνα με την αντίδραση που ακολουθεί.

$$2\,Al + 6\,HBr \longrightarrow 2\,AlBr_3 + 3\,H_2$$

Σε διάλυμα $HBr(aq)$ που περιέχει 0,6 mol HBr προσθέτουμε 0,3 mol of $Al(s)$.

α. Ποιο είναι το περιοριστικό αντιδρών; Να κατασκευαστεί ο πίνακας της αντίδρασης.

β. Πόσα L $H_2(g)$ μετρημένα σε STP θα σχηματιστούν;

1.45 Ποια μάζα $SO_3(g)$ θα σχηματιστεί με την επίδραση 6,4 g $SO_2(g)$ σε 6,4 g $O_2(g)$ σύμφωνα με την αντίδραση που ακολουθεί;

$$2\,SO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2\,SO_3(g)$$

Σχετικές ατομικές μάζες, O : 16, S : 32.

1.46 Σε υδατικό διάλυμα που περιέχει 0,06 mol $CaCl_2$ προστίθενται 2,12 g Na_2CO_3, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση που ακολουθεί.

$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2\,NaCl$$

α. Ποιο είναι το περιοριστικό αντιδρών;

β. Να υπολογιστεί η μάζα του σχηματιζόμενου $CaCO_3$.

Σχετικές ατομικές μάζες, C : 12, O : 16, Na : 23, Ca : 40.

1.47 Ποια μάζα βρωμιούχου αρσενικού (III), $AsBr_3$, θα σχηματιστεί με την επίδραση 3 g As σε 16 g Br_2 σύμφωνα με την αντίδραση που ακολουθεί;

$$2\,As + 3\,Br_2 \longrightarrow 2\,AsBr_3$$

Σχετικές ατομικές μάζες, As : 75, Br : 80.

1.48 Σε κλειστό δοχείο που περιέχει 17,6 g $C_3H_8\,(g)$ εισάγονται 67,2 L $O_2\,(g)$ μετρημένα σε STP συνθήκες. Προκαλείται ανάφλεξη οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση που ακολουθεί.

$$C_3H_8\,(g) \;+\; 5\,O_2\,(g) \;\longrightarrow\; 3\,CO_2\,(g) \;+\; 4\,H_2O\,(l)$$

α. Ποιο είναι το περιοριστικό αντιδρών; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Να υπολογίσετε τον όγκο του παραγόμενου $CO_2\,(g)$ σε STP συνθήκες καθώς και τη μάζα του παραγόμενου H_2O.

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

1.49 Σε υδατικό διάλυμα HCl 0,3 M όγκου 200 mL προστίθενται 0,02 mol $MnO_2\,(s)$ οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση που ακολουθεί.

$$4\,HCl\,(aq) \;+\; MnO_2\,(s) \;\longrightarrow\; Cl_2\,(g) \;+\; MnCl_2\,(aq) \;+\; 2\,H_2O\,(l)$$

α. Ποιο είναι το περιοριστικό αντιδρών; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Να υπολογίσετε τον όγκο του παραγόμενου $Cl_2\,(g)$ σε STP συνθήκες καθώς και την ποσότητα του παραγόμενου $MnCl_2$ σε mol.

1.50 Το 1774, ο Σουηδός χημικός Scheele παρασκεύασε το $Cl_2\,(g)$ με βάση την αντίδραση που ακολουθεί.

$$4\,NaCl\,(aq) \;+\; 2\,H_2SO_4\,(aq) \;+\; MnO_2\,(s) \;\longrightarrow\; 2\,Na_2SO_4\,(aq) \;+\; MnCl_2\,(aq) \;+\; Cl_2\,(g) \;+\; 2\,H_2O\,(l)$$

Φέρουμε προς αντίδραση 50 mL NaCl 2 M με 25 mL H_2SO_4 6 M και 0,05 mol $MnO_2\,(s)$.

α. Ποιο είναι το περιοριστικό αντιδρών;

β. Ποιος όγκος $Cl_2\,(g)$, σε STP συνθήκες παράγεται με την παραπάνω αντίδραση;

Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί με όγκους αερίων

1.51 20 mL ενός αερίου A (g) αντιδρούν πλήρως με 20 mL αερίου B (g) και παράγουν 20 mL αερίου προϊόντος Γ (g).

α. Αν οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, ποια είναι η εξίσωση της αντίδρασης;

i. $A\,(g) \;+\; B\,(g) \;\longrightarrow\; \Gamma\,(g)$

ii. $A\,(g) \;+\; B\,(g) \;\longrightarrow\; 2\,\Gamma\,(g)$

iii. $A\,(g) \;+\; 2\,B\,(g) \;\longrightarrow\; \Gamma\,(g)$

iv. $A\,(g) \;+\; 2\,B\,(g) \;\longrightarrow\; 2\,\Gamma\,(g)$

β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

1.52 20 mL $C_2H_6\,(g)$ αναμιγνύονται με 100 mL $O_2\,(g)$ και προκαλείται ανάφλεξη οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση που ακολουθεί.

$$C_2H_6\,(g) \;+\; \tfrac{7}{2}\,O_2\,(g) \;\longrightarrow\; 2\,CO_2\,(g) \;+\; 3\,H_2O\,(g)$$

α. Πόσα mL $CO_2\,(g)$ προέκυψαν από την καύση;

β. Ποιος ο όγκος των αερίων που απομένουν μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης;

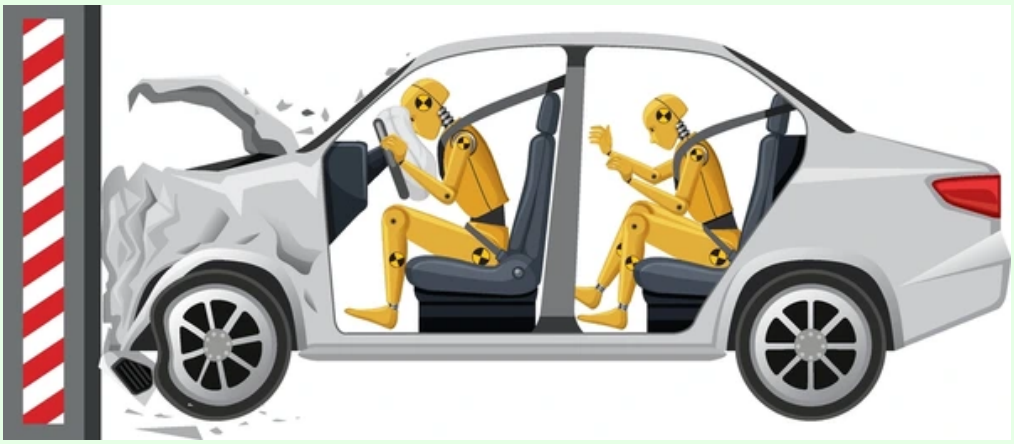
Οι όγκοι των αερίων μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Χημεία και ... τέρατα ...

«Χημεία και αερόσακοι αυτοκινήτων!»

Οι αερόσακοι αυτοκινήτων είναι ένα σύστημα ασφαλείας του οδηγού και του συνοδηγού των επιβατικών αυτοκινήτων που χρησιμοποιείται από τη δεκαετία του 1990. Η λειτουργία του στηρίζεται στην ταχύτατη παραγωγή αερίου στην περίπτωση σύγκρουσης με τη χρήση χημικής αντίδρασης. Η πιο κοινή αντίδραση που έχει χρησιμοποιηθεί είναι η αποσύνθεση του αζιδίου του νατρίου, $NaN_3\,(s)$. Όταν ο αισθητήρας του μηχανισμού ανιχνεύσει σύγκρουση του οχήματος, διαπερνάει ηλεκτρικό ρεύμα σε κατάλληλη ποσότητα NaN_3 και διεξάγεται η αντίδραση που ακολουθεί.

$$2\,NaN_3\,(s) \longrightarrow 3\,N_2\,(g) + 2\,Na\,(s)$$



Η αντίδραση είναι πολύ γρήγορη και το παραγόμενο $N_2\,(g)$ μπορεί να φουσκώσει τον αερόσακο σε κλάσμα του δευτερολέπτου $(0{,}03 - 0{,}10\,s)$. Εκτός από τα μηχανικά μέρη της συσκευής, πρέπει να υπολογιστεί και η ποσότητα του $NaN_3\,(s)$ που πρέπει να χρησιμοποιηθεί στον αερόσακο ώστε να διασφαλιστεί η σωστή λειτουργία του. Για παράδειγμα με τη χρήση $100\,g$ NaN_3 μπορούν να παραχθούν $50\,L$ περίπου $N_2\,(g)$.

Κατά τα άλλα, είναι προφανώς προτιμότερο να μην τον δείτε να φουσκώνει ποτέ!

Φύλλο Εργασίας 1.1

Στοιχειομετρία I

Το τριοξείδιο του σιδήρου, $Fe_2O_3\,(s)$, αντιδρά με το $CO\,(g)$ σύμφωνα με την εξίσωση που ακολουθεί.

$$Fe_2O_3\,(s) \;+\; CO\,(g) \;\longrightarrow\; Fe\,(s) \;+\; CO_2\,(g)$$

α. Να ισοσταθμιστεί η παραπάνω χημική εξίσωση.

β. Πόσα g $Fe_2O_3\,(s)$ και πόσα L $CO\,(g)$ μετρημένα σε STP συνθήκες πρέπει να αντιδράσουν για να παραχθούν 22,4 g $Fe\,(s)$;

γ. Πόσα L $CO_2\,(g)$ μετρημένα σε STP συνθήκες θα παραχθούν;

Σχετικές ατομικές μάζες, $O : 16,\ Fe : 56$.

Φύλλο Εργασίας 1.2

Στοιχειομετρία ΙΙ

Σε ένα δοχείο περιέχονται 0,2 mol NH_3 (g) και 0,3 mol O_2 (g). Τα δύο αυτά συστατικά αντιδρούν σε κατάλληλες συνθήκες, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση που ακολουθεί.

$$NH_3\,(g) \;+\; O_2\,(g) \longrightarrow NO\,(g) \;+\; H_2O\,(g)$$

α. Να ισοσταθμιστεί η παραπάνω χημική εξίσωση.

β. Ποιο είναι το περιοριστικό αντιδρών; Να κατασκευαστεί ο πίνακας της αντίδρασης (σε mol) με τις αρχικές ποσότητες, τις ποσότητες που αντιδρούν και παράγονται καθώς και τις τελικές ποσότητες μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης;

γ. Πόσα L NO (g) μετρημένα σε STP συνθήκες θα προκύψουν μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης;

Διαγώνισμα 1.1

Διαγώνισμα Στοιχειομετρίας

Θέμα Α

Για τις παρακάτω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής Α1-Α5 να γράψετε απλά το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α.1. Αν αναμείξουμε 8 mol SO_2 και 4 mol O_2, τότε μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης:

$$2\,SO_2 + O_2 \longrightarrow 2\,SO_3$$

στα προϊόντα θα υπάρχουν:

α. 4 mol SO_3 **β.** 6 mol SO_3 **γ.** 8 mol SO_3 **δ.** 12 mol SO_3

Α.2. Αν x mol N_2 αντιδρούν πλήρως με y mol H_2, σύμφωνα με την εξίσωση:

$$N_2 + 3\,H_2 \longrightarrow 2\,NH_3$$

τότε για τους αριθμούς x, y ισχύει:

α. $x > y$ **β.** $x = 1{,}5y$ **γ.** $x = 3y$ **δ.** $y = 3x$

Α.3. Φέρουμε προς αντίδραση 0,5 mol P (s) και x mol Cl_2 (g) και διεξάγεται η αντίδραση:

$$2\,P\,(s) + 3\,Cl_2\,(g) \longrightarrow 2\,PCl_3\,(g)$$

Ποια θα πρέπει να είναι η τιμή του x ώστε με την ολοκλήρωση της αντίδρασης στη φιάλη να υπάρχει μόνο PCl_3 (g);

α. $x = 0{,}75$ **β.** $x = 1{,}5$ **γ.** $x = 0{,}5$ **δ.** $x = 1$

Α.4. Αν σε μία φιάλη αναμείξουμε 12 mol N_2 και 12 mol H_2, τότε μετά την ολοκλήρωση της αντίδρασης:

$$N_2 + 3\,H_2 \longrightarrow 2\,NH_3$$

θα σχηματιστούν:

α. 24 mol NH_3 **β.** 18 mol NH_3 **γ.** 36 mol NH_3 **δ.** 8 mol NH_3

Α.5. 20 mol ενός αερίου Α (g) αντιδρούν πλήρως με 20 mol αερίου Β (g) και σχηματίζουν 20 mol του αερίου προϊόντος Γ (g). Ποια μπορεί να είναι η εξίσωση της αντίδρασης;

α. $A\,(g) + B\,(g) \longrightarrow \Gamma\,(g)$ **β.** $A\,(g) + 2\,B\,(g) \longrightarrow 2\,\Gamma\,(g)$

γ. $A\,(g) + 2\,B\,(g) \longrightarrow \Gamma\,(g)$ **δ.** $A\,(g) + 2\,B\,(g) \longrightarrow 2\,\Gamma\,(g)$

Θέμα Β

Β.1. Να συμπληρωθεί ο πίνακας της αντίδρασης που ακολουθεί αν είναι γνωστό ότι οι αρχικές ποσότητες των αντιδρώντων είναι σε στοιχειομετρική αναλογία.

mol	N_2	+	$3\,H_2$	⟶	$2\,NH_3$
Αρχικά					
Μεταβολές					
Τελικά					0,8

Β.2. Να συμπληρωθεί ο πίνακας της αντίδρασης που ακολουθεί:

mol	$4\,Na$	+	O_2	⟶	$2\,Na_2O$
Αρχικά	1				–
Μεταβολές					
Τελικά					0,4

Β.3. Δίνεται η χημική εξίσωση της σύνθεσης του H_2O:

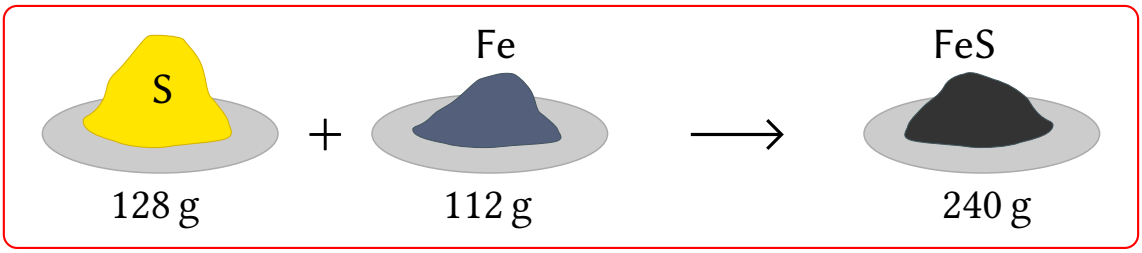
$$2\,H_2\,(g) \;+\; O_2\,(g) \longrightarrow 2\,H_2O\,(g)$$

Σε ποια περίπτωση θα σχηματιστεί μεγαλύτερη ποσότητα H_2O; Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

α. 1,2 mol H_2 + 0,6 mol O_2 **β.** 0,6 mol H_2 + 1,2 mol O_2 **γ.** 2,4 mol H_2 + 0,5 mol O_2

Β.4. Δίνεται σχηματικά η παρακάτω μετατροπή:

$$Fe \;+\; S \longrightarrow FeS$$



Να εξηγήσετε γιατί η μάζα του παραγόμενου FeS δεν είναι σωστή.
Σχετικές ατομικές μάζες, S : 32, Fe : 56.

Θέμα Γ

Γ.1. 4,8 g Mg(s) αντιδρούν πλήρως με διάλυμα HCl(aq) σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

$$Mg\,(s) \;+\; 2\,HCl\,(aq) \longrightarrow MgCl_2\,(aq) \;+\; H_2\,(g)$$

Να υπολογίσετε:

α. Τον όγκο του παραγόμενου $H_2\,(g)$ σε STP συνθήκες.

β. Τον όγκο του διαλύματος $HCl\,(aq)$ συγκέντρωσης 2 M που απαιτείται για την αντίδραση.

Σχετική ατομική μάζα, Mg : 24.

Γ.2. Σε κατάλληλες συνθήκες 11,2 g Fe αντιδρούν πλήρως με O_2, σύμφωνα με την εξίσωση:

$$Fe\,(s) \;+\; O_2\,(g) \longrightarrow Fe_2O_3\,(s)$$

α. Να ισοσταθμίσετε την παραπάνω χημική εξίσωση με τους μικρότερους ακέραιους συντελεστές.

β. Ποιος όγκος $O_2\,(g)$ μετρημένος σε STP απαιτείται για την αντίδραση;

γ. Ποια μάζα $Fe_2O_3\,(s)$ παράγεται από την αντίδραση;

Σχετικές ατομικές μάζες, O : 16, Fe : 56.

Γ.3. Η φωτοσύνθεση στα φυτά αποδίδεται από την εξίσωση που ακολουθεί:

$$CO_2 \;+\; H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 \;+\; O_2$$

α. Να ισοσταθμίσετε την παραπάνω χημική εξίσωση.

β. Αν αντιδράσουν 1,2 mol CO_2 σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση, να υπολογίσετε:

i. Τη μάζα της παραγόμενης $C_6H_{12}O_6$.

ii. Τον όγκο του παραγόμενου $O_2\,(g)$ σε STP συνθήκες.

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

Θέμα Δ

Δ.1. Ένα αυτοκίνητο της Formula 1 καταναλώνει 57 kg βενζίνης ανά 100 km. Αν θεωρήσουμε ότι η βενζίνη αποδίδεται από το χημικό τύπο C_8H_{18} και η αντίδραση καύσης από την παρακάτω εξίσωση:

$$C_8H_{18} + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

α. Να ισοσταθμίσετε την παραπάνω χημική εξίσωση.

β. Ποιος όγκος $O_2\,(g)$ μετρημένος σε STP απαιτείται για την καύση;

γ. Ποια μάζα $CO_2\,(g)$ παράγεται από την καύση;

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

Δ.2. 8,96 L $CO\,(g)$ μετρημένα σε STP συνθήκες φέρονται προς αντίδραση με 2 g $H_2\,(g)$ μετρημένα σε STP, οπότε σε κατάλληλες συνθήκες πραγματοποιείται η αντίδραση που ακολουθεί:

$$CO\,(g) + 2\,H_2\,(g) \longrightarrow CH_3OH\,(g)$$

α. Ποιο είναι το περιοριστικό αντιδρών; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Να κατασκευάσετε τον πίνακα της αντίδρασης (σε mol) με τις αρχικές ποσότητες, τις ποσότητες που αντιδρούν καθώς και τις τελικές ποσότητες.

γ. Να υπολογίσετε τη μάζα της CH_3OH που σχηματίστηκε.

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

Δ.3. Ποια μάζα βρωμιούχου φωσφόρου (III), PBr_3, θα σχηματιστεί με την επίδραση 6,2 g P σε 64 g Br_2 σύμφωνα με την αντίδραση που ακολουθεί;

$$2\,P + 3\,Br_2 \longrightarrow 2\,PBr_3$$

Σχετικές ατομικές μάζες, P : 31, Br : 80.

Απαντήσεις - Λύσεις

Κεφάλαιο 1

Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

Κεφάλαιο 1

1.1 β

1.2 γ

1.3 γ

1.4 α

1.5 Λ. Θα ήταν σωστό αν το H_2 δεν εκλυόταν στην ατμόσφαιρα, αλλά παρέμενε στο διάλυμα.

1.6 α

1.7 Β

1.8 γ

1.9 α

1.10 **α.** Λ. Με την αντίδραση 1 mol N_2 και 3 mol H_2 παράγονται 2 mol NH_3.
β. Σ. Αρχή διατήρησης της μάζας σε μία αντίδραση.
γ. Λ. Οι όγκοι είναι ανάλογοι των mol και αφού δεν ισχύει για τα mol δεν ισχύει και για τους όγκους.

1.11

mol	C	+	CO_2	⟶	2 CO
Αρχικά	1,2		1,2		–
Μεταβολές	−1,2		−1,2		2,4
Τελικά	–		–		2,4

1.12

mol	N_2	+	$3\,H_2$	⟶	$2\,NH_3$
Αρχικά	0,4		1,2		–
Μεταβολές	−0,4		−1,2		0,8
Τελικά	–		–		0,8

1.13

mol	$2\,SO_2$	+	O_2	⟶	$2\,SO_3$
Αρχικά	0,4		0,2		–
Μεταβολές	−0,4		−0,2		0,4
Τελικά	–		–		0,4

1.14

mol	2 P	+	$3\,H_2$	⟶	$2\,PH_3$
Αρχικά	0,8		1,2		–
Μεταβολές	−0,8		−1,2		0,8
Τελικά	–		–		0,8

1.15

mol	$4\,NH_3$	+	$3\,O_2$	⟶	$2\,N_2$	+	$6\,H_2O$
Αρχικά	1,2		0,9		–		–
Μεταβολές	−1,2		−0,9		0,6		1,8
Τελικά	–		–		0,6		1,8

1.16

mol	$2\,H_2$	+	O_2	⟶	$2\,H_2O$
Αρχικά	0,8		0,5		–
Μεταβολές	−0,8		−0,4		0,8
Τελικά	–		0,1		0,8

1.17

mol	N_2	+	$3\,H_2$	⟶	$2\,NH_3$
Αρχικά	0,8		0,6		–
Μεταβολές	−0,2		−0,6		0,4
Τελικά	0,6		–		0,4

1.18

mol	$2\,Na$	+	$\frac{1}{2}\,O_2$	⟶	Na_2O
Αρχικά	0,4		0,3		–
Μεταβολές	−0,4		−0,1		0,2
Τελικά	–		0,2		0,2

1.19

mol	$2\,Na$	+	$\frac{1}{2}\,O_2$	⟶	Na_2O
Αρχικά	0,5		0,1		–
Μεταβολές	−0,4		−0,1		0,2
Τελικά	0,1		–		0,2

1.20

mol	$4\,Al$	+	$3\,O_2$	⟶	$2\,Al_2O_3$
Αρχικά	5		5,25		–
Μεταβολές	−5		−3,75		2,5
Τελικά	–		1,5		2,5

1.21

mol	$4\,NH_3$	+	$3\,O_2$	⟶	$2\,N_2$	+	$6\,H_2O$
Αρχικά	1,2		1,1		–		–
Μεταβολές	−1,2		−0,9		0,6		1,8
Τελικά	–		0,2		0,6		1,8

1.22 **α.** 4,48 L CO_2 (g)
β. 11,2 g CaO (s)

1.23 **α.** 0,672 L O_2 (g)
β. 1,49 g KCl (s)

1.24 **α.** 2,24 L CO_2 (g)
β. 10,6 g Na_2CO_3 (s)

1.25 **α.** 88 g N_2O (g) και 72 g H_2O (g)
β. 8 g NH_4NO_3 (s) και 6,72 L αερίων

1.26 **α.** H_2 (g) + I_2 (g) ⟶ 2 HI (g)
β. 0,05 g H_2 (g) και 6,35 g I_2 (g)

1.27 **α.** 2 CO (g) + O_2 (g) ⟶ $2\,CO_2$ (g)
β. 112 g CO (g) και 64 g O_2 (g)

1.28 **α.** N_2 (g) + $3\,H_2$ (g) ⟶ $2\,NH_3$ (g)
β. 56 g N_2 (g) και 12 g H_2 (g)

1.29 **α.** 4 Na (s) + O_2 (g) ⟶ $2\,Na_2O$ (s)
β. **i.** 0,025 L O_2 (g)
ii. 3,1 g Na_2O (s)

1.30 **α.** $4\,Al + 3\,O_2 \longrightarrow 2\,Al_2O_3$
β. 21,6 g Al και 19,2 g O_2

1.31 **α.** 22,4 L O_2 (g)
β. 6,72 L CO_2 (g)
γ. 14,4 g H_2O (l)

1.32 **α.** 4,48 L C_2H_6 (g)
β. 8,96 L CO_2 (g)
γ. 10,8 g H_2O (l)

1.33 **α.** 6,4 g CH_4 (g)
β. 17,92 L O_2 (g)
γ. 14,4 g H_2O (l)

1.34 **α.** $x = 2$
β. 13,44 L O_2 (g)
γ. 7,2 g H_2O (l)

1.35 **α.** SO_2 (g)
β. 6,4 g SO_2 (g)

1.36 **α.** N_2O_4 (g)
β. 4,48 L NH_3 (g)

1.37 **α.** $2\,Na\,(s) + 2\,H_2O\,(l) \longrightarrow 2\,NaOH\,(aq) + H_2\,(g)$
β. 4,48 L H_2 (g)
γ. 0,8 M

1.38 **α.** 0,02 mol H_2SO_4
β. 3,48 g K_2SO_4

1.39 **α.** $Ca(OH)_2\,(aq) + 2\,HCl\,(aq) \longrightarrow CaCl_2\,(aq) + 2\,H_2O\,(l)$
β. 1 : 2

1.40 **α.** 2 L
β. 2,24 L NH_3 (g) και 5,35 g NH_4Cl

1.41 **α.** Το Na (s).
Πίνακας της αντίδρασης:

mol	2 Na	+	Cl_2	⟶	2 NaCl
Αρχικά	0,4		1		–
Μεταβολές	−0,4		−0,2		0,4
Τελικά	–		0,8		0,4

β. 23,4 g NaCl (s)

1.42 **α.** Το CH_4 (g). Τα 5 mol CH_4 (g) αντιδρούν με 10 mol και περισσεύουν 2 mol O_2 (g).
β. Πίνακας της αντίδρασης:

mol	CH_4	+	2 O_2	⟶	CO_2	+	2 H_2O
Αρχικά	5		12		–		–
Μεταβολές	−5		−10		5		10
Τελικά	–		2		5		10

1.43 **α.** Το H_2 (g). Τα 3 mol H_2 (g) αντιδρούν με 1,5 mol CO (g) που είναι δυνατόν γιατί η ποσότητα του CO (g) είναι 2 mol.
β. Πίνακας της αντίδρασης:

mol	CO	+	2 H_2	⟶	CH_3OH
Αρχικά	2		3		–
Μεταβολές	−1,5		−3		1,5
Τελικά	0,5		–		1,5

γ. 48 g CH_3OH

1.44 **α.** Το HBr.
Πίνακας της αντίδρασης:

mol	2 Al	+	6 HBr	⟶	2 $AlBr_3$	+	3 H_2
Αρχικά	0,3		0,6		–		–
Μεταβολές	−0,2		−0,6		0,2		0,3
Τελικά	0,1		–		0,2		0,3

β. 6,72 L H_2 (g)

1.45 8 g SO_3 (g)

1.46 **α.** Το Na_2CO_3.
β. 2 g $CaCO_3$.

1.47 12,6 g $AsBr_3$

1.48 **α.** Το C_3H_8 (g). Τα 0,4 mol C_3H_8 (g) απαιτούν για πλήρη αντίδραση 2 mol O_2 (g) ενώ έχουν εισαχθεί 3 mol O_2 (g).
Πίνακας της αντίδρασης:

mol	C_3H_8	+	5 O_2	⟶	3 CO_2	+	4 H_2O
Αρχικά	0,4		3		–		–
Μεταβολές	−0,4		−2		1,2		1,6
Τελικά	–		1		1,2		1,6

β. 26,88 L CO_2 (g) και 28,8 g H_2O (l).

1.49 **α.** Το HCl. Τα 0,060 mol HCl απαιτούν για πλήρη αντίδραση 0,015 mol MnO_2 ενώ έχουν προστεθεί 0,020 mol MnO_2.
β. 0,336 L Cl_2 (g) και 0,015 mol $MnCl_2$.

1.50 **α.** Οι στοιχειομετρικές ποσότητες των αντιδρώντων είναι: $NaCl : 0{,}1/4 = 0{,}025$, $H_2SO_4 : 0{,}15/2 = 0{,}075$ και $MnO_2 : 0{,}05/1 = 0{,}050$.
Επομένως το περιοριστικό αντιδρών είναι το NaCl.
β. Τα 4 mol NaCl παράγουν 1 mol Cl_2
0,1 mol ; = 0,025 mol
γ. Επομένως $V(Cl_2) = n \cdot V_m = 0{,}025 \cdot 22{,}4\,L = 0{,}56\,L$

1.51 **α.** Επιλογή **i.**
β. Στα αέρια η αναλογία όγκων είναι και αναλογία mol επομένως στην αντίδραση το 1 mol A (g) αντιδρά με 1 mol B (g) και παράγει 1 mol Γ (g).

1.52 **α.** 40 mL CO_2 (g)
β. 130 mL

Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας

Κεφάλαιο 1

Φύλλο Εργασίας 1.1

α. $Fe_2O_3\,(s) + 3\,CO\,(g) \longrightarrow 2\,Fe\,(s) + 3\,CO_2\,(g)$
β. $32\,g\ Fe_2O_3\,(s)$ και $13{,}44\,L\ CO\,(g)$.
γ. $13{,}44\,L\ CO_2\,(g)$

Φύλλο Εργασίας 1.2

α. $4\,NH_3\,(g) + 5\,O_2\,(g) \longrightarrow 4\,NO\,(g) + 6\,H_2O\,(g)$
β. Η $NH_3\,(g)$.

Τα $0{,}2\,mol\ NH_3\,(g)$ απαιτούν $(5/4)\cdot 0{,}2 = 0{,}25\,mol\ O_2\,(g)$ ενώ περιέχονται $0{,}30\,mol\ O_2\,(g)$. Επομένως, το $O_2\,(g)$ είναι σε περίσσεια και η $NH_3\,(g)$ είναι το περιοριστικό αντιδρών.

Πίνακας της αντίδρασης:

mol	$4\,NH_3$	+	$5\,O_2$	$\longrightarrow$	$4\,NO$	+	$6\,H_2O$
Αρχικά	0,20		0,30		–		–
Μεταβολές	−0,20		−0,25		0,20		0,30
Τελικά	–		0,05		0,20		0,30

γ. $V(NO) = n \cdot V_m = 0{,}2 \cdot 22{,}4\,L = 4{,}48\,L$

Απαντήσεις - Λύσεις στα Διαγωνίσματα

Κεφάλαιο 1

Διαγώνισμα 1.1

Θέμα Α

Α.1. γ
Α.2. δ
Α.3. α
Α.4. δ
Α.5. α

Θέμα Β

Β.1. Πίνακας της αντίδρασης:

mol	N_2	+	$3\,H_2$	⟶	$2\,NH_3$
Αρχικά	0,4		1,2		–
Μεταβολές	−0,4		−1,2		0,8
Τελικά	–		–		0,8

Β.2. Πίνακας της αντίδρασης:

mol	$4\,Na$	+	O_2	⟶	$2\,Na_2O$
Αρχικά	1		0,2		–
Μεταβολές	−0,8		−0,2		0,4
Τελικά	0,2		–		0,4

Β.3. Επιλογή **α.** Παράγονται 1,2 mol H_2O.

Β.4. Η ποσότητα σε mol του S είναι $128/32 = 4$ mol και η ποσότητα σε mol του Fe είναι $112/56 = 2$ mol. Επομένως, σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης ισχύει:

mol	Fe	+	S	⟶	FeS
Αρχικά	2		4		–
Μεταβολές	−2		−2		2
Τελικά	–		2		2

Επομένως, το S είναι σε περίσσεια.
FeS ($M_r = 88$): $m = 2 \cdot 88 = 176$ g (και όχι 240 g).

Θέμα Γ

Γ.1. **α.** 4,48 L H_2 (g).
β. 200 mL.

Γ.2. **α.** $4\,Fe\,(s) + 3\,O_2\,(g) \longrightarrow 2\,Fe_2O_3\,(s)$.
β. 3,36 L O_2 (g).
γ. 16 g Fe_2O_3 (s).

Γ.3. **α.** $6\,CO_2 + 6\,H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2$.
β. **i.** 36 g $C_6H_{12}O_6$.
ii. 4,48 L O_2.

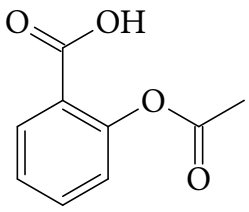
Θέμα Δ

Δ.1. **α.** $C_8H_{18} + \frac{25}{2}\,O_2 \longrightarrow 8\,CO_2 + 9\,H_2O$.
β. 140000 L.
γ. 176000 g CO_2 (g).

Δ.2. **α.** Το CO (g). Τα 0,4 mol CO (g) απαιτούν για πλήρη αντίδραση 0,8 mol H_2 (g) ενώ διατίθεται 1 mol H_2 (g).
β. Πίνακας αντίδρασης:

mol	CO	+	$2\,H_2$	⟶	CH_3OH
Αρχικά	0,4		1		–
Μεταβολές	−0,4		−0,8		0,4
Τελικά	–		−0,2		0,4

Δ.3. 12,8 g CH_3OH.



Ασπιρίνη

Κεφάλαιο 2

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.

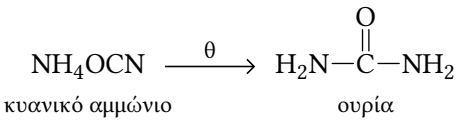
Οι όροι οργανική και ανόργανη χημεία χρησιμοποιήθηκαν αρχικά από τον Ελβετό Jöns Berzelius (1779-1848) το 1807. Ο Berzelius χαρακτήρισε οργανικές ενώσεις αυτές που προέρχονται από ζωικές ή φυτικές ύλες και οι οποίες περιέχουν ως κοινό στοιχείο τον άνθρακα, όπως η ζάχαρη, το ξύλο, το λίπος κτλ. Αντίθετα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

2.1 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 (NH_4OCN), 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.

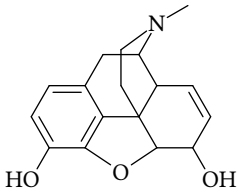
Οργανικές ενώσεις ονομάζονται οι ενώσεις που περιέχουν άνθρακα.

Εξαίρεση αποτελούν το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και τα ανθρακικά άλατα, π.χ. το ανθρακικό ασβέστιο $CaCO_3$, 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 νουκλεϊκά οξέα (DNA) κτλ.

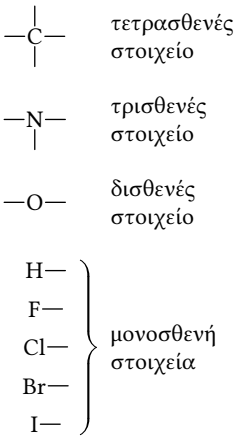
- Υπάρχουν στα τρόφιμα ή χρησιμοποιούνται σαν πρόσθετα (π.χ. τα συντηρητικά).
- Χρησιμοποιούνται ως φάρμακα (π.χ. η ασπιρίνη), ως καλλυντικά, ως αρώματα ή ως χρώματα.
- Χρησιμοποιούνται ως καύσιμα, ως υφάνσιμες ύλες (φυσικές και συνθετικές), ως απορρυπαντικά.
- Αλλά και «δημιουργούν» προβλήματα, καθώς 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).



Μορφίνη

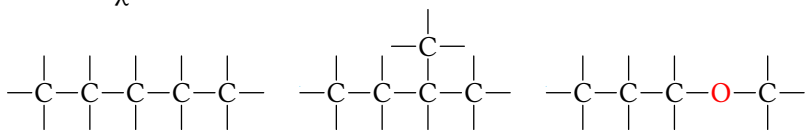
2.2 Γιατί ο άνθρακας σχηματίζει τόσες πολλές ενώσεις;

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:



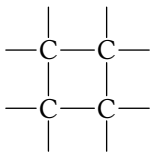
ευθεία ανθρακική αλυσίδα

ανθρακική αλυσίδα με διακλάδωση

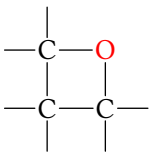
η ανθρακική αλυσίδα διακόπτεται από ένα δισθενές ετεροάτομο (O)

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

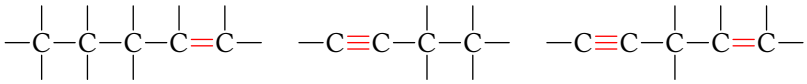


4μελής δακτύλιος με ετεροάτομο (O)



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

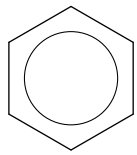
περισσότερους από ένα διπλούς ή τριπλούς δεσμούς. Αν η οργανική ένωση διαθέτει έστω και ένα διπλό ή τριπλό δεσμό μεταξύ ατόμων C τότε χαρακτηρίζεται ως **ακόρεστη**:



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 στοιχείο (π.χ. C=O) δεν χαρακτηρίζεται ακόρεστη, εκτός βέβαια αν διαθέτει παράλληλα και διπλό δεσμό C=C ή τριπλό δεσμό C≡C.

2.3 Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων.

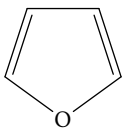
Ανάλογα με τη διάταξη της ανθρακικής τους αλυσίδας, οι οργανικές ενώσεις ταξινομούνται σε άκυκλες ή αλειφατικές (που διαθέτουν ευθύγραμμη ή διακλαδισμένη ανθρακική αλυσίδα) και σε κυκλικές που διαθέτουν κλειστή αλυσίδα (δακτύλιο). Αν ο δακτύλιος αποτελείται μόνο από άτομα άνθρακα η ένωση χαρακτηρίζεται 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 αν περιέχουν έναν αρωματικό δακτύλιο (συνήθως βενζολικό) ή αλεικυκλικές (κυκλικές ενώσεις, που δεν είναι αρωματικές).



Βενζολικός δακτύλιος



Υπάρχουν και ετεροκυκλικές ενώσεις που μπορεί να είναι αρωματικές.

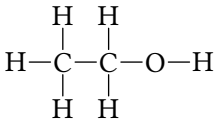


Φουράνιο:
Μια ετεροκυκλική αρωματική ένωση.

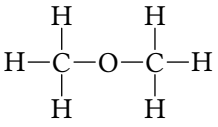
2.4 Μοριακοί και συντακτικοί τύποι.

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 διευθέτηση 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:

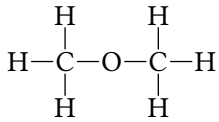


Αιθανόλη, (το κοινό οινόπνευμα), υγρό, διαλυτό στο νερό.

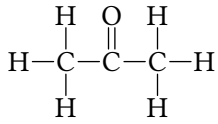


Διμεθυλαιθέρας, αέριο, ελάχιστα διαλυτό στο νερό.

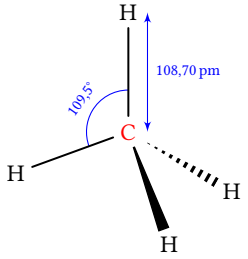
Συχνά, οι συντακτικοί τύποι σχεδιάζονται σε συμπτυγμένη μορφή, που δείχνουν μόνο ειδικούς δεσμούς και στην οποία τα άτομα Η που συνδέονται με ένα άτομο C εμφανίζονται ομαδοποιημένα, χωρίς τους απλούς δεσμούς C—H ή C—C. Συνήθως όμως εμφανίζονται οι διπλοί ή οι τριπλοί δεσμοί. Π.χ.:







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



Εφαρμογή 2.1

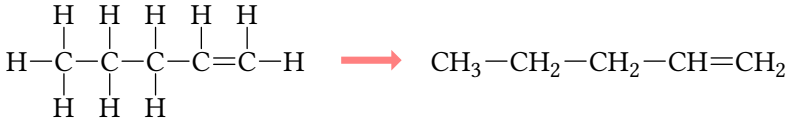
Μία οργανική ένωση αποτελείται μόνο από C και Η και έχει τον εξής ανθρακικό σκελετό:

C—C—C—C=C

α. Να συμπληρώσετε το συντακτικό τύπο της ένωσης με τα άτομα Η που λείπουν. Να γράψετε επίσης τον συμπτυγμένο συντακτικό της τύπο και τον μοριακό της τύπο και να υπολογίσετε τη σχετική μοριακή της μάζα.
Σχετικές ατομικές μάζες, H : 1, C : 12.

β. Να ταξινομήσετε την ένωση ως άκυκλη ή κυκλική και ως κορεσμένη ή ακόρεστη.

Λύση

α. 

Μετρώντας τα άτομα C και τα Η προκύπτει ότι η ένωση έχει μοριακό τύπο: C_5H_{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 C=C είναι ακόρεστη.

2.5 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 —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:

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. 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 επόμενό του κατά την ομάδα —CH_2— (μεθυλένιο), επομένως οι σχετικές μοριακές τους μάζες θα διαφέρουν κατά 14.

2.6 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: $C_\nu H_{2\nu+2}$ $\nu \geqslant 1$. Έτσι, για $\nu = 1$ προκύπτει ο τύπος CH_4, για $\nu = 2$ ο τύπος C_2H_6 κτλ. Τα πρώτα μέλη των αλκανίων είναι τα εξής:

ν	Σ.Τ.	Ονομασία*
$\nu = 1$	CH_4	μεθάνιο
$\nu = 2$	CH_3CH_3	αιθάνιο
$\nu = 3$	$CH_3CH_2CH_3$	προπάνιο

* *Με την ονομασία θα ασχοληθούμε στην επόμενη ενότητα.*

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.): $C_\nu H_{2\nu}$ $\nu \geqslant 2$. Για $\nu = 1$ δεν υπάρχει προφανώς αλκένιο έτσι το πρώτο μέλος είναι για $\nu = 2$, το δεύτερο μέλος είναι για $\nu = 3$ κλπ.:

- $\nu = 2$: $CH_2{=}CH_2$
- $\nu = 3$: $CH_3CH{=}CH_2$

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

- $\nu = 2$: $CH{\equiv}CH$
- $\nu = 3$: $CH_3C{\equiv}CH$

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

- $\nu = 3$: $CH_2{=}C{=}CH_2$
- $\nu = 4$: $CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2$ ή $CH_2{=}C{=}CH{-}CH_3$

Εφαρμογή 2.2

Αλκένιο έχει $M_r = 42$. Ποιος ο μοριακός και ποιος ο συντακτικός τύπος του αλκενίου αυτού;
Σχετικές ατομικές μάζες, H : 1, C : 12.

Λύση

Ο γενικός μοριακός τύπος των αλκενίων είναι ο εξής: $C_\nu H_{2\nu}$ $(\nu \geqslant 2)$. Επομένως:

$$\begin{aligned} M_r &= 12\nu + 2\nu \\ 14\nu &= 42 \\ \nu &= 3 \end{aligned}$$

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

2.7 Ρίζες αλκύλια.

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

$$C_\nu H_{2\nu+2} \xrightarrow{-H} C_\nu H_{2\nu+1}-$$

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-	αιθύλιο
$CH_3CH_2CH_3$	$CH_3CH_2CH_2-$	προπύλιο
	CH_3CHCH_3 ή $CH_3CH(CH_3)-$	ισοπροπύλιο

2.8 Μερικές σημαντικές ομόλογες σειρές.

Αλκυλαλογονίδια. Ενώσεις, που προκύπτουν θεωρητικά από τα αλκάνια, με αντικατάσταση ενός ατόμου Η από ένα άτομο αλογόνου Χ (Χ = F, Cl, Br, I): $C_\nu H_{2\nu+1}X$ ή RX.
Πρώτα μέλη: CH_3Cl (X = Cl, $\nu = 1$), CH_3CH_2Br (X = Br, $\nu = 2$).

Η χαρακτηριστική ομάδα των αλκοολών: —OH ονομάζεται **υδροξύλιο**.

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 Η από ένα OH. Γενικός μοριακός τύπος: $C_\nu H_{2\nu+1}OH$ ή $C_\nu H_{2\nu+2}O$ ($\nu \geqslant 1$). Πρώτα μέλη: CH_3OH ($\nu = 1$), CH_3CH_2OH ($\nu = 2$).

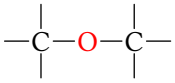
Εφαρμογή 2.3

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: $C_\nu H_{2\nu+2}O$ ($\nu \geqslant 1$). Για $\nu = 4$ ο τύπος αυτός δίνει τον μοριακό τύπο: $C_4H_{10}O$.

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

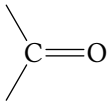


Προκύπτουν θεωρητικά από τις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες με αντικατάσταση του ατόμου Η του —OH με ένα άλλο αλκύλιο, ίδιο ή διαφορετικό με το προηγούμενο:

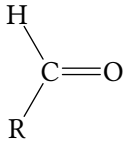
$$ROH \xrightarrow[+R']{-H} ROR'$$

Γενικός μοριακός τύπος: $C_\nu H_{2\nu+2}O$ ($\nu \geqslant 2$).
Πρώτα μέλη: CH_3OCH_3 ($\nu = 2$, R : CH_3-), R′ : CH_3-),
$CH_3OCH_2CH_3$ ($\nu = 3$, R : CH_3-, R′ : CH_3CH_2-).

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



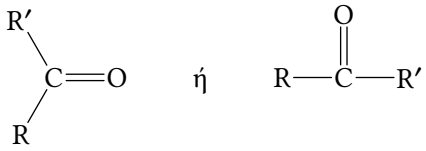
Οι καρβονυλικές ενώσεις διαιρούνται στις **αλδεΰδες** και τις **κετόνες.** Στην περίπτωση που η μία τουλάχιστον ελεύθερη μονάδα σθένους του καρβονυλίου συνδέεται με άτομο H (και η άλλη με ένα αλκύλιο R ή και άλλο άτομο H), προκύπτουν οι **κορεσμένες μονοσθενείς αλδεΰδες**, που διαθέτουν την αλδεϋδομάδα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



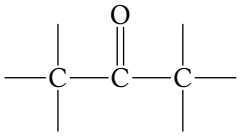
ή $C_\nu H_{2\nu+1}CH{=}O$

Γενικός μοριακός τύπος: $C_\nu H_{2\nu}O$ $(\nu \geqslant 1)$.
Πρώτα μέλη αλδεϋδών: $HCH{=}O$ $(\nu = 1)$, $CH_3CH{=}O$ $(\nu = 2)$, $CH_3CH_2CH{=}O$ $(\nu = 3)$.

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: $C_\nu H_{2\nu}O$ $(\nu \geqslant 3)$.

Πρώτα μέλη κετονών:

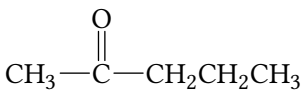
$\nu = 3$: $H_3C{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}CH_3$ $\quad (R : CH_3{-},\ R' : CH_3{-})$

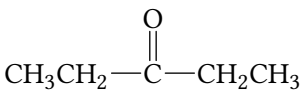
$\nu = 4$: $H_3C{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}CH_2CH_3$ $\quad (R : CH_3{-},\quad R' : CH_3CH_2{-})$

Εφαρμογή 2.4

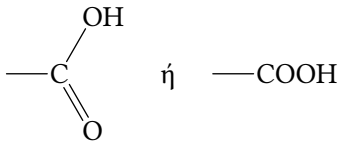
Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους δύο κετονών με 5 άτομα C στο μόριό τους.

Λύση

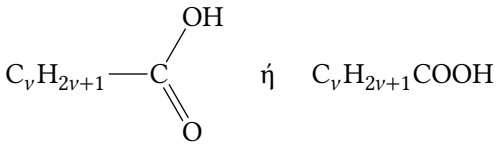




Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα. Περιέχουν ένα καρβοξύλιο,

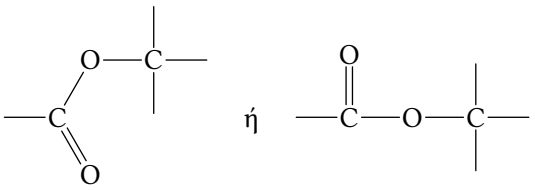


ως χαρακτηριστική ομάδα, ενώ διαθέτουν μόνο απλούς δεσμούς μεταξύ ατόμων άνθρακα:

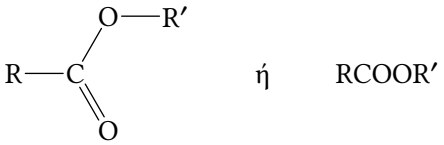


Γενικός μοριακός τύπος: $C_\nu H_{2\nu}O_2$ $(\nu \geqslant 1)$.
Πρώτα μέλη: HCOOH $(\nu = 1)$, CH_3COOH $(\nu = 2)$, CH_3CH_2COOH $(\nu = 3)$.

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



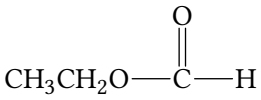
Προκύπτουν θεωρητικά από τα καρβοξυλικά οξέα, με αντικατάσταση του H της —COOH με ένα αλκύλιο R′, ίδιο ή διαφορετικό από το προηγούμενο:



Γενικός μοριακός τύπος: $C_\nu H_{2\nu}O_2$ $(\nu \geqslant 2)$.
Πρώτα μέλη: $HCOOCH_3$ $(\nu = 2)$, $HCOOCH_2CH_3$ $(\nu = 3)$, CH_3COOCH_3 $(\nu = 3)$.

Εφαρμογή 2.5

Οργανική ένωση έχει το συντακτικό τύπο που ακολουθεί:



Σε ποια ομόλογη σειρά οργανικών ενώσεων ανήκει η ένωση αυτή;

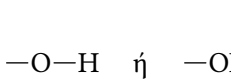
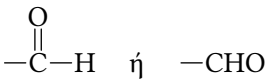
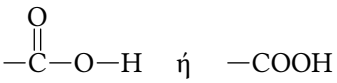
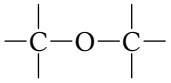
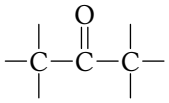
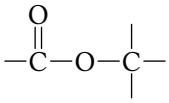
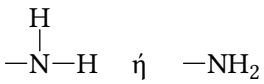
Λύση

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

Αμίνες. Καλούνται έτσι οι οργανικές ενώσεις, που προκύπτουν θεωρητικά από την αμμωνία (NH_3) με αντικατάσταση ατόμων H της από αλκύλια, π.χ. RNH_2.

Νιτρίλια. Χαρακτηριστική ομάδα $-C\equiv N$ (νιτριλομάδα ή κυανομάδα), γενικός τύπος: $C_\nu H_{2\nu+1}C\equiv N$ ή RCN.

Πίνακας κυριότερων χαρακτηριστικών ομάδων

 ή —OH Υδροξύλιο	 ή —CHO Αλδεϋδομάδα	 ή —COOH Καρβοξύλιο
 Αιθερομάδα	 Κετονομάδα	 Εστερομάδα
—X (X: F, Cl, Br, I) Αλογονομάδα	$-C\equiv N$ ή —CN Νιτριλομάδα	 Αμινομάδα

2.9 Πίνακας κυριότερων ομόλογων σειρών.

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

Ομόλογη σειρά	Γενικός τύπος	Πρώτα μέλη
Αλκάνια (κορεσμένοι υδρογονάνθρακες)	RH $C_\nu H_{2\nu+2}$ $(\nu \geqslant 1)$	CH_4 : (μεθάνιο) CH_3CH_3 : (αιθάνιο)
Αλκένια (ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με 1 διπλό δεσμό C=C)	$C_\nu H_{2\nu}$ $(\nu \geqslant 2)$	$CH_2{=}CH_2$: (αιθένιο ή αιθυλένιο) $CH_3CH{=}CH_2$: (προπένιο)
Αλκίνια (ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με 1 τριπλό δεσμό C≡C)	$C_\nu H_{2\nu-2}$ $(\nu \geqslant 2)$	$CH{\equiv}CH$: (αιθίνιο ή ακετυλένιο) $CH_3C{\equiv}CH$: (προπίνιο)
Αλκαδιένια (ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με 2 διπλούς δεσμούς C=C)	$C_\nu H_{2\nu-2}$ $(\nu \geqslant 3)$	$CH_2{=}C{=}CH_2$: (προπαδιένιο) $CH_2{=}CH\text{-}CH{=}CH_2$: (1,3-βουταδιένιο)
Αλκυλαλογονίδια	$RX, X = F, Cl, Br, I$ $C_\nu H_{2\nu+1}X$ $(\nu \geqslant 1)$	CH_3Br : (βρωμομεθάνιο) CH_3CH_2Cl : (χλωροαιθάνιο)
Αλκοόλες (κορεσμένες μονοσθενείς)	ROH $C_\nu H_{2\nu+1}OH$ $(\nu \geqslant 1)$	CH_3OH : (μεθανόλη) CH_3CH_2OH : (αιθανόλη ή οινόπνευμα)
Αιθέρες (κορεσμένοι μονοσθενείς)	$R{-}O{-}R'$ $C_\nu H_{2\nu+2}O$ $(\nu \geqslant 2)$	CH_3OCH_3 : (διμεθυλαιθέρας) $CH_3CH_2OCH_3$: (αιθυλομεθυλαιθέρας)
Αλδεΰδες (κορεσμένες μονοσθενείς)	$RCHO$ $C_\nu H_{2\nu}O$ $(\nu \geqslant 1)$	$HCHO$: (μεθανάλη ή φορμαλδεΰδη) CH_3CHO : (αιθανάλη ή ακεταλδεΰδη)
Κετόνες (κορεσμένες μονοσθενείς)	$R{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}R'$ $C_\nu H_{2\nu}O$ $(\nu \geqslant 3)$	CH_3COCH_3 : (προπανόνη ή ακετόνη) $CH_3CH_2COCH_3$: (2-βουτανόνη)
Καρβοξυλικά οξέα (κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά)	$RCOOH$ $C_\nu H_{2\nu}O_2$ $(\nu \geqslant 1)$	$HCOOH$: (μεθανικό ή μυρμηκικό οξύ) CH_3COOH : (αιθανικό ή οξικό οξύ)
Εστέρες (κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων με κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες)	$RCOOR'$ $C_\nu H_{2\nu}O_2$ $(\nu \geqslant 2)$	$HCOOCH_3$: (μεθανικός μεθυλεστέρας) CH_3COOCH_3 : (αιθανικός μεθυλεστέρας)
Νιτρίλια (κορεσμένα μονοσθενή)	RCN $C_\nu H_{2\nu+1}CN$ $(\nu \geqslant 0)$	HCN : (υδροκυάνιο ή μεθανονιτρίλιο) CH_3CN : (αιθανονιτρίλιο)
Αμίνες (κορεσμένες πρωτοταγείς μονοαμίνες)	RNH_2 $C_\nu H_{2\nu+1}NH_2,$ $(\nu \geqslant 1)$	CH_3NH_2 : (μεθυλαμίνη) $CH_3CH_2NH_2$: (αιθυλαμίνη)

Λυμένα Παραδείγματα

Παράδειγμα 2.1

Δίνονται οι παρακάτω οργανικές ενώσεις (**i-x**):

i. $CH_3CH{=}CHCH_2CH_3$

ii. $CH_3C{\equiv}C\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_3$

iii. $CH_3CH_2CH_2CH_2Cl$

iv. $CH_3CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_2OH$

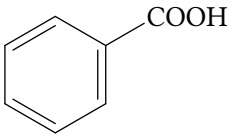
v. $H_2C(-CH_2)-H_2C-CH(-OH)$

vi. $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_2CH{=}O$

vii. $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_3$

viii. $CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_3$

ix. $CH_3CH{=}CHCOOH$

x. 

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 $C_5H_{10}O$;

δ. Ποιες από τις ενώσεις είναι αλκοόλες και ποιες καρβοξυλικά οξέα;

ε. Ποιες από τις ενώσεις είναι καρβονυλικές; Ποια είναι αλδεΰδη 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 στον γενικό μοριακό τύπο των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών: $C_\nu H_{2\nu+2}O$ ($\nu \geqslant 1$).

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 εξαμελή δακτύλιο και εναλλάξ απλούς διπλούς δεσμούς).

β. Ακόρεστες είναι οι ενώσεις με διπλό ή τριπλό δεσμό μεταξύ ατόμων C (ενώσεις i, ii 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 αλδεΰδες και οι κετόνες. Αλδεΰδη είναι η ένωση vi και κετόνη η ένωση viii.

στ. Το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοσθενών αλδεϋδών είναι η ένωση $HCH{=}O$.

ζ. Το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των κετονών είναι η ένωση:

$$CH_3{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}CH_3$$

η. Στον γενικό μοριακό τύπο: $C_\nu H_{2\nu+2}O$ $(\nu \geqslant 1)$ ανήκουν οι άκυκλες κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες.

Παράδειγμα 2.2

Οργανική ένωση έχει συντακτικό τύπο $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$.

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. Ποιος ο συντακτικός τύπος ενός κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος με ίδια σχετική μοριακή μάζα με αυτή της αρχικής οργανικής ένωσης.

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

Λύση

α. Η ένωση έχει το $-OH$ (υδροξύλιο) ως χαρακτηριστική ομάδα και ανήκει στις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες.

β. $CH_3CH_2{-}O{-}CH_2CH_3$

γ. Η αλκοόλη έχει μοριακό τύπο: $C_4H_{10}O$ 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 $C_\nu H_{2\nu}O_2$ $(\nu \geqslant 1)$. Επομένως θα ισχύει:

$$12\nu + 2\nu + 2 \cdot 16 = 74$$
$$\nu = 3$$

Άρα ο συντακτικός του τύπος θα είναι CH_3CH_2COOH.

Παράδειγμα 2.3

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 της αλδεΰδης που το μόριό της περιέχει τον ίδιο αριθμό ατόμων C με το μόριο του αλκενίου;

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

Λύση

α. Η ποσότητα του αλκενίου (σε mol), είναι:

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

Για την ποσότητα του αλκενίου ισχύει επίσης:

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

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

Έστω $C_\nu H_{2\nu}$ ο μοριακός τύπος του αλκενίου. Για τη σχετική μοριακή του μάζα ισχύει:

$$M_r = \nu\cdot 12 + 2\nu\cdot 1 = 14\nu = 42$$
$$\nu = 3$$

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

β. Η αλδεΰδη έχει γενικό μοριακό τύπο $C_\nu H_{2\nu}O$. Η αλδεΰδη με 3 άτομα C στο μόριό της θα έχει μοριακό τύπο C_3H_6O και συντακτικό τύπο:

$$CH_3CH_2CH{=}O$$

Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

2.1 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.

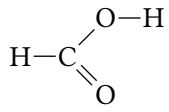
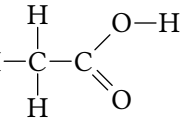
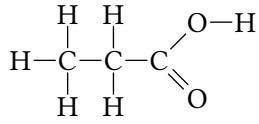
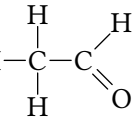
2.2 Μία από τις αιτίες για τις οποίες ο άνθρακας σχηματίζει μεγάλο αριθμό χημικών ενώσεων είναι το ότι:

α. περιέχεται στο 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.

2.3 Ποιος από τους παρακάτω συντακτικούς τύπους είναι ο σωστός;

α. $CH_3CH{=}CH_2CH_2CH_3$
β. $CH_3{=}CHCH_2CH_3$
γ. $CH_3CH_3OCH_3CH_3$
δ. $CH_3CH{=}CHCH_2Br$

2.4 Ποιο από τα οργανικά μόρια που ακολουθούν περιέχει C, H και O σε αναλογία ατόμων 1 : 2 : 1;

α. 
β. 
γ. 
δ. 

2.5 Με ποια από τις παρακάτω ενώσεις έχει τον ίδιο μοριακό τύπο η ένωση $CH_3COOCH_2CH_3$;

α. $CH_3CH_2CH_2CH{=}O$
β. $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCOOH$
γ. $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$
δ. $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH{=}O$

2.6 Ποιος από τους παρακάτω συντακτικούς τύπους αντιστοιχεί σε ακόρεστο υδρογονάνθρακα;

α. $CH_3C{\equiv}CH$
β. $CH_2{=}CHCH{=}O$
γ. $CH_2{=}CHCOOH$
δ. $CH_2{=}CHOCH_3$

2.7 Ποιοι από τους παρακάτω συντακτικούς τύπους (I-IV) αντιστοιχούν στην ίδια οργανική ένωση;

(I) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

(II) $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle C_2H_5}{\underset{|}{CH}}-OH$

(III) $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

(IV) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_2-OH}{\underset{|}{CH}}-CH_2CH_3$

α. Οι ενώσεις (I) και (II)
β. Οι ενώσεις (III) και (IV)
γ. Οι ενώσεις (I) και (III)
δ. Οι ενώσεις (II) και (IV)

2.8 Από τις οργανικές ενώσεις,

i. $CH_3CH{=}O$
ii. $HCH{=}O$
iii. $CH_3C{\equiv}N$
iv. $CH_2{=}CHCOOH$

ακόρεστες είναι:

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

2.9 Ποιο από τα προϊόντα της παρακάτω αντίδρασης είναι αλκάνιο;

$$C_{18}H_{38} \longrightarrow C_6H_{14} + C_4H_8 + 2\,C_3H_6 + C_2H_4$$

α. Το C_6H_{14}.
β. Το C_4H_8.
γ. Το C_3H_6.
δ. Το C_2H_4.

2.10 Σε ποια από τις παρακάτω ομόλογες σειρές περιέχεται το —OH ως χαρακτηριστική ομάδα;

α. Στις αλκοόλες.
β. Στα αλκάνια.
γ. Στα καρβοξυλικά οξέα.
δ. Στις αλδεΰδες.

2.11 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.

2.12 Η ένωση με συντακτικό τύπο CH_3OCH_3 είναι:

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

2.13 Το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκενίων:

α. είναι η ένωση $CH_2=CH_2$.
β. έχει ένα άτομο C στο μόριό της.
γ. διαθέτει το —OH ως χαρακτηριστική ομάδα.
δ. διαθέτει τουλάχιστον τρία άτομα C στο μόριό της.

2.14 Η ένωση με μοριακό τύπο $C_{11}H_{24}$ 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.

2.15 Στον γενικό μοριακό τύπο $C_\nu H_{2\nu}$ με $\nu \geqslant 2$ ανήκουν:

α. οι αλδεΰδες και οι κετόνες.
β. μόνο οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες.
γ. οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες και οι αιθέρες.
δ. τα αλκένια.

2.16 Η οργανική ένωση με μοριακό τύπο C_6H_6 είναι:

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

2.17 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.

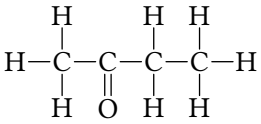
2.18 Ποιος από τους παρακάτω τύπους δεν αντιστοιχεί σε κορεσμένη μονοσθενή κετόνη;

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

2.19 Ο χημικός τύπος C_xH_8O δεν μπορεί να ανήκει σε:

α. αλδεΰδες **β.** εστέρες
γ. αλκοόλες **δ.** αιθέρες

2.20 Ο συντακτικός τύπος που ακολουθεί αντιστοιχεί στο μόριο του:



α. 2ου μέλους της ομόλογης σειράς των κορεσμένων κετονών.
β. 3ου μέλους της ομόλογης σειράς των κορεσμένων αλδεϋδών.
γ. 2ου μέλους της ομόλογης σειράς των κορεσμένων αλκοολών.
δ. 3ου μέλους της ομόλογης σειράς των κορεσμένων αλκοολών.

2.21 Τα μήλα διαθέτουν στη φλούδα τους υδρογονάνθρακες με ευθύγραμμη ανθρακική αλυσίδα του τύπου $C_{27}H_{56}$ και $C_{29}H_{60}$ που εμποδίζουν την απώλεια υγρασίας από το φρούτο και επιβραδύνουν την αποσύνθεσή του. Οι υδρογονάνθρακες αυτοί είναι:

α. ο ένας αλκάνιο και ο άλλος αλκένιο.
β. και οι δύο αλκένια.
γ. κορεσμένοι και οι δύο.
δ. και οι δύο ακόρεστοι.

2.22 Σε ποιο σύνολο οργανικών ενώσεων και οι τρεις ενώσεις ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά;

α. CH_3OH, C_2H_5OH, C_3H_7OH.
β. C_2H_6, C_2H_4, C_2H_2.
γ. CH_4, C_2H_4, C_3H_8.
δ. CH_3COOH, CH_3CH_2OH, $CH_3CH_2CH_2OH$.

2.23 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.

2.24 Οι ενώσεις που ακολουθούν ανήκουν στις κορεσμένες μονοσθενείς αμίνες.

i. $CH_3CH_2CH_2CH_2NH_2$ **ii.** CH_3NH_2
iii. $CH_3CH_2CH_2NH_2$ **iv.** $CH_3CH_2NH_2$

Ποιος είναι ο γενικός μοριακός τύπος των κορεσμένων μονοσθενών αμινών;

α. $C_\nu H_{2\nu+3}N$ **β.** $C_\nu H_{3\nu+2}N$
γ. $C_\nu H_{4\nu+1}N$ **δ.** $C_\nu H_{2\nu}N$

2.25 Στην αντίδραση διάσπασης που ακολουθεί, ποιος είναι ο μοριακός τύπος του προϊόντος (X);

$$C_{20}H_{42} \longrightarrow C_8H_{18} + 3\,X$$

α. $C_{24}H_{54}$ **β.** C_4H_8
γ. $C_{12}H_{24}$ **δ.** C_4H_{10}

2.26 Με θέρμανση του δεκαεξανίου ($C_{16}H_{34}$) ένα μόριο δεκαεξανίου διασπάται σχηματίζοντας ένα αλκάνιο με 8 άτομα C στο μόριό του και δύο ακόρεστους υδρογονάνθρακες. Ποια από τις παρακάτω χημικές εξισώσεις μπορεί να αποδώσει τη διάσπαση αυτή του δεκαεξανίου;

α. $C_{16}H_{34} \longrightarrow C_8H_{16} + C_5H_{12} + C_3H_6$
β. $C_{16}H_{34} \longrightarrow C_8H_{18} + C_6H_{10} + C_2H_6$
γ. $C_{16}H_{34} \longrightarrow C_8H_{18} + 2\,C_2H_4 + C_4H_8$
δ. $C_{16}H_{34} \longrightarrow C_8H_{18} + C_6H_{14} + C_2H_2$

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

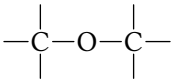
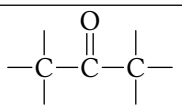
α. Οι οργανικές ενώσεις παράγονται μόνο από τους ζωικούς ή φυτικούς οργανισμούς και κάθε χημική ένωση που παράγεται στους ζωντανούς οργανισμούς είναι οργανική.
β. Οι υδρογονάνθρακες ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά.
γ. Όλες οι χημικές ενώσεις με μοριακό τύπο $C_\nu H_{2\nu+2}O$ αποτελούν μία ομόλογη σειρά.
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 $M_r = 14\nu + 18$, όπου ν ο αριθμός των ατόμων άνθρακα ανά μόριο της αλκοόλης.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες,
H : 1, C : 12, O : 16.

στ. Η πιο απλή κορεσμένη μονοσθενής αλδεΰδη έχει την ίδια σχετική μοριακή μάζα με αυτήν της πιο απλής κετόνης.

2.28 Ποιοι οι μοριακοί τύποι του αλκενίου, του αλκανίου και της κορεσμένης μονοσθενούς αλδεΰδης, που περιέχουν 10 άτομα H στο μόριό τους;

2.29 Να αντιστοιχήσετε τη χαρακτηριστική ομάδα της στήλης (I) με την ονομασία της που περιέχεται στη στήλη (II).

Στήλη I		Στήλη II	
1	—COOH	**α**	καρβοξύλιο
2		**β**	υδροξύλιο
3	—CH=O	**γ**	αλδεϋδομάδα
4		**δ**	κετονομάδα
5	—OH	**ε**	αιθερομάδα

2.30 Να γίνει αμφιμονοσήμαντη αντιστοίχηση των μοριακών τύπων της στήλης (II) με τις κατηγορίες ενώσεων στη στήλη (I).

Στήλη I		Στήλη II	
1	αλκίνιο	**α**	C_7H_{16}
2	αλκένιο	**β**	$C_{10}H_{20}$
3	αλκάνιο	**γ**	C_8H_{14}
4	αλκοόλη	**δ**	$C_4H_{10}O$
5	αιθέρας	**ε**	CH_4O

2.31 Το χλωροαιθάνιο είναι ένα τοπικό αναισθητικό, που ψεκάζεται πάνω στο δέρμα και έχει σημείο βρασμού 12 °C. Αν είναι γνωστό ότι διαθέτει 2 άτομα C, 5 άτομα H και ένα άτομο Cl στο μόριό του, ποιος ο συντακτικός του τύπος;

2.32 Να προταθούν οι συντακτικοί τύποι των μονοσθενών οργανικών ενώσεων με τους εξής τύπους:

α. C_3H_8 **β.** C_3H_6
γ. C_2H_2 **δ.** CH_4O
ε. C_2H_4O **στ.** CH_2O_2
ζ. C_4H_8O (κετόνη)

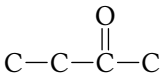
2.33 Είναι δυνατόν να ισχύουν τα παρακάτω;

α. Αλκάνιο, αλκένιο και αλκίνιο με τα ίδια άτομα υδρογόνου στο μόριό τους.
β. Αλκίνιο και κορεσμένη μονοσθενής αλδεΰδη με την ίδια σχετική μοριακή μάζα;
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες,
H : 1, C : 12, O : 16.

2.34 Να γίνει αμφιμονοσήμαντη αντιστοίχηση των μοριακών τύπων της στήλης (I) με την τις ομόλογες σειρές των κορεσμένων μονοσθενών οργανικών ενώσεων της στήλης (II).

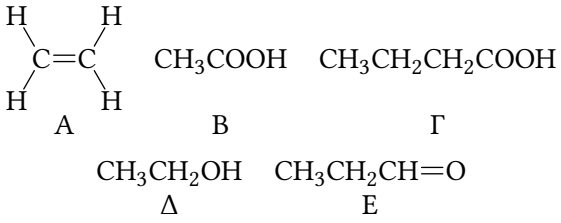
Στήλη I		Στήλη II	
1	$C_{10}H_{22}$	**α**	κετόνη
2	C_2H_4O	**β**	αλκάνιο
3	C_3H_6O	**γ**	αιθέρας
4	CH_2O_2	**δ**	αλδεΰδη
5	CH_4O	**ε**	καρβοξυλικό οξύ
6	C_2H_6O	**στ**	αλκοόλη

2.35 Η χημική ουσία με το βιομηχανικό όνομα ΜΕΚ και τον παρακάτω ανθρακικό σκελετό είναι ένας φθηνός οργανικός διαλύτης που χρησιμοποιείται σε μεγάλες ποσότητες στη χημική βιομηχανία.



α. Πόσα άτομα Η υπάρχουν στο μόριό της;
β. Ποιος ο μοριακός της τύπος;
γ. Ποια χαρακτηριστική ομάδα περιέχει;

2.36 Οι παρακάτω οργανικές ενώσεις απαντώνται σε ώριμα φρούτα.



α. Ποια από τις οργανικές αυτές ενώσεις είναι ακόρεστη;
β. Ποιες δύο από τις οργανικές αυτές ενώσεις ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά;
γ. Ποιες από τις παραπάνω οργανικές ενώσεις διαθέτουν τον ίδιο αριθμό ατόμων C;

2.37 Οργανική ένωση έχει τύπο:

$$CH_3CH_2CH_2CH{=}O$$

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.
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες,
H : 1, C : 12, O : 16.

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

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

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

Για ... δυνατούς λύτες

2.39 Άκυκλος υδρογονάνθρακας έχει $M_r = 68$. Ποιοι οι δυνατοί μοριακοί τύποι του;

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

Χημεία και ... τέρατα ...

«No way out ... »

Το 1835, ο Friedrich 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 2.1

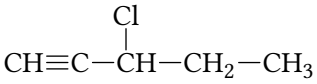
Ταξινόμηση Οργανικών Ενώσεων

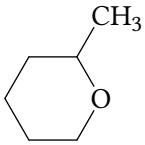
Α. Να ταξινομήσετε τις ενώσεις που ακολουθούν ως άκυκλες ή κυκλικές.

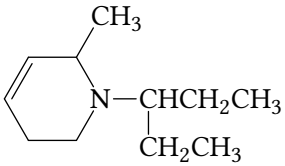
Β. Ποιες από τις κυκλικές ενώσεις είναι ισοκυκλικές και ποιες ετεροκυκλικές;

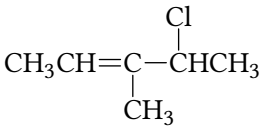
Γ. Ποιες ενώσεις είναι αρωματικές;

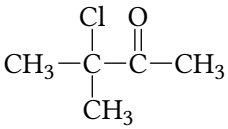
Δ. Από τις ενώσεις 1-9, ποιες είναι κορεσμένες και ποιες είναι ακόρεστες;

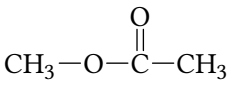
1. 

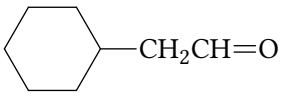
2. 

3. 

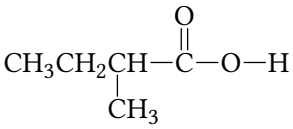
4. 

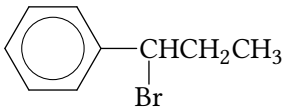
5. 

6. 

7. 

8.

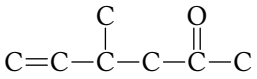
9. 

10. 

Φύλλο Εργασίας 2.2

Συντακτικοί και Μοριακοί Τύποι Ι

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, H : 1, C : 12, O : 16.

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Γ. Να χαρακτηρίσετε την ένωση ως:

i. Κορεσμένη ή ακόρεστη.

ii. Άκυκλη ή κυκλική.

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

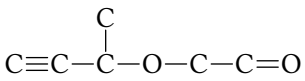
. . . . . .

. . . . . .

Φύλλο Εργασίας 2.3

Συντακτικοί και Μοριακοί Τύποι II

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, H : 1, C : 12, O : 16.

Γ. Να χαρακτηρίσετε την ένωση ως:

i. Κορεσμένη ή ακόρεστη.

ii. Άκυκλη ή κυκλική.

Φύλλο Εργασίας 2.4

Αλκάνια

Α. Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος των αλκανίων.

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Β. Αλκάνιο με ευθύγραμμη ανθρακική αλυσίδα έχει $M_r = 58$.
Να γραφεί ο μοριακός και ο συντακτικός του τύπος.
Σχετικές ατομικές μάζες, H : 1, C : 12.

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

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

γ. Ποια η ποσότητά του σε mol;

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

ε. Να γραφεί ο μοριακός και ο συντακτικός τύπος του αλκανίου.

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Φύλλο Εργασίας 2.5

Αλκένια

Α. Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος των αλκενίων.

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

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

α. Ποια 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, H : 1, C : 12.

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

Φύλλο Εργασίας 2.6

Αλκίνια

Α. Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος των αλκινίων.

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

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

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

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

α. Ποια η ποσότητά του σε mol;

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

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 2

Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

Κεφάλαιο 2

2.1 β

2.2 γ

2.3 δ

2.4 β

2.5 β

2.6 α

2.7 γ

2.8 β

2.9 α

2.10 α

2.11 β

2.12 δ

2.13 α

2.14 α

2.15 δ

2.16 δ

2.17 δ

2.18 γ

2.19 β

2.20 α

2.21 γ

2.22 α

2.23 δ

2.24 α

2.25 β

2.26 γ

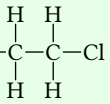
2.27 **α.** Λ, **β.** Λ, **γ.** Λ, **δ.** Λ, **ε.** Σ, **στ.** Λ

2.28 C_5H_{10}, C_4H_{10}, $C_5H_{10}O$

2.29 1 - α, 2 - ε, 3 - γ, 4 - δ, 5 - β

2.30 1 - γ, 2 - β, 3 - α, 4 - ε, 5 - δ

2.31



2.32 **α.** $CH_3-CH_2-CH_3$

β. $CH_3-CH=CH_2$

γ. $H-C\equiv C-H$

δ. CH_3-OH

ε. $CH_3-CH=O$

στ.

ζ.

2.33 **α.** Ναι. CH_4, $CH_2=CH_2$, $CH_3-C\equiv CH$

β. Όχι.

$$M_r(C_\nu H_{2\nu-2}) = M_r(C_\mu H_{2\mu} O)$$

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

$$\nu - \mu = \frac{9}{7}$$

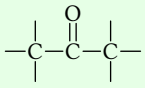
άτοπο γιατί $\nu, \mu \in \mathbb{Z}$

2.34 1 - β, 2 - δ, 3 - α, 4 - ε, 5 - ζ, 6 - γ

2.35 **α.** 8

β. C_4H_8O

γ. κετονομάδα



2.36 **α.** Η ένωση Α.

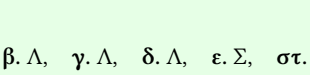
β. Η Β και η Γ (κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα).

γ. Οι ενώσεις Α, Β και Δ έχουν 3 άτομα C.

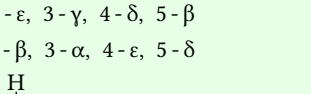
2.37 **α.** κορεσμένες μονοσθενείς αλδεΰδες,



β.



γ. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$



2.38 **α.** C_3H_4, $CH_3-C\equiv CH$

β. C_3H_6O, $CH_3-CH_2-CH=O$

2.39 C_5H_8

Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας

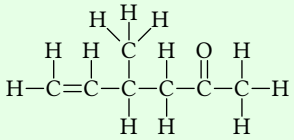
Κεφάλαιο 2

Φύλλο Εργασίας 2.1

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 2.2

Α.

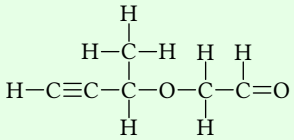


Β. $C_7H_{12}O$, $M_r = 112$

Γ. **i.** Ακόρεστη.
ii. Άκυκλη.

Φύλλο Εργασίας 2.3

Α.



Β. $C_6H_8O_2$, $M_r = 112$

Γ. **i.** Ακόρεστη.
ii. Άκυκλη.

Φύλλο Εργασίας 2.4

Α. $C_\nu H_{2\nu+2}$

Β. Μ.Τ.: C_4H_{10}
Σ.Τ.: $CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$ ή $CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}{-}CH_3$

Γ. **α.** 0,2 mol

β. 30

γ. Μ.Τ.: C_2H_6, Σ.Τ.: $CH_3{-}CH_3$

Φύλλο Εργασίας 2.5

Α. $C_\nu H_{2\nu}$

Β. Μ.Τ.: C_3H_6
Σ.Τ.: $CH_3{-}CH{=}CH_2$

Γ. **α.** 0,2 mol

β. 28

γ. Μ.Τ.: C_2H_4, Σ.Τ.: $CH_2{=}CH_2$

Φύλλο Εργασίας 2.6

Α. $C_\nu H_{2\nu-2}$

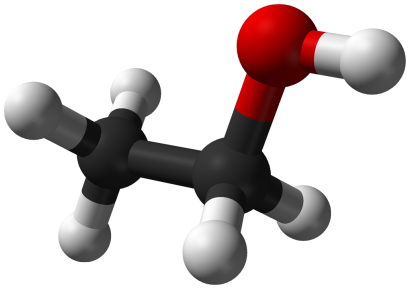
Β. Μ.Τ.: C_3H_4
Σ.Τ.: $CH_3{-}C{\equiv}CH$

Γ. **α.** 0,1 mol

β. 26

γ. Μ.Τ.: C_2H_2, Σ.Τ.: $H{-}C{\equiv}C{-}H$

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



Αιθανόλη

Κεφάλαιο 3

Ονοματολογία Οργανικών Ενώσεων

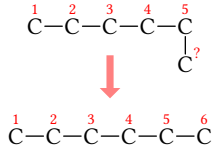
International
Union of
Pure and
Applied
Chemistry

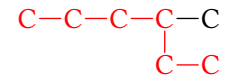
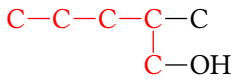
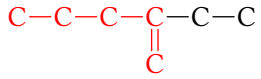
Οι οργανικές ενώσεις ονομάζονται επίσημα με βάση ένα σύνολο από κανόνες που διατυπώθηκαν σε συνέδρια οργανωμένα από τη Διεθνή Ένωση Θεωρητικής και Εφαρμοσμένης Χημείας (IUPAC).

3.1 Η κύρια ανθρακική αλυσίδα.

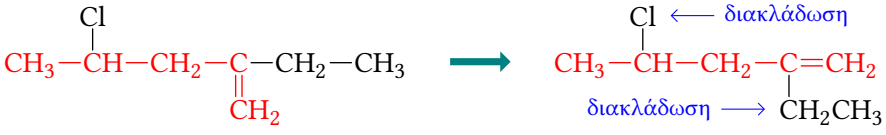
Γενικά, η ονομασία μιας οργανικής ένωσης αποτελείται από 2 μέρη: Το όνομα της κύριας ανθρακικής αλυσίδας και τα ονόματα των διακλαδώσεών της. Η κύρια ανθρακική αλυσίδα είναι η μεγαλύτερη συνεχής ανθρακική αλυσίδα σε ένα οργανικό μόριο, η οποία, όμως, περιέχει τις χαρακτηριστικές ομάδες και τους πολλαπλούς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

Προσοχή! Σε ακραίο άτομο C δεν νοείται διακλάδωση $-CH_3$ καθώς και ο C της διακλάδωσης συμπεριλαμβάνεται στην κύρια αλυσίδα:



-  Η κύρια ανθρακική αλυσίδα περιέχει περισσότερα άτομα στη σειρά.
-  Η κύρια ανθρακική αλυσίδα πρέπει να περιέχει το άτομο άνθρακα που φέρει τη χαρακτηριστική ομάδα.
-  Η κύρια ανθρακική αλυσίδα πρέπει να περιλαμβάνει τα άτομα C που συμμετέχουν σε διπλό ή 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 $-NH_2$ κτλ.



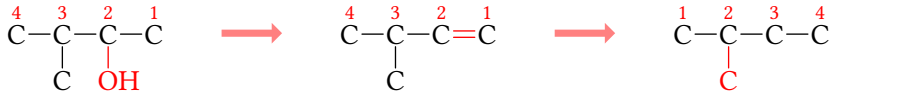
Το όνομα της κύριας ανθρακικής αλυσίδας προκύπτει από τρία συνθετικά, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

1ο συνθετικό		2ο συνθετικό		3ο συνθετικό	
μεθ-	: 1 άτομο C	**-αν-**	: κορεσμένη ένωση	**-ιο**	: υδρογονάνθρακας
αιθ-	: 2 άτομα C	**-εν-**	: 1 διπλός δεσμός	**-όλη**	: αλκοόλη
προπ-	: 3 άτομα C	**-ιν-**	: 1 τριπλός δεσμός	**-άλη**	: αλδεΰδη
βουτ-	: 4 άτομα C	**-διεν-**	: 2 διπλοί δεσμοί	**-όνη**	: κετόνη
πεντ-	: 5 άτομα C	**-διιν-**	: 2 τριπλοί δεσμοί	**-ικό οξύ**	: 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 κατηγορία (με βάση τη χαρακτηριστική ομάδα) 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):

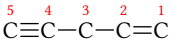


«πιο κοντά στη Χ.Ο.» *«πιο κοντά στον δ.δ.»* *«πιο κοντά στη διακλάδωση»*

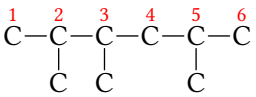
Γενικά, η προτεραιότητα στην αρίθμηση της κύριας αλυσίδας ακολουθεί τη σειρά:

Χ.Ο. > πολλαπλός δεσμός > διακλάδωση

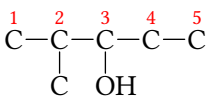
Όταν στην αλυσίδα υπάρχουν περισσότεροι από έναν πολλαπλοί δεσμοί, τότε η αρίθμηση αρχίζει από το άκρο που είναι πιο κοντά ο ένας πολλαπλός δεσμός. Όταν ο διπλός και ο τριπλός δεσμός ισαπέχουν από τα δύο άκρα, τότε η αρίθμηση αρχίζει από το άκρο που είναι πιο κοντά στο διπλό δεσμό, π.χ.:



Στην περίπτωση ύπαρξης πολλών ίδιων διακλαδώσεων π.χ. $-CH_3$ (μεθυλίων) 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 άτομο C-3 προηγείται του ατόμου C-4 καθώς φέρει διακλάδωση:



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:



3.2 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-:

$CH_3CH_2CH_2CH_3$ βουτάνιο $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$ πεντάνιο

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
$—CH_3$	μεθυλο-
$—CH_2CH_3$	αιθυλο-
—F	φθορο-
—Cl	χλωρο-
—Br	βρωμο-
—I	ιωδο-

Εφαρμογή 3.1

Να ονομαστεί η ένωση με τον εξής συντακτικό τύπο: $CH_3—CH_2—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{CH}}—CH_3$

Λύση

Βλέπουμε ότι υπάρχει μία διακλάδωση στην κύρια ανθρακική αλυσίδα, το $—CH_3$, (μεθύλιο) στον C-2 :

$$\overset{4}{C}H_3—\overset{3}{C}H_2—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle \overset{2}{|}}{CH}}—\overset{1}{C}H_3$$

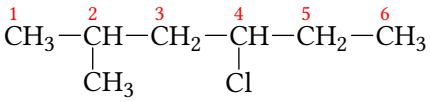
Επομένως, η ονομασία της ένωσης είναι: 2-μεθυλοβουτάνιο (ή πιο απλά μεθυλοβουτάνιο).

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

$$\overset{5}{C}H_3—\overset{4}{C}H_2—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle \overset{3}{|}}{C}}—\overset{2}{C}H_2—\overset{1}{C}H_3$$

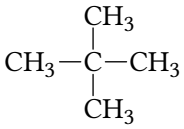
3,3-διμεθυλοπεντάνιο

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



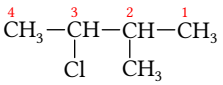
2-μεθυλο-4-χλωροεξάνιο

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



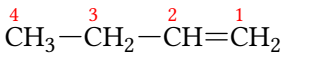
2,2-διμεθυλοπροπάνιο ή απλά διμεθυλοπροπάνιο

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:



2-μεθυλο-3-χλωροβουτάνιο

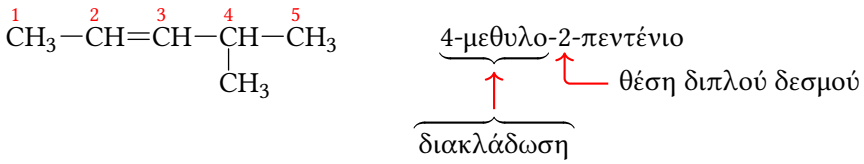
Ονομασία ακόρεστων υδρογονανθράκων. Το 2ο πρόθεμα αλλάζει και γίνεται -εν- για ένα διπλό δεσμό, -ιν- για ένα τριπλό δεσμό, -διεν- για δύο διπλούς δεσμούς κτλ. Η θέση του διπλού ή του τριπλού δεσμού δηλώνεται με έναν αριθμό που προτάσσεται της ονομασίας και αντιστοιχεί στη μικρότερη αρίθμηση των δύο ανθράκων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



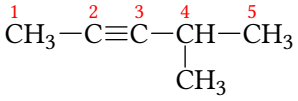
1-βουτένιο

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.

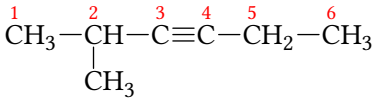
Η τυχόν ύπαρξη διακλαδώσεων δηλώνονται όπως και πριν. Η αρίθμηση αρχίζει πάντα από το άκρο της κύρια αλυσίδας που είναι πιο κοντά στον πολλαπλό δεσμό, διπλό ή τριπλό και άσχετα με τη θέση των διακλαδώσεων:



Αν ο διπλός ή ο τριπλός δεσμό 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:



4-μεθυλο-2-πεντίνιο

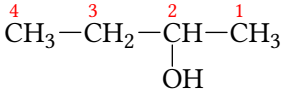


2-μεθυλο-3-εξίνιο

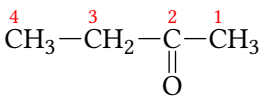
3.3 Ονοματολογία οργανικών ενώσεων με χαρακτηριστικές ομάδες.

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:

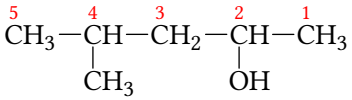


2-βουτανόλη

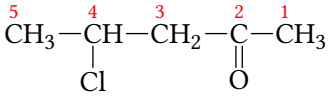


2-βουτανόνη

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:

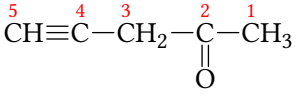


4-μεθυλο-2-πεντανόλη



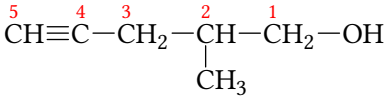
4-χλωρο-2-πεντανόνη

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:



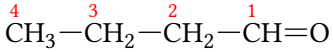
4-πεντιν-2-όνη

δ. Η τυχόν ύπαρξη διακλαδώσεων δηλώνεται κατά τα γνωστά:

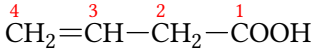


2-μεθυλο-4-πεντιν-1-όλη

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:

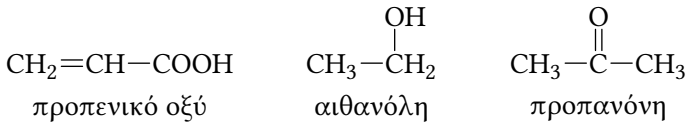


βουτανάλη

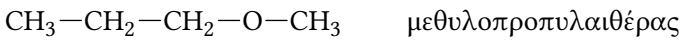


3-βουτενικό οξύ

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 συνδεμένα με το άτομο του O και την κατάληξη -αιθέρας:



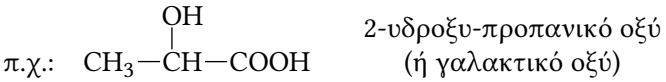
Άλατα κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων. Τα άλατα αυτά ονομάζονται όπως το αντίστοιχο οξύ και το όνομα του μετάλλου που έχει αντικαταστήσει το H, π.χ. το CH_3COONa που ονομάζεται αιθανικό νάτριο.

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

Οξύ		Εστέρας	
$HCOOH$	: μεθανικό οξύ	$HCOOCH_3$	: μεθανικός μεθυλεστέρας
CH_3COOH	: αιθανικό οξύ	CH_3COOCH_3	: αιθανικός μεθυλεστέρας
CH_3COOH	: αιθανικό οξύ	$CH_3COOCH_2CH_3$	: αιθανικός αιθυλεστέρας

Ονομασία ενώσεων με δύο ή περισσότερες χαρακτηριστικές ομάδες. Όταν η ένωση περιέχει δύο ή περισσότερες χαρακτηριστικές ομάδες τότε η Χ.Ο. με τη μεγαλύτερη προτεραιότητα δίνει την κατάληξη (3ο συνθετικό) στο όνομα της ένωσης. Η σειρά προτεραιότητας είναι:

-ικό οξύ > -άλη > -όνη > -όλη



3.4 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 3.2

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

Λύση

Εφαρμόζουμε τους παραπάνω κανόνες:

α. $\overset{7}{C}-\overset{6}{C}-\overset{5}{C}-\overset{4}{C}-\overset{3}{C}-\overset{2}{C}-\overset{1}{C}$

β. $C\equiv C-C(CH_3)-C-C-C(OH)(CH_3)-C$

γ. $HC\equiv C-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-C(OH)(CH_3)-CH_3$

δ. 2,5-διμεθυλο-6-επτιν-2-όλη

3.5 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).

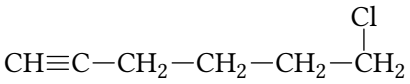
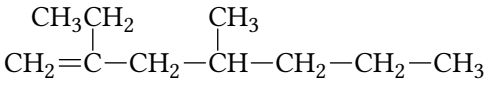
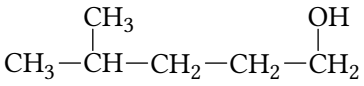
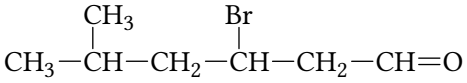
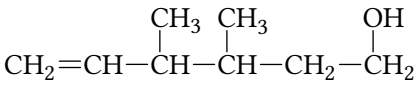
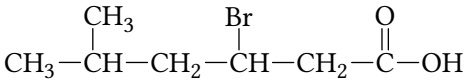
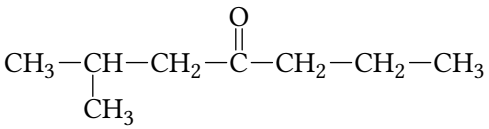
Μερικές βασικές οργανικές ενώσεις που ονομάζονται εμπειρικά (μαζί με τις συστηματικές ονομασίες τους) είναι οι παρακάτω:

Συντακτικός Τύπος	Εμπειρική ονομασία	Ονομασία IUPAC
$CH\equiv CH$	ακετυλένιο	αιθίνιο
CH_3CH_2OH	οινόπνευμα	αιθανόλη
$HCH=O$	φορμαλδεΰδη	μεθανάλη
$CH_3CH=O$	ακεταλδεΰδη	αιθανάλη
CH_3COCH_3	ακετόνη	προπανόνη
$HCOOH$	μυρμηκικό οξύ	μεθανικό οξύ
CH_3COOH	οξικό οξύ	αιθανικό οξύ
$CHCl_3$	χλωροφόρμιο	τριχλωρομεθάνιο
CCl_4	τετραχλωράνθρακας	τετραχλωρομεθάνιο

Λυμένα Παραδείγματα

Παράδειγμα 3.1

Να ονομαστούν οι παρακάτω οργανικές ενώσεις:

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 
6. 
7. 

Λύση

1. 6-χλωρο-1-εξίνιο
2. 2-αιθυλο-4-μεθυλο-1-επτένιο
3. 4-μεθυλο-1-πεντανόλη
4. 3-βρωμο-5-μεθυλοεξανάλη
5. 3,4-διμεθυλο-5-εξεν-1-όλη
6. 3-βρωμο-5-μεθυλοεξανικό οξύ
7. 2-μεθυλο-4-επτανόνη

Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

3.1 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 Η ανά μόριο.

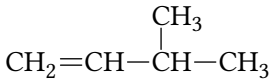
3.2 Το αλκίνιο με μοριακό τύπο C_3H_4 είναι το:

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

3.3 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.

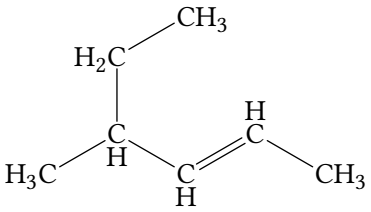
3.4 Ο υδρογονάνθρακας με συντακτικό τύπο,



ονομάζεται:

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

3.5 Ποια είναι η ονομασία κατά IUPAC της ένωσης με τον παρακάτω συντακτικό τύπο;



α. 2-αιθυλο-3-πεντένιο
β. 4- αιθυλο-2-πεντένιο
γ. 4-μεθυλο-2-εξένιο
δ. 3-μεθυλο-4-εξένιο

3.6 Η 1-οκτεν-3-όλη απαντάται σε ορισμένα μανιτάρια, έχει χαρακτηριστική μεταλλική μυρωδιά και χρησιμοποιείται στη βιομηχανία τροφίμων. Για την ένωση αυτή, ποιο από τα παρακάτω ισχύει;

α. Έχει μοριακό τύπο $C_8H_{18}O$
β. Έχει μοριακό τύπο $C_8H_{16}O$
γ. Είναι κορεσμένη ένωση
δ. Είναι ισομερής με την 2-οκτανόλη

3.7 Η οργανική ένωση 2-εξεν-1-όλη απαντάται σε φρούτα και λαχανικά, όπως το πορτοκάλι, το μήλο, το πράσινο τσάι, η τομάτα κτλ. Η ένωση αυτή:

α. έχει μοριακό τύπο $C_6H_{14}O$
β. έχει μοριακό τύπο $C_6H_{12}O$
γ. είναι κορεσμένη ένωση
δ. είναι ισομερής με την 2-εξανόλη

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

3.8 Το 1-οκτένιο έχει μοριακό τύπο:

α. C_8H_{16} **β.** C_8H_{18}
γ. C_8H_{14} **δ.** C_8H_{20}

3.9 Η ένωση με την ονομασία

2,3-διμεθυλο-2-βουτανόλη

είναι:

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

3.10 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}

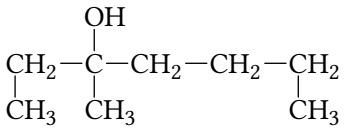
3.11 Το προπενικό οξύ:

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

3.12 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;

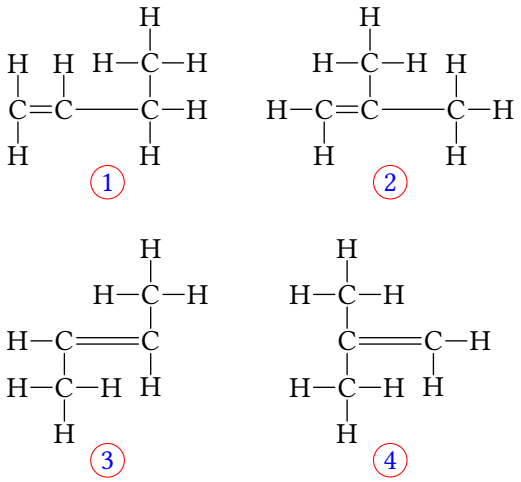
α. $C_4H_8O_2$ **β.** $C_5H_{10}O_2$
γ. $C_4H_{10}O$ **δ.** $C_5H_{12}O$

3.13 Ποια η ονομασία της ένωσης με συντακτικό τύπο:



α. 2-μεθυλο-2-πεντανόλη.
β. 3-μεθυλο-3-επτανόλη.
γ. 1,2,5-τριμεθυλο-2-βουτανόλη.
δ. 1,2,5-τριμεθυλο-2-πεντανόλη.

3.14 Δίνονται οι παρακάτω συντακτικοί τύποι 4 μορίων του τύπου C_4H_8:



Ποιος ή ποιοι από τους παραπάνω συντακτικούς τύπους αντιστοιχούν στο 2-μεθυλοπροπένιο;

α. Μόνο ο 2.
β. Οι 1, 3 και 4.
γ. Οι 1 και 2.
δ. Οι 2 και 4.

3.15 Το 2ο μέλος της σειράς των αλκενίων ονομάζεται:

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

3.16 Το κοινό χαρακτηριστικό των ενώσεων,

i. 2,2-διμεθυλοβουτάνιο
ii. 4-χλωρο-2-πεντίνιο
iii. 2-μεθυλοβουτάνιο
iv. 2-πεντένιο

είναι ότι:

α. περιέχουν όλες διακλαδώσεις στις ανθρακικές τους αλυσίδες.
β. είναι υδρογονάνθρακες.
γ. περιέχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων C.
δ. είναι απλώς όλες οργανικές ενώσεις.

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

Στήλη I		Στήλη II	
1	προπένιο	**α**	C_4H_6
2	αιθίνιο	**β**	C_5H_{12}
3	2-βουτίνιο	**γ**	C_2H_2
4	διμεθυλοπροπάνιο	**δ**	C_3H_6
5	μεθυλοπροπένιο	**ε**	C_2H_6
6	αιθάνιο	**στ**	C_4H_8

3.18 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 $CH_2{=}CHCH_2OH$ ονομάζεται 1-βουτεν-3-όλη.

δ. Δεν υπάρχει ένωση με ονομασία 1-βουτανόνη.

ε. Το χλωροφόρμιο με τύπο $CHCl_3$, ονομάζεται επίσημα τριχλωρομεθάνιο.

στ. Η κατά IUPAC ονομασία του οξικού οξέος, CH_3COOH, είναι μεθανικό οξύ

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

η. Η προπανόνη είναι ακόρεστη ένωση.

3.19 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.

Στήλη I		Στήλη II		Στήλη III	
1	C_2H_4	α	προπένιο	i	αλκάνιο
2	C_3H_6	β	αιθάνιο	ii	αλκένιο
3	C_2H_2	γ	αιθένιο	iii	αλκίνιο
4	C_2H_6	δ	προπάνιο		
5	C_3H_8	ε	αιθίνιο		

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

Στήλη I		Στήλη II	
1	-εν-	α	κορεσμένος υδρογονάνθρακας
2	-αλη	β	υδρογονάνθρακας
3	-ιν-	γ	ακόρεστος υδρογονάνθρακας με έναν διπλό δεσμό
4	-ιο	δ	2 άτομα C ανά μόριο
5	-ανιο	ε	ακόρεστη ένωση με έναν τριπλό δεσμό
6	αιθ-	στ	αλδεΰδη
		ζ	ακόρεστη ένωση με έναν διπλό δεσμό

3.21 Να γραφούν οι ονομασίες που αντιστοιχούν στους παρακάτω συντακτικούς τύπους:

α. $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

β. $CH_2=CH-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$

3.22 Να γραφεί ο μοριακός τύπος, ο συντακτικός τύπος και η ονομασία του 2ου μέλους της ομόλογης σειράς των αλκινίων.

3.23 Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι:

α. του αιθενίου και

β. του μεθυλοπροπενίου.

3.24 Να γίνει αντιστοίχιση των συντακτικών τύπων της πρώτης στήλης και του ονόματος της ένωσης, που αυτός αντιστοιχεί και που βρίσκεται στη δεύτερη στήλη.

Στήλη I		Στήλη II	
1	$CH_3CH_2-\underset{\displaystyle CH_2}{\underset{\|}{C}}-CH_2CH_3$	α	2-αιθυλο-1-βουτένιο
2	$CH_2=CH-CH=CH_2$	β	χλωρο-αιθένιο
3	$CH_2=CH-Cl$	γ	αιθανικό οξύ
4	CH_3CH_2Cl	δ	διαιθυλ αιθέρας
5	$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\|}{\overset{\|}{C}}}}-OH$	ε	1,3-βουτα διένιο
6	$CH_3CH_2CH=O$	στ	2-μεθυλο-2-προπανόλη
7	$CH_3COCH_2CH_2CH_3$	ζ	2-πεντανόνη
8	CH_3COOH	η	2-υδροξυ-προπανικό οξύ
9	$CH_3CH_2OCH_2CH_3$	θ	προπανάλη
10	$CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{\|}{CH}}COOH$	ι	χλωρο αιθάνιο

3.25 Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των παρακάτω οργανικών ενώσεων:

α. διμεθυλοπροπάνιο

β. 2,2,4-τριμεθυλοπεντάνιο

γ. 4-αιθυλο-2,2,4-τριμεθυλοεξάνιο

δ. 1-ιωδοβουτάνιο

ε. 2-βρωμοπροπάνιο

στ. 1,1,2-τριχλωροαιθάνιο

ζ. 2,3-διμεθυλο-2-βουτανόλη

η. 1,3-βουταδιένιο

θ. 2,3-διμεθυλο-4-χλωροβουτανάλη

ι. 4-εξενικό οξύ

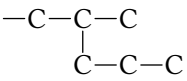
ια. προπενικό οξύ

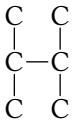
ιβ. 3-βουτεν-2-όνη

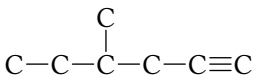
3.26 Να αντιστοιχηθούν τα στοιχεία της στήλης Ι με αυτά της ΙΙ, φτιάχνοντας ζεύγη γραμμάτων-αριθμών:

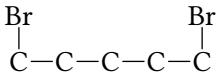
Στήλη Ι		Στήλη ΙΙ	
1	2-μεθυλο-1-βουτανόλη	**α**	C_5H_8O
2	2-προπανόλη	**β**	$C_6H_{12}O$
3	1-βουτίνιο	**γ**	C_4H_8O
4	εξανάλη	**δ**	$C_{11}H_{24}$
5	4-πεντεν-2-όνη	**ε**	$C_5H_{12}O$
6	3-μεθυλο-1-βουτίνιο	**στ**	C_3H_8O
7	3-βουτεν-2-όλη	**ζ**	C_5H_8
8	2-μεθυλο-2-προπανόλη	**η**	C_4H_6
9	4-αιθυλο-2,2,4-τριμεθυλοεξάνιο	**θ**	$C_4H_{10}O$
10	3-εξενικό οξύ	**ι**	$C_6H_{10}O_2$

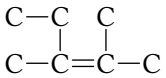
3.27 Στις ανθρακικές αλυσίδες που ακολουθούν, να συμπληρωθούν τα άτομα Η που λείπουν και να ονομαστούν οι οργανικές ενώσεις που προκύπτουν.

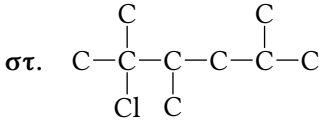
α.


β.


γ.


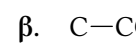
δ.


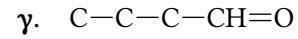
ε.


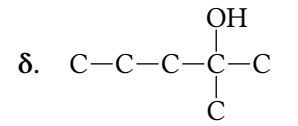
στ.


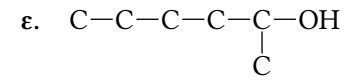
3.28 Στις ανθρακικές αλυσίδες που ακολουθούν, να συμπληρωθούν τα άτομα Η που λείπουν και να ονομαστούν οι οργανικές ενώσεις που προκύπτουν.

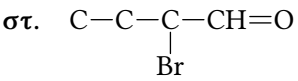
α.

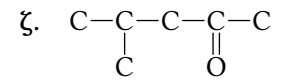

β.


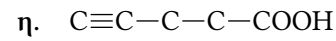
γ.


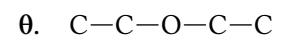
δ.


ε.


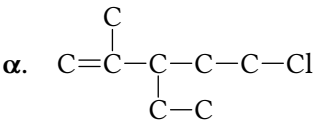
στ.


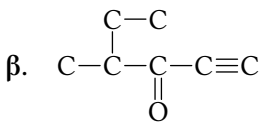
ζ.


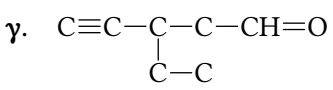
η.


θ.


3.29 Στις ανθρακικές αλυσίδες που ακολουθούν, να συμπληρωθούν τα άτομα Η που λείπουν και να ονομαστούν οι οργανικές ενώσεις που προκύπτουν.

α.


β.


γ.


3.30 Η κιτράλη είναι μία οργανική ένωση με ισχυρή μυρωδιά λεμονιού και αντιμικροβιακές ιδιότητες. Χρησιμοποιείται στην αρωματοποιία και στη βιομηχανία τροφίμων. Η ονομασία της κατά IUPAC είναι 3,7-διμεθυλο-2,6-οκταδιενάλη. Ποιος ο συντακτικός της τύπος;

3.31 Να ονομαστούν οι παρακάτω εστέρες:

α. $CH_3COOCH_2CH_3$
β. $CH_3CH_2COOCH_3$
γ. $HCOOCH(CH_3)_2$

Για ... δυνατούς λύτες

3.32 Η γερανιόλη είναι μια ακόρεστη αλκοόλη, που εκκρίνεται από τη μέλισσα για να επισημανθούν λουλούδια πλούσια σε νέκταρ.

Η ονομασία της κατά IUPAC είναι:

3,7-διμεθυλο-2,6-οκταδιεν-1-όλη.

Ποιος ο συντακτικός της τύπος;

3.33 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 **Friedrich 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 Ρόουντ ...*»

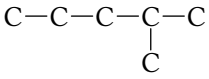
Έτσι, σ' ένα ιστορικό όνειρο γεννήθηκε μια από τις πιο καταπληκτικές ιδέες της σύγχρονης επιστήμης, από έναν βοηθό ερευνητή στο εργαστήριο του νοσοκομείου του Αγ. Βαρθολομαίου στο Λονδίνο. Η εικόνα που φαντάστηκε για τις οργανικές ενώσεις δεν ήταν απόλυτα σωστή, αλλά ήταν τόσο κοντά στην πραγματικότητα, που ακόμη και τώρα, 167 χρόνια αργότερα, χρησιμοποιείται ως εργαλείο της Οργανικής Χημείας.

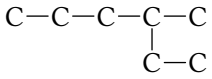
Στα τέλη του 1855 ο Kekule υπέβαλε υποψηφιότητα για καθηγητής της Χημείας στο νεοσύστατο Πολυτεχνικό Ινστιτούτο της Ζυρίχης, αλλά απορρίφθηκε! Στα επόμενα δύο χρόνια επεξεργάστηκε τις λεπτομέρειες του ονείρου του για το «*χορό των ατόμων*» και ένα χρόνο αργότερα δημοσίευσε το κλασσικό του άρθρο «*Περί 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.

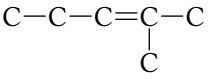
Φύλλο Εργασίας 3.1

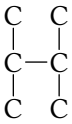
Ανθρακική αλυσίδα και ονοματολογία αλκανίων.

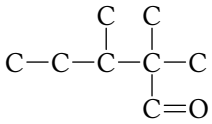
Α. Να σημειώσετε την κύρια ανθρακική αλυσίδα σε όλες τις ανθρακικές αλυσίδες που ακολουθούν.

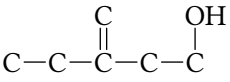
i.


ii.


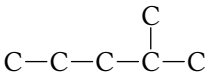
iii.


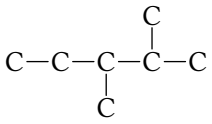
iv.


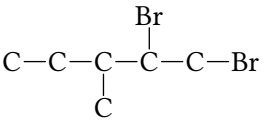
v.


vi.


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

i.


ii.


iii.


.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

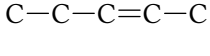
.....

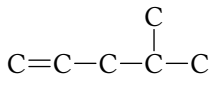
.....

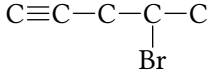
Φύλλο Εργασίας 3.2

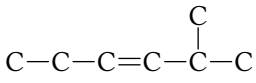
Ονοματολογία ακόρεστων ενώσεων.

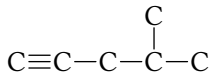
Να συμπληρώσετε με τα άτομα Η που λείπουν και να γράψετε την ονομασία των ενώσεων που ακολουθούν. Ποιοι οι μοριακοί τύποι σε κάθε περίπτωση;

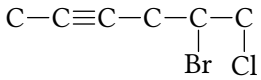
i. 

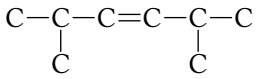
ii. 

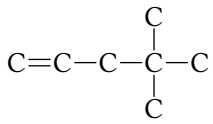
iii. 

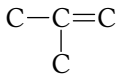
iv. 

v. 

vi. 

vii. 

viii. 

ix. 

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

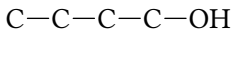
. . . . . .

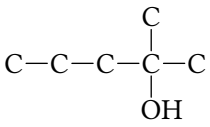
. . . . . .

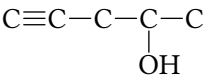
Φύλλο Εργασίας 3.3

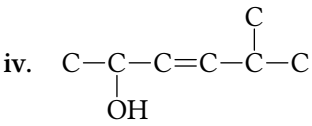
Ονοματολογία αλκοολών.

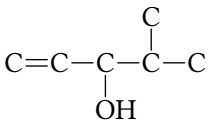
Να συμπληρώσετε με τα άτομα Η που λείπουν και να γράψετε την ονομασία κάθε μίας από τις αλκοόλες που ακολουθούν. Ποιοι οι μοριακοί τύποι τους;

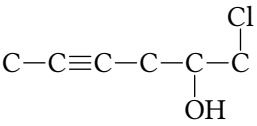
i. 

ii. 

iii. 

iv. 

v. 

vi. 

Φύλλο Εργασίας 3.4

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 3.5

Ονοματολογία οργανικών ενώσεων Ι.

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

1. $CH_3-CH_2-CH_3$

2. $CH_3-CH_2-CH=CH_2$

3. $CH_3-C\equiv C-CH_3$

.....

.....

4. $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

5. $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}CH_2\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}CH_2CH_3$

6. $CH_3CH_2\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}CH_3$

.....

.....

7. $\begin{matrix} CH_3 & CH_3 \\ | & | \\ CH-CH \\ | & | \\ CH_3 & CH_3 \end{matrix}$

8. $\begin{matrix} & & Cl \\ & & | \\ CH_3CHCH_2C=CH_2 \\ & & | \\ & & CH_2CH_3 \end{matrix}$

9. $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-O-CH_3$

.....

.....

10. $CH_3CH=CHCH_3$

11. $CH_3CH_2C\equiv CH$

12. CH_3OH

.....

.....

13. $HCH=O$

14. $CH_3CH_2CH_2CH=O$

15. $HCOOH$

.....

.....

16. $CH_3-\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}-CH_2CH_2CH_3$

17. $CH_2=CHCOOH$

18. $CH_3CH_2COOCH_3$

.....

.....

19. $CH\equiv C-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2OH$

20. $CH\equiv C-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH=O$

.....

.....

Φύλλο Εργασίας 3.6

Ονοματολογία οργανικών ενώσεων ΙΙ.

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 3

Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

Κεφάλαιο 3

3.1 β

3.2 δ

3.3 α

3.4 α

3.5 γ

3.6 β

3.7 β

3.8 α

3.9 α

3.10 β

3.11 α

3.12 α

3.13 β

3.14 δ

3.15 β

3.16 δ

3.17 1 - δ, 2 - γ, 3 - α, 4 - β, 5 - στ, 6 - ε.

3.18 **α.** Σ, **β.** Σ, **γ.** Λ, **δ.** Σ, **ε.** Σ, **στ.** Λ, **ζ.** Λ, **η.** Λ

3.19 Α - 2 - ii, Β - 4 - i, Γ - 1 - ii, Δ - 5 - i, Ε - 3 - iii

3.20 1 - ζ, 2 - στ, 3 - ε, 4 - β, 5 - α, 6 - δ

3.21 **α.** μεθυλοβουτάνιο

β. 3-μεθυλο-1-πεντένιο

3.22 C_3H_4, $CH{\equiv}C{-}CH_3$, προπίνιο

3.23 **α.** $CH_2{=}CH_2$

β. $CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}}{=}CH_2$

3.24 1 - α, 2 - ε, 3 - β, 4 - ι, 5 - στ, 6 - θ, 7 - ζ, 8 - γ, 9 - δ, 10 - η

3.25 **α.** $CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{\underset{\displaystyle |}{C}}}}{-}CH_3$

β. $CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{\underset{\displaystyle |}{C}}}}{-}CH_2{-}\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{CH}}{-}CH_3$

γ. $CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{\underset{\displaystyle |}{C}}}}{-}CH_2{-}\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{\underset{\displaystyle CH_2{-}CH_3}{\underset{\displaystyle |}{C}}}}{-}CH_2{-}CH_3$

δ. $CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}\overset{\displaystyle I}{\overset{\displaystyle |}{CH_2}}$

ε. $CH_3{-}\overset{\displaystyle Br}{\overset{\displaystyle |}{CH}}{-}CH_3$

στ. $\overset{\displaystyle Cl}{\overset{\displaystyle |}{CH}}{-}\overset{\displaystyle Cl}{\overset{\displaystyle |}{CH_2}}$ (Cl)

ζ. $CH_3{-}\underset{\displaystyle H_3C}{\overset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle |}{\underset{\displaystyle |}{C}}}}{-}\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{CH}}{-}CH_3$

η. $CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2$

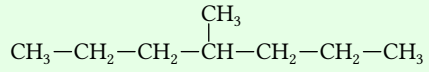
θ. $\overset{\displaystyle Cl}{\overset{\displaystyle |}{CH_2}}{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{CH}}{-}\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{CH}}{-}CH{=}O$

ι. $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_2{-}CH_2{-}COOH$

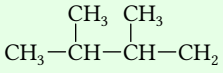
ια. $CH_2{=}CH{-}COOH$

ιβ. $CH_2{=}CH{-}\overset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle ||}{C}}{-}CH_3$

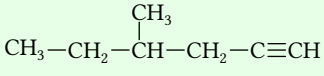
3.26 1 - ε, 2 - στ, 3 - η, 4 - β, 5 - α, 6 - ζ, 7 - γ, 8 - θ, 9 - δ, 10 - ι

3.27 **α.** 

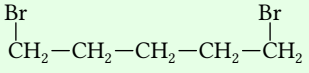
4-μεθυλοεπτάνιο

β. 

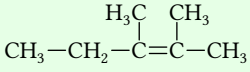
2,3-διμεθυλοβουτάνιο

γ. 

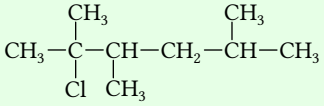
4-μεθυλο-1-εξίνιο

δ. 

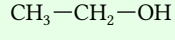
1,5-διβρωμοπεντάνιο

ε. 

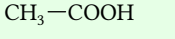
2,3-διμεθυλο-2-πεντένιο

στ. 

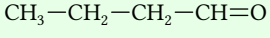
2,3,5-τριμεθυλο-2-χλωροεξάνιο

3.28 **α.** 

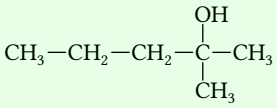
αιθανόλη

β. 

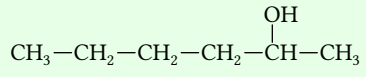
αιθανικό οξύ

γ. 

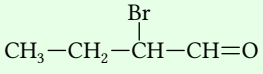
βουτανάλη

δ. 

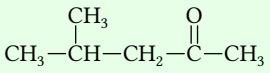
2-μεθυλο-2-πεντανόλη

ε. 

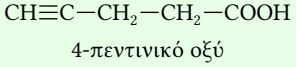
2-εξανόλη

στ. 

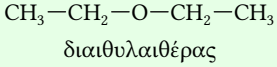
2-βρωμοβουτανάλη

ζ. 

4-μεθυλο-2-πεντανόνη

η. 

4-πεντινικό οξύ

θ. 

διαιθυλαιθέρας

3.29 **α.**

3-αιθυλο-2-μεθυλο-5-χλωρο-1-πεντένιο

β.

4-μεθυλο-1-εξιν-3-όνη

γ.

3-αιθυλο-4-πεντινάλη

3.30

3.31 **α.** αιθανικός αιθυλεστέρας

β. προπανικός μεθυλεστέρας

γ. μεθανικός ισοπροπυλεστέρας

3.32

3.33 **α.** 2-προπανόνη

β. 3-μεθυλοπεντάνιο

γ. 1-πεντεν-3-όνη

δ. 3,4-διμεθυλο-3-εξένιο

ε. 4-χλωρο-1-βουτένιο

στ. 1,4-εξαδιένιο

ζ. 2-βουτανόλη

η. 2-πεντένιο

θ. μεθυλοβουτανόνη

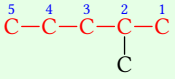
ι. 2-πεντιν-1-όλη

Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας

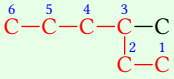
Κεφάλαιο 3

Φύλλο Εργασίας 3.1

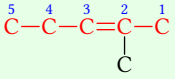
Α. **i.**



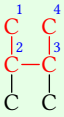
ii.



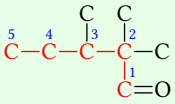
iii.



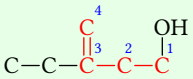
iv.



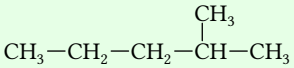
v.



vi

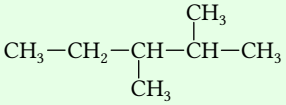


Β. **i.**



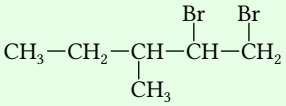
2-μεθυλοπεντάνιο

ii.



2,3-διμεθυλοπεντάνιο

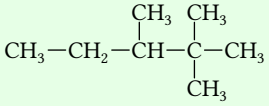
iii.



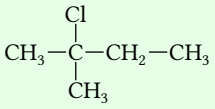
1,2-διβρωμο-3-μεθυλοπεντάνιο

Γ. **i.** C_3H_8 $CH_3-CH_2-CH_3$

ii. C_8H_{18}

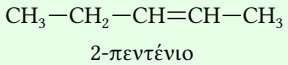


iii. $C_5H_{11}Cl$



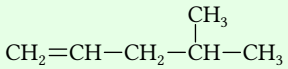
Φύλλο Εργασίας 3.2

i.



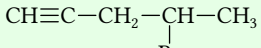
2-πεντένιο
Μ.Τ.: C_5H_{10}

ii.



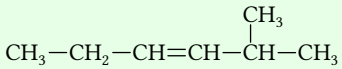
4-μεθυλο-1-πεντένιο
Μ.Τ.: C_6H_{12}

iii.



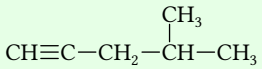
4-βρωμο-1-πεντίνιο
Μ.Τ.: C_5H_7Br

iv.



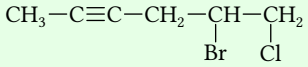
2-μεθυλο-3-εξένιο
Μ.Τ.: C_7H_{14}

v.



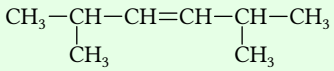
4-μεθυλο-1-πεντίνιο
Μ.Τ.: C_6H_{10}

vi.



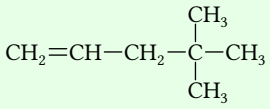
5-βρωμο-6-χλωρο-2-εξίνιο
Μ.Τ.: C_6H_8ClBr

vii.



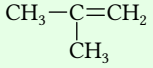
2,5-διμεθυλο-3-εξένιο
Μ.Τ.: C_8H_{16}

viii.



4,4-διμεθυλο-1-πεντένιο
Μ.Τ.: C_7H_{14}

ix.



μεθυλοπροπένιο
Μ.Τ.: C_4H_8

Φύλλο Εργασίας 3.3

i. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

1-βουτανόλη
M.T.: $C_4H_{10}O$

ii. $CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$

2-μεθυλο-2-πεντανόλη
M.T.: $C_6H_{14}O$

iii. $CH\equiv C-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

4-πεντιν-2-όλη
M.T.: C_5H_8O

iv. $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH=CH-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}}-CH_3$

5-μεθυλο-3-εξεν-2-όλη
M.T.: $C_7H_{14}O$

v. $CH_2=CH-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}}-CH_3$

4-μεθυλο-1-πεντεν-3-όλη
M.T.: $C_6H_{12}O$

vi. $CH_3-C\equiv C-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{CH_2}}$

1-χλωρο-4-εξιν-2-όλη
M.T.: C_6H_9OCl

Φύλλο Εργασίας 3.4

1. $H-\overset{\displaystyle H}{\overset{|}{C}}=O$

2. $CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$

3. $CH_3-CH_2-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}}-CH=O$

4. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$

5. $CH\equiv C-CH_2-CH=O$

6. $CH_3-\underset{\displaystyle Br}{\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_2-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$

7. $CH_3-CH_2-C\equiv C-\underset{\displaystyle CH_2-CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH=O$

8. $CH\equiv C-CH_2-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}}}-Cl$

9. $CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O-H$

10. $CH\equiv C-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-COOH$

Φύλλο Εργασίας 3.5

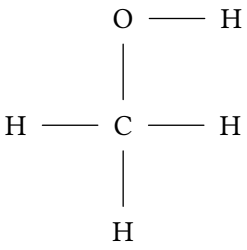
1. προπάνιο
2. 1-βουτένιο
3. 2-βουτίνιο
4. 2-μεθυλοβουτάνιο
5. 4-βρωμο-2-μεθυλοεξάνιο
6. 2-βουτανόλη
7. 2,3-διμεθυλοβουτάνιο
8. 2-αιθυλο-4-χλωρο-1-πεντένιο
9. ισοπροπυλομεθυλαιθέρας
10. 2-βουτένιο
11. 1-βουτίνιο
12. μεθανόλη
13. μεθανάλη
14. βουτανάλη
15. μεθανικό οξύ
16. 2-πεντανόνη
17. προπενικό οξύ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

Φύλλο Εργασίας 3.6

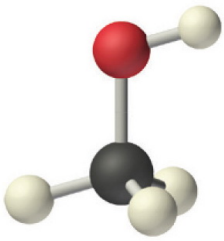
1. $CH_3-CH_2-CH_3$
2. $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$
3. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$
4. $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$
5. $CH_3-CH_2-CH=CH_2$
6. $CH_3-CH=CH-CH_3$
7. $CH_3-C\equiv C-CH_3$
8. $CH_3-CH_2-C\equiv CH$
9. $CH_3-CH_2-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_3$
10. $H-\overset{\displaystyle H}{\overset{|}{C}}-O-H$ (H)
11. $H-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-H$
12. $H-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O-H$
13. $CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_2-CH_2-CH_3$
14. $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$
15. $CH_3-CH_2-CH_2-CH=O$
16. $CH_2=CH-COOH$
17. $\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH_2}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-C\equiv CH$
18. $CH_3-O-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$
19. $CH_3-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}-CH_2-\underset{\displaystyle CH_2-CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2$
20. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}}}-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-C\equiv CH$

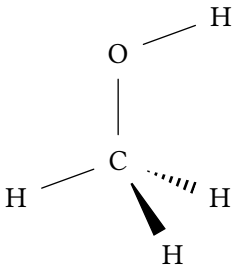
Μεθανόλη

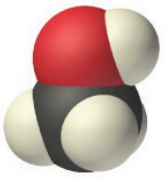
CH_4O



CH_3OH







Κεφάλαιο 4

Ισομέρεια Οργανικών Ενώσεων

4.1 Ισομέρεια - Συντακτική ισομέρεια.

Το φαινόμενο της ισομέρειας εμφανίζεται πολύ συχνά στις οργανικές ενώσεις, υπάρχουν όμως και περιπτώσεις ισομέρειας σε ανόργανες ενώσεις.

Ισομέρεια είναι το φαινόμενο κατά το οποίο δύο ή περισσότερες ενώσεις με τον ίδιο μοριακό τύπο έχουν διαφορές στις ιδιότητές τους (φυσικές και/ή χημικές). Αυτό οφείλεται, στη διαφορετική διάταξη των ατόμων στο χώρο.

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

Συντακτική ισομέρεια είναι το φαινόμενο κατά το οποίο δύο ή περισσότερες ενώσεις με τον ίδιο μοριακό τύπο έχουν διαφορετικούς συντακτικούς τύπους (και επομένως διαφορετικές φυσικές και/ή χημικές ιδιότητες).

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.

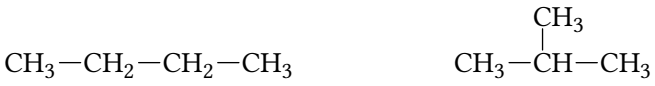
Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε μόνο με τη συντακτική ισομέρεια (στην οργανική χημεία) η οποία διακρίνεται:

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

4.2 Ισομέρεια αλυσίδας.

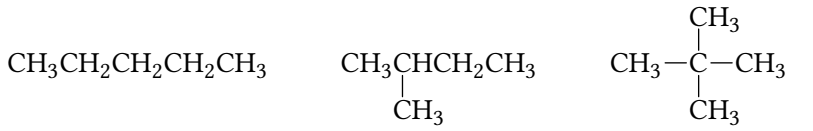
Ισομέρεια αλυσίδας ονομάζεται ένα είδος συντακτικής ισομέρειας, που οφείλεται στο διαφορετικό τρόπο σύνδεσης (διάταξης) των ατόμων άνθρακα (C) στα μόρια των ισομερών ενώσεων.

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:



βουτάνιο μεθυλοπροπάνιο

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



πεντάνιο μεθυλοβουτάνιο διμεθυλοπροπάνιο

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.

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:



Παραβίαση των παραπάνω κανόνων οδηγεί συχνά στην αναγραφή περισσότερων ισομερών από όσων υπάρχουν. Όμως αν ονομάσουμε τα ισομερή οι ίδιοι συντακτικοί τύποι θα εντοπιστούν γιατί θα έχουν την ίδια ονομασία.

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_9H_{20}	35
$C_{10}H_{22}$	75
$C_{20}H_{42}$	336.319
$C_{100}H_{202}$	$\approx 6 \cdot 10^{39}$

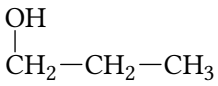
Τα συντακτικά ισομερή παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές σε ορισμένες ιδιότητές τους, κυρίως στις φυσικές (αλλά και στις χημικές), π.χ. διαφορετικά σημεία βρασμού και σημεία πήξης κτλ.

4.3 Ισομέρεια θέσης.

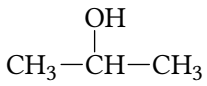
Ισομέρεια θέσης ονομάζεται ένα είδος συντακτικής ισομέρειας που οφείλεται στη διαφορετική θέση μιας χαρακτηριστικής ομάδας ή ενός πολλαπλού δεσμού στα μόρια των ισομερών ενώσεων.

Για παράδειγμα στον τύπο C_3H_8O αντιστοιχούν 2 κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες (και ένας κορεσμένος μονοαιθέρας, όπως θα δούμε στη συνέχεια) με τους εξής συντακτικούς τύπους:

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.

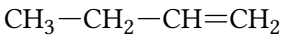


1-προπανόλη

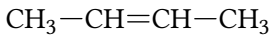


2-προπανόλη

Επίσης, στον μοριακό τύπο C_4H_8 αντιστοιχούν δύο ισομερή θέσης ως προς τον διπλό δεσμό:



1-βουτένιο



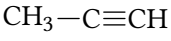
2-βουτένιο

4.4 Ισομέρεια ομόλογης σειράς.

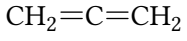
Ισομέρεια ομόλογης σειράς ονομάζεται ένα είδος συντακτικής ισομέρειας που εμφανίζουν ενώσεις που ανήκουν σε διαφορετικές ομόλογες σειρές.

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:

1. **Αλκίνια - αλκαδιένια**, με γενικό μοριακό τύπο $C_\nu H_{2\nu-2}$ ($\nu \geqslant 2$ για τα αλκίνια και $\nu \geqslant 3$ για τα αλκαδιένια). Π.χ. στον τύπο C_3H_4 αντιστοιχούν ένα αλκίνιο και ένα αλκαδιένιο:



προπίνιο

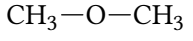


προπαδιένιο

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



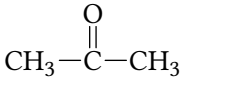
αιθανόλη



διμεθυλαιθέρας

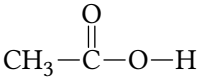
3. **Αλδεΰδες** (κορεσμένες μονοσθενείς) - **κετόνες** (κορεσμένες μονοσθενείς), με τον ίδιο γενικό μοριακό τύπο, $C_\nu H_{2\nu}O$ ($\nu \geqslant 1$ για τις αλδεΰδες, $\nu \geqslant 3$ για τις κετόνες). Π.χ. στον τύπο C_3H_6O αντιστοιχούν μία αλδεΰδη και μία κετόνη:

προπανάλη

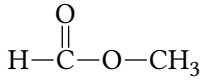


προπανόνη ή ακετόνη

4. **Οξέα** (κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά) - **εστέρες** (από κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα και κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες), με γενικό μοριακό τύπο, $C_\nu H_{2\nu} O_2$ ($\nu \geqslant 1$ για τα οξέα, $\nu \geqslant 2$ για τους εστέρες). Για παράδειγμα στο μοριακό τύπο $C_2H_4O_2$ αντιστοιχούν ένα οξύ και ένας εστέρας:



αιθανικό οξύ



μεθανικός μεθυλεστέρας

4.5 Πώς βρίσκουμε όλα τα άκυκλα συντακτικά ισομερή.

Η διαδικασία που ακολουθούμε για την εύρεση όλων των (διαφορετικών μεταξύ τους) συντακτικών τύπων, που αντιστοιχούν σε δοσμένο μοριακό τύπο είναι η εξής:

Βήμα 1ο: Από τον δοσμένο μοριακό τύπο βρίσκουμε πρώτα τον γενικό μοριακό τύπο (Γ.Μ.Τ.) και κατόπιν την ομόλογη σειρά στην οποία αντιστοιχεί ο Γ.Μ.Τ.
Στην περίπτωση που ο Γ.Μ.Τ. αντιστοιχεί σε δύο ομόλογες σειρές (ισομέρεια ομόλογης σειράς) εφαρμόζουμε τα επόμενα βήματα στην κάθε μία ομόλογη σειρά ξεχωριστά.

Βήμα 2ο: Βρίσκουμε όλα τα ισομερή αλυσίδας (ενότητα 4.2).

Βήμα 3ο: Τοποθετούμε τα χαρακτηριστικά (χαρακτηριστικές ομάδες και πολλαπλούς δεσμούς) σε όλες τις δυνατές θέσεις, σε κάθε ισομερές αλυσίδας, ώστε να προκύψουν διαφορετικά ισομερή.

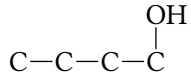
Βήμα 4ο: Συμπληρώνουμε τα άτομα Η που λείπουν και ονομάζουμε όλα τα συντακτικά ισομερή.

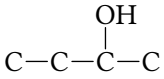
Εφαρμογή 4.1

Πόσες και ποιες κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες προκύπτουν από την ανθρακική αλυσίδα C—C—C—C;

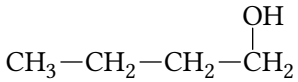
Λύση

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

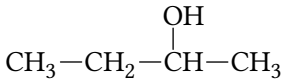




Συμπληρώνοντας με τα άτομα Η που λείπουν προκύπτουν οι εξής 2 αλκοόλες:

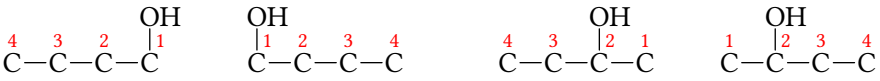


1-βουτανόλη



2-βουτανόλη

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



1-βουτανόλη 1-βουτανόλη 2-βουτανόλη 2-βουτανόλη

Εφαρμογή 4.2

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

Λύση

Τα αλκένια έχουν γενικό μοριακό τύπο $C_\nu H_{2\nu}$ ($\nu \in \mathbb{N}$, $\nu \geqslant 2$). Το πρώτο μέλος των αλκενίων αντιστοιχεί στο $\nu = 2$ δηλαδή έχει μοριακό τύπο C_2H_4 επομένως το τρίτο μέλος των αλκενίων αντιστοιχεί στο $\nu = 4$ δηλαδή έχει μοριακό τύπο C_4H_8. Τα συντακτικά ισομερή είναι:

1. $CH_3—CH_2—CH=CH_2$ 1-βουτένιο
2. $CH_3—CH=CH—CH_3$ 2-βουτένιο
3. $CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2$ μεθυλοπροπένιο

Εφαρμογή 4.3

Να βρεθούν όλα τα συντακτικά ισομερή που αντιστοιχούν στον μοριακό τύπο C_4H_6.

Λύση

Ο μοριακός τύπος C_4H_6 αντιστοιχεί στον γενικό μοριακό τύπο $C_\nu H_{2\nu-2}$ οπότε η ένωση είναι ή αλκίνιο ή αλκαδιένιο.

Με τέσσερα άτομα άνθρακα έχουμε δύο ανθρακικές αλυσίδες, όπως ήδη έχουμε αναφέρει:

I. C—C—C—C **II.** $\underset{\displaystyle C}{\underset{|}{C}}$—C—C

Αλκίνια:

$CH\equiv C—CH_2—CH_3$ 1-βουτίνιο

$CH_3—C\equiv C—CH_3$ 2-βουτίνιο

Αλκαδιένια:

$CH_2=C=CH—CH_3$ 1,2-βουταδιένιο

$CH_2=CH—CH=CH_2$ 1,3-βουταδιένιο

Παρατηρούμε ότι με την ανθρακική αλυσίδα **II** δεν υπάρχει ισομερές.

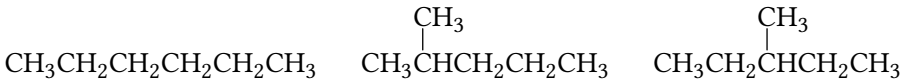
Λυμένα Παραδείγματα

Παράδειγμα 4.1

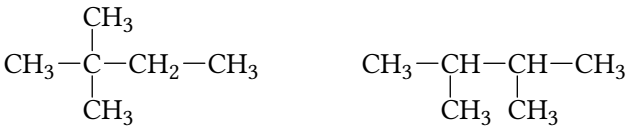
Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα άκυκλα κορεσμένα ισομερή που αντιστοιχούν στον μοριακό τύπο C_6H_{14}.

Λύση

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



εξάνιο — 2-μεθυλοπεντάνιο — 3-μεθυλοπεντάνιο



2,2-διμεθυλοβουτάνιο — 2,3-διμεθυλοβουτάνιο

Παράδειγμα 4.2

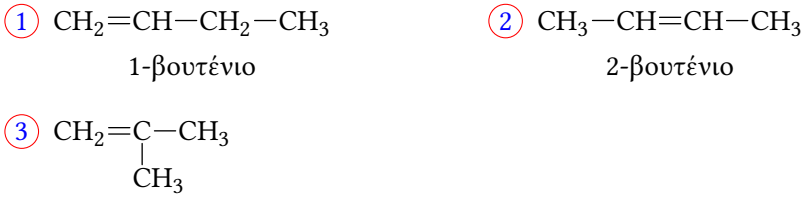
Να βρεθούν και να ονομαστούν τα αλκένια που αντιστοιχούν στον τύπο C_4H_8.

Λύση

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



Προκύπτουν έτσι τα εξής 3 αλκένια:



1-βουτένιο — 2-βουτένιο

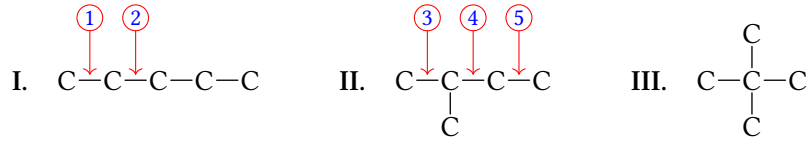
2-μεθυλο-1-προπένιο

Παράδειγμα 4.3

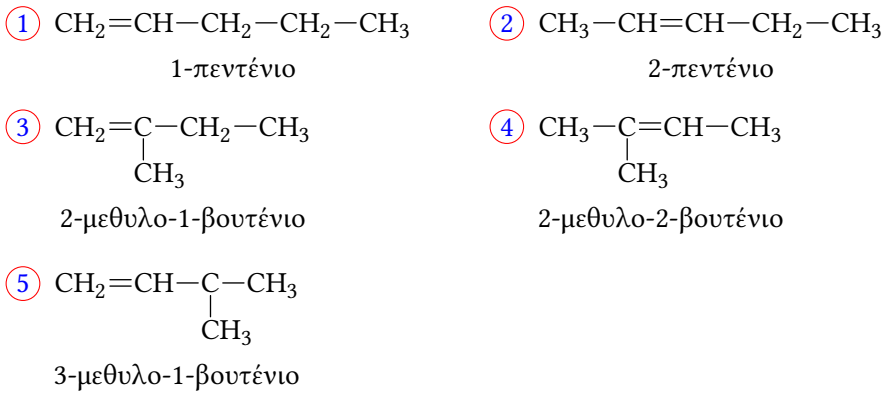
Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα άκυκλα ισομερή που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο C_5H_{10}.

Λύση

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

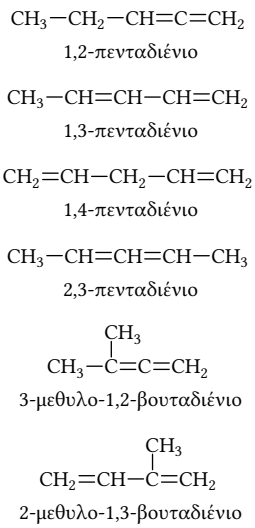


Σε κάθε μία από τις ανθρακικές αλυσίδες **I** και **II** (στην **III** δεν μπορεί να μπει πουθενά διπλός δεσμός) βάζουμε ένα διπλό δεσμό σε όλες τις δυνατές θέσεις:



Συνολικά 5 συντακτικά ισομερή αλκένια.

Στον μοριακό τύπο C_5H_8 αντιστοιχούν και τα εξής αλκαδιένια:

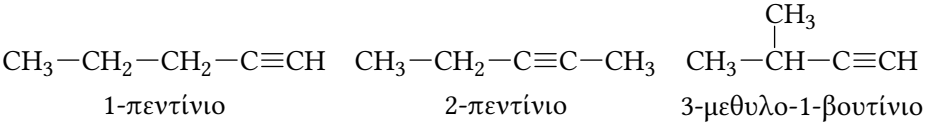


Παράδειγμα 4.4

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 4.5

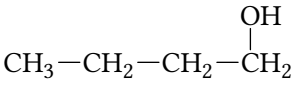
Να βρεθούν και να ονομαστούν όλες οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο $C_4H_{10}O$.

Λύση

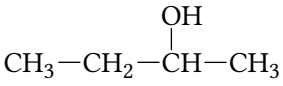
Με 4 άτομα C έχουμε 2 ανθρακικές αλυσίδες:

I. C—C—C—C **II.** C—C(—C)—C

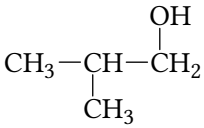
Σε καθένα από τα ισομερή αλυσίδας (I) και (II) τοποθετούμε τη χαρακτηριστική ομάδα (—OH) σε όλες τις δυνατές θέσεις:



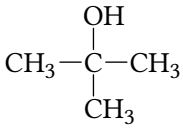
1-βουτανόλη



2-βουτανόλη

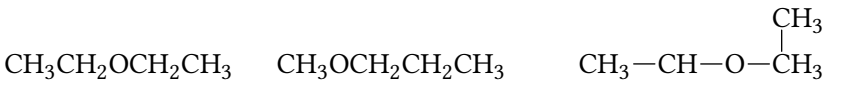


2-μεθυλο-1-προπανόλη



2-μεθυλο-2-προπανόλη

Σημείωση: Στον 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 4.6

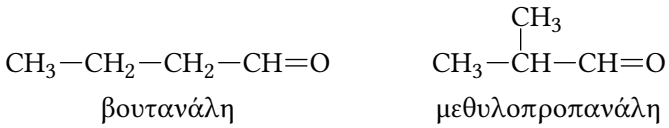
Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα άκυκλα κορεσμένα ισομερή που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο C_4H_8O.

Λύση

Ο μοριακός τύπος C_4H_8O αντιστοιχεί στο γενικό μοριακό τύπο $C_\nu H_{2\nu}O$ ($\nu = 4$), που αντιστοιχεί σε αλδεΰδες ή κετόνες. Με τέσσερα άτομα άνθρακα έχουμε δύο ανθρακικές αλυσίδες, όπως ήδη έχουμε αναφέρει:

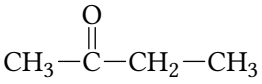
I. C—C—C—C **II.** C—C(—C)—C

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



βουτανάλη μεθυλοπροπανάλη

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 αλδεΰδες). Επομένως με τέσσερα άτομα άνθρακα εμφανίζεται μία μόνο κετόνη:



βουτανόνη

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

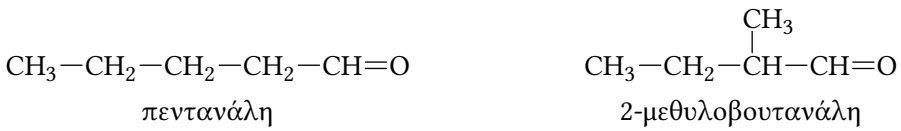
Παράδειγμα 4.7

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

Λύση

Ο μοριακός τύπος $C_5H_{10}O$ αντιστοιχεί σε αλδεΰδες ή κετόνες. Με 5 άτομα C έχουμε 3 ανθρακικές αλυσίδες. Παίρνοντας ιδέες και από το προηγούμενο παράδειγμα, έχουμε:

Αλδεΰδες: Σε καθεμία από τις τρεις ανθρακικές αλυσίδες τοποθετούμε τη χαρακτηριστική ομάδα $-CH{=}O$ σε όλες τις δυνατές θέσεις:



πεντανάλη 2-μεθυλοβουτανάλη

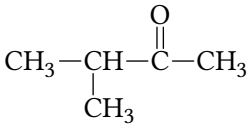


3-μεθυλοβουτανάλη διμεθυλοπροπανάλη

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



2-πεντανόνη 3-πεντανόνη



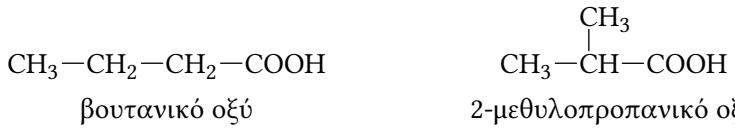
3-μεθυλο-2-βουτανόνη

Παράδειγμα 4.8

Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα άκυκλα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο $C_4H_8O_2$.

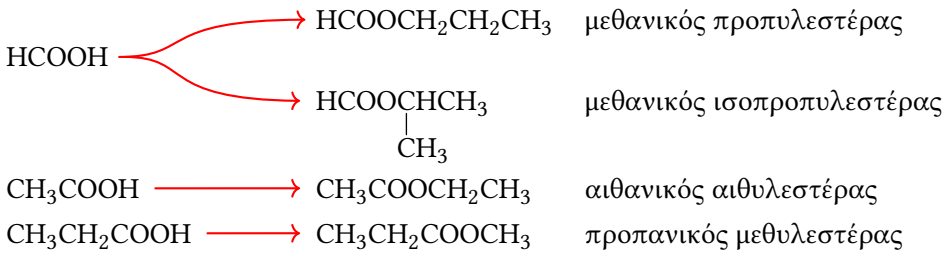
Λύση

Ο μοριακός τύπος $C_4H_8O_2$ αντιστοιχεί στο γενικό μοριακό τύπο $C_\nu H_{2\nu}O_2$ ($\nu = 4$), που αντιστοιχεί σε κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα (και σε εστέρες). Με 4 άτομα C έχουμε 2 ανθρακικές αλυσίδες, όπως ήδη έχουμε αναφέρει. Τοποθετώντας την καρβοξυλομάδα, —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 ως 1.

Σημείωση: Στον παραπάνω μοριακό τύπο $C_4H_8O_2$ αντιστοιχούν και εστέρες. Για την αναγραφή όλων των ισομερών εστέρων θα απαιτηθεί ειδική τεχνική: Πρώτα, γράφουμε το πιο απλό κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ (HCOOH) και στη θέση του H της —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 (CH_3COOH) και τοποθετούμε όλα τα υπόλοιπα, εκτός από 2, διαθέσιμα άτομα άνθρακα, σχηματίζοντας όλους τους εστέρες και του αιθανικού οξέος κτλ.:



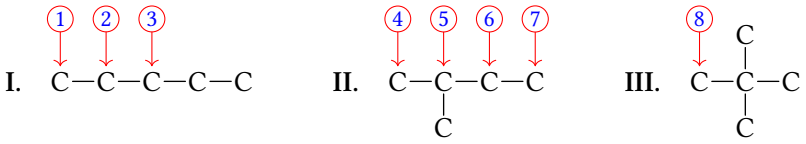
Παράδειγμα 4.9

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

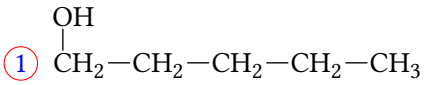
Λύση

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

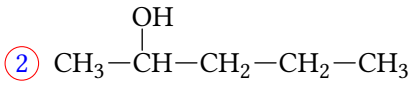
Σημειώστε ότι στην ανθρακική αλυσίδα (III) οι άλλες θέσεις εισαγωγής της ομάδας —OH είναι ισοδύναμες, δηλαδή δεν οδηγούν σε ξεχωριστό ισομερές.



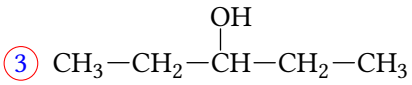
Επομένως προκύπτουν οι εξής 8 ισομερείς αλκοόλες:



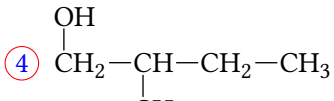
1-πεντανόλη



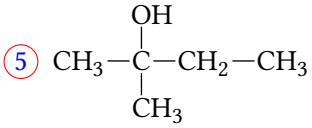
2-πεντανόλη



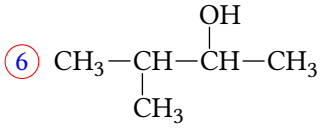
3-πεντανόλη



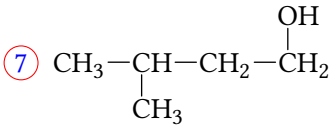
2-μεθυλο-1-βουτανόλη



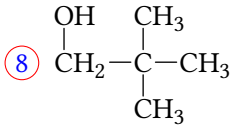
2-μεθυλο-2-βουτανόλη



3-μεθυλο-2-βουτανόλη



3-μεθυλο-1-βουτανόλη



2,2-διμεθυλο-1-προπανόλη

Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

4.1 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.

4.2 Οι ενώσεις: 3-μεθυλο-1-βουτίνιο και 2-πεντένιο:

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.

4.3 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.

4.4 Η αιθανόλη:

α. είναι ισομερής με μία άλλη αλκοόλη.
β. είναι ισομερής με την ένωση με τύπο CH_3OCH_3.
γ. είναι ισομερής με τον διαθυλαιθέρα ($CH_3CH_2OCH_2CH_3$).
δ. δεν είναι ισομερής με καμία άλλη ένωση.

4.5 Ποια από τις ενώσεις που ακολουθούν είναι ισομερής της 1-προπανόλης;

α. $CH_3CH_2CH{=}O$
β. $CH_2{=}CHCH_2OH$
γ. $CH_3OCH_2CH_3$
δ. CH_3CH_2COOH

4.6 Η 2-βουτανόλη είναι ισομερής με την ένωση:

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

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

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

4.8 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.

4.9 Από τις ενώσεις:

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

εμφανίζουν ισομέρεια θέσης οι ενώσεις:

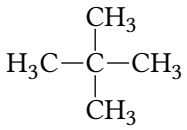
α. I, II και IV. **β.** I, II, IV και V.
γ. I και II. **δ.** I, II και III.

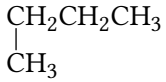
4.10 Οργανική ένωση έχει μοριακό τύπο C_6H_{12}. Με την ένωση αυτή δεν είναι ισομερής η ένωση:

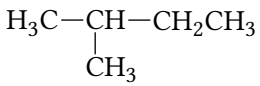
α. 3,3-διμεθυλο-1-βουτένιο.
β. 4-μεθυλο-1-πεντένιο.
γ. 3,3-διμεθυλο-1-πεντένιο.
δ. 3-μεθυλο-1-πεντένιο.

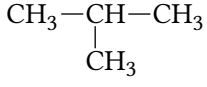
4.11 Ποια τρία από τα αλκάνια που ακολουθούν είναι ισομερή μεταξύ τους;

1. $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$

2.


3.


4.


5.


α. 1, 2, 4 **β.** 2, 3, 5
γ. 2, 3, 4 **δ.** 3, 4, 5

4.12 Ποια από τα παρακάτω είναι ισομερή ομόλογης σειράς;

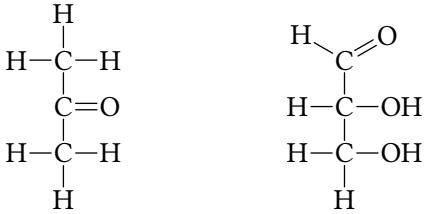
α. μεθανόλη και μεθανάλη
β. προπανάλη και προπανόνη
γ. 1-προπανόλη και 2-προπανόλη
δ. βουτάνιο και 2-μεθυλοπροπάνιο

4.13 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.

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

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



4.16 Η ένωση με συντακτικό τύπο:

$$CH_3—CH_2—CH_2—CH{=}O \quad \text{(I)}$$

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

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

4.17 Η προπανάλη έχει συντακτικό τύπο ..... και είναι ισομερής με την κορεσμένη μονοσθενή κετόνη με συντακτικό τύπο ..... που ονομάζεται .....

4.18 Να γράψετε και ονομάσετε όλα τα συντακτικά ισομερή αλκάνια με 6 άτομα άνθρακα ανά μόριο.

4.19 Να αντιστοιχήσετε τα ζεύγη των ενώσεων της στήλης Ι με το είδος της συντακτικής ισομέρειας που εμφανίζουν στη στήλη ΙΙ.

Στήλη Ι		**Στήλη ΙΙ**	
1.	3-μεθυλοπεντάνιο και εξάνιο	**Α.**	ομόλογης σειράς
2.	2-μεθυλοβουτανάλη και 3-πεντανόνη	**Β.**	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		

4.20 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.

4.21 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 μεταξύ τους.

4.22 Δίνονται οι παρακάτω ενώσεις (I) έως (IV).

I. $CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH_2}}$

II. $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

III. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH_2}}$

IV. $CH_3-CH_2-CH_2-O-CH_3$

α. Γιατί όλες οι παραπάνω χημικές ενώσεις εμφανίζουν το φαινόμενο της ισομέρειας;

β. Να γράψετε τα ονόματα των 3 πρώτων ενώσεων.

γ. Ποια 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.

4.23 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. Ποια μορφή ισομέρειας εμφανίζουν οι ενώσεις:

i. I και II;

ii. II και III;

iii. I και IV;

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

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

4.26 Για τον μοριακό τύπο C_6H_{10} να γράψετε και να ονομάσετε όλα τα άκυκλα συντακτικά ισομερή αλκίνια.

4.27 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.

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

4.29 Για μία κορεσμένη μονοσθενή αλδεΰδη ισχύει: $M_r = 72$.

α. Ποιος ο μοριακός τύπος της αλδεΰδης;

β. Ποιοι οι συντακτικοί τύποι των δυνατών ισομερών αλδεϋδών και ποιες οι ονομασίες τους;

γ. Να γράψετε ένα ισομερές των παραπάνω αλδεϋδών που να παρουσιάζει ισομέρεια ομόλογης σειράς καθώς και την ονομασία του.

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

Για ... δυνατούς λύτες

4.30 Από τα αλκίνια ιδιαίτερη σημασία έχουν τα αλκίνια με τον τριπλό δεσμό στην άκρη της αλυσίδας (—C≡CH). Να γραφούν και να ονομαστούν όλα τα αλκίνια με τύπο C_6H_{10} και με τον τριπλό δεσμό στην άκρη της αλυσίδας.

4.31 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: H : 1, C : 12, O : 16.

4.32 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: H : 1, C : 12, O : 16.

4.33 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: H : 1, C : 12.

4.34 6,72 L (μετρημένα σε STP) ενός αερίου αλκενίου έχουν μάζα ίση με 16,8 g.

α. Ποιος ο μοριακός του τύπος;

β. **i.** Ποια τα δυνατά ισομερή;

ii. Ποια από τα ισομερή αυτά παρουσιάζουν ισομέρεια θέσης;

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

4.35 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 του τύπος;

β. Ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι;

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

4.36 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 μιαν 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 πώς 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 4.1

Ισομέρεια Αλκανίων - Αλκενίων.

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

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

Φύλλο Εργασίας 4.2

Ισομέρεια Αλκινίων - Αλκαδιενίων.

Α. Να γραφούν τα ισομερή αλκίνια με $M_r = 68$. Ποιες οι ονομασίες καθενός ισομερούς;
Σχετικές ατομικές μάζες: H : 1, C : 12.

Β. Να γράψετε τα ισομερή αλκαδιένια με μοριακό τύπο (C_5H_8).

Φύλλο Εργασίας 4.3

Ισομέρεια Αλκοολών - Αιθέρων.

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

Β. Να γράψετε τους ισομερείς αιθέρες με μοριακό τύπο ($C_4H_{10}O$).

Φύλλο Εργασίας 4.4

Ισομέρεια Καρβονυλικών Ενώσεων.

Να γραφούν και να ονομαστούν όλες οι κορεσμένες αλδεΰδες και κετόνες με $M_r = 86$.

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

Φύλλο Εργασίας 4.5

Ισομέρεια Καρβοξυλικών Οξέων - Εστέρων.

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

Β. Να γραφούν και να ονομαστούν όλοι οι κορεσμένοι εστέρες του τύπου $C_4H_8O_2$.

Απαντήσεις - Λύσεις

Κεφάλαιο 4

Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

Κεφάλαιο 4

4.1 β

4.2 δ

4.3 β

4.4 β

4.5 γ

4.6 δ

4.7 α

4.8 δ

4.9 γ

4.10 γ

4.11 α

4.12 β

4.13 **α.** Λ, **β.** Λ, **γ.** Λ, **δ.** Σ, **ε.** Λ, **στ.** Λ, **ζ.** Σ, **η.** Σ, **θ.** Λ, **ι.** Σ

4.14 Βλ. θεωρία.

4.15 Οι μοριακοί τύποι των δύο ενώσεων είναι C_3H_6O και $C_3H_6O_3$. Επομένως δεν είναι συντακτικά ισομερή γιατί δεν έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο.

4.16 βουτανάλη, κορεσμένων μονοσθενών αλδεϋδών, μεθυλο-προπανάλη, 2-βουτανόνη, αλυσίδας, ομόλογης, σειράς.

4.17 $CH_3-CH_2-CH=O$, $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$, προπανόνη.

4.18 5 συνολικά ισομερή αλυσίδας:

1. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

εξάνιο

2. $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-CH_3$

2-μεθυλο-πεντάνιο

3. $CH_3-CH_2-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$

3-μεθυλο-πεντάνιο

4. $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-CH_2-CH_3$

2,2-διμεθυλοβουτάνιο

5. $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

2,3-διμεθυλοβουτάνιο

4.19 1 - Γ, 2 - Α, 3 - Δ, 4 - Α, 5 - Α, 6 - Β.

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

4.21 **α.** Β: 3-μεθυλο-1-βουτίνιο, δεν είναι ισομερείς.
β. 1-πεντένιο, 2-πεντένιο.
γ. 1-πεντίνιο, 2-πεντίνιο, ισομέρεια θέσης.

4.22 **α.** Γιατί έχουν το ίδιο μοριακό τύπο ($C_4H_{10}O$).
β. 1-βουτανόλη, 2-βουτανόλη, 2-μεθυλο-1-προπανόλη.
γ. **i.** ισομέρεια θέσης.
ii. ισομέρεια ομόλογης σειράς.
δ. 2-μεθυλο-2-προπανόλη, $CH_3CH_2OCH_2CH_3$.

4.23 **α.** **I.** $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH=O$

II. $CH_3-CH_2-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH=O$

III. $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH=O$

IV. $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-CH=O$

β. **V.** $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_2-CH_3$

VI. $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_3$

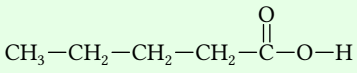
VII. $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

γ. κορεσμένων, μονοσθενών, αλδεϋδών, κορεσμένων, μονοσθενών, κετονών.

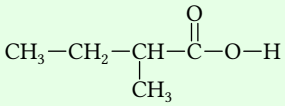
δ. **i.** αλυσίδας
ii. θέσης
iii. αλυσίδας

4.24 Μ.Τ.: $C_4H_{10}O$ λυμένο παράδειγμα 4.5 σελ. 100.

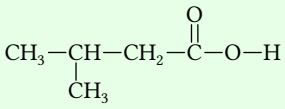
4.25 M.T.: $C_5H_{10}O_2$

1. 

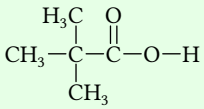
πεντανικό οξύ

2. 

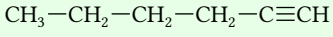
2-μεθυλοβουτανικό οξύ

3. 

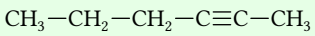
3-μεθυλοβουτανικό οξύ

4. 

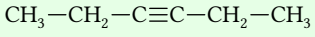
2,2-διμεθυλοπροπανικό οξύ

4.26 **1.** 

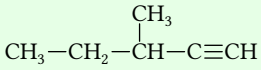
1-εξίνιο

2. 

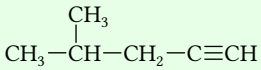
2-εξίνιο

3. 

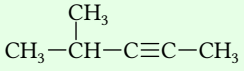
3-εξίνιο

4. 

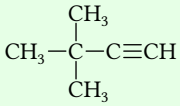
3-μεθυλο-1-πεντίνιο

5. 

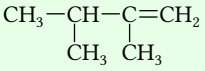
4-μεθυλο-1-πεντίνιο

6. 

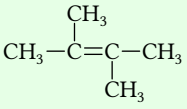
4-μεθυλο-2-πεντίνιο

7. 

3,3-διμεθυλο-1-βουτίνιο

4.27 **1.** 

2,3-διμεθυλο-1-βουτένιο

2. 

2,3-διμεθυλο-2-βουτένιο

4.28 M.T.: $C_5H_{10}O$ (βλ. λυμένο παράδειγμα 4.7 σελ. 101).
Ισομερή θέσης: 2-πεντανόνη με 3-πεντανόνη.
Ισομερή αλυσίδας: πεντανάλη με 2-μεθυλοβουτανάλη.
Ισομέρεια ομόλογης σειράς: πεντανάλη με 3-πεντανόνη.

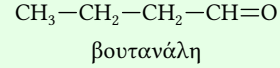
4.29 **α.** $M_r(C_\nu H_{2\nu}O) = 72$

$$12\nu + 2\nu + 16 = 72$$

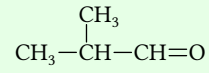
$$14\nu = 14\mu + 14$$

$$\nu = 4$$

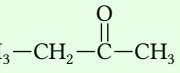
άρα M.T.: C_4H_8O

β. **i.** 

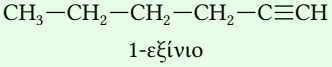
βουτανάλη

ii. 

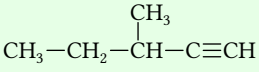
μεθυλοπροπανάλη

γ. 

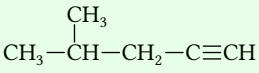
βουτανόνη

4.30 **1.** 

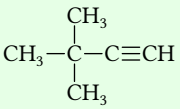
1-εξίνιο

2. 

3-μεθυλο-1-πεντίνιο

3. 

4-μεθυλο-1-πεντίνιο

4. 

3,3-διμεθυλο-1-βουτίνιο

4.31 **α.** $M_r(C_\nu H_{2\nu+2}) = M_r(C_\mu H_{2\mu} O)$

$$12\nu + 2\nu + 2 = 12\mu + 2\mu + 16$$
$$14\nu = 14\mu + 14$$
$$\nu = \mu + 1$$

β. **i.** Μ.Τ.: C_5H_{12}

1. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
   πεντάνιο
2. $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$
   2-μεθυλοβουτάνιο
3. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$
   διμεθυλοπροπάνιο

ii. $CH_3-CH_2-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$
βουτανόνη

iii. 1. $CH_3-CH_2-CH_2-CH{=}O$
βουτανάλη

2. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH{=}O$
μεθυλοπροπανάλη

4.32 **α.** $M_r(C_\nu H_{2\nu+2}O) = M_r(C_\mu H_{2\mu} O_2)$

$$12\nu + 2\nu + 2 + 16 = 12\mu + 2\mu + 2 \cdot 16$$
$$14\nu = 14\mu + 14$$
$$\nu = \mu + 1$$

β. **i.** Μ.Τ.: $C_4H_{10}O$ (βλ. π.χ. 4.5 σελ. 100).

ii. $CH_3-CH_2-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O-H$
προπανικό οξύ

4.33 $M_r(C_\nu H_{2\nu+2}) = 114$

$$12\nu + 2\nu + 2 = 114$$
$$14\nu = 112$$
$$\nu = 8$$

1. $CH_3CH_2CH_2CH_2-CH_2CH_2CH_2CH_3$
2. $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}CH_2-CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}CH_3$
3. $CH_3CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}CH_2CH_3$
4. $CH_3-\underset{\displaystyle H_3C}{\underset{|}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle H_3C}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$

4.34 **α.** $n = \dfrac{V}{V_m} = \dfrac{6{,}72\,\text{L}}{22{,}4\,\text{L/mol}} = 0{,}3\,\text{mol}$

β. $$n = \frac{m}{M_r(C_\nu H_{2\nu})\ \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$

$$M_r(C_\nu H_{2\nu}) = \frac{m}{n\ \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{16{,}8\,\text{g}}{0{,}3\,\text{mol} \cdot \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 56$$

$$12\nu + 2\nu = 56$$
$$\nu = 4$$

άρα Μ.Τ.: C_4H_8

i. 1. $CH_3-CH_2-CH{=}CH_2$
1-βουτένιο

2. $CH_3-CH{=}CH-CH_3$
2-βουτένιο

3. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}{=}CH_2$
μεθυλοπροπένιο

ii. Ισομέρεια θέσης παρουσιάζουν τα εξής δύο αλκένια: 1-βουτένιο και 2-βουτένιο.

4.35 **α.** $$n = \frac{m}{M_r(C_xH_y)\,\frac{g}{mol}}$$

$$M_r(C_xH_y) = \frac{m}{n\,\frac{g}{mol}} = \frac{8{,}4\ g}{0{,}1\ mol \cdot \frac{g}{mol}} = 84$$

$$12x + 2y = 84$$

$$x = 6 \ \text{και} \ y = 12$$

άρα Μ.Τ.: C_6H_{12}

β. 1. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH=CH_2$

1-εξένιο

2. $CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}=CH_2$

2-μεθυλο-1-πεντένιο

3. $CH_3-CH_2-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH=CH_2$

3-μεθυλο-1-πεντένιο

4. $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH=CH_2$

4-μεθυλο-1-πεντένιο

5. $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}=CH_2$

2,3-διμεθυλο-1-βουτένιο

6. $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-CH=CH_2$

3,3-διμεθυλο-1-βουτένιο

7. $CH_3-CH_2-\overset{\overset{CH_2-CH_3}{|}}{C}=CH_2$

2-αιθυλο-1-βουτένιο

4.36 **1.** $\overset{\overset{Br}{|}}{\underset{\underset{Br}{|}}{CH}}-CH_2-CH_2-CH_3$

1,1-διβρωμοβουτάνιο

2. $\overset{\overset{Br}{|}}{CH_2}-\underset{\underset{Br}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$

1,2-διβρωμοβουτάνιο

3. $\overset{\overset{Br}{|}}{CH_2}-CH_2-\underset{\underset{Br}{|}}{CH}-CH_3$

1,3-διβρωμοβουτάνιο

4. $\overset{\overset{Br}{|}}{CH_2}-CH_2-CH_2-\underset{\underset{Br}{|}}{CH_2}$

1,4-διβρωμοβουτάνιο

5. $CH_3-\overset{\overset{Br}{|}}{\underset{\underset{Br}{|}}{C}}-CH_2-CH_3$

2,2-διβρωμοβουτάνιο

6. $CH_3-\overset{\overset{Br}{|}}{CH}-\underset{\underset{Br}{|}}{CH}-CH_3$

2,3-διβρωμοβουτάνιο

7. $\overset{\overset{Br}{|}}{\underset{\underset{Br}{|}}{CH}}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

1,1-διβρωμο-μεθυλοπροπάνιο

8. $\overset{\overset{Br}{|}}{\underset{\underset{Br}{|}}{CH_2}}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}-CH_3$

1,2-διβρωμο-μεθυλοπροπάνιο

9. $\overset{\overset{Br}{|}}{\underset{\underset{Br}{|}}{CH_2}}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2$

1,3-διβρωμο-μεθυλοπροπάνιο

Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας

Κεφάλαιο 4

Φύλλο Εργασίας 4.1

Α. $M_r(C_\nu H_{2\nu+2}) = 72$

$12\nu + 2\nu + 2 = 72$

$\nu = 5$

άρα Μ.Τ.: C_5H_{12}

1. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
2. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$
3. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$

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

$$n = \frac{m}{M_r(C_\nu H_{2\nu})}\ \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_r(C_\nu H_{2\nu}) = \frac{m}{n\ \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{5{,}6\,\text{g}}{0{,}1\,\text{mol}\ \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 56$$

$12\nu + 2\nu = 56$

$\nu = 4$

άρα Μ.Τ.: C_4H_8

1. $CH_3-CH_2-CH=CH_2$
2. $CH_3-CH=CH-CH_3$
3. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2$

Φύλλο Εργασίας 4.2

Α. $M_r(C_\nu H_{2\nu-2}) = 68$

$12\nu + 2\nu - 2 = 68$

$\nu = 5$

άρα Μ.Τ.: C_5H_8

1. $CH_3-CH_2-CH_2-C\equiv CH$
   1-πεντίνιο
2. $CH_3-CH_2-C\equiv C-CH_3$
   2-πεντίνιο
3. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-C\equiv CH$
   3-μεθυλο-1-βουτίνιο

Β.

1. $CH_2=C=CH-CH_2-CH_3$
2. $CH_2=CH-CH=CH-CH_3$
3. $CH_2=CH-CH_2-CH=CH_2$
4. $CH_3-CH=C=CH-CH_3$
5. $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$
6. $CH_2=CH-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2$

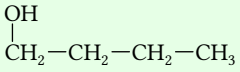
Φύλλο Εργασίας 4.3

Α. $M_r(C_\nu H_{2\nu+2}O) = 74$

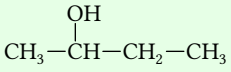
$12\nu + 2\nu - 2 + 16 = 74$

$\nu = 4$

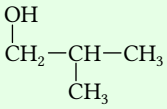
άρα Μ.Τ.: $C_4H_{10}O$

1. 

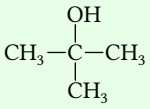
1-βουτανόλη

2. 

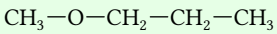
2-βουτανόλη

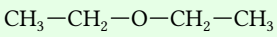
3. 

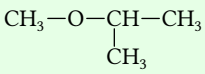
2-μεθυλο-1-προπανόλη

4. 

2-μεθυλο-2-προπανόλη

Β. 1. 

2. 

3. 

Φύλλο Εργασίας 4.4

$M_r(C_\nu H_{2\nu}O) = 86$

$12\nu + 2\nu + 16 = 86$

$\nu = 5$

άρα Μ.Τ.: $C_5H_{10}O$

1.

πεντανάλη

2.

2-μεθυλοβουτανάλη

3. 

3-μεθυλοβουτανάλη

4. 

διμεθυλοπροπανάλη

5. 

2-πεντανόνη

6.

3-πεντανόνη

7. 

3-μεθυλο-2-βουτανόνη

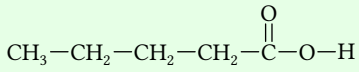
Φύλλο Εργασίας 4.5

Α. $M_r(C_\nu H_{2\nu} O_2) = 102$

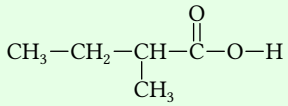
$12\nu + 2\nu + 32 = 102$

$\nu = 5$

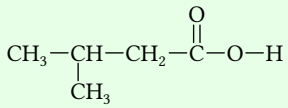
άρα Μ.Τ.: $C_5H_{10}O_2$

1. 

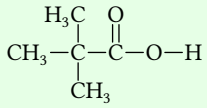
πεντανικό οξύ

2. 

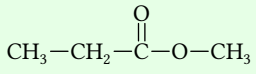
2-μεθυλοβουτανικό οξύ

3. 

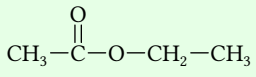
3-μεθυλοβουτανικό οξύ

4. 

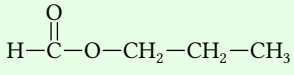
διμεθυλοπροπανικό οξύ

Β. 1. 

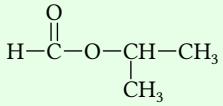
προπανικός μεθυλεστέρας

2. 

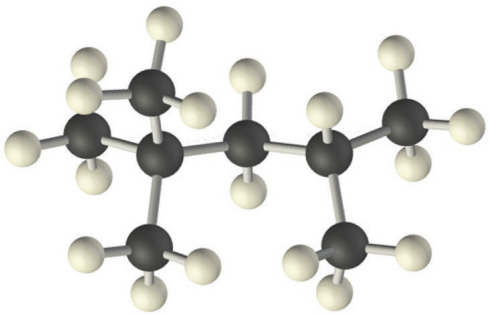
αιθανικός αιθυλεστέρας

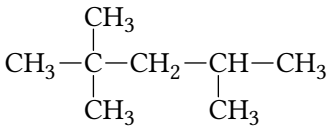
3. 

μεθανικός προπυλεστέρας

4. 

μεθανικός ισοπροπυλεστέρας





Ισοκτάνιο

Κεφάλαιο 5

Καύσιμες Ύλες - Καύση

5.1 Τι είναι το πετρέλαιο;

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 γεωτρύπανων 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.

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

5.2 Τι είναι η βενζίνη;

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

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.

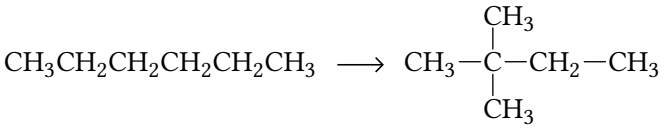
Για να αυξήσουμε την απόδοση του πετρελαίου σε βενζίνη, λόγω της υψηλής της ζήτησης, εφαρμόζουμε τη μέθοδο της πυρόλυσης.

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.

Ο αριθμός οκτανίου μιας βενζίνης αυξάνεται με την προσθήκη ουσιών που περιορίζουν τα κτυπήματα και λέγονται αντικροτικά, όπως είναι ο τετραεθυλιούχος μόλυβδος, $(CH_3CH_2)_4Pb$, και ο τετραμεθυλιούχος μόλυβδος, $(CH_3)_4Pb$. Στην αμόλυβδη βενζίνη που χρησιμοποιείται την τελευταία 20ετία δεν χρησιμοποιούνται πια ενώσεις μολύβδου, αλλά βενζόλιο που έχει μεγάλο αριθμό οκτανίου.

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.:



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

5.3 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.

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.

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.

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.

Μέχρι πριν από 50-60 χρόνια, τα παράγωγα του πετρελαίου χρησίμευαν 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.

5.4 Φυσικό αέριο – Βιοαέριο - Υγραέρια

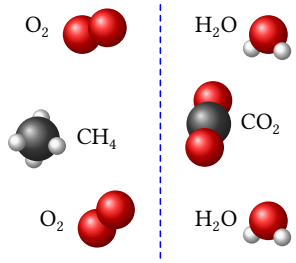
Το **φυσικό αέριο** είναι μίγμα αέριων υδρογονανθράκων και διαφόρων προσμίξεων, με κύριο συστατικό το μεθάνιο. Απαντάται στα ίδια κοιτάσματα με το πετρέλαιο ή και μόνο του. Το πλεονέκτημα του φυσικού αερίου είναι ότι δεν παράγει CO με την καύση του και ότι δεν είναι τοξικό.

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 δύσοσμες ουσίες για να γίνονται αντιληπτές τυχόν διαρροές.

5.5 Καύση



Αναπαράσταση της καύσης του CH_4 με τη χρήση μοντέλων.

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:

$$2\,C_4H_{10} + 13\,O_2 \longrightarrow 8\,CO_2 + 10\,H_2O$$

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.).

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 διαφορετικά ατελής. Στην τέλεια καύση, ο άνθρακας μιας οργανικής ένωσης μετατρέπεται πλήρως σε 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 καυσαέρια.

5.6 Μεθοδολογία προβλημάτων καύσης



Ο συντελεστής της ένωσης που καίγεται θεωρείται ίσος με τη μονάδα.

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 (C_8H_{18}) και των προϊόντων σωμάτων:

$$C_8H_{18} + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

2. Εισάγουμε συντελεστή στο CO_2 με βάση τα άτομα C του πρώτου μέλους και στη συνέχεια συντελεστή στο H_2O με βάση τα άτομα H του πρώτου μέλους:

$$C_8H_{18} + O_2 \longrightarrow 8\,CO_2 + 9\,H_2O$$

3. Αθροίζουμε τα άτομα O στο 2ο μέλος $2 \cdot 8 + 9 = 25$ και εισάγουμε τον κατάλληλο συντελεστή στο O_2:

$$C_8H_{18} + \frac{25}{2}\,O_2 \longrightarrow 8\,CO_2 + 9\,H_2O$$

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

$$2\,C_8H_{18} + 25\,O_2 \longrightarrow 16\,CO_2 + 18\,H_2O$$

Στην περίπτωση γενικού μοριακού τύπου (Γ.Μ.Τ.) ακολουθούμε τα ίδια βήματα:

$$C_\nu H_{2\nu-2} + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

$$C_\nu H_{2\nu-2} + O_2 \longrightarrow \nu\,CO_2 + H_2O$$

$$C_\nu H_{2\nu-2} + O_2 \longrightarrow \nu\,CO_2 + (\nu-1)\,H_2O$$

$$\boxed{C_\nu H_{2\nu-2} + \frac{3\nu-1}{2}\,O_2 \longrightarrow \nu\,CO_2 + (\nu-1)\,H_2O}$$

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).

Ο υπολογισμός των ποσοτήτων σε mol γίνεται με τη βοήθεια των γνωστών σχέσεων από την Α΄ Λυκείου:

$$\boxed{n = \frac{m}{M_r\,\frac{g}{mol}}} \qquad \boxed{n = \frac{V}{V_m}} \qquad \boxed{n = \frac{N}{N_A}}$$

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 ν (αριθμός ατόμων C).

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 οπότε «αναλογίες όγκων είναι και αναλογίες mol».

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.

Καυσαέρια: τα αέρια προϊόντα της καύσης.

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 ή σε διάλυμα $CaCO_3$ 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.

$$2\,NaOH + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$
$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

$CaCO_3\downarrow$: Λευκό ίζημα

Λυμένα Παραδείγματα

Παράδειγμα 5.1

Καύση ουσίας γνωστού μοριακού τύπου.

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

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:

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

Γράφουμε την εξίσωση της καύσης του βουτανίου:

C_4H_{10}	+	$\frac{13}{2}\,O_2$	$\longrightarrow$	$4\,CO_2$	+	$5\,H_2O$
1 mol		$\frac{13}{2}$ mol		4 mol		5 mol
0,2		$0{,}2 \cdot \frac{13}{2}$		$0{,}2 \cdot 4$		$0{,}2 \cdot 5$

Η ποσότητα του απαιτούμενου O_2 είναι $0{,}2 \cdot \frac{13}{2} = 1{,}3$ 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 5.2

8,8 g προπανίου (C_3H_8) καίγονται με την απαιτούμενη ποσότητα αέρα.

α. Ποιος ο όγκος του αέρα (80 % v/v N_2 και 20 % v/v σε O_2 που απαιτείται για την καύση;

β. Ποια η μάζα των υδρατμών και ποιος ο όγκος του CO_2 που παράγονται;

Σχετικές ατομικές μάζες: H : 1, C : 12, O : 16. Οι όγκοι των αερίων αναφέρονται σε STP.

Λύση

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

$$M_r(C_3H_8) = 3 \cdot 12 + 8 \cdot 1 = 44$$

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

Γράφουμε την εξίσωση της καύσης του προπανίου:

C_3H_8	+	$5\,O_2$	$\longrightarrow$	$3\,CO_2$	+	$4\,H_2O$
1 mol		5 mol		3 mol		4 mol
0,2		1		0,6		0,8

Η ποσότητα του απαιτούμενου O_2 είναι 1 mol και επομένως ο όγκος (σε STP) είναι 22,4 L. Ο όγκος του αέρα που αντιστοιχεί στην ποσότητα αυτή του O_2 υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{array}{ccccc} \text{Στα} & 100\,L & \text{αέρα περιέχονται} & 20\,L\,O_2 \\ & x & & 22{,}4\,L \end{array}$$

$$x = 112\,L \text{ αέρα}$$

β. Η ποσότητα του παραγόμενου H_2O είναι $4 \cdot 0{,}2 = 0{,}8\,mol$ Επομένως:

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

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

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

Επίσης, η ποσότητα του CO_2 είναι $0{,}2 \cdot 3 = 0{,}6\,mol$ που αντιστοιχεί σε όγκο:

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

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

Παράδειγμα 5.3

50 mL αερίου CH_4 καίγονται με την απαιτούμενη ποσότητα αέρα. Να υπολογιστούν:

α. Ο όγκος του αέρα που απαιτήθηκε για την πλήρη καύση.

β. Ο συνολικός όγκος των καυσαερίων (το νερό σε κατάσταση υδρατμών).

Σύσταση αέρα: 80 % v/v N_2, 20 % v/v 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.

$$\begin{array}{ccccccc} CH_4 & + & 2\,O_2 & \longrightarrow & CO_2 & + & 2\,H_2O \\ 1\text{ mL} & & 2\text{ mL} & & 1\text{ mL} & & 2\text{ mL} \\ 50\text{ mL} & & 2\cdot 50\text{ mL} & & 50\text{ mL} & & 2\cdot 50\text{ mL} \end{array}$$

α. Το O_2 που απαιτείται έχει όγκο $2\cdot 50\text{ mL} = 100\text{ mL}$. Επειδή η αναλογία με το N_2 είναι 80 % v/v N_2 : 20 % v/v O_2 ή 4 : 1, ο όγκος του N_2 που αντιστοιχεί στο απαιτούμενο O_2 είναι τετραπλάσιος, δηλαδή, $4\cdot 100\text{ mL} = 400\text{ mL}$. Έτσι, ο όγκος του αέρα που απαιτείται για την πλήρη καύση είναι:

$$V(\text{αέρα}) = V(O_2) + V(N_2) = 100\text{ mL} + 400\text{ mL} = 500\text{ mL}$$

β. Τα καυσαέρια περιέχουν το N_2 του αέρα, το CO_2 και τους υδρατμούς. Ο όγκος τους θα είναι:

$$\begin{aligned} V(\text{καυσαερίων}) &= V(CO_2) + V(H_2O) + V(N_2) \\ &= 50\text{ mL} + 100\text{ mL} + 400\text{ mL} = 550\text{ mL} \end{aligned}$$

Παράδειγμα 5.4

20 mL C_2H_4 αναμιγνύονται με 400 mL αέρα και αναφλέγονται. Να υπολογιστεί η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε CO_2 (σε % v/v).

α. πριν από την ψύξη και

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

Σύσταση αέρα: 80 % v/v N_2, 20 % v/v O_2. Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

Λύση

α.
$$\begin{array}{ccccccc} C_2H_4 & + & 3\,O_2 & \longrightarrow & 2\,CO_2 & + & 2\,H_2O \\ 20\text{ mL} & & 3\cdot 20\text{ mL} & & 2\cdot 20\text{ mL} & & 2\cdot 20\text{ mL} \end{array}$$

Αρχικά, ο αέρας περιέχει: $\left\{\begin{array}{c} 0{,}8\cdot 400\text{ mL} = 320\text{ mL}\,N_2 \\ \text{και} \\ 0{,}2\cdot 400\text{ mL} = 80\text{ mL}\,O_2 \end{array}\right\}$

Με την καύση προκύπτουν 40 mL CO_2, 40 mL H_2O και περισσεύει O_2, που έχει όγκο: 80 mL − 60 mL = 20 mL. Πριν από την ψύξη, ο όγκος των καυσαερίων είναι: 40 mL + 40 mL + 20 mL + 320 mL = 420 mL. Η περιεκτικότητα σε CO_2 υπολογίζεται ως εξής:

$$\begin{array}{lll} \text{Στα} & 420\,\text{mL} & \text{καυσαερίων υπάρχουν} \quad 40\,\text{mL } CO_2 \\ & 100\,\text{mL} & \qquad\qquad\qquad\qquad\quad x \end{array}$$

$$x = 9{,}52$$

Επομένως η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε CO_2 είναι 9,52 % v/v.

β. Μετά την ψύξη, το H_2O υγροποιείται και δεν συνυπολογίζεται στα καυσαέρια, τα οποία τώρα θα έχουν όγκο: 40 mL + 20 mL + 320 mL = 380 mL. Η % v/v περιεκτικότητά τους σε CO_2 θα είναι:

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

Παράδειγμα 5.5

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. Ποια η μάζα του CO_2, που παράχθηκε και ποιος όγκος O_2 (μετρημένος σε STP) απαιτήθηκε για την καύση;

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

Λύση

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

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

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

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

Από την καύση της ποσότητας αυτής έχουμε:

$$\begin{array}{ccccccc} C_3H_8 & + & 5\,O_2 & \longrightarrow & 3\,CO_2 & + & 4\,H_2O \\ 0{,}5\,\text{mol} & & 2{,}5\,\text{mol} & & 1{,}5\,\text{mol} & & \end{array}$$

Η ποσότητα του CO_2 είναι, επομένως: $1{,}5\,\text{mol} \cdot 44\,\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 66\,\text{g}$.
Η ποσότητα του O_2, που απαιτήθηκε για την πλήρη καύση είναι 2,5 mol ή $2{,}5\,\text{mol} \cdot 22{,}4\,\frac{\text{L}}{\text{mol}} = 56\,\text{L}$.

Παράδειγμα 5.6

11,2 L αέριου αλκινίου (σε STP), απαιτούν για την πλήρη καύση τους 64 g O_2. Ποιος ο μοριακός και ποιος ο συντακτικός τύπος του αλκινίου;

Σχετική ατομική μάζα: O : 16.

Λύση

Υπολογίζουμε τις ποσότητες του αλκινίου και του O_2 σε mol:

$$n(C_\nu H_{2\nu-2}) = \frac{V}{V_m} = \frac{11{,}2\,L}{22{,}4\,\frac{L}{mol}} = 0{,}5\,mol$$

$$M_r(O_2) = 2 \cdot 16 = 32$$

$$n(O_2) = \frac{m}{M_r\,\frac{g}{mol}} = \frac{64\,g}{32\,\frac{g}{mol}} = 2\,mol$$

Από την καύση της παραπάνω ποσότητας του αλκινίου έχουμε:

$$C_\nu H_{2\nu-2} + \frac{3\nu-1}{2}\,O_2 \longrightarrow \nu\,CO_2 + (\nu-1)\,H_2O$$

$$0{,}5\,mol \qquad \frac{3\nu-1}{2} \cdot 0{,}5\,mol$$

Για την απαιτούμενη για την καύση ποσότητα O_2 ισχύει:

$$\frac{3\nu-1}{2} \cdot 0{,}5 = 2$$

$$\nu = 3$$

Επομένως: Μ.Τ.: C_3H_4, και Σ.Τ.: $CH_3{-}C{\equiv}CH$

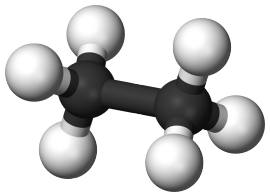
Παράδειγμα 5.7

$20\,L$ αέριου αλκανίου αναμιγνύονται με $400\,L$ αέρα (20 % v/v O_2, 80 % v/v N_2). Το μίγμα αναφλέγεται και καίγεται πλήρως. Στα καυσαέρια βρέθηκαν $10\,L$ O_2.

α. Ποιος ο μοριακός τύπος του αλκανίου;

β. Ποια αέρια και σε ποιες ποσότητες (σε L) περιέχονται στα καυσαέρια, μετά την απομάκρυνση των υδρατμών;

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.



Μοντέλο δομής του αιθανίου (C_2H_6).

Λύση

α. Έστω $C_\nu H_{2\nu+2}$ ο μοριακός τύπος του αλκανίου.

$$C_\nu H_{2\nu+2} + \frac{3\nu+1}{2}\,O_2 \longrightarrow \nu\,CO_2 + (\nu+1)\,H_2O$$

$$20\,L \qquad \frac{3\nu+1}{2} \cdot 20\,L \qquad \nu \cdot 20\,L \qquad (\nu+1) \cdot 20\,L$$

Τα $400\,L$ αέρα περιέχουν $\frac{20}{100} \cdot 400\,L = 80\,L\,O_2$ και $400\,L - 80\,L = 320\,L\,N_2$. Επειδή περίσσεψαν $10\,L$ O_2 χρησιμοποιήθηκαν κατά την καύση $80\,L - 10\,L = 70\,L\,O_2$. Οπότε:

$$\frac{3\nu+1}{2} \cdot 20 = 70$$

$$\nu = 2$$

Πρόκειται, επομένως, για το αιθάνιο (C_2H_6).

β. Τα καυσαέρια, μετά την απομάκρυνση των υδρατμών, περιέχουν: $\nu \cdot 20\,\text{L} = 40\,\text{L}\ CO_2$, $320\,\text{L}\ N_2$ και $10\,\text{L}\ O_2$ (που είναι γνωστό ότι περίσσεψαν).

Παράδειγμα 5.8

Καύση ουσίας με άγνωστο μοριακό τύπο.

Ορισμένη ποσότητα ατμών μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης καίγεται πλήρως, οπότε παράγονται $4{,}48\,\text{L}\ CO_2$ (σε STP) καθώς και $4{,}5\,\text{g}\ H_2O$. Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος της αλκοόλης και η μάζα της. Ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι της αλκοόλης;

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

Λύση

Υπολογίζουμε τις ποσότητες του CO_2 και του H_2O σε mol.

$$n(CO_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{4{,}48\,\text{L}}{22{,}4\,\frac{\text{L}}{\text{mol}}} = 0{,}2\,\text{mol}$$

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

$$n(H_2O) = \frac{m}{M_r\,\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{4{,}5\,\text{g}}{18\,\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0{,}25\,\text{mol}$$

Έστω $C_\nu H_{2\nu+2}O$ ο μοριακός τύπος της αλκοόλης και $x\,\text{mol}$ η ποσότητά της.

$$\underset{x\,\text{mol}}{C_\nu H_{2\nu+2}O} + \frac{3\nu}{2}\,O_2 \longrightarrow \underset{\nu x\,\text{mol}}{\nu\,CO_2} + \underset{(\nu+1)x\,\text{mol}}{(\nu+1)\,H_2O}$$

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:

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

Επομένως, ο μοριακός τύπος της αλκοόλης είναι $C_4H_{10}O$.

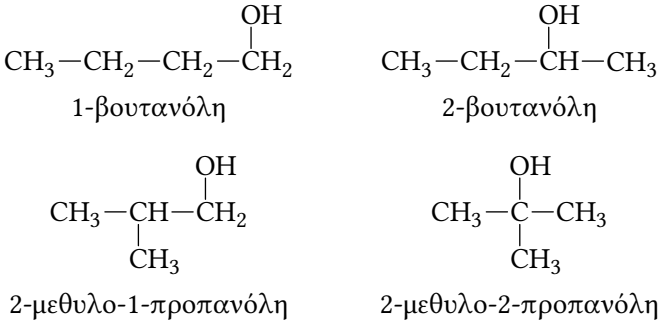
Για τη μάζα της αλκοόλης έχουμε:

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

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

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

Οι δυνατοί συντακτικοί τύποι για την αλκοόλη είναι:



Παράδειγμα 5.9

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

α. Ποια η % v/v σύσταση του μίγματος;

β. Από τα καυσαέρια 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:

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

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

$$\underset{x}{CH_4} + \underset{2x}{2\,O_2} \longrightarrow \underset{x}{CO_2} + 2\,H_2O$$

$$\underset{y}{C_2H_6} + \underset{\frac{7}{2}y}{\frac{7}{2}\,O_2} \longrightarrow \underset{2y}{2\,CO_2} + 3\,H_2O$$

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

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

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

$$\left\{\begin{array}{l} x = 5 \\ y = 10 \end{array}\right\}$$

Η % v/v σύσταση του μίγματος είναι:

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

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

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 5.10

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

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

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

Υπολογίζουμε την ποσότητα του H_2O σε mol:

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

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

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

$$\underset{n}{C_xH_y} + \frac{4x+y}{4}\,O_2 \longrightarrow x\,CO_2 + \underset{\frac{y}{2}\cdot n}{\frac{y}{2}\,H_2O}$$

Σύμφωνα με τα δεδομένα σχηματίζουμε τις εξισώσεις:

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

$$n = \frac{36}{12x + y}\,\text{mol} \tag{1}$$

$$\frac{y}{2} \cdot n = 3\,\text{mol} \tag{2}$$

Από τις εξισώσεις (1) και (2) προκύπτουν οι εξισώσεις (3) και (4):

$$x \cdot n = 2{,}5\,\text{mol} \tag{3}$$

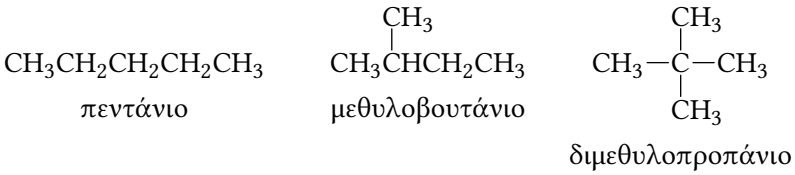
$$y \cdot n = 6\,\text{mol} \tag{4}$$

Με διαίρεση κατά μέλη των (3) και (4) προκύπτει:

$$\frac{x}{y} = \frac{5}{12} \tag{5}$$

Στην εξίσωση (5) γνωρίζουμε ότι x, y θετικοί ακέραιοι αριθμοί και επειδή σε x άτομα C ο μέγιστος αριθμός αριθμός ατόμων H είναι $2x + 2$ (αλκάνια) ισχύει: $y \leqslant 2x + 2$ και λόγω της (5) γίνεται $x \leqslant 5$. Επομένως $x = 5$ και $y = 12$ οπότε ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα είναι, C_5H_{12}.

β. Στον μοριακό τύπο C_5H_{12} αντιστοιχούν τα παρακάτω 3 ισομερή:



Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

5.1 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.

5.2 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.

5.3 Από τη νάφθα παράγονται κυρίως:

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

5.4 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}.

5.5 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.

5.6 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.

5.7 Το βιοαέριο αποτελείται από:

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

5.8 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.

5.9 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.

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

5.11 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.

5.12 11,6 g βουτανίου καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα O_2.

α. Ποιος όγκος O_2 (μετρημένος σε STP) απαιτείται για την καύση;
β. Ποιος όγκος CO_2 (σε STP) παράγεται κατά την καύση;
γ. Ποια η μάζα του παραγόμενου νερού;

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

5.13 Ποσότητα προπανίου καίγεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα O_2 έτσι ώστε στα καυσαέρια να σχηματιστούν 13,2 g CO_2.

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

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

5.14 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.

5.15 100 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 καυσαέρια.
β. Ο όγκος του αέρα που χρησιμοποιήθηκε.

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

5.16 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.

5.17 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: H : 1, C : 12, O : 16.

5.18 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:

α. Ο μοριακός τύπος του αλκενίου Α.
β. Ο όγκος του αέρα που καταναλώθηκε κατά την καύση, μετρημένος σε STP.
γ. Οι δυνατοί συντακτικοί τύποι του αλκενίου.

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

5.19 20 mL αερίου αλκενίου αναμιγνύονται με 1 L αέρα (20 % v/v O_2, 80 % v/v N_2) και το μίγμα αναφλέγεται. Στα καυσαέρια προσδιορίστηκαν 80 mL CO_2.

α. Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος του αλκενίου.
β. Να προσδιοριστούν οι δυνατοί συντακτικοί τύποι του αλκενίου.
γ. Ποια η σύσταση των καυσαερίων σε mL, μετά την ψύξη τους στις συνηθισμένες συνθήκες;

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

5.20 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).

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

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

5.21 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.

5.22 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.

5.23 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. Ποιος ο όγκος του CO_2 (σε STP) που παράγει το μίγμα με την καύση του;

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

5.24 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 λόγο 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: H : 1, C : 12, O : 16.

Για ... δυνατούς λύτες

5.25 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 μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

5.26 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 συντακτικός τύπος του υδρογονάνθρακα.

5.27 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.

5.28 Αέριο αποτελείται από προπάνιο, C_3H_8 (g) και πιθανώς από βουτάνιο, C_4H_{10} (g). Ποσότητα από το αέριο αυτό όγκου 8,96 L σε STP καίγεται πλήρως με O_2 και προκύπτουν 29,12 L CO_2 (g) σε STP.

α. Να δείξετε ότι το αέριο δεν περιέχει μόνο προπάνιο.
β. Να προσδιορίσετε την % v/v περιεκτικότητα του αερίου σε προπάνιο και βουτάνιο.

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

5.29 Ποιος 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 CO_2 να έχει με τον όγκο των υδρατμών σχέση 2 : 3;

5.30 Το φιαλίδιο σε ένα γκαζάκι περιέχει υγροποιημένο αλκάνιο ως καύσιμο και έχει συνολική μάζα 150 g. Μετά από συνεχή χρήση για ένα χρονικό διάστημα, η μάζα του φιαλιδίου γίνεται ίση με 144,2 g ενώ κατά τη διάρκεια της καύσης παράχθηκαν 9 g H_2O.

α. Ποια η μάζα του αλκανίου που κάηκε;
β. Ποιος ο μοριακός τύπος του αλκανίου που περιείχε το φιαλίδιο και ποια τα δυνατά ισομερή;
γ. Ποια η μάζα του CO_2 που παράχθηκε κατά την καύση;

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

5.31 10 mL αερίου αλκανίου απαιτεί για την πλήρη καύση του 325 mL αέρα (20 % v/v O_2, 80 % v/v N_2).

α. Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος του αλκανίου και να γραφούν τα δυνατά ισομερή καθώς και οι ονομασίες τους.
β. Ποιος ο όγκος των καυσαερίων μετά την ψύξη τους στις συνηθισμένες συνθήκες;

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

5.32 Ορισμένη ποσότητα κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης καίγεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα αέρα (20 % v/v O_2, 80 % v/v N_2). Στα καυσαέρια προσδιορίστηκαν 9 g υδρατμών και 17,6 g CO_2.

α. Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος της αλκοόλης και να γραφούν τα δυνατά ισομερή καθώς και οι ονομασίες τους.
β. Να υπολογιστεί ο όγκος του αέρα που απαιτήθηκε για την καύση σε STP συνθήκες.

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

5.33 Αέριο μίγμα αποτελείται από 20 mL μεθανίου και 20 mL ενός άλλου άκυκλου υδρογονάνθρακα. Το μίγμα απαιτεί για την πλήρη καύση του 130 mL O_2 ενώ από την καύση προκύπτουν 80 mL CO_2. Ποιος ο συντακτικός τύπος του υδρογονάνθρακα; Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

5.34 Αέριο μίγμα αιθανίου και ενός αλκενίου καταλαμβάνει συνολικά όγκο 40 mL. Το μίγμα απαιτεί για την πλήρη καύση του 190 mL O_2 ενώ από την καύση προκύπτουν 120 mL CO_2. Ποιος ο μοριακός τύπος του αλκενίου και ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι του; Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

5.35 Ισομοριακό αέριο μίγμα αιθενίου και ενός άλλου υδρογονάνθρακα καταλαμβάνει όγκο 8,96 L σε STP. Το μίγμα καίγεται πλήρως και προκύπτουν 1 mol CO_2 και 1,2 mol H_2O.

α. Ποιος ο συντακτικός τύπος του υδρογονάνθρακα;

β. Ποια ποσότητα σε (mol) O_2 απαιτήθηκε για την καύση του μίγματος;

5.36 Ισομοριακό αέριο μίγμα αποτελείται από μεθάνιο και ένα αλκένιο. Το μίγμα απαιτεί για την καύση του 800 mL αέρα (20 % v/v O_2, 80 % v/v N_2) ενώ στα καυσαέρια προσδιορίστηκαν 100 mL CO_2.

α. Ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι του αλκενίου;

β. Ποιος ο όγκος των καυσαερίων μετά την ψύξη τους στις συνηθισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας;

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

5.37 Ισομοριακό αέριο μίγμα μεθανίου και ενός άλλου υδρογονάνθρακα καταλαμβάνει όγκο 4,48 L σε STP. Το μίγμα καίγεται πλήρως και προκύπτουν 17,6 g CO_2 και 10,8 g H_2O.

α. Ποιος ο συντακτικός τύπος του υδρογονάνθρακα;

β. Ποια ποσότητα σε (mol) O_2 απαιτήθηκε για την καύση του μίγματος;

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

5.38 Αέριο μίγμα αποτελείται από ένα αλκίνιο και ένα αλκένιο με τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα στο μόριό τους. 50 mL από το μίγμα καίγονται πλήρως και προκύπτουν 150 mL CO_2. Να προσδιοριστούν οι συντακτικοί τύποι των δύο υδρογονανθράκων.

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες.

5.39 Αλκάνιο (A) και αλκένιο (B) διαθέτουν τον ίδιο αριθμό ατόμων C στο μόριό τους. Η καύση ποσότητας 1 mol του αλκανίου δίνει x g H_2O ενώ η καύση 1 mol του αλκενίου δίνει y g H_2O. Αν είναι επίσης γνωστό ότι $x/y = 1{,}2$, να προσδιορίσετε τους δυνατούς συντακτικούς τύπους των δύο υδρογονανθράκων.

5.40 Δείγμα όγκου 10 cm^3 ενός αέριου υδρογονάνθρακα αναμιγνύεται με 70 cm^3 O_2 και προκαλείται σπινθήρας. Μετά το τέλος της καύσης και την ψύξη των καυσαερίων ο όγκος τους είναι ίσος με 65 cm^3 από τα οποία 20 cm^3 CO_2. Ποιος ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα;

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

5.41 Δύο αναμμένα κεράκια καλύπτονται με γυάλινο κάλυμμα. Ποιο κεράκι θα σβήσει πρώτο;



α. Το πιο μικρό.

β. Το πιο μεγάλο.

γ. Και τα δύο θα σβήσουν μαζί.

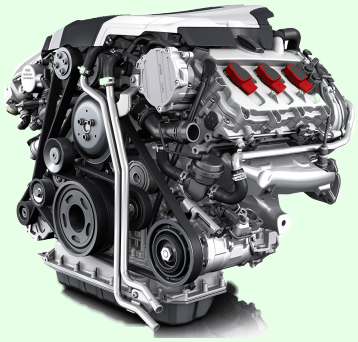
δ. Δεν είναι δυνατόν να προβλέψουμε.

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 κτύπο, 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 κλίματα 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 5.1

Καύση οργανικής ένωσης με γνωστό Μ.Τ. (Ι)

Ποσότητα προπανίου μάζας 8,8 g καίγεται πλήρως.

α. Να γράψετε την εξίσωση πλήρους καύσης του προπανίου.

β. Να υπολογίσετε:

i. Τον όγκο του παραγόμενου διοξειδίου του άνθρακα (σε STP).

ii. Τη μάζα του παραγόμενου νερού.

iii. Τον όγκο του O_2 σε STP που απαιτείται για την καύση.

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

Φύλλο Εργασίας 5.2

Καύση οργανικής ένωσης με γνωστό Μ.Τ. (ΙΙ)

3,2 g μεθανίου καίγεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα αέρα (80 % v/v N_2, 20 % v/v O_2).

α. Να γράψετε την εξίσωση πλήρους καύσης του υδρογονάνθρακα.

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: H : 1, C : 12, O : 16.

Φύλλο Εργασίας 5.3

Καύση οργανικής ένωσης με αέρα (I)

4,6 g αιθανόλης καίγονται με την απαιτούμενη ποσότητα αέρα (80 % v/v N_2, 20 % v/v O_2).

α. Να γράψετε την εξίσωση πλήρους καύσης της αιθανόλης (C_2H_6O).

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: H : 1, C : 12, O : 16.

Φύλλο Εργασίας 5.4

Καύση οργανικής ένωσης με αέρα (II)

5,6 g 2-βουτενίου καίγεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα αέρα (80 % v/v N_2, 20 % v/v O_2).

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: H : 1, C : 12, O : 16.

Φύλλο Εργασίας 5.5

Υπολογισμοί με όγκους - Περίσσεια αέρα - Καυσαέρια (Ι)

50 mL C_3H_8 (g) αναμιγνύεται με 2 L αέρα (80 % v/v N_2, 20 % v/v 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 CO_2 που παράγεται.

ii. Τον όγκο των καυσαερίων μετά την ψύξη τους.

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Φύλλο Εργασίας 5.6

Υπολογισμοί με όγκους - Περίσσεια αέρα - Καυσαέρια (ΙΙ)

50 mL C_4H_8 (g) αναμιγνύεται με 2 L αέρα (80 % v/v N_2, 20 % v/v 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 CO_2 που παράγεται.

ii. Τον όγκο των καυσαερίων μετά την ψύξη τους.

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Φύλλο Εργασίας 5.7

Καύση οργανικής ένωσης με άγνωστο Μ.Τ. (Ι)

Ποσότητα αερίου αλκανίου όγκου 2,24 L σε STP αναμιγνύεται με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου και αναφλέγεται, οπότε προκύπτουν 7,2 g H_2O.

α. Να γράψετε τη γενική εξίσωση πλήρους καύσης των αλκανίων.

β. Να προσδιορίσετε τον μοριακό τύπο του αλκανίου και να γράψετε και τον συντακτικό του τύπο.

γ. Να υπολογίσετε:

i. Τον όγκο του παραγόμενου διοξειδίου του άνθρακα σε STP.

ii. Τον όγκο του O_2 σε STP που απαιτείται για την καύση.

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

Φύλλο Εργασίας 5.8

Καύση οργανικής ένωσης με άγνωστο Μ.Τ. (ΙΙ)

Ποσότητα αερίου αλκενίου όγκου 4,48 L σε STP αναμιγνύεται με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου και αναφλέγεται, οπότε προκύπτουν 14,4 g H_2O.

α. Να γράψετε τη γενική εξίσωση πλήρους καύσης των αλκενίων.

β. Να προσδιορίσετε το μοριακό τύπο του αλκενίου και να γράψετε όλα τα δυνατά ισομερή.

γ. Να υπολογίσετε:

i. Τον όγκο του παραγόμενου διοξειδίου του άνθρακα σε STP.

ii. Τον όγκο του O_2 σε STP που απαιτείται για την καύση.

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

Απαντήσεις - Λύσεις

Κεφάλαιο 5

Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

Κεφάλαιο 5

5.1 δ

5.2 γ

5.3 δ

5.4 γ

5.5 γ

5.6 α

5.7 α

5.8 γ

5.9 α

5.10 Το πετρέλαιο χρησιμοποιείται από τη βιομηχανία πετροχημικών ως 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.

5.11

$$C_4H_{10} + \frac{13}{2}\,O_2 \longrightarrow 4\,CO_2 + 5\,H_2O \qquad \{R.1\}$$

$$C_\nu H_{2\nu+2} + \frac{3\nu+1}{2}\,O_2 \longrightarrow \nu\,CO_2 + (\nu+1)\,H_2O \qquad \{R.2\}$$

$$C_\nu H_{2\nu} + \frac{3\nu}{2}\,O_2 \longrightarrow \nu\,CO_2 + \nu\,H_2O \qquad \{R.3\}$$

$$C_x H_y + \frac{4x+y}{4}\,O_2 \longrightarrow x\,CO_2 + \frac{y}{2}\,H_2O \qquad \{R.4\}$$

$$C_2H_6O + 3\,O_2 \longrightarrow 2\,CO_2 + 3\,H_2O \qquad \{R.5\}$$

5.12 **α.** 29,12 L
β. 17,92 L
γ. 18 g

5.13 **α.** 4,4 g
β. 7,2 g
γ. 11,2 L

5.14 112 L

5.15 **α.** 300 mL **β.** 2250 mL

5.16 190 L

5.17 1. $CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$
πεντάνιο

2. $CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}{-}CH_2{-}CH_3$
2-μεθυλοβουτάνιο

3. $CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}{-}CH_3$
διμεθυλοπροπάνιο

5.18 **α.** C_4H_8
β. 33,6 L
γ. 1. $CH_3{-}CH_2{-}CH{=}CH_2$
1-βουτένιο

2. $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$
2-βουτένιο

3. $CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}{=}CH_2$
μεθυλοπροπένιο

5.19 **α.** C_4H_8
β. 1. $CH_3{-}CH_2{-}CH{=}CH_2$
1-βουτένιο

2. $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$
2-βουτένιο

3. $CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}{=}CH_2$
μεθυλοπροπένιο

γ. 80 mL CO_2, 80 mL O_2, 800 mL N_2.

5.20 **α.** C_4H_6
β. 1. $CH_3{-}CH_2{-}C{\equiv}CH$
1-βουτίνιο

2. $CH_3{-}C{\equiv}C{-}CH_3$
2-βουτίνιο

γ. 160 mL CO_2, 880 mL N_2.

5.21 1 L CH_4 και 3 L C_3H_6.

5.22 8 : 1

5.23 **α.** 6,4 g CH_4, 17,6 g C_3H_8
β. 35,84 L CO_2

5.24 **α.** 57 $\frac{g}{km}$
β. 100,8 $\frac{L}{km}$
γ. 700 $\frac{L}{km}$

5.25 **α.** 10 mL C_2H_2, 10 mL αλκανίου.
β. C_3H_8

5.26 $CH_3{-}CH_2{-}CH_3$

5.27 $\nu + \mu = 5$, CH_4 και C_4H_{10} ή C_2H_6 και C_3H_8.

5.28 **α.** Αν το αέριο περιείχε μόνο C_3H_8 (g) με την καύση θα προέκυπταν 26,88 L CO_2 (g).
β. 75 % v/v C_3H_8 και 25 % v/v C_4H_{10}.

5.29 C_2H_4, 1 : 2.

5.30 **α.** 5,8 g
β. C_4H_{10}, δύο ισομερή: βουτάνιο, μεθυλοπροπάνιο.
γ. 17,6 g CO_2

5.31 **α.** C_4H_{10}, δύο ισομερή: βουτάνιο, μεθυλοπροπάνιο.
β. 300 mL

5.32 **α.** $C_4H_{10}O$, 4 ισομερή: 1-βουτανόλη, 2-βουτανόλη, 2-μεθυλο-1-προπανόλη, 2-μεθυλο-2-προπανόλη.
β. 67,2 L

5.33 $CH_3—CH=CH_2$

5.34 C_4H_8, 3 ισομερή: 1-βουτένιο, 2-βουτένιο και μεθυλοπροπένιο.

5.35 **α.** C_3H_8.
β. 1,6 mol

5.36 **α.** 1. $CH_3—CH_2—CH=CH_2$ 1-βουτένιο
2. $CH_3—CH=CH—CH_3$ 2-βουτένιο
3. $CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2$ μεθυλοπροπένιο

β. 740 mL.

5.37 **α.** C_3H_8.
β. 0,7 mol.

5.38 Προπένιο και προπίνιο.

5.39 C_5H_{12}, C_5H_{10}.

5.40 C_2H_2.

5.41 γ

Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας

Κεφάλαιο 5

Φύλλο Εργασίας 5.1

α. $C_3H_8 + 5\,O_2 \longrightarrow 3\,CO_2 + 4\,H_2O$

β. i. 13,44 L
ii. 14,4 g
iii. 22,4 L

Φύλλο Εργασίας 5.2

α. $CH_4 + 2\,O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\,H_2O$

β. i. 4,48 L
ii. 7,2 g
iii. 44,8 L

Φύλλο Εργασίας 5.3

α. $C_2H_6O + 3\,O_2 \longrightarrow 2\,CO_2 + 3\,H_2O$

β. i. 4,48 L
ii. 5,4 g
iii. 33,6 L

Φύλλο Εργασίας 5.4

α. $C_4H_8 + 6\,O_2 \longrightarrow 4\,CO_2 + 4\,H_2O$

β. i. 8,96 L
ii. 7,2 g
iii. 67,2 L

Φύλλο Εργασίας 5.5

α. $C_3H_8 + 5\,O_2 \longrightarrow 3\,CO_2 + 4\,H_2O$

β. i. 150 mL
ii. 150 mL CO_2, 150 mL O_2, 1600 mL N_2

Φύλλο Εργασίας 5.6

α. $C_4H_8 + 6\,O_2 \longrightarrow 4\,CO_2 + 4\,H_2O$

β. i. 200 mL
ii. 200 mL CO_2, 100 mL O_2, 1600 mL N_2

Φύλλο Εργασίας 5.7

α. $C_\nu H_{2\nu+2} + \frac{3\nu+1}{2}\,O_2 \longrightarrow \nu\,CO_2 + (\nu+1)\,H_2O$

β. Μ.Τ.: C_3H_8, Σ.Τ.: $CH_3{-}CH_2{-}CH_3$

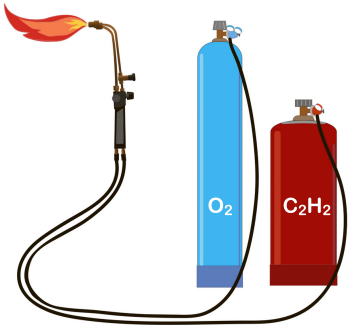
γ. i. 6,72 L
ii. 11,2 L

Φύλλο Εργασίας 5.8

α. $C_\nu H_{2\nu} + \frac{3\nu}{2}\,O_2 \longrightarrow \nu\,CO_2 + \nu\,H_2O$

β. Μ.Τ.: C_4H_8, ισομερή: $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3$, $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$, $CH_2{=}\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}}{-}CH_3$

γ. i. 17,92 L
ii. 26,88 L



$$HC{\equiv}CH + \frac{5}{2}O_2 \longrightarrow 2\,CO_2 + H_2O$$

οξυακετυλενική φλόγα

Κεφάλαιο 6

Αλκάνια - Αλκένια - Αλκίνια

6.1 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 $C_\nu H_{2\nu+2}$ ($\nu \geqslant 1$). Τα πρώτα μέλη των αλκανίων είναι τα εξής:

ν	Σ.Τ.	Ονομασία
$\nu = 1$	CH_4	μεθάνιο
$\nu = 2$	$CH_3{-}CH_3$	αιθάνιο
$\nu = 3$	$CH_3{-}CH_2{-}CH_3$	προπάνιο
$\nu = 4$ (2 ισομερή)	$CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$	βουτάνιο
	$CH_3{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}}{-}CH_3$	μεθυλοπροπάνιο

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

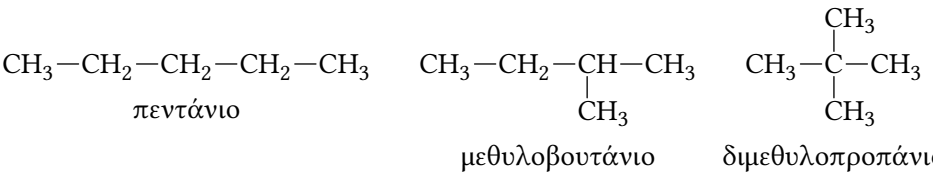
Εφαρμογή 6.1

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

α. C_3H_6 **β.** C_4H_6 **γ.** C_5H_{12} **δ.** C_5H_{10}

Λύση

Στον γενικό μοριακό τύπο των αλκανίων: $C_\nu H_{2\nu+2}$ ($\nu \geqslant 1$) υπακούει ο μοριακός τύπος **γ.** C_5H_{12} ($\nu = 5$). Στον μοριακό αυτό τύπο αντιστοιχούν τα εξής τρία συντακτικά ισομερή αλυσίδας:



Φυσικές ιδιότητες. Τα κατώτερα μέλη των αλκανίων $(C_1 - C_4)$ είναι αέρια, άχρωμα και άοσμα. Τα μέσα μέλη $(C_5 - C_{16})$ είναι υγρά με οσμή βενζίνης, ενώ τα ανώτερα μέλη είναι άχρωμα στερεά. Γενικά, τα αλκάνια είναι αδιάλυτα στο νερό.

6.2 Χημικές ιδιότητες αλκανίων.

Τα αλκάνια είναι γενικά αδρανείς ενώσεις. Οι σημαντικότερες αντιδράσεις που δίνουν είναι η καύση η πυρόλυση και η υποκατάσταση.

Καύση. Τα αλκάνια καίγονται με περίσσεια οξυγόνου (ή αέρα) προς CO_2 και H_2O. Η γενική εξίσωση καύσης των αλκανίων είναι η εξής:



$$C_\nu H_{2\nu+2} + \frac{3\nu+1}{2} O_2 \longrightarrow \nu\, CO_2 + (\nu+1)\, H_2O$$

$$\text{π.χ. } CH_4 + 2\,O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\,H_2O$$

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

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 H_2 με ταυτόχρονο σχηματισμό πολλαπλών δεσμών). Έτσι, με την πυρόλυση προκύπτει μίγμα κορεσμένων και ακόρεστων υδρογονανθράκων με μικρότερη ή ίση σχετική μοριακή μάζα.

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

Υποκατάσταση. Σε ορισμένες συνθήκες είναι δυνατό να υποκατασταθούν ένα ή περισσότερα άτομα Η 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 Cl_2 σε CH_4 σε διάχυτο φως γίνεται σταδιακή υποκατάσταση των ατόμων Η από άτομα χλωρίου και σχηματισμό μίγματος χλωροπαραγώγων του μεθανίου:

$$\begin{aligned} CH_4 + Cl_2 &\longrightarrow CH_3Cl + HCl \\ CH_3Cl + Cl_2 &\longrightarrow CH_2Cl_2 + HCl \\ CH_2Cl_2 + Cl_2 &\longrightarrow CHCl_3 + HCl \\ CHCl_3 + Cl_2 &\longrightarrow CCl_4 + HCl \end{aligned}$$

$CHCl_3$: χλωροφόρμιο
CCl_4: τετραχλωράνθρακας

6.3 Αλκένια - Γενικά.

Αλκένια είναι οι άκυκλοι υδρογονάνθρακες με ένα διπλό δεσμό στο μόριό τους και γενικό τύπο $C_\nu H_{2\nu}$ ($\nu \geqslant 2$). Τα πρώτα μέλη των αλκενίων είναι τα εξής:

ν	Σ.Τ.	Ονομασία
$\nu = 2$	$CH_2{=}CH_2$	αιθένιο
$\nu = 3$	$CH_3{-}CH{=}CH_2$	προπένιο
$\nu = 4$ (3 ισομερή)	$CH_3{-}CH_2{-}CH{=}CH_2$	1-βουτένιο
	$CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$	2-βουτένιο
	$CH_3{-}C(CH_3){=}CH_2$	μεθυλοπροπένιο

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

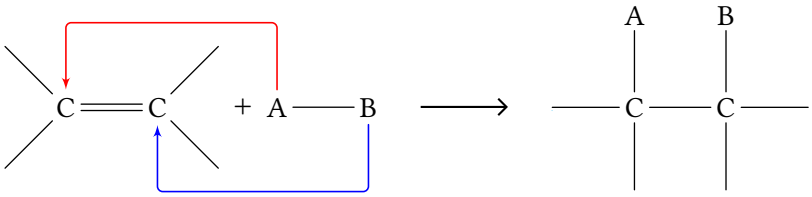
Σε αντίθεση με τα αλκάνια, τα αλκένια είναι δραστικές ενώσεις και για το λόγο αυτό δεν είναι τόσο διαδεδομένα στη φύση.

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

6.4 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 προσθήκης στο διπλό δεσμό, πολυμερισμού και καύσης.

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**:

$$CH_2{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3{-}CH_3$$
$$CH_3{-}CH{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3{-}CH_2{-}CH_3$$

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

$$C_\nu H_{2\nu} + H_2 \xrightarrow{Ni} C_\nu H_{2\nu+2}$$

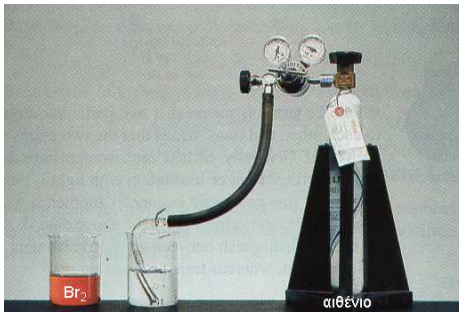
Η προσθήκη αλογόνων (Cl_2 ή Br_2) οδηγεί στο σχηματισμό ενώσεων με δύο άτομα αλογόνου σε γειτονικά άτομα C:

$$CH_2{=}CH_2 + Cl_2 \longrightarrow \overset{Cl}{\underset{|}{CH_2}}{-}\overset{Cl}{\underset{|}{CH_2}}$$

$$CH_3{-}CH{=}CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_3{-}\overset{Br}{\underset{|}{CH}}{-}\overset{Br}{\underset{|}{CH_2}}$$

Διάκριση αλκανίων από αλκένια. Το Br_2 σχηματίζει διάλυμα σε CCl_4 κατανοκόκκινου 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.

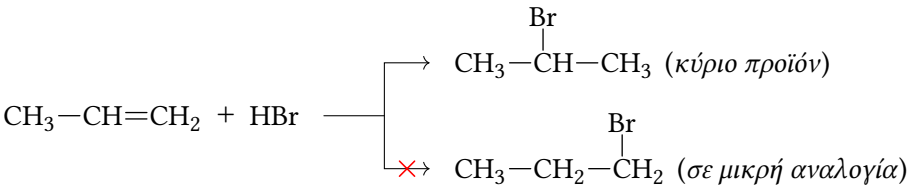


«Η διαβίβαση $CH_2{=}CH_2\,(g)$ σε διάλυμα Br_2 σε CCl_4 επιφέρει αποχρωματισμό του διαλύματος.»

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

$$CH_2{=}CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3{-}CH_2Cl$$

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:

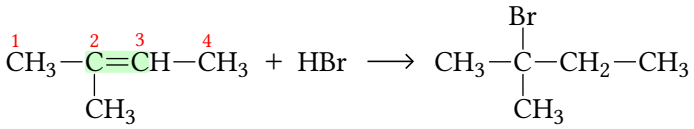


Γενικά, κατά την προσθήκη HX σε μη συμμετρικά αλκένια ισχύει ο **κανόνας του Markovnikov**, σύμφωνα με τον οποίο:

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

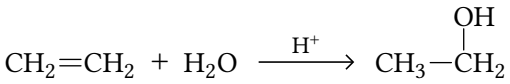
«Στις αντιδράσεις προσθήκης μορίων της μορφής HA σε αλκένια, το άτομο H προστίθεται κατά προτίμηση στο άτομο του C του διπλού δεσμού που έχει ήδη τα περισσότερα άτομα H.»

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:

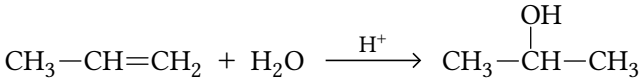


(κύριο προϊόν)

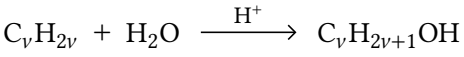
Η προσθήκη H_2O (H—OH) στο αιθυλένιο έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό αλκοολών:



Η προσθήκη H_2O σε αλκένια γίνεται παρουσία οξέος ως καταλύτη και είναι συνεπής με τον κανόνα του Markovnikov, π.χ.:



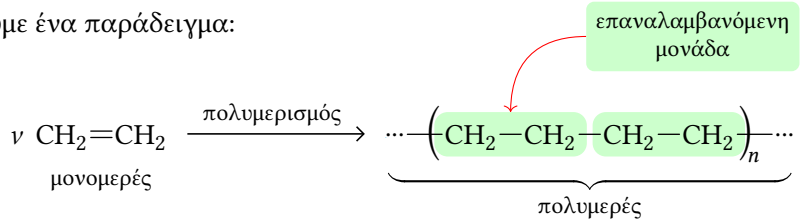
Γενικά, η εξίσωση έχει τη μορφή:



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

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:

$$\nu\ CH_2{=}CH_2 \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}} \left(CH_2{-}CH_2\right)_\nu$$

αιθυλένιο — πολυαιθυλένιο (PE)

Οι ενώσεις που περιέχουν τη ρίζα βινύλιο ($CH_2{=}CH{-}$) πολυμερίζονται σύμφωνα με τη γενική εξίσωση:

$$\nu\ CH_2{=}\underset{\displaystyle A}{\underset{|}{CH}} \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}} \left(CH_2{-}\underset{\displaystyle A}{\underset{|}{CH}}\right)_\nu$$

μονομερές — πολυμερές

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

$$\nu\ CH_2{=}CH{-}CH_3 \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}} \left[CH_2{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}\right]_\nu$$

προπένιο ή προπυλένιο — πολυπροπυλένιο (PP)

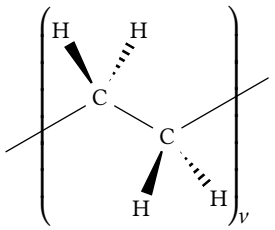
$$\nu\ CH_2{=}CHCl \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}} \left[CH_2{-}\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}\right]_\nu$$

βινυλοχλωρίδιο ή χλωροαιθένιο — πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC)

Καύση. Τα αλκένια καίγονται πλήρως προς CO_2 και H_2O, σύμφωνα με τη γενική εξίσωση:

$$C_\nu H_{2\nu} + \frac{3\nu}{2}\,O_2 \longrightarrow \nu\,CO_2 + \nu\,H_2O$$

$$\text{π.χ.}\quad C_2H_4 + 3\,O_2 \longrightarrow 2\,CO_2 + 2\,H_2O$$



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

Α: μονοσθενές στοιχείο ή μονοσθενής ρίζα, π.χ. $-Cl$, $-CH_3$, $-C_6H_5$, $-CN$ κτλ.

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

Εφαρμογή 6.2

Ποσότητα προπενίου αντιδρά πλήρως με H_2 παρουσία Ni και παράγεται προπάνιο, που καίγεται πλήρως οπότε σχηματίζονται 7,2 g H_2O. Ποια η μάζα του προπενίου που αντέδρασε;

Λύση

Έστω x mol $CH_3{-}CH{=}CH_2$.

$$\underset{x\ \text{mol}}{CH_3{-}CH{=}CH_2} + H_2 \longrightarrow \underset{x\ \text{mol}}{CH_3CH_2CH_3}$$

$$\underset{x\ \text{mol}}{C_3H_8} + 5\,O_2 \longrightarrow 3\,CO_2 + \underset{4x\ \text{mol}}{4\,H_2O}$$

$$n(H_2O) = \frac{m}{M_r\ \text{g/mol}} = \frac{7{,}2}{18} = 0{,}4\ \text{mol} \qquad [M_r(H_2O) = 18]$$

$$4x = 0{,}4$$

$$x = 0{,}1$$

Για τη μάζα του προπενίου $\left[M_r(C_3H_8) = 42\right]$ έχουμε:

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

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

Εφαρμογή 6.3

4,48 L αερίου αλκενίου μετρημένα σε STP καίγονται πλήρως και παράγονται 10,8 g H_2O. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκενίου;

Λύση

Έστω $C_\nu H_{2\nu}$ ο μοριακός τύπος του αλκενίου.

$$n(C_\nu H_{2\nu}) = \frac{V}{V_m} = \frac{4{,}48 \text{ L}}{22{,}4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}} = 0{,}2 \text{ mol}$$

$$n(H_2O) = \frac{m}{M_r \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{10{,}8 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0{,}6 \text{ mol} \qquad [M_r(H_2O) = 18]$$

$$\underset{0{,}2 \text{ mol}}{C_\nu H_{2\nu}} + \frac{3\nu}{2} O_2 \longrightarrow \nu\, CO_2 + \underset{0{,}2 \cdot \nu \text{ mol}}{\nu\, H_2O}$$

$$0{,}2 \cdot \nu = 0{,}6$$
$$\nu = 3$$

Επομένως το αλκένιο είναι το προπένιο: C_3H_8.

6.5 Αλκίνια - Γενικά.

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

ν	Σ.Τ.	Ονομασία
$\nu = 2$	$CH{\equiv}CH$	αιθίνιο
$\nu = 3$	$CH_3{-}C{\equiv}CH$	προπίνιο
$\nu = 4$ (2 ισομερή)	$CH_3{-}CH_2{-}C{\equiv}CH$	1-βουτίνιο
	$CH_3{-}C{\equiv}C{-}CH_3$	2-βουτίνιο

Τα αλκίνια λόγω δραστικότητας 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.

6.6 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≡C καθώς και οι αντιδράσεις όξινου Η. Δίνουν επίσης αντιδράσεις πολυμερισμού καθώς και την αντίδραση της καύσης.

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 αντιδραστηρίου 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:

$$CH{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_2{=}CH_2 \xrightarrow[Ni]{+H_2} CH_3{-}CH_3$$

$$CH_3{-}C{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3{-}CH{=}CH_2 \xrightarrow[Ni]{+H_2} CH_3{-}CH_2{-}CH_3$$

Προσθήκη αλογόνων (Cl_2, Br_2):

$$CH{\equiv}CH + Br_2 \longrightarrow \underset{\displaystyle Br\quad Br}{CH{=}CH} \xrightarrow{+Br_2} \underset{\displaystyle Br\quad Br}{\overset{\displaystyle Br\quad Br}{CH{-}CH}}$$

$$CH_3{-}C{\equiv}CH + Cl_2 \longrightarrow \underset{\displaystyle Cl\quad Cl}{CH_3{-}C{=}CH} \xrightarrow{+Cl_2} \overset{\displaystyle Cl\quad Cl}{\underset{\displaystyle Cl\quad Cl}{CH_3{-}C{-}CH}}$$

Κατά την προσθήκη υδραλογόνων ισχύει ο κανόνας του Markovnikov:

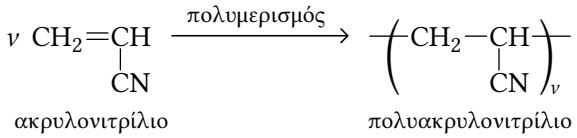
$$CH{\equiv}CH + HBr \longrightarrow \underset{\displaystyle Br}{CH_2{=}CH} \xrightarrow{+HBr} \overset{\displaystyle Br}{\underset{\displaystyle Br}{CH_3{-}CH}}$$

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

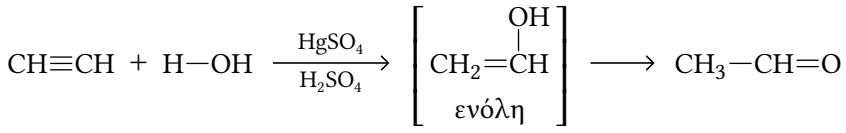
Ανάλογη είναι και η προσθήκη υδροκυανίου (HCN) στο ακετυλένιο. Μάλιστα, το ενδιάμεσο προϊόν ($CH_2{=}CH{-}CN$, που ονομάζεται ακρυλονιτρίλιο ή κατά IUPAC προπενονιτρίλιο) είναι ένα σημαντικό μονομερές για την παρασκευή πολυμερών όπως το πολυακρυλονιτρίλιο που χρησιμοποιείται ως τεχνητή υφάνσιμη ύλη (Orlon):

$$CH{\equiv}CH + HCN \longrightarrow \underset{\displaystyle CN}{CH_2{=}CH}$$

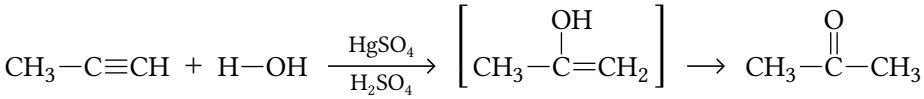
ακρυλονιτρίλιο



Προσθήκη H_2O, παρουσία H_2SO_4, $HgSO_4$ ως καταλυτών:



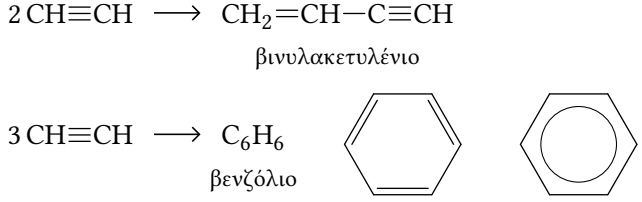
Η ενόλη που σχηματίζεται αρχικά, διαθέτει —OH και διπλό δεσμό, είναι ένωση ασταθής και μετατρέπεται γρήγορα στην αντίστοιχη καρβονυλική ένωση. Η ενυδάτωση του ακετυλενίου είναι η μόνη περίπτωση αλκινίου που οδηγεί σε αλδεΰδη (την αιθανάλη ή ακεταλδεΰδη). Όλα τα άλλα αλκίνια οδηγούν σε κετόνες:



Καύση. Η τέλεια καύση του HC≡CH δημιουργεί τη λεγόμενη οξυακετυλενική φλόγα, μία γαλάζια φλόγα πολύ υψηλής θερμοκρασίας (3000 °C), που για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται για την κόλληση και την κοπή των μετάλλων.

$$CH{\equiv}CH \;+\; \frac{5}{2}\,O_2 \;\longrightarrow\; 2\,CO_2 \;+\; H_2O$$

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



Αντιδράσεις όξινου υδρογόνου. Τα υδρογόνα του HC≡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.

$$CH{\equiv}CH \;+\; Na \;\longrightarrow\; CH{\equiv}CNa \;+\; \frac{1}{2}\,H_2$$

$$CH{\equiv}CH \;+\; 2\,Na \;\longrightarrow\; NaC{\equiv}CNa \;+\; H_2$$

Τέλος, η επίδραση $CuCl/NH_3$ 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.

$$CH{\equiv}CH \;+\; 2\,CuCl \;+\; 2\,NH_3 \;\longrightarrow\; CuC{\equiv}CCu\downarrow \;+\; 2\,NH_4Cl$$

Λυμένα Παραδείγματα

Παράδειγμα 6.1

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 6.2

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 6.3

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 4.4 σελ. 99).

Παράδειγμα 6.4

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 6.5

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

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

Λύση

Σωστή είναι η επιλογή β. Λόγω του κανόνα του Markovnikov το προϊόν που προκύπτει είναι το 2-χλωροβουτάνιο.

Παράδειγμα 6.6

Αν διαβιβάσουμε ένα μίγμα μεθανίου, αιθενίου, προπινίου και αιθανίου σε περίσσεια διαλύματος Br_2 σε CCl_4, τότε τα αέρια που εξέρχονται από το διάλυμα αυτό (και άρα δεν αντιδρούν) είναι:

α. μεθάνιο και αιθάνιο **β.** αιθένιο και προπίνιο
γ. αιθάνιο **δ.** αιθάνιο και αιθένιο

Λύση

Σωστή είναι η επιλογή α. Τα αέρια που εξέρχονται είναι αυτά που δεν αντιδρούν με το διάλυμα Br_2 σε CCl_4, δηλαδή τα αλκάνια. Αντίθετα το προπίνιο και το αιθένιο δίνουν αντίδραση προσθήκης και παραμένουν στο διάλυμα.

Παράδειγμα 6.7

Δίνονται οι παρακάτω πληροφορίες σχετικά με μία άγνωστη ουσία Χ:

i. Αποχρωματίζει διάλυμα Br_2 σε CCl_4.
ii. Μπορεί να πολυμεριστεί.
iii. Παρασκευάζεται από αλκίνιο με προσθήκη H_2 παρουσία Ni.

Επομένως η Χ είναι το:

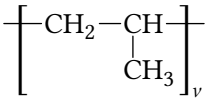
α. προπίνιο **β.** αιθένιο **γ.** αιθάνιο **δ.** βουτάνιο

Λύση

Σωστή είναι η επιλογή β. Το αιθένιο αποχρωματίζει διάλυμα Br_2 σε CCl_4, πολυμερίζεται προς πολυαιθυλένιο και προκύπτει με επίδραση H_2 σε ακετυλένιο παρουσία καταλύτη Ni.

Παράδειγμα 6.8

Να αντιστοιχίσετε τις διεργασίες που αναφέρονται στη στήλη Ι με τα προϊόντα της στήλης ΙΙ:

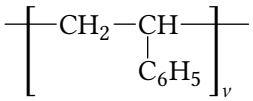
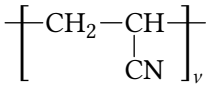
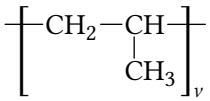
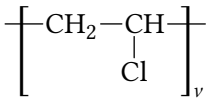
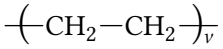
Στήλη I	Στήλη II
1. πολυμερισμός προπενίου	**α.** 2-βρωμοβουτάνιο
2. προσθήκη HBr σε 1-βουτένιο	**β.** PVC
3. πολυμερισμός βινυλοχλωριδίου	**γ.** $CH_2{=}CH_2$
4. προσθήκη H_2 σε αιθίνιο	**δ.** 

Λύση

1 - δ, 2 - α, 3 - β, 4 - γ.

Παράδειγμα 6.9

Να αντιστοιχίσετε τις ονομασίες των πολυμερών της στήλης I με τους τύπους τους της στήλης II:

Στήλη I	Στήλη II
1. πολυαιθυλένιο	**α.** 
2. πολυβινυλοχλωρίδιο	**β.** 
3. πολυπροπυλένιο	**γ.** 
4. πολυακρυλονιτρίλιο	**δ.** 
5. πολυστυρόλιο	**ε.** 

Λύση

1 - ε, 2 - δ, 3 - γ, 4 - β, 5 - α.

Παράδειγμα 6.10

Να συμπληρώσετε τις παρακάτω αντιδράσεις προσθήκης:

$$CH_2{=}CH_2 + HBr \longrightarrow \quad \{R.1\}$$
$$CH_2{=}CH_2 + H_2O \longrightarrow \quad \{R.2\}$$
$$CH_3{-}CH{=}CH_2 + HCl \longrightarrow \quad \{R.3\}$$
$$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + H_2 \longrightarrow \quad \{R.4\}$$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας στην αντίδραση {R.3}.

Λύση

$$CH_2{=}CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3{-}\overset{\overset{Br}{|}}{C}H_2 \quad \{R.1\}$$

$$CH_2{=}CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H_2 \quad \{R.2\}$$

$$CH_3{-}CH{=}CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3{-}\overset{\overset{Cl}{|}}{C}H{-}CH_3 \quad \{R.3\}$$

$$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + H_2 \longrightarrow CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3 \quad \{R.4\}$$

Το προϊόν της αντίδρασης {R.3} προκύπτει σύμφωνα με τον κανόνα του Markovnikov.

Παράδειγμα 6.11

Ένας υδρογονάνθρακας έχει στο μόριό του 8 άτομα Η και $M_r = 56$. Ο υδρογονάνθρακας αυτός αντιδρά με Br_2. Από αυτές τις πληροφορίες να δείξετε ποιο από τα παρακάτω θα ισχύει:

α. έχει μοριακό τύπο C_4H_8
β. είναι ακόρεστη οργανική ένωση
γ. είναι το 1-βουτένιο
δ. είναι το 2-βουτένιο

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

Λύση

Έστω C_xH_8 ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα. Θα ισχύει:

$$12x + 8 = 56$$
$$x = 4$$

Επομένως ο μοριακός τύπος είναι: C_4H_8

Στον μοριακό τύπο C_4H_8 αντιστοιχούν 3 αλκένια (μπορεί επίσης να είναι και κορεσμένος κυκλικός υδρογονάνθρακας).

Επομένως, σωστή είναι η επιλογή α.

Παράδειγμα 6.12

Ποσότητα αιθανίου μάζας 3 g καίγεται πλήρως. Πόσα L CO_2 θα παραχθούν σε πρότυπες συνθήκες (STP);

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

Λύση

Αρχικά υπολογίζουμε την ποσότητα του αιθανίου σε mol.

$$M_r(C_2H_6) = 2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 = 30$$

$$n(C_2H_6) = \frac{m}{M_r \frac{g}{mol}} = \frac{3\,g}{30 \frac{g}{mol}} = 0{,}1\,mol$$

Από την καύση του αιθανίου έχουμε:

$$\underset{0{,}1\,\text{mol}}{C_2H_6} + \frac{7}{2}O_2 \longrightarrow \underset{0{,}2\,\text{mol}}{2\,CO_2} + 3\,H_2O$$

$$n(CO_2) = \frac{V(CO_2)}{V_m}$$

$$V(CO_2) = n \cdot V_m = 0{,}2\,\text{mol} \cdot 22{,}4\,\frac{\text{L}}{\text{mol}} = 4{,}48\,\text{L}$$

Παράδειγμα 6.13

Αέριο αιθένιο διαβιβάζεται σε διάλυμα Br_2. Όταν το Br_2 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: H : 1, C : 12, Br : 80.

Λύση

α. Ο συντακτικός τύπος και το όνομα του προϊόντος φαίνονται στην παρακάτω χημική εξίσωση.

$$CH_2{=}CH_2 + Br_2 \longrightarrow \underset{\text{1,2-διβρωμοαιθάνιο}}{\overset{\text{Br}\quad\text{Br}}{\overset{|\quad\quad|}{CH_2{-}CH_2}}}$$

β. Υπολογίζουμε την ποσότητα του προϊόντος ($C_2H_4Br_2$, $M_r = 188$) σε mol.

$$n = \frac{m}{M_r\,\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{18{,}8\,\text{g}}{188\,\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0{,}1\,\text{mol}$$

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει ότι η ποσότητα του αιθενίου είναι επίσης 0,1 mol.

Παράδειγμα 6.14

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: H : 1, C : 12.

Λύση

α. Έστω $C_\nu H_{2\nu}$ ο μοριακός τύπος του αλκενίου.

$$n(C_\nu H_{2\nu}) = \frac{V}{V_m} = \frac{5{,}6\,\text{L}}{22{,}4\,\frac{\text{L}}{\text{mol}}} = 0{,}25\,\text{mol}$$

$$n(C_\nu H_{2\nu}) = \frac{m}{M_r\,\frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$

$$M_r(C_\nu H_{2\nu}) = \frac{m}{n\,\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{7\,\text{g}}{0{,}25\,\text{mol}\cdot\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 28$$

$$12\nu + 2\nu = 28$$

$$\nu = 2$$

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:

$$\underset{\text{αιθένιο}}{\nu\ CH_2{=}CH_2} \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}} \underset{\text{πολυαιθυλένιο (PE)}}{-\left(CH_2{-}CH_2\right)_\nu-}$$

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 6.15

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: H : 1, C : 12.

Λύση

α. $$n(H_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{1{,}12\,\text{L}}{22{,}4\,\frac{\text{L}}{\text{mol}}} = 0{,}05\,\text{mol}$$

Από την εξίσωση προσθήκης H_2 στο αλκένιο έχουμε:

$$\underset{0{,}05\,\text{mol}}{C_\nu H_{2\nu}} + \underset{0{,}05\,\text{mol}}{H_2} \xrightarrow{\text{Ni}} C_\nu H_{2\nu+2}$$

$$n(C_\nu H_{2\nu}) = \frac{m}{M_r \frac{g}{mol}}$$

$$M_r(C_\nu H_{2\nu}) = \frac{m}{n \frac{g}{mol}} = \frac{2{,}1\,g}{0{,}05\,mol \cdot \frac{g}{mol}} = 42$$

$$12\nu + 2\nu = 42$$

$$\nu = 3$$

Επομένως ο μοριακός τύπος του αλκενίου είναι: C_3H_6 και ο συντακτικός του τύπος είναι: $CH_2{=}CH{-}CH_3$ (προπένιο).

β. $\underset{0{,}05\,mol}{CH_2{=}CH{-}CH_3} + \underset{0{,}05\,mol}{Br_2} \xrightarrow{CCl_4} \overset{Br}{\underset{|}{CH_2}}{-}\overset{Br}{\underset{|}{CH}}{-}CH_3$

Για το διάλυμα Br_2:

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

$$V = \frac{n}{c} = \frac{0{,}05\,mol}{0{,}2 \frac{mol}{L}} = 0{,}25\,L$$

Παράδειγμα 6.16

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 O_2 και 80 % v/v N_2.

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

Λύση

α. Έστω $C_\nu H_{2\nu}$ ο μοριακός τύπος του αλκενίου.

$$n(C_\nu H_{2\nu}) = \frac{V}{V_m} = \frac{4{,}48\,L}{22{,}4 \frac{L}{mol}} = 0{,}2\,mol$$

$$n(H_2O) = \frac{m}{M_r \frac{g}{mol}} = \frac{10{,}8\,g}{18 \frac{g}{mol}} = 0{,}6\,mol$$

Από την εξίσωση της καύσης του αλκενίου έχουμε:

$$\underset{0{,}2\,mol}{C_\nu H_{2\nu}} + \frac{3\nu}{2} O_2 \longrightarrow \nu\,CO_2 + \underset{0{,}2 \cdot \nu\,mol}{\nu\,H_2O}$$

$$0{,}2 \cdot \nu = 0{,}6$$
$$\nu = 3$$

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 $500 - 400 = 100\,\text{L}\,O_2$.

$$\underset{10\,\text{L}}{C_3H_6} + \underset{45\,\text{L}}{\frac{9}{2}O_2} \longrightarrow \underset{30\,\text{L}}{3\,CO_2} + 3\,H_2O$$

Μετά την ψύξη τους, τα καυσαέρια θα αποτελούνται από $400\,\text{L}\,N_2$, $100 - 45 = 55\,\text{L}\,O_2$ και $30\,\text{L}\,CO_2$ (σύνολο 485 L).

Παράδειγμα 6.17

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: H : 1, C : 12, O : 16.

Λύση

α. Έστω ότι το μίγμα (Α) αποτελείται από x mol $CH_2{=}CH_2$ ($M_r = 28$) και y mol H_2 ($M_r = 2$). Από τη μάζα του μίγματος έχουμε:

$$m(C_2H_4) + m(H_2) = m_{\mu\iota\gamma}$$
$$28x + 2y = 62 \qquad (1)$$

Η συνολική ποσότητα του μίγματος (σε mol) είναι:

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{112\,\text{L}}{22{,}4\,\frac{\text{L}}{\text{mol}}} = 5\,\text{mol}$$

Επομένως

$$x + y = 5 \qquad (2)$$

Με επίλυση του συστήματος των εξισώσεων (1) και (2) προκύπτει: $x = 2$ και $y = 3$ και επομένως:
$m(C_2H_4) = 28x\,\text{g} = 56\,\text{g}$ και $m(H_2) = 2y\,\text{g} = 6\,\text{g}$.

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 H_2. Επομένως, στην αντίδραση προσθήκης του H_2 στο αιθένιο το H_2 είναι σε περίσσεια:

Ποσότητες (σε mol)		C_2H_4	+	H_2	$\longrightarrow$	C_2H_6
Αρχικές	:	1		1,5		–
Μεταβολές	:	−1		−1		1
Τελικές	:	–		0,5		1

Τελικά απομένουν 0,5 mol H_2 και 1 mol C_2H_6. Οι όγκοι των αερίων αυτών σε STP είναι 11,2 L και 22,4 L, αντίστοιχα.

Παράδειγμα 6.18

10 mL αερίου αλκενίου υφίστανται πλήρη υδρογόνωση με 12 mL H_2 και μετατρέπονται σε αέριο αλκάνιο. Το μίγμα των αερίων που προκύπτει απαιτεί για την πλήρη καύση του 66 mL O_2. Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος και του αλκενίου. Οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Λύση

Έστω $C_\nu H_{2\nu}$ το αλκένιο. Η αντίδραση προσθήκης καθώς και οι στοιχειομετρικοί υπολογισμοί εμφανίζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Ποσότητες (σε mol)		$C_\nu H_{2\nu}$	+	H_2	$\longrightarrow$	$C_\nu H_{2\nu+2}$
Αρχικές	:	10		12		–
Μεταβολές	:	−10		−10		10
Τελικές	:	–		2		10

Απομένουν, επομένως, 2 mL H_2 και 10 mL αλκανίου. Τα δύο αυτά αέρια καίγονται σύμφωνα με τις εξισώσεις:

$$\underset{10\,\text{mL}}{C_\nu H_{2\nu+2}} + \underset{\frac{3\nu+1}{2}\cdot 10\,\text{mL}}{\frac{3\nu+1}{2}\,O_2} \longrightarrow \nu\,CO_2 + (\nu+1)\,H_2O$$

$$\underset{2\,\text{mL}}{H_2} + \underset{\frac{1}{2}\cdot 2\,\text{mL}}{\frac{1}{2}\,O_2} \longrightarrow H_2O$$

Ο όγκος του O_2 που απαιτείται για την καύση του μίγματος είναι 66 mL και επομένως θα ισχύει:

$$\frac{3\nu+1}{2}\cdot 10 + 1 = 66$$

$$\nu = 4$$

Επομένως ο μοριακός τύπος του αλκενίου είναι C_4H_8 (3 ισομερή).

Παράδειγμα 6.19

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 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:

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

Από τις δύο εξισώσεις καύσης έχουμε:

$$\begin{array}{ccccccc} CH_4 & + & 2\,O_2 & \longrightarrow & CO_2 & + & 2\,H_2O \\ x\,\text{mL} & & & & x\,\text{mL} & & \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} C_3H_6 & + & \frac{9}{2}\,O_2 & \longrightarrow & 3\,CO_2 & + & 3\,H_2O \\ y\,\text{mL} & & & & 3y\,\text{mL} & & \end{array}$$

Το αέριο που δεσμεύεται από διάλυμα NaOH είναι το CO_2 και επομένως θα ισχύει:

$$x + 3y = 35 \qquad (2)$$

Από την επίλυση του συστήματος των εξισώσεων (1) και (2) προκύπτει: $x = 5$ και $y = 10$. Επομένως το μίγμα αποτελείται από 5 mL CH_4 και 10 mL C_3H_6.

Παράδειγμα 6.20

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:

$$x + y = 12 \qquad (1)$$

Από τις δύο εξισώσεις καύσης έχουμε:

$$\begin{array}{ccccccc} C_2H_2 & + & \frac{5}{2}\,O_2 & \longrightarrow & 2\,CO_2 & + & H_2O \\ x\,\text{mL} & & \frac{5}{2}\cdot x\,\text{mL} & & 2x\,\text{mL} & & \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} C_\nu H_{2\nu+2} & + & \frac{3\nu+1}{2}\,O_2 & \longrightarrow & \nu\,CO_2 & + & (\nu+1)\,H_2O \\ y\,\text{mL} & & \frac{3\nu+1}{2}\cdot y\,\text{mL} & & \nu y\,\text{mL} & & \end{array}$$

Το αέριο που δεσμεύεται από διάλυμα NaOH είναι το CO_2 και επομένως θα ισχύει:

$$2x + \nu y = 26 \tag{2}$$

Από τα 51 mL των καυσαερίων τα υπόλοιπα $51 - 26 = 25\,\text{mL}$ είναι προφανώς το O_2 που περίσσεψε από την καύση και επομένως το O_2 που χρησιμοποιήθηκε κατά την καύση είναι: $60 - 25 = 35\,\text{mL}$. Θα ισχύει:

$$\frac{5x}{2} + \frac{(3\nu+1)y}{2} = 35 \tag{3}$$

Από την επίλυση του συστήματος των δύο εξισώσεων (1), (2) και (3) προκύπτει: $x = 10,\ y = 2$ και $\nu = 3$.

α. Το μίγμα αποτελείται από 10 mL C_2H_2 και 2 mL αλκανίου.

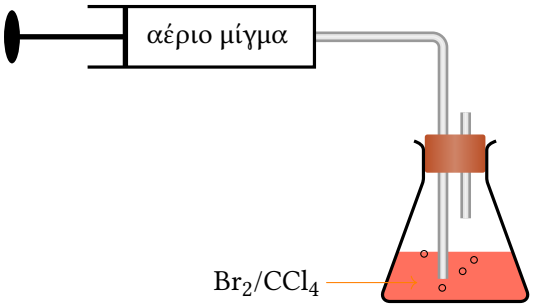
β. Ο μοριακός τύπος του αλκανίου είναι: C_3H_8 (προπάνιο).

Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

6.1 Να σημειώσετε με Σ τις προτάσεις που είναι σωστές και με Λ αυτές που είναι λανθασμένες:

α. Τα αλκάνια και τα αλκένια έχουν γενικούς μοριακούς τύπους $C_\nu H_{2\nu}$ και $C_\nu H_{2\nu+2}$ αντιστοίχως.
β. Άκυκλοι υδρογονάνθρακες είναι οι υδρογονάνθρακες που σχηματίζουν ανοικτή ανθρακική αλυσίδα στο μόριό τους.
γ. Οι υδρογονάνθρακες είναι σώματα υγρά.
δ. Τα αλκυλαλογονίδια αποτελούνται από ένα αλκύλιο ($C_\nu H_{2\nu+1}$—) και ένα άτομο αλογόνου.
ε. Γενικά η πυρόλυση μετατρέπει μικρά μόρια υδρογονανθράκων σε μεγαλύτερα.
στ. Το ακετυλένιο βρίσκεται άφθονο στη φύση.
ζ. Τα υδρογόνα του ακετυλενίου μπορούν να αντικατασταθούν από μέταλλα (όξινος χαρακτήρας).
η. Το ακετυλένιο δεν πολυμερίζεται, διότι έχει τριπλό δεσμό και όχι διπλό, όπως το αιθένιο.
θ. Από το ακετυλένιο μπορούμε να παρασκευάσουμε C_6H_6.

6.2 Η σύριγγα του σχήματος περιέχει αέριο μίγμα που αποτελείται από τα αέρια CH_3CH_3, $CH_2{=}CH_2$ και $CH{\equiv}CH$.



Το μίγμα διοχετεύεται σε διάλυμα Br_2 σε CCl_4 και παρατηρείται αποχρωματισμός. Ποιο-ά από τα αέρια του μίγματος προκαλούν τον αποχρωματισμό αυτό;

α. Μόνο το $CH_2{=}CH_2$
β. Μόνο το $CH{\equiv}CH$
γ. Το $CH_2{=}CH_2$ και το $CH{\equiv}CH$
δ. Το CH_3CH_3 και το $CH_2{=}CH_2$

6.3 Οι μπανάνες κατά την παραμονή τους ελευθερώνουν ένα αέριο που βοηθά στην ωρίμανσή τους.



Όταν το αέριο αυτό διοχετευθεί σε διάλυμα Br_2/CCl_4 προκαλεί τον αποχρωματισμό του. Ποιο μπορεί να είναι αυτό το αέριο;

α. Το αιθάνιο.
β. Το προπάνιο.
γ. Το αιθένιο.
δ. Το διοξείδιο του άνθρακα.

6.4 Η αντίδραση με την οποία τα μόρια του μονομερούς ενώνονται μεταξύ τους για τον σχηματισμό μορίων με μεγάλες σχετικές μοριακές μάζες αναφέρεται ως αντίδραση:

α. πολυμερισμού **β.** υποκατάστασης
γ. προσθήκης **δ.** απόσπασης

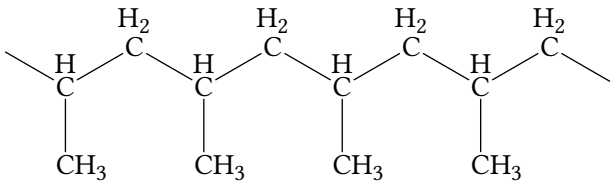
6.5 Το φυσικό αέριο έχει ως βασικό συστατικό το:

α. αιθένιο **β.** μεθάνιο
γ. προπάνιο **δ.** αιθίνιο ή ακετυλένιο

6.6 Η θερμική διάσπαση των αλκανίων απουσία αέρα σε ορισμένες συνθήκες με ή χωρίς καταλύτη που οδηγεί σε μίγματα κορεσμένων και ακόρεστων υδρογονανθράκων με μικρότερη σχετική μοριακή μάζα ή ισομερείς με διακλαδισμένη ανθρακική αλυσίδα, ονομάζεται:

α. καύση **β.** πολυμερισμός
γ. πυρόλυση **δ.** υποκατάσταση

6.7 Στο σχήμα που ακολουθεί εμφανίζεται τμήμα της πολυμερικής αλυσίδας ενός πολυμερούς μορίου.



α. Ποιο είναι το μονομερές που αντιστοιχεί στο πολυμερές αυτό;
β. Να γραφεί η σχετική αντίδραση του πολυμερισμού.

6.8 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: H : 1, C : 12, O : 16.

6.9 Αέριο προπένιο διαβιβάζεται σε διάλυμα Br_2 σε CCl_4 8 % w/v. Όταν το Br_2 αποχρωματιστεί, παίρνουμε προϊόν μάζας 2,02 g.

α. Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος της ουσίας που παράχθηκε και ποια η ονομασία της;

β. Πόσα L προπενίου χρησιμοποιήθηκαν, σε STP συνθήκες;

γ. Ποιος ο όγκος του διαλύματος του Br_2;

Σχετικές ατομικές μάζες: H : 1, C : 12, Br : 80.

6.10 Η σχετική μοριακή μάζα πολυμερούς ενός αερίου αλκενίου είναι 84.000. Αν τα 1,12 L του μονομερούς (μετρημένα σε STP) έχουν μάζα ίση με 2,1 g, να προσδιοριστούν:

α. Ο συντακτικός τύπος του αλκενίου.

β. Πόσα μόρια μονομερούς συνθέτουν το πολυμερές.

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

6.11 Ποσότητα ενός αλκενίου μάζας 2,8 g αντιδρά πλήρως με 1,12 L H_2 μετρημένα σε STP.

α. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκενίου και ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι του αλκενίου;

β. Ίδια ποσότητα του παραπάνω αλκενίου κατεργάζεται με διάλυμα Br_2 0,2 M σε CCl_4. Ποιος ο μέγιστος όγκος του διαλύματος που μπορεί να αποχρωματιστεί;

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

6.12 Μετά την τέλεια καύση 5 L ενός αέριου αλκενίου με 100 L αέρα (20 % v/v O_2 και 80 % v/v N_2) προσδιορίστηκαν στα καυσαέρια 5 L O_2.

α. Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος του αλκενίου.

β. Να βρεθεί η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των καυσαερίων μετά τη ψύξη τους στη συνήθη θερμοκρασία.

γ. Με μοναδική οργανική πρώτη ύλη το αλκένιο αυτό και ανόργανα υλικά να γράψετε τις χημικές εξισώσεις παρασκευής,

i. της αιθανόλης,
ii. του πολυαιθυλενίου και
iii. του βρωμοαιθανίου.

Οι όγκοι των αερίων μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.

6.13 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.

α. Ποιες οι μάζες των δύο συστατικών του αρχικού μίγματος;

β. Ποιος ο συντακτικός τύπος του προϊόντος Α;

γ. Πόσα L CO_2 σε STP και πόσα g H_2O προκύπτουν με την καύση όλης της ποσότητας του προϊόντος Α με την απαιτούμενη ποσότητα O_2;

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

6.14 10 mL αερίου αλκενίου υφίστανται πλήρη υδρογόνωση με 30 mL H_2 παρουσία καταλύτη και μετατρέπονται σε αέριο αλκάνιο. Το μίγμα των αερίων που προκύπτει απαιτεί για την πλήρη καύση του ακριβώς 45 mL O_2. Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος του αλκενίου. Οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

6.15 Μίγμα όγκου 20 mL που αποτελείται από αιθένιο και προπάνιο αναφλέγεται με περίσσεια O_2. Μετά τη ψύξη των καυσαερίων στη συνήθη θερμοκρασία, βρίσκουμε ότι ο όγκος του CO_2 είναι 50 mL. Αν οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, να προσδιοριστεί η κατ' όγκον σύσταση του μίγματος των δύο υδρογονανθράκων.

6.16 Μίγμα όγκου 20 mL αποτελείται από προπίνιο και ένα αλκάνιο. Το μίγμα αναμιγνύεται με 100 mL O_2 και αναφλέγεται. Μετά την ψύξη των προϊόντων της καύσης στη συνήθη θερμοκρασία, απομένουν 70 mL, από τα οποία τα 60 mL είναι CO_2. 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, H : 1, C : 12, O : 16.

6.17 0,1 mol συμμετρικού αλκενίου Α αντιδρούν πλήρως με H_2O σε όξινο περιβάλλον και προκύπτουν 7,4 g ένωσης Β. Να προσδιοριστούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων Α και Β και να γραφούν οι ονομασίες τους.

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

6.18 Σε δοχείο διαβιβάζονται 10,4 g αιθινίου και 1 mol H_2 σε κατάλληλες συνθήκες και παρουσία Ni ως καταλύτη.

α. Ποιες είναι οι τελικές μάζες των συστατικών στο δοχείο της αντίδρασης;

β. Η ίδια ποσότητα αιθινίου αντιδρά πλήρως με H_2O, σε κατάλληλες συνθήκες. Ποια η μάζα του προϊόντος της αντίδρασης;

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

6.19 Αέριο μίγμα που αποτελείται από 5,2 g C_2H_2 και 8,4 g C_2H_4 καίγεται πλήρως.

α. Να υπολογίσετε τη μάζα του H_2O και τον όγκο του CO_2, μετρημένο σε STP, που παράγονται από την καύση.

β. Το μίγμα υφίσταται πλήρη προσθήκη με την κατάλληλη ποσότητα H_2 (g) οπότε προκύπτει ένα και μοναδικό αέριο. Να υπολογιστεί ο όγκος του αερίου αυτού σε STP συνθήκες.

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

6.20 2,24 L αλκινίου (Α) μετρημένα σε STP συνθήκες υφίσταται πλήρη προσθήκη H_2O σε κατάλληλες συνθήκες και παρουσία καταλυτών παράγοντας καρβονυλική ένωση (Β) μάζας 5,8 g.

α. Ποιοι οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων (Α) και (Β);

β. Ποια μάζα H_2 (g) απαιτεί η ίδια ποσότητα του αλκινίου (Α) για πλήρη υδρογόνωση;

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

6.21 10,8 g υδρογονάνθρακα (Α) με μοριακό τύπο C_4H_6 αντιδρά πλήρως με Na (s) και προκύπτει οργανικό προϊόν (Β) και ανόργανο αέριο.

α. Ποιοι οι συντακτικοί τύποι των Α και Β;

β. Ποια η μάζα του οργανικού προϊόντος (Β) της αντίδρασης;

γ. Ποιος όγκος αερίου μετρημένος σε STP προκύπτει από την αντίδραση;

Σχετικές ατομικές μάζες, H : 1, C : 12, Na : 23.

6.22 Αέριο μίγμα αποτελείται από ένα αλκάνιο, ένα αλκένιο και H_2. 100 mL του μίγματος δίνουν με καύση 240 mL CO_2. Επίσης, 100 mL του ίδιου μίγματος θερμαίνονται παρουσία Ni και προκύπτει μία μόνο αέρια ένωση όγκου 80 mL.

α. Να εξηγήσετε γιατί το τελικό αέριο είναι το αλκάνιο.

β. Να προσδιορίστε:

i. Τους τύπους των δύο υδρογονανθράκων.

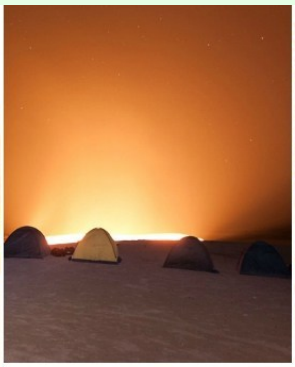
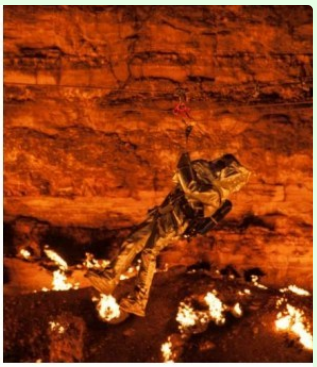
ii. Τη σύσταση του αρχικού μίγματος σε mL.

Οι όγκοι των αερίων έχουν μετρηθεί στις ίδιες συνθήκες.

Χημεία και ... τέρατα ...

«Οι πύλες της κόλασης!»

«Οι πύλες της κόλασης... δεν υπάρχουν πια!»
Κάπου στο Τουρκμενιστάν, σε μία έρημο 260 χιλιόμετρα από την πρωτεύουσα. Το 1971 ένα ρωσικό γεωτρύπανο άνοιξε μία τεράστια τρύπα διαμέτρου 70 μέτρων και βάθους 30 μέτρων από την οποία εκλυόταν 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 έκαιγε συνεχώς από τότε δημιουργώντας ένα εφιαλτικό σκηνικό με την ονομασία «οι πύλες της κόλασης», πόλος έλξης για πολυάριθμους τουρίστες.
Το 2025 οι αρχές της περιοχής έκαναν πολλές γεωτρήσεις γύρω από τον κρατήρα συλλέγοντας το μεγαλύτερο μέρος του μεθανίου του κοιτάσματος. Τον Αύγουστο του 2025 το φαινόμενο έχει ήδη μειωθεί σημαντικά αφήνοντας τους τουρίστες να βλέπουν μόνο μικρές φλογίτσες εδώ και εκεί, που λίγο θυμίζουν τις πύλες της κόλασης των περασμένων χρόνων...



Φύλλο Εργασίας 6.1

Αλκάνια

Α. Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος των αλκανίων.

. . . . . .

. . . . . .

Β. Αλκάνιο διαθέτει 12 άτομα Η 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 Br_2 (4 εξισώσεις).

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Φύλλο Εργασίας 6.2

Αλκένια

Α. Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος των αλκενίων.

.....

.....

Β. Αλκένιο διαθέτει 8 άτομα Η 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 6.3

Χημικές ιδιότητες αλκενίων I

Να συμπληρωθούν οι παρακάτω χημικές εξισώσεις:

1. $CH_2{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni}$

.....

2. $CH_2{=}CH{-}CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni}$

.....

3. $CH_2{=}CH_2 + Br_2 \longrightarrow$

.....

4. $CH_2{=}CH{-}CH_3 + Br_2 \longrightarrow$

.....

5. $CH_2{=}CH_2 + HCl \longrightarrow$

.....

6. $CH_2{=}CH{-}CH_3 + HI \longrightarrow$

.....

7. $CH_2{=}CH_2 + H_2O \longrightarrow$

.....

8. $CH_2{=}CH{-}CH_3 + H_2O \longrightarrow$

.....

9. $CH_2{=}CH_2 \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}}$

.....

10. $CH_2{=}CH{-}CH_3 \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}}$

.....

Φύλλο Εργασίας 6.4

Χημικές ιδιότητες αλκενίων ΙΙ

Να συμπληρωθούν οι παρακάτω χημικές εξισώσεις:

1. $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni}$

. . . . . .

. . . . . .

2. $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{CCl_4}$

. . . . . .

. . . . . .

3. $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-CH_3 + HCl \longrightarrow$

. . . . . .

. . . . . .

4. $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-CH_3 + H_2O \longrightarrow$

. . . . . .

. . . . . .

5. $CH_2=CH-Cl \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}}$

. . . . . .

. . . . . .

6. $CH_2=CH-CN \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}}$

. . . . . .

. . . . . .

7. $CH_2=CH-CH_3 + O_2 \longrightarrow$

. . . . . .

. . . . . .

Φύλλο Εργασίας 6.5

Χημικές ιδιότητες αλκενίων III

Α. 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.

. . . . . .

Β. Πώς μπορεί να γίνει διάκριση μεταξύ του αιθυλενίου και του αιθανίου; Να γραφεί η σχετική χημική εξίσωση.

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Φύλλο Εργασίας 6.6

Χημικές ιδιότητες αλκινίων Ι

Να συμπληρωθούν οι παρακάτω χημικές εξισώσεις:

1. $CH{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow{Ni}$ $\xrightarrow[Ni]{H_2}$

. . . . . .

. . . . . .

2. $CH{\equiv}CH + Br_2 \longrightarrow$ $\xrightarrow{Br_2}$

. . . . . .

. . . . . .

3. $CH{\equiv}CH + HCl \longrightarrow$ $\xrightarrow{HCl}$

. . . . . .

. . . . . .

4. $CH{\equiv}CH + HCN \longrightarrow$ $\xrightarrow{HCN}$

. . . . . .

. . . . . .

5. $CH{\equiv}CH + H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4/Hg}$ [ ] $\longrightarrow$

. . . . . .

. . . . . .

6. $2\ CH{\equiv}CH \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}}$

. . . . . .

. . . . . .

7. $3\ CH{\equiv}CH \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}}$

. . . . . .

. . . . . .

8. $CH{\equiv}CH + 2\ Na \longrightarrow$

. . . . . .

. . . . . .

Φύλλο Εργασίας 6.7

Χημικές ιδιότητες αλκινίων ΙΙ

Να συμπληρωθούν οι παρακάτω χημικές εξισώσεις:

1. $CH_3-C\equiv CH + H_2 \xrightarrow{Ni}$ $\xrightarrow[Ni]{H_2}$

2. $CH_3-C\equiv CH + Br_2 \longrightarrow$ $\xrightarrow{Br_2}$

3. $CH_3-C\equiv CH + HCl \longrightarrow$ $\xrightarrow{HCl}$

4. $CH_3-C\equiv CH + H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4/Hg}$ $\left[\quad\right] \longrightarrow$

5. $CH_3-C\equiv CH + Na \longrightarrow$

Φύλλο Εργασίας 6.8

Χημικές ιδιότητες αλκινίων ΙΙΙ

Να συμπληρωθούν οι παρακάτω χημικές εξισώσεις:

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 6.9

Πρόβλημα I

2,24 L (μετρημένα σε STP) αερίου αλκενίου (ένωση A) αντιδρούν πλήρως με H_2 παρουσία Ni και η οργανική ένωση (B) που προκύπτει καίγεται πλήρως. Προκύπτουν έτσι 7,2 g H_2O. Ποιοι οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων A και B;

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

Φύλλο Εργασίας 6.10

Πρόβλημα ΙΙ

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. Ποιοι οι μοριακοί τύποι των ενώσεων Α και Β;

β. Ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τους τύποι;

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

Φύλλο Εργασίας 6.11

Προβλήματα I

Α. Ποσότητα αλκενίου (Α) υφίσταται προσθήκη Br_2, παρουσία CCl_4 και προκύπτουν 18,8 g οργανικής ένωσης (Β) με $M_r = 188$.

1. Ποιοι οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων Α και Β;

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

2. Ποια η μάζα του αλκενίου Α;

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

3. Ποιος όγκος διαλύματος Br_2 8 % w/v απαιτήθηκε για την παραπάνω αντίδραση;

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Σχετικές ατομικές μάζες: H : 1, C : 12, Br : 80.

Β. Η σχετική μοριακή μάζα μορίου πολυαιθυλενίου είναι ίση με 56.000. Από πόσα μόρια μονομερούς αποτελείται το πολυμερές;
Σχετικές ατομικές μάζες: H : 1, C : 12.

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Φύλλο Εργασίας 6.12

Προβλήματα ΙΙ

Α. Ποσότητα αλκενίου (Α) υφίσταται προσθήκη Br_2, παρουσία CCl_4 και προκύπτουν 2,02 g οργανικής ένωσης (Β) με $M_r = 202$.

1. Ποιοι οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων Α και Β;

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

2. Ποια η μάζα του αλκενίου Α;

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

3. Ποιος όγκος διαλύματος Br_2 8 % w/v απαιτήθηκε για την παραπάνω αντίδραση;

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Σχετικές ατομικές μάζες: H : 1, C : 12, Br : 80.

Β. Η σχετική μοριακή μάζα του πολυπροπυλενίου είναι ίση με 84.000.

1. Από πόσα μόρια μονομερούς αποτελείται το πολυμερές;

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

2. Ποιος ο συντακτικός τύπος του πολυμερούς;

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

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

Απαντήσεις - Λύσεις

Κεφάλαιο 6

Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

Κεφάλαιο 6

6.1 **α.** Λ, **β.** Σ, **γ.** Λ, **δ.** Σ, **ε.** Λ, **στ.** Λ, **ζ.** Σ, **η.** Λ, **θ.** Σ

6.2 γ

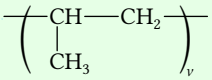
6.3 γ

6.4 α

6.5 β

6.6 γ

6.7 **α.** $CH_3-CH=CH_2$

β. $\nu\ CH_3-CH=CH_2 \longrightarrow$ 

6.8 8,96 L CO_2, 9 g H_2O.

6.9 **α.** 1,2-διβρωμοπροπάνιο
β. 0,224 L
γ. 20 mL

6.10 **α.** $CH_3-CH=CH_2$
β. 2000 μόρια

6.11 **α.** C_4H_8, τρία συντακτικά ισομερή (1-βουτένιο, 2-βουτένιο, μεθυλοπροπένιο).
β. 250 mL

6.12 **α.** C_2H_4, (αιθένιο ή αιθυλένιο)
β. 80 L N_2, 5 L O_2, 10 L CO_2
γ. **i.** προσθήκη H_2O
ii. $\longrightarrow$ πολυμερισμός αιθυλενίου
iii. προσθήκη υδροβρωμίου (HBr)

6.13 **α.** 8,4 g προπενίου και 0,4 g H_2
β. $CH_3-CH_2-CH_3$ (προπάνιο)
γ. 13,44 L CO_2 και 14,4 g H_2O

6.14 C_2H_4

6.15 10 mL αιθένιο και 10 mL προπάνιο

6.16 **α.** 10 mL προπίνιο και 10 mL αλκάνιο
β. $CH_3-CH_2-CH_3$ (προπάνιο)

6.17 A: $CH_3CH=CHCH_3$ (2-βουτένιο)
B: $CH_3CH_2CH(OH)CH_3$ (2-βουτανόλη)

6.18 **α.** 24 g C_2H_6, 0,4 g H_2
β. 17,6 g $CH_3CH=O$

6.19 **α.** 7,2 g H_2O, 22,4 L CO_2
β. 11,2 L C_2H_6

6.20 **α.** A: $CH_3C\equiv CH$, B: CH_3COCH_3 (προπανόνη).
β. 0,4 g H_2 (g).

6.21 **α.** A: $CH_3CH_2C\equiv CH$, B: $CH_3CH_2C\equiv CNa$.
β. 15,2 g.
γ. 2,24 L

6.22 **α.** Προφανώς, όλη η ποσότητα του αλκενίου αντιδρά με όλη την ποσότητα του H_2 και προκύπτει το ίδιο αλκάνιο που υπήρχε και στο αρχικό μίγμα.
β. **i.** $CH_3CH_2CH_3$ και $CH_3CH=CH_2$
ii. 20 mL H_2, 60 mL $CH_3CH_2CH_3$, 20 mL $CH_3CH=CH_2$

Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας

Κεφάλαιο 6

Φύλλο Εργασίας 6.1

Α. $C_\nu H_{2\nu+2}$

Β. $2\nu + 2 = 12 \Rightarrow \nu = 5$ άρα Μ.Τ.: C_5H_{12}

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ πεντάνιο

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$ μεθυλοβουτάνιο

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$ διμεθυλοπροπάνιο

Γ. $C_\nu H_{2\nu+2} + \frac{3\nu+1}{2} O_2 \longrightarrow \nu\, CO_2 + (\nu+1)\, H_2O$

Δ. $CH_4 + Br_2 \longrightarrow CH_3Br + HBr$

$CH_3Br + Br_2 \longrightarrow CH_2Br_2 + HBr$

$CH_2Br_2 + Br_2 \longrightarrow CHBr_3 + HBr$

$CHBr_3 + Br_2 \longrightarrow CBr_4 + HBr$

Φύλλο Εργασίας 6.2

Α. $C_\nu H_{2\nu}$

Β. $2\nu = 8 \Rightarrow \nu = 4$ άρα Μ.Τ.: C_4H_8

$CH_2=CH-CH_2-CH_3$ 1-βουτένιο

$CH_3-CH=CH-CH_3$ 2-βουτένιο

$CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_3$ μεθυλοπροπένιο

Γ. $C_\nu H_{2\nu} + \frac{3\nu}{2} O_2 \longrightarrow \nu\, CO_2 + \nu\, H_2O$

Δ. i. $CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3-CH_3$

ii. $CH_2=CH-CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH_3$

iii. $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

Φύλλο Εργασίας 6.3

1. $CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3-CH_3$
2. $CH_2=CH-CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3-CH_2-CH_3$
3. $CH_2=CH_2 + Br_2 \longrightarrow \overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH_2}}-\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH_2}}$
4. $CH_2=CH-CH_3 + Br_2 \longrightarrow \overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH_2}}-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}-CH_3$
5. $CH_2=CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH_2}}$
6. $CH_2=CH-CH_3 + HI \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle I}{\underset{|}{CH}}-CH_3$
7. $CH_2=CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH_2}}$
8. $CH_2=CH-CH_3 + H_2O \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$
9. $\nu\, CH_2=CH_2 \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}} \left(CH_2-CH_2\right)_\nu$
10. $\nu\, CH_2=CH-CH_3 \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}} \left[CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}\right]_\nu$

Φύλλο Εργασίας 6.4

1. $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$
2. $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{CCl_4} \overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{CH_2}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$
3. $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_3 + HCl \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$
4. $CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH_3 + H_2O \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$
5. $\nu\, CH_2=CH-Cl \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}} \left[CH_2-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}\right]_\nu$
6. $\nu\, CH_2=CH-CN \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}} \left[CH_2-\underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{CH}}\right]_\nu$
7. $CH_2=CH-CH_3 + \frac{9}{2} O_2 \longrightarrow 3\, CO_2 + 3\, H_2O$

Φύλλο Εργασίας 6.5

Α. **1.** $C_4H_8 + 6\,O_2 \longrightarrow 4\,CO_2 + 4\,H_2O$

2. $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$

3. $CH_2{=}CH{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}{-}CH_3 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} \overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH_2}}{-}\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH}}{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}{-}CH_3$

4. $CH_2{=}CH{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}{-}CH_3 + HBr \longrightarrow CH_3{-}\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH}}{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}{-}CH_3$

5. $\nu\ CH_2{=}CH{-}CH_3 \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}} \left[CH_2{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}\right]_\nu$

6. $\nu\ CH_2{=}CH{-}Cl \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}} \left[CH_2{-}\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}\right]_\nu$

Β. Διοχετεύουμε μια μικρή ποσότητα του αερίου σε αραιό ψυχρό διάλυμα Br_2 σε CCl_4. Αν παρατηρήσουμε αποχρωματισμό του διαλύματος, τότε το αέριο είναι το $CH_2{=}CH_2$, αν όχι είναι το $CH_3{-}CH_3$.

$$CH_2{=}CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} \overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH_2}}{-}\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH_2}}$$

Φύλλο Εργασίας 6.6

1. $CH{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_2{=}CH_2 \xrightarrow[Ni]{H_2} CH_3{-}CH_3$

2. $CH{\equiv}CH + Br_2 \longrightarrow \overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH}}{=}\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH}} \xrightarrow{Br_2} \overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH}}{-}\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH}}$ (Br, Br, Br, Br)

3. $CH{\equiv}CH + HCl \longrightarrow \overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{CH_2}}{=}CH \xrightarrow{HCl} CH_3{-}\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{CH}}$ (Cl)

4. $CH{\equiv}CH + HCN \longrightarrow CH_2{=}CH{-}CN \xrightarrow{HCN} CH_3{-}\underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{CH}}{-}CN$

5. $CH{\equiv}CH + H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4/Hg} \left[\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{CH_2}}{=}CH\right] \longrightarrow CH_3{-}\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{CH}}$

6. $2\,CH{\equiv}CH \xrightarrow[CuCl,\,NH_4Cl]{\text{πολυμερισμός}} CH_2{=}CH{-}C{\equiv}CH$ (βινυλακετυλένιο)

7. $3\,CH{\equiv}CH \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}}$  $[C_6H_6$ βενζόλιο$]$

8. $CH{\equiv}CH + 2\,Na \longrightarrow NaC{\equiv}CNa + H_2$

Φύλλο Εργασίας 6.7

1. $CH_3{-}C{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3{-}CH{=}CH_2 \xrightarrow[Ni]{H_2} CH_3{-}CH_2{-}CH_3$

2. $CH_3{-}C{\equiv}CH + Br_2 \longrightarrow \overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH_3}}{-}\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{C}}{=}CH \xrightarrow{Br_2} \overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH_3}}{-}\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{C}}{-}\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH}}$ (Br, Br, Br, Br)

3. $CH_3{-}C{\equiv}CH + HCl \longrightarrow \overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{CH_3}}{-}\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}}{=}CH_2 \xrightarrow{HCl} \overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{CH_3}}{-}\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}}{-}CH_3$ (Cl, Cl)

4. $CH_3{-}C{\equiv}CH + H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4/Hg} \left[\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{CH_3}}{-}\overset{\displaystyle }{\overset{|}{C}}{=}CH_2\right] \longrightarrow CH_3{-}\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}{-}CH_3$

5. $CH_3{-}C{\equiv}CH + Na \longrightarrow CH_3{-}C{\equiv}CNa + \frac{1}{2}\,H_2$

Φύλλο Εργασίας 6.8

1. $C_4H_6 + \frac{11}{2} O_2 \longrightarrow 4\,CO_2 + 3\,H_2O$

2. $CH_3-CH_2-C\equiv CH + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3-CH_2-CH=CH_2$

$$CH_3-CH_2-CH=CH_2 \xrightarrow[Ni]{H_2} CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$$

3. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-C\equiv CH + Br_2 \xrightarrow{CCl_4}$

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{C}}=\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{CH}}$$

$$\xrightarrow[CCl_4]{Br_2} CH_3-\underset{\displaystyle H_3C}{\underset{|}{CH}}-\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}}}}-\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}}}$$

4. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-C\equiv CH + HCl \longrightarrow$

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}}=CH_2$$

$$\xrightarrow{HCl} CH_3-\underset{\displaystyle H_3C}{\underset{|}{CH}}-\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$$

5. $CH_3-C\equiv C-CH_3 + H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4/Hg}$

$$\left[CH_3-\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}=CH-CH_3\right]$$

$$\longrightarrow CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_2-CH_3$$

6. $CH_3-C\equiv CH + HCl \longrightarrow$

$$CH_3-\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}}=CH_2$$

$$\xrightarrow{HCl} CH_3-\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$$

Φύλλο Εργασίας 6.9

A : $CH_3-CH=CH_2$

B : $CH_3-CH_2-CH_3$

Φύλλο Εργασίας 6.10

α. A : C_4H_8

B : C_4H_{10}

β. A : $CH_3-CH_2-CH=CH_2$

$CH_3-CH=CH-CH_3$

$$CH_3-\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}=CH_2$$

B : $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

$$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

Φύλλο Εργασίας 6.11

A. 1. A : $CH_2=CH_2$

B : CH_2Br-CH_2Br

2. 2,8 g

3. 200 mL

B. 2000

Φύλλο Εργασίας 6.12

A. 1. A : $CH_3-CH=CH_2$

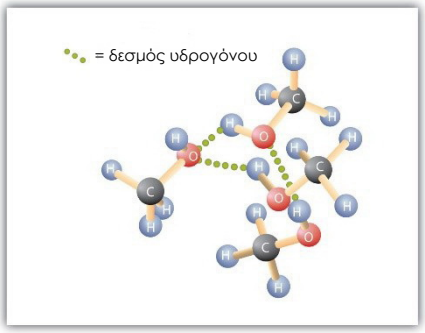
B : $CH_3-CHBr-CH_2Br$

2. 0,42 g

3. 20 mL

B. 1. 2000

2. $\left[-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\right]_\nu$



δεσμός υδρογόνου στην μεθανόλη

Κεφάλαιο 7

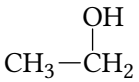
Αλκοόλες

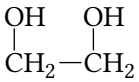
7.1 Αλκοόλες – Ταξινόμηση.

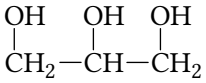
Απλά (;) μαθήματα αραβικών: Al kojol = το πνεύμα

Είδαμε ότι ως αλκοόλες χαρακτηρίζονται οι οργανικές ενώσεις που διαθέτουν το υδροξύλιο (—OH) ως χαρακτηριστική ομάδα.

Ανάλογα με τον αριθμό των υδροξυλίων που περιέχουν, οι αλκοόλες διακρίνονται σε μονοσθενείς (διαθέτουν ένα —OH), δισθενείς (δύο —OH) και γενικά πολυσθενείς:

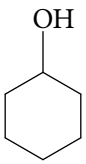

αιθανόλη ή οινόπνευμα
(μονοσθενής αλκοόλη)

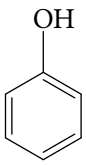

1,2-αιθανοδιόλη ή αιθυλενογλυκόλη
(δισθενής αλκοόλη)


1,2,3-προπανοτριόλη ή γλυκερίνη
(τρισθενής αλκοόλη)

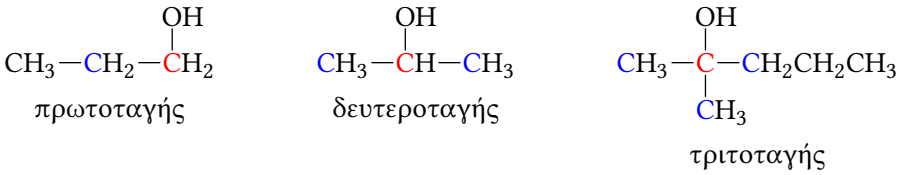
Επίσης, ανάλογα με τους δεσμούς μεταξύ των ατόμων άνθρακα που περιέχουν, οι αλκοόλες διακρίνονται σε:

- Κορεσμένες, π.χ. CH_3CH_2OH (αιθανόλη ή αιθυλική αλκοόλη)
- Ακόρεστες, π.χ. $CH_2{=}CHOH$ (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:



7.2 Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

Η κυριότερη ομόλογη σειρά των αλκοολών είναι αυτή των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών, με Γ.Μ.Τ.: $C_\nu H_{2\nu+1}OH$ ($\nu \geqslant 1$). Τα πρώτα μέλη της σειράς αυτής είναι τα εξής:

ν	Σ.Τ.	Ονομασία
$\nu = 1$	CH_3OH	μεθανόλη
$\nu = 2$	CH_3CH_2OH	αιθανόλη
$\nu = 3$ (2 ισομερή)	$CH_3CH_2CH_2OH$	1-προπανόλη
	$CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{\vert}{C}}H-CH_3$	2-προπανόλη

Παρασκευές αιθανόλης. Η αιθανόλη (ή οινόπνευμα) παρασκευάζεται ως εξής:

α. Με **αλκοολική ζύμωση**, που καταλύεται από το ένζυμο ζυμάση:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{ζυμάση}} 2\,CH_3CH_2OH + 2\,CO_2$$

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):

$$CH_2{=}CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3CH_2OH$$

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 (> C12) είναι στερεά, και άοσμα.

7.3 Χημικές ιδιότητες των αλκοολών

α. Καύση:

$$C_\nu H_{2\nu+1}OH + \frac{3\nu}{2}\,O_2 \longrightarrow \nu\,CO_2 + (\nu+1)\,H_2O$$

$$\text{π.χ.}\quad CH_3CH_2OH + 3\,O_2 \longrightarrow 2\,CO_2 + 3\,H_2O$$

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:

$$\mathrm{RCOOH + R'OH \overset{H^+}{\rightleftharpoons} RCOOR' + H_2O}$$

$$\text{π.χ. } \mathrm{CH_3COOH + CH_3CH_2OH \overset{H^+}{\rightleftharpoons} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O}$$

αιθανικός αιθυλεστέρας

$$\mathrm{CH_3COOH + CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_3 \overset{H^+}{\rightleftharpoons} CH_3COO\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_3 + H_2O}$$

αιθανικός ισοπροπυλεστέρας

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 αερίου H_2:

$$\mathrm{ROH + Na \longrightarrow RONa + \tfrac{1}{2}\,H_2\uparrow}$$

$$\text{π.χ. } \mathrm{CH_3CH_2OH + Na \longrightarrow CH_3CH_2ONa + \tfrac{1}{2}\,H_2\uparrow}$$

αιθοξείδιο του νατρίου

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 °C) σχηματίζεται αλκένιο, ενώ σε χαμηλότερη θερμοκρασία (140 °C) σχηματίζεται αιθέρας:

$$\mathrm{C_vH_{2v+1}OH \xrightarrow[170\,^\circ C]{\pi.\ H_2SO_4} C_vH_{2v} + H_2O}$$

$$\mathrm{2\ ROH \xrightarrow[140\,^\circ C]{\pi.\ H_2SO_4} ROR + H_2O}$$

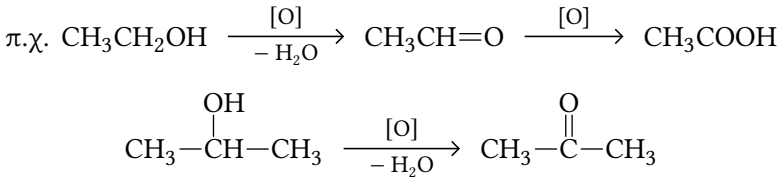
$$\text{π.χ. } \mathrm{CH_3CH_2OH \xrightarrow[170\,^\circ C]{\pi.\ H_2SO_4} CH_2{=}CH_2 + H_2O}$$

$$\mathrm{2\ CH_3CH_2OH \xrightarrow[140\,^\circ C]{\pi.\ H_2SO_4} CH_3CH_2OCH_2CH_3 + H_2O}$$

ε. Οξείδωση. Οι πρωτοταγείς αλκοόλες (RCH_2OH) οξειδώνονται αρχικά σε αλδεΰδες (RCH=O), που στη συνέχεια μπορούν να οξειδωθούν, με πρόσληψη ενός ατόμου O, προς τα αντίστοιχα καρβοξυλικά οξέα (RCOOH) με τα ίδια άτομα C. Οι δευτεροταγείς οξειδώνονται προς κετόνες. Οι τριτοταγείς δεν οξειδώνονται:

$$\mathrm{RCH_2OH \xrightarrow[-\,H_2O]{[O]} RCH{=}O \xrightarrow{[O]} RCOOH}$$

$$\mathrm{R{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H{-}R' \xrightarrow[-\,H_2O]{[O]} R{-}\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}{-}R'}$$



Τα αντιδραστήρια που προκαλούν τις παραπάνω οξειδώσεις είναι:

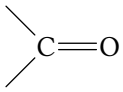
i. Το διάλυμα $KMnO_4$ (υπερμαγγανικό κάλιο) οξινισμένο με H_2SO_4, το οποίο κατά την οξείδωση μετατρέπεται σε άλας του Mn^{2+} ($MnSO_4$).

ii. Το διάλυμα $K_2Cr_2O_7$ (διχρωμικό κάλιο) οξινισμένο με H_2SO_4, το οποίο κατά την οξείδωση μετατρέπεται σε άλας του Cr^{3+} ($Cr_2(SO_4)_3$).

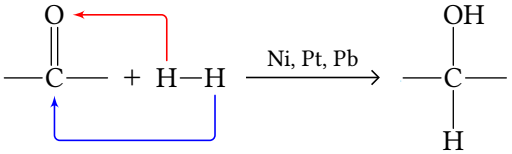
Η αντίδραση της οξείδωσης είναι μια αντίδραση με την οποία μπορούν να διαφοροποιηθούν οι πρωτοταγείς και δευτεροταγείς από τις τριτοταγείς αλκοόλες. Μία πρωτοταγής ή δευτεροταγής αλκοόλη αποχρωματίζει το ιώδες (βυσσινί) διάλυμα $KMnO_4$ οξινισμένο με H_2SO_4 (τα διαλύματα του Mn^{2+} είναι άχρωμα) ή μετατρέπει το πορτοκαλί όξινο διάλυμα $K_2Cr_2O_7$ σε πράσινο (τα διαλύματα του Cr^{3+} είναι πράσινα). Οι τριτοταγείς δεν έχουν την ικανότητα αυτή.

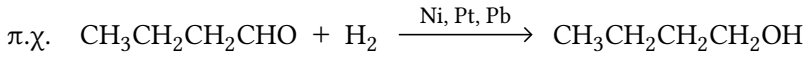
7.4 Ιδιότητες των καρβονυλικών ενώσεων

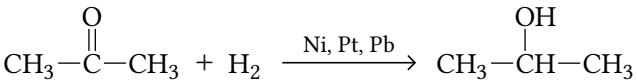
Οι αλδεΰδες και κετόνες χαρακτηρίζονται ως καρβονυλικές ενώσεις, καθώς διαθέτουν το καρβονύλιο ως χαρακτηριστική ομάδα:



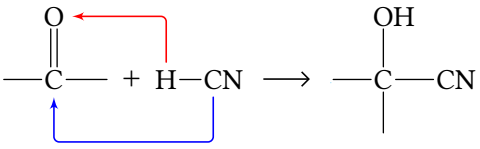
α. Προσθήκη H_2 στις καρβονυλικές ενώσεις. Έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό αλκοολών, πρωτοταγών ή δευτεροταγών:







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 αλδεΰδες οξειδώνονται εύκολα σε οξέα:

$$RCHO + [O] \longrightarrow RCOOH$$

Η οξείδωση των αλδεϋδών μπορεί να γίνει και με ήπια οξειδωτικά μέσα, όπως είναι:

i. **Το αντιδραστήριο Fehling** (Φελίγγειο υγρό), που είναι αλκαλικό διάλυμα ιόντων Cu^{2+} και το οποίο μετατρέπεται σε ερυθρό ίζημα Cu_2O.

ii. **Το αντιδραστήριο Tollens**, που είναι αμμωνιακό διάλυμα $AgNO_3$ και το οποίο παράγει κάτοπτρο Ag.

Οι δύο παραπάνω αντιδράσεις χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση των αλδεϋδών. Αντίθετα, οι κετόνες δεν οξειδώνονται (οξειδώνονται μόνο σε έντονες συνθήκες οξείδωσης, με διάσπαση της ανθρακικής αλυσίδας, συνήθως προς μίγματα οργανικών οξέων με λιγότερα άτομα άνθρακα).

δ. Αντιδράσεις πολυμερισμού. Οι αλδεΰδες πολυμερίζονται σε όξινο περιβάλλον, ενώ οι κετόνες όχι.

π.χ. $4\ CH_3CHO \longrightarrow (CH_3CHO)_4$ (μεταλδεΰδη ή στερεό οινόπνευμα)

Λυμένα Παραδείγματα

Παράδειγμα 7.1

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.

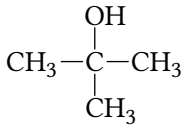
γ. Το προπένιο μπορεί να σχηματιστεί με αφυδάτωση δύο αλκοολών.

δ. Η διάκριση της 1-προπανόλης από τη 2-προπανόλη μπορεί να γίνει με οξινισμένο διάλυμα $KMnO_4$, καθώς μόνο η 1-προπανόλη αποχρωματίζει το διάλυμα αυτό.

ε. Η διάκριση της αλκοόλης με τύπο $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ από τον ισομερή της αιθέρα με τύπο $CH_3CH_2OCH_2CH_3$ μπορεί να γίνει με μεταλλικό Na, καθώς μόνο η 1-βουτανόλη ελευθερώνει αέριο 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 C=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 $KMnO_4$, η πρώτη προς αλδεΰδη και τελικά σε καρβοξυλικό οξύ και η δεύτερη προς κετόνη.

ε. Σωστό:

$$CH_3CH_2CH_2CH_2OH + Na \longrightarrow CH_3CH_2CH_2CH_2ONa + \frac{1}{2}H_2\uparrow$$

Παράδειγμα 7.2

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 $KMnO_4$;

ii. δίνουν με οξείδωση αλδεΰδη;

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

Λύση

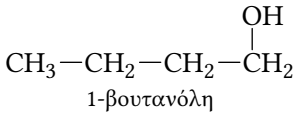
α. Οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες έχουν γενικό τύπο:

$$C_\nu H_{2\nu+2}O \quad (\nu \geqslant 1)$$

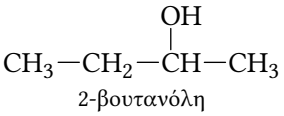
Επομένως:

$$\begin{aligned} 12\nu + 2\nu + 2 + 16 &= 74 \\ 14\nu + 18 &= 74 \\ \nu &= 4 \end{aligned}$$

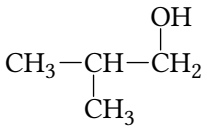
και άρα ο μοριακός τύπος της αλκοόλης είναι $C_4H_{10}O$ (C_4H_9OH). Στον τύπο αυτόν αντιστοιχούν 4 ισομερείς αλκοόλες:



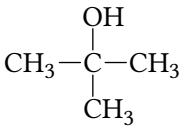
1-βουτανόλη



2-βουτανόλη



2-μεθυλο-1-προπανόλη



2-μεθυλο-2-προπανόλη

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 $KMnO_4$ οι αλκοόλες που δεν οξειδώνονται, δηλαδή οι τριτοταγείς. Από τις αλκοόλες με τύπο C_4H_9OH τριτοταγής είναι μόνο η 2-μεθυλο-2-προπανόλη.

ii. Οι αλκοόλες που μπορούν να οξειδωθούν σε αλδεΰδες είναι οι πρωτοταγείς. Από τις αλκοόλες με τύπο C_4H_9OH πρωτοταγείς είναι η 1-βουτανόλη και η 2-μεθυλο-1-προπανόλη.

Παράδειγμα 7.3

Ποσότητα προπανικού οξέος αντιδρά με κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη (A) και προκύπτει οργανικό προϊόν (B) με $M_r = 102$. Να προσδιοριστούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων A και B.

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

Λύση

Έστω $C_\nu H_{2\nu+1}OH$ ο τύπος της αλκοόλης (Α). Η εξίσωση της αντίδρασης με το προπανικό οξύ είναι η εξής:

$$\underset{}{CH_3CH_2COOH} + \underset{(A)}{C_\nu H_{2\nu+1}OH} \rightleftharpoons \underset{(B)}{CH_3CH_2COOC_\nu H_{2\nu+1}} + H_2O$$

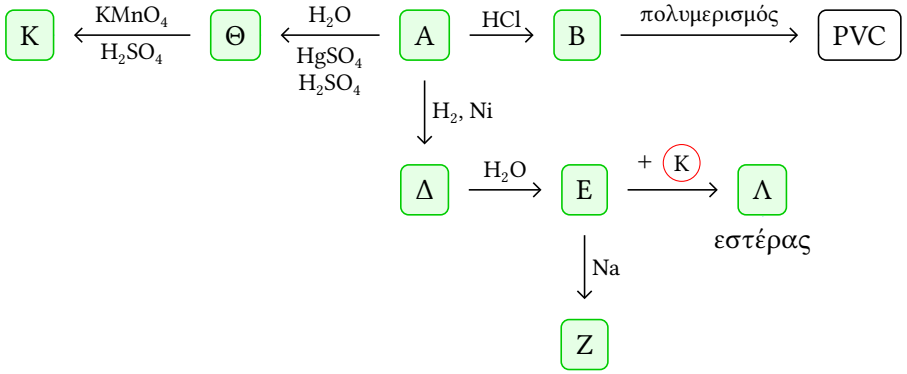
Για τον εστέρα (Β):

$$M_r = 102$$
$$12 + 3 + 12 + 2 + 12 + 32 + 12\nu + 2\nu + 1 = 102$$
$$\nu = 2$$

A : CH_3CH_2OH (αιθανόλη)
B : $CH_3CH_2COOCH_2CH_3$ (προπανικός αιθυλεστέρας)

Παράδειγμα 7.4

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, $CH_2{=}CHCl$, καθώς πολυμερίζεται σε PVC.
Άρα το αλκίνιο Α είναι το ακετυλένιο το οποίο με προσθήκη HCl οδηγεί στην ένωση Β. Με προσθήκη H_2O το ακετυλένιο οδηγεί στην αιθανάλη ($CH_3CH{=}O$, ένωση Θ), μέσω σχηματισμού ενόλης.
Η αιθανάλη με οξείδωση οδηγεί στο αιθανικό οξύ (CH_3COOH, ένωση Κ).
Επίσης, το ακετυλένιο (Α) με προσθήκη H_2 δίνει το αιθυλένιο ($CH_2{=}CH_2$, ένωση Δ), που με προσθήκη H_2O δίνει αιθανόλη (CH_3CH_2OH, ένωση Ε).
Η Ε με επίδραση Na οδηγεί στο αλκοξείδιο Ζ (CH_3CH_2ONa) με έκλυση αερίου H_2.
Τέλος, η Ε αντιδρά με την Κ (εστεροποίηση) και παράγει τον εστέρα Λ ($CH_3COOCH_2CH_3$, αιθανικός αιθυλεστέρας).

β. Προς αιθέρα αφυδατώνεται η αλκοόλη Ε με επίδραση H_2SO_4 στους 140 °C:

$$2\,CH_3CH_2OH \longrightarrow CH_3CH_2OCH_2CH_3 + H_2O$$

Παράδειγμα 7.5

Ποσότητα κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης Α μάζας 6 g αντιδρά με περίσσεια Na παράγοντας 1120 mL H_2, μετρημένα σε STP.

α. Ποια η σχετική μοριακή μάζα της αλκοόλης και ποιοι 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. Ποια η ποσότητα (σε g) και ο συντακτικός τύπος του Γ, αν είναι επίσης γνωστό ότι η Α οξειδώνεται προς κετόνη;

Λύση

α. Έστω $C_\nu H_{2\nu+1}OH$ ο τύπος για την αλκοόλη Α και x mol η ποσότητά της.

$$\underset{x\ \text{mol}}{C_\nu H_{2\nu+1}OH} + Na \longrightarrow C_\nu H_{2\nu+1}ONa + \underset{\frac{x}{2}\ \text{mol}}{\tfrac{1}{2}H_2\uparrow}$$

Από την ποσότητα του H_2 που παράγεται, έχουμε:

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

$$\frac{x}{2}\,\text{mol} = \frac{1120\,\text{mL}\cdot 10^{-3}\,\text{L/mL}}{22{,}4\,\text{L/mol}}$$

$$x = 0{,}1$$

Για την αλκοόλη Α υπολογίσαμε την ποσότητά της σε mol, δίνεται και η μάζα της, επομένως μπορούμε να υπολογίσουμε το M_r της.

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

$$0{,}1\,\text{mol} = \frac{6\,\text{g}}{M_r\,\text{g/mol}}$$

$$M_r = 60$$

Επομένως:

$$M_r(C_\nu H_{2\nu+1}OH) = 60$$

$$14\nu + 18 = 60$$

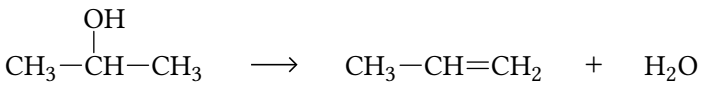
$$\nu = 3$$

Ο μοριακός τύπος της αλκοόλης Α είναι C_3H_8O και τα δυνατά ισομερή της είναι τα εξής 2:



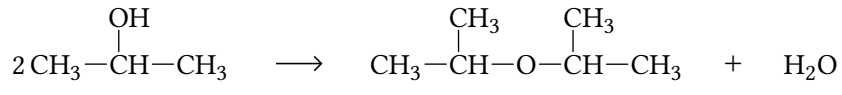
1-προπανόλη 2-προπανόλη

β. Εφόσον η αλκοόλη Α οξειδώνεται προς κετόνη θα είναι η 2-προπανόλη και η αφυδάτωσή της προς αλκένιο δίνεται από τη χημική εξίσωση:



0,05 mol $\frac{2,1}{42} = 0,05$ mol

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 $0,1 - 0,05 = 0,05$ mol. Η αφυδάτωση της προς αιθέρα δίνεται από τη χημική εξίσωση:



0,05 mol 0,025 mol

Η μάζα του αιθέρα θα είναι:

$$m = n \cdot M_r \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,025\,\text{mol} \cdot 102\,\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2,55\,\text{g}$$

Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

7.1 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

ποιες είναι δευτεροταγείς;

i. Οι αλκοόλες γ και ε.
ii. Οι αλκοόλες στ και ζ.
iii. Οι αλκοόλες β, δ και ζ.
iv. Οι αλκοόλες α, β και δ.

7.2 Η αφυδάτωση της 1-προπανόλης με H_2SO_4 στους 170 °C οδηγεί στον σχηματισμό:

α. προπενικού οξέος **β.** προπενίου
γ. προπενάλης **δ.** προπινίου

7.3 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.

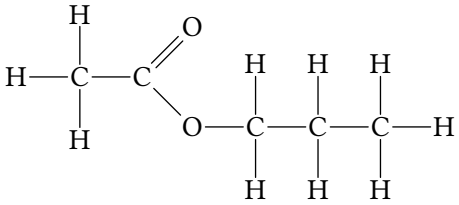
7.4 Από τις οργανικές ενώσεις:

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

7.5 Στο σχήμα που ακολουθεί εμφανίζεται ο συντακτικός τύπος ενός εστέρα.



Ποια δύο αντιδρώντα όταν αντιδράσουν παράγουν τον παραπάνω εστέρα;

α. 1-βουτανόλη και μεθανικό οξύ
β. αιθανόλη και προπανικό οξύ
γ. 1-προπανόλη και αιθανικό οξύ
δ. 1-προπανόλη και μεθανικό οξύ

7.6 Πώς μπορεί να προκύψει πρωτοταγής αλκοόλη;

α. Με προσθήκη H_2O σε αιθένιο, παρουσία οξέος.
β. Με προσθήκη H_2O σε 2-βουτένιο, παρουσία οξέος.
γ. Με προσθήκη H_2O σε 1-βουτένιο, παρουσία οξέος.
δ. Με προσθήκη H_2O σε αιθίνιο, παρουσία $HgSO_4/H_2SO_4$

7.7 Ποια από τις παρακάτω αλκοόλες δεν αποχρωματίζει διάλυμα $KMnO_4/H_2SO_4$;

α. Η 2-μεθυλο-1-προπανόλη.
β. Η 2-μεθυλο-2-προπανόλη.
γ. Η 2-μεθυλο-1-βουτανόλη.
δ. Η 2-προπανόλη.

7.8 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 οι 2 είναι 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 αλδεΰδες οξειδώνονται προς κετόνες.

η. Οι τριτοταγείς αλκοόλες οξειδώνονται προς κετόνες.

θ. Η προσθήκη νερού σε αλκένια δίνει αποκλειστικά δευτεροταγείς αλκοόλες.

7.9 Ποσότητα κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης Α μάζας 7,4 g αντιδρά με περίσσεια Na παράγοντας 1,12 L αερίου, μετρημένα σε STP.

α. Ποια η σχετική μοριακή μάζα της αλκοόλης;
β. Ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί της τύποι;
γ. Αν είναι επίσης γνωστό ότι η Α δεν αποχρωματίζει όξινο διάλυμα $KMnO_4$, ποιος ο συντακτικός τύπος της Α;
δ. Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των εξής αντιδράσεων που δίνει η Α:

i. με κατεργασία με πυκνό θειικό οξύ σε κατάλληλες συνθήκες ώστε να σχηματιστεί αλκένιο.

ii. με αντίδραση με CH_3COOH.

7.10 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.

7.11 Να υπολογιστεί ο όγκος του 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.

7.12 60 g μιας κορεσμένης μονοσθενούς πρωτοταγούς αλκοόλης Α θερμαίνονται με πυκνό H_2SO_4 στους 170 °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 CO_2. Να βρεθούν:

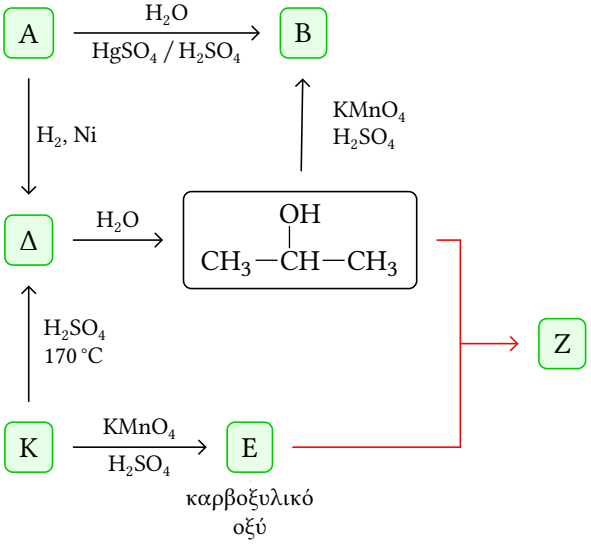
α. οι μοριακοί τύποι της Α και του Β.
β. το ποσοστό της αλκοόλης που μετατράπηκε στον υδρογονάνθρακα Β.

Οι όγκοι μετρήθηκαν σε STP.

7.13 Για την καύση ορισμένης ποσότητας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης καταναλώθηκαν 67,2 L αέρα (20 % v/v σε O_2) μετρημένα σε STP, ενώ σχηματίστηκαν και 9 g H_2O.

α. Ποιος ο μοριακός τύπος της αλκοόλης;
β. Ποια τα συντακτικά ισομερή της;

7.14 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 7.1

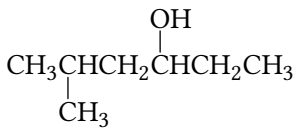
Χαρακτηρισμός Αλκοολών

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.

1. $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2OH$

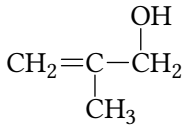
. . . . . .

2.



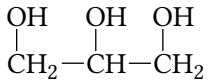
. . . . . .

3.



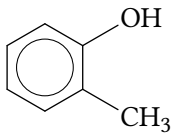
. . . . . .

4.



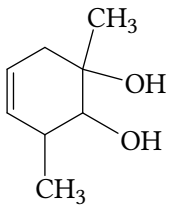
. . . . . .

5.



. . . . . .

6.



. . . . . .

Φύλλο Εργασίας 7.2

Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

Α. Να γραφεί ο γενικός μοριακός τύπος των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών και να γραφούν οι συντακτικοί τύποι και οι ονομασίες για τα δύο πρώτα μέλη της σειράς.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Β. Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη έχει $M_r = 60$. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι και να ονομαστούν τα δυνατά ισομερή.
Σχετικές ατομικές μάζες: H : 1, C : 12, O : 16.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Γ. Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη έχει 10 άτομα Η στο μόριό της.

α. Ποιος ο μοριακός της τύπος;

β. Να γραφούν τα δυνατά ισομερή και οι ονομασίες τους.

.....

.....

.....

.....

.....

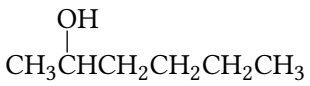
.....

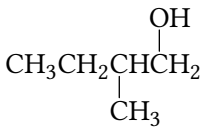
.....

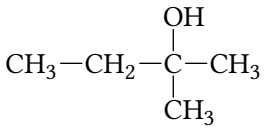
Φύλλο Εργασίας 7.3

Τάξη αλκοολών

Α. Να χαρακτηρίσετε τις αλκοόλες που ακολουθούν ως πρωτοταγείς, δευτεροταγείς ή τριτοταγείς. Να δοθεί η ονομασία σε όλες τις περιπτώσεις.

1.


2.


3.


. . . . . .

. . . . . .

Β. Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη έχει $M_r = 88$ και είναι τριτοταγής. Ποιος ο συντακτικός της τύπος και ποια η ονομασία της;
Σχετικές ατομικές μάζες: H : 1, C : 12, 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 7.4

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: H : 1, C : 12, O : 16.

Φύλλο Εργασίας 7.5

Αντιδράσεις αλκοολών I

Να συμπληρωθούν οι χημικές εξισώσεις που ακολουθούν.

1. $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{ζύμωση}]{\text{αλκοολική}}$

. . . . . .

2. $CH_2{=}CH_2 + H_2O \longrightarrow$

. . . . . .

3. $CH_3CH_2OH + O_2 \longrightarrow$

. . . . . .

4. $CH_3COOH + CH_3CH_2CH_2OH \rightleftharpoons$

. . . . . .

5. $CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[-H_2O]{[O]}$ $\xrightarrow{[O]}$

. . . . . .

6. $CH_3{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H{-}CH_3 \xrightarrow[-H_2O]{[O]}$

. . . . . .

7. $CH_3CH_2OH \xrightarrow[170\,^\circ C]{H_2SO_4}$

. . . . . .

8. $CH_3CH_2OH \xrightarrow[130\,^\circ C]{H_2SO_4}$

. . . . . .

9. $CH_3CH_2OH + Na \longrightarrow$

. . . . . .

Φύλλο Εργασίας 7.6

Αντιδράσεις αλκοολών ΙΙ

Να συμπληρωθούν οι χημικές εξισώσεις που ακολουθούν.

1. $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{ζύμωση}]{\text{αλκοολική}}$

.....

2. $CH_3-CH=CH_2 + H_2O \longrightarrow$

.....

3. $CH_3CH_2CH_2OH + O_2 \longrightarrow$

.....

4. $CH_3CH_2COOH + CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H-CH_3 \rightleftharpoons$

.....

5. $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H-CH_3 \xrightarrow[-H_2O]{[O]}$

.....

6. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H_2 \xrightarrow[-H_2O]{[O]}$ $\xrightarrow{[O]}$

.....

7. $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}H-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H_2 \xrightarrow[170\,^\circ C]{H_2SO_4}$

.....

8. $CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[130\,^\circ C]{H_2SO_4}$

.....

9. $CH_3CH_2CH_2OH + Na \longrightarrow$

.....

Φύλλο Εργασίας 7.7

Προβλήματα αλκοολών

Α. Ποσότητα προπανικού οξέος αντιδρά με κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη και προκύπτει εστέρας με $M_r = 116$. Ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι της αλκοόλης;
Σχετικές ατομικές μάζες: H : 1, C : 12, O : 16.

Β. 9,2 g κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης αντιδρούν πλήρως με μεταλλικό νάτριο και ελευθερώνονται 2,24 L αερίου σε STP. Ποιος ο συντακτικός τύπος της αλκοόλης;
Σχετικές ατομικές μάζες: H : 1, C : 12, O : 16.

Φύλλο Εργασίας 7.8

Πρόβλημα αλκοολών I

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: H : 1, C : 12, O : 16.

Φύλλο Εργασίας 7.9

Πρόβλημα αλκοολών II

Ποσότητα αερίου αλκενίου (Α) όγκου 2,24 L σε STP καίγεται πλήρως και προκύπτουν 8,96 L CO_2 σε STP. Ίση ποσότητα του παραπάνω αλκενίου αντιδρά πλήρως με νερό σε κατάλληλες συνθήκες και προκύπτει η οργανική ένωση Β ως μοναδικό προϊόν προσθήκης.

α. Ποιος ο συντακτικός τύπος του αλκενίου Α και της ένωσης Β;

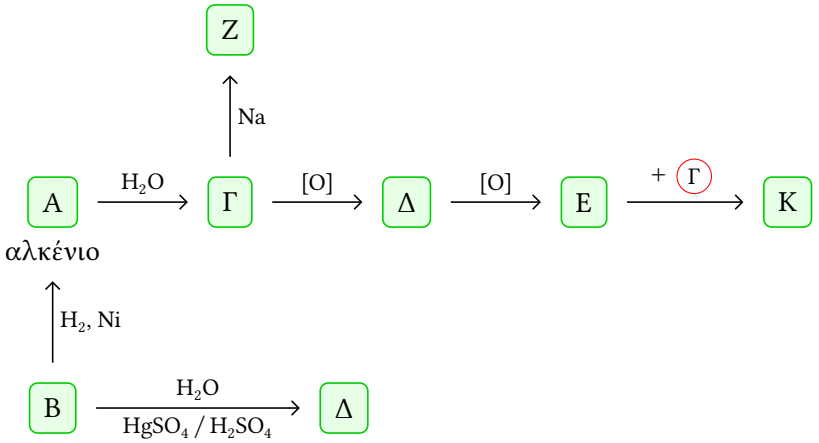
β. Ποια η μάζα της ένωσης Β;

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

Φύλλο Εργασίας 7.10

Διάγραμμα αντιδράσεων

Με βάση το διάγραμμα αντιδράσεων που ακολουθεί να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ και Κ.



Απαντήσεις - Λύσεις

Κεφάλαιο 7

Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

Κεφάλαιο 7

7.1 iv

7.2 β

7.3 γ

7.4 β

7.5 γ

7.6 α

7.7 β

7.8 **α.** Λάθος. Είναι τρισθενής.
β. Σωστή.
γ. Σωστή.
δ. Σωστή.
ε. Σωστή.
στ. Σωστή.
ζ. Λάθος. Οι αλδεΰδες οξειδώνονται προς οξέα.
η. Λάθος. Οι τριτοταγείς αλκοόλες δεν οξειδώνονται.
θ. Λάθος. Η προσθήκη νερού στο αιθένιο δίνει πρωτοταγή αλκοόλη.

7.9 **α.** $M_r = 74$.

β. 1. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH$ — 1-βουτανόλη

2. $CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_3$ — 2-βουτανόλη

3. $CH_3-CH(CH_3)-CH_2OH$ — 2-μεθυλο-1-προπανόλη

4. $CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_3$ — 2-μεθυλο-2-προπανόλη

γ. $CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_3$

δ. i. $CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_3 \xrightarrow[-H_2O]{H^+} CH_3-C(CH_3)=CH_2$

ii. $CH_3COOH + CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_3 \underset{}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} CH_3COO-C(CH_3)(CH_3)-CH_3 + H_2O$

7.10 $CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_3$ — 2-βουτανόλη

$CH_3-CH_2-C(CH_3)(OH)-CH_3$ — 2-μεθυλο-2-βουτανόλη

7.11 $V(CO_2) = 17{,}92\,\text{L}$
$m(H_2O) = 23{,}4\,\text{g}$

7.12 **α.** A: C_3H_8O
B: C_3H_6
β. 75 %

7.13 **α.** $C_4H_{10}O$

β. 1. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH$ — 1-βουτανόλη

2. $CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_3$ — 2-βουτανόλη

3. $CH_3-CH(CH_3)-CH_2OH$ — 2-μεθυλο-1-προπανόλη

4. $CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_3$ — 2-μεθυλο-2-προπανόλη

7.14 A : $CH_3-C\equiv CH$
B : $CH_3-C(=O)-CH_3$
Δ : $CH_3-CH=CH_2$
E : $CH_3-CH_2-C(=O)-O-H$
Z : $CH_3-CH_2-C(=O)-O-CH(CH_3)-CH_3$
K : $CH_3-CH_2-CH_2OH$

Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας

Κεφάλαιο 7

Φύλλο Εργασίας 7.1

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 7.2

Α. Γ.Μ.Τ.: $C_\nu H_{2\nu+1}OH$

CH_3-OH μεθανόλη CH_3-CH_2-OH αιθανόλη

Β. $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ 1-προπανόλη $CH_3-CH(OH)-CH_3$ 2-προπανόλη

Γ. **α.** $C_4H_{10}O$

β. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ 1-βουτανόλη

$CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_3$ 2-βουτανόλη

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-OH$ 2-μεθυλο-1-προπανόλη

$CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_3$ 2-μεθυλο-2-προπανόλη

Φύλλο Εργασίας 7.3

Α. **1.** Δευτεροταγής. 2-εξανόλη.
2. Πρωτοταγής. 2-μεθυλο-1-βουτανόλη.
3. Τριτοταγής. 2-μεθυλο-2-βουτανόλη.

Β. $CH_3-CH_2-C(OH)(CH_3)-CH_3$ 2-μεθυλο-2-βουτανόλη

Γ. **α.** CH_3OH

β. $CH_3-CH(OH)-CH_3$

γ. $CH_3-C(OH)(CH_3)-CH_3$

Φύλλο Εργασίας 7.4

α. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ 1-βουτανόλη

$CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_3$ 2-βουτανόλη

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-OH$ 2-μεθυλο-1-προπανόλη

$CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_3$ 2-μεθυλο-2-προπανόλη

β. 1-βουτανόλη : πρωτοταγής
2-βουτανόλη : δευτεροταγής
2-μεθυλο-1-προπανόλη : πρωτοταγής
2-μεθυλο-2-προπανόλη : τριτοταγής

Φύλλο Εργασίας 7.5

1. $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{ζύμωση}]{\text{αλκοολική}} 2\,CH_3CH_2OH + 2\,CO_2$

2. $CH_2=CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3CH_2OH$

3. $CH_3CH_2OH + 3\,O_2 \longrightarrow 2\,CO_2 + 3\,H_2O$

4. $CH_3COOH + CH_3CH_2CH_2OH \rightleftharpoons CH_3COOCH_2CH_2CH_3 + H_2O$

5. $CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[-H_2O]{[O]} CH_3CH_2CHO \xrightarrow{[O]} CH_3CH_2COOH$

6. $CH_3-CH(OH)-CH_3 \xrightarrow[-H_2O]{[O]} CH_3-C(=O)-CH_3$

7. $CH_3CH_2OH \xrightarrow[170\,^\circ C]{H_2SO_4} CH_2=CH_2 + H_2O$

8. $2\,CH_3CH_2OH \xrightarrow[130\,^\circ C]{H_2SO_4} CH_3CH_2OCH_2CH_3 + H_2O$

9. $CH_3CH_2OH + Na \longrightarrow CH_3CH_2ONa + \frac{1}{2}H_2\uparrow$

Φύλλο Εργασίας 7.6

1. $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{ζύμωση}]{\text{αλκοολική}} 2\,CH_3CH_2OH + 2\,CO_2$

2. $CH_3{-}CH{=}CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H{-}CH_3$

3. $CH_3CH_2CH_2OH + \frac{9}{2}\,O_2 \longrightarrow 3\,CO_2 + 4\,H_2O$

4. $CH_3CH_2COOH + CH_3{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H{-}CH_3 \rightleftharpoons CH_3CH_2COO\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}HCH_3 + H_2O$

5. $CH_3{-}CH_2{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H{-}CH_3 \xrightarrow[-H_2O]{[O]} CH_3{-}CH_2{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}CH_3$

6. $CH_3{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}H{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H_2 \xrightarrow[-H_2O]{[O]} CH_3{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}H{-}CHO \xrightarrow{[O]} CH_3{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}H{-}COOH$

7. $CH_3{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}H{-}CH_2{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H_2 \xrightarrow[170\,^\circ C]{H_2SO_4} CH_3{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}H{-}CH{=}CH_2 + H_2O$

8. $2\,CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[130\,^\circ C]{H_2SO_4} CH_3CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_3 + H_2O$

9. $CH_3CH_2CH_2OH + Na \longrightarrow CH_3CH_2CH_2ONa + \frac{1}{2}H_2\uparrow$

Φύλλο Εργασίας 7.7

A. $CH_3{-}CH_2{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H_2$ και $CH_3{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H{-}CH_3$

B. CH_3CH_2OH

Φύλλο Εργασίας 7.8

$CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H_2$ 1-βουτανόλη

$CH_3{-}CH_2{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H{-}CH_3$ 2-βουτανόλη

$CH_3{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}H{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H_2$ 2-μεθυλο-1-προπανόλη

$CH_3{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}{-}CH_3$ (OH) 2-μεθυλο-2-προπανόλη

Φύλλο Εργασίας 7.9

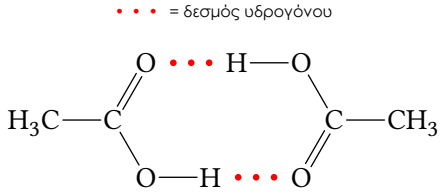
α. A : $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$

B : $CH_3{-}CH_2{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H{-}CH_3$

β. 7,4 g

Φύλλο Εργασίας 7.10

A : $CH_2{=}CH_2$
B : $CH{\equiv}CH$
Γ : CH_3CH_2OH
Δ : CH_3CHO
E : CH_3COOH
Z : CH_3CH_2ONa
K : $CH_3COOCH_2CH_3$



Διμερές του αιθανικού οξέος

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).

Κεφάλαιο 8

Καρβοξυλικά οξέα

8.1 Καρβοξυλικά οξέα - Ταξινόμηση

Είδαμε ότι ως καρβοξυλικά οξέα χαρακτηρίζονται οι οργανικές ενώσεις που διαθέτουν το —COOH (καρβοξύλιο) ως χαρακτηριστική ομάδα.

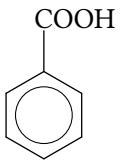
Ανάλογα με τον αριθμό των καρβοξυλίων που περιέχουν στο μόριό τους, τα καρβοξυλικά οξέα διακρίνονται σε μονοκαρβοξυλικά, δικαρβοξυλικά, τρικαρβοξυλικά κτλ.:

CH_3COOH αιθανικό οξύ ή οξικό οξύ (μονοκαρβοξυλικό)

$\begin{matrix}COOH\\|\\COOH\end{matrix}$ αιθανοδιικό 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. CH_3CH_2COOH (προπανικό οξύ) ή ακόρεστα, π.χ. $CH_2=CH—COOH$ (προπενικό ή ακρυλικό οξύ).

Στην περίπτωση που διαθέτουν βενζολικό δακτύλιο, τα καρβοξυλικά οξέα χαρακτηρίζονται ως αρωματικά, π.χ.:



βενζοϊκό οξύ

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.:

$\begin{matrix}OH\\|\\CH_3—CH—COOH\end{matrix}$

2-υδροξυπροπανικό οξύ
ή γαλακτικό οξύ

$\begin{matrix}NH_2\\|\\CH_3—CH—COOH\end{matrix}$

2-αμινοπροπανικό οξύ
ή αλανίνη

Τα αμινοξέα είναι τα δομικά συστατικά των πρωτεϊνών.

8.2 Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα

Έχουν γενικό τύπο $C_\nu H_{2\nu}O_2$ ($\nu \geqslant 1$) ή πιο συγκεκριμένα $C_\nu H_{2\nu+1}COOH$ ($\nu \geqslant 0$). Τα πρώτα μέλη της σειράς είναι τα εξής:

ν	Σ.Τ.	Ονομασία
$\nu = 1$	$HCOOH$	μεθανικό οξύ ή μυρμηκικό οξύ
$\nu = 2$	CH_3COOH	αιθανικό οξύ ή οξικό οξύ
$\nu = 3$	CH_3CH_2COOH	προπανικό οξύ
$\nu = 4$ (2 ισομερή)	$CH_3CH_2CH_2COOH$	βουτανικό οξύ
	$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}}-COOH$	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.

$$\overset{6}{C}H_3-\overset{5}{C}H_2-\overset{4}{C}H_2-\overset{3}{C}H_2-\overset{2}{C}H_2-\overset{1}{C}OOH \qquad \text{3-αιθυλοεξανικό οξύ}$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad \vert$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad CH_2CH_3$$

Ένα από τα πιο σημαντικά καρβοξυλικά οξέα είναι το αιθανικό οξύ ή οξικό οξύ (CH_3COOH), 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 ($CH_3CH{=}O$, η αιθανάλη ονομάζεται και ακεταλδεΰδη).

$$CH_3CHO + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow CH_3COOH$$

   - **γ.** Με την αντίδραση από CH_3OH 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.

$$\underset{\substack{\text{αιθανόλη}\\ \text{(στο κρασί)}}}{CH_3CH_2OH} + O_2 \xrightarrow{\text{αλκοολοξειδάση}} \underset{\substack{\text{αιθανικό οξύ}\\ \text{(στο ξίδι)}}}{CH_3COOH} + H_2O$$

3. Από τα ζωικά ή φυτικά λίπη μπορούμε με κατάλληλη διεργασία να πάρουμε τα ανώτερα μέλη της σειράς με μεγάλη καθαρότητα.

Β. Στο εργαστήριο:

1. Με οξείδωση της αιθυλικής αλκοόλης με τα κατάλληλα οξειδωτικά μέσα.

$$CH_3CH_2OH + 2\,[O] \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$$

2. Με υδρόλυση του CH_3CN (αιθανονιτρίλιο ή μεθυλοκυανίδιο). Η υδρόλυση γίνεται παρουσία οξέος ή βάσης.

$$CH_3CN + 2\,H_2O \xrightarrow{H^+ \text{ ή } OH^-} CH_3COOH + NH_3\uparrow$$

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 C4-C8 είναι υγρά και λίγο διαλυτά στο νερό. Τα ανώτερα μέλη είναι στερεά, αδιάλυτα στο νερό και άοσμα.

8.3 Χημικές ιδιότητες καρβοξυλικών οξέων

Α. Όξινος χαρακτήρας:

Με τη διάλυσή τους στο νερό, τα καρβοξυλικά οξέα παράγουν κατιόντα 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, NaOH, έχουμε την αντίδραση:

$$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$$

ή γενικά:

$$C_\nu H_{2\nu+1}COOH + NaOH \longrightarrow C_\nu H_{2\nu+1}COONa + H_2O$$

- Εξουδετερώνονται επίσης με οξείδια μετάλλων (βασικά οξείδια):

$$2\,RCOOH + CaO \longrightarrow (RCOO)_2Ca + H_2O$$

- Διασπούν τα ανθρακικά άλατα ελευθερώνοντας CO_2. Η αντίδραση αυτή επιτρέπει την ανίχνευση των καρβοξυλικών οξέων:

$$2\,CH_3COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2\,CH_3COONa + CO_2\uparrow + H_2O$$

- Αντιδρούν με δραστικά μέταλλα δραστικότερα από το Η, π.χ. το Na, το Κ, το Mg κτλ.:

$$2\,CH_3COOH + Mg \longrightarrow (CH_3COO)_2Mg + H_2\uparrow$$

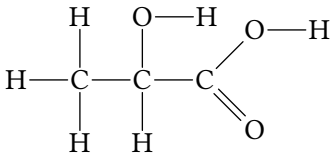
Β. Εστεροποίηση: Τα καρβοξυλικά οξέα αντιδρούν με αλκοόλες και δίνουν εστέρες και νερό παρουσία οξέων, π.χ. H_2SO_4 (δες κεφάλαιο αλκοολών):

$$RCOOH + R'OH \overset{H^+}{\rightleftharpoons} RCOOR' + H_2O$$

$$\text{Π.χ.: } CH_3COOH + CH_3CH_2OH \overset{H^+}{\rightleftharpoons} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$$

8.4 Γαλακτικό οξύ ή 2-υδροξυπροπανικό οξύ

Το γαλακτικό οξύ είναι ένα υδροξυοξύ, καθώς εκτός από το —COOH περιέχει και ένα —OH. Η ονομασία του κατά IUPAC είναι 2-υδροξυπροπανικό οξύ ή α-υδροξυπροπανικό οξύ και ο συντακτικός τύπος του είναι ο εξής:



ή πιο συνοπτικά $CH_3CH(OH)COOH$

Παρασκευές

α. Με **γαλακτική ζύμωση** διαφόρων σακχάρων, παρουσία του ενζύμου λακτάση:

$$\underset{\text{γλυκόζη ή γαλακτόζη}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{λακτάση}} 2\,CH_3-\underset{OH}{CH}-COOH$$

β. Από την **αιθανάλη** (ακεταλδεΰδη) με βάση την εξής συνθετική πορεία:

$$CH_3CHO + HCN \longrightarrow \underset{OH}{CH_3CHCN} \xrightarrow{2\,H_2O} \underset{OH}{CH_3CHCOOH} + NH_3$$

Χημικές Ιδιότητες

α. Εξουδετέρωση:

$$\underset{OH}{CH_3-CH-COOH} + NaOH \longrightarrow \underset{OH}{CH_3-CH-COONa} + H_2O$$

β. Εστεροποίηση, είτε με καρβοξυλικά οξέα είτε με αλκοόλες:

$$\underset{OH}{CH_3CHCOOH} + CH_3OH \longrightarrow \underset{\text{γαλακτικός μεθυλεστέρας}}{\underset{OH}{CH_3CHCOOCH_3}} + H_2O$$

$$\underset{OH}{CH_3CHCOOH} + CH_3COOH \longrightarrow \underset{\text{2-ακετοξυ προπανικό οξύ}}{\underset{OCOCH_3}{CH_3CHCOOH}} + H_2O$$

γ. Οξείδωση. Το γαλακτικό οξύ, ως δευτεροταγής αλκοόλη, οξειδώνεται προς ένα κετονοξύ, το πυροσταφυλικό οξύ με μεγάλη βιολογική σημασία:

$$\underset{OH}{CH_3-CH-COOH} + [O] \longrightarrow \underset{\text{πυροσταφυλικό οξύ}}{CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-COOH} + H_2O$$

Λυμένα Παραδείγματα

Παράδειγμα 8.1

Ένα διάλυμα όγκου 1 L περιέχει τα καρβοξυλικά οξέα HCOOH 0,05 M και CH_3COOH 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:

$$\begin{array}{ccccccc} 2\,HCOOH & + & Mg & \longrightarrow & (HCOO)_2Mg & + & H_2\uparrow \\ 2\,mol & & & & & & 1\,mol \\ 0{,}05\,mol & & & & & & 0{,}025\,mol \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} 2\,CH_3COOH & + & Mg & \longrightarrow & (CH_3COO)_2Mg & + & H_2\uparrow \\ 2\,mol & & & & & & 1\,mol \\ 0{,}5\,mol & & & & & & 0{,}25\,mol \end{array}$$

Η συνολική ποσότητα του H_2 είναι ίση με $0{,}025\,mol + 0{,}25\,mol = 0{,}275\,mol$ που σε STP αντιστοιχεί σε όγκο:

$$V = n \cdot V_m = 0{,}275\,mol \cdot 22{,}4\,\frac{L}{mol} = 6{,}16\,L$$

Παράδειγμα 8.2

Ισομοριακό μίγμα CH_3COOH 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: H : 1, C : 12, O : 16.

Λύση

Έστω x mol CH_3COOH και επομένως, αφού το μίγμα είναι ισομοριακό, x mol $C_\nu H_{2\nu+1}COOH$ ($\nu \in \mathbb{N}$).

$$\begin{aligned} m(\text{μιγ.}) &= 13{,}4\,g \\ m(CH_3COOH) + m(C_\nu H_{2\nu+1}COOH) &= 13{,}4\,g \\ 60x + (14\nu + 46)x &= 13{,}4 \\ (14\nu + 106)x &= 13{,}4 \qquad (1) \end{aligned}$$

Το Mg αντιδρά και με τα δύο οξέα σύμφωνα με τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:

$$\begin{array}{ccccccc} 2\,CH_3COOH & + & Mg & \longrightarrow & (CH_3COO)_2Mg & + & H_2\uparrow \\ 2\,mol & & & & & & 1\,mol \\ x\,mol & & & & & & \frac{x}{2}\,mol \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} 2\,C_\nu H_{2\nu+1}COOH & + & Mg & \longrightarrow & (C_\nu H_{2\nu+1}COO)_2Mg & + & H_2\uparrow \\ 2\,\text{mol} & & & & & & 1\,\text{mol} \\ x\,\text{mol} & & & & & & \frac{x}{2}\,\text{mol} \end{array}$$

$$\frac{x}{2} + \frac{x}{2} = \frac{2{,}24}{22{,}4}$$

$$x = 0{,}1 \qquad (2)$$

Από τις εξισώσεις (1) και (2) προκύπτει ότι $\nu = 2$, επομένως το άγνωστο οξύ είναι το CH_3CH_2COOH.

Παράδειγμα 8.3

Ισομοριακό μίγμα δύο κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων έχει μάζα 13,4 g. Το μίγμα αντιδρά πλήρως με Na_2CO_3 και προκύπτουν 2,24 L αερίου σε STP. Ποιοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι των δύο καρβοξυλικών οξέων;

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

Λύση

Έστω x mol $C_\nu H_{2\nu+1}COOH$ και επομένως, αφού το μίγμα είναι ισομοριακό, x mol $C_\mu H_{2\mu+1}COOH$ $(\nu, \mu \in \mathbb{N})$.

$$m(\text{μιγ.}) = 13{,}4\,\text{g}$$

$$(14\nu + 46)x + (14\mu + 46)x = 13{,}4$$

$$[14(\nu + \mu) + 92]x = 13{,}4 \qquad (1)$$

Το Na_2CO_3 αντιδρά και με τα δύο οξέα σύμφωνα με τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:

$$\begin{array}{ccccccccc} 2\,C_\nu H_{2\nu+1}COOH & + & Na_2CO_3 & \longrightarrow & (C_\nu H_{2\nu+1}COO)_2CO_3 & + & CO_2\uparrow & + & H_2O \\ 2\,\text{mol} & & & & & & 1\,\text{mol} & & \\ x\,\text{mol} & & & & & & \frac{x}{2}\,\text{mol} & & \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccccc} 2\,C_\mu H_{2\mu+1}COOH & + & Na_2CO_3 & \longrightarrow & (C_\mu H_{2\mu+1}COO)_2CO_3 & + & CO_2\uparrow & + & H_2O \\ 2\,\text{mol} & & & & & & 1\,\text{mol} & & \\ x\,\text{mol} & & & & & & \frac{x}{2}\,\text{mol} & & \end{array}$$

$$\frac{x}{2} + \frac{x}{2} = \frac{2{,}24}{22{,}4}$$

$$x = 0{,}1 \qquad (2)$$

Από τις εξισώσεις (1) και (2) προκύπτει ότι:

$$\nu + \mu = 3 \qquad (3)$$

Εφόσον $(\nu,\ \mu \in \mathbb{N})$ από την εξίσωση (3) προκύπτει ότι:

$$\nu = 0 \quad \text{και} \quad \mu = 3 \tag{4}$$

ή

$$\nu = 1 \quad \text{και} \quad \mu = 2 \tag{5}$$

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 HCOOH και C_3H_7COOH, και από την (5) τα CH_3COOH και C_2H_5COOH. Συνολικά έχουμε τις παρακάτω 3 περιπτώσεις (το C_3H_7COOH έχει δύο συντακτικά ισομερή):

I.	HCOOH	και	$CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{C}}HCOOH$
II.	HCOOH	και	$CH_3CH_2CH_2COOH$
III.	CH_3COOH	και	CH_3CH_2COOH

Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

8.1 Κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ έχει σχετική μοριακή μάζα ίση με 60. Να βρεθεί ο συντακτικός του τύπος.

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

8.2 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;

8.3 Μίγμα που αποτελείται από τα οξέα HCOOH και $(COOH)_2$ 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).

8.4 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;

8.5 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 8.1

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.

1. CH_3COOH

.....

.....

2. $\begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix}$

.....

.....

3. $CH_2{=}CH{-}COOH$

.....

.....

4. $CH_3{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}{-}COOH$

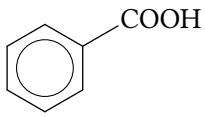
.....

.....

5. $\begin{matrix} NH_2 \\ | \\ CH_2{-}COOH \end{matrix}$

.....

.....

6. 

.....

.....

Φύλλο Εργασίας 8.2

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: H : 1, C : 12, O : 16.

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.

Φύλλο Εργασίας 8.3

Αντιδράσεις καρβοξυλικών οξέων

Να συμπληρωθούν οι χημικές εξισώσεις που ακολουθούν.

1. $CH_3CHO + O_2 \xrightarrow{\text{οξείδωση}}$

.....

2. $CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow{\text{αλκοολοξειδάση}}$

.....

3. $CH_3CH_2OH + [O] \longrightarrow$

.....

4. $CH_3CN + H_2O \longrightarrow$

.....

5. $CH_3COOH + NaOH \longrightarrow$

.....

6. $CH_3COOH + CaO \longrightarrow$

.....

7. $CH_3COOH + Ca \longrightarrow$

.....

8. $CH_3COOH + CH_3CH_2OH \rightleftharpoons$

.....

9. $CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCOOH + [O] \longrightarrow$

.....

Απαντήσεις - Λύσεις

Κεφάλαιο 8

Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

Κεφάλαιο 8

8.1 CH_3COOH

8.2 800 mL

8.3 0,5 mol HCOOH
0,3 mol $(COOH)_2$

8.4 **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:

$$2\,CH_3COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2\,CH_3COONa + CO_2\uparrow + H_2O$$

β. Το γαλακτικό οξύ περιέχει και μια υδροξυλομάδα επομένως μπορεί να οξειδωθεί σε αντίθεση με το αιθανικό οξύ που δεν οξειδώνεται:

$$CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H-COOH + [O] \longrightarrow CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-COOH + H_2O$$

γ. Το προπενικό οξύ είναι ακόρεστο, άρα αποχρωματίζει το κόκκινο διάλυμα του Br_2 σε CCl_4, σε αντίθεση με το αιθανικό οξύ που δεν αντιδρά με το Br_2 αφού είναι κορεσμένο οξύ.

$$CH_2=CH-COOH + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} \underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH_2}}-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}-COOH$$

8.5 $CH\equiv CH + H_2O \longrightarrow CH_3CHO$

$$CH_3CHO + HCN \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CN$$

$$CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CN + 2\,H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-COOH + NH_3\uparrow$$

$$CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCOOH + CH_3CH_2OH \xrightarrow{H^+} CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCOOCH_2CH_3 + H_2O$$

Α : αιθανάλη
Β : 2-υδροξυπροπανονιτρίλιο
Γ : 2-υδροξυπροπανικό οξύ
Δ : 2-υδροξυπροπανικός αιθυλεστέρας

Απαντήσεις - Λύσεις στα Φύλλα Εργασίας

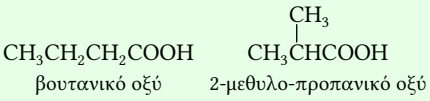
Κεφάλαιο 8

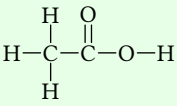
Φύλλο Εργασίας 8.1

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 8.2

A. Ο μοριακός τύπος του οξέος είναι: $C_4H_8O_2$. Στον τύπο αυτόν αντιστοιχούν οι παρακάτω 2 ισομερείς ενώσεις:



B.  αιθανικό οξύ (οξικό οξύ)

Φύλλο Εργασίας 8.3

1. $CH_3CHO + \frac{1}{2}\,O_2 \xrightarrow{\text{οξείδωση}} CH_3COOH$
2. $CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow{\text{αλκοολοξειδάση}} CH_3COOCH + H_2O$
3. $CH_3CH_2OH + 2\,[O] \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$
4. $CH_3CN + H_2O \xrightarrow{H^+ \text{ ή } OH^-} CH_3COOH + NH_3\uparrow$
5. $CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$
6. $2\,CH_3COOH + CaO \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O$
7. $2\,CH_3COOH + Ca \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2\uparrow$
8. $CH_3COOH + CH_3CH_2OH \xrightarrow{H^+} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$
9. $CH_3\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}HCOOH + [O] \longrightarrow CH_3\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}COOH + H_2O$

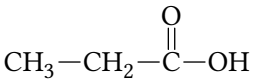
Κεφάλαιο 9

Τράπεζα Θεμάτων

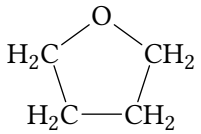
9.1 Χαρακτηριστικές ομάδες - Ομόλογες σειρές

9.1 Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

1. Η ένωση 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 $CH_3CH{=}O$ είναι ακόρεστη.
8. Η χαρακτηριστική ομάδα «καρβοξύλιο» είναι η $-CH{=}O$.
9. Η χαρακτηριστική ομάδα των αλδεϋδών είναι η $-CO-$.
10. Η χαρακτηριστική ομάδα των καρβοξυλικών οξέων είναι η: $-CH{=}O$.
11. Οι ενώσεις αιθάνιο και προπάνιο είναι διαδοχικά μέλη της ίδιας ομόλογης σειράς.
12. Η ένωση $CH_3CH_2CH{=}O$ είναι ακόρεστη.
13. Η ένωση CH_3COCH_3 είναι ένας αιθέρας.
14. Η ένωση C_3H_6 είναι ένα αλκίνιο.
15. Η ένωση $CH_3CH{=}O$ είναι αλδεΰδη.
16. Η ένωση CH_3CH_2CHO είναι μια κετόνη.
17. Η κορεσμένη ένωση C_2H_4O μπορεί να είναι αλδεΰδη ή κετόνη.
18. Το τέταρτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκενίων έχει μοριακό τύπο C_4H_8.
19. Το δεύτερο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκινίων έχει μοριακό τύπο C_2H_2.
20. Το 5ο μέλος της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών έχει τύπο: $C_5H_{10}O$.
21. Το 5ο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκινίων έχει τύπο: C_5H_8.
22. Το 3ο μέλος της ομόλογης σειράς των κετονών έχει τύπο: C_3H_6O.
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 $CH_3CH_2CH{=}O$ είναι μία αλδεΰδη.
26. Η ένωση που ακολουθεί είναι ισοκυκλική.



27. Δύο διαδοχικά μέλη της ίδιας ομόλογης σειράς είναι οι ενώσεις $CH_3CH_2CH_2OH$ και $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2OH$.
28. Η ένωση $CH_2{=}CHCH_3$ είναι το 2ο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκενίων.
29. Ο άκυκλος υδρογονάνθρακας με μοριακό τύπο $C_{10}H_{20}$ ανήκει στην ομόλογη σειρά των αλκανίων.

30. Ο άκυκλος υδρογονάνθρακας με μοριακό τύπο $C_{12}H_{24}$ ανήκει στην ομόλογη σειρά των αλκανίων.

31. Το τρίτο μέλος της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων έχει μοριακό τύπο C_3H_7COOH.

32. Η χαρακτηριστική ομάδα των κετονών είναι η —COOH.

33. Η κορεσμένη ένωση C_2H_4O μπορεί να είναι αλδεΰδη ή κετόνη.

34. Η ένωση CH_3COCH_3 είναι ακόρεστη.

35. Οι ενώσεις αιθένιο και προπένιο είναι διαδοχικά μέλη της ίδιας ομόλογης σειράς.

36. Η ένωση με μοριακό τύπο C_2H_6O ανήκει στην ομόλογη σειρά των αλκοολών.

37. Η ένωση $CH_3CH{=}O$ είναι κορεσμένη.

38. Το άτομο του άνθρακα μπορεί να σχηματίζει μόνο απλούς δεσμούς.

39. Η ένωση με μοριακό τύπο C_3H_6O ανήκει στην ομόλογη σειρά των κετονών.

40. Η ένωση CH_3CHO είναι κορεσμένη.

9.2 Να γράψετε τον συντακτικό τύπο του πρώτου μέλους της ομόλογης σειράς:

α. των αλκινίων.
β. των αλκενίων.
γ. των κορεσμένων μονοσθενών κετονών.
δ. των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων.

9.3 Σε ποια ομόλογη σειρά ανήκει κάθε μία από τις παρακάτω ενώσεις;

α. CH_3CH_2OH **β.** $HCOOH$
γ. $CH_3C{\equiv}CH$ **δ.** $CH_3CH{=}O$

9.4 Να γράψετε τον 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.

9.5 Να γράψετε τον γενικό τύπο της ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει καθεμία από τις ακόλουθες οργανικές ενώσεις:

α. C_4H_8 **β.** C_4H_{10} **γ.** C_2H_5OH

9.6 Να γράψετε το γενικό τύπο της ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει καθεμία από τις ακόλουθες οργανικές ενώσεις:

α. C_2H_4O **β.** C_3H_8 **γ.** CH_3CH_2COOH

9.7 Να αναφέρετε ποιες από τις επόμενες ενώσεις θεωρούνται οργανικές και ποιες ανόργανες.

α. K_2CO_3 **β.** CH_4 **γ.** $CH_2{=}CH_2$ **δ.** H_2O

Να αναφέρετε ποιες από τις οργανικές ενώσεις είναι κορεσμένες και ποιες είναι ακόρεστες.

9.8 Να συμπληρωθούν με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά κελιά στον πίνακα που ακολουθεί.

Χαρακτηριστική ομάδα	Όνομα χαρακτηριστικής ομάδας	2ο μέλος της κορεσμένης ομόλογης σειράς
		CH_3CH_2OH
	καρβοξυλομάδα	
—CHO		CH_3CHO
	κετονομάδα	

9.9 Σε ποια ομόλογη σειρά ανήκει κάθε μία από τις παρακάτω ενώσεις;

α. CH_3OH **β.** CH_3COOH
γ. $CH_3CH{=}CH_2$ **δ.** $CH_3CH{=}O$

9.10 Να γράψετε τον 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).

9.11 Να γράψετε τον συντακτικό τύπο και το όνομα των παρακάτω οργανικών ενώσεων:

α. Ενός αλκανίου (Α) που έχει 4 άτομα άνθρακα στο μόριο 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.

9.12 Να συμπληρωθούν με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά κελιά στον πίνακα που ακολουθεί.

Μοριακός τύπος	Γενικός μοριακός τύπος	Ονομασία ομόλογης σειράς
C_3H_6		
C_5H_{12}		

9.13 Να συμπληρωθούν με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά κελιά στον πίνακα που ακολουθεί.

Μοριακός τύπος	Γενικός μοριακός τύπος	Ονομασία ομόλογης σειράς
CH_4O		
C_5H_{12}		
C_4H_9Cl		

9.14 Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

Μοριακός τύπος	Γενικός μοριακός τύπος	Ονομασία ομόλογης σειράς
CH_2O		
C_5H_{10}		
C_2H_5Cl		

9.15 Να γράψετε τον συντακτικό τύπο του πρώτου μέλους της ομόλογης σειράς:

α. των αλκινίων.
β. των κορεσμένων μονοσθενών κετονών.
γ. των κορεσμένων μονοσθενών αλδεϋδών.

9.16 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των τριών πρώτων μελών της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων καθώς και τον γενικό μοριακό τύπο της ομόλογης σειράς.

9.17 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.

9.2 Ονοματολογία

9.18 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.

9.19 Να γράψετε τον συντακτικό τύπο και το όνομα του πρώτου μέλους της ομόλογης σειράς των αλκινίων.

9.20 Να γράψετε τον συντακτικό τύπο για καθεμιά από τις παρακάτω οργανικές ενώσεις:

α. 1-προπανόλη
β. βουτανόνη
γ. 2-μεθυλοπεντάνιο
δ. μεθυλοπροπανικό οξύ
ε. 2,2-διμεθυλοβουτάνιο

Να γράψετε επίσης και τον γενικό μοριακό τύπο των ομολόγων σειρών στις οποίες ανήκουν καθεμιά από τις παραπάνω ενώσεις.

9.21 Να ονομαστούν οι παρακάτω οργανικές ενώσεις.

α. $CH_3COCH_2C{\equiv}CH$
β. $CH_2{=}CHCH_2CH_2COOH$

9.22 Παρακάτω δίνονται τα ονόματα τεσσάρων οργανικών ενώσεων (i-iv):

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.

9.23 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω οργανικών ενώσεων:

α. 1-προπανόλη **β.** 2-προπανόλη
γ. βουτανόνη **δ.** αιθανάλη

9.24 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

9.25 Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των παρακάτω ενώσεων:

α. βουτανικό οξύ **β.** προπανόνη
γ. μεθυλοβουτάνιο **δ.** 2-προπανόλη
ε. μεθανάλη **στ.** 1-βουτίνιο

9.26 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω οργανικών ενώσεων.

α. βουτάνιο **β.** βουτανικό οξύ
γ. αιθανόλη **δ.** προπενάλη

9.27 Να γράψετε τον συντακτικό τύπο και το όνομα των επόμενων άκυκλων οργανικών ενώσεων:

α. CH_2O_2 **β.** C_3H_6 **γ.** C_2H_4O
δ. CH_4O **ε.** C_2H_6 **στ.** C_2H_2

9.28 Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των παρακάτω ενώσεων:

α. προπανόνη
β. μεθυλοπροπανικό οξύ
γ. 2-βουτενάλη
δ. 1-βουτένιο
ε. αιθένιο
στ. προπίνιο

Ποιες από τις παραπάνω ενώσεις ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά;

9.29 Να γράψετε τον συντακτικό τύπο και το όνομα του πρώτου μέλους της ομόλογης σειράς των αλκινίων.

9.30 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

9.31 Να γράψετε τον μοριακό τύπο, τον συντακτικό τύπο και το όνομα του δεύτερου μέλους της ομόλογης σειράς των αλκινίων.

9.32 Να ονομάσετε τις ενώσεις:

α. $HCH{=}O$ **β.** $CH_3CH_2CH_3$
γ. $CH{\equiv}CH$ **δ.** $HCOOH$

9.33 Να γράψετε τον γενικό μοριακό τύπο και το όνομα της ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει καθεμιά από τις ενώσεις:

α. βουτανόλη **β.** προπανικό οξύ

9.34 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω υδρογονανθράκων.

α. μεθάνιο **β.** αιθένιο
γ. προπένιο **δ.** 1-βουτένιο
ε. 1,3-βουταδιένιο

9.35 Να ονομάσετε κατά IUPAC τις επόμενες ενώσεις:

α. $CH_3—CH_3$
β. $CH_3—CH_2—CH=CH_2$
γ.
$$CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}}=CH_2$$
δ. $CH_3—C\equiv CH$
ε. $CH_3—CH_2—COOH$
στ.
$$CH_3—CH_2—CH_2—\overset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle |}{C}}H—CH_3$$

9.36 Να γράψετε τον 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**.

9.37 Να γράψετε τον συντακτικό τύπο των παρακάτω οργανικών ενώσεων:

α. 2-βουτένιο **β.** 2-μεθυλοπεντάνιο
γ. μεθανικό οξύ

9.38 Δίνονται οι τρεις χημικές ενώσεις (i-iii):

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.

9.39 Να ονομάσετε τις επόμενες οργανικές ενώσεις:

α. $CH_3—C\equiv CHO$ **β.** CH_3OH
γ. CH_3CH_2Cl **δ.** $CH_3—CH_2—CH=O$

9.40 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω ενώσεων:

α. προπανάλη **β.** αιθανικό οξύ
γ. μεθυλοπροπάνιο **δ.** 1-βουτίνιο

9.41 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω ενώσεων:

α. 1-προπανόλη **β.** προπένιο
γ. 2-χλωροπροπάνιο **δ.** προπίνιο

9.42 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω ενώσεων:

α. 1-προπανόλη **β.** 2-βουτένιο
γ. μεθυλοβουτάνιο **δ.** μεθανικό οξύ

9.43 Να ονομάσετε τις παρακάτω ενώσεις:

α. $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$
β. $CH_3—CH_2—C\equiv CH$
γ. $CH_3—CH_2—COOH$
δ. $CH_3CH=O$
ε. $CH_3CH=CHCH_3$

9.44 Να γράψετε τον συντακτικό τύπο και το όνομα του δεύτερου μέλους της ομόλογης σειράς:

α. των κορεσμένων μονοσθενών αλδεϋδών.
β. των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων.

9.45 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω ενώσεων:

α. 1-βουτίνιο **β.** 2-βουτανόλη
γ. 3-πεντανόνη

9.46 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω ενώσεων:

α. μεθυλο-2-προπανόλη
β. 2-πεντίνιο
γ. 2-μεθυλοβουτανικό οξύ
δ. βουτανάλη

9.47 Δίνονται οι παρακάτω συντακτικοί τύποι οργανικών ενώσεων (i-iv):

i. CH_3COOH
ii. $CH_2=CH—COOH$
iii. $CH_3—CH_2—CH=O$
iv. $CH_2=CH—CH_2OH$

α. Να γράψετε τα ονόματα για τις παραπάνω ενώσεις.
β. Να αναφέρετε ποιες από αυτές είναι κορεσμένες και ποιες ακόρεστες.
γ. Να αιτιολογήσετε την απάντηση σας.

9.48 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

9.49 Δίνονται οι παρακάτω συντακτικοί τύποι οργανικών ενώσεων (i-iv):

i. HCOOH
ii. $CH_2{=}CHCOOH$
iii. $CH_3{-}CH{=}O$
iv. $CH_2{=}CHCH_2CH_2OH$

α. Να γράψετε τα ονόματα για τις παραπάνω ενώσεις.
β. Να αναφέρετε ποιες από αυτές είναι κορεσμένες και ποιες ακόρεστες.
γ. Να αιτιολογήσετε την απάντηση σας.

9.50 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ακολούθων ενώσεων:

α. αιθανάλη
β. αιθανικό οξύ
γ. αιθένιο
δ. προπένιο

9.51 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ακολούθων ενώσεων:

α. 4-μεθυλο-2-πεντανόνη
β. 1,3-βουταδιένιο
γ. 1,2,3-προπανοτριόλη
δ. 2-βουτένιο

9.3 Ισομέρεια

9.52 Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας σε όλες τις περιπτώσεις.

1. Οι χημικές ενώσεις $ClCH_2CH_2CH_3$ και $CH_3CH_2CH_2Cl$ παρουσιάζουν συντακτική ισομέρεια θέσης.
2. Η άκυκλη κορεσμένη ένωση C_3H_6O δεν έχει συντακτικά ισομερή.
3. Οι ενώσεις CH_3OCH_3 και CH_3CH_2OH είναι ισομερείς.
4. Οι ενώσεις $CH_3C{\equiv}CH$ και $CH_2{=}C{=}CH_2$ παρουσιάζουν συντακτική ισομέρεια ομόλογης σειράς.
5. Οι χημικές ενώσεις $CH_3CH_2CH_2OH$ και $CH_3OCH_2CH_3$ παρουσιάζουν συντακτική ισομέρεια ομόλογης σειράς.
6. Οι χημικές ενώσεις $CH_3CH_2CH{=}CH_2$ και $CH_3CH{=}CH_2$ είναι ισομερείς.
7. Οι χημικές ενώσεις CH_3CH_2COOH και CH_3COOH είναι ισομερή ομόλογης σειράς.

9.53 Δίνονται οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων (i-iv):

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)**.

9.54 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και τα ονόματα όλων των άκυκλων ενώσεων με μοριακό τύπο C_4H_{10}.

9.55 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και τα ονόματα όλων των άκυκλων ενώσεων με μοριακό τύπο C_3H_8O.

9.56 Δίνονται οι χημικοί τύποι: (i-ii):

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.**

9.57 Δίνονται οι ενώσεις: (i-v):

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;

9.58 Για την ένωση $CH_3CH_2CH_2CH{=}O$ (βουτανάλη) να γραφεί ο συντακτικός τύπος ενός ισομερούς αλυσίδας και ενός ισομερούς ομόλογης σειράς.

9.59 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και τα ονόματα των κορεσμένων άκυκλων μονοσθενών αλκοολών που αντιστοιχούν στον μοριακό τύπο C_4H_9OH.

9.60 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.

9.61 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.

9.62 Να γράψετε και να ονομάσετε όλα τα άκυκλα συντακτικά ισομερή που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο C_4H_8O.

9.63 Δίνονται οι επόμενες ενώσεις: (i-iv):

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.

9.64 Δίνονται οι επόμενες ενώσεις: (i-iv):

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.

9.65 Για την ένωση $CH_3CH_2C{\equiv}CH$ να γραφεί ο συντακτικός τύπος ενός ισομερούς θέσης και ενός ισομερούς ομόλογης σειράς.

9.66 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.

9.67 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και τα ονόματα όλων των άκυκλων συντακτικών ισομερών που αντιστοιχούν στο τέταρτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκανίων.

9.68 Ένα σύνολο άκυκλων κορεσμένων οργανικών ενώσεων περιέχει μόνο τη χαρακτηριστική ομάδα $-CH{=}O$.

α. Ποιος 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.

9.69 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.** $CH_3CH{=}CHCH_3$

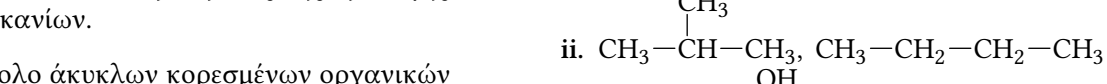
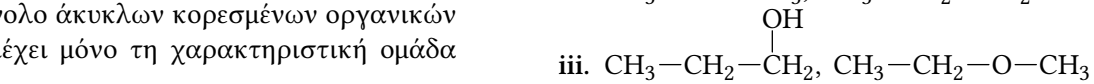
Ποιες από τις παραπάνω ενώσεις είναι συντακτικά ισομερείς και ποιο είδος συντακτικής ισομέρειας (αλυσίδας, θέσης ή ομόλογης σειράς) παρουσιάζουν.

9.70 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους και τα ονόματα των αλκινίων που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο C_4H_6.

9.71 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.

9.72 Δίνονται τα ακόλουθα ζεύγη οργανικών ενώσεων (i-iii):

i. 
ii. 
iii. 

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.

9.73 Δίνονται οι χημικοί τύποι:

i. C_4H_{10} **ii.** C_3H_7OH

α. Να γράψετε τον 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 στον χημικό τύπο C_3H_7OH.

9.4 Προβλήματα καύσης

Για όλα τα προβλήματα δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: H : 1, C : 12, O : 16.

9.74 Σε εργαστήριο ελέγχου ρύπανσης περιβάλλοντος πραγματοποιούνται τα παρακάτω πειράματα για δυο διαφορετικά καύσιμα:

α. Δείγμα καύσιμου Α που αποτελείται από 44,8 L CH_4 (σε STP) καίγεται πλήρως. Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του CO_2 που παράγεται από την καύση.

β. Από την πλήρη καύση δείγματος καύσιμου Β, που αποτελείται από 0,5 mol αλκανίου, παράγονται 176 g CO_2. Να προσδιορίσετε τον μοριακό τύπο του αλκανίου.

9.75 Για τις οργανικές ενώσεις Α και Β δίνονται οι εξής πληροφορίες:
Η οργανική ένωση Α είναι το 1-βουτίνιο.
Η οργανική ένωση Β είναι αλκάνιο του οποίου η σχετική μοριακή μάζα (M_r) είναι 58.

α. Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του CO_2 που παράγεται κατά την πλήρη καύση 10,8 g της ένωσης Α.

β. Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης Β.

γ. Να υπολογίσετε τον όγκο του αέρα, σε STP, που απαιτείται για την πλήρη καύση 0,2 mol της ένωσης Β. (Σύσταση αέρα: 20 % v/v O_2).

9.76 Για τις οργανικές ενώσεις Α και Β δίνονται οι εξής πληροφορίες:
Η ένωση Α είναι ένα αλκένιο με 3 άτομα άνθρακα στο μόριό του.
Η ένωση Β 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 Α 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 Β.

γ. Να υπολογίσετε την μάζα σε g του νερού που θα παραχθεί αν η παραπάνω ποσότητα του αλκανίου Β (14,5 g) καεί πλήρως με περίσσεια οξυγόνου.

9.77 Ένα γκαζάκι περιέχει μείγμα από 2 mol προπανίου και 3 mol βουτανίου. Να υπολογίσετε:

α. Τον όγκο του O_2 (σε STP) που απαιτείται για την πλήρη καύση του μίγματος.

β. Τη μάζα του CO_2 που παράγεται.

9.78 Στο εργαστήριο διαθέτουμε ένα αέριο αλκάνιο Α και μία αλκοόλη που είναι το τρίτο μέλος της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών.

α. Το αέριο αλκάνιο Α καίγεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα O_2 και παράγεται αέριο 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 O_2 (σε L) που χρειάζεται για την πλήρη καύση της αλκοόλης σε STP και η μάζα (σε g) του H_2O που παράγεται.

9.79 Για τις οργανικές ενώσεις Α και Β δίνονται οι εξής πληροφορίες:
Η ένωση Α είναι ένα αλκένιο με 4 άτομα άνθρακα στο μόριό του.
Η ένωση Β είναι ένα αλκάνιο.
29 g του αλκανίου Β κατέχουν όγκο 11,2 L σε STP.

α. 11,2 g του αλκενίου Α 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 Β.

γ. Να υπολογίσετε την μάζα σε g του νερού που θα παραχθεί αν η παραπάνω ποσότητα του αλκανίου Β (29 g) καεί πλήρως με περίσσεια οξυγόνου.

9.80 Για τις οργανικές ενώσεις Α και Β δίνονται οι εξής πληροφορίες: Η οργανική ένωση Α είναι το 1-βουτίνιο, ενώ η οργανική ένωση Β είναι αλκάνιο του οποίου η σχετική μοριακή μάζα (M_r) είναι 44.

α. Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του CO_2 που παράγεται κατά την πλήρη καύση 10,8 g της ένωσης Α.

β. Να προσδιορίσετε τον συντακτικό τύπο της ένωσης Β.

γ. Να υπολογίσετε τον όγκο του αέρα, σε STP, που απαιτείται για την πλήρη καύση 0,2 mol της ένωσης Β. (Σύσταση αέρα: 20 % v/v O_2).

9.81 Ένα μείγμα αποτελείται από 5 mL C_2H_4 και ορισμένο όγκο C_3H_8. Το μείγμα αυτό καίγεται πλήρως με αέρα και παράγονται 55 mL CO_2.

α. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε mL) του C_3H_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 O_2 και 80 % v/v N_2.

9.82 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 (O_2). Να υπολογίσετε τη μάζα σε g του παραγόμενου H_2O και τον όγκο του CO_2 σε STP.

9.83 Σε εργαστήριο ελέγχου καυσίμων πραγματοποιήθηκαν τα παρακάτω πειράματα:

α. Ένα δείγμα C_8H_{18} με μάζα 1,14 g κάηκε πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα αέρα. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L, STP) του CO_2 που παράχθηκε.

β. Κάηκε πλήρως ένα δείγμα ξηρού βιοαερίου όγκου 0,112 L σε STP, που αποτελείται μόνο από CH_4 και 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 CH_4 και CO_2.

Απαντήσεις - Λύσεις

Κεφάλαιο 9

Απαντήσεις - Λύσεις στις Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

Κεφάλαιο 9

9.1 **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

9.2 **α.** $CH{\equiv}CH$
β. $CH_2{=}CH_2$
γ. $CH_3{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}CH_3$
δ. $HCOOH$

9.3 **α.** κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες
β. κορεσμένα μονοσθενή οξέα
γ. αλκίνια
δ. κορεσμένες μονοσθενείς αλδεΰδες

9.4 **α.** A : C_3H_6O
β. B : C_3H_4
γ. Γ : C_2H_4

9.5 **α.** $C_\nu H_{2\nu}$
β. $C_\nu H_{2\nu+2}$
γ. $C_\nu H_{2\nu+2}O$

9.6 **α.** $C_\nu H_{2\nu}O$
β. $C_\nu H_{2\nu+2}$
γ. $C_\nu H_{2\nu}O_2$

9.7 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**.

9.8

Χαρακτηριστική ομάδα	Όνομα χαρακτηριστικής ομάδας	2ο μέλος της κορεσμένης ομόλογης σειράς
$-OH$	υδροξυλομάδα	CH_3CH_2OH
$-COOH$	καρβοξυλομάδα	CH_3COOH
$-CHO$	αλδεϋδομάδα	CH_3CHO
$C{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}C$	κετονομάδα	$CH_3CH_2\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_3$

9.9 **α.** κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών
β. κορεσμένων μονοσθενών οξέων
γ. αλκενίων
δ. κορεσμένων μονοσθενών αλδεϋδών

9.10 **α.** A : $CH_3{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}{=}CH_2$ μεθυλοπροπένιο
β. B : $CH_3{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}CH_3$ προπανόνη

9.11 **α.** A : $CH_3{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}H{-}CH_3$ μεθυλοπροπάνιο
β. B : $CH_3{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H{-}CH_3$ 2-προπανόλη
γ. Γ : $H{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}O{-}H$ μεθανικό οξύ

9.12

Μοριακός τύπος	Γενικός μοριακός τύπος	Ονομασία ομόλογης σειράς
C_3H_6	$C_\nu H_{2\nu}$	αλκένια
C_5H_{12}	$C_\nu H_{2\nu+2}$	αλκάνια

9.13

Μοριακός τύπος	Γενικός μοριακός τύπος	Ονομασία ομόλογης σειράς
CH_4O	$C_\nu H_{2\nu+2}O$	αλκοόλες
C_5H_{12}	$C_\nu H_{2\nu+2}$	αλκάνια
C_4H_9Cl	$C_\nu H_{2\nu+1}Cl$	αλκυλαλογονίδια

9.14

Μοριακός τύπος	Γενικός μοριακός τύπος	Ονομασία ομόλογης σειράς
CH_2O	$C_\nu H_{2\nu}O$	αλδεΰδες
C_5H_{10}	$C_\nu H_{2\nu}$	αλκένια
C_2H_5Cl	$C_\nu H_{2\nu+1}Cl$	αλκυλαλογονίδια

9.15 **α.** $CH{\equiv}CH$ αιθίνιο

β. $CH_3{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}CH_3$ προπανόνη

γ. $H{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}H$ μεθανάλη

9.16 $HCOOH$, CH_3COOH, CH_3CH_2COOH
Γ.Μ.Τ.: $C_\nu H_{2\nu}O_2$

9.17 **α.** $CH_3{-}CH{=}CH_2$ προπένιο

β. $CH_3{-}CH_2{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}CH_3$ βουτανόνη

γ. $H{-}C{\equiv}C{-}H$ αιθίνιο

9.18 **α.** Λάθος. Ο συντακτικός της τύπος θα έπρεπε να είναι:

$$CH_3{-}CH_2{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H{-}CH_3$$

οπότε το όνομά της θα έπρεπε 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.

9.19 $H{-}C{\equiv}C{-}H$ αιθίνιο

9.20 **α.** $CH_3{-}CH_2{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H_2$ $C_\nu H_{2\nu+2}O,\ \nu \in \mathbb{N},\ \nu \geqslant 1$

β. $CH_3{-}CH_2{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}CH_3$ $C_\nu H_{2\nu}O,\ \nu \in \mathbb{N},\ \nu \geqslant 3$

γ. $CH_3\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}HCH_2CH_2CH_3$ $C_\nu H_{2\nu+2},\ \nu \in \mathbb{N},\ \nu \geqslant 1$

δ. $CH_3{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}H{-}COOH$ $C_\nu H_{2\nu}O_2,\ \nu \in \mathbb{N},\ \nu \geqslant 1$

ε. $CH_3{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}{-}CH_2{-}CH_3$ $C_\nu H_{2\nu+2},\ \nu \in \mathbb{N},\ \nu \geqslant 1$

9.21 **α.** 4-πεντιν-2-όνη

β. 4-πεντενικό οξύ

9.22 **α.** i. αλκάνια
ii. κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες
iii. κορεσμένες μονοσθενείς αλδεΰδες
iv. κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα

β. i. $CH_3{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}H{-}CH_3$

ii. $CH_3{-}CH_2{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H{-}CH_3$

iii. $CH_3{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}H$

iv. $CH_3{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}O{-}H$

9.23 **α.** $CH_3{-}CH_2{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H_2$

β. $CH_3{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H{-}CH_3$

γ. $CH_3{-}CH_2{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}CH_3$

δ. $CH_3{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}H$

9.24 **α.** $CH_3{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}H{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}H{-}CH_2{-}CH_3$

β. $CH_3{-}C{\equiv}C{-}CH_3$

γ. $CH_3{-}\overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}{-}CH_3$

δ. $H{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}H$

ε. $H{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}O{-}H$

στ. $CH_3{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}CH_2{-}CH_3$

9.25 **α.** $CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}O{-}H$

β. $CH_3{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}CH_3$

γ. $CH_3{-}\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}H{-}CH_2{-}CH_3$

δ. $CH_3{-}\overset{\overset{OH}{|}}{C}H{-}CH_3$

ε. $H{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}{-}H$

στ. $CH{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_3$

9.26 **α.** $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

β. $CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$

γ. $CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{CH_2}$

δ. $CH_2=CH-CHO$

9.27 **α.** $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$ μεθανικό οξύ

β. $CH_3-CH=CH_2$ προπένιο

γ. $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ αιθανάλη

δ. CH_3-O-H μεθανόλη

ε. CH_3-CH_3 αιθάνιο

στ. $CH\equiv CH$ αιθίνιο

9.28 **α.** $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$

β. $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$

γ. $CH_3-CH=CH-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

δ. $CH_2=CH-CH_2-CH_3$

ε. $CH_2=CH_2$

στ. $CH_3-C\equiv CH$

Οι ενώσεις **δ** και **ε** (αλκένια).

9.29 $H-C\equiv C-H$ αιθίνιο

9.30 **α.** $CH_3-CH_2-CH=CH_2$

β. $CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$

γ. $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

δ. $CH_2=CH-CH=CH_2$

ε. $H-C\equiv C-H$

στ. $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$

9.31 C_3H_4 $CH_3-C\equiv CH$ προπίνιο

9.32 **α.** μεθανάλη
β. προπάνιο
γ. αιθίνιο
δ. μεθανικό οξύ

9.33 **α.** $C_\nu H_{2\nu+2}O$ κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες
β. $C_\nu H_{2\nu}O_2$ κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα

9.34 **α.** $H-\overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}}-H$

β. $H-\overset{\overset{H}{|}}{C}=\overset{\overset{H}{|}}{C}-H$

γ. $CH_3-CH=CH_2$

δ. $CH_2=CH-CH_2-CH_3$

ε. $CH_2=CH-CH=CH_2$

9.35 **α.** αιθάνιο
β. 1-βουτένιο
γ. μεθυλοπροπένιο
δ. προπίνιο
ε. προπανικό οξύ
στ. 2-πεντανόλη

9.36 **α.** $CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{C}-CH_3$

β. $CH_3-CH_2-CH_2-CHO$

γ. $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

δ. $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-COOH$

Γ.Μ.Τ.: **γ.** $C_\nu H_{2\nu+2}$ και **δ.** $C_\nu H_{2\nu}O_2$

9.37 **α.** $CH_3-CH=CH-CH_3$

β. $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-CH_3$

γ. $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$

9.38 **α.** **i.** $C_\nu H_{2\nu}$ αλκένια

ii. $C_\nu H_{2\nu+2}O$ κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

iii. $C_\nu H_{2\nu+2}$ 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.

γ. **i.** $H-\underset{\underset{H}{|}}{C}=\underset{\underset{H}{|}}{C}-H$

ii. $H-\overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}}-O-H$

iii. $H-\overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}}-H$

9.39 **α.** προπίνιο
β. μεθανόλη
γ. χλωροαιθάνιο
δ. προπανάλη

9.40 **α.** $CH_3-CH_2-CH=O$

β. $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$

γ. $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

δ. $CH_3-CH_2-C\equiv CH$

9.41 **α.** $CH_3-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{CH_2}$

β. $CH_3-CH=CH_2$

γ. $CH_3-\overset{\overset{Cl}{|}}{CH}-CH_3$

δ. $CH_3-C\equiv CH$

9.42 **α.** $CH_3-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{CH_2}$

β. $CH_3-CH=CH-CH_3$

γ. $CH_3-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

δ. $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$

9.43 **α.** πεντάνιο
β. 1-βουτίνιο
γ. προπανικό οξύ
δ. αιθανάλη
ε. 2-βουτένιο

9.44 **α.** $CH_3-CH=O$ αιθανάλη

β. $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$ αιθανικό οξύ

9.45 **α.** $CH_3-CH_2-C\equiv CH$

β. $CH_3-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-CH_3$

γ. $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_3$

9.46 **α.** $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}-CH_3$

β. $CH_3-CH_2-C\equiv C-CH_3$

γ. $CH_3-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-COOH$

δ. $CH_3-CH_2-CH_2-CH=O$

9.47 **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.

9.48 **α.** $CH_3-CH_2-CH=CH_3$ 1-βουτένιο

β. $CH_2=CH-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{CH_2}$ 3-βουτεν-1-όλη

γ. $CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$ 2,2-διμεθυλοπεντάνιο

9.49 **α.** **i.** μεθανικό οξύ
ii. προπενικό οξύ
iii. αιθανάλη
iv. 3-βουτεν-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.

9.50 **α.** $CH_3-CH=O$

β. $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$

γ. $CH_2=CH_2$

δ. $CH_3-CH=CH_2$

9.51 **α.** $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$

β. $CH_2=CH-CH=CH_2$

γ. $\overset{\overset{OH}{|}}{CH_2}-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-\overset{\overset{OH}{|}}{CH_2}$

δ. $CH_3-CH=CH-CH_3$

9.52 **1.** Λάθος. Οι δύο συντακτικοί τύποι είναι ίδιοι δηλαδή αντιστοιχούν στην ίδια ένωση (1-χλωροπροπάνιο).

2. Λάθος. Έχει δύο ισομερή: $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ προπανόνη και CH_3CH_2CHO προπανάλη.

3. Σωστό. Οι δύο ενώσεις έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο: C_2H_6O και διαφορετικούς συντακτικούς τύπους: CH_3-O-CH_3 και CH_3-CH_2-OH.

4. Σωστό. Οι δύο ενώσεις έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο: C_3H_4 και ανήκουν σε διαφορετικές ομόλογες σειρές (αλκίνια - αλκαδιένια).

5. Σωστό. Οι δύο ενώσεις έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο: C_3H_8O και διαφορετικούς συντακτικούς τύπους: $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ και $CH_3-O-CH_2-CH_3$.

6. Λάθος. Έχουν διαφορετικούς μοριακούς τύπους, C_3H_6 και C_4H_8 άρα δεν είναι ισομερείς.

7. Λάθος. Έχουν διαφορετικούς μοριακούς τύπους, $C_2H_4O_2$ και $C_3H_6O_2$ άρα δεν είναι ισομερείς.

9.53 **α.** **i.** προπανικό οξύ
ii. αιθένιο
iii. 1-βουτίνιο
iv. 1-προπανόλη

β. $CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-CH_3$

9.54 **1.** $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ βουτάνιο

2. $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$ μεθυλοπροπάνιο

9.55 **1.** $CH_3-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{CH_2}$ 1-προπανόλη

2. $CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-CH_3$ 2-προπανόλη

3. $CH_3-O-CH_2-CH_3$ αιθυλομεθυλαιθέρας

9.56 **α.** **i.** $C_\nu H_{2\nu}O_2$ $(\nu \in \mathbb{N},\ \nu \geqslant 1)$
ii. $C_\nu H_{2\nu+1}O$ $(\nu \in \mathbb{N},\ \nu \geqslant 1)$

β. **1.** $CH_3-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{CH_2}$

2. $CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-CH_3$

9.57 **α.** **i.** $CH_3-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-CH_3$

ii. $CH_3-CH_2-CH_2-CH=O$

iii. $CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-H$

iv. $CH_3-CH=O$

v. $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$

β. Οι ενώσεις **ii.** και **v.** (C_4H_8O).

9.58 **1.** $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH=O$ ισομερές αλυσίδας

2. $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ ισομερές ομόλογης σειράς

9.59 **1.** $CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{CH_2}$ 1-βουτανόλη

2. $CH_3-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-CH_3$ 2-βουτανόλη

3. $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{CH}}-CH_2$ 2-μεθυλο-1-προπανόλη

4. $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}-CH_3$ 2-μεθυλο-2-προπανόλη

9.60 **1.** $CH_3-CH_2-C\equiv CH$ 1-βουτίνιο

2. $CH_3-C\equiv C-CH_3$ 2-βουτίνιο

Ισομέρεια θέσης (ίδια αλυσίδα και ίδια ομόλογη σειρά).

9.61 **1.** $CH_3-CH_2-CH=O$ προπανάλη

2. $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ προπανόνη

Ισομέρεια ομόλογης σειράς.

9.62 **1.** $CH_3-CH_2-CH_2-CH=O$ βουτανάλη

2. $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH=O$ μεθυλοπροπανάλη

3. $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ βουτανόνη

Σημείωση: Στον παραπάνω μοριακό τύπο, C_4H_8O, εκτός από τις αλδεΰδες 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*».

9.63 **α.** **i.** $CH_3-CH_2-CH=CH_2$
ii. $CH_2=CH-CH=CH_2$
iii. $CH_3-CH=CH-CH_3$
iv. $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH_2$

β. Οι ενώσεις **i, iii.** και **iv.** (C_4H_8).

9.64 **α.** **i.** $CH_3-CH=\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}-CH_3$
ii. $CH_3-CH=CH-CH_3$
iii. $CH_3-C\equiv C-CH_3$
iv. $CH_3-CH_2-CH=CH_2$

β. Οι ενώσεις **ii.** και **iv.** (C_4H_8).

9.65 **1.** $CH_3-C\equiv C-CH_3$ ισομερές θέσης

2. $CH_2=CH-CH=CH_2$ ισομερές ομόλογης σειράς

9.66 **1.** $CH_3-CH_2-CH=O$ προπανάλη

2. $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ προπανόνη

Ισομέρεια ομόλογης σειράς (ίδιος μοριακός τύπος, διαφορετική χαρακτηριστική ομάδα).

9.67 Το τέταρτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκανίων έχει μοριακό τύπο C_4H_{10}. Επομένως τα συντακτικά ισομερή είναι τα ακόλουθα:

1. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ βουτάνιο

2. $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$ μεθυλοπροπάνιο

9.68 **α.** Ο γενικός μοριακός τύπος είναι:
$C_\nu H_{2\nu}O$ $(\nu \in \mathbb{N},\ \nu \geqslant 1)$
και το όνομα είναι: «αλδεΰδες».
Ο συντακτικός τύπος του 3ου μέλους είναι:
$CH_3-CH_2-CH=O$
και το όνομά του είναι: προπανάλη.

β. Ισομέρεια ομόλογης σειράς με τις αλδεΰδες εμφανίζουν οι κετόνες. Ο συντακτικός τύπος του 1ου μέλους των κετονών είναι:

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$$

και το όνομά του είναι: προπανόνη.

9.69 **α.** 1-βουτένιο αλκένια
β. 1-βουτανόλη κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες
γ. μεθανικό οξύ κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα
δ. 2-βουτένιο αλκένια

Οι ενώσεις **α** και **δ** παρουσιάζουν ισομέρεια θέσης.

9.70 **1.** $CH_3-CH_2-C\equiv CH$ 1-βουτίνιο

2. $CH_3-C\equiv C-CH_3$ 2-βουτίνιο

9.71 **α.** **1.** $CH_3-CH_2-CH=CH_2$

2. $CH_3-CH=CH-CH_3$

3. $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH_2$

β. **i.** Τα **1** και **3** καθώς και τα **2** και **3**.
ii. Τα **1** και **2**.

9.72 **α.** **i.** ισομέρεια θέσης
ii. ισομέρεια αλυσίδας
iii. ισομέρεια ομόλογης σειράς
β. **ii.** αλκάνια
iii. κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες
κορεσμένοι μονοσθενείς αιθέρες

9.73 **α.** **i.** $C_\nu H_{2\nu+2}$ $(\nu \in \mathbb{N},\ \nu \geqslant 1)$

ii. $C_\nu H_{2\nu+1}OH$ $(\nu \in \mathbb{N},\ \nu \geqslant 1)$

β. **1.** $CH_3-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{CH_2}$ 1-προπανόλη

2. $CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-CH_3$ 2-προπανόλη

9.74 **α.** 88 g
β. C_8H_{18}

9.75 **α.** 35,2 g
β. βουτάνιο ή μεθυλοπροπάνιο
γ. 145,6 L

9.76 **α.** 0,9 mol
β. C_4H_{10}
γ. 22,5 g

9.77 **α.** 660,8 L
β. 792 g

9.78 **α.** C_4H_{10}
β. 50,4 L , 36 g

9.79 **α.** 1,2 mol
β. C_4H_{10}
γ. 45 g

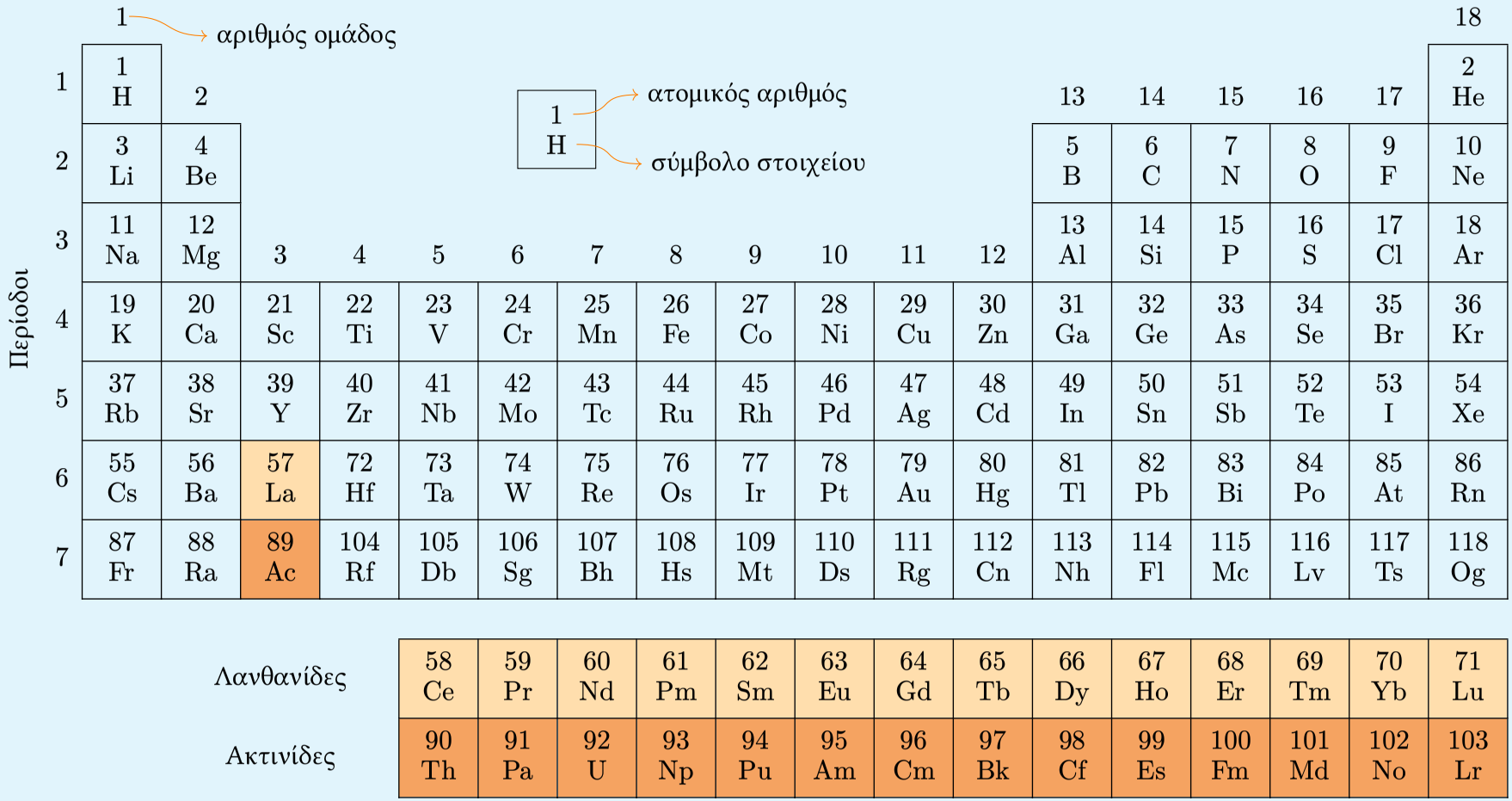
9.80 **α.** 35,2 g
β. $CH_3CH_2CH_3$
γ. 112 L

9.81 **α.** 15 mL
β. 450 mL

9.82 **α.** $C_4H_{10}O$
β. 45 g , 44,8 L

9.83 **α.** 1,792 L
β. 60 % v/v CH_4 , 40 % v/v CO_2

Περιοδικός Πίνακας των Στοιχείων



Περίοδοι	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Λανθανίδες	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
Ακτινίδες	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Κατάλογος χημικών στοιχείων

Z	Όνομα	Σύμβολο	A_r*
1.	Υδρογόνο	H	1,0080
2.	Ήλιο	He	4,0026
3.	Λίθιο	Li	6,94
4.	Βηρύλλιο	Be	9,0122
5.	Βόριο	B	10,81
6.	Άνθρακας	C	12,011
7.	Άζωτο	N	14,007
8.	Οξυγόνο	O	15,999
9.	Φθόριο	F	18,998
10.	Νέον	Ne	20,180
11.	Νάτριο	Na	22,990
12.	Μαγνήσιο	Mg	24,305
13.	Αργίλιο	Al	26,982
14.	Πυρίτιο	Si	28,085
15.	Φωσφόρος	P	30,974
16.	Θείο	S	32,06
17.	Χλώριο	Cl	35,45
18.	Αργό	Ar	39,95
19.	Κάλιο	K	39,098
20.	Ασβέστιο	Ca	40,078
21.	Σκάνδιο	Sc	44,956
22.	Τιτάνιο	Ti	47,867
23.	Βανάδιο	V	50,942
24.	Χρώμιο	Cr	51,996
25.	Μαγγάνιο	Mn	54,938
26.	Σίδηρος	Fe	55,845
27.	Κοβάλτιο	Co	58,933
28.	Νικέλιο	Ni	58,693
29.	Χαλκός	Cu	63,546
30.	Ψευδάργυρος	Zn	65,38
31.	Γάλλιο	Ga	69,723
32.	Γερμάνιο	Ge	72,630
33.	Αρσενικό	As	74,922
34.	Σελήνιο	Se	78,971
35.	Βρώμιο	Br	79,904
36.	Κρυπτό	Kr	83,798
37.	Ρουβίδιο	Rb	85,468
38.	Στρόντιο	Sr	87,62
39.	Ύτριο	Y	88,906
40.	Ζιρκόνιο	Zr	91,224
41.	Νιόβιο	Nb	92,906
42.	Μολυβδένιο	Mo	95,95
43.	Τεχνήτιο	Tc	97
44.	Ρουθήνιο	Ru	101,07
45.	Ρόδιο	Rh	102,91
46.	Παλλάδιο	Pd	106,42
47.	Άργυρος	Ag	107,87
48.	Κάδμιο	Cd	112,41
49.	Ίνδιο	In	114,82
50.	Κασσίτερος	Sn	118,71
51.	Αντιμόνιο	Sb	121,76
52.	Τελλούριο	Te	127,60
53.	Ιώδιο	I	126,90
54.	Ξένο	Xe	131,29
55.	Καίσιο	Cs	132,91
56.	Βάριο	Ba	137,33
57.	Λανθάνιο	La	138,91
58.	Δημήτριο	Ce	140,12
59.	Πρασινοδύμιο	Pr	140,91
60.	Νεοδύμιο	Nd	144,24
61.	Προμήθειο	Pm	145
62.	Σαμάριο	Sm	150,36
63.	Ευρώπιο	Eu	151,96
64.	Γαδολίνιο	Gd	157,25
65.	Τέρβιο	Tb	158,93
66.	Δυσπρόσιο	Dy	162,50
67.	Όλμιο	Ho	164,93
68.	Έρβιο	Er	167,26
69.	Θούλιο	Tm	168,93
70.	Υττέρβιο	Yb	173,05
71.	Λουτήτιο	Lu	174,97
72.	Άφνιο	Hf	178,49
73.	Ταντάλιο	Ta	180,95
74.	Βολφράμιο	W	183,84
75.	Ρήνιο	Re	186,21
76.	Όσμιο	Os	190,23
77.	Ιρίδιο	Ir	192,22
78.	Λευκόχρυσος	Pt	195,08
79.	Χρυσός	Au	196,97
80.	Υδράργυρος	Hg	200,59
81.	Θάλλιο	Tl	204,38
82.	Μόλυβδος	Pb	207,2
83.	Βισμούθιο	Bi	208,98
84.	Πολώνιο	Po	209
85.	Άστατο	At	210
86.	Ραδόνιο	Rn	222
87.	Φράνκιο	Fr	223
88.	Ράδιο	Ra	226
89.	Ακτίνιο	Ac	227
90.	Θόριο	Th	232,04
91.	Πρωτακτίνιο	Pa	231,04
92.	Ουράνιο	U	238,03
93.	Ποσειδώνιο	Np	237
94.	Πλουτώνιο	Pu	244
95.	Αμερίκιο	Am	243
96.	Κιούριο	Cm	247
97.	Μπερκέλιο	Bk	247
98.	Καλιφόρνιο	Cf	251
99.	Αϊνσταΐνιο	Es	252
100.	Φέρμιο	Fm	257
101.	Μεντελέβιο	Md	258
102.	Νομπέλιο	No	259
103.	Λωρένσιο	Lr	262
104.	Ραδερφόρντιο	Rf	267
105.	Ντούμπνιο	Db	268
106.	Σιμπόργκιο	Sg	269
107.	Μπόριο	Bh	270
108.	Χάσιο	Hs	269
109.	Μαϊτνέριο	Mt	277
110.	Νταρμστάντιο	Ds	281
111.	Ρεντγκένιο	Rg	282
112.	Κοπερνίκιο	Cn	285
113.	Νιχόνιο	Nh	286
114.	Φλερόβιο	Fl	290
115.	Μοσκόβιο	Mc	290
116.	Λιβερμόριο	Lv	293
117.	Τενέσιο	Ts	294
118.	Ογκανέσσιο	Og	294

*Οι τιμές των σχετικών ατομικών μαζών είναι από τον περιοδικό πίνακα της IUPAC.

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/