

ΧΗΜΕΙΑ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑΙ 1977

Χ Η Μ Ε Ι Α

Χ Η Μ Ε Ι Α

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Με απόφαση τῆς Ἑλληνικῆς Κυβερνήσεως τὰ δι-
δακτικά βιβλία τοῦ Δημοτικοῦ, Γυμνασίου καὶ Λυ-
κείου τυπώνονται ἀπὸ τὸν Ὀργανισμό Ἐκδόσεως
Διδακτικῶν Βιβλίων καὶ μοιράζονται ΔΩΡΕΑΝ.

43818

X Η Μ Ε Ι Α

Με απόφαση της Ελληνικής Κυβερνήσεως τό δι-
δοκτικό βιβλίον του Δημοτικού Γυμνασίου και Λο-
Τό βιβλίον μεταγλωττίσθηκε και συμπληρώθηκε από τό συγγραφέα μέ τή
συμβουλή του φιλολόγου Κ. Μικρούδη, 'Επιθεωρητή Μ.Ε., και του Χημικού
καθηγητή Β. Καρώνη.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Η Οργανική Χημεία

Χ Η Μ Ε Ι Α

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Ός τις άρχες χημικές ενώσεις που βρίσκονται στους οργανισμούς, δηλαδή στα φυτά και στα ζώα, παράγονται από κάποια μυστηριώδη δύναμη και ακολουθούν άλλους νόμους που ισχύουν στον άόργανο κόσμο. Τίς άόργανες ενώσεις, για να τις διακρίνουν από τις οργανικές ενώσεις, που βρίσκονται στον άόργανο κόσμο, Έτσι δημιουργήθηκε η Άόργανη Χημεία και η Οργανική Χημεία.

β) Μί τό πέρασμα όμως του χρόνου αποδείχτηκε ότι στον άόργανο και του οργανικό κόσμο ισχύουν οι ίδιοι χημικοί νόμοι. Δέν υπάρχει καμιά μυστηριώδης δύναμη.

γ) Η διάκριση της Χημείας σε Άόργανη και Οργανική γίνεται σήμερα για άλλο λόγο. Η Οργανική Χημεία ασχολείται με μιά άπέραντη κατηγορία ενώσεων, που τις ονομάζουμε οργανικές ενώσεις και είναι οι ενώσεις του άνθρακα. Κατά σύμβαση στις οργανικές ενώσεις δέν περιλαμβάνονται τό μονοξειδίο και τό διοξειδίο του άνθρακα, τό άνθρακικό όξύ και τά άλατά του.

Συμπέρασμα :

Οργανική Χημεία είναι ό κλάδος της Χημείας που εξετάζει τις ενώσεις του άνθρακα (εκτός από τό μονοξειδίο και τό διοξειδίο του άνθρακα και τά άνθρακικά άλατα).

2. Ο ρόλος της Οργανικής Χημείας στη ζωή μας

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΑΘΗΝΑ 1977

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Ἡ Ὄργανική Χημεία.

Ὡς τὶς ἀρχές τοῦ δέκατου ἑνατου αἰώνα πίστευαν ὅτι οἱ χημικές ἐνώσεις πού βρίσκονται στοὺς ὀργανισμούς, δηλαδή στὰ φυτὰ καὶ στὰ ζῶα, παράγονται ἀπὸ κάποια μυστηριώδη δύναμη καὶ ἀκολουθοῦν ἄλλους νόμους *διαφορετικούς* ἀπὸ ἐκείνους πού ἰσχύουν στὸν ἀνόργανο κόσμο. Τὶς ἐνώσεις πού βρίσκονται στοὺς ὀργανισμούς τὶς ὀνόμασαν *ὀργανικές ἐνώσεις*, γιὰ νὰ τὶς διακρίνουν ἀπὸ τὶς *ἀνόργανες ἐνώσεις*, πού βρίσκονται στὸν ἀνόργανο κόσμο. Ἔτσι δημιουργήθηκε ἡ *Ἀνόργανη Χημεία* καὶ ἡ *Ὄργανική Χημεία*.

β) Μὲ τὸ πέρασμα ὅμως τοῦ χρόνου ἀποδείχτηκε ὅτι στὸν ἀνόργανο καὶ τὸν ὀργανικό κόσμο ἰσχύουν οἱ *ἴδιοι χημικοί νόμοι*. Δέν ὑπάρχει καμιά μυστηριώδη δύναμη.

γ) Ἡ διάκριση τῆς Χημείας σὲ Ἀνόργανη καὶ Ὄργανική γίνεται σήμερα γιὰ ἄλλο λόγο. Ἡ Ὄργανική Χημεία ἀσχολεῖται μὲ μιὰ ἀπέραντη κατηγορία ἐνώσεων, πού τὶς ὀνομάζουμε *ὀργανικές ἐνώσεις* καὶ εἶναι οἱ ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακα. Κατὰ σύμβαση στὶς ὀργανικές ἐνώσεις δέν περιλαμβάνονται τὸ μονοξείδιο καὶ τὸ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακα, τὸ ἀνθρακικό ὀξύ καὶ τὰ ἄλατά του.

Συμπέρασμα :

Ἄργανική Χημεία εἶναι ὁ κλάδος τῆς Χημείας πού ἐξετάζει τὶς ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακα (ἐκτός ἀπὸ τὸ μονοξείδιο καὶ τὸ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακα καὶ τὰ ἀνθρακικά ἄλατα).

2. Ὁ ρόλος τῆς Ὄργανικῆς Χημείας στὴ ζωὴ μας

α) Ἡ Ὄργανική Χημεία ἐξετάζει χημικές ἐνώσεις, πού ἔχουν μεγάλη σημασία γιὰ τὴ ζωὴ μας. Τέτοιες ἐνώσεις εἶναι τὰ συστατικά

του κυττάρου, οι ορμόνες, οι βιταμίνες, τα διάφορα τρόφιμα, το ξύλο, τα φάρμακα. τα χρώματα, το καουτσούκ, ή βενζίνη κ. ά.

β) Η χημική βιομηχανία παρασκευάζει σήμερα πάρα πολλές οργανικές ενώσεις, που είναι απαραίτητες στη ζωή μας. Τέτοιες π.χ. ενώσεις είναι το οινόπνευμα, το σαπούνι, τα αντιβιοτικά φάρμακα, το χαρτί, τα καλλυντικά, τα πλαστικά, οι συνθετικές ύφαντικές ύλες κ.ά.

Συμπέρασμα :

Η Οργανική Χημεία παίζει πολύ σπουδαίο ρόλο στη ζωή μας. Μελετώντας τις οργανικές ενώσεις μας βοηθά να εξηγήσουμε τα βιολογικά φαινόμενα.

Η χημική βιομηχανία παράγει πάρα πολλές χρήσιμες οργανικές ενώσεις.

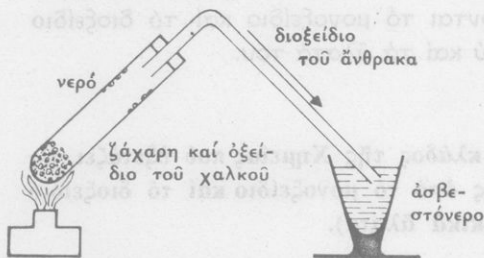
3. Πώς βρίσκουμε ότι οι οργανικές ενώσεις περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο.

α) Τα σπερματώδη αποτελούνται από ένα υλικό, που είναι οργανικές ενώσεις. Πάνω από τη φλόγα του σπερματώδους κρατάμε ένα ψυχρό πιάτο. Παρατηρούμε ότι στην επιφάνεια του πιάτου σχηματίζεται ένα στρώμα καπνιάς. Αυτή στη Χημεία ονομάζεται αιθάλη και είναι καθαρός άνθρακας, που δεν πρόλαβε να καεί. Ωστε οι οργανικές ενώσεις του σπερματώδους περιέχουν άνθρακα.

β) Η ζάχαρη είναι μια οργανική ένωση. Το οξείδιο του χαλκού είναι ένωση του χαλκού με το οξυγόνο. Σχηματίζουμε ένα μείγμα από ζάχαρη και οξείδιο του χαλκού.

Βάζουμε το μείγμα μέσα σ' ένα δοκιμαστικό σωλήνα και τον θερμαίνουμε (σχ. 1).

γ) Παρατηρούμε ότι το άσβεστόνερο θολώνει, γιατί, όπως μάθαμε, σχηματίζεται αδιάλυτο άνθρακικό άσβεστο. Αυτό δείχνει ότι από το μείγμα που θερμαίνουμε, σχηματίζεται διοξείδιο του άνθρακα. Η ένωση αυτή σχη-



Σχ. 1. Πώς ανιχνεύουμε τον άνθρακα και το υδρογόνο, που περιέχουν οι οργανικές ενώσεις.

ματίζεται γιατί ο άνθρακας της ζάχαρης ενώνεται με το οξυγόνο του οξειδίου του χαλκού. Ωστε η ζάχαρη περιέχει άνθρακα.

δ) Στα πιά ψυχρά σημεία του σωλήνα βλέπουμε ότι σχηματίζονται μικρές σταγόνες νερού. Αυτό σχηματίζεται, γιατί το υδρογόνο της ζάχαρης ενώνεται με το οξυγόνο του οξειδίου του χαλκού.

ε) Μέ τα παραπάνω άπλά πειράματα λέμε ότι ανιχνεύσαμε τον άνθρακα και το υδρογόνο που περιέχουν οι οργανικές ενώσεις.

Συμπέρασμα :

Ο άνθρακας, που περιέχεται στις οργανικές ενώσεις, ανιχνεύεται είτε από την αιθάλη που σχηματίζεται, όταν οι οργανικές ενώσεις καίγονται στον αέρα, είτε από το διοξείδιο του άνθρακα, που σχηματίζεται, όταν οι οργανικές ενώσεις θερμαίνονται με οξείδιο του χαλκού.

Το υδρογόνο, που περιέχεται στις οργανικές ενώσεις, ανιχνεύεται από το νερό που σχηματίζεται, όταν οι οργανικές ενώσεις θερμαίνονται με οξείδιο του χαλκού.

ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ. ΙΣΟΜΕΡΕΙΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

1. Τό σθένος ενός στοιχείου

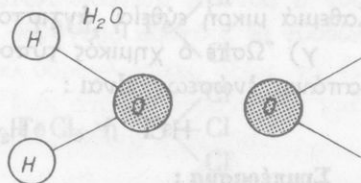
α) Θα εξετάσουμε τρεις γνωστές χημικές ενώσεις, που τό μόριό τους αποτελείται από άτομα δύο στοιχείων. Τό ένα από αυτά τά στοιχεΐα είναι τό υδρογόνο.

β) Στο μόριο του υδροχλωρικού οξέος ένα άτομο χλωρίου είναι ενωμένο με ένα άτομο υδρογόνου. Λέμε ότι τό χλώριο είναι μονοσθενές στοιχείο. (σχ. 2).

γ) Στο μόριο του νερού ένα άτομο οξυγόνου είναι ενωμένο με δύο άτομα υδρογόνου. Λέμε ότι τό οξυγόνο είναι δισθενές στοιχείο. (σχ. 3)

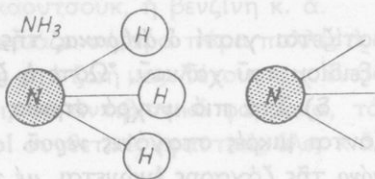


Σχ. 2. Τό χλώριο είναι μονοσθενές στοιχείο.



Σχ. 3. Τό οξυγόνο είναι δισθενές στοιχείο.

δ) Στο μόριο της αέριας άμμωνίας ένα άτομο άζωτου είναι ένωμένο με τρία άτομα υδρογόνου. Λέμε ότι το άζωτο είναι τρισθενές στοιχείο (σχ. 4).



Σχ. 4. Το άζωτο είναι τρισθενές στοιχείο.

Συμπέρασμα :

Καθένα στοιχείο έχει ένα ορισμένο σθένος.

Τό σθένος ενός στοιχείου εκφράζεται με τόν αριθμό των ατόμων υδρογόνου πού ενώνονται με ένα άτομο αυτού του στοιχείου.

Ανάλογα με τό σθένος τους διακρίνουμε τά στοιχεία σε μονοσθενή, δισθενή, τρισθενή κ.λ.

2. Γραφική παράσταση του σθένους

α) Μέσα στό μόριο του υδροχλωρικού όξέος, του νερού, της αέριας άμμωνίας υπάρχουν άτομα δύο στοιχείων. Τά διαφορετικά άτομα συνδέονται μεταξύ τους με δυνάμεις. Αυτές εξασφαλίζουν τή σταθερότητα του μορίου.

β) Έδω δέν θα εξετάσουμε ποιά είναι ή φύση των δυνάμεων πού συγκρατούν τά διαφορετικά άτομα μέσα στό μόριο. Μπορούμε όμως νά παραστήσουμε αυτές τίς δυνάμεις συμβολικά με μικρές ευθείες γραμμές έτσι :



υδροχλωρικό όξύ

νερό

άμμωνία

Καθεμία μικρή ευθεία αντιστοιχεί σε μία μονάδα σθένους.

γ) Ωστε ό χημικός τύπος, πού φανερώνει τό μόριο των παραπάνω ενώσεων είναι :



Συμπέρασμα :

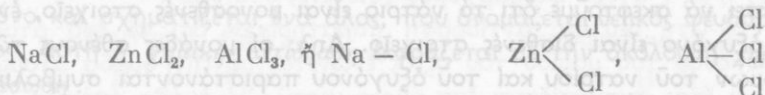
Τίς μονάδες σθένους τίς παριστάνουμε συμβολικά με μικρές ευθείες γραμμές.

3. Πώς βρίσκουμε τό σθένος ενός στοιχείου.

α) Ἡ Χημεία βρήκε ὅτι ὁ φωσφόρος σχηματίζει μέ τό ὑδρογόνο τήν ἔνωση PH_3 , πού ὀνομάζεται φωσφίνη. Ἀμέσως καταλαβαίνουμε ὅτι ὁ φωσφόρος ἔχει σθένος 3, δηλ. εἶναι *τρισθενές στοιχείο*.

β) Ὑπάρχουν ὅμως καί στοιχεῖα πού *δέν σχηματίζουν* ἔνωσης μέ τό ὑδρογόνο. Τέτοια στοιχεῖα εἶναι τά μέταλλα. Σ' αὐτή τήν περίπτωση, γιά νά βροῦμε τό σθένος ενός στοιχείου, ἐξετάζουμε ποιά ἔνωση σχηματίζει αὐτό τό στοιχείο μέ τό *χλώριο*, πού ὅπως ξέρουμε, εἶναι *μονοσθενές* στοιχείο.

γ) Ἐτσι π.χ. ξέρουμε ὅτι τά μέταλλα νάτριο, ψευδάργυρος καί ἀργίλλιο (άλουμίνιο) σχηματίζουν μέ τό χλώριο τίς ἑξῆς ἔνωσεις :



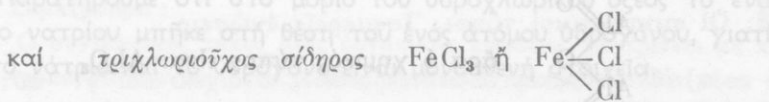
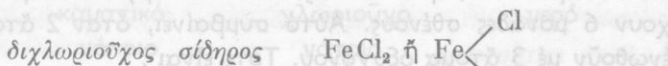
Βγάζουμε λοιπόν τό συμπέρασμα ὅτι τό νάτριο εἶναι *μονοσθενές* στοιχείο, ὁ ψευδάργυρος εἶναι *δισθενές* στοιχείο καί τό ἀργίλλιο εἶναι *τρισθενές* στοιχείο.

δ) Ἀπό τά παραπάνω παραδείγματα καταλήγουμε στόν ἀκόλουθο πιά *γενικό ὄρισμό* γιά τό σθένος ενός στοιχείου :

Τό σθένος ενός ὀρισμένου στοιχείου ἐκφράζεται μέ τόν ἀριθμό τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου ἢ χλωρίου, πού ἐνώνονται μέ ἕνα ἄτομο αὐτοῦ τοῦ στοιχείου.

4. Στοιχεῖα πού ἔχουν περισσότερα σθένη.

α) Ὁ σίδηρος καί τό χλώριο μποροῦν νά σχηματίζουν δύο ἔνωσεις, πού ὀνομάζονται :



β) Παρατηροῦμε ὅτι στήν πρώτη ἔνωση ὁ σίδηρος εἶναι *δισθενές* στοιχείο, ἐνῶ στή δεύτερη ὁ σίδηρος εἶναι *τρισθενές* στοιχείο.

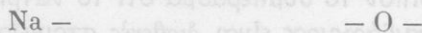
γ) Τό ίδιο συμβαίνει και μέ άλλα στοιχεία. Έτσι π.χ. ό ύδράργυρος σχηματίζει δύο χλωριούχες ένώσεις, τόν χλωριούχο ύδράργυρο (HgCl) και τόν διχλωριούχο ύδράργυρο (HgCl₂). Όστε ό ύδράργυρος είναι και μονοσθενές και δισθενές στοιχείο.

Συμπέρασμα :

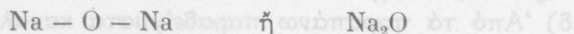
Τό ίδιο στοιχείο μπορεί νά έχει περισσότερα σθένη.

5. Πώς γράφουμε τούς χημικούς τύπους.

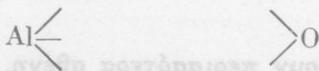
α) Ξέρουμε ότι ό χημικός τύπος μιās ένωσης φανερώνει ποιά συστατικά περιέχονται μέσα στό μόριο αυτής τής ένωσης. Όταν θέλουμε νά γράψουμε ένα χημικό τύπο, π.χ. του όξειδίου του νατρίου, πρέπει νά σκεφτοῦμε ότι τό νάτριο είναι μονοσθενές στοιχείο, ενώ τό όξυγόνο είναι δισθενές στοιχείο. Δηλ. οί μονάδες σθένους τών ατόμων του νατρίου και του όξυγόνου παριστάνονται συμβολικά έτσι :



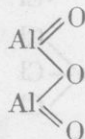
Έπομένως ό χημικός τύπος του όξειδίου του νατρίου είναι :



β) Έάν θέλουμε νά γράψουμε τό χημικό τύπο του όξειδίου του άργιλίου, θά σκεφτοῦμε ότι τό άργίλιο, είναι τρισθενές στοιχείο, ενώ τό όξυγόνο είναι δισθενές στοιχείο, δηλ. είναι :



Τό ελάχιστο κοινό πολλαπλάσιο τών αριθμῶν 3 και 2 είναι τό 6. Άρα στό μόριο του όξειδίου του άργιλίου πρέπει νά υπάρχουν 6 μονάδες σθένους. Αυτό συμβαίνει, όταν 2 άτομα άργιλίου ένωθούν μέ 3 άτομα όξυγόνου. Τότε είναι :



άρα ό χημικός τύπος είναι Al₂O₃

Παρατηρούμε ότι, όσες είναι οί μονάδες σθένους τών ατόμων

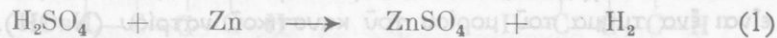
του άργιλιού, τόσες είναι και οι μονάδες σθένους των ατόμων του οξυγόνου.

Συμπέρασμα :

"Όταν δύο στοιχεία ένώνονται, τότε οι μονάδες σθένους των ατόμων του ενός στοιχείου είναι ίσες με τις μονάδες σθένους των ατόμων του άλλου στοιχείου.

6. Οι χημικές αντιδράσεις

α) Ξέρουμε (άπό τή Χημεία τής προηγούμενης τάξης) ότι τόθεικό οξύ προσβάλλει τόν ψευδάργυρο. Τότε έλευθερώνεται ύδρογόνο και σχηματίζεται ένα άλας, πού ονομάζεται θεικό ψευδάργυρος. Αυτή ή χημική αντίδραση έκφράζεται μέ τήν ακόλουθη χημική έξίσωση :



θεικό οξύ + ψευδάργυρος \longrightarrow θεικό ψευδάργυρος + ύδρογόνο

Παρατηρούμε ότι στό μόριο του θεικού οξέος τό ένα άτομο ψευδάργυρου μπήκε στή θέση των δύο ατόμων ύδρογόνου. Αυτό συμβαίνει, γιατί ο ψευδάργυρος είναι δισθενές στοιχείο (δηλ. έχει δύο μονάδες σθένους), ενώ τό ύδρογόνο είναι μονοσθενές στοιχείο.

β) Ξέρουμε ακόμα ότι τό ύδροχλωρικό οξύ έπίδρα στο καυστικό νάτριο, πού είναι μία βάση. Τότε σχηματίζονται ένα άλας, τό χλωριούχο νάτριο, και νερό. Αυτή ή χημική αντίδραση έκφράζεται μέ τήν ακόλουθη χημική έξίσωση :



ύδροχλωρικό οξύ + καυστικό νάτριο \longrightarrow χλωριούχο νάτριο + νερό

Παρατηρούμε ότι στό μόριο του ύδροχλωρικού οξέος τό ένα άτομο νατρίου μπήκε στή θέση του ενός ατόμου ύδρογόνου, γιατί και τό νάτριο και τό ύδρογόνο είναι μονοσθενή στοιχεία.

Συμπέρασμα :

"Όταν συμβαίνει μία χημική αντίδραση, τότε στό μόριο μιας ένωσης ένα ή περισσότερα άτομα μπορεί να αντικατασταθούν από

Άτομα άλλων στοιχείων. Αυτή όμως ή χημική αντικατάσταση γίνεται σύμφωνα με τό σθένος τών στοιχείων.

7. Οι ρίζες

α) Ἐξετάσουμε τίς παραπάνω δύο χημικές αντιδράσεις : Στην πρώτη αντίδραση παρατηρούμε ότι τό ένα άτομο ψευδάργυρου ένώνεται μέ τήν ομάδα ατόμων SO_4 . Αυτή ή ομάδα είναι ένα τμήμα τοῦ μορίου τοῦ θεικοῦ ὀξέος (H_2SO_4). Λέμε ότι αυτή ή ομάδα είναι μία ρίζα καί ὀνομάζεται *θεική ρίζα*. Ἡ ρίζα αυτή ἔχει σθένος 2, γιατί ένώνεται ή μέ 2 άτομα ὑδρογόνου (μονοσθενές στοιχείο) ή μέ 1 άτομο ψευδάργυρου (δισθενές στοιχείο).

β) Στή δεύτερη αντίδραση παρατηρούμε ότι τό ένα άτομο ὑδρογόνου τοῦ μορίου τοῦ ὀξέος ένώνεται μέ τήν ομάδα ατόμων OH κι ἔτσι σχηματίζεται ένα μόριο νεροῦ. Ἡ ομάδα ατόμων OH είναι ένα τμήμα τοῦ μορίου τοῦ καυστικοῦ νατρίου ($NaOH$). Καί αυτή ή ομάδα ατόμων είναι μία ρίζα, πού ὀνομάζεται *ὕδροξύλιο*. Ἡ ρίζα αυτή ἔχει σθένος 1, γιατί ένώνεται μέ ένα άτομο νατρίου (μονοσθενές στοιχείο) ή μέ ένα άτομο ὑδρογόνου.

γ) Ἀπό τά παραπάνω μάθαμε
τή μονοσθενή ρίζα ὕδροξύλιο : $-OH$
καί τή δισθενή θεική ρίζα : $>SO_4$
Ἐπίσης ὑπάρχουν καί ἄλλες ρίζες. Δύο συνηθισμένες ρίζες είναι :
ή νιτρική ρίζα : $-NO_3$ καί ή ρίζα ἀμμώνιο : $-NH_4$

Συμπέρασμα :

Μία ρίζα είναι τμήμα ενός μορίου καί ἔχει σθένος. Οι ρίζες παίρνουν μέρος στίς χημικές αντιδράσεις, ἀλλά δέν υπάρχουν σέ ἐλεύθερη κατάσταση.

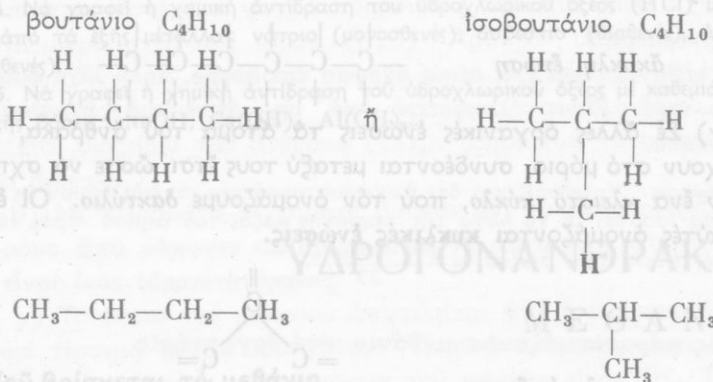
8. Οι συντακτικοί τύποι. Ἴσομερεῖς ενώσεις

α) Ὁ ἄνθρακας είναι τετρασθενές στοιχείο καί γι' αὐτό τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα ἔχει τό χημικό τύπο CO_2 .

β) Παρακάτω θά μάθουμε ότι ὁ ἄνθρακας καί τό ὑδρογόνο σχηματίζουν μία ένωση, πού ὀνομάζεται *βουτάνιο* καί ἔχει τό μο-

Από τις κυκλικές ενώσεις πολύ σημαντικές είναι οι αρωματικές ριακό τύπο C_4H_{10} . Ο τύπος μᾶς φανερώνει ὅτι στο μόριο αὐτῆς τῆς ἐνώσεως ὑπάρχουν 4 ἄτομα ἄνθρακα καὶ 10 ἄτομα ὑδρογόνου, δηλ. μᾶς φανερώνει ἀπὸ ποιὰ συστατικά ἀποτελεῖται τὸ μόριο.

γ) Ἀλλὰ ὁ παραπάνω μοριακός τύπος δέν μᾶς δείχνει μέ ποιὸ τρόπο συνδέονται μεταξύ τους τὰ 4 ἄτομα ἄνθρακα καὶ τὰ 10 ἄτομα ὑδρογόνου, δηλαδή δέν μᾶς δείχνει ποιὰ εἶναι ἡ δομὴ τοῦ μορίου. Αὐτὸ ὅμως στὴν Ὀργανικὴ Χημεία εἶναι ἀπαραίτητο, γιατί μέ τὰ ἴδια συστατικά μπορεῖ νὰ ὑπάρχουν δύο μόρια πού ἀνήκουν σὲ διαφορετικὲς ἐνώσεις. Ἐτσι π.χ. τὰ 4 ἄτομα ἄνθρακα καὶ τὰ 10 ἄτομα ὑδρογόνου μποροῦν νὰ συνδεθοῦν μεταξύ τους μέ δύο διαφορετικούς τρόπους, πού εἶναι οἱ ἐξῆς :



δ) Οἱ παραπάνω τύποι ὀνομάζονται *συντακτικοὶ τύποι* καὶ δείχνουν τὴ δομὴ τῶν μορίων δύο διαφορετικῶν ἐνώσεων, πού ὀνομάζονται *βουτάνιο* καὶ *ἰσοβουτάνιο*. Λέμε ὅτι αὐτές οἱ δύο ἐνώσεις εἶναι *ἰσομερεῖς*, δηλ. τὰ μόριά τους ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὰ ἴδια συστατικά καὶ μέ τὴν ἴδια ἀναλογία, ἔχουν ὅμως διαφορετικὲς φυσικὲς καὶ χημικὲς ιδιότητες.

Συμπέρασμα :
 Ὁ συντακτικὸς τύπος μιᾶς ὀργανικῆς ἐνώσεως φανερώνει μέ ποιὸ τρόπο συνδέονται μεταξύ τους τὰ ἄτομα πού βρίσκονται μέσα στο μόριο αὐτῆς τῆς ἐνώσεως.
 Ἴσομερεῖς ὀνομάζονται δύο ἢ περισσότερες ὀργανικὲς ἐνώσεις, πού ἔχουν διαφορετικὲς φυσικὲς καὶ χημικὲς ιδιότητες καὶ τὰ μόριά

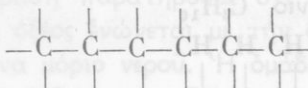
τους αποτελούνται από τὰ ἴδια συστατικά καί μέ τήν ἴδια ἀναλογία. Οἱ ἰσομερεῖς ἐνώσεις ἔχουν τόν ἴδιο μοριακό τύπο, διαφορετικό ὅμως συντακτικό τύπο.

9. Ἄκυκλες καί κυκλικές ὀργανικές ἐνώσεις

α) Τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα ἔχουν τήν ἰδιότητα νά ἐνώνονται μεταξύ τους μέ μιά, δύο ἢ καί τρεῖς μονάδες σθένους.

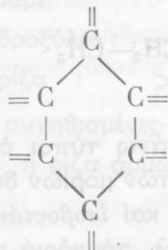
β) Σέ πολλές ὀργανικές ἐνώσεις, τὰ ἄτομα τοῦ ἄνθρακα, πού ὑπάρχουν στό μόριο, συνδέονται μεταξύ τους ἔτσι, ὥστε νά σχηματίζουν μιά ἀνοιχτή ἀλυσίδα. Οἱ ἐνώσεις αὐτές ὀνομάζονται ἄκυκλες ἐνώσεις.

ἄκυκλη ἐνωση



γ) Σέ ἄλλες ὀργανικές ἐνώσεις τὰ ἄτομα τοῦ ἄνθρακα, πού ὑπάρχουν στό μόριο, συνδέονται μεταξύ τους ἔτσι, ὥστε νά σχηματίζουν ἕνα κλειστό κύκλο, πού τόν ὀνομάζουμε δακτύλιο. Οἱ ἐνώσεις αὐτές ὀνομάζονται κυκλικές ἐνώσεις.

κυκλική ἐνωση



δ) Ἀπό τίς κυκλικές ἐνώσεις ἰδιαίτερη σημασία ἔχουν ἐκεῖνες πού ὁ δακτύλιός τους ἀποτελεῖται ἀπό 6 ἄτομα ἄνθρακα. Ἡ σύνδεση τῶν 6 ἀτόμων ἄνθρακα στό δακτύλιο παρουσιάζει μιά ἰδιομορφία. Ἀπό τίς κυκλικές ἐνώσεις πολύ σημαντικές εἶναι μιά κατηγορία ἐνώσεων, πού ὀνομάζονται ἀρωματικές ἐνώσεις καί ὁ δακτύλιός τους ἀποτελεῖται ἀπό 6 ἄτομα ἄνθρακα.

Συμπέρασμα :

Οἱ ὀργανικές ἐνώσεις διαιροῦνται σέ ἄκυκλες καί σέ κυκλικές ἐνώσεις.

Από τις κυκλικές ενώσεις πολύ σημαντικές είναι οι άρωματικές ενώσεις, που ο δάκτυλός τους αποτελείται από 6 άτομα άνθρακα.

Άσκησης

1. Το άζωτο και ο φωσφόρος σχηματίζουν με το οξυγόνο δύο σειρές οξειδίων, γιατί το άζωτο και ο φωσφόρος παρουσιάζονται άλλοτε ως τρισθενή και άλλοτε ως πεντασθενή στοιχεία. Νά γραφούν οι χημικοί τύποι των δύο οξειδίων, που σχηματίζει το άζωτο και ο φωσφόρος.

2. Ο άργυρος Ag, το μαγνήσιο Mg, ο χρυσός Au και ο λευκόχρυσος Pt έχουν τό εξής σθένος: Ag 1, Mg 2, Au 3, Pt 4. Νά γραφούν οι χημικοί τύποι των ενώσεων που σχηματίζουν αυτά τὰ μέταλλα με τό χλώριο.

3. Νά γραφεί ή χημική αντίδραση του θειικού οξέος με καθένα από τὰ εξής μέταλλα: νάτριο (σθένος 1), ασβέστιο (σθένος 2).

4. Νά γραφεί ή χημική αντίδραση του υδροχλωρικού οξέος (HCl) με καθένα από τὰ εξής μέταλλα: νάτριο (μονοσθενές), ασβέστιο (δισθενές), άργίλιο (τρισθενές).

5. Νά γραφεί ή χημική αντίδραση του υδροχλωρικού οξέος με καθενιά από τις εξής βάσεις: NaOH, Ca(OH)₂, Al(OH)₃.

ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

ΜΕΘΑΝΙΟ

1. Ποῦ βρίσκεται τό μεθάνιο.

α) Αν σ' ένα έλος άναταράξουμε τόν πυθμένα του, τότε βλέπουμε νά άνεβαίνουν προς τήν έπιφάνεια του νερού φυσαλίδες. Αύτές είναι ένα άέριο, που όνομάζεται μεθάνιο και σχηματίζεται παντοτε εκεί που σαπίζουν φυτικές ουσίες.

β) Κοντά στις πετρελαιοπηγές από ρωγμές του έδάφους βγαίνει ένα άέριο, που όνομάζεται γαιάέριο. Αυτό είναι ένα μείγμα από διάφορα καύσιμα άέρια. Τό κυριότερο συστατικό του γαιαερίου είναι τό μεθάνιο.

γ) Πολύ συχνά μέσα στις στοές των άνθρακωρυχείων έμφανίζεται μεθάνιο. Αυτό εύκολα αναφλέγεται. Τότε συμβαίνει μιά έκρηξη, που μπορεί νά προκαλέσει καταστροφές.

δ) Όπως θά μάθουμε σ' ένα άλλο κεφάλαιο, τό φωταέριο περιέχει μεθάνιο σέ μεγάλη αναλογία.

Συμπέρασμα :

Τό μεθάνιο βρίσκεται στή Φύση. Σχηματίζεται στά έλη, είναι κύριο συστατικό του γαιαερίου και έμφανίζεται στά άνθρακωρυχεία.

2. Φυσικές ιδιότητες του μεθανίου

Τό μεθάνιο είναι ένα άεριο άχρωμο και άοσμο. Στο νερό διαλύεται πολύ λίγο. Ύγροποιείται πολύ δύσκολα. Είναι ελαφρότερο από ίσο όγκο άέρα (σχετική πυκνότητα $\delta = 16/29 = 0,555$).

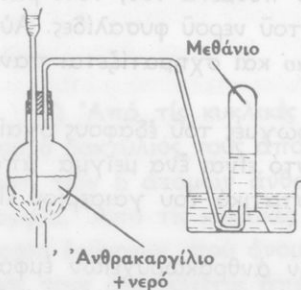
Συμπέρασμα :

Τό μεθάνιο είναι ένα άεριο άχρωμο και άοσμο, πολύ λίγο διαλυτό στο νερό. Είναι ελαφρότερο από τόν άέρα και ύγροποιείται δύσκολα.

Παρατήρηση. Ύπενθυμίζεται ότι ή σχετική πυκνότητα (δ) ενός αερίου ως προς τόν άέρα ίσούται μέ τό λόγο της μοριακής μάζας του αερίου προς τό 29.
σχετική πυκνότητα αερίου = $\frac{\text{μοριακή μάζα}}{29}$

3. Πώς παρασκευάζουμε μεθάνιο στο έργαστήριο

α) Ύπάρχει μιά χημική ένωση, πού ονομάζεται άνθρακαργί-



λιο και είναι ένωση του άνθρακα μέ τό άργίλιο (άλουμίνιο). Όταν θερμάνουμε νερό και άνθρακαργίλιο, τότε παράγεται μεθάνιο (σχ. 5). Αυτό τό μαζεύουμε σ' ένα σωλήνα, πού ήταν γεμάτος μέ νερό. Τό μεθάνιο σχεδόν δέ διαλύεται στο νερό κι έτσι άνεβαίνει μέσα στο σωλήνα έκτοπίζοντας τό νερό.

Σχ. 5. Πώς παρασκευάζουμε μεθάνιο στο έργαστήριο.

β) Η χημική αντίδραση πού έγινε μέσα στο δοχείο έκφράζεται μέ τήν ακόλουθη χημική έξίσωση :

Όταν συμβαίνει τέλεια καύση του μεθανίου, τότε ελευθερώνεται μεγάλη ποσότητα θερμότητας (9400 kcal/m^3)*. Γι' αυτό το μεθάνιο χρησιμοποιείται ως καύσιμη ύλη στη βιομηχανία και σε σπίτια.

ε) Σύμφωνα με την παραπάνω χημική εξίσωση, για την τέλεια καύση 1 γραμμορίου μεθανίου χρειάζονται 2 γραμμορία οξυγόνου. Άρα για κάθε 1 όγκο μεθανίου χρειάζονται 2 όγκοι οξυγόνου. Αν μέσα σ' ένα δοχείο υπάρχει μεθάνιο και οξυγόνο με την παραπάνω αναλογία όγκου (1 : 2) και αναφλέξουμε το μείγμα, τότε η καύση γίνεται απότομα και λέμε ότι συμβαίνει έκρηξη.

Συμπέρασμα :

Τό μεθάνιο είναι ένας υδρογονάνθρακας και ο χημικός τύπος του είναι CH_4 .

Όταν συμβαίνει τέλεια καύση του μεθανίου, τότε σχηματίζονται διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και νερό (H_2O) και συγχρόνως ελευθερώνεται μεγάλη ποσότητα θερμότητας.

Αν τό μεθάνιο και τό οξυγόνο του άέρα βρεθούν σε όρισμένη αναλογία όγκου (1 : 2) τότε αποτελούν έκρηκτικό μείγμα.

Δράση του χλωρίου. α) Μέσα σ' ένα σωλήνα υπάρχει μείγμα από μεθάνιο και χλώριο με την αναλογία : 1 όγκος μεθανίου και 2 όγκοι χλωρίου. Πλησιάζουμε στο μείγμα μία φλόγα. Τότε τό μείγμα καίγεται και σχηματίζεται καπνιά, πού στη Χημεία την ονομάζουμε

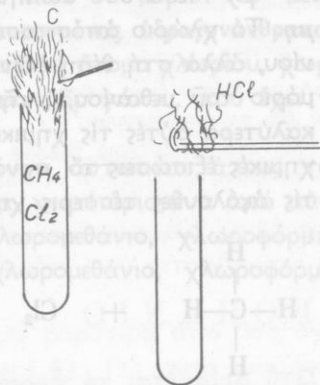
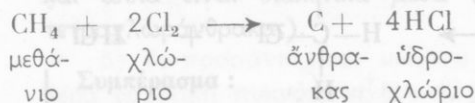
* **Παρατηρήσεις:** 1. Υπενθυμίζουμε ότι *μιά θερμίδα* (1 cal) είναι η ποσότητα θερμότητας πού χρειάζεται ένα γραμμάριο νερού, για να ύψωθεί η θερμοκρασία του κατά ένα βαθμό Κελσίου (άπό $14,5^\circ$ σε $15,5^\circ\text{C}$). Πολλαπλάσιο της θερμίδας είναι η μία χιλιοθερμίδα (1 kcal), πού ίσούται με 1000 θερμίδες.

2. Λέμε ότι ένα άέριο βρίσκεται *ύπό κανονικές συνθήκες*, όταν τό άέριο έχει θερμοκρασία 0°C και πίεση 76 cm Hg.

3. Γραμμομόριο (1 mol) ενός σώματος ονομάζουμε μία μάζα αυτού του σώματος, η όποία μετρημένη σε γραμμάρια, δίνεται από τόν άριθμό πού εκφράζει τή μοριακή μάζα του σώματος.

4. Γραμμομοριακός όγκος ενός άερίου ονομάζεται ο όγκος πού έχει τό ένα γραμμομόριο του άερίου, όταν αυτό βρίσκεται υπό κανονικές συνθήκες. Για όλα τά άέρια ο γραμμομοριακός όγκος είναι 22,4 λίτρα (22,4 lt).

αϊθάλη. Αυτή είναι καθαρός άνθρακας (σχ. 6). Στην άκρη του σωλήνα πλησιάζουμε μία γυάλινη ράβδο, βρεγμένη με άμμωνία. Τότε σχηματίζεται άσπρος καπνός· αυτός φανερώνει ότι κατά τη χημική αντίδραση σχηματίζεται ύδροχλώριο (HCl). Άρα συμβαίνει ή ακόλουθη χημική αντίδραση :



Σχ. 6. Παράγονται αιθάλη και ύδροχλώριο.

β) Αυτή ή χημική αντίδραση όφείλεται στό ότι τό χλώριο έχει μεγάλη χημική συγγένεια μέ τό ύδρογόνο. Γι' αυτό τό χλώριο άποσπᾶ από τό μεθάνιο όλο τό ύδρογόνο και τότε σχηματίζεται ύδροχλώριο. Άπό τό μεθάνιο άπομένει ελεύθερος ό άνθρακας μέ τή μορφή αιθάλης (καπνιάς).

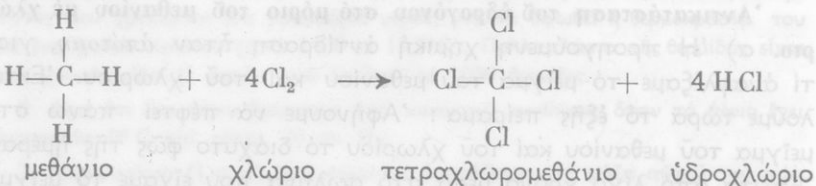
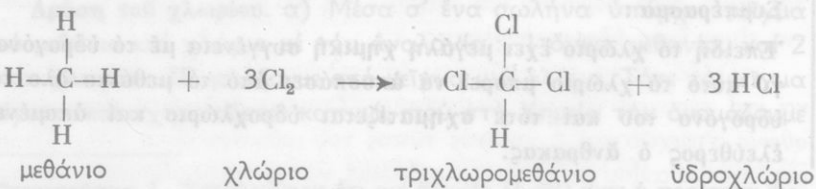
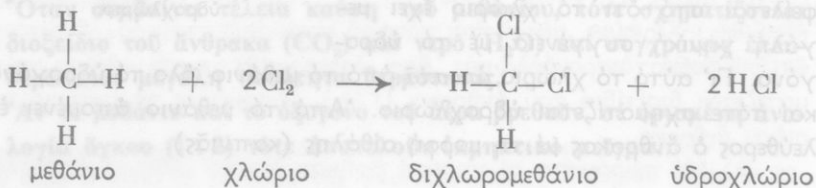
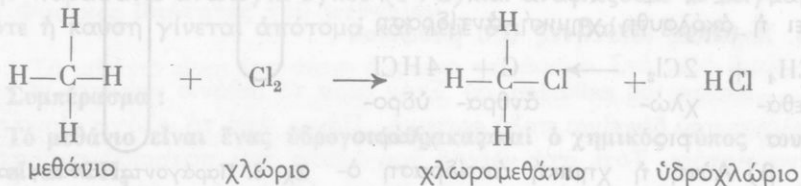
Συμπέρασμα :

Έπειδή τό χλώριο έχει μεγάλη χημική συγγένεια μέ τό ύδρογόνο, γι' αυτό τό χλώριο μπορεί νά άποσπάσει άπό τό μεθάνιο όλο τό ύδρογόνο του και τότε σχηματίζεται ύδροχλώριο και άπομένει ελεύθερος ό άνθρακας.

Άντικατάσταση του ύδρογόνου στό μόριο του μεθανίου μέ χλώριο. α) ΈΗ προηγούμενη χημική αντίδραση ήταν άπότομη, γιατί άναφλέξαμε τό μείγμα του μεθανίου και του χλωρίου. Έκτελοϋμε τώρα τό έξης πείραμα : Άφήνουμε νά πέφτει πάνω στό μείγμα του μεθανίου και του χλωρίου τό διάχυτο φῶς τής ήμέρας. Έπειτα άπό λίγο χρόνο μέσα στό σωλήνα πού είχαμε τό μείγμα ύπάρχουν τέσσερις καινούριες ένώσεις :

- τό' χλωρομεθάνιο, CH₃Cl
- τό' διχλωρομεθάνιο, CH₂Cl₂
- τό' τριχλωρομεθάνιο ή χλωροφόρμιο, CHCl₃
- τό' τετραχλωρομεθάνιο ή τετραχλωράνθρακας, CCl₄

β) Μέσα στο σωλήνα έγινε τώρα μία χημική αντίδραση ή αλλιώς. Το χλώριο άπóσπασε πάλι υδρογόνο από το μόριο του μεθανίου, αλλά στη θέση των ατόμων υδρογόνου, πού έφυγαν από το μόριο του μεθανίου, μπήκαν άτομα χλωρίου. Για να καταλάβουμε καλύτερα αυτές τις χημικές αντιδράσεις, θα χρησιμοποιήσουμε στις χημικές εξισώσεις το συντακτικό τύπο του μεθανίου. Έτσι, έχουμε τις ακόλουθες τέσσερις χημικές εξισώσεις :



γ) Παρατηρούμε ότι στο μόριο του μεθανίου μπορεί να αντικατασταθούν 1, 2, 3 ή και τα 4 άτομα υδρογόνου με ισάριθμα άτομα χλωρίου. Τα καινούρια σώματα, πού σχηματίζονται με αυτό τον τρόπο, λέμε ότι είναι προϊόντα αντικατάστασης του μεθανίου. Στα προϊόντα αυτά καθένα άτομο χλωρίου παίρνει τη θέση του

β) Όταν ανοίξουμε τη στρόφιγγα ατόμου υδρογόνου πού αποσπάρθηκε από τό μόριο του μεθανίου. Λέμε ότι τό μεθάνιο είναι ένας **κορεσμένος υδρογονάνθρακας**. Γιατί στό μόριό του δέν μπορεί νά προστεθεί άτομο χλωρίου, χωρίς νά φύγει κανένα από τά τέσσερα άτομα υδρογόνου, πού έχει τό μόριό του.

δ) Τά παραπάνω τέσσερα προϊόντα αντικαταστάσεως του μεθανίου τά παρασκευάζει ή βιομηχανία, γιατί όρισμένα από αυτά είναι **άναισθητικά** (χλωρομεθάνιο, διχλωρομεθάνιο, χλωροφόρμιο) και άλλα είναι **διαλυτικά μέσα** (διχλωρομεθάνιο, χλωροφόρμιο, τετραχλωράνθρακας).

Συμπέρασμα :

Μέ τήν επίδραση του φωτός τά άτομα υδρογόνου στό μόριο του μεθανίου μπορούν νά αντικατασταθούν μέ άτομα χλωρίου και τότε σχηματίζονται τέσσερα προϊόντα αντικαταστάσεως.

Τό μεθάνιο είναι κορεσμένος υδρογονάνθρακας, γιατί στό μόριό του δέν μπαίνει άλλο άτομο, παρά μόνο όταν φύγουν ένα ή περισσότερα άτομα υδρογόνου.

Η ιδιότητα του μεθανίου νά σχηματίζει προϊόντα αντικαταστάσεως είναι χρήσιμη στη βιομηχανία, ή όποία μπορεί έτσι νά πάρει από τό μεθάνιο πολλές άλλες ενώσεις.

Παρατήρηση. *Αν στό μόριο του μεθανίου 2 άτομα υδρογόνου αντικατασταθούν μέ 2 άτομα χλωρίου και τά άλλα 2 άτομα υδρογόνου αντικατασταθούν μέ 2 άτομα φθορίου, τότε σχηματίζεται μία ένωση, πού φυσικά έχει τόν εξής χημικό τύπο: CCl_2F_2 . Η ένωση αυτή λέγεται φρεόν (freon) και χρησιμοποιείται στα ψυγεία για τήν παραγωγή ψύχους. Είναι υγρό πτητικό, άοσμο, δέν αναφλέγεται και δέν είναι τοξικό. Είναι ένα προϊόν αντικαταστάσεως του μεθανίου.

Άσκήσεις

6. Πόσος όγκος όξυγόνου χρειάζεται για τήν τέλεια καύση 80 gr μεθανίου ; Σέ πόσον όγκο άέρα περιέχεται αυτό τό όξυγόνο, αν ή περιεκτικότητα του άέρα σε όξυγόνο είναι 21 % κατ' όγκο ; C = 12, O = 16.

7. *Όταν συμβαίνει τέλεια καύση 160 gr μεθανίου, πόσος είναι ό όγκος του διοξειδίου του άνθρακα πού παράγεται ; Πόση μάζα έχει τό νερό πού παράγεται ; C = 12, O = 16

8. Πόσος όγκος άέρα χρειάζεται για τήν τέλεια καύση 1 m³ μεθανίου ; Περιεκτικότητα του άέρα σε όξυγόνο 21 % κατ' όγκο. C = 12, O = 16.

9. Έχουμε 672 λίτρα μεθανίου και θέλουμε νά τά μετατρέψουμε σε τετραχλω-

ράνθρακα. Πόσον όγκο χλωρίου χρειαζόμαστε ; Πόση μάζα έχει ό τετραχλωράν-
θρακας πού θά παραχθεί ; $Cl=12$, $Cl=35,5$.

10. Έχουμε 672 λίτρα χλωρίου και μέ αυτά θέλουμε νά παρασκευάσουμε χλω-
ροφόρμιο. Πόσον όγκο μεθανίου χρειαζόμαστε ; Πόση μάζα έχει τό χλωροφόρμιο
πού θά παρασκευάσουμε ;

11. Στο έργαστήριο θέλουμε νά παρασκευάσουμε 11,2 λίτρα μεθανίου από
τήν επίδραση νερού πάνω σέ άνθρακαργίλιο Al_4C_3 . Νά γραφεί ή εξίσωση πού
δείχνει αυτή τή χημική αντίδραση. Σθένος του άργιλιου 3, του άνθρακα 4. Πόση
μάζα έχει τό άνθρακαργίλιο πού χρειαζόμαστε ; $Al=27$, $C=12$, $O=16$.

ΠΡΟΠΑΝΙΟ

1. Πού βρίσκεται τό προπάνιο.

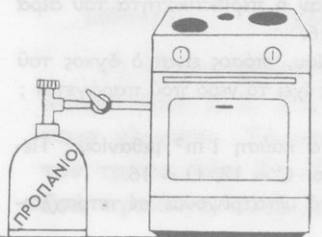
Τό προπάνιο είναι μία χημική ένωση, πού είναι άέριο και βρί-
σκεται σέ όρισμένα γαιαέρια μαζί μέ τό μεθάνιο και μερικά άλλα άέ-
ρια. Κυρίως όμως βρίσκεται στό φυσικό πετρέλαιο. Στά διυλιστήρια
του πετρελαίου διαχωρίζονται τά διάφορα συστατικά του. Ένα
από αυτά είναι και τό προπάνιο. Αυτό τό φέρνουμε στό έμπόριο,
γιατί τό χρησιμοποιούμε ως καύσιμη ύλη.

Συμπέρασμα :

Τό προπάνιο βρίσκεται κυρίως στό φυσικό πετρέλαιο. Βρίσκεται
άκόμα και σέ όρισμένα γαιαέρια.

2. Φυσικές ιδιότητες του προπανίου

α) Στο έμπόριο τό προπάνιο τό φέρνουμε σέ ύγρή κατάσταση
μέσα σέ μεταλλικές φιάλες (σχ. 7). Πάνω από τό ύγρό προπά-
νιο ύπάρχει προπάνιο σέ άέρια κατάσταση, πού έχει όρισμένη πίε-
ση (σχ. 8). Σ' αυτή τήν πίεση τό ύγρό προπάνιο δέ βράζει.

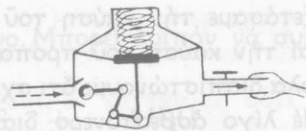


Σχ. 7. Τό προπά-
νιο χρησιμοποιείται
ως καύσιμη ύλη.

Σχ. 8. Πάνω από τό
ύγρό προπάνιο ύπάρχει
άέριο προπάνιο.



β) Όταν ανοίξουμε τη στρόφιγγα της φιάλης, τότε βγαίνει ένα αέριο που δεν έχει χρώμα. Είναι το προπάνιο. Για να ρυθμίζουμε την πίεση του αερίου που βγαίνει από τη φιάλη, υπάρχει μία κατάλληλη βαλβίδα (σχ. 9).



Σχ. 9. Η βαλβίδα ρυθμίζει την πίεση του αερίου που βγαίνει

γ) Το προπάνιο υγροποιείται πολύ εύκολα. Όταν υγροποιηθούν $6,5 \text{ m}^3$ προπανίου, τότε αυτά έχουν όγκο μόνο 26 λίτρα. Το υγρό προπάνιο το βάζουμε μέσα σε μεταλλικές φιάλες, που μεταφέρονται εύκολα.

δ) Το προπάνιο είναι μιάμισυ φορά βαρύτερο από ίσο όγκο αέρα (σχετική πυκνότητα $\delta = 42/29 = 1,4$). Γι' αυτό μπορούμε εύκολα να γεμίσουμε ένα σωλήνα με προπάνιο, επειδή έκτοπίζει τον αέρα από το σωλήνα. Το προπάνιο δεν διαλύεται στο νερό. Έπομένως μπορούμε να το μαζέψουμε μέσα σ' ένα σωλήνα που είναι γεμάτος με νερό. Το προπάνιο ανεβαίνει μέσα στο σωλήνα έκτοπιζοντας το νερό (σχ. 10).

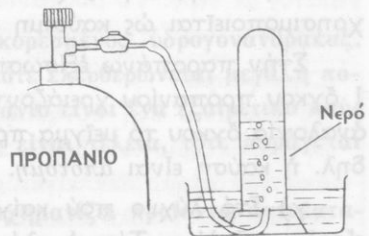
Τό προπάνιο δεν είναι τοξικό. Τό καθαρό προπάνιο είναι αέριο άοσμο. Στο προπάνιο όμως του έμπορίου προσθέτουμε μερικές ουσίες μέ όσμή, γιά να μπορούμε να αντίλαμβανόμαστε ότι συμβαίνει διαφυγή του αερίου.

Συμπέρασμα :

Τό προπάνιο στή συνηθισμένη θερμοκρασία και πίεση είναι αέριο άχρωμο, άοσμο και αδιάλυτο στό νερό. Είναι βαρύτερο από τόν αέρα.

Τό προπάνιο δεν είναι τοξικό. Υγροποιείται εύκολα και στό έμποριο κυκλοφορεί σε υγρή κατάσταση μέσα σε μεταλλικές φιάλες.

Τό προπάνιο του έμπορίου δεν είναι καθαρό.

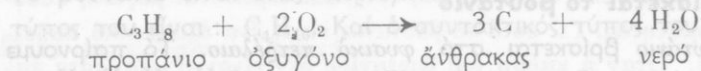


Σχ. 10. Τό προπάνιο είναι αδιάλυτο στό νερό και έκτοπίζει τό νερό από τό σωλήνα.

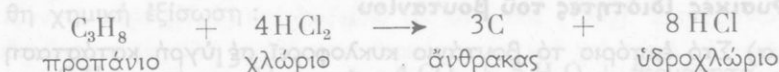
3. Χημικές ιδιότητες του προπανίου

Καύση του προπανίου. α) Όπως

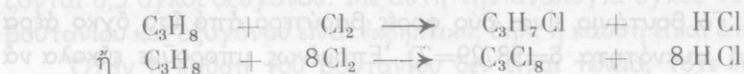
βαίνει, γιατί δέν υπάρχει αρκετό όξυγόνο. Μπορεί λοιπόν νά συμβεί καί ή ακόλουθη χημική αντίδραση :



Δράση του χλωρίου. α) Η δράση του χλωρίου πάνω στό προπάνιο είναι ανάλογη μέ τή δράση του χλωρίου πάνω στό μεθάνιο. Αν αναφλέξουμε μείγμα προπανίου καί χλωρίου, τότε σχηματίζεται *υδροχλώριο* (HCl) καί *έλευθερώνεται άνθρακας* (C) μέ τή μορφή *αιθάλης* (καπνιά).



β) Όταν όμως στό μείγμα προπανίου καί χλωρίου επιδράσει τό διάχυτο φώς τής ήμέρας, τότε ή χημική αντίδραση είναι ήρημη. Κατά τήν αντίδραση αυτή ένα ή περισσότερα άτομα υδρογόνου του μορίου του προπανίου θα αντικατασταθούν μέ *ίσαριθμα* άτομα χλωρίου. Έτσι σχηματίζονται διάφορα *προϊόντα αντικαταστάσεως* του προπανίου. Π.χ. μπορεί νά γίνουν οί εξής χημικές αντιδράσεις:



Όπως τό μεθάνιο, έτσι καί τό προπάνιο είναι ένας *κορεσμένος υδρογονάνθρακας*.

Συμπέρασμα :

Τό προπάνιο (C₃H₈) είναι ένας κορεσμένος υδρογονάνθρακας. Όταν συμβαίνει τέλεια καύση του, τότε έλευθερώνεται μεγάλη ποσότητα θερμότητας. Γι' αυτό τό προπάνιο είναι ένα εξαιρετικό καύσιμο ύλικό. Όταν ή καύση του δέν είναι τέλεια, τότε παράγεται αιθάλη.

Μέ τό χλώριο καί άλλα στοιχεία σχηματίζει προϊόντα αντικαταστάσεως.

Τό προπάνιο χρησιμοποιείται πολύ ως καύσιμο ύλικό στά σπίτια, στά έργαστήρια, στή βιομηχανία. Κυκλοφορεί στό έμπόριο μέσα σέ μεταλλικές φιάλες.

ΒΟΥΤΑΝΙΟ

1. Ποῦ βρίσκεται τό βουτάνιο

Τό βουτάνιο βρίσκεται στό φυσικό πετρέλαιο. Τό παίρνουμε στά διυλιστήρια τοῦ πετρελαίου. Ἐκεῖ διαχωρίζονται τά διάφορα συστατικά τοῦ πετρελαίου.

Συμπέρασμα :

Τό βουτάνιο τό παίρνουμε ἀπό τό φυσικό πετρέλαιο.

2. Φυσικές ιδιότητες τοῦ βουτανίου

α) Στό ἐμπόριο τό βουτάνιο κυκλοφορεῖ σέ ὑγρή κατάσταση μέσα σέ μεταλλικές φιάλες (ὅπως καί τό προπάνιο). Πάνω ἀπό τό ὑγρό βουτάνιο ὑπάρχει βουτάνιο σέ ἀέρια κατάσταση. Μέ μιά κατάλληλη βαλβίδα ρυθμίζουμε τήν πίεση τοῦ ἀερίου πού βγαίνει ἀπό τή φιάλη.

β) Τό βουτάνιο εἶναι ἀέριο χωρίς χρῶμα καί ἔχει μιά χαρακτηριστική ὄσμη. Ὑγροποιεῖται πάρα πολύ εὔκολα. Ὄταν ὑγροποιηθοῦν 5 m^3 βουτανίου, αὐτά ἔχουν ὄγκο 22 λίτρα.

γ) Τό βουτάνιο εἶναι δύο φορές βαρύτερο ἀπό ἴσο ὄγκο ἀέρα (σχετική πυκνότητα $\delta = 58/29 = 2$). Ἐπομένως μπορούμε εὔκολα νά γεμίσουμε ἕνα σωλήνα μέ βουτάνιο, γιατί ἐκτοπίζει τόν ἀέρα πού εἶναι μέσα στό σωλήνα. Τό βουτάνιο δέν διαλύεται στό νερό. Γι' αὐτό μπορούμε νά τό μαζέψουμε μέσα σ' ἕνα σωλήνα, πού ἦταν γεμάτος μέ νερό. Τό βουτάνιο ἀνεβαίνει μέσα στό σωλήνα ἐκτοπίζοντας τό νερό. Τό βουτάνιο δέν εἶναι τοξικό.

Συμπέρασμα :

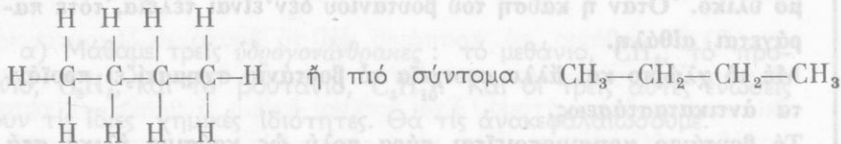
Τό βουτάνιο στή συνηθισμένη θερμοκρασία εἶναι ἀέριο ἄχρωμο μέ χαρακτηριστική ὄσμη. Εἶναι ἀδιάλυτο στό νερό καί βαρύτερο ἀπό τόν ἀέρα. Δέν εἶναι τοξικό.

Ὑγροποιεῖται πολύ εὔκολα καί κυκλοφορεῖ στό ἐμπόριο μέσα σέ μεταλλικές φιάλες.

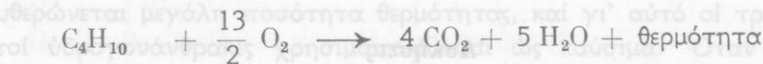
3. Χημικές ιδιότητες τοῦ βουτανίου

Καύση τοῦ βουτανίου. α) Ὅπως κατά τήν τέλεια καύση τοῦ

μεθανίου και του προπανίου, έτσι κατά την τέλεια καύση του βουτανίου σχηματίζονται νερό (H₂O) και διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Τό βουτάνιο είναι ένας κορεσμένος υδρογονάνθρακας. Ο χημικός τύπος του είναι : C₄H₁₀. Και ο συντακτικός τύπος του είναι :



β) Η τέλεια καύση του βουτανίου εκφράζεται με την ακόλουθη χημική εξίσωση :

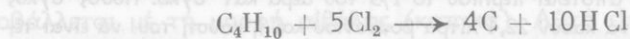


βουτάνιο οξυγόνο διοξείδιο νερό
 του άνθρακα

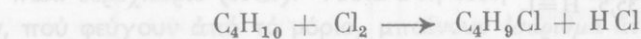
Όταν γίνεται τέλεια καύση του βουτανίου, τότε ελευθερώνεται μεγάλη ποσότητα θερμότητας (29 000 kcal/m³). Στην παραπάνω εξίσωση φαίνεται ότι για την τέλεια καύση 1 όγκου προπανίου χρειάζονται 6,5 όγκοι οξυγόνου. Μέ αυτή την αναλογία όγκου τό μείγμα βουτανίου και οξυγόνου είναι *εκρηκτικό*, δηλ. ή καύση είναι απότομη.

Όταν ή καύση του βουτανίου δέν είναι τέλεια, τότε παράγεται *αιθάλη* (καπνιά).

Δράση του χλωρίου. α) Η δράση του χλωρίου πάνω στό βουτάνιο είναι ανάλογη μέ τή δράση του χλωρίου πάνω στό μεθάνιο και προπάνιο. Αν αναφλέξουμε μείγμα βουτανίου και χλωρίου, τότε σχηματίζεται *υδροχλώριο* (HCl) και ελευθερώνεται *άνθρακας* μέ τή μορφή *αιθάλης* (καπνιά).



β) Όταν όμως επικρατούν όρισμένες συνθήκες, τότε στό μόριο του βουτανίου ένα ή περισσότερα άτομα υδρογόνου μπορεί να αντικατασταθούν με *ισάριθμα* άτομα χλωρίου. Π.χ. μπορεί να γίνει ή ακόλουθη χημική αντίδραση :



Συμπέρασμα :

Τό βουτάνιο (C_4H_{10}) είναι ένας κορεσμένος υδρογονάνθρακας. Όταν η καύση του είναι τέλεια, τότε ελευθερώνεται μεγάλη ποσότητα θερμότητας. Γι' αυτό τό βουτάνιο είναι ένα εξαιρετικό καύσιμο ύλικό. Όταν η καύση τοῦ βουτανίου δέν είναι τέλεια, τότε παράγεται αιθάλη.

Μέ τό χλώριο καί άλλα στοιχειά τό βουτάνιο σχηματίζει προϊόντα αντικαταστάσεως.

Τό βουτάνιο χρησιμοποιείται πάρα πολύ ως καύσιμο ύλικό στά σπίτια, στά εργαστήρια καί στή βιομηχανία.

Άσκήσεις

12. Τό προπάνιο είναι 1,5 φορές βαρύτερο από ίσο όγκο αέρα. Όταν επικρατοῦν κανονικές συνθήκες τό 1 λίτρο αέρα έχει μάζα 1,3 gr. Πόση μάζα έχουν τά $6,5 \text{ m}^3$ προπανίου ;

13. Πόσος όγκος διοξειδίου τοῦ άνθρακα καί πόση μάζα νεροῦ παράγονται, όταν καίγονται 660 gr προπανίου καί η καύση του είναι τέλεια ; $C=12, O=16$.

14. Τό όξυγόνο αποτελεί περίπου τό 1/5 τοῦ αέρα κατ' όγκο. Πόσος όγκος αέρα χρειάζεται, γιά νά καοῦν 22,4 λίτρα προπανίου καί η καύση του νά είναι τέλεια ; Ποιά αναλογία υπάρχει ανάμεσα στους όγκους τοῦ προπανίου καί τοῦ αέρα ; $C=12, O=16$.

15. Τό βουτάνιο είναι δύο φορές βαρύτερο από ίσο όγκο αέρα. Όταν επικρατοῦν κανονικές συνθήκες, τό 1 λίτρο αέρα έχει μάζα 1,3 gr. Πόση μάζα έχουν τά 5 m^3 βουτανίου ; Αυτό τό βουτάνιο υγροποιεῖται καί τότε μέσα στή φιάλη έχει όγκο 22 λίτρα. Πόση μάζα έχει τό 1 λίτρο τοῦ βουτανίου σέ υγρή κατάσταση ;

16. Καίγονται 290 gr βουτανίου καί η καύση του είναι τέλεια. Τότε παράγονται διοξείδιο τοῦ άνθρακα καί νερό. Πόση μάζα έχει τό καθένα από αυτά τά δύο σώματα πού παράγονται ; $C=12, O=16, H=1$.

17. Τό όξυγόνο αποτελεί περίπου τό 1/5 τοῦ αέρα κατ' όγκο. Πόσος όγκος αέρα χρειάζεται γιά νά καοῦν 22,4 λίτρα βουτανίου καί η καύση του νά είναι τέλεια ; Ποιά αναλογία υπάρχει ανάμεσα στους όγκους τοῦ βουτανίου καί τοῦ αέρα ; $C=12, O=16$.

18. Έχουμε 29 gr βουτανίου καί θέλουμε τόν άνθρακα πού περιέχει αυτό τό βουτάνιο νά τόν κάνουμε αιθάλη, επιδρώντας πάνω στό βουτάνιο μέ χλώριο. Πόση μάζα χλωρίου χρειαζόμαστε ; Πόση μάζα έχει η αιθάλη πού θά σχηματιστεί ; $C=12, Cl=35,5, H=1$.

ΟΙ ΚΟΡΕΣΜΕΝΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

1. Μεθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο

α) Μάθαμε τρεις *υδρογονάνθρακες* : τό μεθάνιο, CH_4 , τό προπάνιο, C_3H_8 , καί τό βουτάνιο, C_4H_{10} . Καί οί τρεις αὐτές ἐνώσεις ἔχουν τίς ἴδιες χημικές ιδιότητες. Θά τίς ἀνακεφαλαιώσουμε.

β) *Δράση τοῦ ὀξυγόνου*. Οἱ παραπάνω τρεῖς υδρογονάνθρακες καίγονται εὐκόλα. "Όταν ἡ καύση τους *εἶναι τέλεια*, τότε σχηματίζονται *νερό* (H_2O) καί *διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα* (CO_2). Συγχρόνως ἐλευθερώνεται μεγάλη ποσότητα θερμότητας, καί γι' αὐτό οἱ τρεῖς αὐτοί υδρογονάνθρακες χρησιμοποιοῦνται ὡς καύσιμα. "Όταν ἡ καύση τους *δέν εἶναι τέλεια*, τότε ἓνα μέρος ἢ καί ὅλος ὁ ἄνθρακας, πού περιέχουν, βγαίνει μέ τή μορφή *αἰθάλης*. Παραδείγματα :

ἡ καύση εἶναι τέλεια : $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{θερμότητα}$

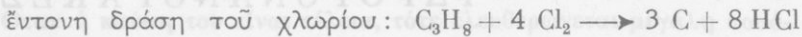
ἡ καύση δέν εἶναι τέλεια: $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{C} + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{θερμότητα}$

ἡ καύση δέν εἶναι τέλεια: $\text{CH}_4 + \frac{3}{2} \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO} + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{θερμότητα}$

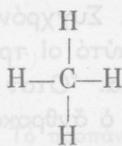
γ) *Δράση τοῦ χλωρίου*. Τό χλώριο ἔχει μεγάλη χημική συγγένεια μέ τό ὕδρογόνο. Γι' αὐτό τό χλώριο ἐπιδραῖ καί στους τρεῖς παραπάνω κορεσμένους υδρογονάνθρακες, ἀλλά, ἀνάλογα μέ τίς συνθήκες, ἡ δράση τοῦ χλωρίου μπορεῖ νά εἶναι ἐντονη ἢ ἡρεμη. "Όταν ἀναφλέξουμε μείγμα υδρογονάνθρακα καί χλωρίου, τό χλώριο ἀφαιρεῖ ἀπό τό μόριο τοῦ υδρογονάνθρακα *ὅλα τά ἄτομα ὕδρογόνου* καί τότε σχηματίζεται *ὕδροχλώριο* (HCl). Ὁ ἄνθρακας (C) ἀποβάλλεται μέ τή μορφή αἰθάλης (καπνιά). Αὐτή εἶναι ἡ ἐντονη δράση τοῦ χλωρίου.

"Όταν ὁμως ἐπικρατοῦν ὀρισμένες ἄλλες συνθήκες (π.χ. τό διάχυτο φῶς), τότε τό χλώριο ἀφαιρεῖ πάλι ἀπό τό μόριο τοῦ υδρογονάνθρακα ἓνα ἢ περισσότερα ἄτομα ὕδρογόνου καί σχηματίζεται πάλι *ὕδροχλώριο* (HCl). Ἀλλά στή θέση τῶν ἀτόμων ὕδρογόνου, πού φεύγουν ἀπό τό μόριο, μπαίνουν *ισάριθμα ἄτομα χλωρίου*.

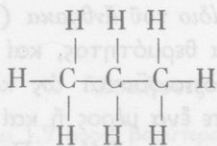
Έτσι σχηματίζονται προϊόντα αντικαταστάσεως. Αυτή είναι η ήρεμη δράση του χλωρίου. Παραδείγματα :



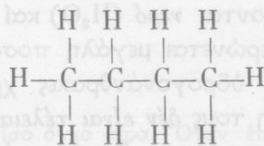
δ) Το μεθάνιο, το προπάνιο και το βουτάνιο λέγονται κορεσμένοι υδρογονάνθρακες, γιατί στο μόριό τους δέν μπορεί νά προστεθεί κανένα άλλο άτομο. Στο καθένα άτομο άνθρακα οι τέσσερις μονάδες σθένους του είναι κορεσμένες. Αυτό φαίνεται καθαρά, αν γράψουμε τό συντακτικό τύπο του καθενός υδρογονάνθρακα.



μεθάνιο
 CH_4

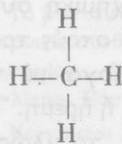


προπάνιο
 $CH_3 - CH_2 - CH_3$

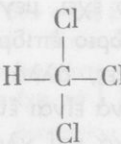


βουτάνιο
 $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

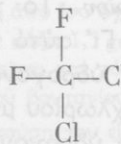
Άπό τούς τρεις παραπάνω υδρογονάνθρακες μπορεί νά σχηματιστούν καινούριες ενώσεις, μόνο όταν τό μόριο του υδρογονάνθρακα αντικατασταθούν ένα ή περισσότερα άτομα υδρογόνου μέ άτομα άλλων στοιχείων. Παραδείγματα :



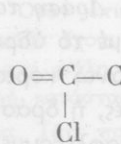
μεθάνιο
 CH_4



χλωροφόρμιο
 $CHCl_3$



φρεόν
 CF_2Cl_2



φωσγένιο
 $COCl_2$

Συμπέρασμα :

Τό μεθάνιο, τό προπάνιο και τό βουτάνιο είναι τρεις κορεσμένοι υδρογονάνθρακες, πού έχουν τίς ίδιες χημικές ιδιότητες.

Στό μόριο του προπανίου και του βουτανίου δύο γειτονικά άτομα του άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους μέ μία μονάδα σθένους από τό καθένα άτομο.

2. Η σειρά των κορεσμένων υδρογονανθράκων

α) Στα φυσικά πετρέλαια συνήθως βρίσκουμε μία δλόκληρη σειρά από κορεσμένους υδρογονάνθρακες. Αυτοί με τή σειρά είναι οι έξης:

μεθάνιο	CH_4
αιθάνιο	C_2H_6 ή CH_3-CH_3
προπάνιο	C_3H_8 ή $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
βουτάνιο	C_4H_{10} ή $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
πεντάνιο	C_5H_{12} ή $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
έξάνιο	C_6H_{14} ή $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
έπτάνιο	C_7H_{16} ή $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
όκτάνιο	C_8H_{18} κ.ο.κ.

Οί υδρογονάνθρακες πού ανήκουν στή σειρά των κορεσμένων υδρογονανθράκων έχουν στό όνομά τους τήν κατάληξη —άνιο.

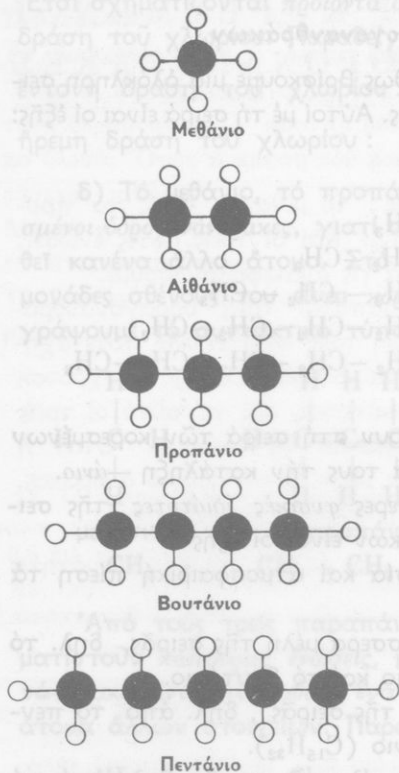
β) *Φυσικές ιδιότητες.* Οί κυριότερες φυσικές ιδιότητες τής σειράς των κορεσμένων υδρογονανθράκων είναι οι έξης :

1) Στή συνηθισμένη θερμοκρασία και άτμοσφαιρική πίεση τά σώματα αυτά είναι :

- *άερια:* τέτοια είναι τά πρώτα τέσσερα μέλη τής σειράς, δηλ. τό μεθάνιο, τό αιθάνιο, τό προπάνιο και τό βουτάνιο.
- *ύγρ:* τέτοια είναι τά μέσα μέλη τής σειράς, δηλ. από τό πεντάνιο (C_5H_{12}) ως τό δεκαπεντάνιο ($\text{C}_{15}\text{H}_{32}$).
- *στερε:* τέτοια είναι τά άνώτερα μέλη τής σειράς, δηλ. από τό δεκαέξάνιο και πάνω.

2) Όταν ή άτμοσφαιρική πίεση είναι ή κανονική, τότε ή θερμοκρασία βρασμού αύξάνει, όσο αύξάνει και ό άριθμός των άτόμων του άνθρακα στό μόριο του υδρογονάνθρακα. Αυτό φαίνεται καθαρά στόν παρακάτω πίνακα.

Υδρογονάνθρακας		Θερμοκρασία βρασμού	Υδρογονάνθρακας		Θερμοκρασία βρασμού
Μεθάνιο	CH_4	-164°C	Πεντάνιο	C_5H_{12}	36°C
Αιθάνιο	C_2H_6	-88°C	Έξάνιο	C_6H_{14}	69°C
Προπάνιο	C_3H_8	-45°C	Έπτάνιο	C_7H_{16}	98°C
Βουτάνιο	C_4H_{10}	$0,5^\circ \text{C}$	Όκτάνιο	C_8H_{18}	126°C



Σχ. 11. Οι πρώτοι πέντε κορεσμένοι υδρογονάνθρακες. Μεθάνιο C_1H_4 , Αιθάνιο C_2H_6 , Προπάνιο C_3H_8 , Βουτάνιο C_4H_{10} , Πεντάνιο C_5H_{12} .

κορεσμένοι υδρογονάνθρακες έχουν τό γενικό χημικό τύπο :



όπου τό n μπορεί νά πάρει τίς άκέραιες τιμές $n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$. Λέμε ότι οί κορεσμένοι υδρογονάνθρακες σχηματίζουν μιá όμόλογη σειρά.

Συμπέρασμα :

Οί κορεσμένοι υδρογονάνθρακες υπάρχουν στά φυσικά πετρέλαια.

Τό ίδιο παρατηρείται καί στίς άλλες φυσικές ιδιότητες αύτών τών σωμάτων.

γ) *Χημικές ιδιότητες.* "Όλα τά μέλη τής σειράς τών κορεσμένων υδρογονανθράκων έχουν περίπου τίς ίδιες χημικές ιδιότητες μέ τό μεθάνιο, τό προπάνιο καί τό βουτάνιο. "Όλα τά μέλη τής σειράς αντιδρούν μέ τό όξυγόνο (κάυση) καί μέ τό χλώριο. Σχηματίζουν πάντοτε προϊόντα αντικαταστάσεως, γιατί είνai κορεσμένες όλες οί μονάδες σθένους τών ατόμων του άνθρακα. Άπό τούς συντακτικούς τύπους φαίνεται ότι στό μόριο ενός κορεσμένου υδρογονάνθρακα όλα τά άτομα του άνθρακα σχηματίζουν μιá αλυσίδα (σχ. 11).

δ) *Ο γενικός τύπος.* Άν παρατηρήσουμε τή σειρά τών κορεσμένων υδρογονανθράκων (σχ. 11), βλέπουμε ότι ό ένας υδρογονάνθρακας διαφέρει από τόν άμέσως προηγούμενό του στό ότι έχει παραπάνω από αυτόν τή δεσθενή ρίζα $-\text{CH}_2-$. Οί κορε-

Σχηματίζουν μία ομόλογη σειρά, πού έχει τό γενικό χημικό τύπο C_nH_{2n+2} .

Στή συνηθισμένη θερμοκρασία τά τέσσερα πρώτα μέλη τής σειράς είναι αέρια, τά μέσα μέλη είναι υγρά καί τά άνωτερα μέλη είναι στερεά.

Είναι σώματα καύσιμα καί όταν ή καύση τους είναι τέλεια, τότε παράγονται διοξειδίο του άνθρακα (CO_2) καί νερό (H_2O). Σχηματίζουν προϊόντα άντικαταστάσεως.

Άσκήσεις

19. Η βιομηχανία παρασκευάζει τό μονοχλωραιθάνιο πού χρησιμοποιείται στην Ιατρική ως άναίσθητικό καί στή βιομηχανία ως διαλυτικό μέσο. Νά γραφεί ό χημικός καί ό συντακτικός τύπος αύτής τής ενώσεως. Πόση είναι ή μοριακή μάζα τής ; $C=12$, $Cl=35,5$, $H=1$.

20. Νά γραφεί ή χημική εξίσωση, πού εκφράζει τήν τέλεια καύση του όκτανίου. Πόσος όγκος άέρα χρειάζεται, γιά νά καούν 342 gr όκτανίου, όταν ή καύση του είναι τέλεια ; Περιεκτικότητα του άέρα σέ όξυγόνο κατ' όγκο 1/5. $C=12$. $O=16$. $H=1$.

21. Όταν συμβαίνει τέλεια καύση ενός γραμμομορίου (1 mol) κορεσμένου υδρογονάνθρακα, τότε ελευθερώνεται μία ποσότητα θερμότητας, πού σέ χιλιοθερμίδες (kcal) κατά προσέγγιση τήν δίνει ό έμπειρικός τύπος $Q=53+159n$, όπου n είναι άκέραιος αριθμός $n=1,2,3,4,\dots$ Νά βρεθεί από αυτόν τόν τύπο πόση ποσότητα θερμότητας ελευθερώνεται, όταν συμβαίνει τέλεια καύση : α) ενός γραμμομορίου μεθανίου ($n=1$), β) ενός γραμμομορίου όκτανίου ($n=8$), γ) ενός γραμμομορίου δεκανίου ($n=10$).

ΑΚΕΤΥΛΕΝΙΟ

1. Ποϋ συναντάμε τό άκετυλένιο.

α) Όλοι ξέρουμε τή λάμπα άσετυλίνης, πού τή χρησιμοποιούμε γιά τό φωτισμό καταστημάτων ή γιά τό ψάρεμα τή νύχτα. Τό άέριο πού καίγεται σ' αύτή τή λάμπα τό λέμε άσετυλίνη. Τό χημικό όνομά του είναι άκετυλένιο.

β) Έκει πού κάνουν όξυγονοκολλήσεις, υπάρχουν δύο μεγάλες μεταλλικές φιάλες. Η μία από αυτές περιέχει όξυγόνο καί ή άλλη περιέχει άκετυλένιο.

Συμπέρασμα :

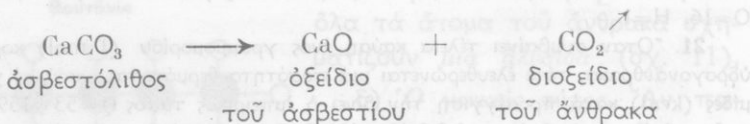
Τό άκετυλένιο ή άσετυλίνη είναι ένα άέριο πού τό συναντάμε σε ειδικές λάμπες φωτισμού και εκεί πού κάνουν όξυγονοκολλήσεις.

2. Τό άνθρακασβέστιο

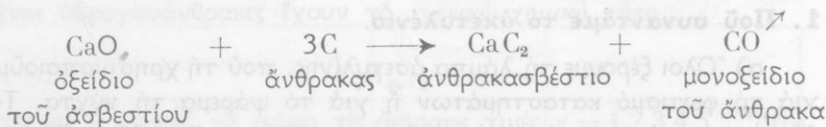
α) Στο έμπόριο κυκλοφορεί ένα στερεό σώμα, πού έχει χρώμα σταχτί και μία άσχημη όσμή. Τό λέμε και αυτό άσετυλίνη. Είναι μία χημική ένωση του άνθρακα με τό άσβέστιο και τό χημικό όνομά της είναι άνθρακασβέστιο. Ό χημικός τύπος του είναι CaC_2 .

Τό άνθρακασβέστιο τό διατηρούμε μέσα σε έρμητικά κλεισμένα μεταλλικά δοχεία για να τό προφυλάξουμε από τήν ύγρασία. Η βιομηχανία παρασκευάζει πολύ μεγάλες ποσότητες άνθρακασβεστίου.

β) Στά άββεστοκάμινα θερμαίνουμε πολύ ισχυρά τον άββεστόλιθο ($CaCO_3$). Τότε ό άββεστόλιθος διασπάται σε διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και σε όξειδιο του άββεστίου (CaO), δηλ. άββέστη. Ωστε στα άββεστοκάμινα συμβαίνει ή ακόλουθη χημική αντίδραση :



γ) Η βιομηχανία παρασκευάζει τό άνθρακασβέστιο (CaC_2) από τό όξειδιο του άββεστίου (CaO) και από άνθρακα, C (κώκ). Τά δύο αυτά ύλικά θερμαίνονται σε πολύ μεγάλη θερμοκρασία μέσα σε ηλεκτρικούς φούρνους. Τότε σχηματίζεται άνθρακασβέστιο (CaC_2) και μονοξείδιο του άνθρακα (CO), δηλ. συμβαίνει ή ακόλουθη χημική αντίδραση :



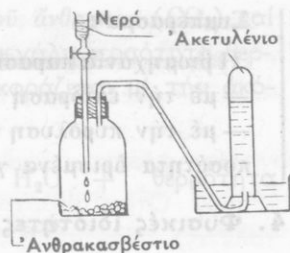
Συμπέρασμα :

Η βιομηχανία παρασκευάζει μεγάλες ποσότητες άνθρακασβεστίου (CaC_2). Μέσα σε ηλεκτρικούς φούρνους θερμαίνονται σε πολύ μεγάλη θερμοκρασία όξειδιο του άββεστίου (CaO) και άνθρακας (C).

Τό άνθρακασβέστιο είναι υγροσκοπικό σωμα και τό διατηρούμε προφυλαγμένο από τήν υγρασία.

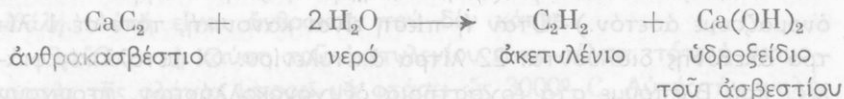
3. Πώς παρασκευάζουμε τό άκετυλένιο

α) Πάνω στό άνθρακασβέστιο αφήνουμε νά πέφτουν σταγόνες νερού (σχ.12). Μέσα στό δοχείο παρατηρούμε άναβρασμό. Τότε από τό δοχείο βγαίνει ένα άέριο, πού τό μαζεύουμε μέσα σέ σωλήνα, πού ήταν γεμάτος μέ νερό. Τό άέριο αυτό είναι άκετυλένιο.



Σχ. 12. Πώς παρασκευάζουμε τό άκετυλένιο.

β) 'Ο χημικός τύπος του άκετυλενίου είναι : C_2H_2 . 'Η παραπάνω παρασκευή του άκετυλενίου εκφράζεται μέ τήν ακόλουθη χημική εξίσωση :

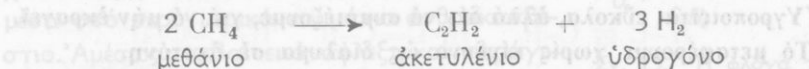


Μέ τόν ίδιο τρόπο παράγεται τό άκετυλένιο και στις λάμπες άσετυλίνης.

γ) 'Η βιομηχανία παρασκευάζει σήμερα πολύ μεγάλες ποσότητες άκετυλενίου μέ δύο μεθόδους :

— 'Η μία μέθοδος είναι αυτή πού εφαρμόσαμε κι έμεις στό έργαστήριο. Δηλ. παρασκευάζουμε άκετυλένιο μέ τήν επίδραση νερού (H_2O) πάνω σέ άνθρακασβέστιο (CaC_2).

— 'Η άλλη μέθοδος εφαρμόζεται εκεί όπου υπάρχει άφθονο γαιαέριο, πού είναι πλούσιο σέ μεθάνιο. Τό μεθάνιο θερμαίνεται για πολύ λίγο χρόνο (μέ ηλεκτρικό τόξο) σέ πολύ μεγάλη θερμοκρασία. Τότε τό μεθάνιο διασπάζεται σέ άκετυλένιο (C_2H_2) και ύδρογόνο (H_2).



Αυτή ή διάσπαση του μεθανίου, πού συμβαίνει σέ μεγάλη θερμοκρασία, ονομάζεται πυρόλυση του μεθανίου.

Συμπέρασμα :

Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει τεράστιες ποσότητες άκετυλενίου (C_2H_2):

- με τήν επίδραση νερού (H_2O) σέ άνθρακασβέστιο (CaC_2),
- με τήν πυρόλυση τοῦ μεθανίου (CH_4) πού περιέχουν σέ μεγάλη ποσότητα όρισμένα γαιάερια.

4. Φυσικές ιδιότητες τοῦ άκετυλενίου

α) Τό άκετυλένιο εἶναι άεριο χωρίς χρώμα. Τό καθαρό άκετυλένιο δέν ἔχει όσμή. Τό άκετυλένιο όμως πού παίρνουμε άπό τό άνθρακασβέστιο ἔχει δυσάρεστη όσμή. Αὐτή όφείλεται στίς ξένες ούσιες πού περιέχονται στό άνθρακασβέστιο τοῦ έμπορίου.

β) Τό άκετυλένιο ελάχιστα διαλύεται στό νερό. Γι' αὐτό στό έργαστήριο τό μαζεύουμε σέ σωλήνα πού εἶναι γεμάτος μέ νερό. Τό άκετυλένιο μαζεύεται μέσα στό σωλήνα έκτοπιζοντας τό νερό. Ἐντίθετα τό άκετυλένιο διαλύεται πάρα πολύ εύκολα σ' ένα υγρό, πού όνομάζεται *άκετόνη*. (Στήν καθημερινή ζωή τό υγρό αὐτό τό όνομάζουμε άσετόν.) Ὅταν ἡ πίεση εἶναι κανονική, τότε σέ 1 λίτρο άκετόνης διαλύονται 22 λίτρα άκετυλενίου. Οἱ μεταλλικές φιάλες, πού βλέπουμε στό έργαστήρια όξυγονοκολλήσεων, περιέχουν *διάλυμα άκετυλενίου σέ άκετόνη*.

γ) Τό άκετυλένιο εἶναι λίγο ελαφρότερο άπό ἴσο όγκο άέρα (σχετική πυκνότητα $\delta = 28/29 = 0,9$). Ὑδροποιεῖται εύκολα μέ συμπίεση, άποφεύγουμε όμως νά τό συμπιέσουμε, γιατί τότε διασπᾶται μέ έκρηξη. Γι' αὐτό δέν τό μεταφέρουμε ως υγρό (όπως π. χ. τό όξυγόνο, τό προπάνιο, τό βουτάνιο κ.ά.), αλλά πάντοτε τό μεταφέρουμε ως διάλυμα σέ άκετόνη.

Συμπέρασμα :

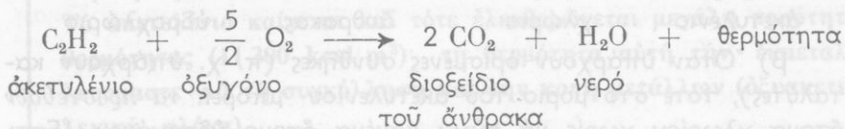
Τό άκετυλένιο εἶναι ένα άεριο άχρωμο και ἄοσμο, όταν εἶναι καθαρό. Εἶναι λίγο ελαφρότερο άπό τόν άέρα, σχεδόν άδιάλυτο στό νερό, αλλά πολύ διαλυτό στήν άκετόνη.

Ὑδροποιεῖται εύκολα, αλλά δέν τό συμπιέζουμε, γιά νά μήν έκραγεῖ. Τό μεταφέρουμε χωρίς κίνδυνο ως διάλυμα σέ άκετόνη.

5. Χημικές ιδιότητες τοῦ άκετυλενίου

Καύση τοῦ άκετυλενίου. α) Ὅταν γίνεται τέλεια καύση τοῦ

άκετυλενίου, τότε σχηματίζονται διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και νερό (H₂O). Ταυτόχρονα ελευθερώνεται και μεγάλη ποσότητα θερμότητας. Η τέλεια καύση του άκετυλενίου εκφράζεται με την ακόλουθη χημική εξίσωση :



Σύμφωνα με την παραπάνω χημική εξίσωση, ό 1 όγκος άκετυλενίου, για την τέλεια καύση του, χρειάζεται 2,5 όγκους όξυγόνου. Στόν άέρα τό όξυγόνο άποτελεί περίπου τό 1/5 του όγκου του άέρα. Άρα για την τέλεια καύση 1 όγκου άκετυλενίου χρειάζεται 2,5x5 = 12,5 όγκοι άέρα. Μέ αυτή την άναλογία όγκου (1: 12,5) τό μείγμα άκετυλενίου και άέρα είναι έκρηκτικό.

2. Άν δέν ύπάρχει άρκετό όξυγόνο, τότε ή καύση του άκετυλενίου δέν είναι τέλεια. Η φλόγα είναι φωτεινή και ελευθερώνεται *αιθάλη*. Αυτό είναι άνθρακας πού δέν κάηκε.

3. Όταν ή καύση του άκετυλενίου είναι τέλεια, τότε ή θερμοκρασία της φλόγας μπορεί νά φτάσει ώς 3000⁰ C. Αυτό την ψηλή θερμοκρασία την έκμεταλλεύομαστε, για νά συγκολλήσουμε τεμάχια μετάλλων ή για νά κόψουμε μάζες μετάλλων. Γι' αυτό τό σκοπό χρησιμοποιούμε μία ειδική συσκευή, στην όποία τό άκετυλένιο και τό όξυγόνο άναμειγνύονται, πριν φτάσουν στην άκρη της συσκευής όπου γίνεται ή καύση (σχ. 13). Η φλόγα αυτή όνομάζεται όξυακετυλενική φλόγα.

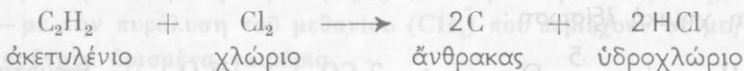
4. Τό άκετυλένιο άποτελείται μόνο από ύδρογόνο και άνθρακα. Άρα είναι ένας *ύδρογονάνθρακας*.

Δράση του χλωρίου. α) Μέσα σ' ένα δοχείο ύπάρχει χλώριο και λίγο νερό. Ρίχνουμε μέσα στό νερό μερικά κομμάτια άνθρακασβέστιο. Άμέσως συμβαίνει άνάφλεξη και παράγεται *αιθάλη*. Μέ μία γυάλινη ράβδο, πού είναι βρεγμένη με άμμωνία, διαπιστώνουμε ότι σχηματίζεται ύδροχλώριο (HCl). Αυτό τό ζωηρό

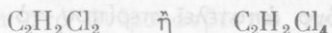


Σχ. 13. Η φλόγα του άκετυλενίου χρησιμοποιείται για τή συγκόλληση μετάλλων.

χημικό φαινόμενο οφείλεται στο ότι τό χλώριο αποσπᾶ από τό μόριο τοῦ ἀκετυλενίου *ὅλα τὰ ἄτομα ὑδρογόνου* κι ἔτσι ἀπομένει ὁ ἄνθρακας μέ τή μορφή αἰθάλης.



β) Ὄταν ὑπάρχουν ὀρισμένες συνθήκες (π. χ. ὑπάρχουν καταλύτες), τότε στό μόριο τοῦ ἀκετυλενίου μπορεῖ *να προστεθοῦν* ἄτομα χλωρίου χωρίς νά φύγει κανένα ἄτομο ὑδρογόνου. Ἐτσι σχηματίζονται χημικές ἐνώσεις, πού ἔχουν τοὺς ἐξῆς χημικούς τύπους :

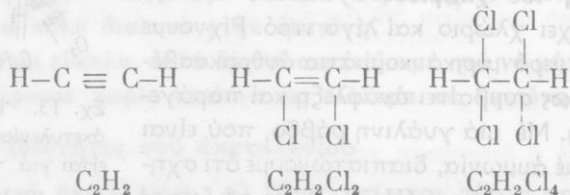


γ) Εἶναι φανερό ὅτι τά 2 ἢ 4 ἄτομα χλωρίου, πού μπαίνουν μέσα στό μόριο τοῦ ἀκετυλενίου συνδέονται μέ τὰ ἄτομα τοῦ ἄνθρακα πού ὑπάρχουν στό μόριο. Ξέρουμε ὅτι ἕνα ἄτομο ὑδρογόνου μπορεῖ *να κορέσει* μιά μόνο ἀπό τίς τέσσερις μονάδες σθένους τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακα. Οἱ ἄλλες τρεῖς μονάδες σθένους παραμένουν *ἀκόρεστες*: $\equiv \text{C} - \text{H}$. Στό μόριο τοῦ ἀκετυλενίου αὐτές οἱ τρεῖς ἀκόρεστες μονάδες σθένους χρησιμεύουν γιά τή σύνδεση τοῦ ἑνός ἀτόμου ἄνθρακα μέ τό ἄλλο ἄτομο ἄνθρακα. Ὡστε ὁ συντακτικός τύπος τοῦ ἀκετυλενίου εἶναι :



Τό ἀκετυλένιο εἶναι **ἀκόρεστος ὑδρογονάνθρακας**. Λέμε ὅτι στό μόριο τοῦ ἀκετυλενίου τά δύο ἄτομα τοῦ ἄνθρακα συνδέονται μεταξύ τους μέ *τριπλό δεσμό*.

δ) Τώρα μποροῦμε εὐκολα νά ἐξηγήσουμε πῶς γίνεται ἡ προσθήκη τῶν 2 ἢ τῶν 4 ἀτόμων χλωρίου στό μόριο τοῦ ἀκετυλενίου. Αὐτά τά ἄτομα χλωρίου ἔρχονται νά κορέσουν τίς 2 ἢ καί τίς 4 ἀκόρεστες μονάδες σθένους τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα. Αὐτό φαίνεται μέ τοὺς παρακάτω συντακτικούς τύπους :



Λέμε ότι οι ενώσεις αυτές του άκετυλενίου με το χλώριο είναι προϊόντα προσθήκης του άκετυλενίου.

Συμπέρασμα :

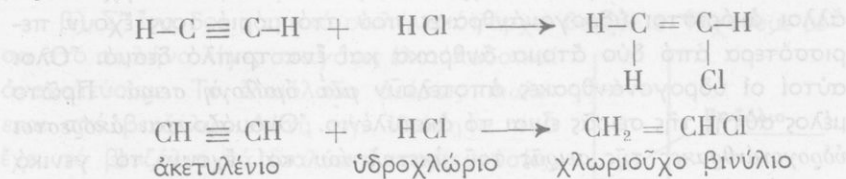
Τό άκετυλένιο καίγεται καί τότε έλευθερώνεται μεγάλη ποσότητα θερμότητας ($11\ 300\ \text{kcal/m}^3$). τή θερμότητα αυτή τήν έκμεταλλευόμαστε γιά τή συγκόλληση καί τήν κοπή μετάλλων (όξυακετυλενική φλόγα).

Τό χλώριο μπορεί νά άποσπάσει όρμητικά άπό τό μόριο του άκετυλενίου καί τά δύο άτομα ύδρογόνου· τότε σχηματίζεται ύδροχλώριο (HCl) καί έλευθερώνεται άνθρακας (C) με τή μορφή αϊθάλης. Τό άκετυλένιο είναι άκόρεστος ύδρογονάνθρακας καί τά δύο άτομα του άνθρακα, πού ύπάρχουν στό μόριο, συνδέονται με τριπλό δεσμό.

Τό άκετυλένιο σχηματίζει προϊόντα προσθήκης. Τά άτομα πού προσθέτονται στό μόριο του άκετυλενίου έρχονται νά κορέσουν τίς τέσσερις άκόρεστες μονάδες σθένους των δύο ατόμων του άνθρακα.

6. Προσθήκη ύδροχλωρίου στο άκετυλένιο

α) Στο μόριο του άκετυλενίου (C_2H_2) μπορεί νά προστεθεί ένα μόριο ύδροχλωρίου (HCl). Τότε σχηματίζεται μιá ένωση, πού όνομάζεται *χλωριοϋχο βινύλιο* καί έχει τό χημικό τύπο $\text{CH}_2=\text{CHCl}$. Τό πώς σχηματίζεται αυτή ή ένωση τό δείχνει ή άκόλουθη χημική έξίσωση :



Άπό τό χλωριοϋχο βινύλιο ή βιομηχανία παρασκευάζει πλαστικές καί ύφαντικές ύλες.

Συμπέρασμα :

Όταν στό μόριο του άκετυλενίου ($\text{CH} \equiv \text{CH}$) προστεθεί ένα μόριο ύδροχλωρίου (HCl), τότε σχηματίζεται τό χλωριοϋχο βινύλιο ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$).

7. Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὸ ἀκετυλένιο.

α) Σήμερα τὸ ἀκετυλένιο πολὺ λίγο τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ φωτισμό. Ἀντίθετα τὸ χρησιμοποιοῦμε πολὺ γιὰ τὴ συγκόλληση καὶ τὴν κοπή τῶν μετάλλων.

β) Γιὰ τὴ χημικὴ βιομηχανία τὸ ἀκετυλένιο εἶναι μιὰ πολὺ σπουδαία *πρώτη ὕλη*. Τὸ ἀκετυλένιο, ἐπειδὴ στὸ μόριό του ἔχει πολλὲς ἀκόρεστες μονάδες σθένους (τέσσερις), μπορεῖ νὰ μᾶς δώσει μιὰ πολὺ μεγάλη ποικιλία ἀπὸ προϊόντα προσθήκης. Τὰ προϊόντα αὐτὰ ἐξυπηρετοῦν διάφορες ἀπαιτήσεις τῆς καθημερινῆς ζωῆς μας καὶ τῆς τεχνικῆς. Ἔτσι ἀπὸ τὸ ἀκετυλένιο παρασκευάζουμε οἰνόπνευμα, ὀξικό ὄξύ, αἰθέρα, ἀσετόν, χλωροφόρμιο, πλαστικά, συνθετικὸ καουτσούκ κ. ἄ.

Συμπέρασμα :

Τὸ ἀκετυλένιο χρησιμοποιεῖται πολὺ γιὰ τὴ συγκόλληση καὶ τὴν κοπή μετάλλων.

Ἡ χημικὴ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ μεγάλες ποσότητες ἀκετυλενίου, γιὰ νὰ πάρει διάφορα προϊόντα. Εἶναι πολύτιμη πρώτη ὕλη.

8. Ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες

Τὸ ἀκετυλένιο ($\text{CH} \equiv \text{CH}$) εἶναι ἕνας ἀκόρεστος ὑδρογονάνθρακας, πού στὸ μόριό του ἔχει ἕνα τριπλὸ δεσμό. Ὑπάρχουν καὶ ἄλλοι ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες πού στὸ μόριό τους ἔχουν περισσότερα ἀπὸ δύο ἄτομα ἄνθρακα καὶ ἕνα τριπλὸ δεσμό. Ὅλοι αὐτοὶ οἱ ὑδρογονάνθρακες ἀποτελοῦν μιὰ *ὁμόλογη σειρὰ*. Πρῶτο μέλος αὐτῆς τῆς σειρᾶς εἶναι τὸ ἀκετυλένιο. Ὄνομάζονται *ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες τῆς σειρᾶς τοῦ ἀκετυλενίου* καὶ ἔχουν τὸ γενικὸ χημικὸ τύπο :



Συμπέρασμα :

Τὸ ἀκετυλένιο εἶναι τὸ πρῶτο μέλος μιᾶς σειρᾶς ἀκόρεστων ὑδρογονανθράκων, πού ἔχουν στὸ μόριό τους ἕνα τριπλὸ δεσμό καὶ ἔχουν γενικὸ χημικὸ τύπο $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

Άσκησης

22. Πόσος είναι ο όγκος του άκετυλενίου που παράγεται, όταν επιδράσει νερό πάνω σε 128 gr άνθρακασβεστίου ; C=12. Ca=40. H=1.

23. Πόση μάζα άνθρακασβεστίου χρειάζεται για την παρασκευή 1 m³ άκετυλενίου ; C=12. Ca=40. H=1.

24. Πόσος όγκος άκετυλενίου προκύπτει από την πυρόλυση 1 m³ μεθανίου ; C=12.

25. Πόσος όγκος οξυγόνου χρειάζεται για την τέλεια καύση 4,48 m³ άκετυλενίου ; Πόση μάζα έχει τό διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται ; C=12. O=16.

26. Η θερμότητα καύσεως του άκετυλενίου είναι 11300 kcal/m³. Πόση ποσότητα θερμότητας παράγεται, όταν γίνεται τέλεια καύση ενός γραμμομορίου (1 mol) άκετυλενίου ; C=12. O=16.

BENZOLIO

1. Φυσικές ιδιότητες του βενζολίου

α) Το βενζόλιο είναι ένα υγρό χωρίς χρώμα, εύκινητο, όπως το νερό. Είναι πτητικό και έχει μία χαρακτηριστική ευχάριστη όσμη.

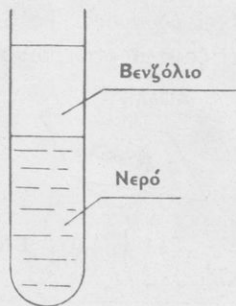
Μέσα σε δοκιμαστικό σωλήνα χύνουμε νερό και βενζόλιο και αναταράζουμε τα δύο υγρά. Όταν τα δύο υγρά ηρεμήσουν, παρατηρούμε ότι το βενζόλιο επιπλέει πάνω στο νερό (σχ. 14). Ωστε το βενζόλιο δέ διαλύεται στο νερό και είναι ελαφρότερο από το νερό. Έχει πυκνότητα 0,9 gr/cm³. Βράζει σε θερμοκρασία 80⁰ C και στερεοποιείται σε θερμοκρασία 5⁰ C.

β) Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα υπάρχει βενζόλιο. Ρίχνουμε μέσα στο σωλήνα λίγες σταγόνες ελαιόλαδο και ανακατεύουμε. Το ελαιόλαδο άμέσως διαλύεται στο βενζόλιο. Αυτή την ιδιότητα που έχει το βενζόλιο να διαλύει λιπαρές ουσίες, την εκμεταλλευόμαστε πολύ σε διάφορες πρακτικές εφαρμογές.

Συμπέρασμα :

Το βενζόλιο είναι ένα υγρό άχρωμο, πτητικό, με ευχάριστη όσμη και λίγο ελαφρότερο από το νερό.

Το βενζόλιο δέ διαλύεται στο νερό. Έχει



Σχ. 14. Το βενζόλιο δέ διαλύεται στο νερό.

τήν εξαιρετική ιδιότητα νά διαλύει τά λιπαρά σώματα, τό καου-
τσούκ, τό ιώδιο κ.ἄ.

2. Από ποῦ παίρνουμε τό βενζόλιο.

Ἡ βιομηχανία χρειάζεται μεγάλες ποσότητες βενζολίου. Τό μεγαλύτερο μέρος (90%) τοῦ βενζολίου τό παίρνουμε ἀπό τή λι-
θανθρακόπισσα· αὐτή, ὅπως θά μάθουμε, προέρχεται ἀπό τό λιθάν-
θρακα. Ἐνα μικρό μέρος (10%) τοῦ βενζολίου τό παίρνουμε στά
διυλιστήρια πετρελαίου, γιατί ὀρισμένα φυσικά πετρέλαια περιέ-
χουν βενζόλιο.

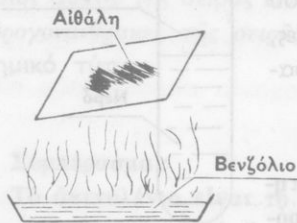
Συμπέρασμα :

Τό βενζόλιο τό παίρνουμε ἀπό τό λιθάνθρακα καί ἀπό ὀρισμένα φυ-
σικά πετρέλαια.

3. Χημικές ιδιότητες τοῦ βενζολίου

Καύση τοῦ βενζολίου στὸν ἀέρα. Χημικός τύπος τοῦ βενζο-
λίου. α) Μέσα σέ μιά κάψα βάζουμε λίγο βενζόλιο καί τό ἀναφλέ-
γουμε. Τό βενζόλιο καίγεται μέ φωτεινή φλόγα καί ταυτόχρονα πα-
ράγεται μαῦρος καπνός· αὐτός εἶναι αἰθάλη, δηλ. ἄνθρακας πού δέν
κάκκε (σχ. 15). Ὡστε στὸν ἀέρα ἡ καύση τοῦ βενζολίου δέν εἶναι
τέλεια. Ὄταν συμβαίνει αὐτή ἡ καύση, τότε, ἐκτός ἀπό τήν αἰθάλη,
παράγονται νερό (H_2O) καί διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα (CO_2).

β) Τό νερό πού σχηματίζεται φανερώνει ὅτι τό βενζόλιο πε-
ριέχει ὕδρογόνο. Τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα καί ἡ αἰθάλη πού σχη-
ματίζονται φανερώνουν ὅτι τό βενζόλιο περιέχει ἄνθρακα. Τό βεν-
ζόλιο φαίνεται ὅτι περιέχει πολὺ ἄν-
θρακα. Αὐτό τό διαπιστώνουμε εὐκόλα
ἀπό τά ἐξῆς :



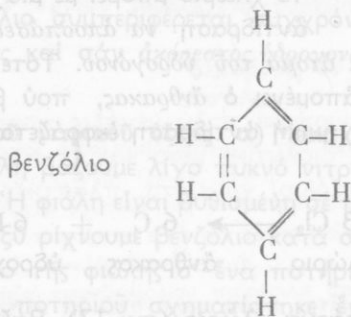
Σχ. 15. Κατά τήν καύση τοῦ
βενζολίου παράγεται αἰθάλη.

- 1) Ὄταν καίγεται τό βενζόλιο ἡ φλόγα εἶναι φωτεινή, δηλ. περιέχει πολλά διαπυρωμένα σωματίδια ἀπό ἄνθρακα.
- 2) Ἡ αἰθάλη εἶναι καθαρὸς ἄνθρακας, πού δέν καίγεται· αὐτό συμβαίνει γιατί ὁ ἀέρας δέν περιέχει ἀρκετή

ποσότητα οξυγόνου για να γίνει τέλεια καύση βενζολίου.

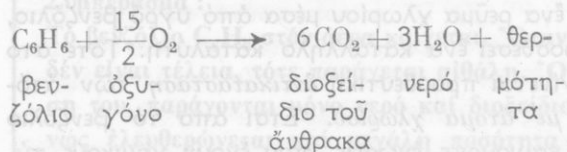
γ) Μέ πειράματα οι χημικοί βρήκαν ότι το βενζόλιο απο-
τελείται μόνο από υδρογόνο και άνθρακα. Ώστε το βενζόλιο εί-
ναι ένας υδρογονάνθρακας. Ο χημικός τύπος του βενζολίου εί-
ναι: C_6H_6 .

δ) Από διάφορα χημικά φαινόμενα καταλήξαμε στο συμπί-
ρασμα ότι ο συντακτικός τύπος του βενζολίου είναι ο εξής:

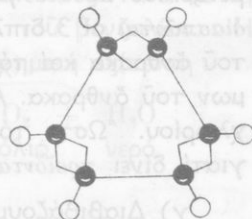


Παρατηρούμε ότι τάξι άτομα του άνθρακα, πού υπάρχουν στο μόριο του βενζολίου, αποτελούν ένα δακτύλιο (σχ. 16). Το βενζόλιο είναι ένας αρωματικός υδρογονάνθρακας: είναι το πρώτο μέλος μιας ομόλογης σειράς πού ονομάζεται σειρά του βενζολίου και έχει το γενικό τύπο C_nH_{2n-6} .

5. Αν οι άτομοι του βενζολίου αναμειχθούν με αρκετή ποσό-
τητα αέρα, τότε συμβαίνει τέλεια καύση του βενζολίου. Σ' αυτή την περίπτωση δέν πα-
ράγεται αιθάλη, αλλά παράγονται μόνο νερο και διοξείδιο του άνθρακα. Η τέλεια καύση του βενζολίου εκφράζεται με την ακό-
λουθη χημική εξίσωση:



Με αυτή την αναλογία οι άτομοι του

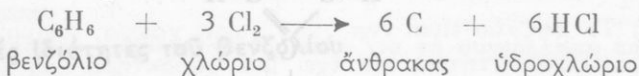


Σχ. 16. Πώς συνδέονται τά 6 άτομα του άνθρακα στο μόριο του βενζολίου (σχηματική παράσταση).



Σχ. 17. Στο μόριο τῷ βενζολίου προσθέτονται 6 άτομα χλωρίου.

οἱ βενζολίου ὅλα τὰ άτομα τοῦ ὑδρογόνου. Τότε σχηματίζεται ὑδροχλώριο (HCl) καί ἀπομένει ὁ ἄνθρακας, πού βγαίνει μέ τή μορφή αἰθάλης. Αὐτή ἡ χημική ἀντίδραση ἐκφράζεται μέ τήν ἀκόλουθη χημική ἐξίσωση :



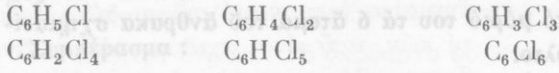
β) Σ' ἓνα δοχεῖο ὑπάρχει χλώριο (σχ. 17). Βάζουμε μέσα στό δοχεῖο ἓνα μικρό σφουγγάρι, πού εἶναι διαποτισμένο μέ βενζόλιο. Ἐκθέτουμε τό δοχεῖο στό ἡλιακό φῶς. Παρατηροῦμε ὅτι μέσα στό δοχεῖο σχηματίζονται λευκοί ἀτμοί. Ἀπό αὐτούς σχηματίζονται μικροί κρύσταλλοι. Ἡ καινούρια αὐτή χημική ἔνωση ὀνομάζεται *ἑξαχλωροκυκλοεξάνιο* καί ἔχει τό χημικό τύπο: $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ ἔνωση αὐτή εἶναι ἓνα *προϊόν προσθήκης*. Στό μόριο τοῦ βενζολίου *προστέθηκαν* 6 άτομα χλωρίου. Αὐτό συμβαίνει, γιατί *διασπῶνται* οἱ 3 διπλοὶ δεσμοί πού ὑπάρχουν μεταξύ τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα καί τότε ἐλευθερώνονται 6 μονάδες σθένους τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα. Αὐτές οἱ μονάδες σθένους δεσμεύουν τά 6 άτομα χλωρίου. Ὡστε τό βενζόλιο εἶναι *ἀκόρεστος ὑδρογονάνθρακας*, γιατί δίνει *προϊόντα προσθήκης*.

γ) Διαβιβάζουμε ἓνα ρεῦμα χλωρίου μέσα ἀπό ὑγρό βενζόλιο, στό ὁποῖο ἔχουμε προσθέσει ἓνα κατάλληλο καταλύτη. Τότε στό μόριο τοῦ βενζολίου γίνεται *προοδευτική ἀντικατάσταση* τῶν ἀτόμων τοῦ ὑδρογόνου *μέ 6 άτομα χλωρίου*. Ἔτσι ἀπό τό βενζόλιο (C_6H_6) παίρνουμε 6 καινούριες ἑνώσεις, πού ἔχουν χημικούς τύπους :

βενζολίου καί ὁ ἀέρας ἀποτελοῦν *ἐκρηκτικό μείγμα*. Ὄταν συμβαίνει τέλεια καύση τοῦ βενζολίου, τότε ἐλευθερώνεται μεγάλη ποσότητα θερμότητας (περίπου 10 000 kcal/kg).

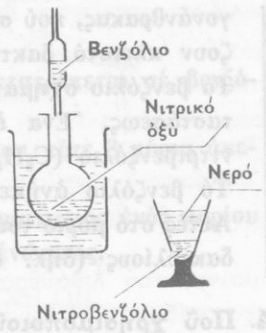
Δράση τοῦ χλωρίου. α) Ὄπως συμβαίνει μέ ὅλους τοὺς ὑδρογονάνθρακες, τό χλώριο μπορεῖ μέ μιά ζωηρή χημική ἀντίδραση *να ἀποσπάσει* ἀπό τό μό-

Λέμε ότι κατά τη χημική αυτή αντίδραση γίνεται πολυμερισμός του βενζολίου.



Οι ενώσεις αυτές είναι προϊόντα αντικαταστάσεως. Ωστε τό βενζόλιο έχει ιδιότητες κορεσμένου υδρογονάνθρακα, γιατί δίνει προϊόντα αντικαταστάσεως.

δ) Από τὰ παραπάνω διαπιστώνουμε ότι τό βενζόλιο συμπεριφέρεται συγχρόνως σάν κορεσμένος καί σάν ακόρεστος υδρογονάνθρακας.

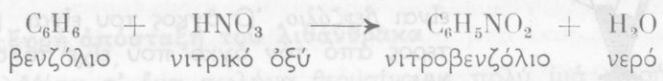


Σχ. 18. Πώς παρασκευάζουμε τό νιτροβενζόλιο.

Δράση του νιτρικού όξέος. α) Μέσα σέ μιά μικρή φιάλη βάζουμε λίγο πυκνό νιτρικό όξύ (HNO_3). Η φιάλη είναι βυθισμένη σέ πολύ ψυχρό νερό (σχ. 18). Στο νιτρικό όξύ ρίχνουμε βενζόλιο κατά σταγόνες. Έπειτα μεταφέρουμε τό υγρό τής φιάλης σ' ένα ποτήρι. Παρατηρούμε ότι στόν πυθμένα του ποτηριού σχηματίστηκε ένα στρώμα υγρού, πού μοιάζει μέ λάδι. Αυτό τό υγρό είναι υπόλευκο καί έχει τή χαρακτηριστική όσμή πικραμύδαλου. Η καινούρια αυτή ένωση ονομάζεται *νιτροβενζόλιο* καί έχει τό χημικό τύπο: $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$.

Τό νιτροβενζόλιο τό χρησιμοποιοῦν πολύ στή βιομηχανία των χρωμάτων καί γιά νά άρωματίζουν τά φτηνά σαπούνια.

β) Τό νιτροβενζόλιο είναι *προϊόν αντικαταστάσεως*. Στο μόριο του βενζολίου ένα άτομο υδρογόνου έχει αντικατασταθεί μέ τή μονοσθενή ρίζα $-\text{NO}_2$. Λέμε ότι έγινε *νίτρωση* του βενζολίου. Η νίτρωση αυτή εκφράζεται μέ τήν ακόλουθη χημική εξίσωση :



Συμπέρασμα :

Τό βενζόλιο C_6H_6 στόν άέρα καίγεται. Όταν ή καύση του στόν άέρα δέν είναι τέλεια, τότε παράγεται αιθάλη. Όταν γίνεται τέλεια καύση του, παράγονται μόνο νερό καί διοξειδίο του άνθρακα συγχρόνως ελευθερώνεται καί μεγάλη ποσότητα θερμότητας.

Τό βενζόλιο είναι μιά κυκλική ένωση. Είναι ένας άρωματικός υδρο-

γονάνθρακας, πού στό μόριό του τά 6 άτομα τοῦ ἄνθρακα σχηματίζουν κλειστό δακτύλιο.

Τό βενζόλιο σχηματίζει προϊόντα προσθήκης καί προϊόντα ἀντικαταστάσεως. Ἔνα ἐνδιαφέρον προϊόν ἀντικαταστάσεως εἶναι τό νιτριβενζόλιο ($C_6H_5NO_2$).

Τό βενζόλιο ἀνήκει στήν κατηγορία τῶν ἀρωματικῶν ἐνώσεων. Αὐτές στό μόριό τους περιέχουν ἕναν ἢ περισσότερους ἀρωματικούς δακτυλίους (δηλ. δακτυλίους βενζολίου).

4. Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τό βενζόλιο

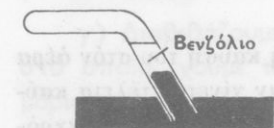
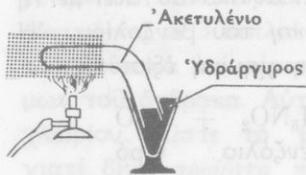
Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ πολύ μεγάλες ποσότητες βενζολίου. Τό χρησιμοποιεῖ ὡς διαλυτικό μέσο καί ὡς πρώτη ὕλη, γιά νά παρασκευάζει νιτροβενζόλιο, χρώματα, πλαστικές ὕλες, τεχνητές ὑφαντικές ὕλες κ. ἄ.

Συμπέρασμα :

Τό βενζόλιο χρησιμοποιεῖται πάρα πολύ ἀπό τή σύγχρονη χημική βιομηχανία.

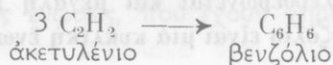
5. Πῶς ἀπό τό ἀκετυλένιο παρασκευάζουμε βενζόλιο

α) Μέσα σ' ἕνα σωλήνα, πού τόν ἔχουμε λυγίσει σέ σχῆμα ἀμβλείας γωνίας, ὑπάρχει ἀκετυλένιο (σχ. 19). Ἡ ἀνοιχτή ἄκρη τοῦ σωλήνα εἶναι βυθισμένη σέ ὑδράργυρο. Θερμαίνουμε τό ἀκετυλένιο γιά ἀρκετό χρόνο. Ὄταν ὁ σωλήνας ψυχθεῖ, παρατηροῦμε ὅτι πάνω στόν ὑδράργυρο ἐπιπλέει ἕνα ὕγρο. Αὐτό τό ὕγρο εἶναι βενζόλιο. Ὁ ὄγκος του εἶναι μικρότερος ἀπό τόν ὄγκο πού εἶχε τό ἀκετυλένιο.



Σχ. 19. Ἀπό τό ἀκετυλένιο σχηματίζεται βενζόλιο (πολυμερισμός τοῦ ἀκετυλενίου).

β) Τό πείραμα αὐτό φανερώνει ὅτι 3 μόρια ἀκετυλενίου ἐνώθηκαν καί σχημάτισαν 1 μόριο βενζολίου, δηλ. ἐγινε ἡ ἐξῆς χημική ἀντίδραση :



Λέμε ότι κατά τη χημική αυτή αντίδραση γίνεται πολυμερισμός του άκετυλενίου.

Συμπέρασμα :

Τό άκετυλένιο (C_2H_2) πολυμερίζεται και μετατρέπεται σε βενζόλιο (C_6H_6).

Όταν συμβαίνει πολυμερισμός του άκετυλενίου, τότε 3 μόρια άκετυλενίου δίνουν 1 μόριο βενζολίου.

Πολυμερισμός ονομάζεται στή Χημεία ό σχηματισμός ενός μορίου από άκέραιο άριθμό μορίων μιās άλλης ένώσεως.

Άσκήσεις

27. Πόσος όγκος άέρα χρειάζεται για τήν τέλεια καύση ενός γραμμομορίου (1 mol) βενζολίου: $C=12$. $O=16$. $H=1$.

28. Η θερμότητα καύσεως του βενζολίου είναι 10 000 kcal/kgf. Πόση ποσότητα θερμότητας παράγεται από τήν τέλεια καύση ενός γραμμομορίου (1 mol) βενζολίου; $C=12$. $O=16$. $H=1$.

29. Πόση μάζα νιτροβενζολίου παίρνουμε από τή νίτρωση 390 gr βενζολίου; $C=12$. $N=14$. $O=16$.

30. Έχουμε 315 gr νιτρικού όξέος. Πόση μάζα βενζολίου μπορεί νά νιτρωθεί και νά μās δώσει νιτροβενζόλιο; Πόση μάζα νιτροβενζολίου θά πάρουμε; $C=12$. $N=14$. $O=16$.

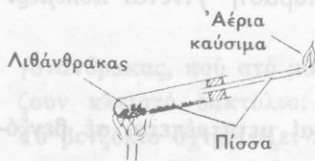
31. Πόση μάζα βενζολίου παίρνουμε, όταν πολυμερίζονται $4,48 m^3$ άκετυλενίου; $C=12$.

32. Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 1 kgf βενζολίου μέ τόν πολυμερισμό του άκετυλενίου. Πόσον όγκο άκετυλενίου χρειαζόμαστε; $C=12$.

Φ Ω Τ Α Ε Ρ Ι Ο

1. Η Ξηρή άπόσταξη του λιθάνθρακα

α) Μέσα σ' ένα σωλήνα θερμαίνουμε πολύ μιά μικρή ποσότητα λιθάνθρακα (σχ. 20). Τότε από τό σωλήνα ξεφεύγει ένα άέριο, πού όταν τό άναφλέξουμε, βλέπουμε ότι καίγεται. Στά πιό ψυχρά σημεία του σωλήνα σχηματίζεται ένα μαύρο υγρό. αυτό είναι ή λιθανθρακόπισσα, ή πιό άπλά ή πίσσα. Όταν πάψει νά βγαίνει από τό σωλήνα άέριο, σταματούμε τή θέρμανση. Παρα-



Σχ. 20. Ξηρή απόσταξη του λιθάνθρακα. Σχηματίζονται πίσσα και αέρια καύσιμα.

τηρούμε ότι στο βάθος του σωλήνα έχει απομείνει ένα στερεό σώμα· αυτό είναι το κώκ, πού είναι σχεδόν καθарός άνθρακας. Η παραπάνω ισχυρή θέρμανση του λιθάνθρακα μέσα σε κλειστό δοχείο ονομάζεται στη Χημεία *ξηρή απόσταξη του λιθάνθρακα* ή καλύτερα *πυρόλυση του λιθάνθρακα*.

β) Στη βιομηχανία ή ισχυρή θέρμανση του λιθάνθρακα γίνεται μέσα σε μεγάλους φούρνους από χυτοσίδηρο. Η θερμοκρασία μέσα στο φούρνο φτάνει σε 1000° ως 1200° C. Κατά την ξηρή απόσταξη του λιθάνθρακα σχηματίζονται τὰ εξής :

- 1) "Ένα μείγμα από πτητικά προϊόντα, πού ξεφεύγουν από το φούρνο· αυτό τό μείγμα είναι τό *ακάθαρτο φωταέριο*.
- 2) "Ένα στερεό σώμα, πού απομένει στό τέλος τής απόσταξης μέσα στό φούρνο· τό σώμα αυτό είναι τό *κώκ*.

Συμπέρασμα :

Κατά την ξηρή απόσταξη του λιθάνθρακα σχηματίζονται τό *ακάθαρτο φωταέριο* και τό *κώκ*.

2. Τό *ακάθαρτο φωταέριο*. Φυσικός καθαρισμός

α) Στο *ακάθαρτο φωταέριο* περιέχονται :

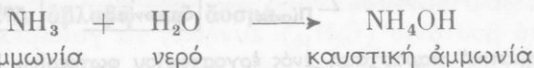
- I. Σώματα πού στη συνηθισμένη θερμοκρασία είναι *ύγρά και αδιάλυτα στο νερό*. Τά σώματα αυτά αποτελούν *τήν πίσσα*.
- II. Σώματα πού στη συνηθισμένη θερμοκρασία είναι *αέρια και διαλυτά στο νερό*. Τέτοιο σώμα είναι *ή αέρια αμμωνία* (NH_3).
- III. Σώματα πού στη συνηθισμένη θερμοκρασία είναι *αέρια και αδιάλυτα στο νερό*.

β) Τά σώματα τής πρώτης και τής δεύτερης κατηγορίας είναι εύκολο νά διαχωριστούν από τό *ακάθαρτο φωταέριο*. Γι' αυτό τό σκοπό τό *ακάθαρτο φωταέριο* υποβάλλεται σε *ένα φυσικό καθαρισμό*, πού γίνεται σε δύο στάδια :

Πρώτο στάδιο. Τό *ακάθαρτο φωταέριο* ψύχεται από τό πε-

ριβάλλον. Τότε η πίσσα υδροποιείται και μαζεύεται στον πυθμένα μιας δεξαμενής. Η πίσσα είναι ένα μαύρο και παχύρρευστο υγρό.

Δεύτερο στάδιο. Το ακάθαρτο φωταέριο, χωρίς πιά την πίσσα, έρχεται μέσα σ' έναν πύργο. Αυτός είναι γεμάτος με ένα υλικό που έχει πολλούς πόρους. Από την κορυφή του πύργου χύνεται μέσα σ' αυτόν νερό. Τότε η αέρια άμμωνία (NH_3) διαλύεται στο νερό και αποχωρίζεται από το ακάθαρτο φωταέριο. Η άμμωνία αντιδρά με το νερό και σχηματίζεται καυστική άμμωνία (NH_4OH), όπως φαίνεται από την ακόλουθη χημική εξίσωση :



Το νερό με τη διαλυμένη σ' αυτό καυστική άμμωνία το χρησιμοποιούμε για να παρασκευάζουμε λίπασμα, το θειικό άμμώνιο ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$).

Συμπέρασμα :

Το ακάθαρτο φωταέριο υποβάλλεται σε φυσικό καθαρισμό, που γίνεται σε δύο στάδια.

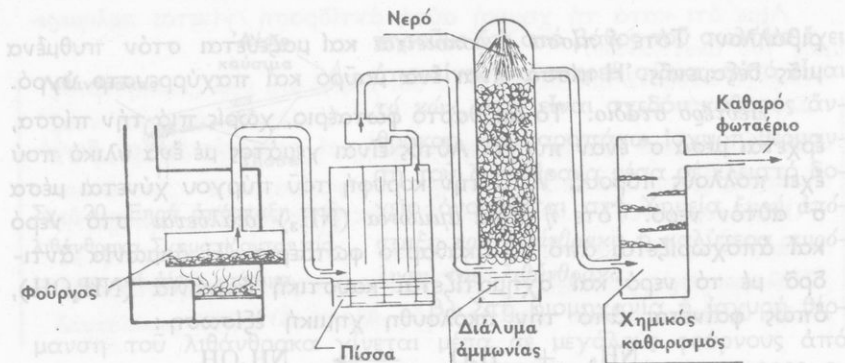
Στο πρώτο στάδιο η πίσσα ψύχεται και υδροποιείται, ενώ στο δεύτερο η αέρια άμμωνία διαλύεται στο νερό.

3. Χημικός καθαρισμός του φωταερίου.

α) Όταν από το ακάθαρτο φωταέριο αφαιρέσουμε την πίσσα και την άμμωνία τότε απομένει ένα *μείγμα αερίων*, που περιέχει :

- I. *Καύσιμα αέρια.* Αυτά είναι υδρογόνο (H_2), υδρογονάνθρακες και μονοξείδιο του άνθρακα (CO). Από τους υδρογονάνθρακες σε μεγαλύτερη αναλογία υπάρχει το μεθάνιο (CH_4) και σε μικρή αναλογία υπάρχουν το άκετυλένιο (C_2H_2), το βενζόλιο (C_6H_6) και μερικοί άλλοι.
- II. *Μη καύσιμα αέρια άβλαβή.* Αυτά είναι το άζωτον (N_2) και το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2).
- III. *Αέρια επικίνδυνα ή δύσσομα.* Αυτά είναι το υδροκυάνιο (HCN) και το υδρόθειο (H_2S).

β) Τα επικίνδυνα ή δύσσομα αέρια τα αφαιρούμε από το φωταέριο με το *χημικό καθαρισμό*. Αυτός γίνεται με τον εξής τρόπο.



Σχ. 21. Σχηματική παράσταση ενός εργοστασίου φωταερίου. Στο φούρνο ο λιθάνθρακας θερμαίνεται σε θερμοκρασία 1200°C περίπου. Ή πίσσα ύγροποιείται, ή αέρια άμμωνία διαλύεται στο νερό και μετά τό χημικό καθαρισμό μένει τό καθαρό φωταέριο.

Τό φωταέριο διαβιβάζεται σε ένα θάλαμο πού περιέχει όρισμένες χημικές ουσίες. Αυτές σχηματίζουν μέ τό ύδροκυάνιο και μέ τό ύδρόθειο καινούριες ενώσεις πού μένουν μέσα στο θάλαμο. Τό καθαρό πιά φωταέριο μαζεύεται σε μεγάλα άεριοφυλάκια και από εκεί έρχεται στην κατανάλωση. Στο σχήμα (21) φαίνεται σχηματικά ένα έργοστάσιο πού παράγει φωταέριο.

γ) Στο καθαρό φωταέριο παραμένει τό μονοξειδιο του άνθρακα (CO), γιατί είναι καύσιμο ύλικό. Είναι όμως ένα άέριο, πού, όταν τό εισπνεύσουμε μπορεί νά προκαλέσει τό θάνατο, γιατί άχρηστεύει τά έρυθρά αίμοσφαίρια του όργανισμού μας.

Συμπέρασμα :

Τό φωταέριο υποβάλλεται σε χημικό καθαρισμό, για νά αφαιρεθούν τά επικίνδυνα ή δύσοσμα άέρια (ύδροκυάνιο και ύδρόθειο). Τό μονοξειδιο του άνθρακα, αν και είναι δηλητηριώδες, παραμένει στο φωταέριο, γιατί είναι καύσιμο ύλικό.

4. Τά συστατικά του φωταερίου

Τό φωταέριο πού έρχεται στην κατανάλωση έχει περίπου τήν ακόλουθη σύσταση κατ' όγκο :

ύδρογόνο	50 %	άλλα καύσιμα αέρια	5 %
μεθάνιο	30 %	μή καύσιμα αέρια	5 %
μονοξειδίο του άνθρακα	10 %		

Ἡ θερμότητα καύσεως τοῦ φωταερίου εἶναι 5000 kcal/m³.

Συμπέρασμα :

Τό φωταέριο περιέχει περίπου 95 % κατ' ὄγκο καύσιμα αέρια. Ἀπό αὐτά τό μονοξειδίο του άνθρακα εἶναι δηλητηριώδες. Τά μή καύσιμα αέρια εἶναι ἀβλαβή καί ἄοσμα.

5. Ἡ βιομηχανία τῆς ἀποστάξεως τοῦ λιθάνθρακα

α) Σέ ὅλες τίς μεγάλες βιομηχανικές χῶρες ὑπάρχουν τεράστιες βιομηχανίες πού ἀσχολοῦνται μέ τήν ξηρή ἀπόσταξη τοῦ λιθάνθρακα. Γιά τίς βιομηχανίες αὐτές τό φωταέριο εἶναι σχετικῶς δευτερευῶν προϊόν καί χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμη ὕλη σέ ἐργοστάσια καί σέ σπίτια.

β) Γιά τίς μεγάλες βιομηχανικές χῶρες τά κύρια προϊόντα τῆς ἀποστάξεως τοῦ λιθάνθρακα εἶναι :

- I. Τό κώκ, πού εἶναι ἀπαραίτητο στή μεταλλουργία τοῦ σιδήρου.
- II. Ἡ λιθανθρακόπισσα, ἀπό τήν ὁποία παίρνουμε τό βενζόλιο καί πολλές ἄλλες ἐνώσεις. Αὐτές εἶναι πρῶτες ὕλες γιά τίς βιομηχανίες πού παρασκευάζουν χρώματα, πλαστικές ὕλες κ.ἄ.

Συμπέρασμα :

Μέ τήν ξηρή ἀπόσταξη παίρνουμε ἀπό τό λιθάνθρακα πολλές πρῶτες ὕλες, πού εἶναι χρήσιμες στή μεταλλουργία, τή χημική βιομηχανία καί τήν καθημερινή ζωή (κώκ, πίσσα, φωταέριο).

Γ Α Ι Α Ε Ρ Ι Α

1. Τί εἶναι τό γαιαέριο.

α) Σέ μερικές χῶρες κοντά στίς πετρελαιοπηγές βγαίνει ἀπό ρωγμές τοῦ ἐδάφους ἓνα μείγμα αερίων, πού ὀνομάζεται γαιαέριο. Σέ ἄλλες χῶρες ἔχιναν γεωτρήσεις σέ μεγάλο βάθος (ὡς 3 500 m)

μέσα στο στερεό φλοιό της Γης και διά μέσου σωληνών άνεβαίνει στην επιφάνεια της Γης τό γαιαέριο.

Σήμερα μεγάλη έκμετάλλευση τού γαιαερίου γίνεται στις 'Ηνωμένες Πολιτείες, τόν Καναδά, τή Ρωσία, τή Γαλλία, κ.ά.

β) Τό γαιαέριο δέν έχει τήν ίδια σύσταση παντού, όλα όμως τά γαιαέρια περιέχουν ύδρογονάνθρακες. Αυτοί άποτελούν τά 70 ως 90 % τού όγκου τού γαιαερίου. Τό μεθάνιο (CH_4) είναι τό κύριο συστατικό τών γαιαερίων. 'Υπάρχουν όμως στά γαιαέρια και άλλοι ύδρογονάνθρακες, όπως τό αιθάνιο (C_2H_6), τό προπάνιο (C_3H_8), τό βουτάνιο (C_4H_{10}). Συνήθως τά γαιαέρια περιέχουν διοξείδιο τού άνθρακα (CO_2), και ύδρόθειο (H_2S).

Συμπέρασμα :

Τά γαιαέρια είναι μείγματα αερίων, πού περιέχουν σέ μεγάλη αναλογία μεθάνιο (CH_4). Σέ μικρότερες αναλογίες περιέχουν άλλους ύδρογονάνθρακες καθώς και διοξείδιο τού άνθρακα (CO_2) και ύδρόθειο (H_2S).

2. Κατεργασία τού γαιαερίου

α) Τό γαιαέριο, ανάλογα μέ τή σύστασή του, ύποβάλλεται σέ μία κατεργασία πού έχει τούς έξής δύο σκοπούς :

- I. Νά αφαιρέσει άπό τό γαιαέριο τά μή καύσιμα άέρια και τό ύδρόθειο.
- II. νά εμπλουτίσει τό γαιαέριο μέ καύσιμα άέρια. Έτσι κατορθώνουμε νά πάρουμε ένα γαιαέριο, πού περιέχει 96 % καθαρό μεθάνιο και 4 % άλλους ύδρογονάνθρακες.

β) Τό γαιαέριο πού παίρνουμε τελικά έχει μεγάλη θερμότητα καύσεως. Αυτή μπορεί νά φτάσει ως 9000 kcal/m³, δηλ. είναι περίπου δύο φορές μεγαλύτερη άπό τή θερμότητα καύσεως τού φωταερίου.

γ) Άπό τό ύδρόθειο (H_2S) πού αφαιρείται άπό τό γαιαέριο, ή βιομηχανία παρασκευάζει θείο, S (θειάφι).

Συμπέρασμα :

Τό φυσικό γαιαέριο ύποβάλλεται σέ όρισμένη κατεργασία, για νά άποκτήσει μεγάλη θερμότητα καύσεως.

3. Πού χρησιμοποιούμε το γαιαέριο.

α) Τό καθαρό γαιαέριο μέ ένα δίκτυο άγωγών διανέμεται σέ πολύ μεγάλες έκτάσεις. Σέ πολλές πόλεις έχει αντικαταστήσει τό φωταέριο. Χρησιμοποιείται ώς καύσιμη ύλη στά σπίτια καί στή βιομηχανία (θερμοηλεκτρικά έργοστάσια, μεταλλουργία, ύαλουργία κ.ά.).

β) Ή χημική βιομηχανία χρησιμοποιεί τό γαιαέριο ώς πρώτη ύλη καί από αυτή παρασκευάζει διάφορα χρήσιμα χημικά προϊόντα, π.χ. λιπάσματα, πλαστικές καί ύφαντικές ύλες, συνθετικό καουτσούκ κ.ά.

Συμπέρασμα :

Τό γαιαέριο είναι μιά σημαντική καύσιμη ύλη, αλλά καί μιά πολύτιμη πρώτη ύλη γιά τή χημική βιομηχανία.

Π Ε Τ Ρ Ε Λ Α Ι Ο

1. Τό άργό πετρέλαιο

α) Τό πετρέλαιο πού βγαίνει από τή γή όνομάζεται *άργό πετρέλαιο*. Αυτό είναι ένα καστανόμαυρο ύγρό μέ χαρακτηριστική όσμή. Είναι ελαφρότερο από τό νερό καί δέν διαλύεται σ' αυτό. Άλλοτε είναι ευκίνητο ύγρό καί άλλοτε παχύρρεστο.

β) Τό άργό πετρέλαιο δέν είναι καθαρό σώμα, αλλά είναι ένα *μείγμα* από διάφορα σώματα. Ή σύσταση του μείγματος έξαρτάται από τό είδος του πετρελαίου. Σέ όλους τούς τόπους δέν έξάγεται τό ίδιο είδος άργου πετρελαίου.

Συμπέρασμα :

Τό άργό πετρέλαιο είναι μείγμα από διάφορα σώματα. Ή σύσταση του μείγματος μεταβάλλεται από τό ένα είδος πετρελαίου στό άλλο.

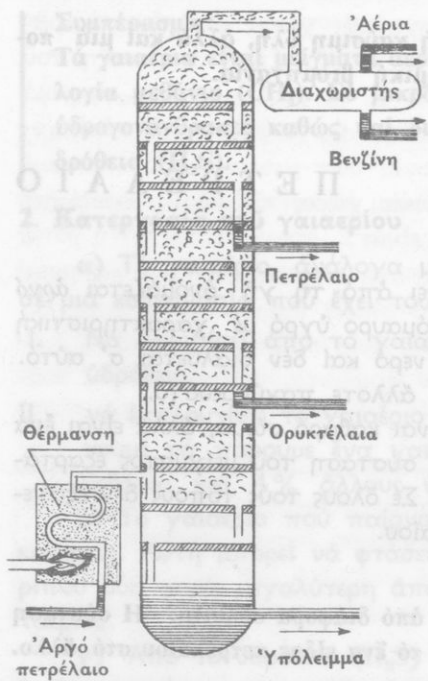
2. Διαχωρισμός τών συστατικών του άργου πετρελαίου

α) Σέ μιά κάψα υπάρχει λίγη βενζίνη καί σέ μιάν άλλη κάψα λίγο φωτιστικό πετρέλαιο. Μέ προσοχή πλησιάζουμε πρός τή βεν-

ζίνη ένα άναμμένο σπύρτο· πρίν ή φλόγα πλησιάσει στο ύγρό, ή βενζίνη *αναφλέγεται*. Έπαναλαμβάνουμε τό ίδιο καί μέ τό πετρέλαιο· αυτό έχι μόνο *δέν αναφλέγεται*, αλλά σβήνει καί τό άναμμένο σπύρτο, άν τό βυθίσουμε μέσα στο πετρέλαιο. Άπ' αυτό τό άπλό πείραμα διαπιστώνουμε ότι ή βενζίνη είναι ένα *πητικό* ύγρό καί οί άτμοί της στον άέρα *αναφλέγονται*.

β) Άναμειγνύουμε λίγη βενζίνη μέ λίγο φωτιστικό πετρέλαιο. Ή βενζίνη *έξατμίζεται* καί *έπειτα* άπό λίγο χρόνο *άπομένει* μόνο τό πετρέλαιο. Έτσι τά δύο συστατικά τοϋ μείγματος *έχουν διαχωριστεί*.

γ) Σ' ένα κλειστό δοχείο *έχουμε* μείγμα πετρελαίου καί βενζίνης. Τό δοχείο στον πυθμένα του *έχει* ένα μικρό σωλήνα *έκροψης*,



πού *άνοίγει* καί *κλείνει* μέ μία *στρόφιγγα*. *Θερμαίνουμε* τό μείγμα, *έως* *ότου* τά δύο ύγρά *έξαερωθούν*. Οί *άτμοί* τους βρίσκονται μέσα σέ κλειστό δοχείο. Άφήνουμε τό *μείγμα τών άτμών* νά *ψυχθεί* καί *άνοίγουμε* τή *στρόφιγγα* στον πυθμένα τοϋ δοχείου. Πρώτοι *ύγροποιούνται* οί *άτμοί* τοϋ *πετρελαίου*. Στόν πυθμένα τοϋ δοχείου *μαζεύεται* πετρέλαιο, πού *άρχίζει* νά *έκρέει* άπό τό δοχείο. Έπειτα *ύγροποιούνται* οί *άτμοί* τής *βενζίνης*, γιατί *αυτή* είναι *πιό πητική* άπό τό πετρέλαιο. Τώρα στον πυθμένα τοϋ δοχείου *μαζεύεται* *ύγρή βενζίνη* πού *άρχίζει* νά *έκρέει* άπό τό δοχείο. Αυτή τή *μέθοδο* *έφαρμόζει* καί ή *βιομηχανία* *γιά* *νά διαχωρίζει* τά *διάφορα* *συστατικά* τοϋ *άργού* *πετρελαίου*. Ή *μέθοδος* *αυτή* *ονομάζεται* *κλασματική άπόσταξη*.

Σχ. 22. Σχηματική παράσταση ενός διυλιστηρίου πετρελαίου. Στο άνω-τερο μέρος τής στήλης *μαζεύονται* τά *πιό πητικά* *προϊόντα*.

Συμπέρασμα :

Τά διάφορα συστατικά του άργου πετρελαίου διαχωρίζονται με την κλασματική απόσταξη. Αιτή βασίζεται στό ότι τό καθένα συστατικό του άργου πετρελαίου βράζει σέ διαφορετική θερμοκρασία. Όσο μικρότερη είναι ή θερμοκρασία βρασμού ενός υγρού, τόσο πιο πτητικό είναι αυτό τό υγρό.

3. Προϊόντα τής απόσταξέως του άργου πετρελαίου

α) Ό διαχωρισμός τών συστατικών του άργου πετρελαίου γίνεται σέ ειδικές έγκαταστάσεις πού όνομάζονται *διωλιστήρια*. Τό άργό πετρέλαιο με τή μορφή άτμών εισάγεται στή βάση ενός ψηλού πύργου (σχ. 22). Ό πύργος έχει πολλά χωρίσματα. Σ' αυτά μαζεύονται τά διάφορα *άποστάγματα* του πετρελαίου. Μέσα στον πύργο ή θερμοκρασία ελαττώνεται, όσο προχωρούμε από τή βάση προς τήν κορυφή του πύργου.

β) Έτσι από τήν κλασματική απόσταξη του άργου πετρελαίου παίρνουμε τά προϊόντα πού αναφέρονται στον ακόλουθο πίνακα :

Προϊόντα	Θερμοκρασία βρασμού	Σύσταση
Πετρελαϊκός αϊθέρας ή γαζολίνη	40° - 70° C	C_5H_{12} , C_6H_{14}
Βενζίνη	70° - 150° C	C_6H_{14} , C_7H_{16} , C_8H_{18}
Πετρέλαιο (φωτιστικό)	150° - 300° C	C_9H_{20} ως $C_{16}H_{34}$
Όρυκτέλαια	300° - 360° C	$C_{17}H_{36}$ ως $C_{21}H_{44}$
Ύπόλειμμα		Βαζελίνη Παραφίνη Άσφαλτος

γ) Τό *ύπόλειμμα* πού άπομένει από τήν κλασματική απόσταξη τό υποβάλλουμε σέ μία κατεργασία και τότε παίρνουμε από αυτό τρία σώματα : *βαζελίνη, παραφίνη, και άσφαλο*.

δ) Ἡ βενζίνη ὑποβάλλεται σέ μιά νέα κλασματική ἀπόσταξη κι ἔτσι διαχωρίζεται σέ : *ἐλαφριά βενζίνη, λιγροΐνη καί βαριά βενζίνη.*

ε) Τά διάφορα κλάσματα τοῦ ἀργοῦ πετρελαίου χρησιμοποιοῦνται γιά διάφορους σκοπούς :

— Ὁ πετρελαϊκός αἰθέρας χρησιμοποιεῖται ὡς διαλυτικό μέσο καί γιά ἀντικατάσταση τοῦ φωταερίου.

— Οἱ βενζίνες χρησιμοποιοῦνται στούς βενζινοκινητήρες καί ὡς διαλυτικά μέσα.

— Τό φωτιστικό πετρέλαιο χρησιμοποιεῖται ὡς φωτιστική ἕλη, κυρίως ὅμως χρησιμοποιεῖται στούς κινητήρες ντίζελ καί στούς κινητήρες ἀντιδράσεως.

— Τά ὀρυκτέλαια, ἀφοῦ καθαριστοῦν, χρησιμοποιοῦνται ὡς λιπαντικά λάδια.

— Ἡ βαζελίνη χρησιμοποιεῖται σέ φαρμακευτικά προϊόντα, ὡς λιπαντικό, καί γιά τήν προφύλαξη τῶν μετάλλων ἀπό τήν ὀξειδωση.

— Ἡ παραφίνη, σέ στερεή κατάσταση, χρησιμοποιεῖται ὡς μονωτής στόν ἤλεκτρισμό, γιά τήν κατασκευή κεριῶν κ.ἄ.

— Ἡ ἄσφαλτος χρησιμοποιεῖται γιά τήν ἐπίστρωση ὁδῶν μεγάλης κυκλοφορίας καί γιά τήν προφύλαξη τῶν ξύλινων στύλων ἀπό τό σάπισμα (σήψη).

στ) Στήν κορυφή τοῦ πύργου φτάνουν τά ἀέρια *προπάνιο* καί *βουτάνιο*. Τά δύο αὐτά ἀέρια τά μαζεύουμε καί, ἀφοῦ τά ὑγροποιήσουμε, τά φέρνουμε στό ἐμπόριο καί τά χρησιμοποιοῦμε ὡς πρόχειρη *καύσιμη ἕλη*.

Συμπέρασμα :

Ὁ διαχωρισμός τῶν συστατικῶν τοῦ ἀργοῦ πετρελαίου γίνεται *στά διυλιστήρια*· ἐκεῖ τά διάφορα συστατικά διαχωρίζονται ἀνάλογα μέ τή θερμοκρασία βρασμοῦ πού ἔχει τό καθένα συστατικό.

Τά κλάσματα τοῦ ἀργοῦ πετρελαίου μέ τή σειρά τῆς θερμοκρασίας βρασμοῦ εἶναι : ἀέρια, πετρελαϊκός αἰθέρας, βενζίνη, φωτιστικό πετρέλαιο καί ὀρυκτέλαια. Ἀπό τό ὑπόλειμμα παίρνουμε *βαζελίνη, παραφίνη καί ἄσφαλο*.

Ὅλα τά κλάσματα τοῦ ἀργοῦ πετρελαίου χρησιμοποιοῦνται *σήμερα πάρα πολύ*.

4. Παραγωγή βενζίνης με πυρόλυση πετρελαίων

α) Από όλα τα κλάσματα του άργου πετρελαίου το πιο περιζήτητο προϊόν είναι η βενζίνη. Αυτή αποτελείται από *εξάνιο* (C_6H_{14}), *επτάνιο* (C_7H_{16}) και *οκτάνιο* (C_8H_{18}). Η ποιότητα της βενζίνης είναι τόσο καλύτερη, όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός οκτανίων που περιέχει (λέμε: βενζίνη πλούσια σε οκτάνια).

β) Η βενζίνη που παίρνουμε από την απόσταξη του άργου πετρελαίου αποτελεί περίπου τα 20% του βάρους που έχει το άργο πετρέλαιο. Σήμερα μπορούμε να αυξήσουμε την παραγωγή βενζίνης στα 45% του βάρους που έχει το άργο πετρέλαιο. Αυτό το πετυχαίνουμε με την εξής μέθοδο: Θερμαίνουμε σε ψηλή θερμοκρασία (περίπου $480^\circ C$) και με την παρουσία καταλυτών ανώτερα κλάσματα του πετρελαίου (π.χ. ορυκτέλαια). Αυτά αποτελούνται από υδρογονάνθρακες που έχουν στο μόριό τους πολλά άτομα άνθρακα, (π.χ. από δεκαεπτάνιο, $C_{17}H_{36}$). Με την ισχυρή θέρμανση το μόριο αυτού του υδρογονάνθρακα σπάζει και τότε σχηματίζονται μόρια των υδρογονανθράκων που περιέχονται στη βενζίνη. Αυτή η μέθοδος λέγεται *πυρόλυση των ανώτερων κλασμάτων του πετρελαίου*.

Συμπέρασμα :
Γιά να πάρουμε μεγαλύτερη ποσότητα βενζίνης υποβάλλουμε σε πυρόλυση τα ανώτερα κλάσματα του πετρελαίου.
Κατά την πυρόλυση τα μόρια των υδρογονανθράκων με τα πολλά άτομα άνθρακα σπάζουν και δίνουν μόρια επτάνιων και οκτανίων.

5. Η συνθετική βενζίνη

Συγκριτικά με το πετρέλαιο ο γαιάνθρακας υπάρχει στο στερεό φλοιό της Γης σε πολύ μεγαλύτερες ποσότητες και σε πολύ περισσότερες χώρες. Η Χημεία βρήκε μεθόδους, με τις οποίες μπορεί να παρασκευάζει βενζίνη από το γαιάνθρακα. Αυτή η βενζίνη ονομάζεται *συνθετική βενζίνη*. Όταν υπάρχουν ορισμένες συνθήκες, τότε από υδρογόνο και άνθρακα παίρνουμε ένα μείγμα υδρογονανθράκων, που είναι όμοιο με το μείγμα από το οποίο αποτελείται η βενζίνη.

Συμπέρασμα :

‘Η συνθετική βενζίνη παρασκευάζεται από υδρογόνο καί γαιάνθρακα.

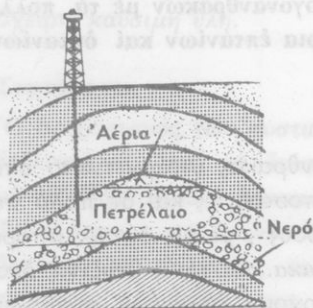
6. ‘Η οικονομική σημασία του πετρελαίου

Προέλευση καί μεταφορά του πετρελαίου. α) ‘Η σύγχρονη μορφή τής ζωής των λαών βασίζεται κατά ένα μεγάλο μέρος στο πετρέλαιο. ‘Η ζήτηση του πετρελαίου γίνεται κάθε ημέρα μεγαλύτερη. Συνεργεία από ειδικούς αναζητούν μέ γεωτρήσεις καινούριες πετρελαιοφόρες περιοχές.

β) Το πετρέλαιο φαίνεται ότι προέρχεται από θαλάσσιους μικροοργανισμούς (φυτικούς καί ζωικούς). Σέ διάφορα σημεία του στερεού φλοιού τής Γης υπάρχουν *κοιτάσματα πετρελαίου*. Το πετρέλαιο δέν σχηματίζει υπόγειες λίμνες, αλλά διαποτίζει πετρώματα πού έχουν πόρους. Το διαποτισμένο μέ πετρέλαιο στρώμα βρίσκεται ανάμεσα σέ πετρώματα, πού δέν επιτρέπουν στό πετρέλαιο καί τό νερό νά περάσει μέσα από αυτά. Συνήθως κάτω από τό πετρελαιοφόρο στρώμα υπάρχει ένα στρώμα διαποτισμένο μέ άλμυρό νερό. Καί πάνω από τό πετρελαιοφόρο στρώμα υπάρχει ένα στρώμα διαποτισμένο μέ άέριους υδρογονάνθρακες (σχ. 23).

γ) ‘Η *αναζήτηση* πετρελαίου καί *η εξαγωγή* του από τό υπέδαφος γίνεται σήμερα μέ τά πιό τέλεια έπιστημονικά καί τεχνικά μέσα.

Μεγάλο πρόβλημα είναι *η μεταφορά* του άργου πετρελαίου



Σχ. 23. Κατακόρυφη τομή μιιάς πετρελαιοφόρας περιοχής (σχηματικά).

από τόν τόπο τής εξαγωγής του στόν τόπο πού βρίσκονται *οί μόνιμες εγκαταστάσεις* του διυλιστηρίου. Τό πρόβλημα αυτό λύθηκε μέ ένα δίκτυο άγωγών πού έχουν μήκος χιλιάδες χιλιόμετρα. ‘Η μεταφορά του άργου πετρελαίου γίνεται καί μέ ειδικά πλοϊα-δεξαμενές (πετρελαιοφόρα). Σήμερα υπάρχουν πετρελαιοφόρα πλοϊα πού έχουν πολύ μεγάλη χωρητικότητα.

‘Η παραγωγή του άργου πετρελαίου είναι έντοπισμένη. α) Τό πετρέλαιο βρίσκεται μόνο σέ όρισμένες περιοχές

τῆς Γῆς . Ἐτσι ἡ παραγωγή τοῦ πετρελαίου εἶναι *ἐντοπισμένη*. Μεγάλες πετρελαιοφόρες περιοχές υπάρχουν στίς Ἑνωμένες Πολιτεῖες, στήν Κεντρική Ἀμερική, στή Ρωσία, στή Μέση Ἀνατολή, στήν Ἰνδουνησία. Στήν Εὐρώπη υπάρχουν κυρίως στή Ρουμανία. Τά τελευταῖα χρόνια βρέθηκαν πετρελαιοφόρα στρώματα καί στήν Ἑλλάδα (Θάσος) καί γίνονται οἱ ἀπαραίτητες προετοιμασίες γιά τήν ἐκμετάλλευσή τους.

β) Στήν παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου πρῶτες χῶρες εἶναι οἱ Ἑνωμένες Πολιτεῖες, ἡ Βενεζουέλα, ἡ Ρωσία καί ἡ Μέση Ἀνατολή (Κοβέιτ, Σαουδική Ἀραβία, Ἰράν).

Ἡ οικονομική σημασία τοῦ πετρελαίου. α) Τά προϊόντα τῆς ἀποστάξεως τοῦ ἄργου πετρελαίου χρησιμοποιοῦνται κυρίως ὡς *καύσιμη ὕλη* στούς κινητήρες ἐσωτερικῆς καύσεως, στούς κινητήρες ἀντιδράσεως (πύραυλοι) καί στίς ἐστίες ἐργοστασίων, σιδηροδρόμων καί πλοίων.

β) Πολλά ὅμως προϊόντα τῆς ἀποστάξεως τοῦ ἄργου πετρελαίου χρησιμοποιοῦνται ὡς *πρώτη ὕλη* ἀπό τή χημική βιομηχανία, πού παρασκευάζει ἕνα πολύ μεγάλο πλῆθος ἀπό διαφορετικά προϊόντα (πλαστικές ὕλες, τεχνητές ὑφαντικές ὕλες, χρώματα, διαλυτικά καί λιπαντικά σώματα, συνθετικό καουτσούκ κ.ἄ.).

Συμπέρασμα :

Τό πετρέλαιο **σχηματίστηκε** σέ περασμένες γεωλογικές ἐποχές καί τό βρίσκουμε μόνο σέ ὀρισμένες περιοχές τοῦ πλανήτη μας. Συνεχῶς ἀναζητοῦμε νέες πετρελαιοφόρες περιοχές.

Ἡ ἀναζήτηση τοῦ πετρελαίου, ἡ ἐξαγωγή του καί ἡ μεταφορά του ἀπαιτοῦν ἕνα τεράστιο ἐπιστημονικό καί τεχνικό ἐξοπλισμό.

Ἡ οικονομική σημασία τοῦ πετρελαίου εἶναι πάρα πολύ μεγάλη. Τό πετρέλαιο ἀποτελεῖ πολύ σημαντική καύσιμη ὕλη γιά τά σύγχρονα μεταφορικά μέσα καί γιά πολλές βιομηχανικές ἐγκαταστάσεις. Πολλά προϊόντα τῆς ἀποστάξεως τοῦ πετρελαίου ἀποτελοῦν πολύτιμες πρῶτες ὕλες γιά πάρα πολλές χημικές βιομηχανίες.

7. Οἱ καύσιμες ὕλες

Ὡς τώρα μάθαμε μερικές καύσιμες ὕλες, πού τίς χρησιμοποιοῦ-

με σέ διάφορες περιπτώσεις. Ο παρακάτω πίνακας μᾶς διευκολύνει νά συγκρίνουμε τή θερμαντική ικανότητα πού ἔχει καθεμίᾳ ἀπό αὐτές τῖς καύσιμες ὕλες, ὅταν γίνεται τέλεια καύση τῆς.

Καύσιμη ὕλη	Θερμότητα καύσεως
Μεθάνιο	9400 kcal/m ³
Προπάνιο	22000 kcal/m ³
Βουτάνιο	29000 kcal/m ³
Ἄκετυλένιο	31000 kcal/m ³
Βενζόλιο	10000 kcal/kg ^r
Φωταέριο	5000 kcal/m ³
Γαιαέρια	9000 kcal/m ³
Βενζίνη	10400 kcal/kg ^r

Ἀσκήσεις

33. Ἡ θερμότητα καύσεως τοῦ φωταερίου εἶναι 5000 kcal/m³ καί τῆς βενζίνης εἶναι 10000 cal/gr. Πόση μάζα βενζίνης δίνει ἀπό τήν τέλεια καύση τῆς τήν ἴδια ποσότητα θερμότητας πού δίνει καί ἡ τέλεια καύση 10m³ φωταερίου ;

34. Ἐνα εἶδος βενζίνης ἀποτελεῖται ἀπό ἐπτάνιο (C₇H₁₆) καί ὀκτάνιο (C₈H₁₈). Νά γραφοῦν οἱ χημικές ἐξισώσεις πού ἐκφράζουν τήν τέλεια καύση αὐτῶν δύο ὑδρογονανθράκων.

35. Πόσος ὄγκος ὀξυγόνου χρειάζεται γιά τήν τέλεια καύση 570 gr βενζίνης, πού ἀποτελεῖται μόνο ἀπό ὀκτάνιο (C₈H₁₈) ; Σέ πόσον ὄγκο ἀέρα περιέχεται αὐτό τό ὀξυγόνο, ἂν ἡ περιεκτικότητα τοῦ ἀέρα σέ ὀξυγόνο εἶναι 20 % κατ' ὄγκο ;

36. Θέλουμε νά θερμάνουμε 1 kg^r νερό ἀπό 10^o C σέ 100^oC. α) Πόση ποσότητα θερμότητας χρειάζομαστε ; β) Αὐτή ἡ ποσότητα θερμότητας παράγεται ἀπό τήν τέλεια καύση βενζίνης πού ἔχει θερμότητα καύσεως 10000 cal/gr. Πόση μάζα βενζίνης θά καεῖ ; γ) Ἄν ἡ θέρμανση τοῦ νεροῦ γίνεῖ μέ φωταέριο, πού ἔχει θερμότητα καύσεως 5000 kcal/m³ πόσος ὄγκος φωταερίου πρέπει νά καεῖ ;

37. Μιά ποσότητα βενζίνης ἔχει μάζα 107 gr καί εἶναι ἰσομοριακό μείγμα ἐπτανίου C₇H₁₆ καί ὀκτανίου C₈H₁₈ (δηλ. στό μείγμα ὑπάρχει ἴσος ἀριθμός μορίων ἀπό τήν καθεμίᾳ ἔνωση). α) Πόσο; ὄγκος ὀξυγόνου χρειάζεται γιά τήν τέλεια καύση αὐτῆς τῆς βενζίνης ; β) Πόσο ὄγκο ἔχει τό διοξείδιο τοῦ ἀνθρακα, πού θά σχηματιστεῖ ;

1. Μιά συνθετική πλαστική ύλη

Στήν καθημερινή ζωή χρησιμοποιούμε διάφορα αντικείμενα, πού λέμε ότι είναι πλαστικά. Πολλά αντικείμενα πού χρησιμοποιούμε στό σπίτι μας είναι πλαστικά, π.χ. φιάλες, ποτήρια, δοχεία, πιάτα κ. ά. Τά αντικείμενα αυτά αποτελούνται από μία πλαστική ύλη πού ονομάζεται πολυαιθυλένιο. Ή Χημεία τό παρασκευάζει συνθετικά.

Συμπέρασμα :

Τό πολυαιθυλένιο είναι μία συνθετική πλαστική ύλη.

2. Τί ιδιότητες έχει τό πολυαιθυλένιο.

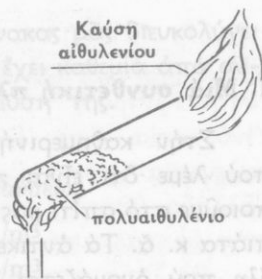
α) Εύκολα μπορούμε νά μάθουμε όρισμένες φυσικές ιδιότητες πού έχει τό πολυαιθυλένιο.

- I. Είναι στερεό σώμα, χωρίς όσμή καί χωρίς γεύση.
- II. Σέ μικρό πάχος είναι ήμυδιαφανές καί σέ πολύ λεπτά φύλλα είναι διαφανές (π. χ. οί σακκούλες πού χρησιμοποιούμε, γιά νά προφυλάξουμε τά ένδύματα).
- III. Είναι αδιαπέραστο από τό νερό καί είναι πιό έλαφρό από τό νερό.
- VI. Είναι πολύ καλός μονωτής καί γι' αυτό χρησιμοποιείται γιά ηλεκτρικές μονώσεις.

β) Οί κυριώτερες χημικές ιδιότητες πού έχει τό πολυαιθυλένιο είναι οί ακόλουθες :

- I. Στή συνηθισμένη θερμοκρασία δέν προσβάλλεται από τά όξέα καί τίς βάσεις καί τά συνηθισμένα διαλυτικά μέσα. Γι' αυτό μέσα σέ φιάλες από πολυαιθυλένιο βάζουμε διάφορα υγρά (π. χ. όξέα, ξίδι, υγρά καθαρισμού κ.ά.).
- II. Σέ μία φλόγα πλησιάζουμε ένα κομμάτι από πολυαιθυλένιο. Παρατηρούμε ότι τό πολυαιθυλένιο πρῶτα τήκεται καί έπειτα καίγεται μέ μία φλόγα πού βγάζει πολλή αιθάλη (καπνιά). Αυτό φανερώνει ότι τό πολυαιθυλένιο περιέχει πολύ άνθρακα.
- III. Μέσα σέ δοκιμαστικό σωλήνα θερμαίνουμε μερικά κομμάτια από πολυαιθυλένιο. Αυτό τήκεται καί τό υγρό αρχίζει νά βράζει.

Έπειτα βγαίνει από το σωλήνα πυκνός ατμός, που μπορούμε με ένα άναμμένο σπίρτο να τον άναφλέξουμε (σχ. 24). Το σώμα που καίγεται είναι ένα άεριο, που όνομάζεται *αιθυλένιο* (C_2H_4). Το πολυαιθυλένιο σε θερμοκρασία $300^{\circ}C$ διασπάται και τότε σχηματίζεται αιθυλένιο.



Σχ. 24. Το πολυαιθυλένιο διασπάται και παράγεται αιθυλένιο, που καίγεται.

Συμπέρασμα :

Τό πολυαιθυλένιο είναι στερεό σώμα άοσμο, άγευστο, άδιαπέραστο από τό νερό και πιο έλαφρό από τό νερό· είναι μονωτής.

Τό πολυαιθυλένιο στη συνηθισμένη θερμοκρασία δέν προσβάλλεται από τά όξέα και τίς βάσεις, καίγεται και σε θερμοκρασία $300^{\circ}C$ διασπάται σε αιθυλένιο (C_2H_4).

3. Τό πολυαιθυλένιο έχει πλαστικότητα.

α) Μέσα σε δοκιμαστικό σωλήνα θερμαίνουμε σιγά-σιγά μερικά κομμάτια από πολυαιθυλένιο. Τότε σχηματίζεται ένα παχύρρεστο ύγρό (περίπου στη θερμοκρασία $100^{\circ}C$). Χύνουμε τό ύγρό σε ένα καλούπι. Όταν τό πολυαιθυλένιο κρυώσει και στερεοποιηθεί, τότε διατηρεί τό σχήμα που έχει τό καλούπι (μήτρα). Ωστε τό πολυαιθυλένιο είναι μία πλαστική ύλη.

β) Τό πολυαιθυλένιο, για να άποχτήσει πλαστικότητα, πρέπει να θερμανθεί. Όταν ψυχθεί διατηρεί τή μορφή που του δώσαμε. Αν και πάλι τό θερμάνουμε, άποχτά πάλι πλαστικότητα. Αυτό μπορεί να συμβεί πολλές φορές. Λέμε ότι τό πολυαιθυλένιο είναι ένα θερμοπλαστικό σώμα.

Συμπέρασμα :

Τό πολυαιθυλένιο είναι μία πλαστική ύλη. Όταν θερμανθεί και γίνει παχύρρεστο ύγρό (περίπου σε $100^{\circ}C$), τό χύνουμε σε καλούπια και παίρνει τή μορφή που θέλουμε.

Τό πολυαιθυλένιο είναι ένα θερμοπλαστικό σώμα.

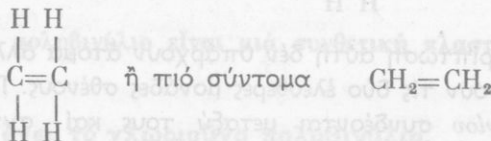
4. Τί χημική ένωση είναι τó πολυαιθυλένιο.

Τό αιθυλένιο. α) Μάθαμε ότι :

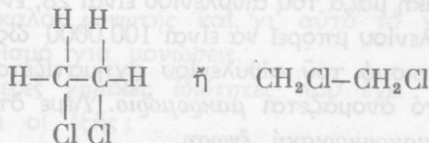
— τό μεθάνιο είναι τό πρώτο μέλος μιᾶς σειρᾶς ὑδρογονανθράκων, πού ἔχουν τό γενικό χημικό τύπο : C_nH_{2n+2} .

— τό άκετυλένιο είναι τό πρώτο μέλος μιᾶς σειρᾶς ὑδρογονανθράκων, πού ἔχουν τό γενικό χημικό τύπο : C_nH_{2n-2} .

β) Ὑπάρχει καί μιᾶ ἄλλη σειρά ὑδρογονανθράκων, πού ἔχουν τό γενικό χημικό τύπο : C_nH_{2n} . Πρώτο μέλος αὐτῆς τῆς σειρᾶς είναι τό αιθυλένιο. Αὐτό είναι ἕνα άέριο πού ἔχει τό χημικό τύπο C_2H_4 . Ὁ συντακτικός τύπος τοῦ αιθυλενίου είναι :



Παρατηροῦμε ότι τό αιθυλένιο είναι άκόρεστος ὑδρογονάνθρακας. Στό μόριό του τά δύο άτομα τοῦ άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους μέ διπλό δεσμό. Ἐπομένως τό αιθυλένιο μπορεί νά σχηματίσει προϊόντα προσθήκης, δηλ. στό μόριό του μπορεί νά προστεθοῦν καί άλλα άτομα ἢ ομάδες άτόμων. Ἐτσι π.χ. μπορεί νά προστεθεῖ χλώριο καί τότε σχηματίζεται ἡ ένωση διχλωραιθάνιο :



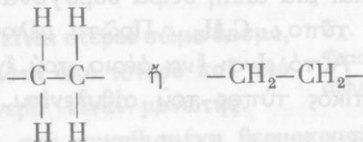
γ) Τό αιθυλένιο περιέχεται στό φωταέριο. Ἐπίσης σχηματίζεται, όταν ὑποβάλλονται σέ πυρόλυση τά άνώτερα κλάσματα τοῦ πετρελαίου.

Συμπέρασμα :

Τό αιθυλένιο ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) είναι άκόρεστος ὑδρογονάνθρακας, πού ἔχει στό μόριό του ἕνα διπλό δεσμό. Μπορεῖ νά σχηματίσει προϊόντα προσθήκης.

Τό αίθυλένιο βρίσκεται στό φωταέριο καί σχηματίζεται κατά τήν πυρόλυση τῶν ἀνωτέρων κλασμάτων τοῦ πετρελαίου.

Πολυμερισμός τοῦ αίθυλενίου. α) Θερμαίνουμε τό αίθυλένιο ἐξασκώντας πάνω του καί μεγάλη πίεση. Τότε ὁ διπλός δεσμός, πού ὑπάρχει στό μόριό του διασπᾶται. Στό καθένα μόριο ἐλευθερώνονται δύο μονάδες σθένους :



Στήν περίπτωση αὐτή δέν ὑπάρχουν ἄτομα ἄλλων στοιχείων, γιά νά κορέσουν τίς δύο ἐλεύθερες μονάδες σθένους. Γι' αὐτό *πολλά μόρια αίθυλενίου* συνδέονται μεταξύ τους καί σχηματίζουν ἕνα μόριο μιᾶς *καινούριας ἐνώσεως*. Δηλ. τότε συμβαίνει *πολυμερισμός* τοῦ αίθυλενίου. Ὡστε ὁ διπλός δεσμός, πού ὑπάρχει στό μόριο τοῦ αίθυλενίου διευκολύνει στόν πολυμερισμό του.

β) Τό πολυαίθυλένιο, ὅπως τό φανερώνει καί τό ὄνομά του, εἶναι ἕνα προϊόν πού προέρχεται ἀπό τόν πολυμερισμό τοῦ αίθυλενίου. Γιά νά σχηματιστεῖ τό μόριο τοῦ πολυαίθυλενίου, συνδέονται μεταξύ τους *πάρα πολλά μόρια* αίθυλενίου. Αὐτό φαίνεται ἀπό τό ἔξῃς : ἡ μοριακή μάζα τοῦ αίθυλενίου εἶναι 28, ἐνῶ ἡ μοριακή μάζα τοῦ πολυαίθυλενίου μπορεῖ νά εἶναι 100 000 ὡς 250 000. Ὡστε ἀπό τόν πολυμερισμό τοῦ αίθυλενίου σχηματίζεται ἕνα πολύ μεγάλο μόριο· αὐτό ὀνομάζεται *μακρομόριο*. Λέμε ὅτι τό πολυαίθυλένιο εἶναι μιά *μακρομοριακή ἐνωση*.

Συμπέρασμα :

Τό πολυαίθυλένιο σχηματίζεται μέ πολυμερισμό τοῦ αίθυλενίου ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$). Ὁ διπλός δεσμός, πού ὑπάρχει στό μόριο τοῦ αίθυλενίου, μεταβάλλεται σέ ἀπλό δεσμό, καί τότε *πάρα πολλά μόρια* αίθυλενίου συνδέονται μεταξύ τους καί σχηματίζουν *πολύ μεγάλα μόρια, τά μακρομόρια*.

Τό πολυαίθυλένιο εἶναι μιά *μακρομοριακή ἐνωση*.

ΧΛΩΡΙΟΥΧΟ ΠΟΛΥΒΙΝΥΛΙΟ

1. Μιά συνθετική πλαστική και ύφαντική ύλη.

α) Πολλοί σωλήνες πού χρησιμοποιούμε ως άγωγούς του νερού λέμε ότι είναι *πλαστικοί*. Πολλά ηλεκτρικά καλώδια έχουν περίβλημα από πλαστικό υλικό. Οί δίσκοι του γραμμοφώνου είναι *πλαστικοί*. Άδιάβροχα, παπούτσια, γάντια είναι πλαστικά. Όλα τά παραπάνω αντικείμενα αποτελούνται από μία πλαστική ύλη, πού ονομάζεται *χλωριούχο πολυβινύλιο*. Η Χημεία τό παρασκευάζει συνθετικά.

Συμπέρασμα :

Τό χλωριούχο πολυβινύλιο είναι μία συνθετική πλαστική και ύφαντική ύλη.

2. Τί ιδιότητες έχει τό χλωριούχο πολυβινύλιο.

α) Εύκολα μπορούμε νά παρατηρήσουμε όρισμένες φυσικές ιδιότητες πού έχει τό χλωριούχο πολυβινύλιο :

- I. Είναι *στερεό* σώμα χωρίς καμιά όσμη. Τά σώματα πού έρχονται σέ έπαφή μαζί του δέν άποχτούν καμιά όσμη ούτε γεύση.
- II. Είναι *τελείως άδιαπέραστο* από τό νερό. Τό χρησιμοποιούμε, για νά κατασκευάζουμε *άδιάβροχα* και για νά τυλίγουμε σώματα πού θέλουμε νά τά προστατέψουμε από τό νερό.
- III. Είναι πολύ καλός *μονωτής* και γι' αυτό τό χρησιμοποιούμε στον ηλεκτρισμό για μονώσεις.

β) Οί κυριότερες *χημικές ιδιότητες* πού έχει τό χλωριούχο πολυβινύλιο είναι οί. έξής :

- I. Πλησιάζουμε σέ μία φλόγα ένα κομμάτι από χλωριούχο πολυβινύλιο. Τό τμήμα πού είναι μέσα στή φλόγα γίνεται *κάρβουνο*, δηλ. *έξανθρακώνεται*, αλλά ή καύση δέν *μεταδίδεται* και στό υπόλοιπο τμήμα. Ταυτόχρονα αισθανόμαστε τή χαρακτηριστική όσμη του χλωρίου.
- II. Δέν *προσβάλλεται* από τά όξέα και τίς βάσεις.

Συμπέρασμα :

Τό χλωριούχο πολυβινύλιο είναι στερεό σώμα, άοσμο, τελείως



Σχ. 25. Μέ το χλωριούχο πολυβινύλιο κατασκευάζονται νήματα.

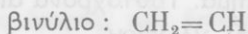
Σχ. 25). Από αυτές τις ίνες κατασκευάζουμε νήματα και με αυτά ύφαινομε έπειτα ύφασματα. Ωστε το χλωριούχο πολυβινύλιο είναι μία ύφαντική ύλη.

Συμπέρασμα :

Τό χλωριούχο πολυβινύλιο είναι μία θερμοπλαστική και ύφαντική ύλη.

4. Τί χημική ένωση είναι τό χλωριούχο πολυβινύλιο.

Τό χλωριούχο βινύλιο. α) Τό αιθυλένιο έχει τό χημικό τύπο : $\text{CH}_2=\text{CH}_2$. Άν από τό μόριο του φύγει ένα άτομο υδρογόνου, τότε μένει άκόρεστη μία μονάδα σθένους. Έτσι σχηματίζεται μία μονοσθενής ρίζα πού ονομάζεται βινύλιο.



β) Μέ τήν άκόρεστη μονάδα σθένους τό βινύλιο ένώνεται έπειτα ένα άτομο χλωρίου και τότε σχηματίζεται μία ένωση, πού ονομάζεται χλωριούχο βινύλιο :

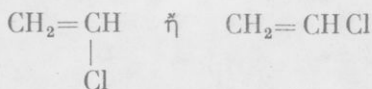
άδιapέραστο από τό νερό (άδιάβροχο) και ηλεκτρικός μονωτής. Μέ φλόγα δέν αναφλέγεται, αλλά άξανθρακώνεται.

Δέν προσβάλλεται από τά όξέα και τίς βάσεις.

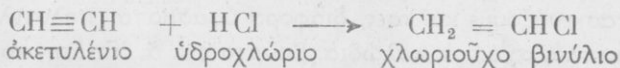
3. Τό χλωριούχο πολυβινύλιο έχει πλαστικότητα.

α) Όπως τό πολυαιθυλένιο, έτσι και τό χλωριούχο πολυβινύλιο άποχτά πλαστικότητα, όταν θεμανθεί. Άρα είναι θερμοπλαστικό σώμα. Τό χύνουμε σε καλούπια και παίρνει τή μορφή πού θέλουμε.

β) Άν διαλυθεί σ' ένα κατάλληλο διαλυτικό μέσο, μπορεί νά σχηματίσει ύφαντικές ίνες, πού έχουν μεγάλο μήκος. Τό διάλυμα τό συμπιέζουμε πάνω σ' ένα φίλτρο, πού έχει



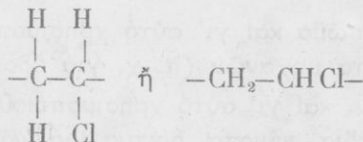
γ) Μάθαμε ότι τό μόριο του άκετυλενίου μπορεί νά προσλάβει ένα μόριο ύδροχλωρίου. Τότε σχηματίζεται χλωριούχο βινύλιο :



Συμπέρασμα :

Τό χλωριούχο βινύλιο ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$) σχηματίζεται από την ένωση ενός μορίου άκετυλενίου ($\text{CH}\equiv\text{CH}$) μέ ένα μόριο ύδροχλωρίου (HCl).

Πολυμερισμός του χλωριούχου βινυλίου. Μέ την επίδραση τής θερμότητας και υπό πίεση τό χλωριούχο βινύλιο πολυμερίζεται. Αυτό συμβαίνει, γιατί ό διπλός δεσμός που υπάρχει στο μόριό του γίνεται άπλός δεσμός :



Τότε στο καθένα μόριο *έλευθερώνονται* δύο μονάδες σθένους. Μέ αυτές συνδέονται μεταξύ τους πάρα πολλά μόρια (50.000 ως 900.000 μόρια). Έτσι σχηματίζεται ένα πολύ μεγάλο μόριο· είναι *χλωριούχο πολυβινύλιο*.

Συμπέρασμα :

Τό χλωριούχο πολυβινύλιο σχηματίζεται από τον πολυμερισμό του χλωριούχου βινυλίου.

Ό διπλός δεσμός που υπάρχει στο μόριο του χλωριούχου βινυλίου μεταβάλλεται σέ άπλό δεσμό και τότε παρά πολλά μόρια συνδέονται μεταξύ τους και σχηματίζουν πολύ μεγάλα μόρια (μακρομόρια).

1. Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τό νάυλον.

Στήν καθημερινή ζωή χρησιμοποιοῦμε διάφορα ἀντικείμενα ἀπό *νάυλον*. Αὐτό εἶναι μιά *πλαστική* καί *ὕφαντική ὕλη*. Μέ τό νάυλον κατασκευάζουμε κάλτσες, διάφορα ὑφάσματα, πολυτελή βελουῖδα γιά ἔπιπλα, σχοινιά, καλώδια, βουῦρτσες κ. ἄ. Ἐπίσης κατασκευάζουμε ὀδοντωτούς τροχούς καί διάφορα ἄλλα ἐξαρτήματα μηχανῶν. Ἀφοῦ ἓνα ὑλικό χρησιμοποιεῖται σέ τόσο διαφορετικές ἐφαρμογές, σημαίνει ὅτι τό ὑλικό αὐτό συνδυάζει πολλές ιδιότητες.

Συμπέρασμα :

Τό νάυλον εἶναι μιά *πλαστική* καί *ὕφαντική ὕλη*, πού εἶναι *κατάλληλη γιά πάρα πολλές χρήσεις*.

2. Οἱ ιδιότητες τοῦ νάυλον

α) Οἱ κυριότερες *φυσικές* καί *μηχανικές ιδιότητες* τοῦ νάυλον εἶναι οἱ ἑξῆς :

1. Εἶναι *σκληρό* σῶμα καί γι' αὐτό χρησιμοποιοῦμε τό νάυλον γιά ἐξαρτήματα μηχανῶν (π. χ. γιά ὀδοντωτούς τροχούς).
2. *Δύσκολα σπάζει* καί γι' αὐτό χρησιμοποιοῦμε τό νάυλον γιά σχοινιά, καλώδια, νήματα, δίχτυα γιά ψάρεμα κ. ἄ. Ἄν διπλώσουμε πολλές φορές στό ἴδιο σημεῖο ἓνα σχοινί ἀπό νάυλον, παρατηροῦμε ὅτι τό σχοινί δέν σπάζει. Ἄρα τό νάυλον εἶναι μιά *ἀνθεκτική ὕλη*.
3. Εἶναι *λίγο βαρύτερο* ἀπό τό νερό καί τελείως ἀδιαπέραστο ἀπό τό νερό καί τή βενζίνη. Γι' αὐτό τό χρησιμοποιοῦμε γιά πλωτήρες, παπούτσια, ἀδιάβροχα κ.ἄ.
4. Ὄταν τό βάζουμε μέσα σέ μιά φλόγα, τότε *τήκεται* καί *καίγεται* μέ μιά χαρακτηριστική ὀσμή.
5. Ὄταν εἶναι παχύρρευστο ὑγρό, τό χύνουμε μέσα σέ καλούπια καί τότε παίρνουμε διάφορα ἀντικείμενα πού θέλουμε. Ἐπίσης μπορεῖ νά περάσει μέσα ἀπό τίς μικρές τρύπες ἑνός δίσκου καί τότε παίρνουμε *ὕφαντικές ἴνες*. Μέ αὐτές κατασκευάζουμε νή-

ματα για την ύφαντουργία (σχ. 26).

β) Η κυριότερη χημική ιδιότητα του νάυλον είναι η έξιξι:

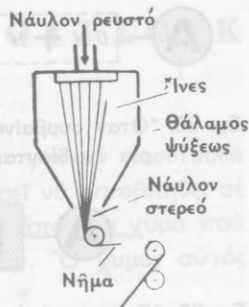
Δέν προσβάλλεται από τά άραιά όξεα, τίς βάσεις και τά συνηθισμένα όξειδωτικά και άναγωγικά σώματα.

Συμπέρασμα :

Τό νάυλον συνδυάζει πολλές χρήσιμες φυσικές, μηχανικές και χημικές ιδιότητες, πού τό κάνουν νά είναι μία πολύτιμη πλαστική και ύφαντική ύλη.

Τό νάυλον είναι σώμα σκληρό, άνθεκτικό αλλά εύκαμπτο, άδιαπέραστο από τό νερό και τή βενζίνη και δέν προκαλεί χημικές αντιδράσεις.

Τό νάυλον χύνεται σέ καλούπια ή σχηματίζει ύφαντικές ίνες.

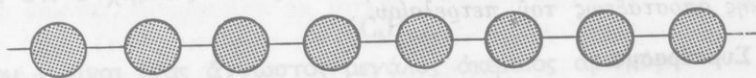


Σχ. 26. Τό νάυλον είναι μία συνθετική ύφαντική ύλη.

3. Τί χημική ένωση είναι τό νάυλον.

Συμπύκνωση και πολυσυμπύκνωση. α) Τό πολυαιθυλένιο προέρχεται από τόν πολυμερισμό του αίθυλενίου, δηλ. πολλά μόρια αίθυλενίου συνδέονται μεταξύ τους. Τό ίδιο συμβαίνει και μέ τό χλωριούχο πολυβινύλιο. Ωστε, όταν γίνεται πολυμερισμός μιās ένώσεως, τότε συνδέονται άπενθείας μεταξύ τους όμοια μόρια (σχ. 27).

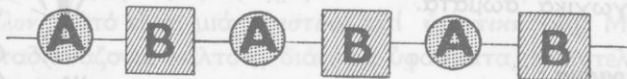
β) Άς πάρουμε δύο ένώσεις (Α, Β) πού περιέχουν άνθρακα. Στο μόριο τής ένώσεως Α ύπάρχει ένα άτομο άνθρακα, πού ή μία μονάδα σθένους του έχει κορεσθεί μέ τή μονοσθενή ρίζα ύδροξύλιο —OH (σχ. 28). Στο μόριο τής ένώσεως Β ύπάρχουν πολλά άτομα ύδρογόνου, ένα όμως από αυτά είναι περισσότερο πρόθυμο για χημικές αντιδράσεις (αυτή ή προθυμία του όφείλεται σέ ειδικούς λόγους πού τούς ξεετάζει ή Χημεία).



Σχ. 27. Όταν συμβαίνει πολυμερισμός μιās ένώσεως τότε συνδέονται μεταξύ τους όμοια μόρια.



Σχ. 28. Όταν συμβαίνει συμπύκνωση δύο ενώσεων, τότε δύο διαφορετικά μόρια συνδέονται μεταξύ τους και ταυτόχρονα σχηματίζεται νερό.



Σχ. 29. Όταν συμβαίνει πολυσυμπύκνωση, τότε τα μόρια δύο ενώσεων συνδέονται μεταξύ τους διαδοχικά και ταυτόχρονα σχηματίζεται νερό.

γ) Υποχρεώνουμε δύο μόρια των ενώσεων Α και Β να αντιδράσουν χημικά μεταξύ τους. Τότε το ύδροξύλιο OH του μορίου της ένωσης Α και το υδρογόνο H του μορίου της ένωσης Β ενώνονται και σχηματίζουν ένα μόριο νερού. Έτσι όμως στο καθένα μόριο έμεινε ελεύθερη μία μονάδα σθένους. Με αυτήν ενώνονται μεταξύ τους τα υπόλοιπα των δύο μορίων και σχηματίζουν ένα μόριο νέας ένωσης. Στην περίπτωση αυτή λέμε ότι έγινε συμπύκνωση.

δ) Μπορεί όμως να γίνει συμπύκνωση και μεταξύ πολλών μορίων των δύο ενώσεων Α και Β. Τότε σχηματίζεται ένα πολύ μεγάλο μόριο (μακρομόριο). Στην περίπτωση αυτή λέμε ότι έγινε πολυσυμπύκνωση (σχ. 29). Ωστε, όταν γίνεται πολυσυμπύκνωση, τότε συνδέονται μεταξύ τους διαδοχικά τα μόρια δύο διαφορετικών ενώσεων και ταυτόχρονα σχηματίζεται νερό (ή και άλλο σώμα).

Τό νάυλον. Τό νάυλον προέρχεται από την πολυσυμπύκνωση δύο διαφορετικών ενώσεων. Σήμερα για τη συνθετική παρασκευή του νάυλον χρησιμοποιούμε πολλά διαφορετικά ζεύγη ενώσεων. Γι' αυτό και στο εμπόριο υπάρχουν πολλά διαφορετικά είδη νάυλον (π.χ. τό νάυλον 6 ή περλόν, τό νάυλον 610, τό νάυλον 11 κ.ά.) Οί ενώσεις πού χρησιμοποιούνται για την παρασκευή του νάυλον είναι προϊόντα της ξηρής απόσταξης του γαιάνθρακα ή της κλασματικής απόσταξης του πετρελαίου.

Συμπέρασμα :

Τό νάυλον είναι ένα προϊόν πολυσυμπύκνωσης δύο διαφορετικών ενώσεων, πού τίς παίρνουμε από τό γαιάνθρακα ή τό πετρέλαιο

1. Τό φυσικό καουτσούκ

Πρόελευση του φυσικού καουτσούκ. α) Τό *φυσικό καουτσούκ* είναι ένα στερεό σώμα πολύ *ελαστικό*, δηλ. μπορεί να ύποβληθεί σε μεγάλες ελαστικές παραμορφώσεις. Τό παίρνουμε από ένα χυμό πού τόν παράγει ό φλοιός μερικῶν τροπικῶν φυτῶν. Ό χυμός αυτός ονομάζεται *λατέξ*.

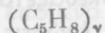
β) Τό λατέξ τό ύποβάλλουμε σε διάφορες κατεργασίες, γιά νά άπομακρυνθοῦν οί ξένες ουσίες. Έτσι άπομένει στό τέλος τό *καθαρό φυσικό καουτσούκ*.

Βουλκανισμός ή θείωση του φυσικού καουτσούκ. α) Τό φυσικό καουτσούκ, όταν ψυχθεί, γίνεται εύθραστο. Άντίθετα, όταν θερμανθεί, γίνεται μαλακό σάν κόλλα.

β) Έμεϊς θέλουμε νά διατηρεί τό καουτσούκ τήν ελαστικότητά του μεταξύ όρισμένων όρίων θερμοκρασίας (π. χ. τῆς θερμοκρασίας πού έπικρατεί στή Σαχάρα καί τῆς θερμοκρασίας πού έπικρατεί στή Λαπωνία). Αυτό τό πετυχαίνουμε μέ μιά ειδική κατεργασία του φυσικού καουτσούκ, πού λέγεται *βουλκανισμός ή θείωση* του φυσικού καουτσούκ.

γ) Ό βουλκανισμός είναι μιά κατεργασία του φυσικού καουτσούκ μέ θεϊο (θειάφι). Τότε τό φυσικό καουτσούκ γίνεται *σκληρότερο* καί *πιό ελαστικό*. Κι άκόμα παραμένει στερεό καί ελαστικό μεταξύ μεγάλων όρίων θερμοκρασίας.

Η χημική σύσταση του φυσικού καουτσούκ. Τό φυσικό καουτσούκ άποτελεϊται από μακρομόρια. Αυτά προέρχονται από τόν *πολυμερισμό* ενός άκόρεστου ύδρογονάνθρακα, πού λέγεται *ισοπρένιο* καί έχει τό χημικό τύπο C_5H_8 . Δέν ξέρουμε πόσα μόρια ισοπρενίου άποτελοῦν ένα μακρομόριο του φυσικού καουτσούκ. Γι' αυτό λέμε ότι ό χημικός τύπος του φυσικού καουτσούκ είναι :



όπου n είναι ένας άγνωστος μεγάλος άκέραιος άριθμός.

Που χρησιμοποιούμε τό καουτσούκ. Τό καουτσούκ είναι ένα στερεό πολύ ελαστικό σώμα, πού δέν διαλύεται στα συνηθισμένα

διαλυτικά μέσα και *δέν προσβάλλεται* από τὰ χημικά αντιδραστήρια.

Αυτές οι ιδιότητες του καουτσούκ είναι πολύ χρήσιμες σε διάφορες πρακτικές εφαρμογές. Τό καουτσούκ τό χρησιμοποιούμε, γιά νά κατασκευάζουμε σωλήνες, σόλες παπουτσιών κ. ἄ. Ἡ μεγαλύτερη ὅμως χρησιμοποίησή του γίνεται στή βιομηχανία αὐτοκινήτων. Σέ ὄλους τούς τροχούς αὐτοκινήτων καί τῶν γεωργικῶν μηχανῶν χρησιμοποιεῖται τό καουτσούκ. Ἡ κατανάλωση τοῦ καουτσούκ διαρκῶς αὐξάνει.

Συμπέρασμα :

Τό φυσικό καουτσούκ προέρχεται ἀπό τροπικά φυτά. Μέ τό βουλκανισμό γίνεται πιό σκληρό καί πιό ελαστικό.

Τό φυσικό καουτσούκ ἀποτελεῖται ἀπό μακρομόρια $(C_5H_8)_n$, πού σχηματίζονται μέ τόν πολυμερισμό τοῦ ἰσοπρενίου (C_5H_8) .

2. Τό συνθετικό καουτσούκ

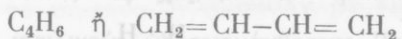
Ἡ ζήτηση τοῦ καουτσούκ. α) Ἡ χρησιμοποίηση τοῦ καουτσούκ κάθε ἡμέρα ἐπεκτείνεται. Ἡ παραγωγή τοῦ φυσικοῦ καουτσούκ δέν μπορεῖ νά καλύψει τίς ἀνάγκες τῆς σημερινῆς βιομηχανίας. β) Καί κάτι ἄλλο ἀκόμα, ἡ παραγωγή τοῦ φυσικοῦ καουτσούκ εἶναι ἀποκλειστικό *προνόμιο* πού τό ἔχουν μόνο ὀρισμένες θερμές χῶρες. Γι' αὐτό, οἱ μεγάλες βιομηχανικές χῶρες πού δέν παράγουν φυσικό καουτσούκ (Γερμανία, Ρωσία, Ἰαπωνία κ.ἄ.), προσπάθησαν νά παρασκευάσουν *συνθετικά* καουτσούκ ἀπό πρῶτες ὕλες πού ὑπάρχουν σ' αὐτές τίς χῶρες. Σήμερα περισσότερο ἀπό τό 50% τοῦ καουτσούκ πού χρειάζεται ἡ παγκόσμια κατανάλωση εἶναι *συνθετικό καουτσούκ*.

Πῶς παρασκευάζεται τό συνθετικό καουτσούκ. α) Γενικά τό συνθετικό καουτσούκ παρασκευάζεται μέ πολυμερισμό ἀπλῶν ἀκόρεστων ἐνώσεων. Αὐτές τίς ἐνώσεις τίς παίρνουμε : α) Ἀπό τήν ξηρή ἀπόσταξη, τοῦ *γαιάνθρακα* ἢ ἀπό τήν κλασματική ἀπόσταξη τοῦ *πετρελαίου* καί β) ἀπό τὰ *γαιαέρια* ἢ τό *ἀκετυλένιο*.

β) Στό ἐμπόριο κυκλοφοροῦν *διάφορα* εἶδη συνθετικοῦ καου-

τσούκ. Ἡ ποιότητά τους μπορεί νά είναι ἀνώτερη ἀπό τήν ποιότητα τοῦ φυσικοῦ καουτσούκ.

γ) Ἐνα εἶδος συνθετικοῦ καουτσούκ, πού ὀνομάζεται μποῦνα (Buna) ἢ SBP, παρασκευάζεται μέ πολυμερισμό ἑνός ἀκόρεστου ὑδρογονάνθρακα, πού ὀνομάζεται *βουταδιένιο* καί ὁ χημικός τύπος του εἶναι :



Παρατηροῦμε ὅτι αὐτός ὁ ὑδρογονάνθρακας ἔχει στό μόριο του, δύο διπλούς δεσμούς. Ὄταν οἱ δεσμοί αὐτοί γίνονται ἀπλοί, τότε ἐλευθερώνονται μονάδες σθένους καί γίνεται πολυμερισμός.

Συμπέρασμα :

Τό συνθετικό καουτσούκ καλύπτει περισσότερο ἀπό τή μισή παγκόσμια κατανάλωση καουτσούκ.

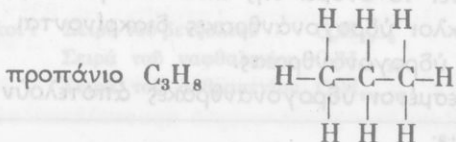
Ἐπὶ τῆς ἀπορίας ὅσον πρὸς τὴν εὐρησιγενεῖα τῶν ὑδρογονάνθρακων καὶ τῶν ἄλλων ὀργανικῶν ὀξείων ὀργανικῶν ὀξείων, ἡ ἀπάντησις εἶναι ὅτι οἱ ὑδρογονάνθρακες εἶναι τὰ ἀπλούστερα ὀργανικά ὀξεία καὶ ἡ ἀπάντησις εἶναι ὅτι οἱ ὑδρογονάνθρακες εἶναι τὰ ἀπλούστερα ὀργανικά ὀξεία καὶ ἡ ἀπάντησις εἶναι ὅτι οἱ ὑδρογονάνθρακες εἶναι τὰ ἀπλούστερα ὀργανικά ὀξεία.

ΟΙ ΣΕΙΡΕΣ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

1. Οἱ κορεσμένοι καί οἱ ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες

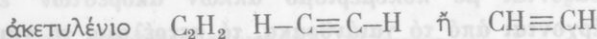
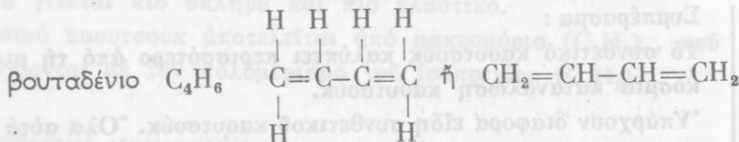
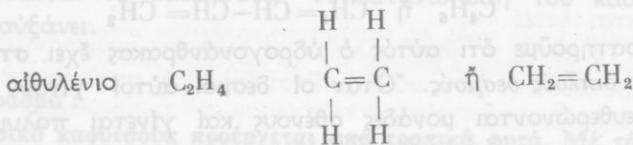
α) Μάθαμε ὅτι ὑδρογονάνθρακες ὀνομάζονται οἱ ὀργανικές ἐνώσεις πού ἀποτελοῦνται ἀπό ὑδρογόνο καί ἄνθρακα. Οἱ ὑδρογονάνθρακες εἶδαμε ὅτι διακρίνονται σέ κορεσμένους καί ἀκόρεστους ὑδρογονάνθρακες.

β) Οἱ κορεσμένοι ὑδρογονάνθρακες ἀποτελοῦν μιά ὁμόλογη σειρά πού ἔχει πρῶτο μέλος τό μεθάνιο. Τό προπάνιο εἶναι ἕνα μέλος αὐτῆς τῆς σειρᾶς καί ἔχει τόν ἐπόμενο μοριακό καί συντακτικό τύπο :



Παρατηρούμε ότι στους κορεσμένους υδρογονάνθρακες τὰ άτομα τοῦ ἄνθρακα, πού υπάρχουν στό μόριο, συνδέονται μεταξύ τους μέ ἄπλό δεσμό (δηλ. μέ μιά μονάδα σθένους).

γ) Μάθαμε τρεῖς ἀκόρεστους υδρογονάνθρακες, τό αἰθυλένιο, τό βουταδιένιο καί τό ἀκετυλένιο. Αὐτοί οἱ τρεῖς υδρογονάνθρακες ἔχουν τούς ἐπόμενους μοριακοῦς καί συντακτικούς τύπους:



Παρατηρούμε ότι οἱ τρεῖς παραπάνω υδρογονάνθρακες ἔχουν στό μόριό τους ἕνα ἢ δύο διπλοῦς δεσμούς ἢ καί ἕναν τριπλό δεσμό.

Συμπέρασμα :

Κορεσμένοι ὀνομάζονται οἱ υδρογονάνθρακες πού στό μόριό τους τὰ άτομα τοῦ ἄνθρακα συνδέονται μεταξύ τους μέ ἄπλό δεσμό.

Ἀκόρεστοι ὀνομάζονται οἱ υδρογονάνθρακες πού στό μόριό τους τὰ άτομα τοῦ ἄνθρακα ἔχουν ἕνα ἢ δύο διπλοῦς δεσμούς ἢ καί ἕναν τριπλό δεσμό.

2. Οἱ υδρογονάνθρακες

α) Ὑπάρχουν ἄκυκλοι καί κυκλικοί υδρογονάνθρακες. Ὅλοι αὐτοί σχηματίζουν ὁμόλογες σειρές, πού καθεμιά ἔχει ἕνα γενικό τύπο καί παίρνει τό ὄνομά της ἀπό τό πρῶτο μέλος τῆς σειρᾶς.

β) Οἱ ἄκυκλοι υδρογονάνθρακες διακρίνονται σέ κορεσμένους καί ἀκόρεστους υδρογονάνθρακες.

γ) Οἱ κορεσμένοι υδρογονάνθρακες ἀποτελοῦν τή σειρά τοῦ μεθανίου C_nH_{2n+2} .

δ) Οί ακόρεστοι υδρογονάνθρακες αποτελούν τής εξής τρείς σειρές :

τή σειρά του αιθυλενίου, C_nH_{2n} , μέ ένα διπλό δεσμό.

τή σειρά του βουταδιενίου, C_nH_{2n-2} , μέ δύο διπλούς δεσμούς.

τή σειρά του άκετυλενίου, C_nH_{2n-2} , μέ έναν τριπλό δεσμό.

ε) Από τούς κυκλικούς υδρογονάνθρακες ιδιαίτερη σημασία έχουν οί άρωματικοί υδρογονάνθρακες. Η πρώτη σειρά αυτών των υδρογονανθράκων είναι ή σειρά του βενζολίου, C_6H_6 .

Συμπέρασμα :

Οί υδρογονάνθρακες διακρίνονται σε άκυκλους και κυκλικούς. Σχηματίζουν διάφορες όμόλογες σειρές.

ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ	
Άκυκλοι	
Κορεσμένοι	Άκόρεστοι
Σειρά του μεθανίου C_nH_{2n+2}	Σειρά του αιθυλενίου C_nH_{2n} 1 διπλός δεσμός
	Σειρά του βουταδιενίου C_nH_{2n-2} 2 διπλοί δεσμοί
	Σειρά του άκετυλενίου C_nH_{2n-2} 1 τριπλός δεσμός
Κυκλικοί	
Άρωματικοί :	Σειρά του βενζολίου C_6H_6 Σειρά του ναφθαλινίου $C_{10}H_{8}$ Σειρά του άνθρακενίου $C_{14}H_{10}$

ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

Γ Λ Υ Κ Ο Ζ Η

1. Ποῦ βρίσκουμε τὴ γλυκόζη.

α) Ἡ γλυκιά γεύση, πού ἔχει ὁ χυμὸς τῶν σταφυλιῶν, ὀφείλεται σὲ μιά χημικὴ ἔνωση, πού ὀνομάζεται *γλυκόζη* ἢ *σταφυλοσάκχαρο*. Ὁ χυμὸς τῶν σταφυλιῶν περιέχει πολὺ νερό. Ἡ γλυκόζη εἶναι *διαλυμένη* μέσα σ' αὐτό τό νερό. Τά περισσότερα ὄριμα φρούτα περιέχουν γλυκόζη.

β) Στὴν ἐπιφάνεια τῆς ξηρῆς σταφίδας παρατηροῦμε μιά ἄσπρη σκόνη. Αὐτὴ εἶναι γλυκόζη σὲ στερεή κατάσταση.

γ) Ἡ γλυκόζη εἶναι πάντοτε ἓνα συστατικὸ τοῦ αἱματός μας. Ὑπάρχει ἀκόμα στοὺς μῦς καί στό συκώτι (ἥπαρ). Τά φυσιολογικά οὔρα περιέχουν μόνο λίγα ἴχνη γλυκόζης. Ἀντίθετα στά οὔρα τῶν διαβητικῶν ὑπάρχει σημαντικὴ ποσότητα γλυκόζης.

Συμπέρασμα :

Ἡ γλυκόζη ἢ τό σταφυλοσάκχαρο βρίσκεται στά σταφύλια, σὲ πολλά ὄριμα φρούτα καί στόν ὀργανισμό μας.

2. Φυσικὲς ιδιότητες τῆς γλυκόζης

α) Ἡ καθαρὴ γλυκόζη εἶναι ἓνα στερεὸ σῶμα πού ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροὺς λευκοὺς κρυστάλλους. Στό ἐμπόριο ἡ γλυκόζη κυκλοφορεῖ ὡς παχύρρευστη μάζα μέ χρῶμα κιτρινωπὸ.

β) Ἡ γλυκόζη ἔχει γλυκιά γεύση, εἶναι ὁμῶς περίπου τρεῖς φορές λιγότερο γλυκιά ἀπὸ τὴ συνηθισμένη ζάχαρη. Διαλύεται πολὺ εὐκόλα στό νερό. Δέν διαλύεται στό οἰνόπνευμα.

γ) Σὲ μιά κάψα θερμαίνουμε σιγά-σιγά λίγη γλυκόζη. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ γλυκόζη τήκεται (περίπου σὲ 83° C).

Συμπέρασμα :

Ἡ γλυκόζη εἶναι ἓνα λευκὸ στερεὸ κρυσταλλικὸ σῶμα. Ἐχει γλυκιά γεύση καί διαλύεται εὐκόλα στό νερό.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

3. Χημικές ιδιότητες τής γλυκόζης.

α) Μέσα σέ δοκιμαστικό σωλήνα θερμαίνουμε λίγη γλυκόζη. Παρατηρούμε ότι ή γλυκόζη τήκεται καί μεταβάλλεται σ' ένα κιτρινωπό ύγρο. Ήξακολουθοῦμε νά θερμαίνουμε τή γλυκόζη. Τό ύγρο μαυρίζει. Λέμε ότι ή γλυκόζη μετατρέπεται σέ *καραμέλλα*. Ήξακολουθοῦμε τή θέρμανση. Τότε συμβαίνει *ἀποσύνθεση* τής καραμέλλας. Ἀπό τό σωλήνα βγαίνουν *ὕδατμοί* καί *ἀέρια*, πού μπορούμε νά ἀναφλέξουμε. Στό τέλος ἀπομένει μέσα στό σωλήνα καθαρὸς *ἄνθρακας*. Ὡστε ή γλυκόζη περιέχει *νερό* καί *ἄνθρακα*.

β) Σέ μιά μικρή φιάλη ὑπάρχει διάλυμα *νιτρικοῦ ἀργύρου* (AgNO_3). Στό διάλυμα προσθέτουμε κατά σταγόνες καυστική ἀμμωνία (NH_4OH). Τότε σχηματίζεται ἕνα *ἴζημα* (δηλ. κατακάθι), πού ἔχει σκοτεινὸ χρῶμα. Τό ἴζημα αὐτὸ εἶναι *ὄξειδιο τοῦ ἀργύρου* (Ag_2O).

Ἄν ἐξακολουθήσουμε νά προσθέτουμε στό διάλυμα ἀμμωνία, τό ἴζημα διαλύεται καί τό διάλυμα γίνεται διαυγές. Τότε μέσα σ' αὐτό τό διάλυμα ρίχνουμε γλυκόζη καί ἤρεμα θερμαίνουμε τό διάλυμα. Παρατηροῦμε ότι στὰ ἐσωτερικά τοιχώματα τής φιάλης σχηματίζεται ἕνα λαμπερὸ στρώμα ἀργύρου (Ag). Αὐτὸ συμβαίνει, γιατί ή γλυκόζη *ἀνάγει* τό ὄξειδιο τοῦ ἀργύρου (Ag_2O), δηλ. ἀποσπᾷ τό ὄξυγόνο ἀπὸ τὸν ἄργυρο. Λέμε ότι ή γλυκόζη εἶναι *ἀναγωγικὸ σῶμα*.

γ) Στὴν *ἀναγωγικὴ* ιδιότητα τής γλυκόζης βασίζεται ή μέθοδος πού ἐφαρμόζουμε στὰ ἐργαστήρια γιὰ νά ἐλέγξουμε ἂν στὰ οὔρα ὑπάρχει γλυκόζη. Τό διάλυμα πού χρησιμοποιοῦμε ὀνομάζεται *φελίγγειο ὑγρὸ*. Αὐτὸ τό ὑγρὸ περιέχει διάλυμα *θειικοῦ χαλκοῦ* (CuSO_4 , γαλαζόπετρα) καί γι' αὐτὸ τό φελίγγειο ὑγρὸ ἔχει χρῶμα βαθύ γαλάζιο (κυανό). Προσθέτουμε στό ὑγρὸ αὐτὸ γλυκόζη καί θερμαίνουμε τό διάλυμα. Ἀμέσως σχηματίζεται ἕνα ἴζημα μέ χρῶμα κοκκινωπὸ. Αὐτὸ τό ἴζημα εἶναι *ὑποξείδιο τοῦ χαλκοῦ* (Cu_2O). Ὄταν στὰ οὔρα δέν ὑπάρχει γλυκόζη, τότε δέν σχηματίζεται ἴζημα.

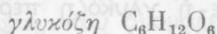
Συμπέρασμα :

Ἡ γλυκόζη, ὅταν θερμαίνεται, μεταβάλλεται πρῶτα σέ *καραμέλλα* καί ἔπειτα διασπᾶται σέ *νερό*, *καύσιμα ἀέρια* καί *ἄνθρακα*.

Ἡ γλυκόζη εἶναι ἀναγωγικό σῶμα καί ἀνάγει διαλύματα μετάλλων.
Ἀνάγει τό φελίγγειο ὑγρό καί τότε σχηματίζει ἴζημα ἀπό ὑπο-
ξειδιο τοῦ χαλκοῦ.

4. Τί χημική ἔνωση εἶναι ἡ γλυκόζη.

α) Μέ τήν πειραματική ἔρευνα ἀποδείχθηκε ὅτι ἡ γλυκόζη ἀποτελεῖται ἀπό ἄνθρακα, ὕδρογόνο καί ὀξυγόνο. Ὁ χημικός τύπος τῆς γλυκόζης εἶναι :



β) Παρατηροῦμε ὅτι στό μόριο τῆς γλυκόζης τά άτομα ὕδρο-
γόνου εἶναι διπλάσια ἀπό τά άτομα ὀξυγόνου, δηλ. ἔχουν τήν ἴδια
ἀναλογία πού ἔχουν καί στό μόριο τοῦ νεροῦ. Γι' αὐτό λέμε ὅτι ἡ
γλυκόζη εἶναι ἓνας ὕδατάνθρακας.

Συμπέρασμα :

Ἡ γλυκόζη εἶναι ἓνας ὕδατάνθρακας καί ἔχει τό χημικό τύπο $C_6H_{12}O_6$

5. Πῶς παρασκευάζουμε τή γλυκόζη.

α) Στήν Ἑλλάδα παρασκευάζουμε γλυκόζη ἀπό τήν *ξηρή*
σταφίδα. Μέσα σ' ἓνα δοχεῖο μέ ζεστό νερό ρίχνουμε μιά ποσότητα
σταφίδας. Ἡ γλυκόζη πού ὑπάρχει στή σταφίδα, διαλύεται στό
νερό. Ἐπειτα ἀπό μερικές ὥρες φιλτράρουμε τό περιεχόμενο τοῦ
δοχείου κι ἔτσι διαχωρίζουμε τό διάλυμα ἀπό τή βρεγμένη σταφίδα.
Αὐτό τό διάλυμα πού παίρνουμε ὀνομάζεται *σταφιδογλεῦκος*, δηλ.
μοῦστος ἀπό σταφίδα. Ἡ μέθοδος πού ἐφαρμόσαμε, γιά νά πά-
ρουμε ἀπό τή σταφίδα τή γλυκόζη, λέγεται *ἐκχύλιση* τῆς σταφίδας.

β) Τό σταφιδογλεῦκος δέν εἶναι καθαρό διάλυμα γλυκόζης.
Περιέχει καί ἄλλες οὐσίες, πού ὑπῆρχαν στή σταφίδα καί διαλύθη-
καν κι αὐτές στό νερό. Ἀνάμεσα σ' αὐτές τίς οὐσίες ὑπάρχει καί ἓνα
ὄξύ, πού ὀνομάζεται *τρυγικό ὄξύ*. Αὐτό εἶναι μιά χημική ἔνωση, πού
χρησιμοποιεῖται ἀπό τή χημική βιομηχανία. Γιά νά τό ἀποχωρί-
σουμε ἀπό τό σταφιδογλεῦκος, προσθέτουμε σ' αὐτό ὕδροξείδιο τοῦ
ἀσβεστίου ($Ca(OH)_2$). Τότε σχηματίζεται *τρυγικό ἀσβέστιο*, πού
εἶναι ἀδιάλυτο στό νερό καί γι' αὐτό συγκεντρώνεται στόν πυθμένα
τοῦ δοχείου.

γ) Ἀφοῦ ἀφαιρέσουμε τό τρυγικό ὄξύ, θερμαίνουμε ἤρεμα τό σταφιδογλεῦκος, γιά νά ἐξαερωθεῖ ἓνα μέρος τοῦ νεροῦ. Ἔτσι τό διάλυμα γίνεται *πιό πυκνό*. Ἀφήνουμε τό συμπυκνωμένο διάλυμα νά κρυώσει. Τότε ἓνα μέρος τῆς γλυκόζης ἀποβάλλεται μέ τή μορφή μικρῶν κρυστάλλων, πού τοὺς μαζεύουμε. Αὐτοί οἱ κρύσταλλοι ἀποτελοῦν *τὴν κρυσταλλική γλυκόζη*.

Τό συμπυκνωμένο διάλυμα τό θερμαίνουμε καί τό ἀφήνουμε πάλι νά κρυώσει. Τότε μαζεύουμε κι ἄλλη μιά ποσότητα κρυσταλλικῆς γλυκόζης.

Στό τέλος ἀπομένει ἓνα πολύ συμπυκνωμένο διάλυμα. Αὐτό, ὅταν κρυώσει, γίνεται μιά παχύρρευστη μάζα, πού περιέχει ἄκομα γλυκόζη.

δ) Σέ ἄλλες χῶρες, ἀλλά καί στήν Ἑλλάδα, ἡ γλυκόζη παρασκευάζεται ἀπό τό ἄμυλο πού ὑπάρχει στους δημητριακοὺς καρπούς (κυρίως στό καλαμπόκι) καί στίς πατάτες. Τό ἄμυλο τό κατεργάζομαστε μέ ἀραιό *θειικό ὄξύ*. Τότε τό ἄμυλο διασπᾶται καί δίνει γλυκόζη. Στήν ἀρχή παίρνουμε ἓνα διάλυμα τῆς γλυκόζης σέ νερό. Ἀπό τό διάλυμα αὐτό ἐξάγεται ἔπειτα ἡ γλυκόζη.

Συμπέρασμα

Τὴ γλυκόζη ($C_6H_{12}O_6$) τὴν παίρνουμε ἀπὸ τό σταφιδογλεῦκος, ἀφοῦ προηγουμένως ἀφαιρέσουμε ἀπὸ αὐτό τό τρυγικό ὄξύ. Ἐπίσης τὴν παίρνουμε ἀπὸ τό ἄμυλο πού περιέχεται στό καλαμπόκι ἢ τὴν πατάτα· τό ἄμυλο μέ τὴν ἐπίδραση ἀραιοῦ θειικοῦ ὄξεος διασπᾶται σέ γλυκόζη.

6. Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὴ γλυκόζη.

α) Ἡ γλυκόζη εἶναι πολύ *πιό φτηνὴ* ἀπὸ τὴν κοινὴ ζάχαρη. Γι' αὐτό στή ζαχαροπλαστική, ἀντὶ γιὰ ζάχαρη χρησιμοποιοῦμε πολλές φορές τὴ φτηνὴ γλυκόζη.

β) Ἀπὸ τὴ γλυκόζη πού ὑπάρχει στὰ σταφύλια καί τὴ σταφίδα, παράγεται τό οἶνόπνευμα. Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει οἶνόπνευμα καί οἰνοπνευματώδη ποτά (π.χ. τὴ μπύρα) ἀπὸ τὴ γλυκόζη πού προέρχεται ἀπὸ τό ἄμυλο.

Συμπέρασμα :

Ἡ γλυκόζη χρησιμοποιείται στή ζαχαροπλαστική καί γιά τήν παρασκευή οἴνοπνεύματος.

Κ Α Λ Α Μ Ο Σ Α Κ Χ Α Ρ Ο

1. Ποῦ βρίσκουμε τό καλαμοσάκχαρο.

α) Ἡ γνωστή μας ζάχαρη στή Χημεία ὀνομάζεται **καλαμοσάκχαρο** (ἢ καί **σακχαρόζη**).

β) Ἡ ζάχαρη εἶναι μιά χημική ἔνωση πού τή βρίσκουμε στό φυτικό κόσμο. Μεγάλη ποσότητα ζάχαρης περιέχουν τό **ζαχαροκάλαμο** καί ὀρισμένα τεῦτλα (παντζάρια) πού ὀνομάζονται **ζαχαρότευτλα**.

Συμπέρασμα :

Ἡ ζάχαρη ἢ καλαμοσάκχαρο βρίσκεται στό φυτικό κόσμο. Τό ζαχαροκάλαμο καί ὀρισμένα τεῦτλα (**ζαχαρότευτλα**) περιέχουν μεγάλη ποσότητα ζάχαρης.

2. Φυσικές ιδιότητες τῆς ζάχαρης

α) Ἡ ζάχαρη εἶναι ἕνα λευκό στερεό σῶμα, πού ἀποτελεῖται ἀπό μικροῦς γυαλιστεροῦς κρυστάλλους. Ἔχει γλυκιά γεύση. Εἶναι περισσότερο γλυκιά ἀπό τή γλυκόζη. Διαλύεται εὐκόλα στό νερό. Δέ διαλύεται στό οἴνοπνευμα.

β) Ἡ ζάχαρη τήκεται σέ θερμοκρασία 160° C. Τό τῆγμα τῆς ζάχαρης, ὅταν κρῶσει μεταβάλλεται σέ μιά γυαλιστερή μάζα, πού εἶναι διαφανής. Σιγά-σιγά ὁμως ἡ μάζα αὐτή χάνει τή διαφάνειά της καί μεταβάλλεται σέ μιά μάζα ἀπό μικροῦς κρυστάλλους. Ἡ κρυστάλλωση ἀρχίζει ἀπό τήν ἐπιφάνεια αὐτῆς τῆς μάζας καί ἄργα προχωρεῖ πρὸς τό ἐσωτερικό της.

Συμπέρασμα :

Ἡ ζάχαρη εἶναι ἕνα λευκό στερεό σῶμα, πού ἀποτελεῖται ἀπό μικροῦς κρυστάλλους. Ἔχει γλυκιά γεύση καί εὐκόλα διαλύεται στό νερό.

3. Χημικές ιδιότητες της ζάχαρης

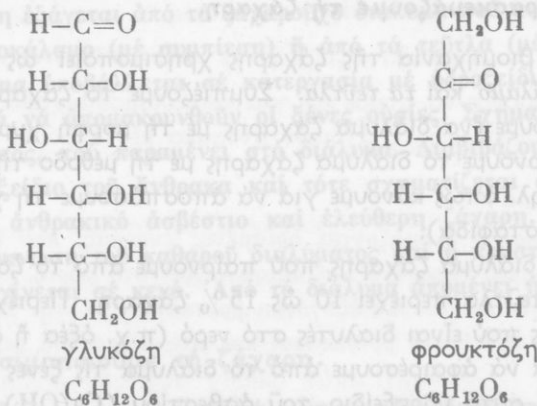
α) Μέσα σέ δοκιμαστικό σωλήνα θερμαίνουμε λίγη ζάχαρη. Στην αρχή ή ζάχαρη τήκεται. Αν εξακολουθήσουμε νά θερμαίνουμε τό τήγμα τής ζάχαρης βλέπουμε ότι τό υγρό μαυρίζει. Τότε ή ζάχαρη μεταβάλλεται σέ *καραμέλλα*. Αν εξακολουθήσουμε νά θερμαίνουμε τήν *καραμέλλα*, τότε συμβαίνει *άποσύνθεση* τής ζάχαρης. Από τό σωλήνα βγαίνουν *ύδρατμοί* καί καύσιμα άέρια. Στο τέλος μέσα στό σωλήνα άπομένει καθαρός *άνθρακας*. Ωστε ή ζάχαρη περιέχει *νερό καί άνθρακα*, όπως καί ή γλυκόζη. Λέμε ότι ή ζάχαρη είναι *ένας ύδατόνθρακας*.

β) Σ' ένα διάλυμα ζάχαρης προσθέτουμε ένα άραιό όξύ καί θερμαίνουμε τό διάλυμα. Η Χημεία βρήκε ότι σ' αυτή τήν περίπτωση τό μόριο τής ζάχαρης παίρνει ένα μόριο νερού (H_2O) καί έπειτα διασπάται σέ *δύο νέα μόρια*, δηλ.

— σέ ένα μόριο *γλυκόζης* $C_6H_{12}O_6$ καί

— σέ ένα μόριο *φρουκτόζης* $C_6C_{12}O_6$.

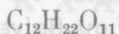
Η φρουκτόζη λέγεται καί *όπωροσάκχαρο*. Είναι ένα σάκχαρο, όπως καί ή γλυκόζη. Έχει τόν ίδιο χημικό τύπο μέ τή γλυκόζη, είναι όμως μιά χημική ένωση διαφορετική από τή γλυκόζη. Τά δύο αυτά σάκχαρα έχουν διαφορετικούς *συντακτικούς* τύπους, δηλ. είναι δύο *ίσομερείς ένώσεις*.



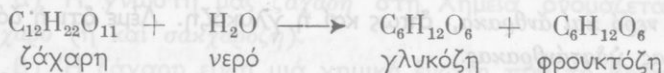
γ) Είδαμε ότι τό μόριο τής ζάχαρης, όταν προσλάβει ένα μό-

ριο νερού (H_2O), διασπᾶται σέ δύο μόρια ἄλλων σακχάρων, πού ἔχουν τό χημικό τύπο $C_6H_{12}O_6$. Αὐτή ἡ διάσπαση τοῦ μορίου τῆς ζάχαρης ὀνομάζεται **ὕδρόλυση** τῆς ζάχαρης.

δ) Ἀπό τό φαινόμενο τῆς ὑδρολύσεως τῆς ζάχαρης καταλήγουμε στό συμπέρασμα ὅτι ὁ χημικός τύπος τῆς ζάχαρης εἶναι



Ἡ ὑδρόλυση τῆς ζάχαρης ἐκφράζεται μέ τήν ἀκόλουθη χημική ἐξίσωση :



ε) Χαρακτηριστική χημική διαφορά μεταξύ τῆς ζάχαρης καί τῆς γλυκόζης εἶναι ἡ ἐξῆς :

- ἡ γλυκόζη ἔχει ἀναγωγικές ιδιότητες καί *ἀνάγει* τό φελίγγειο ὑγρό.
- ἡ ζάχαρη δέν ἔχει ἀναγωγικές ιδιότητες καί *δέν ἀνάγει* τό φελίγγειο ὑγρό.

Συμπέρασμα :

Ἡ ζάχαρη ($C_{12}H_{22}O_{11}$) εἶναι ἕνας ὕδατάνθρακας καί ὑδρολύεται σέ γλυκόζη καί φρουκτόζη. Δέν ἔχει ἀναγωγικές ιδιότητες.

4. Πῶς παρασκευάζουμε τή ζάχαρη.

α) Ἡ βιομηχανία τῆς ζάχαρης χρησιμοποιεῖ ὡς πρώτη ὕλη τό *ζαχαροκάλαμο* καί τά *τεῦτλα*. Συμπιέζουμε τό ζαχαροκάλαμο καί ἔτσι παίρνουμε ἕνα διάλυμα ζάχαρης μέ τή μορφή χυμοῦ. Ἀπό τά τεῦτλα παίρνουμε τό διάλυμα ζάχαρης μέ τή μέθοδο τῆς ἐκχυλίσεως μέ νερό, (δηλ. ὅπως κάνουμε γιά νά ἀποσπάσουμε τή γλυκόζη ἀπό τήν ξηρή σταφίδα).

β) Τό διάλυμα ζάχαρης πού παίρνουμε ἀπό τό ζαχαροκάλαμο ἢ ἀπό τά τεῦτλα περιέχει 10 ὡς 15% ζάχαρη. Περιέχει ὅμως καί ἄλλες οὐσίες πού εἶναι διαλυτές στό νερό (π.χ. ὀξεᾶ ἢ ἄλλες φυτικές οὐσίες). Γιά νά ἀφαιρέσουμε ἀπό τό διάλυμα τίς ξένες οὐσίες, προσθέτουμε σ' αὐτό ὑδροξειδιο τοῦ ἀσβεστίου ($Ca(OH)_2$). Τότε ὅλες οἱ ξένες οὐσίες σχηματίζουν χημικές ἐνώσεις, πού εἶναι ἀδιάλυτες

στό νερό και γι αυτό κατακαθίζουν στον πυθμένα του δοχείου. Η ζάχαρη σχηματίζει με το άβέστιο μιά ευδιάλυτη ένωση, πού λέγεται *σακχαράβεστος*. Αυτή παραμένει μέσα στο διάλυμα.

γ) Μέ ένα φιλτράρισμα παίρνουμε μόνο το διάλυμα πού περιέχει τή σακχαράβεστο. Διαβιβάζουμε σ' αυτό το διάλυμα διοξειδίο του άνθρακα (CO_2). Τότε σχηματίζεται άνθρακικό άβέστιο (CaCO_3), πού είναι άδιάλυτο στό νερό και κατακαθίζει στον πυθμένα του δοχείου.

δ) Μέ ένα φιλτράρισμα παίρνουμε ένα διαυγές διάλυμα, πού περιέχει μόνο ζάχαρη. Γιά νά άποχωρίσουμε τή ζάχαρη από τό νερό, πρέπει νά άναγκάσουμε τό νερό νά έξαερωθεί. Γι' αυτό θερμαίνουμε τό διάλυμα μέσα σέ κλειστό δοχείο, από τό όποιο έχουμε άφαιρέσει τόν άέρα. Λέμε ότι κάνουμε συμπύκνωση του διαλύματος σέ κενό. Τότε σχηματίζονται κρύσταλλοι ζάχαρης. Αυτοί άποχωρίζονται από τό διάλυμα μέ φυγοκεντρικούς διαχωριστές.

ε) Άφου άφαιρεθεί από τό ζαχαρούχο διάλυμα όση ποσότητα ζάχαρης μπορεί νά άποχωριστεί από αυτό, άπομένει μέσα στό δοχείο ένα παχύρρευστο υγρό σώμα μέ σκοτεινό χρώμα. Αυτό τό σώμα όνομάζεται *μελάσσα*. Χρησιμοποιείται ως τροφή των ζώων, ως λίπασμα και, κυρίως, γιά τήν παρασκευή οίνοπνεύματος.

Συμπέρασμα :

Η ζάχαρη έξάγεται από τό ζαχαρούχο διάλυμα πού παίρνουμε από τό ζαχαροκάλλμο (μέ συμπίεση) ή από τά τεύτλα (μέ εκχύλιση). Τό διάλυμα υποβάλλεται σέ κατεργασία μέ ύδροξειδίο του άβεστιου, γιά νά άπομακρυνθοϋν οι ξένες ουσίες. Σχηματίζεται σακχαράβεστος, πού παραμένει στό διάλυμα. Διαβιβάζουμε στό διάλυμα διοξειδίο του άνθρακα και τότε σχηματίζεται στό διάλυμα άδιάλυτο άνθρακικό άβέστιο και έλευθερη ζάχαρη.

Η συμπύκνωση του καθαρού διαλύματος και ή κρυστάλλωση της ζάχαρης γίνεται σέ κενό. Άπό τό διάλυμα άπομένει ή μελάσσα.

5. Ποϋ χρησιμοποιουΐμε τή ζάχαρη.

α) Η ζάχαρη είναι από τά βασικά είδη διατροφής. Μεγάλες ποσότητες ζάχαρης χρησιμοποιεί ή ζαχαροπλαστική.

β) Σημαντική οικονομική αξία έχει και η μελάσσα που απομένει.
γ) Στην Ελλάδα η ζάχαρη εξάγεται από τα ζαχαρότευτλα, που καλλιεργούνται σε μεγάλες εκτάσεις της Θεσσαλίας, της Μακεδονίας και της Θράκης. Η εγχώρια παραγωγή ζάχαρης καλύπτει σήμερα την εσωτερική κατανάλωση.

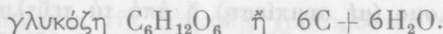
Συμπέρασμα :

Η ζάχαρη αποτελεί βασικό είδος διατροφής.
Η μελάσσα, που απομένει κατά την παρασκευή της ζάχαρης, χρησιμοποιείται για την παρασκευή οίνοπνεύματος.

ΑΠΛΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΠΩΜΕΝΑ ΣΑΚΧΑΡΑ

1. Τί ονομάζονται ύδατάνθρακες.

Στά προηγούμενα μάθαμε τρία σάκχαρα : τη γλυκόζη ($C_6H_{12}O_6$) τη φρουκτόζη ($C_6H_{12}O_6$) και τη ζάχαρη ή καλαμοσακχαρο ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Και τα τρία αυτά σάκχαρα είναι ύδατάνθρακες. Δηλ. είναι ενώσεις που στο μόριό τους περιέχουν άνθρακα, ύδρογόνο και όξυγόνο, αλλά τό ύδρογόνο και τό όξυγόνο βρίσκονται μέ τήν ίδια αναλογία, μέ τήν όποία βρίσκονται στό νερό (H_2O). Έτσι τό μόριο της γλυκόζης μπορούμε νά ποῦμε ότι είναι ένωση 6 ατόμων άνθρακα (C) μέ 6 μόρια νερού (H_2O):



Τό ίδιο μπορούμε νά ποῦμε και γιά τό καλαμοσάκχαρο, που τό μόριό του είναι ένωση 12 ατόμων άνθρακα μέ 11 μόρια νερού.

Συμπέρασμα :

Ύδατάνθρακες ονομάζονται όρισμένες ενώσεις, που αποτελούνται από άνθρακα, ύδρογόνο και όξυγόνο και στό μόριό τους τά άτομα του ύδρογόνου και του όξυγόνου βρίσκονται μέ τήν ίδια αναλογία (2 : 1) μέ τήν όποία βρίσκονται και στό μόριο του νερού.

2. Άπλά και διασπώμενα σάκχαρα

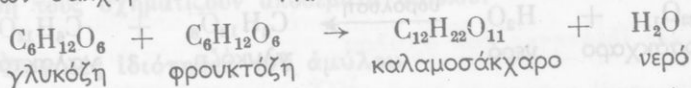
α) Η γλυκόζη, ή φρουκτόζη και τό καλαμοσάκχαρο είναι

τρία *σάκχαρα*. Αυτά είναι ύδατάνθρακες, που έχουν τīs εξής *κοινές ιδιότητες* :

- είναι σώματα με *γλυκιά γεύση*
- είναι σώματα *ευδιάλυτα στο νερό*.

β) Η *γλυκόζη* και η *φρουκτόζη* δέν διασπώνται σε άλλα πιά *άπλά σάκχαρα*. Γι' αυτό λέμε ότι η *γλυκόζη* και η *φρουκτόζη* είναι *άπλά σάκχαρα*, που έχουν τό γενικό χημικό τύπο $C_6H_{12}O_6$.

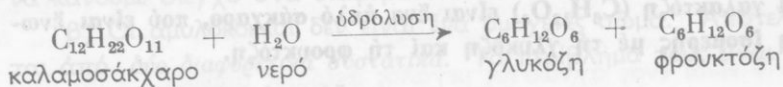
γ) Μάθαμε ότι τό *καλαμοσάκχαρο* *υδρολύεται*, δηλ. όταν προσλάβει νερό, τότε *διασπᾶται σε δύο άπλά σάκχαρα*, σε *γλυκόζη* και *φρουκτόζη*. Γι' αυτό λέμε ότι τό *καλαμοσάκχαρο* είναι *ένα διασπώμενο σάκχαρο*. Ο χημικός τύπος του είναι $C_{12}H_{22}O_{11}$. Μπορούμε νά θεωρήσουμε ότι τό μόριό του σχηματίζεται, όταν ένώνονται δύο μόρια *άπλων σακχάρων* και συγχρόνως *αφαιρείται ένα μόριο νερού*.



Συμπέρασμα :

Τά *σάκχαρα* είναι *υδατάνθρακες*, που έχουν *γλυκιά γεύση* και είναι *ευδιάλυτα στο νερό*.

Τά *σάκχαρα* διακρίνονται σε *άπλά σάκχαρα*, που δέν διασπώνται, και σε *διασπώμενα σάκχαρα*, που διασπώνται σε *άπλά σάκχαρα*. Μέ τήν *υδρόλυση* τό μόριο τοῦ *καλαμοσάκχαρου* δίνει ένα μόριο *γλυκόζης* και ένα μόριο *φρουκτόζης*.

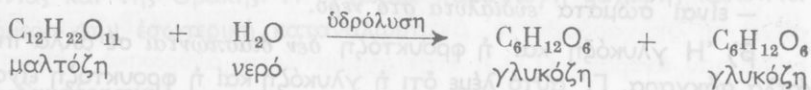


3. Η *μαλτόζη* και τό *γαλακτοσάκχαρο*

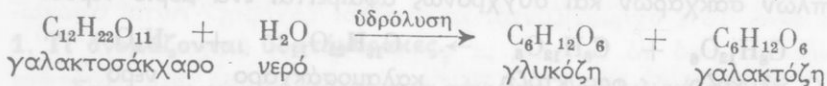
α) Έκτός από τό *καλαμοσάκχαρο* υπάρχουν και δύο άλλα *συνηθισμένα διασπώμενα σάκχαρα*. Αυτά είναι η *μαλτόζη* και τό *γαλακτοσάκχαρο*. Είναι ένώσεις *ισομερείς* με τό *καλαμοσάκχαρο* και *έπομένως* έχουν τόν *ίδιο χημικό τύπο* $C_{12}H_{22}O_{11}$.

β) Η *μαλτόζη*, $C_{12}H_{22}O_{11}$, (όπως θά μάθουμε στο *έπόμενο κεφάλαιο*) *σχηματίζεται*, όταν *συμβαίνει υδρόλυση* τοῦ *άμύλου*.

Ἡ μαλτόζη, εἶναι κρυσταλλικό σῶμα, εὐδιάλυτο στό νερό καί ἔχει ὑπόγλυκια γεύση. Ὑδρολύεται καί τό μόριό της δίνει δύο μόρια γλυκόζης.



γ) Τό γαλακτοσάκχαρο, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, βρίσκεται στό γάλα τῶν θηλαστικῶν (σέ ἀναλογία 4,6% ὡς 6,9%. Εἶναι κρυσταλλικό σῶμα, εὐδιάλυτο στό νερό καί ἔχει ὑπόγλυκια γεύση. Ὑδρολύεται καί τό μόριό του δίνει ἕνα μόριο γλυκόζης καί ἕνα μόριο γαλακτόζης. Αὐτή εἶναι ἕνα ἀπλό σάκχαρο, πού εἶναι ἰσομερές μέ τή γλυκόζη καί τή φρουκτόζη καί γι' αὐτό ἔχει τό χημικό τύπο $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.



Συμπέρασμα :

Ἡ μαλτόζη ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) καί τό γαλακτοσάκχαρο ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) εἶναι δύο διασπώμενα σάκχαρα ἰσομερή μέ τό καλαμοσάκχαρο ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$).

Ἡ μαλτόζη προέρχεται ἀπό τήν ὑδρόλυση τοῦ ἀμύλου. Τό γαλακτοσάκχαρο βρίσκεται στό γάλα τῶν θηλαστικῶν.

Καί τά δύο αὐτά σάκχαρα ὑδρολύονται. Τό μόριο τῆς μαλτόζης διασπᾶται σέ δύο μόρια γλυκόζης, ἐνῶ τό μόριο τοῦ γαλακτοσάκχαρου διασπᾶται σέ ἕνα μόριο γλυκόζης καί ἕνα μόριο γαλακτόζης.

Ἡ γαλακτόζη ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) εἶναι ἕνα ἀπλό σάκχαρο, πού εἶναι ἕνωσις ἰσομερής μέ τή γλυκόζη καί τή φρουκτόζη.

Ἀσκήσεις

38. Ἀγοράσαμε ζάχαρη πού ἔχει μάζα 1 kg. Πόση μάζα ἔχει ὁ ἀνθρακας, τό ὑδρογόνο καί τό ὀξυγόνο, πού περιέχονται σ' αὐτή τή ζάχαρη ; C = 12. O = 16. H = 1.

39. Ἔχουμε 136,8 gr μαλτόζης. Ποιό σῶμα θά προκύψει ἀπό τήν ὑδρόλυση αὐτῆς τῆς μαλτόζης; Πόση μάζα ἔχει τό καινούριο σῶμα; C = 12. O = 16. H = 1.

40. Πόση μάζα νεροῦ χρειάζεται γιά τήν ὑδρόλυση ζάχαρης πού ἔχει μάζα 100 gr ; C = 12. O = 16. H = 1.

1. Πού βρίσκουμε τό άμυλο.

Τό άμυλο είναι μία χημική ένωση, πού τή σχηματίζουν όλα τά φυτά. Μερικά φυτά συγκεντρώνουν πολύ άμυλο σέ όρισμένα μέρη τους, γιά νά χρησιμοποιηθεί ως θρεπτική ύλη. Άποθηκευμένο άμυλο βρίσκουμε π.χ. στά σπέρματα τών δημητριακών καρπών (σιτάρι, καλαμπόκι, κριθάρι, ρύζι κλπ.), στους κονδύλους τής πατάτας, στά κάστανα, στά καρότα κ.ά. Γενικά τό άμυλο βρίσκεται μέσα στά κύτταρα τών φυτών.

Συμπέρασμα :

Τό άμυλο σχηματίζεται από τά φυτά. Μερικά φυτά σέ διάφορα μέρη τους σχηματίζουν αποθέματα άμύλου.

2. Φυσικές ιδιότητες του άμύλου

α) Τό καθαρό άμυλο είναι μία λευκή σκόνη. Ή κόλλα πού χρησιμοποιούμε γιά τό κολλάρισμα τών ύφασμάτων είναι καθαρό άμυλο. Αυτό αποτελείται από μικρούς κόκκους, πού όνομάζονται άμυλόκοκκοι. Στά διάφορα είδη τών φυτών οί άμυλόκοκκοι έχουν διαφορετικό μέγεθος καί σχήμα (σχ. 30). Έτσι από τό σχήμα καί τό μέγεθος πού έχουν οί άμυλόκοκκοι μπορούμε νά προσδιορίσουμε από ποιό φυτό προέρχονται οί άμυλόκοκκοι. Ή παρατήρηση γίνεται μέ μικροσκόπιο. Αυτή τή μέθοδο εφαρμόζουμε, όταν θέλουμε νά κάνουμε έλεγχο στά διάφορα αλεύρια.

β) Οί άμυλόκοκκοι δέν είναι ένα όμογενές σώμα. Άποτελούνται από δύο διαφορετικά συστατικά. Τό περίβλημά τους είναι από μία ουσία πού όνομάζεται άμυλοπηκίνη· αυτή αποτελεί τά 80 % τής μάζας τών άμυλόκοκκων. Τό έσωτερικό τών άμυλόκοκκων είναι από μία ουσία πού όνομάζεται άμυλόζη· αυτή αποτελεί τά υπόλοιπα 20 % τής μάζας τών άμυλόκοκκων.



α

β

Σχ. 30. Άμυλόκοκκοι πατάτας (α) καί σιταριού (β).

γ) Τό άμυλο δέ διαλύε-

ται στο κρύο νερό. Στο ζεστό νερό (70° έως 80° C) το άμυλο *έξογκώνεται*, αλλά δεν διαλύεται. Ο όγκος των άμυλόκοκκων γίνεται τριάντα φορές μεγαλύτερος. Τότε το άμυλο σχηματίζει μία κολλώδη μάζα, πού ονομάζεται *άμυλόκολλα*: αυτή χρησιμοποιείται ως συγκολλητική ύλη (π. χ. από τους βιβλιοδέτες).

Συμπέρασμα :

Τό άμυλο αποτελείται από τούς άμυλόκοκκους· τό σχήμα και ό όγκος τους εξαρτάται από τό είδος του φυτού.

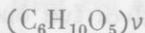
Τό έσωτερικό των άμυλόκοκκων είναι άμυλόζη και τό έξωτερικό τους είναι άμυλοπηκτινη.

Τό άμυλο είναι άδιάλυτο στο κρύο νερό. Στο ζεστό νερό τό άμυλο έξογκώνεται και σχηματίζει τήν άμυλόκολλα.

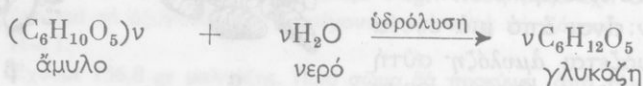
3. Φυσικές ιδιότητες του άμύλου

α) Τό άμυλο, όταν θερμανθεί σε 200° C περίπου, μεταβάλλεται σε μία *άπλουστερη* ένωση, πού ονομάζεται *δεξτρίνη*. Όταν μέ ένα πολύ ζεστό σίδερο σιδερώνουμε ένα ύφασμα, για νά κάνουμε κολλάρισμα, τότε ή κόλλα, δηλ. τό άμυλο, πού ύπάρχει πάνω στο ύφασμα μεταβάλλεται σε δεξτρίνη. Η έπιφάνεια του καλοψημένου φωμιού είναι δεξτρίνη.

β) Τό άμυλο, όταν θερμανθεί μέ άραιά όξέα, *ύδρολύεται* και μεταβάλλεται σε *γλυκόζη*. Τό φαινόμενο τής ύδρολύσεως φανερώνει ότι ό χημικός τύπος του άμύλου είναι



όπου *n* είναι ένας άγνωστος μεγάλος άκέραιος αριθμός. Έτσι από ένα μόριο άμύλου και *n* μόρια νερού σχηματίζονται *n* μόρια γλυκόζης. Η ύδρολύση του άμύλου έκφράζεται μέ τήν άκόλουθη χημική έξίσωση :



γ) "Αν στο άμυλο επιδράσει ένα διάλυμα ιωδίου, τότε τό άμυλο άποχτά ένα μπλέ ζωηρό χρωμα. Θερμαίνουμε σε 80° C τό άμυλο

πού έχει χρωματιστεί. Τότε τό χρώμα εξαφανίζεται. Όταν τό άμυλο κρυώσει, εμφανίζεται πάλι τό μπλέ χρώμα. Η αντίδραση αυτή χρησιμεύει γιά νά άνιχνεύουμε άν ένα σωμα περιέχει άμυλο.

Συμπέρασμα :

Τό άμυλο ($C_6H_{10}O_5$)ν είναι ένας ύδατάνθρακας. Σε θερμοκρασία 200° C μεταβάλλεται σε δεξτρίνη, πού είναι μία ένωση άπλούστερη από τό άμυλο.

Τό άμυλο, όταν θερμαίνεται μέ άραιά όξεα, ύδρολύεται και μεταβάλλεται σε γλυκόζη.

Μέ τήν επίδραση ιωδίου τό άμυλο άποχτá ζωηρό μπλέ χρώμα.

4. Πώς παίρνουμε τό άμυλο.

α) Τό άμυλο τό παίρνουμε κυρίως από τίς πατάτες και τό καλαμπόκι (άραβόσιτο) ή και από άλλα δημητριακά. Η μέθοδος πού εφαρμόζουμε γιά τήν έξαγωγή του άμύλου έξαρτáται από τήν πρώτη ύλη πού χρησιμοποιούμε. Όλοι όμως οί τρόποι έξαγωγής βασίζονται στην ίδια γενική σειρά έργασιών.

β) Πρώτα *άλέθουμε* τήν πρώτη ύλη και έπειτα μέ τό κοσκίνισμα διαχωρίζουμε τά πίτουρα· αυτά είναι οί κυτταρικές μεμβράνες. Έτσι παίρνουμε καθαρό τό *άλεύρι*. Αυτό τό άναμιγνύουμε μέ κατάλληλη ποσότητα νερού γιά νά σχηματιστεί ένας πολτός. Πάνω σ' αυτό τόν πολτό πέφτει ένα ρεύμα νερού. Αυτό τό ρεύμα *παρασύρει* μαζί του τό άμυλο. Τό νερό έρχεται σε μία δεξαμενή κι εκεί τό αφήνουμε νά ήρεμήσει. Τότε τό *άμυλο* πού παρασύρθηκε από τό νερό κατακαθίζει στον πυθμένα της δεξαμενης. Από τόν αρχικό πολτό άπομένει μία μαλακή και πλαστική ύλη, πού ονομάζεται *γλουτένη*.

Συμπέρασμα :

Τό άμυλο έξάγεται κυρίως από τίς πατάτες ή τό καλαμπόκι. Στην αρχή παίρνουμε άλεύρι. Αυτό μαζί μέ νερό σχηματίζει πολτό. Μέ ένα ρεύμα νερού άποχωρίζεται άπ' αυτόν τόν πολτό τό άμυλο και άπομένει ή γλουτένη.

5. Ποϋ χρησιμοποιούμε τό άμυλο.

Τό άμυλο είναι μία βασική *θρεπτική ύλη* γιά τόν άνθρωπο και

για τὰ ζῶα. Είναι ὅμως καί μιὰ σπουδαία *πρώτη ὕλη* γιά τή χημική βιομηχανία. Αὐτή ἀπό τό ἄμυλο παρασκευάζει γλυκόζη, οἶνο-πνευμα, οἶνοπνευματώδη ποτά καί δεξτρίνες.

Συμπέρασμα :

Τό ἄμυλο εἶναι βασική θρεπτική ὕλη γιά τόν ἄνθρωπο καί τὰ ζῶα, εἶναι ὅμως καί μιὰ πρώτη ὕλη γιά τή χημική βιομηχανία.

6. Γλυκογόνο

α) Στούς ζωϊκοὺς ὀργανισμοὺς βρίσκεται ἕνας ὕδατάνθρακας, πού εἶναι ἀνάλογος μέ τό ἄμυλο τῶν φυτικῶν ὀργανισμῶν. Αὐτός ὁ ὕδατάνθρακας ὀνομάζεται *γλυκογόνο* καί ἔχει τό χημικό τύπο $(C_6H_{10}O_5)_n$, δηλ. ἔχει τόν ἴδιο χημικό τύπο μέ τό ἄμυλο.

β) Στό ἥπαρ (συκώτι) καί στούς μῦς τῶν ζῶων ὑπάρχουν ἀποθέματα γλυκογόνου. Τά ἀποθέματα αὐτά χρησιμοποιοῦνται ἀπό τόν ὀργανισμό σάν θρεπτική ὕλη. Μέσα στόν ὀργανισμό τό γλυκογόνο ὑδρολύεται καί μετατρέπεται σέ γλυκόζη.

Τό γλυκογόνο εἶναι μιὰ σκόνη χωρίς χρῶμα. Διαλύεται μέσα σέ πολύ θερμό νερό.

Συμπέρασμα :

Στούς ζωϊκοὺς ὀργανισμοὺς ὑπάρχει γλυκογόνο $(C_6H_{10}O_5)_n$. Αὐτό εἶναι ἕνας ὕδατάνθρακας ἀνάλογος μέ τό ἄμυλο καί ἀποτελεῖ γιά τόν ὀργανισμό ἕνα ἀπόθεμα θρεπτικῆς ὕλης.

1. Ποῦ βρίσκουμε τὴν κυτταρίνη.

α) Σέ ὅλα τὰ φυτικά κύτταρα ἢ μεμβράνη τους περιέχει *κυτταρίνη*. Στά νεαρά κύτταρα ἢ μεμβράνη τους ἀποτελεῖται ἀπό καθαρή κυτταρίνη. Στά πλιό παλιά κύτταρα ἢ μεμβράνη τους περιέχει κυτταρίνη καί μερικές ἄλλες οὐσίες. Ὡστε ἡ κυτταρίνη εἶναι μιά χημική ἔνωση πού βρίσκεται ἄφθονη στή Φύση.

β) Ὅλες οἱ φυτικές ὑφαντικές ἴνες (π.χ. τό βαμβάκι, τό λινάρι) ἀποτελοῦνται ἀπό κυτταρίνη. Τό ξύλο καί τό χαρτί ἀποτελοῦνται ἀπό κυτταρίνη.

Συμπέρασμα :

Ἡ κυτταρίνη εἶναι τό κύριο συστατικό τῆς μεμβράνης ὄλων τῶν φυτικῶν κυττάρων.

Ἡ κυτταρίνη βρίσκεται ἄφθονη στή Φύση.

2. Φυσικές ιδιότητες τῆς κυτταρίνης

α) Ἡ κυτταρίνη εἶναι ἓνα λευκό ἄμορφο σῶμα, πού στήν ἀφή φαίνεται μαλακό. Τό καθαρό βαμβάκι εἶναι σχεδόν καθαρή κυτταρίνη. Ἡ κυτταρίνη δέ *διαλύεται* στό νερό, οὔτε στό οἰνόπνευμα, οὔτε στόν αἰθέρα. Διαλύεται μόνο σέ ἄμμωνιακό διάλυμα θεϊκοῦ χαλκοῦ· τό διάλυμα αὐτό λέγεται *ὕγρό τοῦ Σβάϊτσερ*.

β) Ἡ κυτταρίνη, ἔταν θερμαίνεται μέσα σέ κλειστό δοχεῖο, *διασπᾶται* καί δίνει *πηκτικά προϊόντα* καί ἓνα ὑπόλειμμα ἀπό ἄνθρακα.

Συμπέρασμα :

Ἡ κυτταρίνη εἶναι ἓνα λευκό ἄμορφο σῶμα, ἀδιάλυτο στό νερό, τό οἰνόπνευμα καί τόν αἰθέρα. Διαλύεται μόνον στό ὕγρό τοῦ Σβάϊτσερ. Μέ τή θερμότητα ἡ κυτταρίνη διασπᾶται σέ πηκτικά προϊόντα καί ἄνθρακα.

3. Χημικές ιδιότητες τῆς κυτταρίνης

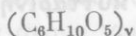
α) Τό ξύλο, τό χαρτί ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπό κυτταρίνη. Τά σῶματα αὐτά, ἔταν τά ἀναφλέξουμε, καίγονται. Ἡ κυτταρίνη

λοιπόν καίγεται και τότε σχηματίζονται νερό (H_2O) και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2).

β) Στόν ξηρό αέρα και στή συνηθισμένη θερμοκρασία ή κυτταρίνη διατηρείται αμετάβλητη, π.χ. τό βαμβάκι, τό ξύλο, τό χαρτί. Μερικά όμως σώματα από κυτταρίνη, όταν βρίσκονται μέσα σε αέρα που έχει υγρασία αλλοιώνονται. Π.χ. τό ξύλο σαπίζει, και για νά τό προφυλάξουμε, ή τό βάφουμε ή τό έμποτιζουμε με διάφορα αντισηπτικά υγρά.

γ) Με τήν επίδραση καυστικού νατρίου ή καυστικού καλίου ή κυτταρίνη μεταβάλλεται και τότε σχηματίζεται ή μερσερισμένη κυτταρίνη. Αυτή έχει μεγαλύτερη λάμψη από τή φυσική κυτταρίνη και βάφεται καλύτερα από τή φυσική κυτταρίνη. Τά καλής ποιότητας βαμβακερά είδη, προτού βαφτούν, υποβάλλονται σε μερσερισμό.

δ) Η κυτταρίνη όταν θερμαίνεται με οξέα, υδρολύεται και μεταβάλλεται σε γλυκόζη. Η κυτταρίνη είναι ένας υδατάνθρακας, που έχει τόν χημικό τύπο



όπου n είναι ένας άγνωστος μεγάλος ακέραιος αριθμός.

Συμπέρασμα :

Η κυτταρίνη $(C_6H_{10}O_5)_n$ είναι ένας υδατάνθρακας. Καίγεται και δίνει νερό και διοξείδιο του άνθρακα. Στόν ξηρό αέρα και στή συνηθισμένη θερμοκρασία διατηρείται αμετάβλητη.

Με τήν επίδραση καυστικού νατρίου ή καυστικού καλίου ή κυτταρίνη μεταβάλλεται σε μερσερισμένη κυτταρίνη.

Η κυτταρίνη, όταν θερμανθεί με οξέα, υδρολύεται και δίνει γλυκόζη.

4. Πώς παρασκευάζουμε τήν κυτταρίνη.

α) Τήν καθαρή κυτταρίνη τήν παίρνουμε από τό φυσικό βαμβάκι. Αυτό τό υποβάλλουμε σε διαδοχικές κατεργασίες, για νά απομακρύνουμε όλες τίς άλλες ουσίες που περιέχει. Έτσι απομένει στό τέλος καθαρή κυτταρίνη.

β) Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ πολὺ μεγάλες ποσότητες κυτταρίνης, γιατί ἀπὸ τὴν κυτταρίνη κατασκευάζει ὅλο τὸ χαρτί, τὸ τεχνητὸ μετὰξι καὶ πολλὰ ἄλλα σώματα, πού ἔχουν μεγάλη κατανάλωση. Τὴν κυτταρίνη πού χρειάζεται ἡ βιομηχανία τὴν παίρνει ἀποκλειστικά ἀπὸ τὸ ξύλο.

Συμπέρασμα :

Ἡ καθαρὴ κυτταρίνη παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ βαμβάκι. Ἡ βιομηχανία παίρνει μεγάλες ποσότητες κυτταρίνης ἀπὸ τὸ ξύλο.

5. Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὴν κυτταρίνη.

Ἡ κυτταρίνη μέ τὴ μορφή τοῦ ξύλου χρησιμοποιεῖται σάν καύσιμη ὕλη, στήν οἰκοδομική καὶ γιὰ τὴν κατασκευὴ ἐπίπλων. Ἡ κυτταρίνη μέ τὴ μορφή ἰνῶν χρησιμοποιεῖται σάν φυσικὴ ὕφαντικὴ ὕλη (βαμβάκι, λινάρι). Στὴ βιομηχανία ἡ κυτταρίνη χρησιμοποιεῖται ὡς πρώτη ὕλη. Ἀπὸ αὐτὴ κατασκευάζονται τὸ χαρτί, τεχνητὲς ὕφαντικὲς ὕλες καὶ ἐκρηκτικὲς ὕλες.

Συμπέρασμα :

Ἡ κυτταρίνη χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμη ὕλη, ὡς οἰκοδομικὴ ὕλη, ὡς φυσικὴ ὕφαντικὴ ὕλη καὶ ὡς πρώτη ὕλη ἀπὸ πολλὲς χημικὲς βιομηχανίες.

6. Σημαντικὰ παράγωγα τῆς κυτταρίνης

Θά ἐξετάσουμε σύντομα μερικὰ σημαντικὰ παράγωγα τῆς κυτταρίνης.

α) Ἡ **νιτροκυτταρίνη**. Μεῖγμα νιτρικοῦ ὀξέος καὶθειικοῦ ὀξέος ἐπιδραῖ σὲ κυτταρίνη (βαμβάκι). Τότε σχηματίζεται ἓνα σῶμα πού ἔχει τὴν ὄψη τοῦ βαμβακιοῦ, ἀλλὰ εἶναι ἐκρηκτικό. Ὀνομάζεται *νιτροκυτταρίνη* ἢ *βαμβακοπυρίτιδα* καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς ἐκρηκτικὴ ὕλη.

β) Ὁ **κελλουλοῖτης**. Μεῖγμα νιτρικοῦ ὀξέος καὶθειικοῦ ὀξέος ἐπιδραῖ μέ ἄλλο τρόπο πάλι σὲ κυτταρίνη (βαμβάκι). Τότε σχηματίζεται ἓνα σῶμα πού ὀνομάζεται *κολλωδιοβάμβακας* καὶ δὲν εἶναι

έκρηκτικό. Διαλύεται εύκολα σέ οινόπνευμα πού περιέχει καί καμφορά. Τότε παίρνουμε ένα θερμοπλαστικό σώμα, πού ονομάζεται *κελλουλοΐτης* ή *σελλουλόιντ*. Μέ αυτό κατασκευάζουμε διάφορα αντικείμενα, π.χ. χτένες, κουμπιά, φωτογραφικές καί κινηματογραφικές ταινίες κ.ά. Τό σελλουλόιντ έχει τό μειονέκτημα ότι αναφλέγεται εύκολα.

γ) **Τό χαρτί**. Τό χαρτί παρασκευάζεται άποκλειστικά άπό ξύλο ή άχυρο. Τό ξύλο, άφοϋ άποφλοιωθεί, κόβεται σέ μικρά κομμάτια. Αϋτά ύποβάλλονται σέ όρισμένη κατεργασία, γιά νά άπομακρυνθοϋν οί διάφορες ξένες οϋσίες. Έπειτα τά κομμάτια τοϋ ξύλου αναμειγνύονται μέ νερό καί μέ ειδικά μηχανήματα μεταβάλλονται σέ πολτό (*χαρτόμαζα*). Ό πολτός, όταν είναι παχύρρεστος συμπιέζεται άνάμεσα σέ δύο κυλίνδρους, πού περιστρέφονται κατ' αντίθετη φορά. Έτσι σχηματίζονται μεγάλα φύλλα χαρτιοϋ. Αϋτό όμως τό χαρτί είναι πορωδες σάν τό στουπόχαρτο. Γι' αϋτό στο χαρτί αϋτό προσθέτουμε όρισμένα άλλα ύλικά, γιά νά πάρουμε τό συνηθισμένο χαρτί γραφής.

Τό άδιάβροχο χαρτί (περγαμηνός χάρτης) τό παίρνουμε ως εξής : Τό πορωδες χαρτί βυθίζεται γιά μιά στιγμή μέσα σέ πυκνόθειικό όξύ καί έπειτα άμέσως ξεπλένεται μέ νερό.

δ) **Τό τεχνητό μετάξι**. Τό *τεχνητό μετάξι* ή *ραιγιόν* είναι ή πρώτη τεχνητή ύφαντική ύλη πού χρησιμοποιούμε. Γιά νά παρασκευάσουμε τό τεχνητό μετάξι, εφαρμόζουμε τήν άκόλουθη γενική μέθοδο : Σχηματίζουμε ένα παχύρρεστο διάλυμα κυταρίνης. Τό διάλυμα αϋτό τό συμπιέζουμε πάνω σ' ένα δίσκο πού έχει πολλές μικρές τρύπες. Τότε άπό τίς τρύπες βγαίνουν λεπτές ίνες. Μέ διάφορους τρόπους άφαιρούμε άπό τίς ίνες τό διαλυτικό μέσο, στο όποίο είχε διαλυθεί ή κυταρίνη. Έτσι άπομένουν ίνες πού άποτελούνται άπό μιά μορφή κυταρίνης. Μέ τίς ίνες αϋτές κατασκευάζουμε νήματα γιά τήν ύφαντουργία.

Τό τεχνητό μετάξι έχει τή λάμψη καί τήν άπαλότητα πού έχει καί τό φυσικό μετάξι. Βάφεται τόσο καλά, όσο καί τό φυσικό μετάξι. Η ύφαντουργία κατασκευάζει ύφάσματα είτε άπό μόνο τεχνητό μετάξι είτε άπό τεχνητό μετάξι καί βαμβάκι.

ε) **Τό σελλοφάν**. Τό *σελλοφάν* (ή *κελλοφάνη*) είναι διαφανή

φύλλα χωρίς χρώμα ή χρωματιστά. Μέ τα φύλλα αυτά τυλίγουμε διάφορα τρόφιμα ή άλλα είδη κοινής χρήσεως. Τό σελλοφάν τό παίρνομε άπό τό ίδιο ύλικό πού χρησιμοποιοϋμε γιά νά κατασκευάσομε τό τεχνητό μετάξι. Τό παχύρρεστο διάλυμα τής κυτταρίνης τό συμπιέζομε πάνω σ' ένα δίσκο πού έχει μιά στενόμακρη σχισμή. Ό δίσκος βρίσκεται μέσα σ' ένα κατάλληλο λουτρό. Τότε άπό τή σχισμή βγαίνουν λεπτά φύλλα σελλοφάν.

στ) Τό τεχνητό μαλλί. Στο έμποριο κυκλοφορεί ένα προϊόν πού λέγεται *τσελβόλ* και χρησιμοποιείται αντί γιά τό φυσικό μαλλί. Τό τσελβόλ είναι άπό τό ίδιο ύλικό πού είναι και τό τεχνητό μετάξι. Οί ίνες κόβονται σε μικρά κομμάτια πού έχουν τό ίδιο μήκος μέ τίς ίνες τοϋ φυσικοϋ μαλλιού. Μέ αυτά τά μικρά κομμάτια τών ίνων κατασκευάζομε νήματα μέ τήν ίδια μέθοδο πού εφαρμόζομε γιά τό φυσικό μαλλί. Τό τσελβόλ δέν έχει ούτε τήν εμφάνιση ούτε τήν άντοχή πού έχει τό φυσικό μαλλί.

Συμπέρασμα :

Σημαντικά παράγωγα τής κυτταρίνης είναι :
ή νιτροκυτταρίνη, ό κελλουλοΐτης, τό χαρτί, τό τεχνητό μετάξι, τό σελλοφάν, και τό τεχνητό μαλλί (τσελβόλ).

7. Πώς ταξινομοϋνται οί ύδατάνθρακες.

α) Οί ύδατάνθρακες άποτελοϋν μιά μεγάλη όμάδα ένώσεων τοϋ άνθρακα και διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες :

I. **Στά άπλά σάκχαρα ή μονοσακχαρίτες.** Οί ύδατάνθρακες αϋτής τής κατηγορίας *δέ διασπώνται* σε άλλα πίο άπλά σάκχαρα. Είναι σώματα μέ γλυκιά γεύση και διαλύονται εύκολα στο νερό. Άπλά σάκχαρα είναι ή *γλυκόζη* (σταφυλοσάκχαρο), ή *φρουκτόζη* (όπορωσάκχαρο), ή *γαλακτόζη* κ.ά.

II. **Στά διασπώμενα σάκχαρα ή πολυσακχαρίτες.** Οί ύδατάνθρακες αϋτής τής κατηγορίας, όταν θερμαίνονται μέ όξεά, *διασπώνται* σε άπλά σάκχαρα. Τέτοια διασπώμενα σάκχαρα είναι ή

ζάχαρη (καλαμοσάκχαρο), ή μαλτόζη, τὸ γαλακτοσάκχαρο, τὸ ἄμυλο, ή κντταρίνη.

β) Οἱ πολυσακχαρίτες ἔχουν τὸ κοινὸ γνῶρισμα ὅτι διασπῶνται σέ ἀπλά σάκχαρα, μεταξύ τους ὁμως ἔχουν ἄλλες σημαντικές διαφορές. Π.χ. ἡ ζάχαρη (καλαμοσάκχαρο) ἔχει γλυκιά γεύση καί διαλύεται εὐκόλα στό νερό. Ἐνῶ τὸ ἄμυλο δέν ἔχει γλυκιά γεύση καί δέν διαλύεται στό νερό. Γι' αὐτό οἱ πολυσακχαρίτες ὑποδιαιροῦνται σέ δύο κατηγορίες :

1. **Στούς σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες.** Αὐτοὶ οἱ ὑδατάνθρακες εἶναι σώματα κρυσταλλικά, ἔχουν γλυκιά γεύση καί διαλύονται εὐκόλα στό νερό. Ὄταν θερμαίνονται μέ ὀξεά, διασπῶνται σέ ἀπλά σάκχαρα. Τέτοιοι σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες εἶναι ἡ ζάχαρη (καλαμοσάκχαρο), ἡ μαλτόζη, τὸ γαλακτοσάκχαρο κ.ἄ.
2. **Στούς μὴ σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες.** Οἱ ὑδατάνθρακες αὐτοὶ εἶναι σώματα ἄμορφα, δέν ἔχουν γλυκιά γεύση καί δέν διαλύονται στό νερό. Ὄταν θερμαίνονται μέ ὀξεά, ὑδρολύονται καί μετατρέπονται πρῶτα σέ σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες καί αὐτοὶ ἔπειτα διασπῶνται σέ ἀπλά σάκχαρα. Π.χ. ἡ ὑδρόλυση τοῦ ἄμυλου ἀκολουθεῖ τήν ἐξῆς σειρά :

ἄμυλο → μαλτόζη → γλυκόζη

Μὴ σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες εἶναι τὸ ἄμυλο, τὸ γλυκογόνο, ἡ κντταρίνη κ.ἄ.

Συμπέρασμα :

Οἱ ὑδατάνθρακες διακρίνονται σέ δύο κατηγορίες :

—στά ἀπλά σάκχαρα ἢ μονοσακχαρίτες.

—στά διασπώμενα σάκχαρα ἢ πολυσακχαρίτες.

Οἱ πολυσακχαρίτες ὑποδιαιροῦνται σέ δύο κατηγορίες :

—σέ σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες.

—σέ μὴ σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες.

Υ Δ Α Τ Α Ν Θ Ρ Α Κ Ε Σ

Άπλα σάκχαρα ή μονοσακχαρίτες	Διασπώμενα σάκχαρα ή πολυσακχαρίτες	
	Σακχαροειδείς πολυσακχαρίτες	Μή σακχαροειδείς πολυσακχαρίτες
Σώματα κρυσταλλικά Γεύση γλυκιά Εξιδιάλυτα στο νερό Άντιπρόσωποι : Γλυκόζη Φρουκτόζη Γαλακτόζη Χημικός τύπος : $C_6H_{12}O_6$	Σώματα κρυσταλλικά Γεύση γλυκιά Εξιδιάλυτα στο νερό Άντιπρόσωποι : Καλαμοσάκχαρο Μαλτόζη Γαλακτοσάκχαρο Χημικός τύπος : $C_{12}H_{22}O_{11}$	Σώματα άμορφα Γεύση όχι γλυκιά Άδιάλυτα στο νερό Άντιπρόσωποι : Άμυλο Γλυκογόνο Κυτταρίνη Χημικός τύπος : $(C_6H_{10}O_5)_n$

Ζ Υ Μ Ω Σ Ε Ι Σ

1. Πώς παρασκευάζουμε τό κρασί.

α) Ο χυμός τῶν νωπῶν σταφυλιῶν ονομάζεται *γλεῦκος*. Στὴν καθημερινή ζωή λέγεται *μούστος*. Ὁ μούστος ἔχει γλυκιά γεύση, γιατί περιέχει *γλυκόζη* (σταφυλοσάκχαρο). Τά κύρια συστατικά τοῦ μούστου εἶναι :

- *τό νερό* (H_2O), πού ἀποτελεῖ τό μεγαλύτερο μέρος τῆς μάζας τοῦ μούστου (περίπου 80%).
- *ἡ γλυκόζη* ($C_6H_{12}O_6$), πού εἶναι διαλυμένη στό νερό καί ἀποτελεῖ τό δεύτερο κύριο συστατικό τοῦ μούστου.
- *μερικά ἄλλα σώματα*, πού βρίσκονται σέ μικρές ποσότητες, π.χ. τρυγικό ὄξύ, λευκώματα, οὐσίες πού δίνουν τά χρώματα κ.ἄ.

β) Γιά νά παρασκευάσουμε τό κρασί, βάζουμε τό μούστο μέσα σέ βαρέλια, πού στήν ἀρχή τά ἀφήνουμε ἀνοιχτά. Ἐπειτα ἀπό λίγο χρόνο παρατηροῦμε ὅτι μέσα στό ὑγρό ὑπάρχει *ἀναβρασμός*. Αὐτός ὀφείλεται στό ὅτι ἀπό τό ὑγρό ξεφεύγει *διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα* (CO_2). Λέμε ὅτι μέσα στό βαρέλι συμβαίνει *ζύμωση*.

Ἄν ἀπό καιρό σέ καιρό δοκιμάζουμε τό ὑγρό, παρατηροῦμε ὅτι σιγά-σιγά ἡ γλυκιά γεύση *ἐξαφανίζεται*. Ἐπειτα ἀπό ἀρκετές ἡμέρες ὁ ἀναβρασμός τοῦ ὑγροῦ παύει, γιατί δέν παράγεται διοξειδίο

του άνθρακα. Το υγρό πού είναι τώρα μέσα στο βαρέλι είναι *κρασί (οίνος)*.

γ) Τά κύρια συστατικά του κρασιού πού σχηματίσθηκε είναι:
— *τό νερό*: αυτό τό νερό είναι έκείνο πού υπήρχε άρχικά μέσα στο μούστο:

— *τό οινόπνευμα*: αυτό είναι διαλυμένο στο νερό και άποτελεί τό δεύτερο κύριο συστατικό του κρασιού (8 - 20%).

— *μερικά άλλα σώματα* σε πολύ μικρές όμως ποσότητες.

δ) Τό οινόπνευμα στη Χημεία ονομάζεται *αιθυλική άλκοόλη*. Είναι φανερό ότι τό οινόπνευμα πού υπάρχει στο κρασί *προέρχεται από τή γλυκόζη*, πού άρχικά υπήρχε στο μούστο. Για νά έξηγήσουμε πώς συμβαίνει ή μετατροπή τής γλυκόζης σε αιθυλική άλκοόλη πρέπει πρώτα νά μάθουμε τί σώμα είναι ή αιθυλική άλκοόλη.

Συμπέρασμα :

Ό μούστος (γλεῦκος) μεταβάλλεται σε κρασί, γιατί ή γλυκόζη του μούστου διασπάζεται σε αιθυλική άλκοόλη (οινόπνευμα) και σε διοξειδιο του άνθρακα. Αύτή ή διάσπαση τής γλυκόζης γίνεται κατά τή διάρκεια ενός χημικού φαινομένου, πού ονομάζεται ζύμωση.

2. Η αιθυλική άλκοόλη

Φυσικές ιδιότητες τής αιθυλικής άλκοόλης. α) Η αιθυλική άλκοόλη, κοινώς *οινόπνευμα*, είναι ένα ευκίνητο υγρό, χωρίς χρώμα και μέ μιά χαρακτηριστική ευχάριστη όσμή. Άναμειγνύεται μέ τό νερό σε όποιαδήποτε άναλογία. Όταν γίνεται άνάμειξη τής αιθυλικής άλκοόλης μέ τό νερό, τότε ό όγκος του μείγματος έλαττώνεται και σύγχρονα ή θερμοκρασία του μείγματος αύξάνει.

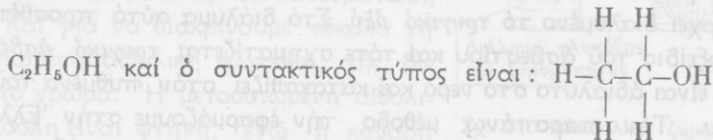
β) Η αιθυλική άλκοόλη είναι έλαφρότερη από τό νερό (έχει πυκνότητα 0,79 gr/cm³). Στην κανονική πίεση βράζει σε θερμοκρασία 78,4° C.

γ) Η αιθυλική άλκοόλη είναι ένα σημαντικό διαλυτικό μέσο γιατί διαλύει πολλά σώματα, π.χ. τό ιώδιο, χρώματα, άρωματικές ύλες, φαρμακευτικά προϊόντα.

Συμπέρασμα :

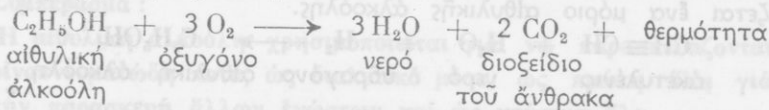
Η αιθυλική άλκοόλη (οινόπνευμα) είναι ένα υγρο ευκίνητο, χωρίς χρώμα και μέ ευχάριστη όσμή. Είναι έλαφρότερη από τό νερό και άναμειγνύεται μέ αυτό σε όποιαδήποτε άναλογία. Βράζει σε θερμοκρασία 78° C περίπου και είναι ένα σημαντικό διαλυτικό μέσο.

Χημικές ιδιότητες της αιθυλικής αλκοόλης. α) Στόν άερα ή αιθυλική αλκοόλη καίγεται με μία υποκύανη φλόγα. Κατά τήν καύση της σχηματίζεται νερό (H₂O) και διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Ο χημικός τύπος της αιθυλικής αλκοόλης είναι :



ή πιο σύντομα CH₃-CH₂OH

"Αρα ή καύση της αιθυλικής αλκοόλης εκφράζεται από τήν ακόλουθη χημική εξίσωση :



β) Η αιθυλική αλκοόλη είναι ο σπουδαιότερος αντιπρόσωπος από μία μεγάλη κατηγορία χημικών ενώσεων που ονομάζονται **άλκοολες**. Όλες γενικά οι αλκοόλες περιέχουν στο μόριό τους μία ή περισσότερες ρίζες ύδρογυλίου -OH.

Συμπέρασμα :

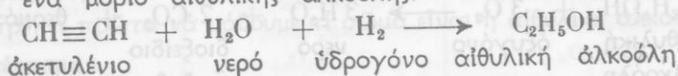
Η αιθυλική αλκοόλη (C₂H₅OH) είναι μία αλκοόλη. Στόν άερα καίγεται σχηματίζοντας νερό και διοξείδιο του άνθρακα, ενώ συγχρόνως παράγεται και θερμότητα.

Πώς παρασκευάζουμε τήν αιθυλική αλκοόλη. α) Η αιθυλική αλκοόλη (C₂H₅OH) περιέχεται στό κρασί. Ξέρουμε ότι ή αιθυλική αλκοόλη βράζει σέ θερμοκρασία 78° C, ενώ τό νερό βράζει σέ 100° C. Μπορούμε λοιπόν νά διαχωρίσουμε τήν αιθυλική αλκοόλη από τό νερό με μία *κλασματική απόσταξη* (όπως διαχωρίσαμε τά διάφορα συστατικά του πετρελαίου).

β) Η βιομηχανία, για νά παρασκευάσει αιθυλική αλκοόλη, πρώτα παρασκευάζει κρασί. Αυτό όμως δέν πρέπει νά είναι άκριβό. Η βιομηχανία παρασκευάζει αυτό τό φτηνό κρασί από τήν ξηρή σταφίδα με τήν εξής μέθοδο : Έκχυλίζουμε τή σταφίδα με ζεστό νερό. Αυτό διαλύει τή γλυκόζη της σταφίδας κι έτσι παίρνουμε ένα είδος μούστου (λέγεται *σταφιδογλεῦκος*, γιατί προέρχεται από σταφίδα).

Ὁ μοῦστος ὑποβάλλεται σέ ζύμωση καί μεταβάλλεται σ' ἓνα εἶδος κρασιοῦ πού λέγεται *ξηροσταφιδίτης*. Αὐτό τό κρασί ἀπαγορεύεται νά χρησιμοποιηθεῖ ὡς ποτό. Μέ τήν κλασματική ἀπόσταξη τοῦ κρασιοῦ παίρνουμε *αἰθυλική ἀλκοόλη*. Στό νερό πού ἀπομένει ὑπάρχει διαλυμένο τό *τρυγικό ὀξύ*. Στό διάλυμα αὐτό προσθέτουμε ὑδροξείδιο τοῦ ἀσβεστίου καί τότε σχηματίζεται *τρυγικό ἀσβέστιο*, πού εἶναι ἀδιάλυτο στό νερό καί κατακαθίζει στόν πυθμένα τοῦ δοχείου. Τήν παραπάνω μέθοδο τήν ἐφαρμόζουμε στήν Ἑλλάδα.

γ) Σέ ἄλλες χῶρες ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη παρασκευάζεται ἀπό τό *ἀκετυλένιο* (C_2H_2). Στό μόριο τοῦ ἀκετυλενίου προσθέτουμε διαδοχικά ἓνα μόριο νεροῦ καί ἓνα μόριο ὑδρογόνου. Ἔτσι σχηματίζεται ἓνα μόριο αἰθυλικῆς ἀλκοόλης.



Συμπέρασμα :

Τήν αἰθυλική ἀλκοόλη (C_2H_5OH) τήν παίρνουμε ἀπό τήν κλασματική ἀπόσταξη τοῦ κρασιοῦ. Ἀπό τά ἀπόνερα τῆς ἀποστάξεως [παίρνουμε *τρυγικό ἀσβέστιο*.

Ἡ βιομηχανία μας γιά τήν παρασκευή τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης χρησιμοποιεῖ ὡς πρώτη ὕλη τήν *ξηρή σταφίδα*.

Ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη παρασκευάζεται καί ἀπό τό *ἀκετυλένιο*.

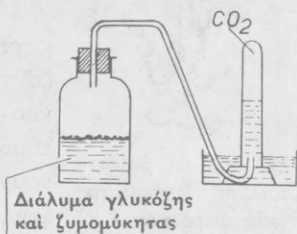
Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τήν αἰθυλική ἀλκοόλη. α) Ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη εἶναι τό κύριο συστατικό σέ ὅλα τά *οἰνοπνευματώδη ποτά* (κρασί, μπύρα, κονιάκ, λικέρ, οὔσκι κ.λ.π.). Γι' αὐτό τά ποτά αὐτά λέγονται καί *ἀλκοολοῦχα ποτά*. Οἱ βιομηχανίες πού ἀσχολοῦνται μέ τήν παρασκευή αὐτῶν τῶν ποτῶν χρησιμοποιοῦν μεγάλες ποσότητες αἰθυλικῆς ἀλκοόλης.

β) Ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη χρησιμοποιεῖται πάρα πολύ ὡς *διαλυτικό μέσο* ἀπό τίς βιομηχανίες πού παρασκευάζουν ἀρώματα, φάρμακα, χρώματα.

γ) Ἡ χημική βιομηχανία χρησιμοποιεῖ τήν αἰθυλική ἀλκοόλη ὡς *πρώτη ὕλη* καί μέ αὐτήν παρασκευάζει διάφορες ἄλλες ἐνώσεις, π.χ. αἰθέρα, ὀξικό ὀξύ κ.ἄ.

δ) Ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη χρησιμοποιεῖται καί ὡς *κάνσημη ὕλη*. Εἶναι τό γνωστό πράσινο οἰνόπνευμα. Στήν ποσότητα τῆς αἰθυλι-

κής αλκοόλης, πού θά χρησιμοποιηθεῖ γι' αὐτόν τό σκοπό, κάνουμε μιά *μετουσίωση*. Δηλ. προσθέτουμε στήν αἰθυλική αλκοόλη ορισμένες ουσίες, ὥστε νά μή μπορούμε νά παρασκευάσουμε μέ αὐτήν οἰνοπνευματώδη ποτά. Καί γιά νά διακρίνουμε εὐκόλα τή μετουσιωμένη αἰθυλική αλκοόλη, τῆς δίνομε τό χρώμα. Ἡ μετουσιωμένη αἰθυλική αλκοόλη εἶναι φτηνή, ἐνῶ ἡ καθαρή αἰθυλική αλκοόλη εἶναι ἀκριβή, γιατί ἐπιβάλλεται σ' αὐτήν ἀπό τό Κράτος μεγάλη φορολογία.



Σχ. 31. Ἀλκοολική ζύμωση ἐνός διαλύματος γλυκόζης.

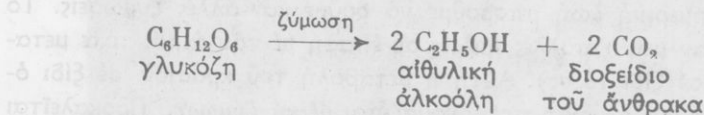
Συμπέρασμα :

Ἡ αἰθυλική αλκοόλη χρησιμοποιεῖται γιά νά παρασκευάζονται οἰνοπνευματώδη ποτά, ὡς διαλυτικό μέσο, ὡς πρώτη ὕλη γιά τήν παρασκευή ἄλλων ἐνώσεων καί ὡς καύσιμη ὕλη.

3. Ἡ ἀλκοολική ζύμωση

α) Σέ μιά φιάλη ἔχουμε ἕνα ἀραιό διάλυμα γλυκόζης σέ νερό (περιεκτικότητα τοῦ διαλύματος σέ γλυκόζη 10%). Στό διάλυμα αὐτό προσθέτουμε λίγη *μαγιά τῆς μύρας*. Αὐτή στή Χημεία τήν ὀνομάζουμε ζυθοζύμη. Σχεδόν ἀμέσως παρατηροῦμε ὅτι ἀπό τό διάλυμα τῆς γλυκόζης ξεφεύγει *διοξείδιο τοῦ ἀνθρακα* (CO_2), πού μπορούμε νά μαζέψουμε μέσα σ' ἕνα σωλήνα (σχ. 31).

β) Ἐπειτα ἀπό λίγο χρόνο βρίσκουμε ὅτι τό διάλυμα ἔχασε τή γλυκιά γεύση του κι ἀπόχτησε μιά ἄλλη γεύση, πού θυμίζει κρασί. Λέμε ὅτι ἔγινε *ἀλκοολική ζύμωση*. Ἡ γλυκόζη μεταβλήθηκε σέ αἰθυλική αλκοόλη. Αὐτή ἡ χημική ἀντίδραση ἐκφράζεται μέ τήν ἀκόλουθη χημική ἐξίσωση :



γ) Ἄν στό διάλυμα δέν προσθέσουμε τή ζυθοζύμη, τότε δέν συμβαίνει ἡ ἀλκοολική ζύμωση.



Σχ. 32. Πώς φαίνονται οι ζυμομύκητες στο μικροσκόπιο.

Ἡ ζυθοζύμη εἶναι *μύκητες*, δηλ. μονοκύτταροι φυτικοὶ ὄργανισμοί (σχ. 32). Ὄνομάζονται *ζυμομύκητες*, γιατί προκαλοῦν τήν ἀλκοολική ζύμωση. Οἱ ζυμομύκητες μέσα στό διάλυμα ζοῦν καί πολλαπλασιάζονται. Τότε ἐκκρίνουν στό διάλυμα μία οὐσία πού ὀνομάζεται *ζυμάση*. Αὐτή προκαλεῖ τήν ἀλκοολική ζύμωση.

δ) Ἡ ζυμάση ἐνεργοποιεῖ τή χημική ἀντίδραση. Ἀρκεῖ ἡ παρουσία λίγης μόνο ζυμάσης στό διάλυμα, γιά νά γίνει ἡ διάσπαση τοῦ μορίου τῆς γλυκόζης σέ δύο μόρια αἰθυλικῆς ἀλκοόλης καί σέ δύο μόρια διοξειδίου τοῦ ἀνθρακα. Λέμε ὅτι ἡ ζυμάση εἶναι ἓνα *φύραμα ἢ ἔνζυμο*.

ε) Παρατηροῦμε ὅτι κατά τήν ἀλκοολική ζύμωση τό μόριο τῆς γλυκόζης *διασπᾶται* σέ τέσσερα πιό ἀπλά μόρια.

στ) Ὁ μούστος, πού βάζουμε στά βαρέλια, περιέχει πάντοτε τοὺς ζυμομύκητες πού θά προκαλέσουν τήν ἀλκοολική ζύμωση. Αὐτοί οἱ ζυμομύκητες βρίσκονται στήν ἐπιφάνεια τῆς ρόγας τοῦ σταφυλιοῦ καί παρασύρονται μέσα στό μούστο.

Συμπέρασμα :

Ἡ ἀλκοολική ζύμωση *οφείλεται* στό *φύραμα ζυμάση*, πού τό ἐκκρίνουν οἱ ζυμομύκητες.

Κατά τήν ἀλκοολική ζύμωση τό μόριο τῆς γλυκόζης *διασπᾶται* σέ ἄλλα πιό ἀπλά μόρια (2 μόρια αἰθυλικῆς ἀλκοόλης καί 2 μόρια διοξειδίου τοῦ ἀνθρακα).

Ἄλκοολική ζύμωση παθαίνει καί ἡ φρουκτόζη.

4. Τί ὀνομάζουμε ζυμώσεις.

α) Ἡ ἀλκοολική ζύμωση εἶναι μία πολύ συνηθισμένη ζύμωση. Στήν καθημερινή ζωή μποροῦμε νά δοῦμε καί ἄλλες ζυμώσεις. Τό κρασί, ὅταν μένει πολλές ἡμέρες σέ ἐπαφή μέ τόν ἀέρα, τότε μεταβάλλεται σέ *ξίδι (ἄξος)*. Αὐτή ἡ μεταβολή τοῦ κρασιοῦ σέ ξίδι ὀφείλεται σέ μία ζύμωση πού ὀνομάζεται *οξεική ζύμωση*. Προκαλεῖται ἀπό τοὺς *οξομύκητες*· αὐτοί ἐκκρίνουν ἓνα *φύραμα*, πού λέγεται *ἀλκοολοξειδάση*.

β) Τό γάλα ξινίζει, οί ὀργανισμοί (φυτά καί ζῶα), ὅταν νεκρωθῶν σαπίζουν. Ὅλες αὐτές οί χημικές μεταβολές ὀφείλονται σέ ζυμώσεις. Αὐτές εἶναι ἓνα πολύ γενικό χημικό φαινόμενο, πού μποροῦμε νά τοῦ δώσουμε τόν ἐξῆς ὀρισμό :

Ὁρισμός τῶν ζυμώσεων :

Ζυμώσεις ὀνομάζονται οί διασπάσεις πολυσύνθετων ὀργανικῶν ἐνώσεων σέ ἄλλες πιό ἀπλές ἐνώσεις μέ τή βοήθεια φυραμάτων. Τά φυράματα ἐκκρίνονται ἀπό μικροοργανισμούς ἢ ἀπό εἰδικούς ἀδένες, πού βρίσκονται μέσα στούς ζωντανούς ὀργανισμούς.

5. Ἡ διάσπαση τῶν πολυσακχαριτῶν μέ φυράματα

α) Ξέρουμε ὅτι οί πολυσακχαρίτες μέ τήν ἐπίδραση ὀξέων διασπῶνται σέ ἀπλά σάκχαρα. Ἡ ἴδια ὅμως διάσπαση μπορεῖ νά γίνεῖ καί μέ φυράματα καί γι' αὐτό λέγεται *φυραματική διάσπαση*. Θά ἐξετάσουμε σύντομα τή φυραματική διάσπαση τῶν πολυσακχαριτῶν πού μάθαμε.

β) *Οί σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες :*

Τό *καλαμοσάκχαρο* (ζάχαρη) μέ τό φύραμα *ἱμβερτάση* διασπᾶται σέ γλυκόζη καί φρουκτόζη. Τό μείγμα πού ἀποτελοῦν αὐτά τά δύο ἀπλά σάκχαρα λέγεται *ἱμβερτοσάκχαρο*.

Ἡ *μαλτόζη* μέ τό φύραμα *μαλτάση* διασπᾶται σέ γλυκόζη.

Τό *γαλακτοσάκχαρο* μέ τό φύραμα *λακτάση* διασπᾶται σέ γλυκόζη καί γαλακτόζη.

γ) *Οἱ μὴ σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες :*

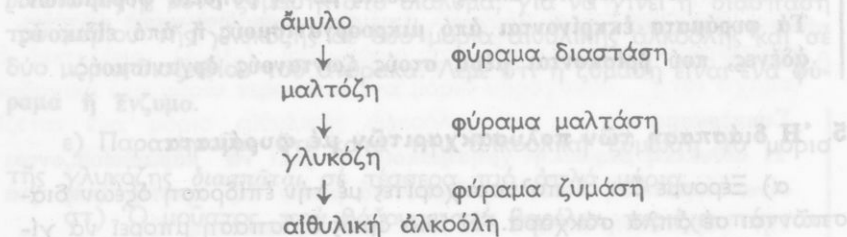
Τό *ἄμυλο* μέ τό φύραμα *διαστάση* διασπᾶται πρῶτα σέ *μαλτόζη*. Αὐτή μέ τό φύραμα *μαλτάση* διασπᾶται σέ γλυκόζη.

Ἡ *κνιταρίνη* μέ φυράματα πού γενικά ὀνομάζονται *κνιτάσες* διασπᾶται πρῶτα σ' ἓνα σακχαροειδή πολυσακχαρίτη, πού εἶναι ἴσομερής ἐνωση μέ τή *μαλτόζη* καί ὀνομάζεται *κελλοβιόζη*, $C_{12}H_{22}O_{11}$. Αὐτή μέ κατάλληλα φυράματα διασπᾶται ἔπειτα σέ γλυκόζη. Τά μηρυκαστικά ζῶα χρησιμοποιοῦν τήν κνιταρίνη γιά τροφή τους,

έπειδή στό πεπτικό σύστημα έχουν φυράματα πού διασπούν τήν κυτταρίνη τελικά σέ γλυκόζη.

δ) Ἡ βιομηχανία ἐκμεταλλεύεται τή φυραματική διάσπαση τῶν πολυσακχαριτῶν καί παρασκευάζει αἰθυλική ἀλκοόλη ἢ οἶνοπνευματώδη ποτά (μπύρα κ.ἄ.) ἀπό τό ἄμυλο.

Σ' αὐτή τήν περίπτωση συμβαίνουν διαδοχικά οἱ ἀκόλουθες φυραματικές διασπάσεις :



ε) Στόν ἀνθρώπινο ὄργανισμό συμβαίνουν πολλές φυραματικές διασπάσεις, δηλ. ζυμώσεις. Ἐτσι π.χ. γιά τή διάσπαση τοῦ ἄμυλου ὁ ὄργανισμός μας ἐκκρίνει τρία φυράματα : τήν πτυαλίνη στό σιέλο καί τή διαστάση καί τή μαλτάση στό ἔντερο.

Συμπέρασμα :

Οἱ πολυσακχαρίτες παθαίνουν φυραματικές διασπάσεις (ζυμώσεις) καί μετατρέπονται σέ ἀπλά σάκχαρα.

Ἡ βιομηχανία ἐφαρμόζει τίς ζυμώσεις καί παρασκευάζει αἰθυλική ἀλκοόλη καί οἶνοπνευματώδη ποτά ἀπό τό ἄμυλο.

Στόν ἀνθρώπινο ὄργανισμό συμβαίνουν διάφορες φυραματικές διασπάσεις (ζυμώσεις).

6. Τό κρασί

α) Τό κρασί (οἶνος) εἶναι τό ἀρχαιότερο οἶνοπνευματώδες ποτό. Παρασκευάζεται ἀπό τό χυμό τῶν νωπῶν σταφυλιῶν. Τά σταφύλια συμπιέζονται μέ εἰδικά πιεστήρια κι ἔτσι παίρνουμε τό μούστο (γλεῦκος). Τόν βάζουμε σέ βαρέλια ἢ σέ δεξαμενές κι ἐκεῖ θά γίνει ἡ ἀλκοολική ζύμωση. Αὐτή προκαλεῖται ἀπό τούς ζυμομύκητες πού ὑπῆρχαν πάνω στά σταφύλια καί παρασύρθηκαν μέσα στό μού-

στο. Σέ όρισμένες περιπτώσεις προσθέτουμε έμεις στό μούστο καθαρούς ζυμομόκητες.

(β) Στήν άρχή ή ζύμωση είναι ζωηρή. Τό άφθονο διοξειδιο του άνθρακα, πού φεύγει από τό υγρό, δημιουργεί άφρό. Σιγά-σιγά όμως ή ζύμωση γίνεται ήρεμη και συνεχίζεται για πολύ χρόνο. Όσο περισσότερο χρόνο παραμένει τό υγρό μέσα στό βαρέλι, τόσο πίο καλή είναι ή ποιότητα του κρασιού (λέμε παλιό κρασί).

(γ) Υπάρχουν διάφορα είδη κρασιών. Άνάλογα μέ τό χρώμα διακρίνουμε τά κρασιά σέ λευκά, κόκκινα, μαύρα.

Άνάλογα μέ τή γλυκόζη πού περιέχουν διακρίνουμε :

— Τά ξηρά ή επιτραπέζια κρασιά δέν περιέχουν διόλου γλυκόζη.
— Τά γλυκά ή επιδόρπια κρασιά περιέχουν λίγη γλυκόζη πού δέν έπαθε ζύμωση.

Άνάλογα μέ τό διοξειδιο του άνθρακα πού περιέχουν διακρίνουμε :

— Τά μη άφρώδη κρασιά δέν περιέχουν διοξειδιο του άνθρακα.
— Τά άφρώδη κρασιά περιέχουν διοξειδιο του άνθρακα. Αυτό προέρχεται από τή ζύμωση πού έγινε μέσα στή φιάλη ή τό προσθέτουμε έμεις τεχνητά. Τέτοιος τύπος κρασιού είναι ή σαμπάνια (καμπανίτης).

Η ρετσίνα (ρητινίτης οίνος) είναι ένας τύπος ελληνικού κρασιού, πού τόν παρασκευάζουμε προσθέτοντας στό μούστο μία μικρή ποσότητα ρετσίνη (ρητίνη) από πεύκα.

Συμπέρασμα :

Τό κρασί παρασκευάζεται μέ ζύμωση από τό μούστο.

Υπάρχουν διάφορα είδη κρασιών (λευκά, χρωματιστά, ξηρά, γλυκά, άφρώδη, ρετσίνα).

7. Τά οίνοπνευματώδη ποτά

Τά οίνοπνευματώδη ποτά τά κατατάσσουμε σέ τρεις κατηγορίες :

α) Τά μη άποσταζόμενα. Σ' αυτά τά ποτά ανήκουν τό κρασί και ή μπύρα (ζύθος). Η περιεκτικότητα σέ οινόπνευμα είναι για τό κρασί 8 - 20% και για τή μπύρα 3 - 4,5%. Και τά δύο αυτά ποτά

τά παίρνουμε μόνο με ζύμωση. Τό κρασί τό παίρνουμε από τή ζύμωση τοῦ μούστου πού προέρχεται από σταφύλια. Τή μπύρα τήν παίρνουμε από τή ζύμωση ἑνός εἰδικοῦ μούστου (ζυθογλεῦκος). Αὐτός προκύπτει από μιά κατεργασία τοῦ κριθαριοῦ.

β) *Τά ἀποσταζόμενα.* Σ' αὐτά τά ποτά ἀνήκουν τό κονιάκ, τό οὔζο, τό οὔισκι, ἡ βότκα κ.ἄ. Τά ποτά αὐτά περιέχουν πολύ οἰνόπνευμα (30 - 70%). Τά παίρνουμε από τήν ἀπόσταξη ἑνός ἄλλου ποτοῦ, πού περιέχει οἰνόπνευμα. Τό ἄρωμά τους ὀφείλεται σέ ἀρωματικές οὐσίες, πού προσθέσαμε κατά τήν ἀπόσταξη.

γ) *Τά λικέρ (ἡδύποτα).* Σ' αὐτά τά ποτά ἀνήκουν τό τσέρυ, τό πίπερμαν, ἡ μαστίχα κ.ἄ. Τά ποτά αὐτά παρασκευάζονται μέ εἰδική κατεργασία ἀπό χυμούς φρούτων, οἰνόπνευμα, ζάχαρη καί νερό.

Συμπέρασμα :

Τά οἰνοπνευματώδη ποτά ἀνήκουν σέ τρεῖς κατηγορίες : στά μὴ ἀποσταζόμενα, στά ἀποσταζόμενα καί στά λικέρ (ἡδύποτα).

Ἀσκήσεις

41. Ἀπό τήν τέλεια καύση αἰθυλικῆς ἀλκοόλης σχηματίζεται διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα (CO_2) πού ἔχει ὄγκο 134,4 λίτρα ὑπό κανονικῆς συνθήκες. Πόση μάζα εἶχε ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη πού κἄηκε ; $\text{C}=12$. $\text{O}=16$. $\text{H}=1$.

42. Πόσος ὄγκος ἀέρα χρειάζεται γιά τήν τέλεια καύση 138 gr αἰθυλικῆς ἀλκοόλης ; Περιεκτικότητα τοῦ ἀέρα σέ ὀξυγόνο 20 % κατ' ὄγκο. $\text{C}=12$. $\text{O}=16$. $\text{H}=1$.

43. Πόση μάζα αἰθυλικῆς ἀλκοόλης σχηματίζεται ἀπό τή ζύμωση 630 gr γλυκόζης ; $\text{C}=12$. $\text{O}=16$. $\text{H}=1$.

44. Ἀπό τή ζύμωση διαλύματος γλυκόζης σχηματίστηκαν 368 gr αἰθυλικῆς ἀλκοόλης. Πόση μάζα γλυκόζης ἔπαθε ζύμωση ; Πόσος εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα πού σχηματίστηκε κατά τή ζύμωση ; $\text{C}=12$. $\text{O}=16$. $\text{H}=1$.

45. Σ' ἓνα βαρέλι βάλουμε 150 kg μούστο, πού περιέχει 10 % κατά βάρους γλυκόζη. Τά ὑπόλοιπα συστατικά τοῦ μούστου ἔχουν ἀσήμαντη μάζα. Πόση μάζα θά ἔχει τό κρασί πού θά σχηματιστεῖ ; $\text{C}=12$. $\text{O}=16$. $\text{H}=1$.

46. Ἐχουμε 78 gr ἀκετυλένιο καί θέλουμε μέ αὐτό νά παρασκευάσουμε αἰθυλική ἀλκοόλη. Πῶς θά γίνεῖ αὐτή ἡ χημική ἀντίδραση ; Νά γραφεῖ ἡ χημική ἐξίσωση. Πόση μάζα ἔχει ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη πού θά παρασκευάσουμε ; $\text{C}=12$. $\text{O}=16$. $\text{H}=1$.

ΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ

1. Τι είναι τό ξίδι.

α) Μάθαμε ότι τό κρασί, όταν μείνει σ' έπαφή με τόν άέρα για άρκετό χρόνο, μεταβάλλεται σε ξίδι (όξος). Αυτή ή μεταβολή οφείλεται σε μία ζύμωση πού λέγεται *όξική ζύμωση*. Μέ αυτό τόν τρόπο ή βιομηχανία παρασκευάζει τό ξίδι.

β) Τό ξίδι άποτελείται κυρίως άπό νερό και άπό όξικό όξύ πού είναι διαλυμένο στό νερό σε άναλογία 5 - 10%. Τό όξικό όξύ τό έξετάσαμε στην προηγούμενη τάξη και μάθαμε ότι είναι άσθενές όξύ.

γ) Είναι φανερό ότι τό όξικό όξύ πού ύπάρχει στό ξίδι προέρχεται άπό τήν *αίθυλική άλκοόλη* πού ύπήρχε στό κρασί.

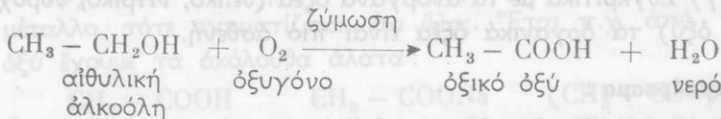
Συμπέρασμα :

Τό ξίδι (όξος) είναι άραιό διάλυμα όξικού όξέος στό νερό. Σχηματίζεται άπό τήν *όξική ζύμωση* του κρασιού. Κατά τή ζύμωση αυτή ή *αίθυλική άλκοόλη* μετατρέπεται σε *όξικό όξύ*.

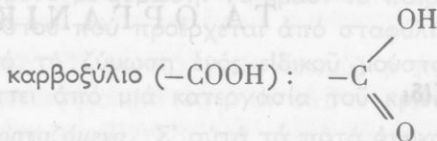
2. Πώς ή αίθυλική άλκοόλη γίνεται όξικό όξύ.

α) Όταν συμβαίνει *όξική ζύμωση*, τότε τό όξυγόνο του άέρα ένώνεται με τήν *αίθυλική άλκοόλη*. Λέμε τότε ότι γίνεται *όξείδωση της αίθυλικής άλκοόλης*. Σ' αυτή τήν περίπτωση σχηματίζεται *όξικό όξύ* και νερό.

β) Τό όξικό όξύ έχει τό χημικό τύπο $\text{CH}_3\text{-COOH}$. Έπομένως ή *όξείδωση* της *αίθυλικής άλκοόλης* έκφράζεται με τήν άκόλουθη χημική έξίσωση :



γ) Παρατηρούμε ότι στό μόριο του *όξικού όξέος* ύπάρχει ή *μονοσθενής ρίζα* -COOH . Η ρίζα αυτή ονομάζεται **καρβοξύλιο**. Ο συντακτικός τύπος του είναι :



Συμπέρασμα :

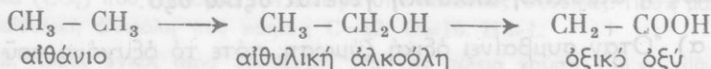
Από την οξείδωση της αιθυλικής αλκοόλης σχηματίζεται οξικό οξύ και νερό.

Τό οξικό οξύ (CH_3-COOH) έχει στό μόριό του τή μονοσθενή ρίζα καρβοξύλιο, $-\text{COOH}$.

3. Τά οργανικά οξέα

α) Τό οξικό οξύ στό μόριό του έχει ένα καρβοξύλιο και ονομάζεται *μονοκαρβονικό οξύ*. Γενικά στην Όργανική Χημεία ονομάζουμε οξέα τίς ενώσεις πού στό μόριό τους έχουν ένα ή περισσότερα καρβοξύλια. Ανάλογα μέ τόν αριθμό τών καρβοξυλίων διακρίνουμε μονοκαρβονικά, δικαρβονικά, πολυκαρβονικά οξέα.

β) Τό οξικό οξύ μπορούμε νά θεωρήσουμε ότι είναι ένα παράγωγο τού αιθανίου :



Γενικά, από κάθε κορεσμένο ή άκορεστο υδρογονάνθρακα μπορεί νά προκύψει ένα οξύ. Έτσι έχουμε *κορεσμένα* και *άκορεστα* οξέα. Αυτά σχηματίζουν όμόλογες σειρές, όπως και οι υδρογονάνθρακες. Τό οξύ πού αντιστοιχεί στό μεθάνιο ονομάζεται *μεθάνιο οξύ* και έχει τό χημικό τύπο $\text{H}-\text{COOH}$.

γ) Συγκριτικά μέ τά άνόργανα οξέα (θειικό, νιτρικό, υδροχλωρικό οξύ) τά οργανικά οξέα είναι πιό άσθενή.

Συμπέρασμα :

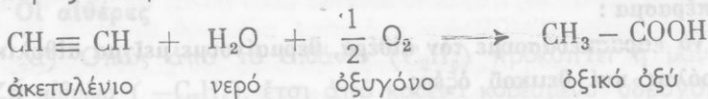
Όργανικά οξέα ονομάζονται οι ενώσεις πού στό μόριό τους έχουν ένα ή περισσότερα καρβοξύλια.

Τά οργανικά οξέα διακρίνονται σέ κορεσμένα και άκορεστα και σχηματίζουν όμόλογες σειρές όπως και οι υδρογονάνθρακες.

4. Πώς η βιομηχανία παρασκευάζει καθαρό οξικό οξύ.

α) Το καθαρό οξικό οξύ είναι ένα άχρωμο υγρό με μία πνιγηρή οσμή. Είναι μία πολύτιμη πρώτη ύλη για τή βιομηχανία. Χρησιμοποιείται ως διαλυτικό μέσο και στις βιομηχανίες που παρασκευάζουν χρώματα, άρώματα, φάρμακα, τεχνητό μετάξι, φωτογραφικά φιλμ, ουσίες για τή βαφική (προστίμματα) κ.ά.

β) Σήμερα ή βιομηχανία παράσκευάζει μεγάλες ποσότητες οξικού οξέος από τό άκετυλένιο, όπως φαίνεται από τήν ακόλουθη χημική εξίσωση :



γ) Από τήν ξηρή απόσταξη των ξύλων παίρνουμε ένα υγρό που ονομάζεται ξύλοξος. Αυτό είναι ένα μείγμα από τά εξής τρία υγρά: οξικό οξύ, άκετόνη (άσετόν) και μεθυλική άλκοόλη (ξυλόπνευμα). Έτσι από τό ξύλοξος παίρνουμε οξικό οξύ για τή βιομηχανία.

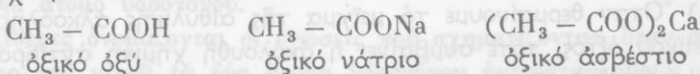
Συμπέρασμα :

Τό καθαρό οξικό οξύ είναι πολύτιμη πρώτη ύλη για πολλές χημικές βιομηχανίες. Τό παρασκευάζουμε από τό άκετυλένιο και από τό ξύλοξος.

5. Τά άλατα των οργανικών οξέων

α) Ξέρουμε ότι τό διάλυμα των οξέων στο νερό είναι ήλεκτρολύτες και δίνουν κατιόν υδρογόνο. Αύτή τή γενική ιδιότητα τήν έχουν και τά οργανικά οξέα Σ' αυτά κατιόν είναι τό υδρογόνο του καρβοξυλίου.

β) "Όταν τό υδρογόνο του καρβοξυλίου αντικατασταθεί με μέταλλο, τότε σχηματίζεται ένα άλας. Έτσι π.χ. από τό οξικό οξύ έχουμε τά ακόλουθα άλατα :



Συμπέρασμα :

Στά οργανικά οξέα κατιόν είναι τό υδρογόνο του καρβοξυλίου.

ΑΙΘΕΡΑΣ

1. Πώς παρασκευάζουμε τον αιθέρα.

α) Ο αιθέρας είναι τό γνωστό άχρωμο ύγρό μέ τή χαρακτηριστική όσμή. Είναι πολύ πτητικό και εξατμίζεται γρήγορα.

β) Στά έργαστήρια παρασκευάζουμε τόν αιθέρα θερμαίνοντας μέ προσοχή ένα μείγμα *αιθυλικής αλκοόλης* και *θειικού όξέος*. Τήν ίδια μέθοδο εφαρμόζει και ή βιομηχανία.

Συμπέρασμα :

Γιά νά παρασκευάσουμε τόν αιθέρα, θερμαίνουμε μείγμα αιθυλικής αλκοόλης και θειικού όξέος.

2. Τί ιδιότητες έχει ό αιθέρας

α) Ο αιθέρας, όταν τόν εισπνεύσουμε, προκαλεί άναισθησία και γι' αυτό χρησιμοποιείται στήν Ιατρική ως *άναισθητικό* στις έγχειρήσεις.

β) Οί μεγαλύτερες όμως ποσότητες του αιθέρα χρησιμοποιούνται για μιάν άλλη ιδιότητα πού έχει. Είναι ένα εξαιρετικό *διαλυτικό μέσο*. Διαλύει λίπη, έλαια, ρητίνες (ρετσίνια) και πολλές άλλες οργανικές και άνόργανες ενώσεις.

Συμπέρασμα :

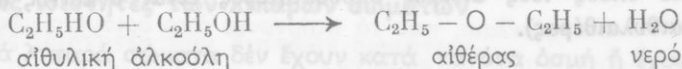
Ο αιθέρας χρησιμοποιείται στήν Ιατρική ως *άναισθητικό* και στή βιομηχανία ως *εξαιρετικό διαλυτικό μέσο*.

3. Τί χημική ένωση είναι ό αιθέρας.

α) Τό αιθάνιο έχει τόν τύπο C_2H_6 . Είναι κορεσμένος ύδρογονάνθρακας. Αν από τό μόριό του αφαιρεθεί ένα άτομο ύδρογόνου, τότε τό υπόλοιπο του μορίου είναι *μιά μονοσθενής ρίζα* $-C_2H_5$ πού όνομάζεται *αιθόλιο*.

β) Όταν θερμαίνουμε τό μείγμα τής αιθυλικής αλκοόλης και του θειικού όξέος, τότε συμβαίνει ή ακόλουθη χημική αντίδραση : δύο μόρια αιθυλικής αλκοόλης ενώνονται μεταξύ τους και ταυτόχρονα άπ' αυτά τά δύο μόρια άποσπᾶται ένα μόριο νερού. Η καινούρια ένωση πού σχηματίζεται όνομάζεται *αιθέρας*. Συνοπτικά ή

αντίδραση αυτή εκφράζεται με την ακόλουθη χημική εξίσωση :



γ) Παρατηρούμε ότι στο μόριο του αιθέρα οι δύο μονάδες σθένους του ατόμου οξυγόνου ενώνονται με δύο ρίζες αιθυλίου. Γι' αυτό το χημικό όνομα του αιθέρα είναι *διαιθυλαιθέρας*.

Συμπέρασμα :

Στό μόριο του αιθέρα ένα άτομο οξυγόνου είναι ενωμένο με δύο αιθύλια (διαιθυλαιθέρας).

4. Οι αιθέρες

α) Όπως από το αιθάνιο (C_2H_6) προκύπτει η μονοσθενής ρίζα *αιθύλιο* ($-\text{C}_2\text{H}_5$), έτσι από καθένα κορεσμένο υδρογονάνθρακα προκύπτει μία μονοσθενής ρίζα, πού γενικά ονομάζεται *αλκύλιο*. Π. χ.

από το μεθάνιο, CH_4 , έχουμε τη ρίζα *μεθύλιο*, $-\text{CH}_3$

από το προπάνιο, C_3H_8 , έχουμε τη ρίζα *προπύλιο*, $-\text{C}_3\text{H}_7$
κ.ο.κ.

β) Το νερό έχει το συντακτικό τύπο $\text{H} - \text{O} - \text{H}$. Αν στο μόριο του νερού τά δύο άτομα υδρογόνου αντικατασταθούν με δύο αιθύλια, τότε σχηματίζεται το μόριο του αιθέρα.



γ) Στο μόριο του νερού τά δύο άτομα υδρογόνου μπορεί να αντικατασταθούν με δύο όμοια ή διαφορετικά αλκύλια. Έτσι μπορούμε να πάρουμε πολλούς αιθέρες. Από όλους τους αιθέρες σπουδαιότερος είναι ο *κοινός αιθέρας*, πού εξετάσαμε ή, όπως λέγεται χημικά, ο *διαιθυλαιθέρας*.

Συμπέρασμα :

Αλκύλια ονομάζονται οι μονοσθενείς ρίζες, πού προκύπτουν από τά μόρια των κορεσμένων υδρογονανθράκων, όταν αποσπασθεί ένα άτομο υδρογόνου.

Αιθέρες ονομάζονται οι ενώσεις πού σχηματίζονται, όταν στο μόριο του νερού τά δύο άτομα υδρογόνου αντικατασταθούν με δύο όμοια ή διαφορετικά αλκύλια.

Από όλους τους αιθέρες σπουδαιότερος είναι ο κοινός αιθέρας (διαιθυλαιθέρας).

Άσκησης

47. Από την όξινική ζύμωση αιθυλικής αλκοόλης (C_2H_5OH), που έχει μάζα 230 gr σχηματίζεται όξικό όξύ (C_2H_3-COOH). Πόση είναι η μάζα του; $C=12$. $O=16$. $H=1$.

48. Νά γραφούν οι χημικοί τύποι των αλάτων του όξιου όξους (CH_3-COOH): α) με τά μονοσθενή μέταλλα νάτριο (Na) και κάλιο (K). β) με τά δισθενή μέταλλα χαλκός (Cu) και μόλυβδος (Pb).

49. Νά γράψετε τή χημική εξίσωση που εκφράζει τή χημική αντίδραση του όξιου όξους (CH_3-COOH): α) με τό καυστικό κάλιο (KOH) και β) με τό ύδροξείδιο του ασβεστίου ($Ca(OH)_2$).

50. Αιθυλική αλκοόλη (C_2H_5OH) που έχει μάζα 230 gr, μετατρέπεται σε αιθέρα ($C_2H_5-O-C_2H_5$), Πόση μάζα έχει ο αιθέρας;

51. Νά γραφεί η χημική εξίσωση που εκφράζει τή τέλεια καύση του αιθέρα ($C_2H_5-O-C_2H_5$). Πόσος όγκος όξυγόνου χρειάζεται για τή τέλεια καύση 18,5 gr αιθέρα;

52. Νά γραφούν: α) ο αιθέρας που στο μόριό του έχει δύο μεθύλια $-CH_3$ και β) ο αιθέρας που στο μόριό του έχει ένα μεθύλιο $-CH_3$ και ένα αιθύλιο $-C_2H_5$. Τί χημικά όνόματα έχουν αυτοί οι δύο αιθέρες;

ΛΙΠΑΡΑ ΣΩΜΑΤΑ

ΛΙΠΗ ΚΑΙ ΕΛΑΙΑ

1. Πού βρίσκουμε τά λίπη και τά έλαια.

α) Τά λίπη και τά έλαια (λάδια) είναι μία μεγάλη κατηγορία χημικών ένωσηςων, που τή βρίσκουμε στα φυτά και τά ζώα. Γενικά ονομάζονται λιπαρά σώματα.

β) Τά λιπαρά σώματα, που στή συνηθισμένη θερμοκρασία είναι υγρά, ονομάζονται έλαια. Έκείνα που είναι στερεά ονομάζονται λίπη· αυτά αρχίζουν νά τήκονται από τή θερμοκρασία $45^{\circ} C$ και πάνω.

Συμπέρασμα :

Τά λιπαρά σώματα τά βρίσκουμε στα φυτά και τά ζώα. Τά διακρίνουμε σε έλαια (λάδια) και σε λίπη.

2. Φυσικές ιδιότητες τῶν λιπαρῶν σωμάτων

α) Τά λιπαρά σώματα δέν ἔχουν κατά κανόνα ὁσμή ἢ ἔχουν μιά ἀσθενή ὁσμή. Ἔχουν μιά χαρακτηριστική λιπαρή γεύση. Ἄλλα δέν ἔχουν χρωμα καί ἄλλα ἔχουν χρωμα κιτρινωπό ὡς βαθύ πράσινο. Εἶναι λίγο ἐλαφρότερα ἀπό τό νερό (πυκνότητα 0,9 ὡς 0,97 gr/cm³).

β) Τά λιπαρά σώματα δέ διαλύονται στό νερό. Διαλύονται ὁμως σέ πολλά ἄλλα διαλυτικά μέσα, π.χ. στόν πετρελαϊκό αἰθέρα, τό βενζόλιο, τόν κοινό αἰθέρα, τό διθειοῦχο ἄνθρακα, τόν τετραχλωριοῦχο ἄνθρακα κ.ἄ. Αὐτά τά διαλυτικά μέσα τά χρησιμοποιοῦμε, γιά νά πάρουμε ὀρισμένα λιπαρά σώματα μέ ἐκχύλιση (ὅπως δηλ. παίρνουμε τή γλυκόζη ἀπό τή σταφίδα).

γ) Πάνω στό χαρτί τά λιπαρά σώματα σχηματίζουν κηλίδες (Λεκέδες) καί σ' ἐκεῖνο τό μέρος τό χαρτί γίνεται διαφανές.

Τά λιπαρά σώματα δέν εἶναι πτητικά καί δέν μποροῦν νά ὑποβληθοῦν σέ ἀπόσταξη

Συμπέρασμα :

Τά λιπαρά σώματα εἶναι ἐλαφρότερα ἀπό τό νερό. Δέν διαλύονται στό νερό, διαλύονται ὁμως σέ ἄλλα διαλυτικά μέσα. Δέν εἶναι πτητικά καί δέν ἀποστάζονται.

3. Πῶς παίρνουμε τά λιπαρά σώματα.

α) Τά στερεά λιπαρά σώματα, δηλ. τά λίπη, τά παίρνουμε κυρίως ἀπό ζῶα. Στό πρόβατο, στό χοῖρο, στό βόδι τό λίπος βρίσκεται μέσα στά κύτταρα ἑνός ἴστου, πού λέγεται λιπώδης ἴστός. Θερμαίνουμε τόν λιπώδη ἴστό. Τότε τό λίπος τήκεται, διαστέλλεται καί προκαλεῖ καταστροφή τῶν κυττάρων. Τά συντρίμματα τῶν κυττάρων ἐπιπλέουν πάνω στό ὑγρό. Γιά νά διαχωρίσουμε τό λίπος, περνᾶμε τό ὑγρό ἀπό κατάλληλα κόσκινα. Τό ὑλικό, πού ἀπομένει ἀπό τά κύτταρα τό χρησιμοποιοῦμε ὡς λίπασμα ἢ γιά τροφή τῶν ζῶων.

β) Τά ὑγρά λιπαρά σώματα, δηλ. τά ἔλαια, τά παίρνουμε εἴτε ἀπό ζῶα (ζωϊκά ἔλαια) εἴτε ἀπό φυτά (φυτικά ἔλαια).

γ) Τά ζωϊκά ἔλαια τά διακρίνουμε σέ δύο κατηγορίες :

—στά *ιχθυέλαια*, πού τά παίρνουμε από όρισμένα ψάρια ή από κήτη (π.χ. τή φάλαινα).

—στά *ήπατέλαια*, πού τά παίρνουμε από τό συκώτι (ήπαρ) όρισμένων ψαριών ή κητών.

Γιά νά πάρουμε τά ζωϊκά έλαια, βράζουμε μέσα σέ νερό τόν λιπώδη ιστό τών ζώων. Τότε τό λίπος πού σχηματίζεται, έπιπλέει πάνω στό νερό και τό μαζεύουμε εύκολα. Τά *ιχθυέλαια* και τά *ήπατέλαια* έχουν μιά χαρακτηριστική δυσάρεστη όσμή. Μέ ειδική κατεργασία μπορεί νά γίνουν κατάλληλα για φαγητό. Τά *ήπατέλαια* χρησιμοποιούνται στή φαρμακευτική. Σ' αυτή τήν κατηγορία ανήκει τό *μορουνέλαιο*, πού περιέχει πολλές βιταμίνες Α και D.

δ) Τά *φυτικά έλαια* τά παίρνουμε συνθλίβοντας και συμπιέζοντας τούς καρπούς ή τά σπέρματα πού περιέχουν τό λάδι (έλαιο). Για τή συμπίεση χρησιμοποιούμε συνήθως ύδραυλικά πιεστήρια. Έτσι π.χ. τό συνηθισμένο *ελαιόλαδο* τό παίρνουμε συνθλίβοντας και συμπιέζοντας τίς έλιές. Τό ύλικό πού απομένει στό πιεστήριο άποτελείται κυρίως από τούς πυρήνες τών ελιών. Αυτό τό ύλικό τό εκχυλίζουμε μέ τετραχλωριοϋχο άνθρακα και παίρνουμε τό *πυρηέλαιο*, πού τό χρησιμοποιούμε στή σαπωνοποιία.

Μέ τόν ίδιο τρόπο από διάφορα σπέρματα παίρνουμε διάφορα φυτικά λάδια, π.χ. τό *βαμβακέλαιο* από τά σπέρματα του βάμβακα, τό *λινέλαιο* από τά σπέρματα του λιναριού, τό *σουσαμέλαιο* από τά σπέρματα του σουσαμιού, τό *ήλιέλαιο* από τά σπέρματα του ήλιου κ.ά.

ε) Τό *βούτυρο* ύπάρχει στό γάλα μέ τή μορφή πολύ μικρών σφαιρών. Τό βούτυρο τό άποχωρίζουμε από τό γάλα χρησιμοποιώντας φυγοκεντρικούς διαχωριστές.

Συμπέρασμα :

Τά λιπαρά σώματα τά παίρνουμε από τόν λιπώδη ιστό ή τό συκώτι όρισμένων ζώων και από καρπούς και σπέρματα φυτών.

Τά λίπη εξάγονται από τόν λιπώδη ιστό μέ θέρμανσή του.

Τά ζωϊκά έλαια τά εξάγουμε βράζοντας τόν λιπώδη ιστό μέ νερό.

Τά φυτικά έλαια εξάγονται από καρπούς ή σπέρματα είτε μέ σύνθλιψη και συμπίεση είτε μέ εκχύλιση μέ ένα κατάλληλο διαλυτικό μέσο.

4. Χημικές ιδιότητες τῶν λιπαρῶν σωμάτων

α) Ὄταν τὸ κοινὸ ἐλαιόλαδο θερμανθεῖ ἀρκετά, τότε ἀναδίδει πτητικὰ προϊόντα, πού ἔχουν ἄσχημη ὄσμη. Γενικά ὅλα τὰ λιπαρά σώματα, ὅταν θερμαίνονται πάνω ἀπὸ 300°C, τότε διασπῶνται καὶ δίνουν πτητικὰ προϊόντα, πού ἔχουν μία χαρακτηριστικὴ ἐρεθιστικὴ ὄσμη. Ἄν ἀναφλέξουμε αὐτὰ τὰ πτητικὰ προϊόντα, παρατηροῦμε ὅτι καίγονται.

β) Στὸ κἀντήλι τὸ φυτίλι του εἶναι διαποτισμένο μὲ λάδι. Ἄν ἀναφλέξουμε τὸ λάδι στὴν ἄκρη τοῦ φυτιλιοῦ, τότε τὸ λάδι πού ἀνεβαίνει στὸ φυτίλι ἐξακολουθεῖ νὰ καίγεται. Τὸ ἴδιο συμβαίνει στὰ σπερμασέτα καὶ γενικά μὲ κάθε λιπαρὸ σῶμα.

γ) Τὰ λιπαρά σώματα, ὅταν γιὰ ἀρκετὸ χρόνο ἐκτεθοῦν στὸν ἀέρα, παθαίνουν μία ἀλλαγὴ. Τότε παράγονται διάφορα προϊόντα, πού ἔχουν δυσάρεστη ὄσμη καὶ γεύση. Αὐτὴ ἡ ἀλλαγὴ ὀνομάζεται *τάγγισμα*.

δ) Τὸ λινέλαιο μὲ τὴν ἐπίδραση τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρα μετατρέπεται σὲ μία στερεὴ μάζα πού ἔχει γυαλιστερὴ ἐπιφάνεια. Λέμε ὅτι τὸ λινέλαιο εἶναι ἓνα *ξηραίνόμενο ἔλαιο* καὶ τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ παρασκευάζουμε βερνίκια καὶ ἐλαιοχρώματα (λαδομπογιές). Ξηραίνόμενα ἔλαια εἶναι ἐπίσης τὸ *καρνδέλαιο*, πού τὸ παίρνουμε ἀπὸ τὰ καρύδια, καὶ τὸ *καπνέλαιο*, πού τὸ παίρνουμε ἀπὸ τὰ σπέρματα τοῦ καπνοῦ.

Συμπέρασμα :

Τὰ λιπαρά σώματα σὲ θερμοκρασία μεγαλύτερη ἀπὸ 300°C διασπῶνται καὶ δίνουν πτητικὰ προϊόντα, πού εἶναι καύσιμα.

Τὰ λιπαρά σώματα, ὅταν γιὰ πολὺ χρόνο βρίσκονται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ἀέρα, παθαίνουν μία ἀλλαγὴ, πού ὀνομάζεται *τάγγισμα*.

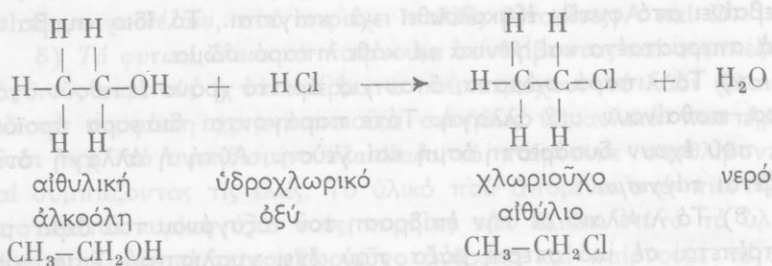
Τὰ ξηραίνόμενα ἔλαια μὲ τὴν ἐπίδραση τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρα μεταβάλλονται σὲ στερεὴ μάζα μὲ γυαλιστερὴ ἐπιφάνεια.

5. Τί ὀνομάζουμε ἐστέρες.

α) Γιὰ νὰ καταλάβουμε τί χημικὲς ἐνώσεις εἶναι τὰ λιπαρά σώματα, θὰ κάνουμε πρῶτα τὸ ἀκόλουθο πείραμα. Σ' ἓνα δοχεῖο ἔχουμε μείγμα *αἰθυλικῆς ἀλκοόλης* (C_2H_5OH) καὶ *ὕδροχλωρικοῦ*

όξeos (HCl). Ἀφήνουμε τό μείγμα γιά ἄρκετό χρόνο. Τά δύο συστατικά τοῦ μείγματος ἀντιδρoῦν χημικά πολύ ἄργά καί σχηματίζουν ἕνα καινούριο σῶμα πού ὀνομάζεται *χλωριούχο αἰθύλιο* καί ἔχει τό χημικό τύπο C₂H₅Cl. Τό σῶμα αὐτό εἶναι πτητικό, ἔχει μιά χαρακτηριστική ὀσμή καί μπορούμε εὐκόλα νά τό ἀποχωρίσουμε ἀπό τό μείγμα μέ ἀπόσταξη.

β) *Αν γράψουμε τόν συντακτικό τύπο τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης, ἀμέσως καταλαβαίνουμε πῶς σχηματίσθηκε αὐτό τό καινούριο σῶμα.



Παρατηροῦμε ὅτι τό ὑδρογόνο τοῦ ὄξeos καί τό ὑδροξύλιο τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης ἐνώνονται καί σχηματίζουν νερό (H₂O). Τότε στό μόριο τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης ἀπομένει ἐλεύθερη μιά μονάδα σθένους. Μέ αὐτή ἐνώνεται τό ὑπόλοιπο τοῦ μορίου τοῦ ὄξeos.

γ) Τό καινούριο σῶμα πού σχηματίζεται μέ αὐτό τόν τρόπο εἶναι ἕνας ἐστέρας. Γενικά κατὰ τή χημική ἀντίδραση μιάς ἀλκοόλης καί ἑνός ὄξeos σχηματίζονται ἕνας ἐστέρας καί νερό.

Συμπέρασμα :

Ἐστέρας ὀνομάζεται τό σῶμα πού σχηματίζεται ἀπό τή χημική ἀντίδραση μιάς ἀλκοόλης καί ἑνός ὄξeos.

Κατά τήν ἐστεροποίηση τό ὑδρογόνο τοῦ ὄξeos καί τό ὑδροξύλιο τῆς ἀλκοόλης σχηματίζουν νερό.

6. Τί χημικές ἐνώσεις εἶναι τά λιπαρά σῶματα.

Τά συστατικά τοῦ ἐλαιόλαδου. α) Σ' ἕνα δοχεῖο μέ πλατύ στόμιο ἔχουμε ἐλαιόλαδο, δηλ. κοινό λάδι. Περιβάλλουμε ὀλόκληρο

Συμπέρασμα :

τό δοχείο μέ πάγο. Τότε τό λάδι ψύχεται καί διαχωρίζεται σέ δύο σώματα :

—Ένα υγρό κίτρινο,

—Ένα στερεό λευκό.

β) Έτσι όπως είναι, βάζουμε τό περιεχόμενο του δοχείου μέσα σ' ένα σάκκο από λεπτό ύφασμα καί συμπιέζουμε τό σάκκο. Τό υγρό ξεφεύγει από τό σάκκο, ένω τό στερεό παραμένει μέσα στό σάκκο. Τό υγρό είναι ένα καθαρό σώμα, πού όνομάζεται *ελαϊνη*.

γ) Τό στερεό σώμα, πού άπομένει στό σάκκο, τό κατεργαζόμαστε μέ αϊθήρα. Τότε ένα μέρος του στερεού διαλύεται, ένω ένα άλλο μέρος παραμένει άδιάλυτο. Αυτό πού παραμένει άδιάλυτο είναι ένα καθαρό σώμα πού όνομάζεται *στεατίνη*. Αν εξατμίσουμε τό διάλυμα, τότε παίρνουμε τό σώμα πού διαλύθηκε στόν αϊθήρα. Τό σώμα αυτό όνομάζεται *παλμιτίνη*.

Συμπέρασμα :

Τό ελαιόλαδο είναι μείγμα τριών σωμάτων. Τό ένα συστατικό του, ή ελαϊνη, είναι υγρό, ένω τά άλλα δύο συστατικά του, ή στεατίνη καί ή παλμιτίνη είναι στερεά.

Τά συστατικά των λιπαρών σωμάτων. α) Μέ τήν πειραματική έρευνα βρήκαμε ότι όλα τά λιπαρά σώματα άποτελούνται από τρία συστατικά, δηλ. από *ελαϊνη*, *στεατίνη* καί *παλμιτίνη*. Στο βούτυρο ύπάρχει μιá ανάλογη ένωση, πού όνομάζεται *βουτυρίνη*.

β) Η διάκριση των λιπαρών σωμάτων σέ *υγρά λιπαρά σώματα* (δηλ. τά *έλαια*), καί σέ *στερεά λιπαρά σώματα* (δηλ. τά *λίπη*), όφείλεται στην έξής αίτία :

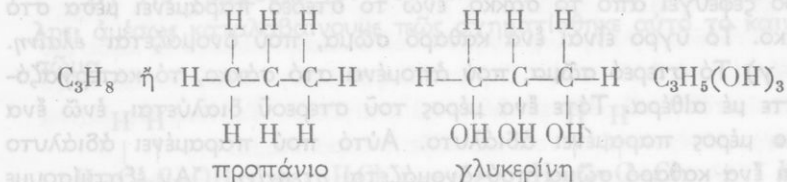
—Όταν πλεονάζει ή *ελαϊνη*, τό λιπαρό σώμα είναι *υγρό*, δηλ. *έλαιο*.
—Όταν πλεονάζουν ή *στεατίνη* καί ή *παλμιτίνη*, τό λιπαρό σώμα είναι *στερεό* (λίπη).

Συμπέρασμα :

Όλα τά λιπαρά σώματα είναι μείγματα ελαϊνης, στεατίνης καί παλμιτίνης.

Στά υγρά λιπαρά σώματα (έλαια) πλεονάζει ή υγρή ελαϊνη, ένω στά στερεά λιπαρά σώματα (λίπη) πλεονάζουν ή στερεή στεατίνη καί ή στερεή παλμιτίνη.

‘**Η γλυκερίνη**. Ξέρουμε ότι τό *προπάνιο* (C_3H_8) έχει στό μόριο του τρία άτομα άνθρακα καί ότι όλες οί μονάδες σθένους τών ατόμων του άνθρακα είναι κορεσμένες μέ άτομα υδρογόνου. Στό καθένα άτομο του άνθρακα άς αντικαταστήσουμε ένα άτομο υδρογόνου μέ μία ρίζα υδροξύλιο, $-OH$. Τότε θά πάρουμε ένα καινούριο σῶμα, πού ονομάζεται *γλυκερίνη*.



Παρατηρούμε ότι ή γλυκερίνη ($C_3H_5(OH)_3$) είναι μία άλκοόλη πού στό μόριό της έχει *τρία υδροξύλια*. Γι’ αυτό λέγεται *τρισθενής άλκοόλη*, ενώ ή αιθυλική άλκοόλη (C_2H_5OH) έχει στό μόριό της μόνο ένα υδροξύλιο καί γι’ αυτό λέγεται *μονοθενής άλκοόλη*.

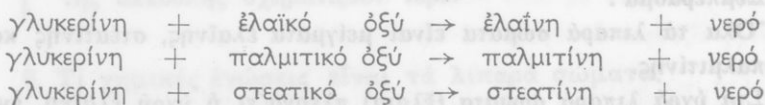
Συμπέρασμα :

‘**Η γλυκερίνη** ($C_3H_5(OH)_3$) είναι μία τρισθενής άλκοόλη.

‘**Η έλαϊνη, ή στεατίνη καί ή παλμιτίνη** είναι εστέρες.α) ‘Η Χημεία βρήκε ότι τά τρία κύρια συστατικά τών λιπαρῶν σωμάτων, δηλ. ή έλαϊνη, ή στεατίνη καί ή παλμιτίνη είναι *τρεις εστέρες*. Αυτόί σχηματίζονται από τήν ίδια άλκοόλη, *τή γλυκερίνη*, καί από τρία όξέα, πού είναι τά εξής :

- τό *ελαϊκό όξύ* (ύγρό).
- τό *στεατικό όξύ* (στερεό).
- τό *παλμιτικό όξύ* (στερεό).

β) Τό πῶς σχηματίζονται τά τρία κύρια συστατικά όλων τών λιπαρῶν όξέων φαίνεται από τίς άκολουθες γενικές εξισώσεις :



γ) ‘**Η βουτυρίνη**, πού είναι συστατικό του βουτύρου, είναι κι αυτή εστέρας τής γλυκερίνης καί του *βουτυρικού όξέος*.

Συμπέρασμα :

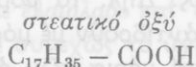
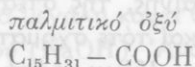
Τά τρία κύρια συστατικά τῶν λιπαρῶν σωμάτων δηλ. ἡ ελαΐνη, ἡ στεατίνη καὶ ἡ παλμιτίνη, εἶναι ἐστέρες τῆς γλυκερίνης μέ τρία ὀξέα: τὸ ελαϊκό, τὸ στεατικό καὶ τὸ παλμιτικό ὀξύ.

Τὸ ελαϊκό ὀξύ εἶναι ὑγρό, ἐνῶ τὸ στεατικό καὶ τὸ παλμιτικό ὀξύ εἶναι στερεά.

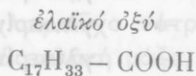
7. Τά τρία ἀνώτερα λιπαρά ὀξέα

α) Εἶδαμε ὅτι ὅλα τὰ λιπαρά σώματα περιέχουν μέ τή μορφή ἐστέρων τῆς γλυκερίνης τά τρία ὀξέα, παλμιτικό, στεατικό καὶ ελαϊκό ὀξύ. Αὐτά εἶναι τρία ἀνώτερα μέλη τῆς σειρᾶς τῶν μονοκαρβονικῶν ὀξέων μέ πολλά ἄτομα ἄνθρακα στό μόριό τους.

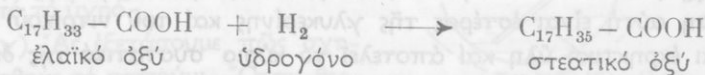
β) Τό παλμιτικό καὶ τὸ στεατικό ὀξύ εἶναι κορεσμένα ὀξέα (δηλ. στό μόριό τους τὰ ἄτομα τοῦ ἄνθρακα συνδέονται μεταξύ τους μέ ἀπλό δεσμό). Καί τά δύο αὐτά ὀξέα εἶναι στερεά καὶ ὁ χημικός τύπος τους εἶναι :



γ) Τό ελαϊκό ὀξύ εἶναι ἀκόρεστο ὀξύ καὶ στό μόριό του ἔχει ἓνα διπλό δεσμό. Εἶναι ὑγρό καὶ ὁ χημικός τύπος του εἶναι :



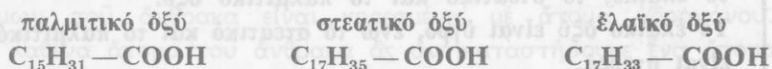
δ) Ἄν ὁ διπλός δεσμός γίνῃ ἀπλός, τότε ἐλευθερώνονται δύο μονάδες σθένους. Μέ αὐτές ἐνώνονται δύο ἄτομα ὑδρογόνου καὶ τότε τὸ μόριο τοῦ ελαϊκοῦ ὀξέος μεταβάλλεται σέ μόριο στεατικοῦ ὀξέος.



Αὐτή τή μέθοδο (ὑδρογόνωση) ἐφαρμόζει ἡ βιομηχανία, γιά νά μετατρέψῃ τὰ ὑγρά ἔλαια σέ στερεά λίπη.

Συμπέρασμα :

Τό παλμιτικό, τό στεατικό και τό ελαϊκό όξύ είναι τρία άνώτερα μονοκαρβονικά όξέα.



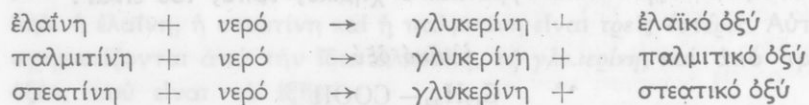
Τό παλμιτικό και τό στεατικό όξύ είναι κορεσμένα όξέα και στερεά. Τό ελαϊκό όξύ είναι άκόρεστο όξύ και υγρό.

Μέ τήν ύδρογόνωση τό υγρό ελαϊκό όξύ μετατρέπεται σέ στερεό στεατικό όξύ. Έτσι τά έλαια μετατρέπονται σέ λίπη.

Σ Α Π Ο Υ Ν Ι Α

1. Ύδρόλυση τών λιπαρών σωμάτων

α) Σέ κλειστό δοχείο θερμαίνουμε υπό πίεση ένα λιπαρό σώμα (π.χ. χοιρινό λίπος) και νερό. Τότε συμβαίνει *ύδρόλυση* τοῦ λιπαροῦ σώματος. Δηλ. τά μόρια τῆς ελαίνης, τῆς στεατίνης και τῆς παλμιτίνης αντιδρῶν μέ μόρια νεροῦ και τότε σχηματίζονται μόρια *γλυκερίνης* και μόρια τών αντίστοιχων όξέων. Αὐτή ἡ ύδρόλυση τών λιπαρῶν σωμάτων εκφράζεται μέ τίς ακόλουθες γενικές εξισώσεις :



β) Ἡ παραγόμενη γλυκερίνη διαλύεται στί νερό και από αὐτό έπειτα τήν άποχωρίζουμε. Ἡ γλυκερίνη χρησιμοποιείται για καλλυντικά, τήν προσθέτουμε σέ διάφορα ποτά, σέ σαπουνία, στήν τυπογραφική μελάνη κ.ά. Οί μεγάλες όμως ποσότητες τῆς γλυκερίνης χρησιμοποιούνται για τήν παρασκευή τῆς *νιτρογλυκερίνης*. Ἡ ένωση αὐτή είναι έστέρας τῆς γλυκερίνης και τοῦ νιτρικοῦ όξέος. Είναι εκρηκτική ύλη και άποτελεῖ τό κύριο συστατικό τῆς *δυναμίτιδας*.

γ) Τά τρία ελεύθερα όξέα πού σχηματίζονται από τήν ύδρόλυση, άποτελοῦν ένα μείγμα. Συμπιέζουμε αὐτό τό μείγμα. Τότε

Συμπέρασμα :

ἀποχωρίζεται τό υγρό έλαϊκό όξύ καί άπομένει ένα μείγμα από τά δύο στερεά όξέα, τό *στεατικό* καί τό *παλμιτικό* όξύ. Τό μείγμα αυτό όνομάζεται *στεαρίνη* καί τό χρησιμοποιούμε, γιά νά κατασκευάζουμε τά *σπερμασέτα* (στεατικά κηρία).

Συμπέρασμα :

Τά λιπαρά σώματα, όταν θερμαίνονται υπό πίεση μέ νερό, υδρολύονται καί τότε σχηματίζονται γλυκερίνη καί τά τρία όξέα, έλαϊκό, στεατικό καί παλμιτικό όξύ.

Ή γλυκερίνη χρησιμοποιεί κυρίως γιά τήν παρασκευή τής νιτρογλυκερίνης.

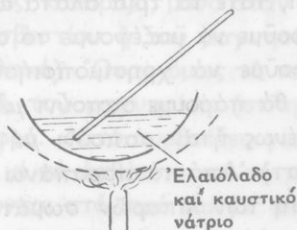
Τό μείγμα τών δύο στερεών όξέων, δηλ. του στεατικού καί του παλμιτικού όξέος, όνομάζεται *στεαρίνη* καί χρησιμοποιείται γιά τήν κατασκευή τών *σπερμασέτων*.

2. Σαπωνοποίηση τών λιπαρών σωμάτων

α) Σέ μιά μεγάλη κάβα θερμαίνουμε *έλαιόλαδο* καί διάλυμα *κανστικού νατρίου* (NaOH). Άνακατεύουμε συνεχώς τό υγρό (σχ. 33). Έπειτα από λίγο χρόνο τό χρώμα του λαδιού έξαφανίζεται. Στήν κάβα ύπάρχει τότε ένα *όμογενές διάλυμα*.

β) Έξακολουθούμε νά θερμαίνουμε τό διάλυμα, ώς ότου άρχίσει νά βράζει. Τότε κατά διαστήματα στό υγρό πού βράζει προσθέτουμε μαγειρικό άλάτι (χλωριούχο νάτριο). Στήν έπιφάνεια του υγρού συγκεντρώνεται μιά μαλακή μάζα, πού εύκολα τήν άποχωρίζουμε από τό υγρό. Συμπιέζουμε αυτή τή μάζα καί τήν αφήνουμε νά κρυσώσει. Τότε σχηματίζεται ένα στερεό σώμα· αυτό είναι *σαπούνι*. Τό υγρό πού άπομένει μέσα στην κάβα, περιέχει *γλυκερίνη*. Αυτή μπορούμε νά τήν άποχωρίσουμε από τό υγρό.

γ) Άς έξετάσουμε πώς σχηματίστηκε τό σαπούνι. Όταν θερμαίνουμε τό έλαιόλαδο μέ τό *καυστικό νάτριο*, τότε συμβαίνει υδρόλυση. Δηλ. σχηματίζονται :



Σχ. 33. Πώς παρασκευάζουμε τό σαπούνι.

—γλυκερίνη και

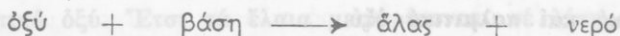
—τρία ελεύθερα όξέα, ελαϊκό, παλμιτικό και στεατικό όξύ.

Ή γλυκερίνη, πού σχηματίζεται, διαλύεται στό νερό του διαλύματος.

δ) Έτσι στό δοχείο υπάρχουν τότε :

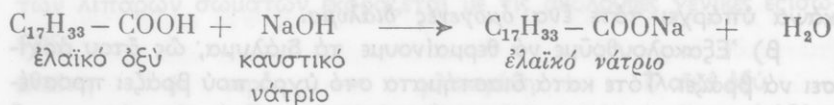
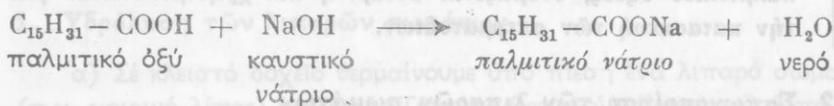
τρία όξέα και μιά βάση (τό NaOH)

Ξέρουμε ότι σ' αυτή τήν περίπτωση θά γίνει ή ακόλουθη χημική αντίδραση :



Έπομένως καθένα από τά τρία ελεύθερα όξέα πού υπάρχουν στό δοχείο, θά αντιδράσει μέ τή βάση και θά σχηματίσει ένα άλας.

Δηλ. συμβαίνουν τότε οι έξης χημικές αντιδράσεις :



Τό μείγμα αυτών των τριών αλάτων αποτελεί τό σαπούνι.

ε) Τά παραπάνω τρία άλατα δέ διαλύονται στό άλμυρό νερό. Όταν λοιπόν στό διάλυμα πού βράζει, προσθέσουμε μαγειρικό άλάτι, τότε τά τρία άλατα αποχωρίζονται από τό διάλυμα κι έτσι μπορούμε νά μαζέψουμε τό σαπούνι. Αντί για τό καυστικό νάτριο μπορούμε νά χρησιμοποιήσουμε και τό καυστικό κάλιο (ΚΟΗ). Τότε θά πάρουμε σαπούνι μέ κάλιο, ενώ εκείνο πού πήραμε προηγουμένως ήταν σαπούνι μέ νάτριο.

στ) Από τά παραπάνω βγάζουμε τό συμπέρασμα ότι ή διάσπαση των λιπαρών σωμάτων μπορεί νά γίνει και μέ μιά βάση δηλ. μέ καυστικό νάτριο ή μέ καυστικό κάλιο. Αυτή ή διάσπαση ονομάζεται σαπωνοποίηση των λιπαρών σωμάτων.

Συμπέρασμα :

Όταν λιπαρά σώματα θερμαίνονται μαζί με καυστικό νάτριο ή με καυστικό κάλιο, συμβαίνει σαπωνοποίηση και τότε σχηματίζονται γλυκερίνη και σαπούνι.

Τό σαπούνι είναι μείγμα τριών αλάτων, του ελαϊκού, του παλμιτικού και του στεατικού νατρίου ή καλίου.

3. Τό σαπούνι

α) Η βιομηχανία παρασκευάζει τά σαπούνια μέ τή μέθοδο πού εφαρμόσαμε κι έμεις παραπάνω. Τά συνηθισμένα σαπούνια τά παρασκευάζουμε από λιπαρά σώματα και διάλυμα καυστικού νατρίου (NaOH). Τά λέμε σαπούνια μέ *νάτριο*. Τό συνηθισμένο πράσινο σαπούνι τό παρασκευάζουμε από πυρηνέλαιο, πού είναι πράσινο γιατί περιέχει χλωροφύλλη. Τά σαπούνια πού χρησιμοποιούμε για τό πλύσιμο του δέρματός μας υποβάλλονται σε μιά ειδική κατεργασία. Προσθέτουμε στά σαπούνια αυτά χρώματα, άρωματικές ούσιες και γλυκερίνη, ή όποία διατηρεί τό δέρμα μαλακό (*άρωματικά σαπούνια*).

β) Η γλυκερίνη, πού ήταν μέσα στά λιπαρά σώματα, διαλύεται στό νερό. Η βιομηχανία από τά άπόνερα της σαπωνοποίησης άποχωρίζει *τή γλυκερίνη* μέ άπόσταξη.

γ) Αν χρησιμοποιήσουμε καυστικό κάλιο (KOH), τότε παίρνουμε τά σαπούνια μέ *κάλιο*. αυτά τά χρησιμοποιούμε σε όρισμένες περιπτώσεις (π.χ. στην Ιατρική γιά παθήσεις του δέρματος).

δ) Τό σαπούνι διαλύεται στό νερό και, όταν αναταράζουμε τό διάλυμα, σχηματίζεται άφρός. Αύτός ό άφρός έχει «άπορρυπαντική» ικανότητα, δηλ. καθαρίζει τό δέρμα μας, τά ύφασματα κλπ. Τό σαπούνι σχηματίζει άφρό και, έπομένως καθαρίζει, μόνο όταν τό νερό δέν περιέχει πολλά άλατα του άσβεστίου ή του μαγνησίου (δηλ. όταν τό νερό είναι, όπως λέμε, μαλακό). Όταν όμως τό νερό περιέχει πολλά άλατα του άσβεστίου ή του μαγνησίου (σκληρό νερό), τότε τό σαπούνι δέ σχηματίζει άφρό. Αυτό συμβαίνει, γιατί σχηματίζονται άλατα των τριών όξέων μέ τό άσβέστιο και τό μαγνήσιο. Αύτά όμως τά άλατα δέν διαλύονται στό νερό και γι' αυτό δέ σχηματίζεται άφρός.

Συμπέρασμα :

Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει τὰ σαπούνια πού χρησιμοποιοῦμε ἀπό λιπαρά σώματα καί ἀπό καυστικό νάτριο (σαπούνια μέ νάτριο).

Ἀπό τὰ ἀπόνερα τῆς σαπωνοποιίας παίρνομε τή γλυκερίνη.

Τό σαποῦνι σχηματίζει ἀφρό καί καθαρίζει, μόνο ὅταν τό νερό δέν περιέχει πολλά ἄλατα τοῦ ἄσβεστιοῦ ἢ τοῦ μαγνησίου.

Τά σαπούνια μέ κάλιο χρησιμοποιοῦνται σέ εἰδικές περιπτώσεις.

4. Τά συνθετικά ἀπορρυπαντικά

α) Τά σαπούνια τὰ παρασκευάζομε ἀπό λιπαρά σώματα. Αὐτή ὅμως ἡ πρώτη ὕλη δέν εἶναι ἄφθονη, οὔτε φτηνή κι ἀκόμα εἶναι ἀπαραίτητη γιά τή διατροφή μας. Ἐνα ἄλλο μειονέκτημα πού ἔχουν τὰ σαπούνια αὐτά εἶναι τό ὅτι δέν μποροῦμε νά τὰ χρησιμοποιήσουμε, ὅταν τό νερό εἶναι σκληρό (δηλ. περιέχει πολλά ἄλατα τοῦ ἄσβεστιοῦ ἢ τοῦ μαγνησίου).

β) Οἱ παραπάνω λόγοι μᾶς ἀνάγκασαν νά παρασκευάσουμε τὰ **συνθετικά ἀπορρυπαντικά**, πού κυκλοφοροῦν σήμερα στό ἐμπόριο. Γιά τήν παρασκευή τους χρησιμοποιοῦμε πρῶτες ὕλες πού εἶναι ἄφθονες, φτηνές καί δέν εἶναι εἶδη διατροφῆς μας. Τέτοιες πρῶτες ὕλες εἶναι π.χ. τό πετρέλαιο καί τό θειϊκό ὀξύ.

γ) Τά συνθετικά ἀπορρυπαντικά ἔχουν μεγαλύτερη ἱκανότητα καθαρισμοῦ ἀπό τό σαποῦνι καί μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν καί μέ σκληρό νερό. Δέν εἶναι ὅμως κατάλληλα γιά τό πλύσιμο τοῦ δέρματός μας.

Συμπέρασμα :

Τά **συνθετικά ἀπορρυπαντικά** παρασκευάζονται ἀπό πρῶτες ὕλες πού εἶναι φτηνές. Ἐχουν μεγαλύτερη ἱκανότητα καθαρισμοῦ ἀπό τό σαποῦνι καί ἐνεργοῦν μέ μαλακό καί μέ σκληρό νερό.

Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὰ λιπαρά σώματα. α) Τά λιπαρά σώματα, στερεά καί ὑγρά, ἔχουν πολύ μεγάλη σημασία στή ζωή μας γιά τούς ἐξῆς λόγους :

—Εἶναι ἀπαραίτητα **εἶδη διατροφῆς**.

—Εἶναι **πρώτη ὕλη**, ἀπό τήν ὁποία παρασκευάζομε σαπούνια, γλυκερίνη καί στεαρίνη.

—Τά ξηραίνόμενα έλαια χρησιμοποιούνται για βερνίκια και στόν έλαιοχρωματισμό.

β) Ή σύγχρονη χημική βιομηχανία έπεξεργάζεται τά φυσικά λιπαρά σώματα και μās δίνει προϊόντα διατροφής καλής ποιότητας. Π.χ. λέμε ότι ή βιομηχανία *έξευγενίζει* τά έλαια, δηλ. τά κάνει διαυγή, αφαιρεί τίς όσμές, τά άποχρωματίζει και έξουδετερώνει τά έλεύθερα όξέα πού μπορεί νά υπάρχουν στό έλαιο.

γ) Ή βιομηχανία παρασκευάζει άπό ζωικά και φυτικά λίπη και έλαια προϊόντα πού άναπληρώνουν τό βούτυρο και είναι πίο φτηνά άπό αυτά.

δ) Όπως μάθαμε σ' ένα προηγούμενο κεφάλαιο, ή βιομηχανία κατεργάζεται τά έλαια μέ ύδρογόνο (ύδρογόνωση) και τά μετατρέπει σέ στερεά λιπαρά σώματα (λίπη), πού έχουν μεγαλύτερη έμπορική άξία.

Συμπέρασμα :

Τά λιπαρά σώματα είναι άπαραίτητα είδη διατροφής και πρώτη ύλη για τή χημική βιομηχανία.

Ή βιομηχανία έξευγενίζει τά λιπαρά σώματα πού προσφέρει στήν κατανάλωση.

Άσκησης

53. Νά ύπολογιστούν οι μοριακές μάζες του έλαϊκού όξέος, $C_{17}H_{33}-COOH$. και τής ελαϊνης $(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5$.

54. Έχουμε 442 gr ελαϊνης $(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5$ και τήν ύδρολύουμε μέ νερό. Ποιά σώματα θά προκύψουν άπό τήν ύδρόλυση : Πόση μάζα έχει τό καθένα άπό αυτά τά σώματα ;

55. Νά γραφεί ή χημική έξίσωση πού εκφράζει τό σχηματισμό έστέρα άπό τό παλμιτικό όξύ $C_{18}H_{37}-COOH$ και τή γλυκερίνη $C_3H_5(OH)_3$.

56. Νά γραφεί ή έξίσωση πού εκφράζει τήν ύδρόλυση τής στεατίνης $(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5$ μέ νερό.

57. Νά γραφεί ή χημική έξίσωση πού εκφράζει τήν ύδρόλυση τής ελαϊνης $(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5$ μέ καυστικό νάτριο (NaOH).

58. Ένα σπερματικό έχει μάζα 169,2 gr και άποτελείται άπό καθαρή στεαρίνη. Αυτή είναι ίσομοριακό μείγμα παλμιτικού και στεατικού όξέος. Πόσος όγκος όξυγόνου θά χρειαστεί, για νά γίνει τέλεια καύση όλης τής στεαρίνης ;

59. Έχουμε 4420 gr υγρής ελαίνης $(C_{17}H_{33}COO)_3C_3H_5$. Έάν υδρογονώσουμε αυτή την ελαίνη, τί σώμα σχηματίζεται; Πόση μάζα έχει τό καινούριο σώμα;

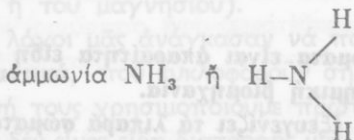
60. Μιά ποσότητα λίπους αποτελείται από 1 γραμμομόριο παλμιτίνης, 1 γραμμομόριο στεατίνης και 1 γραμμομόριο ελαίνης. Κατεργαζόμεστε αυτό τό λίπος μέ καυστικό νάτριο (NaOH). Πόση μάζα έχει τό σαπούνι πού σχηματίζεται;

ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

ΑΜΙΝΟΞΕΑ ΚΑΙ ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

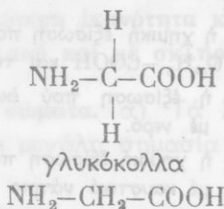
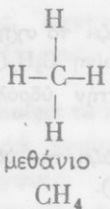
1. Τί είναι τά άμινοξέα.

α) Τό μόριο τής άμμωνίας άποτελείται από ένα άτομο άζώτου και τρία άτομα υδρογόνου.



Άν από τό μόριο τής άμμωνίας άποσπαστεί ένα άτομο υδρογόνου, τότε τό υπόλοιπο του μορίου είναι ή *μονοσθενής ρίζα* $-NH_2$ πού ονομάζεται *άμινική ομάδα*.

β) Άν στο μόριο του μεθανίου (CH_4) ένα άτομο υδρογόνου αντικατασταθεί μέ τήν *άμινική ομάδα* $(-NH_2)$ κι ένα άτομο υδρογόνου αντικατασταθεί μέ τή ρίζα *καρβοξύλιο* $(-COOH)$, τότε σχηματίζεται μία καινούρια ένωση, πού ονομάζεται *γλυκόκολλα*.



γ) Η γλυκόκολλα είναι ή πιό άπλή οργανική ένωση πού περιέχει άζωτο. Λέμε ότι ή ένωση αυτή είναι ένα *άμινοξύ*.

δ) Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί κατασκευάζουν τα λευκώματα τους με τριάντα περίπου γνωστά αμινοξέα.

Συμπέρασμα :

Τα αμινοξέα είναι οργανικές ενώσεις, που στο μόριό τους έχουν μία ή περισσότερες αμινικές ομάδες ($-NH_2$) και ένα ή περισσότερα καρβοξύλια ($-COOH$).

2. Τί είναι οι πρωτεΐνες.

α) Όλα τα κύτταρα των ζώων και των φυτών αποτελούνται από το *πρωτόπλασμα*. Το κύριο συστατικό του πρωτοπλάσματος είναι μία κατηγορία οργανικών ενώσεων, που ονομάζονται *πρωτεΐνες* ή *λευκώματα*.

β) Οι πρωτεΐνες είναι πολύπλοκες οργανικές ενώσεις, που περιέχουν *άζωτο*. Ο οργανισμός τις σχηματίζει από τη *συνένωση* πολλών αμινοξέων. Δεν ξέρουμε ακόμα πόση είναι ακριβώς η μοριακή μάζα τους. Φαίνεται όμως ότι έχουν πολύ μεγάλη μοριακή μάζα· αυτή βρήκαμε ότι κυμαίνεται από 20.000 έως 20.000.000.

Συμπέρασμα :

Οι πρωτεΐνες ή λευκώματα είναι πολύπλοκες οργανικές ενώσεις, που περιέχουν άζωτο και αποτελούν το κύριο συστατικό του πρωτοπλάσματος όλων των κυττάρων.

Οι πρωτεΐνες σχηματίζονται από τη συνένωση αμινοξέων και έχουν πολύ μεγάλη μοριακή μάζα.

3. Τί ιδιότητες έχουν οι πρωτεΐνες.

α) Οι πρωτεΐνες έχουν τις *επόμενες φυσικές ιδιότητες*: Συνήθως είναι άμορφα στερεά σώματα, υπάρχουν όμως και μερικές που είναι κρυσταλλικά σώματα. Άλλες διαλύονται εύκολα και άλλες είναι αδιάλυτες. Όταν θερμαίνονται, παθαίνουν αλλαγές ή διασπώνται.

β) Οι κυριώτερες *χημικές ιδιότητες* των πρωτεϊνών είναι οι εξής:

Με την επίδραση οξέων ή με ειδικά φυράματα (ένζυμα) οι

πρωτεΐνες *ύδρολύονται* και τότε σχηματίζεται ένα μείγμα από διάφορα *αμινοξέα*. Για την *ύδρόλυση* τῶν πρωτεϊνῶν ὁ ὀργανισμὸς μας διαθέτει τρία εἰδικά φυράματα, τὴν *πεψίνη* στό στομάχι, τὴν *θρυψίνη* καὶ τὴν *ερεψίνη* στό ἔντερο.

Ὄταν οἱ πρωτεΐνες σαπίζουν, τότε σχηματίζονται ἐνώσεις πού ὀνομάζονται *πρωμαΐνες*. Οἱ ἐνώσεις αὐτές εἶναι δηλητηριώδεις.

Συμπέρασμα :

Οἱ περισσότερες πρωτεΐνες εἶναι στερεά σώματα ἄμορφα, ἄλλα εὐδιάλυτα καὶ ἄλλα ἀδιάλυτα.

Μέ ὄξεα ἢ μέ φυράματα οἱ πρωτεΐνες *ύδρολύονται* καὶ δίνουν ἕνα μείγμα ἀπό διάφορα *αμινοξέα*.

4. Ποιά βιολογική σημασία ἔχουν οἱ πρωτεΐνες.

α) Οἱ *πρωτεΐνες* ἢ *λευκώματα* ἔχουν πολύ μεγάλη βιολογική σημασία. Ἡ διατροφή τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζῶων βασίζεται σέ τρεῖς κατηγορίες θρεπτικῶν οὐσιῶν, πού εἶναι οἱ ἐξῆς : α) οἱ ὕδατάνθρακες, β) τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια καὶ γ) τὰ λευκώματα. Ὄταν οἱ παραπάνω θρεπτικές οὐσίες καίγονται μέσα στόν ὀργανισμό, τότε παράγεται *θερμότητα*. Αὐτή διατηρεῖ ζωντανό τόν ὀργανισμό. Ἀπό τὴν καύση τῶν παραπάνω θρεπτικῶν οὐσιῶν παράγονται οἱ ἀκόλουθες ποσότητες θερμότητας :

1 gr λίπος

δίνει 9300 θερμίδες

1 gr ὕδατάνθρακα ἢ 1 gr λεύκωμα δίνει 4100 θερμίδες

β) Τὰ *φυτά* ἔχουν τὴν ἱκανότητα νά σχηματίζουν τὰ λευκώματα ἀπό *ἀνόργανες* πρῶτες ὕλες, πού παίρνουν ἀπό τόν ἀέρα (ἄνθρακα) καὶ ἀπό τό ἔδαφος (νερό καὶ ἄζωτουῦχες ἐνώσεις).

γ) Τὰ ζῶα δέν ἔχουν αὐτὴ τὴν ἱκανότητα καὶ γι' αὐτό σχηματίζουν τὰ λευκώματά τους μέ δύο τρόπους : α) Πρῶτα σχηματίζουν ὀρισμένα *αμινοξέα* καὶ μέ αὐτά σχηματίζουν ἔπειτα λευκώματα. β) Μέ τίς τροφές εἰσάγουν στόν ὀργανισμό τους ἔτοιμα ζωικά ἢ φυτικά λευκώματα. Ὁ ὀργανισμὸς μέ κατάλληλα φυράματα διασπᾷ τὰ λευκώματα σέ *αμινοξέα*. Αὐτὴ ἡ διάσπαση ὀνομάζεται *ἀποικο-*

δόμηση. Έπειτα ο οργανισμός από τα αμινοξέα σχηματίζει τα δικά του λευκώματα.

δ) Από τις ζωικές τροφές τα περισσότερα λευκώματα τα περιέχουν τα αυγά, το κρέας, το γάλα, το βούτυρο και από τις φυτικές τροφές τα όσπρια και τα δημητριακά.

Συμπέρασμα :

Οι πρωτεΐνες ή λευκώματα έχουν μεγάλη βιολογική σημασία. Είναι για τον οργανισμό πηγές θερμότητας και συστατικά των ιστών του.

Τά φυτά συνθέτουν τά λευκώματά τους από ανόργανες πρώτες ύλες. Τά ζώα συνθέτουν τά λευκώματά τους α) από αμινοξέα πού σχηματίζει ο οργανισμός και β) από αμινοξέα πού προέρχονται από τήν άποικοδόμηση τών ζωικών ή φυτικών λευκωμάτων, πού εισάγονται στον οργανισμό με τίς τροφές.

5. Βιομηχανικές εφαρμογές τών πρωτεϊνών

α) Οι πρωτεΐνες έχουν πολλές βιομηχανικές εφαρμογές. Οι ζωικές ύφαντικές ύλες, δηλ. τό μαλλί και τό μετάξι, είναι ζωικές πρωτεΐνες.

β) Η κύρια πρωτεΐνη πού υπάρχει στο γάλα είναι ή καζεΐνη. Τήν παίρνουμε από τό άποβουτυρωμένο γάλα. Με τήν καζεΐνη ή βιομηχανία παρασκευάζει δύο ένδιαφέροντα προϊόντα :

—Μία πλαστική ύλη, πού ονομάζεται *γαλάλιθος*. Με αυτόν κατασκευάζουμε διάφορα αντικείμενα (κουμπιά, χτένες, λαβές για όμπρέλλες, κομφοτεχνήματα κ.ά.).

—Μιά ύφαντική ύλη πού ονομάζεται *λανιτάλη* και είναι ένα τεχνητό μαλλί. Χρησιμοποιείται για τήν κατασκευή ύφασμάτων.

Συμπέρασμα :

Τό μαλλί και τό μετάξι πού χρησιμοποιεί ή ύφαντουργία είναι ζωικές πρωτεΐνες.

Άπό τήν καζεΐνη πού υπάρχει στο γάλα ή βιομηχανία παρασκευάζει τον γαλάλιθο και τό τεχνητό μαλλί, πού ονομάζεται λανιτάλη.

Επίσης ο οργανισμός από το έργο του οφείλει να δι-
καταστήσει με τον τρόπο αυτό την αξιοπιστία του
Από τις λοιπές δραστηριότητες πραγματοποιούνται
επιπλέον οι δραστηριότητες που αναφέρονται παρακάτω

Δραστηριότητες :

Οι δραστηριότητες ή λειτουργίες έχουν μεγάλη σημασία
στη λειτουργία του οργανισμού και συνεπώς πρέπει να
εξετάζονται με μεγάλη προσοχή.

Το έργο του οργανισμού ή λειτουργία του καθορίζεται
από τον σκοπό που επιδιώκει να πραγματοποιήσει
και από τις δραστηριότητες που πρέπει να υλοποιήσει
για να επιτύχει τον σκοπό αυτό.

Οι δραστηριότητες ή λειτουργίες του οργανισμού
πρέπει να είναι σαφείς και συγκεκριμένες. Η
επιλογή των δραστηριοτήτων ή λειτουργιών
πρέπει να γίνεται με βάση τον σκοπό που
επιδιώκει να πραγματοποιήσει ο οργανισμός.

Μια δραστηριότητα ή λειτουργία πρέπει να είναι
επιχειρησιακή, δηλαδή να αφορά στην
πραγματοποίηση του σκοπού του οργανισμού.
Οι δραστηριότητες ή λειτουργίες πρέπει να
επιλέγονται με βάση τον σκοπό που
επιδιώκει να πραγματοποιήσει ο οργανισμός.

Οι δραστηριότητες ή λειτουργίες πρέπει να
επιλέγονται με βάση τον σκοπό που
επιδιώκει να πραγματοποιήσει ο οργανισμός.
Οι δραστηριότητες ή λειτουργίες πρέπει να
επιλέγονται με βάση τον σκοπό που
επιδιώκει να πραγματοποιήσει ο οργανισμός.

Οι δραστηριότητες ή λειτουργίες πρέπει να
επιλέγονται με βάση τον σκοπό που
επιδιώκει να πραγματοποιήσει ο οργανισμός.
Οι δραστηριότητες ή λειτουργίες πρέπει να
επιλέγονται με βάση τον σκοπό που
επιδιώκει να πραγματοποιήσει ο οργανισμός.

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

	Σελίδα
Εισαγωγή	5 - 7
Χημικοί τύποι. Ίσομερείς ενώσεις	7 - 15
Ύδρογονάνθρακες. — Μεθάνιο — Προπάνιο — Βουτάνιο — Οι κορεσμένοι ύδρογονάνθρακες. — Άκετυλένιο — Βενζόλιο — Φωταέριο — Γαιαέρια — Πετρέλαιο — Πολυαιθυλένιο — Χλωριοϋχο βινύλιο — Νάυλον — Καουτσούκ — Οί σειρές τών ύδρογονανθράκων	15 - 75
Ύδατάνθρακες — Γλυκόζη — Καλαμοσάκχαρο — Άπλά και διασπώμενα σάκχαρα — Άμυλο — Κυτταρίνη — Ζυμώσεις — Τά όργανικά όξέα — Αιθέρες	76 - 112
Λιπαρά σώματα. — Λίπη και Έλαια — Σαπύνια	112 - 126
Πρωτείνες. — Άμινοξέα και πρωτείνες.....	126 - 129

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελίδα	Εισαγωγή
3 - 7	Χρησικοί τόποι, ιστορικές έννοιες
7 - 12	Υδρογονάνθρακες - Μεθάνιο - Προπάνιο - Βουτάνιο - Οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες - Ακετυλένιο - Βινύλιο - Φαινόλιο - Τοξικότατα Πετρέλαια - Τοξικολογία - Χλωροϋδρογόνο - Νιτρώσιο - Καντινάρο - Οι αερίοι υδρογονάνθρακες
12 - 22	Υδρόγονο - Τριτόσιο - Καλαμοσκόπος - Άλλα και βασικά στοιχεία - Άλλα - Κυτταρίνη - Σακχαρόζη - Τεθραεπιακό οξύ - Αλβόνη
22 - 28	Αεριοί υδρογόνα - Αιθίλη και Βουτάνιο - Σακχαρόζη
28 - 32	Αιθίλη και Βουτάνιο - Αιθίλη και Βουτάνιο
32 - 38	Αιθίλη και Βουτάνιο - Αιθίλη και Βουτάνιο

ΕΚΔΟΣΗ Γ', 1977 (IV) ΑΝΤΙΤΥΠΑ 125.000 ΣΥΜΒΑΣΗ 2817/23/3/77
 Έκτύπωση : Ναπ. Καρέντζος—Βιβλιοδεσία : Δ. Βασιλάκου & Σια Ο.Ε.

A handwritten signature in Greek cursive script, consisting of two lines of fluid, interconnected letters. The signature is positioned in the lower right quadrant of the page.

