

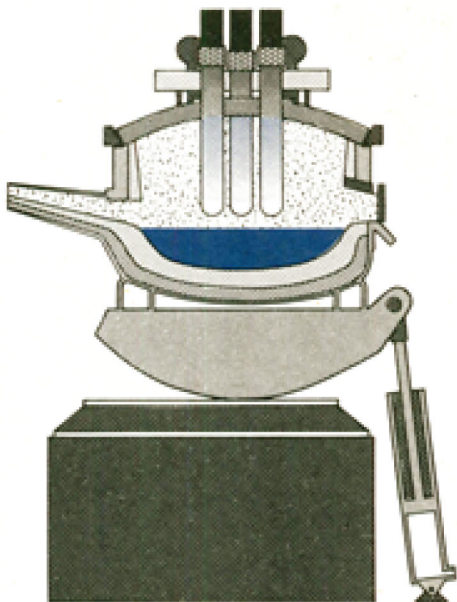


Α΄ Τεχνικού και Επαγγελματικού Λυκείου

ΧΗΜΕΙΑ

Δ^{ρος} Άνδρ. Βασιλοπούλου

ΧΗΜ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ Ε.Μ.Π.





Α' ΤΑΞΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

Χ Η Μ Ε Ι Α

Δ^{ΡΟΣ} ΑΝΔΡ. ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΥ
ΧΗΜ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ Ε.Μ.Π.
ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΟΥ ΕΠΑΓΓ. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΩΣ

ΑΘΗΝΑ
1978

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

‘Ο Εὐγένιος Εὐγενίδης, ὁ ἰδρυτής καί χορηγός τοῦ «Ἰδρύματος Εὐγενίδου», πολύ νωρίς πρόβλεψε καί σχημάτισε τήν πεποίθηση ὅτι ἡ ἄρτια κατάρτιση τῶν τεχνικῶν μας, σέ συνδυασμό μέ τήν ἐθνική ἀγωγή, θά ἦταν ἀναγκαῖος καί ἀποφασιστικός παράγοντας τῆς προόδου τοῦ “Ἐθνους μας.

Τήν πεποίθησή του αὐτή ὁ Εὐγενίδης ἐκδήλωσε μέ τή γενναιόφρονα πράξη εὐεργεσίας, νά κληροδοτήσει σεβαστό ποσό γιά τή σύσταση Ἰδρύματος πού θά εἶχε σκοπό νά συμβάλλει στήν τεχνική ἐκπαίδευση τῶν νέων τῆς Ἑλλάδας.

“Ἐτσι τό Φεβρουάριο τοῦ 1956 συστήθηκε τό «Ἰδρυμα Εὐγενίδου», τοῦ ὁποῖου τήν διοίκηση ἀνέλαβε ἡ ἀδελφή του κυρία Μαριάνθη Σίμου, σύμφωνα μέ τήν ἐπιθυμία τοῦ διαθέτη.

Ἀπό τό 1956 μέχρι σήμερα ἡ συμβολή τοῦ Ἰδρύματος στήν τεχνική ἐκπαίδευση πραγματοποιεῖται μέ διάφορες δραστηριότητες. “Ομως ἀπ’ αὐτές ἡ σημαντικότερη, πού κρίθηκε ἀπό τήν ἀρχή ὡς πρώτης ἀνάγκης, εἶναι ἡ ἔκδοση βιβλίων γιά τούς μαθητές τῶν τεχνικῶν σχολῶν.

Μέχρι σήμερα ἐκδόθηκαν 150 τόμοι βιβλίων, πού ἔχουν διατεθεῖ σέ πολλά ἑκατομύρια τεύχη, καί καλύπτουν ἀνάγκες τῶν Κατώτερων καί Μέσων Τεχνικῶν Σχολῶν τοῦ Ὑπ. Παιδείας, τῶν Σχολῶν τοῦ Ὁργανισμοῦ Ἀπασχολήσεως Ἑργατικοῦ Δυναμικοῦ (ΟΑΕΔ) καί τῶν Δημοσίων Σχολῶν Ἑμπορικοῦ Ναυτικοῦ.

Μοναδική φροντίδα τοῦ Ἰδρύματος σ’ αὐτή τήν ἐκδοτική του προσπάθεια ἦταν καί εἶναι ἡ ποιότητα τῶν βιβλίων, ἀπό ἀποψη ὄχι μόνον ἐπιστημονική, παιδαγωγική καί γλωσσική, ἀλλά καί ἀπό ἀποψη ἐμφανίσεως, ὥστε τό βιβλίό νά ἀγαπηθεῖ ἀπό τούς νέους.

Γιά τήν ἐπιστημονική καί παιδαγωγική ποιότητα τῶν βιβλίων, τά κείμενα ὑποβάλλονται σέ πολλές ἐπεξεργασίες καί βελτιώνονται πρὶν ἀπό κάθε νέα ἔκδοση.

Ἰδιαίτερη σημασία ἀπέδωσε τό Ἰδρυμα ἀπό τήν ἀρχή στήν ποιότητα τῶν βιβλίων ἀπό γλωσσική ἀποψη, γιατί πιστεύει ὅτι καί τά τεχνικά βιβλία, ὅταν εἶναι γραμμένα σέ γλώσσα ἄρτια καί ὁμοίμορφη ἀλλά καί κατάλληλη γιά τή στάθμη τῶν μαθητῶν, μποροῦν νά συμβάλλουν στήν γλωσσική διαπαιδαγώγηση τῶν μαθητῶν.

“Ἐτσι μέ ἀπόφαση πού πάρθηκε ἤδη ἀπό τό 1956 ὅλα τά βιβλία τῆς Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνίτη, δηλαδή τά βιβλία γιά τίς Κατώτερες Τεχνικές Σχολές, ὅπως ἀργότερα καί γιά τίς Σχολές τοῦ ΟΑΕΔ, εἶναι γραμμένα σέ γλώσσα δημοτική μέ βάση τήν γραμματική τοῦ Τριανταφυλλίδη, ἐνῶ ὅλα τά ἄλλα βιβλία εἶναι γραμμένα στήν ἀπλή καθαρεύουσα. Ἡ γλωσσική ἐπεξεργασία τῶν βιβλίων γίνεται ἀπό φιλόλογους τοῦ Ἰδρύματος καί ἔτσι ἐξασφαλίζεται ἡ ἐνιαία σύνταξη καί ὁρολογία κάθε κατηγορίας βιβλίων.

Ἡ ποιότητα τοῦ χαρτιοῦ, τὸ εἶδος τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων, τὰ σωστά σχήματα καὶ ἡ καλαίσθητη σελιδοποίηση, τὸ ἐξώφυλλο καὶ τὸ μέγεθος τοῦ βιβλίου περιλαμβάνονται καὶ αὐτὰ στίς φροντίδες τοῦ Ἰδρύματος.

Τὸ Ἰδρυμα θεώρησε ὅτι εἶναι ὑποχρέωσή του, σύμφωνα μέ τὸ πνεῦμα τοῦ ἱδρυτῆ του, νά θέσει στήν διάθεση τοῦ Κράτους ὅλη αὐτή τήν πείρα του τῶν 20 ἐτῶν, ἀναλαμβάνοντας τήν ἐκδοση τῶν βιβλίων καὶ γιά τίς νέες Τεχνικές καὶ Ἑπαγγελματικές Σχολές καὶ τὰ νέα Τεχνικά καὶ Ἑπαγγελματικά Λύκεια.

Τὰ χρονικά περιθώρια γι' αὐτή τήν νέα ἐκδοτική προσπάθεια ἦταν πολὺ περιορισμένα καὶ ἴσως γι' αὐτό, ἰδίως τὰ πρῶτα βιβλία αὐτῆς τῆς σειρᾶς, νά παρουσιάσουν ἀτέλειες στή συγγραφή ἢ στήν ἐκτύπωση, πού θά διορθωθοῦν στή νέα τους ἐκδοση. Γι' αὐτό τὸ σκοπὸ ἐπικαλούμαστε τήν βοήθεια ὅλων ὧν θά χρησιμοποιήσουν τὰ βιβλία, ὥστε νά μᾶς γνωστοποιήσουν κάθε παρατήρησή τους γιά νά συμβάλλουν καὶ αὐτοὶ στή βελτίωση τῶν βιβλίων.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ἀλέξανδρος Ι. Παπᾶς, Ὁμ. Καθηγητῆς ΕΜΠ, Πρόεδρος.

Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ.-Μηχ.-Ἡλ. ΕΜΠ, Διοικητῆς Ο.Τ.Ε., Ἀντιπρόεδρος.

Μιχαήλ Γ. Ἀγγελόπουλος, Τακτικὸς Καθηγητῆς ΕΜΠ, Διοικητῆς ΔΕΗ.

Παναγιώτης Χατζηϊωάννου, Μηχ.-Ἡλ. ΕΜΠ, Γεν. Δ/ντῆς Ἑπαγ/κῆς Ἑκπ. Ὑπ. Παιδείας.

Ἐπιστημ. Σύμβουλος, **Γ. Ροῦσσος**, Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ.

Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος, **Κ. Α. Μανάφης**, Μόν. Ἐπικ. Καθηγητῆς Παν/μίου Ἀθηνῶν.

Γραμματεὺς, **Δ. Π. Μεγαρίτης**.

Διατελέσαντα μέλη ἢ σύμβουλοι τῆς Ἐπιτροπῆς

Γεώργιος Κακριδῆς † (1955 - 1959) Καθηγητῆς ΕΜΠ, **Ἀγγελος Καλογεράς** † (1957 - 1970)

Καθηγητῆς ΕΜΠ, **Δημήτριος Νιάνιαν** (1957 - 1965) Καθηγητῆς ΕΜΠ, **Μιχαήλ Σπετοιέρης** (1956 -

1959), **Νικόλαος Βασιώτης** (1960 - 1967) **Θεόδωρος Κουζέλης** (1968 - 1976) Μηχ.-Ἡλ. ΕΜΠ.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σύντομη περίληψη όρισμένων βασικών έννοιών από τη Χημεία του Γυμνασίου.

Η φύση, δηλαδή κάθε τι που μᾶς περιβάλλει, αποτελείται από ουσία, που λέγεται **ύλη**. Τμήματα της ύλης είναι τὰ διάφορα **ύλικά σώματα**. Τὰ υλικά σώματα τὰ διακρίνομε ἀπὸ διάφορα γνωρίσματα που ἔχουν καὶ που λέγονται **ιδιότητες** τῶν υλικῶν σωμάτων.

Τὰ υλικά σώματα παθαίνουν διάφορες μεταβολές (ὅπως μεταβολές θέσεως, ὄγκου, φυσικῆς καταστάσεως, ἀλλοιώσεις τῆς ὕλης τους) που λέγονται **φαινόμενα**.

Ἀπὸ τὰ φαινόμενα ὅσα εἶναι προσωρινὰ καὶ διατηροῦνται ὅσο ὑπάρχει ἡ αἰτία που τὰ προκαλεῖ, χωρὶς νὰ συνοδεύονται ἀπὸ ριζικὴ ἀλλοίωση τῆς ὕλης, λέγονται **φυσικά φαινόμενα**, π.χ. ἡ ἀλλαγὴ θέσεως, ἡ διαστολὴ, ἡ τήξη κλπ. Ὅσα ὅμως εἶναι μόνιμα καὶ συνοδεύονται ἀπὸ ριζικὴ ἀλλοίωση τῆς ὕλης, ὅπως π.χ. τὸ σκούριασμα τοῦ σιδήρου, ἡ καύση τοῦ ἀνθρακα κ.λπ. λέγονται **χημικά φαινόμενα**. Ἐτσι ὅσες ιδιότητες σχετίζονται μὲ φυσικά φαινόμενα λέγονται **φυσικὲς** καὶ ὅσες σχετίζονται μὲ τὰ χημικά φαινόμενα λέγονται **χημικὲς**.

Τὴ Χημεία ἐνδιαφέρουν καὶ οἱ φυσικὲς καὶ οἱ χημικὲς ιδιότητες τῶν σωμάτων.

Ὅλα τὰ χημικά φαινόμενα μποροῦν νὰ καταταγοῦν σὲ τρεῖς κατηγορίες: στὴ **σύνθεση**, τὴν **ἀποσύνθεση**, που λέγεται καὶ **διάσπαση** ἢ **χημικὴ ἀνάλυση**, καὶ τὴ **χημικὴ ἀντικατάσταση**. Ὑπάρχουν τέλος καὶ χημικά φαινόμενα που προέρχονται ἀπὸ συνδυασμὸ τῶν παραπάνω κατηγοριῶν.

Σύνθεση ὀνομάζομε τὸ χημικὸ φαινόμενο που ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴ δημιουργία **ἐνὸς νέου σώματος** ἀπὸ τὴν ἀλληλεπίδραση **δύο ἢ περισσοτέρων ἀπλοῦστέρων σωμάτων**.

Ἀποσύνθεση ἢ καὶ ἀπλῶς ἀνάλυση, ὀνομάζομε τὸ ἀντίθετο χημικὸ φαινόμενο, ὅταν δηλαδή **ἀπὸ ἓνα συνθετότερο σῶμα** προκύπτουν **δύο ἢ περισσότερα ἀπλοῦστερα σώματα**.

Τὸ τρίτο χημικὸ φαινόμενο, ἡ χημικὴ ἀντικατάσταση, γίνεται ὅταν ἀπὸ τὴν ἀλληλεπίδραση **δύο σωμάτων** σχηματίζονται **δύο ἄλλα νέα σώματα**. Κατὰ τὸ χημικὸ αὐτὸ φαινόμενο τὸ ἓνα σῶμα ἐκτοπίζει καὶ ἀντικαθιστᾷ μέρος τοῦ ἄλλου σώματος ἢ γίνεται ἀμοιβαία ἀντικατάσταση μέρους τῶν συστατικῶν σὲ καθένα ἀπὸ τὰ δύο σώματα.

Ὅλα τὰ σώματα δὲν ἀναλύονται χημικά σὲ ἄλλα ἀπλοῦστερα. Ὑπάρχουν δηλαδή μερικά σώματα ἀπὸ τὰ ὁποῖα δὲν μποροῦμε νὰ πάρουμε ἄλλα ἀπλοῦστερα. Αὐτὰ λέγονται **ἀπλὰ σώματα** ἢ **στοιχεῖα**. Ἀντίθετα ὅσα σώματα ἀναλύονται χημικά σὲ ἄλλα ἀπλοῦστερα, λέγονται **σύνθετα σώματα** ἢ **χημικὲς ἐνώσεις**.

Τα απλά σώματα ή στοιχεία διαιρούνται ανάλογα με τις ιδιότητές τους σε δύο κατηγορίες: στα **μέταλλα** και τα **αμέταλλα**.

Τα μέταλλα είναι όλα στερεά, εκτός από τον υδράργυρο που είναι υγρός, έχουν ιδιαίτερη λάμψη, **τη μεταλλική**, είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας και του ηλεκτρισμού και είναι ελατά και όλκιμα, μπορούν δηλαδή να μεταβληθούν σε λεπτά φύλλα και σύρματα.

Τα αμέταλλα είναι στερεά, υγρά ή αέρια, δεν έχουν μεταλλική λάμψη και είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας και του ηλεκτρισμού.

Τα χημικά στοιχεία που υπάρχουν στη φύση είναι 88 και από αυτά τα περισσότερα είναι μέταλλα. Εκτός από αυτά υπάρχουν και άλλα 16 στοιχεία που παρασκευάστηκαν συνθετικά. Κάθε στοιχείο έχει το δικό του όνομα και συμβολίζεται με όρισμένο **χημικό σύμβολο**. Τα ονόματα και τα χημικά σύμβολα των κυριοτέρων στοιχείων αναγράφονται στον Πίνακα 1.2.1.

Όλα τα υλικά σώματα που υπάρχουν στη φύση αποτελούνται από τα παραπάνω 88 στοιχεία και από τις χημικές ενώσεις τους.

Κατά την ανάμιξη δύο ή περισσότερων σωμάτων συνήθως δεν δημιουργείται χημικό φαινόμενο, αλλά παράγεται ένα απλό μίγμα, που λέγεται **μηχανικό μίγμα**. Στην περίπτωση όμως που δημιουργείται χημικό φαινόμενο, τότε το προϊόν, που προκύπτει, ονομάζεται **χημική ένωση**.

Με τη χημική ένωση, αντίθετα από ό,τι συμβαίνει στο μηχανικό μίγμα, δημιουργείται νέο σώμα, που έχει ιδιότητες διαφορετικές από τις ιδιότητες των συστατικών της. Για να ξεχωρίσουμε πάλι τα συστατικά της χημικής ενώσεως είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί νέο χημικό φαινόμενο. Σε κάθε χημική ένωση τα συστατικά που την αποτελούν συμμετέχουν με όρισμένη, πάντοτε την ίδια, αναλογία.

Μόρια ονομάζουμε τα μικρότερα ελεύθερα τεμαχίδια της ύλης, που είναι απόλυτα όμοια με το αρχικό σώμα, από το οποίο έχουν προέλθει. Άρα τα μόρια των συνθέτων σωμάτων πρέπει να περιέχουν ακόμα πιο μικρά σωματίδια, εκείνα δηλαδή που προέρχονται από τα στοιχεία που αποτελούν κάθε σύνθετο σώμα (χημική ένωση). Αυτά τα πιο μικρά σωματίδια που αποτελούν κάθε μόριο, λέγονται **άτομα**. Τα μόρια λοιπόν κάθε στοιχείου αποτελούνται από άτομα, που είναι μεταξύ τους όμοια, ενώ τα μόρια των χημικών ενώσεων περιέχουν άτομα, που ένα τουλάχιστον είναι διαφορετικό από τα άλλα. Περισσότερες λεπτομέρειες για τα μόρια και τα άτομα δίνονται στην παράγραφο 1.3.

Ατομικό βάρος (ή **μάζα**) κάθε στοιχείου ονομάζεται η σχέση που φανερώνει πόσες φορές βαρύτερο είναι το άτομο του στοιχείου από το άτομο του υδρογόνου.

Μοριακό βάρος (ή **μάζα**) στοιχείου ή ενώσεως ονομάζεται η σχέση που φανερώνει πόσες φορές βαρύτερο είναι το μόριο του στοιχείου ή της ενώσεως από το άτομο του υδρογόνου, που λαμβάνεται ως μονάδα συγκρίσεως. Σήμερα ως μονάδα συγκρίσεως λαμβάνεται το 1/12 του βάρους του ατόμου του άνθρακα, που διαφέρει πολύ λίγο από το βάρος του ατόμου του υδρογόνου.

Γραμμοάτομο στοιχείου ονομάζεται το βάρος του στοιχείου που εκφράζεται σε τόσα g όσο είναι το ατομικό του βάρος, ενώ **γραμμομόριο** στοιχείου ή ενώσεως ονομάζεται το βάρος του στοιχείου ή της ενώσεως σε τόσα g όσο είναι το μοριακό τους βάρος.

Μοριακός όγκος αερίου ονομάζεται ο όγκος που καταλαμβάνει το γραμμομόριο

του αερίου με κανονικές συνθήκες πίεσεως και θερμοκρασίας.

Ο μοριακός όγκος όλων των αερίων, στοιχείων ή χημικών ενώσεων, είναι ο ίδιος και είναι ίσος, με κανονικές συνθήκες πίεσεως και θερμοκρασίας, προς **22,4 λίτρα**.

Το χημικό σύμβολο κάθε στοιχείου παριστάνει και ένα άτομο αυτού, επομένως και συγκεκριμένο βάρος. Τα μόρια των στοιχείων και των χημικών ενώσεων συμβολίζονται με την παράθεση των συμβόλων **όλων** των ατόμων των στοιχείων που τα αποτελούν.

Τέλος τα χημικά φαινόμενα συμβολίζονται με τις χημικές εξισώσεις (ή χημικές αντιδράσεις). Αυτές αποτελούνται από δύο μέλη· στο πρώτο αναγράφονται όλα τα μόρια των σωμάτων που επιδρούν για να γίνει το φαινόμενο και στο δεύτερο αναγράφονται όλα τα μόρια των προϊόντων του φαινομένου.

1.2 Σθένος των στοιχείων.

Όπως είπαμε παραπάνω, τα σύνθετα σώματα σχηματίζονται με τη χημική ένωση ατόμων διαφόρων στοιχείων. Ας πάρουμε ως παραδείγματα τις παρακάτω χημικές ενώσεις:

HCl
υδροχλώριο

H_2O
ύδωρ

H_2S
υδρόθειο

CH_4
μεθάνιο

FeO
μονοξείδιο του σιδήρου

$FeCl_2$
διχλωριούχος σίδηρος

Βλέπομε δηλαδή ότι 1 άτομο χλωρίου ένώνεται με 1 άτομο υδρογόνου και σχηματίζουν HCl (υδροχλώριο). Το όξυγόνο και το θείο όμως χρειάζονται 2 άτομα υδρογόνου για να σχηματίσουν H_2O (ύδωρ) το ένα και H_2S (υδρόθειο) το άλλο. Άρα το όξυγόνο και το θείο έχουν την ίδια ικανότητα ενώσεως με άτομα υδρογόνου· ή ικανότητα αυτή είναι διπλάσια από την αντίστοιχη ικανότητα του χλωρίου, που χρειάζεται ένα άτομο υδρογόνου για να σχηματίσει χημική ένωση, ενώ η ικανότητα του άνθρακα είναι τετραπλάσια από την ικανότητα του χλωρίου, αφού σχηματίζει την ένωση CH_4 (μεθάνιο).

Ο σίδηρος δέν ένώνεται με το υδρογόνο, ένώνεται όμως με 2 άτομα χλωρίου που ισοδυναμούν με 2 άτομα υδρογόνου, αφού 1 άτομο χλωρίου ένώνεται με 1 άτομο υδρογόνου. Η ικανότητα λοιπόν του σιδήρου είναι ισοδύναμη με την ικανότητα του όξυγόνου.

Ο αριθμός των ατόμων του υδρογόνου (ή άλλου στοιχείου με ίση δύναμη), με τα οποία μπορεί να ένωθεί ένα στοιχείο, για να σχηματίσει χημική ένωση, λέγεται **σθένος** ή **δύναμη** του στοιχείου αυτού.

Επομένως από τα ανωτέρω στοιχεία:

το χλώριο	έχει	σθένος	1
το θείο	»	»	2
το όξυγόνο	»	»	2
ο σίδηρος	»	»	2 (καί σε άλλη περίπτωση 3).

Τα στοιχεία που ένώνονται με 1 άτομο υδρογόνου λέγονται **μονοσθενή**, εκείνα

που ενώνονται με 2 άτομα υδρογόνου λέγονται **δισθενή** κ.ο.κ.

Το σθένος το παριστάνομε με δύο τρόπους. Είτε με λατινικούς αριθμούς πάνω από το σύμβολο των στοιχείων, είτε με ευθείες γραμμές, που λέγονται **μονάδες συγγενείας**. Π.χ. ένα άτομο του μονοσθενούς υδρογόνου το παριστάνομε H ή $H-$, ένα άτομο του μονοσθενούς χλωρίου, Cl ή $-Cl$, ένα άτομο του δισθενούς οξυγόνου, O ή $>O$.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2.1.

Σύμβολα, κυριότερα σθένη και ατομικά βάρη των κυριοτέρων στοιχείων.

Όνομα	Σύμβ.	Σθένος	Ατομ. βάρος
Άζωτο	N	III, V	14,007
Άνθρακας	C	IV	12,011
Αργίλιο	Al	III	26,982
Άργυρος	Ag	I	107,87
Άρσενικό	As	III, V	74,922
Άσβέστιο	Ca	II	40,08
Βάριο	Ba	II	137,34
Βόριο	B	III	10,811
Βρώμιο	Br	I	79,909
Θείο	S	II, IV, VI	32,064
Ίώδιο	I	I	126,90
Κάλιο	K	I	39,102
Κασσίτερος	Sn	II, IV	118,69
Κοβάλτιο	Co	II	58,933
Μαγγάνιο	Mn	II, IV, VII	54,938
Μαγνήσιο	Mg	II	24,312
Μόλυβδος	Pb	II, IV	207,19
Νάτριο	Na	I	22,99
Νικέλιο	Ni	II	58,71
Όξυγόνο	O	II	15,999
Ούράνιο	U	VI	238,03
Πλατίνα (ή Λευκόχρυσος)	Pt	II, IV	195,09
Πυρίτιο	Si	IV	28,086
Ράδιο	Ra	II	226.—
Σίδηρος	Fe	II, III	55,847
Υδράργυρος	Hg	I, II	200,59
Υδρογόνο	H	I	1,008
Φθόριο	F	I	18,998
Φωσφόρος	P	III, V	30,974
Χαλκός	Cu	II	63,54
Χλώριο	Cl	I	35,453
Χρυσός	Au	I, III	196,97
Χρώμιο	Cr	III, VI	51,996
Ψευδάργυρος	Zn	II	65,37

1.3 Δομή της ύλης.

α) Μόρια και άτομα.

Η άποψη ότι η ύλη είναι άσυνεχής, ότι δηλαδή αποτελείται από πολύ μικρά τεμαχίδια, που δεν μπορούν να διαιρεθούν περισσότερο σε άλλα μικρότερα, είχε διατυπωθεί από αρχαίους Έλληνες φιλοσόφους. Από το 500 π.Χ. ο Λεύκιππος και ο μαθητής του Δημόκριτος ονόμασαν τα πολύ μικρά αυτά τεμαχίδια «άτομα». (Η λέξη «άτομα» σημαίνει αυτά που δεν κόβονται). Η αντίληψη όμως αυτή, έπειδή δεν ήταν δυνατόν να αποδειχτεί, ατόνησε ως τις αρχές του 18ου αιώνα. Τότε ο Dalton (άγγλος φυσικός και χημικός), για να εξηγήσει τους νόμους της χημείας, διατύπωσε την άποψη ότι η ύλη είναι άσυνεχής, ότι δηλαδή αποτελείται από πολύ μικρά σωματίδια, που τα ονόμασε και αυτός με την ελληνική λέξη «άτομα».

Σήμερα, μετά τις ανακαλύψεις και τις νέες γνώσεις της επιστήμης, επαληθεύτηκε η άποψη τόσο για την ύπαρξη των ατόμων όσο και για το ότι αυτά αποτελούνται από άλλα μικρότερα συστατικά.

Σύμφωνα λοιπόν με τις σημερινές αντιλήψεις τα μικρότερα τεμαχίδια της ύλης, που αποτελούν τα υλικά σώματα, είναι τα μόρια και τα άτομα.

Μόρια είναι τα πιό μικρά τεμαχίδια της ύλης, που μπορούν να υπάρξουν σε ελεύθερη κατάσταση, δηλαδή το ένα ανεξάρτητο από το άλλο. Μοιάζουν απόλυτα με το υλικό σώμα, από το οποίο προέρχονται, και έχουν επομένως τις ίδιες με αυτό ιδιότητες.

Άτομα είναι ακόμη πιό μικρά τεμαχίδια της ύλης, που παίρνουν μέρος στα χημικά φαινόμενα και που συνδεδεμένα μεταξύ τους σχηματίζουν τα μόρια των στοιχείων ή των χημικών ενώσεων. Τα μόρια των στοιχείων αποτελούνται από άτομα που είναι όμοια μεταξύ τους, ενώ τα μόρια των χημικών ενώσεων περιέχουν τουλάχιστον δύο διαφορετικά άτομα.

Δηλαδή τα μόρια των στοιχείων και των χημικών ενώσεων αποτελούνται από συνδυασμό ατόμων, όμοιων (στα στοιχεία) ή που έστω και ένα είναι διαφορετικό (στις ενώσεις).

Σύμφωνα με τα παραπάνω τα άτομα δεν μπορούν να υπάρξουν ελεύθερα, αλλά συνδεδεμένα μεταξύ τους και αποτελούν τα μόρια των στοιχείων και των χημικών ενώσεων. Αυτό ισχύει με εξαίρεση την περίπτωση ορισμένων στοιχείων, που το μόριό τους αποτελείται από ένα άτομο· τότε τα άτομα των στοιχείων αυτών είναι ελεύθερα, όπως π.χ. τα ευγενή αέρια και οι άτομοι των μετάλλων.

β) Δομή των ατόμων — Ήλεκτρονια, πυρήνες.

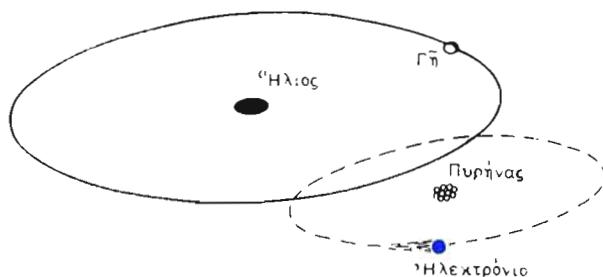
Τα άτομα που, όπως είπαμε παραπάνω, συγκροτούν συνδεδεμένα μεταξύ τους τα μόρια των υλικών σωμάτων, έχουν ελαχιστότατο μέγεθος, 2 έως 5 Å. Μία ιδέα του μεγέθους των ατόμων μας δίνει το γεγονός ότι 100 εκατομμύρια άτομα τοποθετημένα το ένα δίπλα στο άλλο έχουν μήκος περίπου 2,5 cm.

Και τα άτομα όμως, παρά το άπειροελάχιστο μέγεθός τους, δεν αποτελούνται από συμπαγή και αδιαίρετη ύλη. Κάθε άτομο αποτελείται από τον **πυρήνα** και από ένα ή περισσότερα **ήλεκτρονια**.

Τα ήλεκτρονια περιστρέφονται γύρω από τον πυρήνα με μεγάλη ταχύτητα και, σχετικά με το μέγεθος του ατόμου, σε τεράστιες αποστάσεις (σχ. 1.3α).

Ο πυρήνας είναι ελαχιστότατο σωματίδιο, όπου είναι συγκεντρωμένη όλη

σχεδόν ή μάζα του ατόμου, και έχει θετικό ηλεκτρικό φορτίο. Το ηλεκτρόνιο είναι σωματίδιο με ελάχιστη μάζα και έχει αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο. Η μάζα του ηλεκτρονίου είναι 1836 φορές μικρότερη από τη μάζα του ελαφρότερου πυρήνα (του υδρογόνου) ή 1837 φορές μικρότερη από τη μάζα του ατόμου του υδρογόνου. Το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου είναι ίσο με $-1,60 \times 10^{-19}$ coulomb. Σε κάθε άτομο, το θετικό φορτίο του πυρήνα είναι ίσο και αντίθετο προς το αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο του συνόλου των ηλεκτρονίων του ατόμου. Έπομένως κάθε άτομο αποτελεί σωματίο ηλεκτρικά ουδέτερο.



Σχ. 1.3α.

Συγκριτική παράσταση της τροχιάς της Γης γύρω από τον ήλιο και της τροχιάς ηλεκτρονίου ενός ατόμου γύρω από τον πυρήνα του.

Σε κάθε άτομο τα ηλεκτρόνια, επειδή έχουν αντίθετο ηλεκτρικό φορτίο έλκονται από τον πυρήνα. Δεν πέφτουν όμως πάνω του, γιατί η έλξη αυτή εξισορροπείται από τη φυγόκεντρη δύναμη, που δημιουργεί ή περιστροφή τους γύρω από τον πυρήνα. Η περιστροφή αυτή γίνεται σε αποστάσεις μερικών Å από τον πυρήνα και σε διάφορες τροχιές κυκλικές ή έλλειπτικές, που λέγονται **ηλεκτρονικοί φλοιοί**.

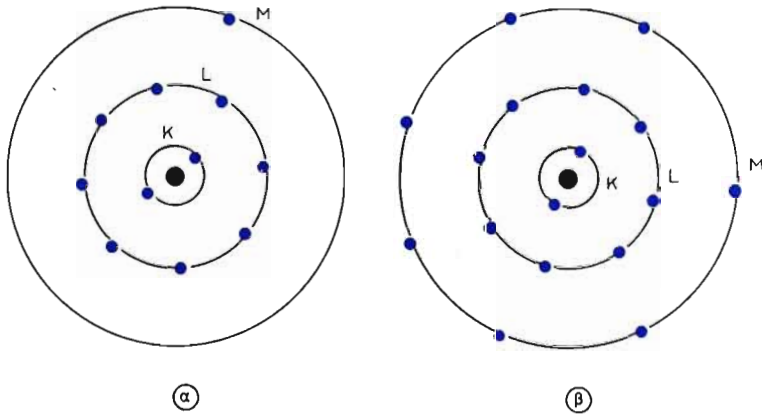
Κάθε ηλεκτρονικός φλοιός χαρακτηρίζεται κατά σειρά με τα γράμματα K.L.M.N.O.P.Q. Πλησιέστερος προς τον πυρήνα είναι ο K και περιλαμβάνει το πολύ μέχρι 2 ηλεκτρόνια. Τα υπόλοιπα ηλεκτρόνια κάθε ατόμου κατανέμονται κατά τρόπο, που να πληρούνται (γεμίζουν) διαδοχικά πρώτα οι πλησιέστεροι προς τον πυρήνα φλοιοί, όσα δε ηλεκτρόνια περισσεύουν περιστρέφονται στον τελευταίο εξωτερικό φλοιό. Έτσι ο φλοιός L μπορεί να περιλάβει μέχρι 8 ηλεκτρόνια, ο M μέχρι 18, ο N μέχρι 32 κλπ. Παράδειγμα κατανομής ηλεκτρονίων σε φλοιούς στα σχήματα 1.3β και 1.3γ.

Μεγάλη σημασία έχει το γεγονός ότι τα ηλεκτρόνια του εξωτερικού φλοιού προσδίνουν σε κάθε στοιχείο τις χημικές του ιδιότητες. Έτσι διαφορετικά στοιχεία αλλά με ίσο αριθμό ηλεκτρονίων στον εξωτερικό φλοιό έχουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες. Επίσης σημειώνεται ότι ο εξωτερικός φλοιός κάθε ατόμου δεν μπορεί να περιλάβει περισσότερα από 8 ηλεκτρόνια.

Οι πυρήνες, όπου είναι συγκεντρωμένη όλη σχεδόν ή μάζα κάθε ατόμου, έχουν εξαιρετικά μικρό μέγεθος, ή διάμετρός τους είναι περίπου 10 000 φορές μικρότερη από τη διάμετρο του ατόμου και αποτελούνται από δύο κυρίως σωματίδια, τα **πρωτόνια** και τα **νετρόνια**.

Τα δύο αυτά σωματίδια είναι σχεδόν όμοια μεταξύ τους. Διαφέρουν όμως ως

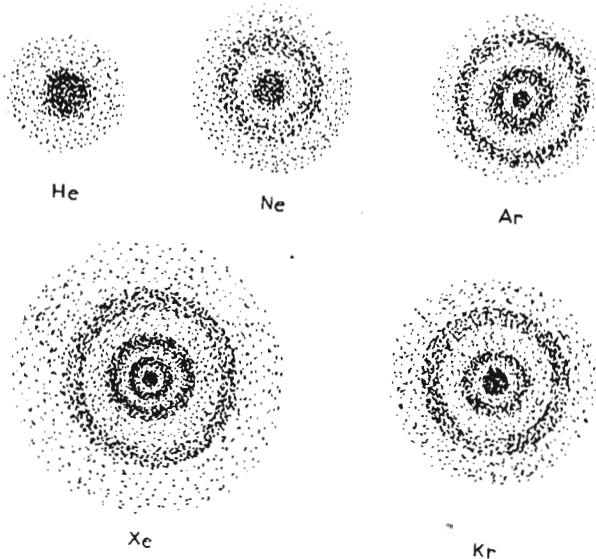
πρός το ηλεκτρικό φορτίο τους. Κάθε πρωτόνιο έχει θετικό ηλεκτρικό φορτίο, ίσο και αντίθετο προς το αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο ενός ηλεκτρονίου, ενώ τα νετρόνια είναι σωματίδια με ίση σχεδόν μάζα προς τα πρωτόνια, αλλά χωρίς ηλεκτρικό φορτίο, είναι δηλαδή ηλεκτρικώς ουδέτερα.



Σχ. 1.3β.

Παραστάσεις διατάξεως ηλεκτρονίων κατά φλοιούς:

- α) Στο άτομο νατρίου περιλαμβάνονται 2 ηλεκτρόνια στο φλοιό K, 8 στον L και 1 στον M. β) Στο άτομο χλωρίου περιλαμβάνονται 2 ηλεκτρόνια στο φλοιό K, 8 στον L και 7 στον M.



Σχ. 1.3γ.

Σχηματική παράσταση ατόμων ευγενών αερίων.

Ξεχωρίζουν οι διαδοχικοί ηλεκτρονικοί φλοιοί όπως εμφανίζονται με την περιστροφή των ηλεκτρονίων.

Το υδρογόνο, που είναι και το ελαφρότερο στοιχείο, έχει το απλούστερο άτομο. Στο άτομο αυτό ο πυρήνας αποτελείται από ένα πρωτόνιο, ενώ γύρω του και σε πολύ μεγάλη απόσταση περιστρέφεται ένα ηλεκτρόνιο (σχ. 1.35).

Τα πρωτόνια λοιπόν είναι πυρήνες ατόμων υδρογόνου.



Παράσταση του ατόμου του υδρογόνου.

Ο αριθμός των πρωτονίων κάθε πυρήνα, που είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων του ατόμου, λέγεται **ατομικός αριθμός** του στοιχείου και συμβολίζεται με το γράμμα Z .

Το άθροισμα των πρωτονίων και των νετρονίων του πυρήνα κάθε ατόμου λέγεται **μαζικός αριθμός** του στοιχείου και παριστάνεται με το γράμμα A . Όταν χρειάζεται να παρασταθεί με σύμβολα ή συγκρότηση του ατόμου, αναγράφεται αριστερά και πάνω από το χημικό σύμβολο κάθε στοιχείου, ο μαζικός του αριθμός και αριστερά και κάτω ο ατομικός του· π.χ. η παράσταση του υδρογόνου, που έχει μαζικό αριθμό 1 και ατομικό 1, είναι: ${}^1_1\text{H}$, ενώ του οξυγόνου, με μαζικό αριθμό 16 και ατομ. αριθμό 8, είναι: ${}^{16}_8\text{O}$.

Παραδείγματα παραστάσεως ατόμων οξυγόνου και του πολυπλοκότερου, του ουρανίου εικονίζονται στα σχήματα 1.3ε και 1.3στ.

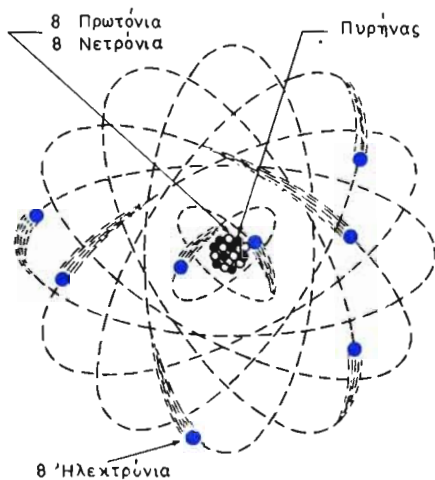
Επειδή η μάζα των ηλεκτρονίων κάθε ατόμου είναι σχεδόν μηδαμινή, ο μαζικός αριθμός κάθε στοιχείου αποδίδει και το ατομικό του βάρος.

γ) Συγκρότηση των μορίων — Δεσμοί — Ίόντα.

Η τάση, που έχουν τα διάφορα στοιχεία να ένωνονται μεταξύ τους, για να σχηματίζουν τις διάφορες χημικές ενώσεις, και να συγκροτούνται ενώματα στα διάφορα μόρια, λέγεται **χημική συγγένεια**.

Η συγκράτηση των ατόμων μέσα στο μόριο μιās χημικής ενώσεως ή και ενός στοιχείου οφείλεται σε έλκτικές δυνάμεις που εκφράζουν τους **χημικούς δεσμούς** ανάμεσα στα άτομα που συγκροτούν κάθε μόριο.

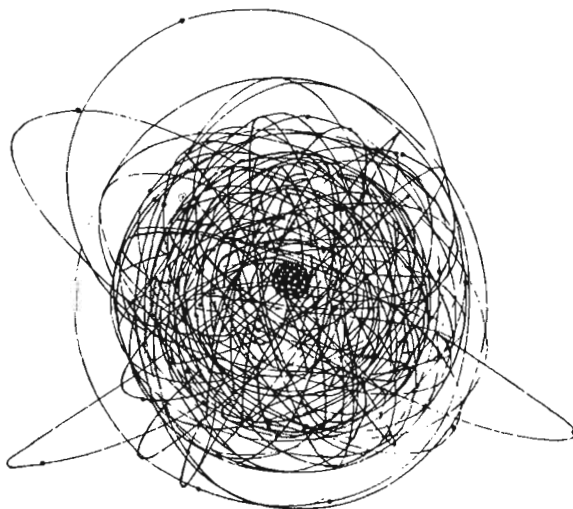
Όπως είπαμε, [παράγρ. 1.3(β)], οι χημικές ιδιότητες κάθε στοιχείου εξαρτώνται από τα ηλεκτρόνια του εξωτερικού φλοιού. Δηλαδή οι χημικές αντιδράσεις ανάμεσα στα στοιχεία γίνονται με τη μεσολάβηση των ηλεκτρονίων του εξωτερικού τους φλοιού, που γι' αυτό το λόγο ονομάζονται **ηλεκτρόνια σθένους** και που δέν μπορεί να είναι περισσότερα από 8.



Σχ. 1.3ε.

Παράσταση του ατόμου του οξυγόνου.

Ο πυρήνας αποτελείται από 8 πρωτόνια και 8 νετρόνια και γύρω του περιστρέφονται 8 ηλεκτρόνια σε 2 φλοιούς, 2 στον έσωτερικό (Κ) και 6 στον έξωτερικό (Λ).



Σχ. 1.3στ.

Παράσταση ατόμου ουρανίου (Σύμβολο $^{238}_{92}\text{U}$).

Ο πυρήνας του αποτελείται από 92 πρωτόνια και από $238 - 92 = 146$ νετρόνια, ενώ γύρω από αυτόν περιστρέφονται 92 ηλεκτρόνια καταναμεμμένα σε 7 φλοιούς.

Στην τελευταία αυτή περίπτωση, όταν δηλαδή ο έξωτερικός φλοιός έχει 8 ηλεκτρόνια, θεωρείται **κορεσμένος**. Έξαιρση αποτελεί ο έσωτερικός φλοιός Κ, που

είναι κορεσμένος με 2 μόνον ηλεκτρόνια.

Πρέπει ακόμη να σημειωθεί ότι τα εύγενή αέρια, που είναι χημικώς αδρανή, δηλαδή δε σχηματίζουν χημικές ενώσεις, έχουν όλα, εκτός από το ήλιο, 8 ηλεκτρόνια στον εξωτερικό τους φλοιό.

Κατά τα διάφορα χημικά φαινόμενα και γενικότερα **κατά τη δημιουργία των χημικών δεσμών υπάρχει ή τάση στα άτομα των διαφόρων στοιχείων να αποκτήσουν εξωτερικό φλοιό με 8 ηλεκτρόνια, δηλαδή κορεσμένο**, γιατί έτσι αποκτά πολύ σταθερή ηλεκτρονική διάταξη.

Για να εξηγήσουμε τον τρόπο, με τον οποίο συνδέονται και συγκατοούνται μεταξύ τους τα άτομα των στοιχείων στα διάφορα μόρια, δεχόμαστε ότι υπάρχουν τα εξής είδη χημικών δεσμών: **ο ιονικός ή ετεροπολικός δεσμός, ο όμοιοπολικός δεσμός, ο ήμιπολικός και ο μεταλλικός δεσμός.**

1) 'Ιονικός ή ετεροπολικός δεσμός.

Ο τρόπος αυτός της συνδέσεως των ατόμων γίνεται κυρίως στις χημικές ενώσεις μετάλλων με άμετάλλα, όποτε τα ηλεκτρόνια από τον εξωτερικό φλοιό του ατόμου του μετάλλου μεταπηδούν και προσλαμβάνονται στον εξωτερικό φλοιό του ατόμου του άμετάλλου. Με τον τρόπο αυτό τα άτομα του μετάλλου και του άμετάλλου, που πριν ένωθούν ήταν ηλεκτρικώς ουδέτερα [παρ. 1.3.(β)], αποτελούν μετά την ένωση τους σωματία με αντίθετο ηλεκτρικό φορτίο και λέγονται **ιόντα**.

Στα ουδέτερα άτομα του μετάλλου, που αποβάλλουν ηλεκτρόνια, υπερισχύει το θετικό φορτίο του πυρήνα τους και τα ιόντα που προκύπτουν έχουν θετικό φορτίο και λέγονται **κατιόντα**. Αντίθετα, τα ιόντα που προκύπτουν από τα ουδέτερα άτομα του άμετάλλου, που προσλαμβάνουν τα ηλεκτρόνια, εμφανίζονται με αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο και λέγονται **άνιόντα**.

"Ετσι τα κατιόντα και τα ανιόντα που σχηματίζονται ενώνονται και παραμένουν ενωμένα με την έλξη των αντίθετων ηλεκτρικών φορτίων, δηλαδή με δυνάμεις ηλεκτροστατικής φύσεως. Ο χημικός αυτός δεσμός λέγεται **ιονικός ή ετεροπολικός** και οι ενώσεις, που προέρχονται απ' αυτόν **ιονικές ή ετεροπολικές**.

Κάθε απόσπαση ή πρόσληψη ενός ηλεκτρονίου αντιστοιχεί με τη δημιουργία κατιόντος ή ανιόντος με 1 σθένος (δηλ. μονοσθενούς). Αντίστοιχα με την απόσπαση ή πρόσληψη 2 ή 3 ηλεκτρονίων δημιουργούνται τα δισθενή ή τρισθενή ιόντα (κατιόντα ή ανιόντα). Το φορτίο δηλαδή των ιόντων είναι ανάλογο με το σθένος τους.

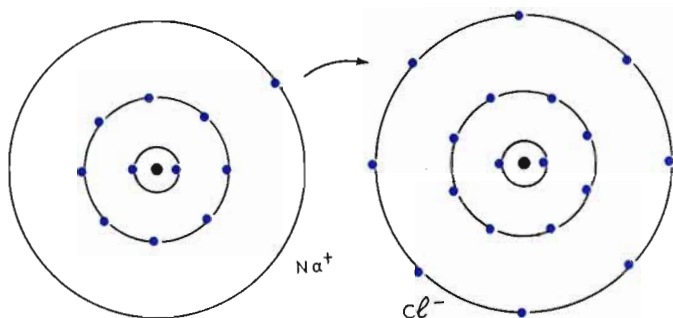
Παραδείγματα σχηματισμού μορίων ετεροπολικών ενώσεων εικονίζονται στα σχήματα 1.3ζ και 1.3η.

Πρέπει ακόμη να τονίσουμε ότι τα ιόντα:

- 1) "Έχουν τελειώς διαφορετικές ιδιότητες από τα άτομα από τα οποία προήλθαν και
- 2) ενώ στις στερεές ετεροπολικές ενώσεις παραμένουν σε σταθερές θέσεις μεταξύ τους, αντίθετα στα διαλύματα αυτών των ενώσεων ή τα τήγματα είναι τελειώς ανεξάρτητα το ένα από το άλλο και ελεύθερα μέσα στο διάλυμα ή το τήγμα.

2) 'Όμοιοπολικός δεσμός.

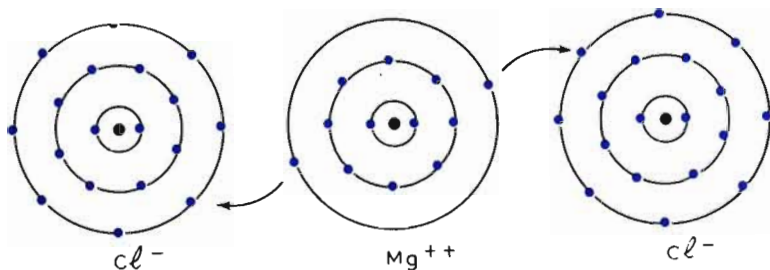
Με τον όμοιοπολικό δεσμό συνδέονται τα άτομα στα μόρια των άμετάλλων στοιχείων (π.χ. του υδρογόνου, οξυγόνου, φθορίου, χλωρίου κλπ.), στο νερό και στις



Σχ. 1.3ζ.

Πώς σχηματίζεται η ένωση χλωριούχου νατρίου, NaCl .

Το μοναδικό ηλεκτρόνιο του εξωτερικού φλοιού του ατόμου του νατρίου προσλαμβάνεται, όπως δείχνει το βέλος, από τον εξωτερικό φλοιό του ατόμου του χλωρίου. Έτσι τα ιόντα που δημιουργούνται Na^+ και Cl^- έλκονται αμοιβαία και παραμένουν ένωμένα.



Σχ. 1.3η.

Πώς σχηματίζεται η ένωση χλωριούχου μαγνησίου, MgCl_2 .

Τα 2 εξωτερικά ηλεκτρόνια του μαγνησίου προσλαμβάνονται ανά ένα από τα 2 άτομα του χλωρίου. Έτσι σχηματίζονται 2 ιόντα χλωρίου (Cl^-) και ένα ιόν μαγνησίου (Mg^{++}), που παραμένουν ένωμένα, επειδή το Mg^{++} έχει διπλάσιο φορτίο από κάθε ένα Cl^- .

περισσότερες οργανικές ενώσεις.

Στις περιπτώσεις αυτές τα άτομα ανά δύο συνεισφέρουν ηλεκτρόνια με τέτοιο τρόπο, ώστε να δημιουργούνται ένα ή περισσότερα ζεύγη ηλεκτρονίων, **κοινά** και στα 2 άτομα.

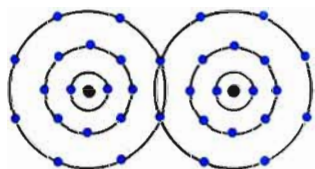
Ο τρόπος αυτός της συνδέσεως των ατόμων λέγεται **ομοιοπολικός**. Και εδώ, κάθε άτομο περιλαμβάνει στον εξωτερικό του φλοιό, μαζί με τα κοινά, 8 ηλεκτρόνια· έχει δηλαδή φλοιό κορεσμένο.

Παραδείγματα ομοιοπολικής συνδέσεως εικονίζονται στα σχήματα 1.3θ, 1.3ι, 1.3ια, 1.3ιβ.

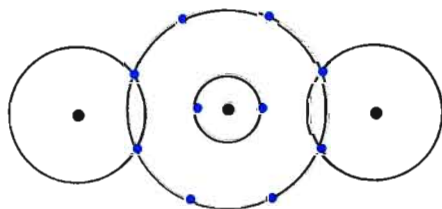
3) Ήμιοπολικός δεσμός - Μεταλλικός δεσμός.

Υπάρχουν περιπτώσεις χημικών ενώσεων, όπως ανάμεσα στο οξυγόνο και το χλώριο ή στο οξυγόνο και το θείο, που το ζεύγος ηλεκτρονίων για τη δημιουργία του δεσμού προσφέρεται μόνο από το ένα άτομο. Ο δεσμός τότε λέγεται **ήμιοπολικός**.

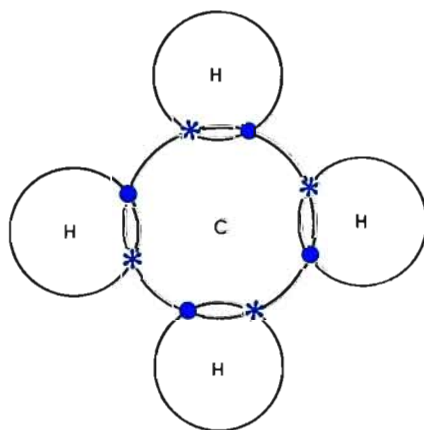
Τέλος, για τα μέταλλα δεχόμαστε ότι ισχύει ο **μεταλλικός** δεσμός. Δεχόμαστε δηλαδή ότι τα ηλεκτρόνια του εξωτερικού φλοιού όλων των ατόμων κάθε μετάλλου είναι ελεύθερα και αποτελούν ένα νέφος, το **ηλεκτρονικό νέφος**, που διαχέεται ελεύθερο σ' όλη τη μάζα του μετάλλου. Τα ηλεκτρόνια αυτά είναι κοινά για το σύνολο των ατόμων του μετάλλου. Έτσι απομένουν στη μάζα του μετάλλου, αντί για τα άτομα, θετικά ιόντα, που συγκρατούνται από έλκτικές δυνάμεις που αναπτύσσονται ανάμεσα σ' αυτά και στα ελεύθερα ηλεκτρόνια.



Σχ. 1.3θ.
Μόριο χλωρίου, Cl_2 .



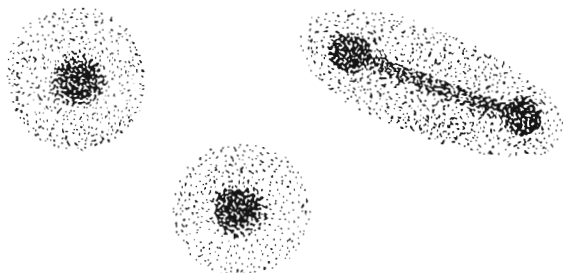
Σχ. 1.3ι.
Μόριο νερού, H_2O .



Μόριο CH_4

Σχ. 1.3ια.
Μόριο μεθανίου.

Στο σχήμα παριστάνονται μόνο τα ηλεκτρόνια των εξωτερικών φλοιών του άνθρακα και του υδρογόνου. Όπως φαίνεται, για να κορεσθεί ο εξωτερικός φλοιός του άνθρακα, που έχει 4 ηλεκτρόνια (έδω συμβολίζονται με άστερισκο), συνεισφέρουν από ένα ηλεκτρόνιο (ο μαύρος κύκλος) τα τέσσερα άτομα του υδρογόνου, που και αυτών ο εξωτερικός φλοιός γίνεται κορεσμένος από τη συνεισφορά των ηλεκτρονίων του άνθρακα, έπειδή ο φλοιός Κ απαιτεί μόνο 2 ηλεκτρόνια για να κορεσθεί. Με τον τρόπο αυτό συνδέεται ο άνθρακας στις περισσότερες οργανικές ενώσεις.



Σχ. 1.3ιβ.

Σχηματική παράσταση ατόμων υδρογόνου και συνδέσεώς τους σέ μόριο. Άριστερά 2 άτομα υδρογόνου - δεξιά τὸ μόριο του. Διακρίνονται στὸ μόριο οἱ δύο πυρήνες του, πού ἀπέχουν μεταξύ τους $0,74 \text{ \AA}$, ὅπως ἐπίσης καὶ ὁ τρόπος συνεισφορᾶς τοῦ ἐνὸς ζεύγους ηλεκτρονίων, ἀπὸ τὰ ὁποῖα προήλθε τὸ 1 ηλεκτρόνιο κάθε ατόμου υδρογόνου.

1.4 Περιοδικό σύστημα τῶν στοιχείων.

Ἡ ταξινόμηση τῶν στοιχείων βασίστηκε ἀρχικὰ στὸ διαχωρισμὸ τους σέ μέταλλα καὶ ἀμέταλλα πού ἐγίνε σύμφωνα μὲ τὶς ιδιότητές τους (παρ. 1.1). Ὅμως ὁ διαχωρισμὸς αὐτὸς δὲν εἶναι ἀπόλυτα σαφὴς γιὰ ὀρισμένα στοιχεῖα. Π.χ. τὸ ἀντιμόνιο, Sb, πού εἶναι μέταλλο, ἔχει μία ἀπὸ τὶς ιδιότητες τῶν ἀμετάλλων, δὲν εἶναι δηλαδὴ οὔτε ἐλατὸ οὔτε ὀλκιμο καὶ τρίβεται ἀν τὸ κτυπήσουμε μὲ σφυρί. Ἐπίσης μία μορφή τοῦ ἀνθρακα, C, πού εἶναι ἀμέταλλο στοιχεῖο, ὁ γραφίτης, ἔχει μία ιδιότητα τῶν μετὰλλων, εἶναι δηλαδὴ καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ηλεκτρισμοῦ.

Ἀργότερα, ὅταν ὑπολογίστηκαν τὰ ἀτομικὰ τους βάρη, διαπιστώθηκε ὅτι οἱ ιδιότητες τῶν στοιχείων, ἔχουν κάποια σχέση μὲ τὰ ἀτομικὰ τους βάρη. Ἄν δηλαδὴ κατατάξουμε τὰ στοιχεῖα σύμφωνα μὲ τὸ αὐξανόμενο ἀτομικὸ τους βάρος, θὰ διαπιστώσουμε ὅτι τὰ 7 πρῶτα κατὰ σειρά στοιχεῖα ἔχουν διαφορετικὲς ιδιότητες, ἐνῶ τὸ 8ο τῆς σειρᾶς ἔχει τὶς ιδιότητες τοῦ 1ου, τὸ 9ο τοῦ 2ου, τὸ 10ο τοῦ 3ου κ.ο.κ. Διαπιστώνεται ἔτσι ὅτι οἱ φυσικὲς καὶ χημικὲς ιδιότητες τῶν στοιχείων εἶναι περιοδικὴ συνάρτηση τοῦ ἀτομικοῦ τους βάρους.

Αὐτὴ ὅμως ἡ ταξινόμηση παρουσίασε καὶ ὀρισμένες ἀνωμαλίες, γιὰτὶ ὀρισμένα στοιχεῖα ἔπρεπε, μὲ τὶς ιδιότητες πού εἶχαν, νὰ προηγούνται ἀπὸ ἄλλα πού εἶχαν μικρότερο ἀτομικὸ βάρος.

Ὅλες αὐτὲς οἱ δυσκολίες ἐξηγήθηκαν ὅταν, ἀντὶ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους, ἐγίνε ἡ ταξινόμηση τῶν στοιχείων σύμφωνα μὲ τὸν αὐξανόμενο ἀτομικὸ ἀριθμὸ, Z [παρ. 1.3(β)]. Ἔτσι ἀποδεικνύεται ὅτι **οἱ ιδιότητες τῶν στοιχείων εἶναι περιοδικὴ συνάρτηση τοῦ ἀτομικοῦ τους ἀριθμοῦ, Z** , δηλαδὴ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πρωτονίων τοῦ πυρήνα, πού εἶναι ἴσος πρὸς τὸν ἀριθμὸ τῶν περιστρεφομένων ηλεκτρονίων.

Σήμερα μὲ βάση τὸν αὐξανόμενο ἀτομικὸ τους ἀριθμὸ ὅλα τὰ στοιχεῖα ἔχουν ταξινομηθεῖ σὲ ἓνα πῖνακα, πού λέγεται «**Περιοδικὸ σύστημα τῶν στοιχείων**». (βλ. Πῖνακα 1.4.1. Στὸν πῖνακα αὐτὸν ἀναγράφονται τὸ χημικὸ σύμβολο, ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς Z καὶ τὸ ἀτομικὸ βάρος κάθε στοιχείου.

Τὰ χημικὰ στοιχεῖα, ὅπως εἶναι ταξινομημένα στὸ περιοδικὸ σύστημα, χωρίζονται σὲ 9 κατακόρυφες στήλες, **τὶς ὁμάδες**, καὶ σὲ 7 ὀριζόντιες σειρές, τὶς **περιόδους**. Οἱ ἑπτὰ πρῶτες ὁμάδες χωρίζονται σὲ **κύριες**, τὶς α, καὶ σὲ **δευτερεύουσες**, τὶς β.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.4.1.
Περιοδικό σύστημα των στοιχείων

	Όμάδα I	Όμάδα II	Όμάδα III	Όμάδα IV	Όμάδα V	Όμάδα VI	Όμάδα VII	Όμάδα VIII			Όμάδα 0 εὐγενή ἀέρια				
1	1 H 1,0080										2 He 4,003				
2	3 Li 6,940	4 Be 9,013	5 B 10,82	6 C 12,010	7 N 14,008	8 O 16,0000	9 F 19,00				10 Ne 20,183				
3	11 Na 22,997	12 Mg 24,32	13 Al 26,97	14 Si 28,09	15 P 30,974	16 S 32,066	17 Cl 35,457				18 Ar 39,944				
4	19 K 39,100 29 Cu 63,542	20 Ca 40,08 30 Zn 65,377	21 Sc 44,96 31 Ga 69,72	22 Ti 47,90 32 Ge 72,60	23 V 50,95 33 As 74,91	24 Cr 52,01 34 Se 78,96	25 Mn 54,93 35 Br 79,916	26 Fe 55,85	27 Co 58,94	28 Ni 58,69	36 Kr 83,80				
5	37 Rb 85,48 47 Ag 107,880	38 Sr 87,63 48 Cd 112,41	39 Y 88,92 49 In 114,76	40 Zr 91,22 50 Sn 118,70	41 Nb 92,91 51 Sb 121,76	42 Mo 95,95 52 Te 127,61	43 Tc 98,91 53 I 126,91	44 Ru 101,7	45 Rh 102,91	46 Pd 106,7	54 Xe 131,3				
6	55 Cs 132,91 79 Au 197,2	56 Ba 137,36 80 Hg 200,61	57-71 * 81 Tl 204,39	72 Hf 178,6 82 Pb 207,21	73 Ta 180,88 83 Bi 209,00	74 W 183,92 84 Po 210	75 Re 186,31 85 At 210	76 Os 190,2	77 Ir 193,1	78 Pt 195,23	86 Rn 222				
7	87 Fr 221	88 Ra 226,05	89- **												
* Σειρά Λανθανίου	57 La 138,92	58 Ce 140,13	59 Pr 140,92	60 Nd 144,27	61 Pm 145	62 Sm 150,43	63 Eu 152,0	64 Gd 156,9	65 Tb 159,2	66 Dy 162,46	67 Ho 164,94	68 Er 167,2	69 Tm 169,4	70 Yb 173,04	71 Lu 175,0
** Σειρά Ακτινίου	89 Ac 227	90 Th 232,12	91 Pa 231	92 U 238,07	93 Np 239	94 Pu 239	95 Am 241	96 Cm 242	97 Bk 243	98 Cf 244	99 Es 254	100 Fm 253	101 Md 256	102 No 253	103 Lw 257

“Όλα τα στοιχεία, που ανήκουν σε κάθε κύρια ομάδα, και όλα τα στοιχεία, που ανήκουν σε κάθε δευτερεύουσα έχουν παρόμοιες ιδιότητες και τα στοιχεία της κύριας και δευτερεύουσας ομάδας που ανήκουν στην ίδια κατακόρυφη στήλη, μοιάζουν και κατά το σθένος.

Τα μέταλλα περιλαμβάνονται στις 3 πρώτες και στην 8η ομάδα, ενώ στην τελευταία, την ομάδα 0, περιλαμβάνονται τα εύγενη αέρια.

“Όπως φαίνεται από τον πίνακα, το περιοδικό σύστημα περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία, από τον ατομικό αριθμό 1 ως τον ατομικό αριθμό 103. Από αυτά τα 88 υπάρχουν στη φύση, ενώ τα υπόλοιπα τα έχουμε παρασκευάσει τεχνητά.

“Η σπουδαιότητα του περιοδικού συστήματος είναι πολύ μεγάλη. Με τη βοήθειά του έγινε δυνατό να προσδιοριστούν ο ατομικός αριθμός, το πιθανό ατομικό βάρος και οι φυσικές και χημικές ιδιότητες στοιχείων της φύσεως, πριν από την ανακάλυψή τους. Αυτό έγινε γιατί η θέση τους στον πίνακα έμενε κενή και ήταν έτσι εύκολο να οριστούν οι παραπάνω ιδιότητες από τις ιδιότητες των γειτονικών στοιχείων του περιοδικού συστήματος.

α) **Ισότοπα στοιχεία.**

Σύμφωνα με όσα είπαμε μέχρι τώρα, θα έπρεπε τα ατομικά βάρη όλων των στοιχείων να εκφράζονται με ακέραιους και όχι δεκαδικούς αριθμούς. Και αυτό γιατί όλα τα άτομα αποτελούνται από πρωτόνια με ίσο αριθμό ηλεκτρονίων και από νετρόνια, και κάθε ζεύγος πρωτονίου - ηλεκτρονίου και κάθε νετρόνιο έχει μάζα ίση προς τη μάζα του ατόμου του υδρογόνου (ατομ. βάρους = 1). Έχει όμως αποδειχτεί ότι πολλά στοιχεία δεν αποτελούνται από ένα είδος ατόμων, αλλά από μίγματα διαφορετικών ατόμων. Τα διαφορετικά αυτά άτομα έχουν για κάθε στοιχείο, την ίδια πάντοτε αναλογία μεταξύ τους από οποιαδήποτε χημική ένωση και αν παρασκευάζεται το στοιχείο και με οποιοδήποτε χημικό τρόπο. Αυτά τα διαφορετικά άτομα έχουν όλα τον ίδιο ατομικό αριθμό, Z , δηλαδή τον ίδιο αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων, αλλά διαφορετικό μαζικό αριθμό, A , δηλαδή διαφορετικό αριθμό νετρονίων.

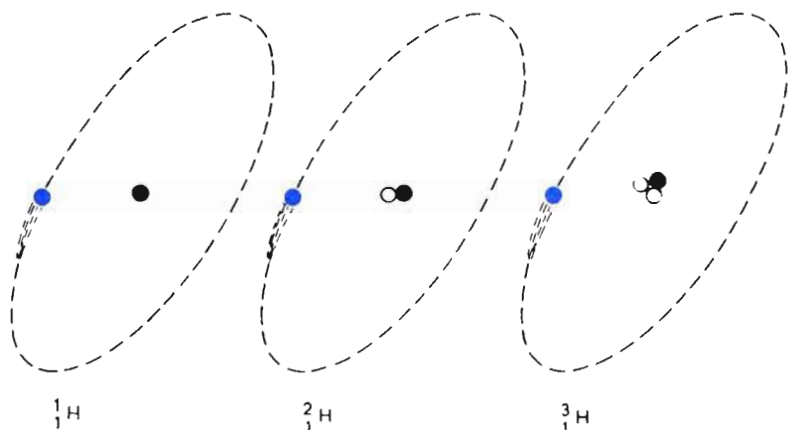
Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι ότι τα διαφορετικά αυτά άτομα, έχουν τις ίδιες χημικές ιδιότητες, αφού έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων, αλλά διαφορετική μάζα και επομένως διαφορετικό ατομικό βάρος. Π.χ. το χλώριο αποτελείται από 75,4% χλώριο με ατομικό βάρος 35 και από 24,6% χλώριο με ατομικό βάρος 37· έτσι λοιπόν το χλώριο, με όποια μέθοδο και αν παρασκευαστεί, έχει ατομικό βάρος 35,453. Τα στοιχεία, που εμφανίζονται με διαφορετικό ατομικό βάρος, αλλά με τον ίδιο ατομικό αριθμό, λέγονται **ισότοπα**, γιατί καταλαμβάνουν την ίδια θέση (τόπο) στο περιοδικό σύστημα. “Όλα αυτά τα στοιχεία, που το ατομικό τους βάρος είναι αριθμός δεκαδικός, αποτελούνται από μίγματα δύο ή και περισσότερων (μέχρι και έννέα) ισοτόπων στοιχείων, με σταθερή και ορισμένη αναλογία για κάθε στοιχείο.

Στο σχήμα 1.4α παριστάνονται τα τρία ισότοπα του υδρογόνου.

1.5 Φυσικές καταστάσεις της ύλης.

Κάθε υλικό σώμα στη φυσική του κατάσταση είναι είτε **στερεό**, είτε **υγρό**, είτε **αέριο**.

Τα στερεά έχουν καθορισμένο όγκο και σχήμα.



Σχ. 1.4α.

α) Ύδρογόνο, ${}^1_1\text{H}$ β) Δευτέριο, ${}^2_1\text{H}$ γ) Τρίτιο, ${}^3_1\text{H}$

Το συνηθισμένο υδρογόνο αποτελείται κατά 99,98% από ${}^1_1\text{H}$ άτομ. βάρους 1 και από 0,02% δευτέριο, ${}^2_1\text{H}$, ατομικού βάρους 2, που διαφέρει από το προηγούμενο γιατί περιλαμβάνει στον πυρήνα του 1 νετρόνιο παραπάνω. Το τρίτιο, ${}^3_1\text{H}$, άτομ. βάρους 3, που είναι ραδιενεργό και παρασκευάστηκε τεχνητά, περιλαμβάνει στον πυρήνα του 1 πρωτόνιο και 2 νετρόνια.

Τα υγρά έχουν καθορισμένο όγκο, αλλά παίρνουν το σχήμα των δοχείων, μέσα στα οποία περιέχονται.

Τα αέρια δεν έχουν ούτε όγκο, ούτε σχήμα καθορισμένο. Αντίθετα έχουν την τάση να εξαπλώνονται και να πιάνουν κάθε κενό χώρο, όπου υπάρχει περίπτωση να βρεθούν.

Τόσο ο όγκος όσο και το σχήμα των στερεών είναι καθορισμένα, γιατί τα σωματίδια που τα αποτελούν, δηλαδή άτομα, μόρια ή ιόντα, βρίσκονται πολύ πιο κοντά μεταξύ τους, από ό,τι στα υγρά και τα αέρια, και γιατί έχουν καθορισμένη το καθένα θέση.

Τα μόρια των υγρών βρίσκονται σε μεγαλύτερες αποστάσεις μεταξύ τους, από ό,τι στα στερεά, έτσι, ώστε, ενώ οι έλκτικές δυνάμεις δεν επιτρέπουν να απομακρυνθεί το ένα από το άλλο, επιτρέπουν όμως τη μεταξύ τους κίνηση.

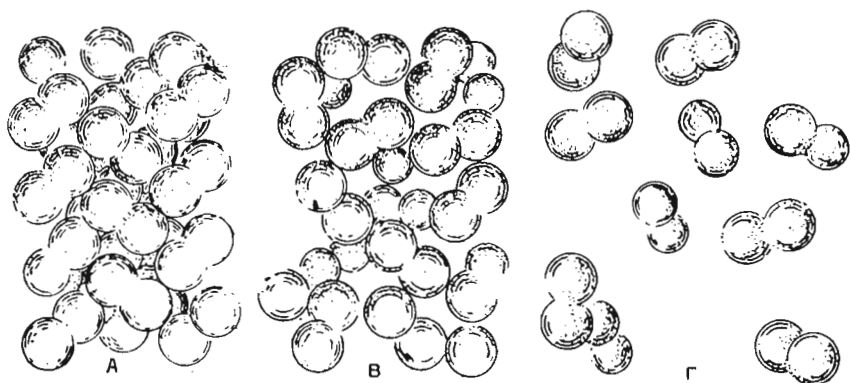
Τέλος, τα μόρια των αερίων είναι τοποθετημένα σε μεγάλη σχετικά απόσταση μεταξύ τους και το καθένα από αυτά βρίσκονται σε συνεχή ευθύγραμμη κίνηση. Αποτέλεσμα της κινήσεως αυτής των μορίων είναι οι διαρκείς συγκρούσεις μεταξύ τους, όπως επίσης και οι συγκρούσεις πάνω στα τοιχώματα των δοχείων, όπου περιέχονται, και έτσι, τελικά, η κίνησή τους γίνεται τεθλασμένη. Η συνισταμένη των κρούσεων των μορίων των αερίων πάνω στα τοιχώματα των δοχείων, όπου περιέχονται, αποτελεί την πίεση των αερίων.

Πάρα πολλά σώματα, ανάλογα με τη θερμοκρασία μπορούν να βρεθούν και στις τρεις φυσικές καταστάσεις. Σχηματική παράσταση της διαφοράς της θέσεως των μορίων στη στερεή, υγρή και αέρια κατάσταση εικονίζονται στο σχήμα 1.5α.

Τα στερεά και τα υγρά μπορούν να υποστούν ελάχιστη συμπίεση. Αντίθετα τα αέρια μπορούν να συμπιεστούν, όπου να αποκτήσουν πολύ μικρό όγκο, αλλά τότε αυξάνει πολύ η πίεσή τους. Ακόμη πρέπει να σημειωθεί ότι όλα τα αέρια, άσχετα με

τῇ χημικῇ τους σύστασιν, ἔχουν ὁρισμένες ἰδιότητες ἀκριβῶς τὶς ἴδιες. Τέτοιες ἰδιότητες εἶναι ὁ μοριακὸς ὄγκος τῶν ἀερίων (παρ. 1.1) καὶ ἡ μεταβολὴ τοῦ ὄγκου τῶν ἀερίων, ὅταν μεταβάλλεται ἡ πίεσις καὶ ἡ θερμοκρασία.

Τέλος σημειώνεται ὅτι τὰ ὑγρὰ καὶ τὰ ἀέρια ὀνομάζονται καὶ **ρευστὰ** σώματα.



Σχ. 1.5α.

Τὸ σχῆμα παριστάνει τὰ μόρια τοῦ στοιχείου ἰωδίου σὲ στερεή (Α), ὑγρή (Β) καὶ ἀέρια κατάσταση (Γ). Στὴν εἰκόνα διακρίνεται ὅτι κάθε μόριο τοῦ ἰωδίου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο άτομα.

α) Μορφή τῶν στερεῶν σωμάτων.

Κατὰ τὴν συμπύκνωση κορεσμένων διαλυμάτων στερεῶν σωμάτων τὸ σῶμα ποῦ ἔχει διαλυθεῖ ἀρχίζει νὰ ἀποβάλλεται ἀπὸ τὸ διάλυμα μὲ τὴ μορφή μικρῶν ἢ μεγαλύτερων τεμαχιδίων. Τὰ τεμαχίδια αὐτὰ ἀπολήγουν σὲ ἐπίπεδες ἑδρες καὶ παρουσιάζονται ὡς πολυεδρικά γεωμετρικὰ σχήματα, ποῦ λέγονται **κρύσταλλοι** (π.χ. τὸ κοινὸ ἄλατι, NaCl, ἡ ζάχαρη κ.ἄ.).

Τὸ φαινόμενο λέγεται **κρυστάλλωσις**. Κρύσταλλοι ἐπίσης σχηματίζονται καὶ κατὰ τὴ στερεοποίηση σωμάτων, ποῦ μὲ θέρμανσις ἔχουν φτάσει σὲ ρευστὴ κατάσταση (τῆξεως).

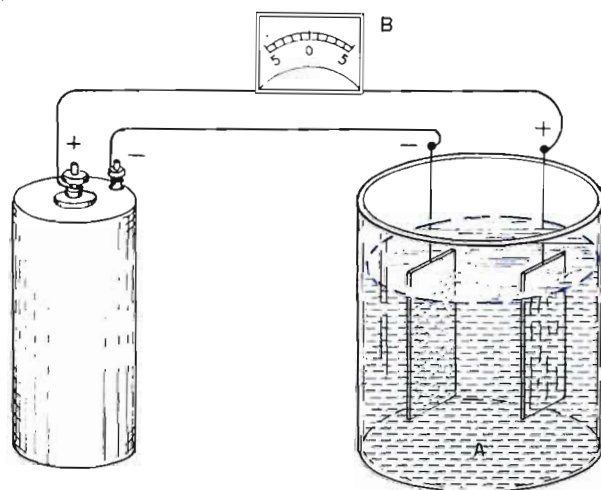
Τὰ σώματα ποῦ ἀποτελοῦνται ἀπὸ κρυστάλλους λέγονται **κρυσταλλικά**. Ἔχει διαπιστωθεῖ ὅτι τὰ περισσότερα στερεὰ σώματα εἶναι κρυσταλλικά καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ συσσωματώματα ἀπείρων μικρῶν κρυστάλλων, ποῦ δὲν φαίνονται μὲ γυμνὸ μάτι, ἀλλὰ μόνο μὲ τὸ μικροσκόπιο.

Ὑπάρχουν ὅμως καὶ σώματα, ὅπως τὸ γυαλί, τὸ κερί κ.ἄ., ποῦ τὰ μικρὰ τους τεμαχίδια δὲν ἀποτελοῦν κρυστάλλους, ἀλλὰ ἐμφανίζονται χωρὶς ἐπίπεδες ἑδρες καὶ γενικῶς χωρὶς συγκεκριμένη μορφή ἢ σχῆμα. Τὰ τελευταῖα αὐτὰ σώματα, ποῦ εἶναι καὶ τὰ πιὸ λίγα στὴ φύσιν, λέγονται **ἄμορφα**.

1.6 Ήλεκτρολύση - Ήλεκτρολύτες.

Ὅταν διαβιάσῃμε ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μέσω διαλυμάτων ὁρισμένων χημικῶν ἐνώσεων στὸ νερό, δημιουργεῖται χημικὸ φαινόμενο, σύμφωνα μὲ τὸ ὁποῖο ἡ χημικὴ ἐνωση, ποῦ ἔχει διαλυθεῖ στὸ νερό, διαχωρίζεται στὰ συστατικά της. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται **ἠλεκτρόλυσις** καὶ ἐξετάζεται λεπτομερῶς στὸ παρακάτω πείραμα:

Μέσα σὲ δοχείο Α τοποθετούμε στερεό χλωριούχο νάτριο (κοινό μαγειρικό αλάτι). Στὸ δοχείο αὐτὸ ὑπάρχουν ἐπίσης 2 ἠλεκτρόδια, ποὺ ἔχουν συνδεθεῖ μὲ ἠλεκτρικὴ στήλη καὶ ἓνα γαλβανόμετρο Β (σχ. 1.6α). Ἐπειδὴ στὸ γαλβανόμετρο δὲν παρατηροῦμε ἀπόκλιση τῆς βελόνας, συμπεραίνομε ὅτι δὲν περνᾷ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἀνάμεσα στὰ 2 ἠλεκτρόδια. Ἐπομένως τὸ χλωριούχο νάτριο εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τὸ ἴδιο θὰ παρατηρήσαμε ἂν βάλομε στὸ δοχείο Α ἀντὶ χλωριούχο νάτριο ἀποσταγμένο νερό. Ἄρα καὶ τὸ ἀποσταγμένο νερό εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.



Σχ. 1.6α.

Ἄν ὅμως στὸ ἀποσταγμένο νερό διαλύσουμε ἔστω καὶ λίγο χλωριούχο νάτριο, τότε τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα διέρχεται μέσω τοῦ διαλύματος καὶ ἡ βελὸνα τοῦ γαλβανομέτρου ἀποκλίνει.

Ἐκτὸς λοιπὸν ἀπὸ τὰ μέταλλα, ποὺ εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι ἐπίσης καὶ τὰ διαλύματα ὁρισμένων χημικῶν ἐνώσεων στὸ νερό.

Ὑπάρχει ὅμως μία οὐσιώδης διαφορὰ ἀνάμεσα στὶς δύο αὐτὲς κατηγορίες καλῶν ἠλεκτρικῶν ἀγωγῶν, δηλαδὴ ἀνάμεσα στὰ μέταλλα καὶ τὰ διαλύματα. Καὶ ἡ διαφορὰ εἶναι ἡ ἑξῆς: Στὰ μέταλλα ἡ δίοδος τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος δὲν προκαλεῖ ριζικὴ ἀλλοίωση, παρὰ μόνο τὰ θερμαίνει, ἐνῶ στὰ διαλύματα ἡ δίοδος τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος προκαλεῖ χημικὸ φαινόμενο, δηλαδὴ ἀναλύει στὰ συστατικά της τὴ χημικὴ ἑνωση, ποὺ ἔχομε διαλύσει στὸ νερό. Ἀπὸ τὰ συστατικά αὐτὰ ὅσα εἶναι μέταλλα ἀποτίθενται (κολλᾶνε) στὸ ἀρνητικὸ ἠλεκτρόδιο, τὴν κάθοδο, ἐνῶ ὅσα εἶναι ἀμέταλλα ἀποβάλλονται ἀπὸ τὸ θετικὸ ἠλεκτρόδιο, τὴν ἄνοδο.

Ἔτσι, ὅταν περάσει ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἀπὸ διάλυμα τοῦ χλωριούχου νατρίου στὸ νερό, τὸ χλωριούχο νάτριο διαχωρίζεται στὰ δύο συστατικά του, δηλαδὴ σὲ μέταλλο νάτριο, ποὺ ἀποτίθεται στὴν κάθοδο καὶ σὲ ἀέριο χλώριο, ποὺ ἀποβάλλεται σὲ φυσαλίδες ἀπὸ τὴν ἄνοδο.

Στὸ παραπάνω παράδειγμα, ἂν δὲν πάρουμε ὁρισμένες προφυλάξεις, δημιουργοῦνται μὲ τὸ νερό καὶ μὲ τὰ προϊόντα τῆς ηλεκτρολύσεως μεταγενέστερες ἀντιδράσεις.

Αυτό λοιπόν είναι το φαινόμενο της ηλεκτρολύσεως. Τα σώματα, που τα διαλύματά τους τους στο νερό παθαίνουν ηλεκτρόλυση, λέγονται **ήλεκτρόλυτα** ή **ήλεκτρολύτες**.

Ήλεκτρόλυση επίσης γίνεται και όταν αντί για διαλύματα ενώσεων στο νερό χρησιμοποιήσουμε τις ενώσεις αυτές λειωμένες. Έτσι, αν στο δοχείο Α (σχ. 1.6α), αντί για διάλυμα χλωριούχου νατρίου, τοποθετήσουμε μόνο το χλωριούχο νάτριο (χωρίς νερό), το τήξουμε (λειώσουμε) χρησιμοποιώντας πολύ μεγάλη θερμοκρασία και το διατηρήσουμε λειωμένο, θα διαπιστώσουμε ότι πάλι θα ηλεκτρολυθεί. Η ηλεκτρόλυση αυτή θα έχει τα ίδια αποτελέσματα με την προηγούμενη, δηλαδή θα δώσει νάτριο στην κάθοδο και χλώριο στην άνοδο.

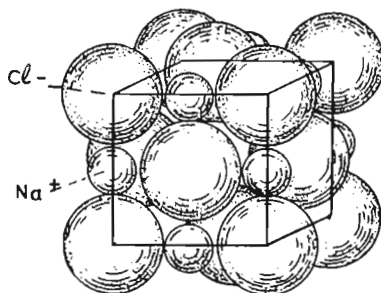
Ωστε: Ήλεκτρόλυτα ή ηλεκτρολύτες ονομάζονται οι ενώσεις που τα διαλύματά τους στο νερό ή τα τμήματά τους σε ρευστή κατάσταση είναι δυνατό να υποστούν ηλεκτρόλυση (να ηλεκτρολυθούν).

Ήλεκτρολύτες αποτελούν τα διαλύματα των οξέων, των βάσεων και των αλάτων σε νερό. Επίσης τα ρευστά τμήματα των ίδιων ενώσεων και των οξειδίων των μετάλλων.

Κατά την ηλεκτρόλυση τα θετικά ιόντα αποτίθενται στην κάθοδο και λέγονται **κατιόντα**, ενώ τα αρνητικά ιόντα αποβάλλονται από την άνοδο και λέγονται **ανιόντα**. Κατιόντα σχηματίζουν τα μέταλλα, το υδρογόνο και η ρίζα αμμώνιο (π.χ. Na^+ , Mg^{++} , H^+ , NH_4^+). Ανιόντα σχηματίζουν τα αμέταλλα και οι ρίζες, εκτός από το αμμώνιο (π.χ. Cl^- , S^{--} , OH^- , SO_4^{--}).

Έξηγηση του φαινομένου της ηλεκτρολύσεως.

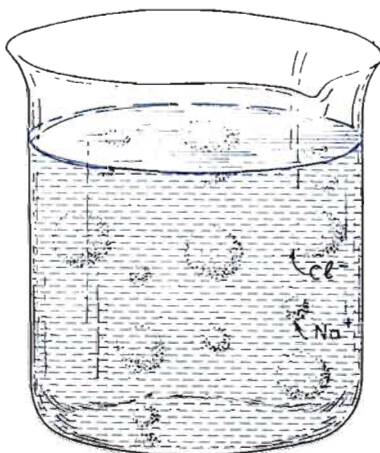
Ήλεκτρολύτες είναι τα σώματα στα οποία η σύνδεση των ατόμων γίνεται με τη μετάθεση ηλεκτρονίων από το ένα άτομο στο άλλο, δηλ. με ιονικό δεσμό [παρ. 1.3(γ)]. Όταν τα σώματα αυτά είναι σε στερεή κατάσταση, τα ιόντα τους παραμένουν σε όρισμένες σταθερές θέσεις και σχηματίζουν κρυστάλλους, όπως το στερεό χλωριούχο νάτριο, που οι κρύσταλλοί του είναι κύβοι (σχ. 1.6β). Οι ενώσεις αυτές στη στερεή κατάσταση είναι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού. Αν όμως διαλυθούν σε νερό (δосе φυσικά διαλύονται) ή λειώσουν, τα ιόντα τους δεν παραμένουν πια σε σταθερές θέσεις μεταξύ τους, αλλά είναι ελεύθερα και ευκίνητα μέσα στο διάλυμα του νερού ή στο ρευστό τμήμα (σχ. 1.6γ).



Σχ. 1.6β.

Διάταξη των ιόντων Na^+ και Cl^- σε ένα κρύσταλλο χλωριούχου νατρίου.

“Όταν το διάλυμα ή το ρευστό τήγμα της ένωσης τοποθετηθεί μέσα στην ηλεκτρολυτική συσκευή, κάθε ελεύθερο ιόν έλκεται από το αντίθετα φορτισμένο ηλεκτρόδιο. Τα θετικά δηλαδή ιόντα έλκονται προς τον άρνητικό πόλο, την κάθοδο και γι’ αυτό άλλωστε λέγονται κατιόντα, ενώ τα άρνητικά ιόντα προς το θετικό πόλο, την άνοδο, και γι’ αυτό λέγονται ανιόντα.

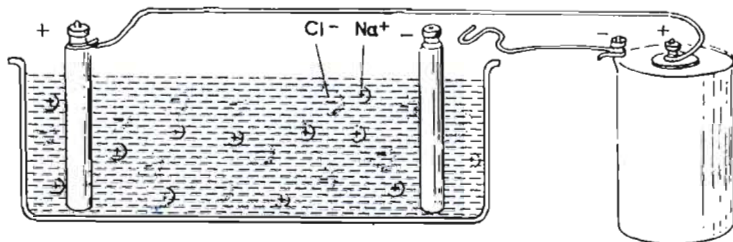


Σχ. 1.6γ.

“Ένας μικρός κρύσταλλος χλωριούχου νατρίου έχει διαλυθεί στο νερό. Τα ιόντα Na^+ και Cl^- έχουν απομακρυνθεί το ένα από το άλλο, είναι ελεύθερα και κινούνται προς όλες τις διευθύνσεις.

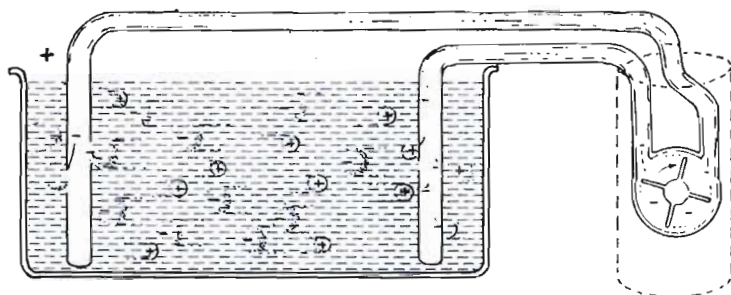
Π.χ. στο χλωριούχο νάτριο, κάθε (κατιόν) Na^+ μόλις έλθει στο άρνητικό ηλεκτρόδιο παίρνει από αυτό 1 ηλεκτρόνιο και γίνεται ουδέτερο άτομο Νατρίου, Na . Αυτό ως μέταλλο είναι και ένα μόριο και επικάθεται στην κάθοδο. Τα ανιόντα χλωρίου Cl^- πάλι, μόλις φθάσουν στην άνοδο, αφού έγκαταλείψουν εκεί το ηλεκτρόνιο που είχαν πάρει από τα άτομα του νατρίου για να γίνουν ιόντα [παρ. 1.3(γ)], γίνονται άτομα χλωρίου, Cl , και ανά 2 συνδέονται προς μόρια του αερίου χλωρίου, Cl_2 , που εξέρχονται στην επιφάνεια του υγρού με τη μορφή φυσαλίδων.

Ο μηχανισμός της ηλεκτρολύσεως φαίνεται καθαρά στα σχήματα 1.6δ, 1.6ε και 1.6στ.



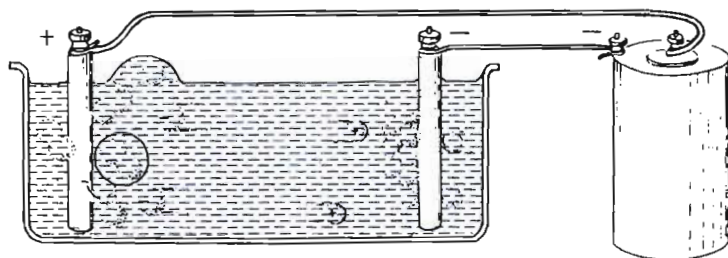
Σχ. 1.6δ.

Μέσα στο δοχείο της συσκευής, που δεν έχει ακόμη συνδεθεί με την ηλεκτρική στήλη, βρίσκεται λειωμένο (τηγμένο) χλωριούχο νάτριο. Τα κατιόντα νατρίου, Na^+ και τα ανιόντα χλωρίου, Cl^- , είναι ελεύθερα και μπορούν να κινούνται προς όλες τις κατευθύνσεις.



Σχ. 1.6ε.

Τα ηλεκτρόδια έχουν συνδεθεί με την ηλεκτρική στήλη. Τα ελεύθερα Na^+ έλκονται από την κάθοδο, από όπου παίρνουν από 1 ηλεκτρόνιο και γίνονται μόρια νατρίου. Ταυτόχρονα τα Cl^- έλκονται στην άνοδο, όπου εγκαταλείπουν από 1 ηλεκτρόνιο και ανά 2 σχηματίζουν αέριο χλώριο. Δηλαδή η ηλεκτρική στήλη εργάζεται ως αντλία ηλεκτρονίων, που τα παίρνει από τα ανιόντα και τα δίνει στα κατιόντα.



Σχ. 1.6στ.

Η ηλεκτρόλυση έχει προχωρήσει. Στην κάθοδο φαίνονται τα μόρια του νατρίου, που έχουν επικαθίσει στο ηλεκτρόδιο, ενώ στην άνοδο φαίνονται τα μόρια του αερίου χλωρίου (από 2 άτομα χλωρίου το καθένα), από όπου, αφού σχηματισθούν, βγαίνουν στην επιφάνεια του υγρού, κοντά στην άνοδο.

1.7 Κατηγορίες χημικών ενώσεων.

α) Άνόργανες και οργανικές χημικές ενώσεις.

Τα υλικά σώματα που υπάρχουν στη φύση κατατάσσονται σε δύο μεγάλες τάξεις: τα **άνόργανα** και τα **οργανικά** σώματα.

Άνόργανα σώματα είναι τα νεκρά υλικά σώματα, που δεν ζουν και δεν αναπτύσσονται, όπως ζουν και αναπτύσσονται οι φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί, που είναι οργανικά σώματα.

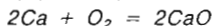
Στα άνόργανα σώματα περιλαμβάνονται όλα τα στοιχεία και οι χημικές ενώσεις τους, εκτός από τις ενώσεις του άνθρακα (λεπτομ. παράγρ. 5.1 - σελ. 82).

Στις άνόργανες χημικές ενώσεις κατατάσσονται: α) τα οξείδια μετάλλων και αμετάλλων, β) τα οξέα, γ) οι βάσεις και δ) τα άλατα.

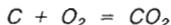
β) Όξείδια μετάλλων και αμετάλλων.

Τα οξείδια μετάλλων και αμετάλλων προέρχονται αντίστοιχα από χημική ένωση του οξυγόνου με μέταλλα ή αμέταλλα. Όταν θερμόνομε ένα μέταλλο π.χ. το ασβέστιο, Ca, αυτό ενώνεται με το οξυγόνο που υπάρχει στον αέρα, και σχηματίζει

τὸ ὀξειδίο τοῦ ἀσβεστίου (τὸν ἄσβεστο ἀσβέστη, CaO). Ἡ χημικὴ ἀντίδραση εἶναι:



Ἐπίσης ἓνα ἀμέταλλο π.χ. ὁ ἄνθρακας, C , καίγεται στὸν ἀέρα, δηλαδὴ ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρα, καὶ σχηματίζει τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα, CO_2 , ποῦ εἶναι ἀέριο. Ἡ χημικὴ ἀντίδραση εἶναι:



Τὸ ὀξειδίο τοῦ ἀσβεστίου εἶναι ὀξειδίο μετάλλου καὶ τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα εἶναι ὀξειδίο ἀμετάλλου.

Μεταξὺ τῶν δύο κατηγοριῶν ὑπάρχει ἡ ἐξῆς βασικὴ διαφορά: ὅταν αὐτὰ ἐνώνονται μὲ τὸ νερό, δίνουν χημικὲς ἐνώσεις, μὲ ἀντίθετες χημικὲς ιδιότητες.

Τὰ ὀξειδία τῶν μετάλλων, ὅταν ἐνώνονται μὲ νερό, δίνουν τὶς βάσεις καὶ λέγονται **ἀνυδρίτες** τῶν βάσεων. Π.χ. τὸ ὀξειδίο τοῦ ἀσβεστίου, ὅταν ἐνωθεῖ μὲ νερό, θὰ μᾶς δώσει τὴ βάση ὕδροξειδίο τοῦ ἀσβεστίου (τὸ σβησμένο ἀσβέστη). Ἡ ἀντίδραση εἶναι:



Τὰ ὀξειδία τῶν ἀμετάλλων, ὅταν ἐνώνονται μὲ νερό δίνουν ὀξέα καὶ λέγονται **ἀνυδρίτες ὀξέων**. Π.χ. τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα, ὅταν ἐνωθεῖ μὲ νερό θὰ σχηματίσει τὸ ἀνθρακικὸ ὀξύ. Ἡ ἀντίδραση εἶναι:



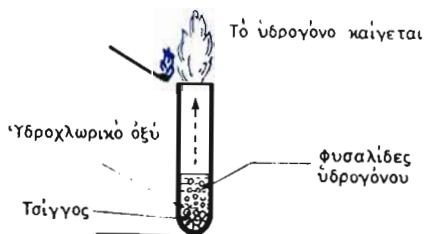
γ) Ὁξέα.

Ὁξέα ὀνομάζονται οἱ χημικὲς ἐνώσεις ποῦ ἔχουν τὶς παρακάτω ιδιότητες: Ἔχουν γεύση ὀξινῆ (ξινή), κοκκινίζουν τὸ διάλυμα βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου καὶ διαλύουν πᾶ περισσότερα μέταλλα. Ἀποτέλεσμα τοῦ τελευταίου εἶναι νὰ σχηματίζονται ἐνώσεις, τὰ ἄλατα [θὰ τὰ γνωρίσουμε στὴν παρ. 1.7(ε)], ἐνῶ ταυτόχρονα ἐλευθερώνεται ὕδρογόνο.

Τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἶναι ὀργανικὴ ἔνωση, ποῦ μὲ τὴ βοήθειά της ἀναγνωρίζομε τὰ ὀξέα καὶ τὶς βάσεις. Μὲ τὴν ἐπίδραση τῶν ὀξέων τὸ διάλυμά της κοκκινίζει, ἐνῶ μὲ τὴν ἐπίδραση τῶν βάσεων γίνεται κυανὸ (μπλέ).

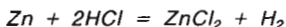
Γιὰ νὰ ἐπαληθεύσομε τὰ ὅσα εἶπαμε παραπάνω γιὰ τὰ ὀξέα βάζομε μέσα σὲ ἓνα γυάλινο σωλήνα, κλειστὸ ἀπὸ τὸ ἓνα μέρος, κομματάκια ἀπὸ ψευδάργυρο (τσιγκο, Zn) καὶ κατόπιν ρίχνομε ὕδροχλωρικὸ ὀξύ, HCl . Ὁ ψευδάργυρος θὰ διαλυθεῖ, ἐνῶ ἀπὸ τὸ ὑγρὸ θὰ βγοῦν φυσαλίδες ὕδρογόνου (σχ. 1.7).

Τὸ ἄλας, ποῦ σχηματίζεται, ὁ χλωριούχος ψευδάργυρος, ZnCl_2 , παραμένει διαλυμένο στὸ ὑγρὸ, ἐνῶ τὸ ὕδρογόνο ἀνιχνεύεται ὅταν τὸ ἀναφλέξομε στὸ στόμιο τοῦ σωλήνα.



Σχ. 1.7.

Ἡ χημικὴ ἀντίδραση, ποῦ γίνεται, εἶναι:



Δηλαδή, κατά τη διάλυση των μετάλλων από τα όξέα, τα μέταλλα παίρνουν στα όξέα τη θέση του υδρογόνου, το οποίο ελευθερώνεται.

Η παραπάνω αντίδραση χρησιμοποιείται για την εργαστηριακή παρασκευή του υδρογόνου.

Το υδρογόνο είναι απαραίτητο συστατικό των όξεων. Αυτό όμως δεν σημαίνει πως κάθε ένωση που έχει υδρογόνο είναι πάντοτε και όξύ. Π.χ. το νερό δεν είναι όξύ, γιατί δεν έχει τις ιδιότητες των όξεων. Έπίσης όλες σχεδόν οι οργανικές ενώσεις που έχουν υδρογόνο δεν είναι όξέα.

Τα κυριότερα όξέα είναι:

HCl	υδροχλωρικό όξύ
HF	υδροφθορικό όξύ
HNO_3	νιτρικό όξύ
H_2SO_4	θειικό όξύ
H_2CO_3	άνθρακικό όξύ
H_2SiO_3	πυριτικό όξύ
H_3PO_4	φωσφορικό όξύ.

δ) Βάσεις.

Οι βάσεις είναι κι αυτές χημικές ενώσεις με κοινές ιδιότητες, που είναι όμως αντίθετες από τις ιδιότητες των όξεων. Οι βάσεις έχουν γεύση καυστική, αφή σαπνοειδή και μετατρέπουν το διάλυμα του βάμματος του ηλιοτροπίου, που έχει γίνει έρυθρό από το όξύ, σε κυανό.

Οι βάσεις σχηματίζονται κατά τη διάλυση των όξειδίων των μετάλλων στο νερό. Έτσι π.χ. γίνεται ο σχηματισμός του υδροξειδίου του ασβεστίου, $Ca(OH)_2$. Η αντίδραση είναι:

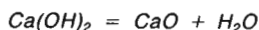


Είναι λοιπόν οι βάσεις ενώσεις μετάλλων και της ρίζας $-OH$ που είναι κοινό συστατικό τους. Βάσεις είναι το υδροξείδιο του νατρίου (καυστική σόδα), $NaOH$, το υδροξείδιο του ασβεστίου (σβησμένος ασβέστης), $Ca(OH)_2$ κ.ά. Και εδώ όμως δεν αρκεί να περιέχει μία χημική ένωση τη ρίζα $-OH$ για να είναι βάση. Π.χ. το οινόπνευμα, που ο χημικός του τύπος είναι C_2H_5OH , έχει ρίζα $-OH$, δεν είναι βάση, γιατί δεν έχει ιδιότητες βάσεως.

Οι βάσεις ονομάζονται **υδροξείδια** και ξεχωρίζουν από το όνομα του μετάλλου, π.χ.:

$NaOH$	υδροξείδιο του νατρίου
KOH	» του καλίου
$Al(OH)_3$	» του αργιλίου κ.ο.κ.

Υπάρχει επίσης και η βάση NH_4OH , υδροξείδιο του άμμωνίου. Στη βάση αυτή τη θέση των μετάλλων παίρνει η ρίζα άμμωνιο, NH_4^+ . Όταν οι βάσεις πυρρωθούν, δίνουν τα αντίστοιχα όξείδια των μετάλλων (τους ανυδρίτες των βάσεων) και νερό, π.χ.



ε) Άλατα.

Αν στο διάλυμα μιας βάσεως, π.χ. υδροξειδίου του νατρίου, $NaOH$, ρίξουμε λίγο-λίγο διάλυμα ενός όξεος, π.χ. υδροχλωρικού όξεος, HCl , θα παρατηρήσουμε ότι οι ιδιότητες της βάσεως εξασθενίζουν και φθάνει στιγμή που το διάλυμα δεν έχει ούτε τις ιδιότητες βάσεως ούτε τις ιδιότητες όξεος. Μέσα στο διάλυμα τώρα υπάρχει νερό και ένα νέο σώμα, το χλωριούχο νάτριο, $NaCl$.

Η χημική αντίδραση είναι:



Το νέο σώμα που σχηματίστηκε, το χλωριούχο νάτριο, NaCl, δεν έχει ούτε το κοινό συστατικό των όξέων (το H^+), ούτε το κοινό συστατικό των βάσεων (το OH^-) και άρα ούτε τις ιδιότητες των όξέων ή των βάσεων. Το νέο αυτό σώμα λέγεται **άλας** ουδέτερο, ή απλώς άλας, και η χημική αντίδραση που γίνεται λέγεται **έξουδετέρωση**.

Ωστε, άλατα (ουδέτερα) ονομάζονται οι ενώσεις που σχηματίζονται όταν εξουδετερωθούν οι βάσεις από τα όξέα (ή και αντίστροφα), όποτε παράγεται και ύδωρ (νερό).

Η εξουδετέρωση παριστάνεται από την αντίδραση:

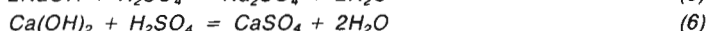
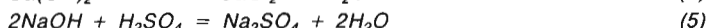
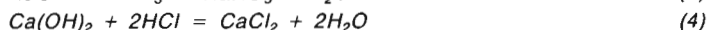


Η εξουδετέρωση είναι βασικό χημικό φαινόμενο και γίνεται πάντοτε όταν βρεθούν στο ίδιο διάλυμα κατιόντα υδρογόνου, H^+ , και ανιόντα υδροξυλίου, OH^- , όποτε ενώνονται άμέσως και σχηματίζουν νερό, κατά την εξίσωση:



ενώ τα υπόλοιπα συστατικά του όξέος και της βάσεως σχηματίζουν το άλας.

Παραδείγματα χημικών εξισώσεων εξουδετερώσεως:



Η ονοματολογία των αλάτων είναι απλή. Όσα προέρχονται από υδρογονικά όξέα (χωρίς όξυγόνο), όπως τα άλατα των εξισώσεων (1) και (4), είναι ενώσεις μετάλλων - άμετάλλων και ονομάζονται από το όνομα του άμετάλλου με την κατάληξη -ούχο και το όνομα του μετάλλου, π.χ. NaCl χλωριούχο νάτριο, CaCl_2 χλωριούχο ασβέστιο κλπ.

Τα άλατα που προέρχονται από την εξουδετέρωση όξυγονικών όξέων, όπως στις αντιδράσεις (3), (5) και (6), ονομάζονται με το όνομα της ρίζας και του μετάλλου, π.χ.: νιτρικό νάτριο NaNO_3 , θειικό νάτριο Na_2SO_4 , θειικό ασβέστιο CaSO_4 .

Τα άλατα είναι και αυτά ηλεκτρολύτες.

1.8 Ένεργος δξύτητα.

Όπως είπαμε στην παράγραφο 1.7(γ), κοινή ιδιότητα των όξέων, που όφείλεται στο κοινό συστατικό τους, το κατιόν υδρογόνο, H^+ , είναι η διάλυση των μετάλλων, με ταυτόχρονη έκλυση αερίου υδρογόνου και σχηματισμό αντιστοίχων αλάτων.

Όλα όμως τα όξέα δεν έχουν την ίδια δραστηριότητα, δεν ενεργούν δηλαδή όλα με την ίδια δύναμη. Αυτό γίνεται ευκολότερα αντιληπτό με ένα παράδειγμα - πείραμα:

Τοποθετούμε σε τρία δοχεία ποσότητα μετάλλου, π.χ. ψευδαργύρου (τσίγκου), Zn, με το ίδιο βάρος. Προσθέτομε, σε περίσσεια, στο πρώτο δοχείο υδροχλωρικό όξύ, HCl, στο δεύτερο θειικό όξύ, H_2SO_4 και στο τρίτο όξικό όξύ, HCH_3COO . Αν φροντίσουμε ώστε καθένα από τα όξέα αυτά να έχει τον ίδιο όγκο και την ίδια περιεκτικότητα υδρογόνου (στο όξικό όξύ δεν υπολογίζονται τα H της ρίζας CH_3COO), τότε θα παρατηρήσουμε ότι ο ψευδαργύρος θα διαλυθεί σε όλα τα δοχεία και θα διαφύγει από κάθε δοχείο ο ίδιος όγκος υδρογόνου. Ο χρόνος όμως που θα

άπαιτηθεί για να διαλυθεί το μέταλλο είναι για κάθε όξύ πολύ διαφορετικός: έτσι στο πρώτο δοχείο το μέταλλο θα διαλυθεί σχεδόν άμέσως, στο δεύτερο λίγο αργότερα και στο τρίτο ύστερα από πολλή ώρα. Αυτό γίνεται, παρ' όλο που και στα τρία όξέα περιέχεται η ίδια ποσότητα υδρογόνου, για τὸν ἑξῆς λόγο:

Σε κάθε όξύ δὲν είναι όλα τὰ ἰόντα υδρογόνου του τὸ ἴδιο ἐνεργά, ἀλλὰ μόνο ἓνα ποσοστὸ ἀπὸ αὐτά, πού διαφέρει ἀπὸ όξύ σὲ όξύ. "Ετσι π.χ. στὸ υδροχλωρικὸ όξύ όλα σχεδὸν τὰ υδρογόνα, πού περιέχονται στὸ διάλυμα, εἶναι ἐνεργά, στὸ θειϊκὸ όξύ εἶναι τὰ περισσότερα, ἐνὼ στὰ ὀργανικὰ όξέα μόνο ἓνα πολὺ μικρὸ ποσοστὸ τους (στὸ όξικὸ όξύ περίπου 5%) εἶναι ἐνεργό.

Ἀποτέλεσμα τῶν παραπάνω εἶναι ἡ διαφορετικὴ *ἐνεργὸς όξύτητα* τῶν διαφόρων όξέων, δηλαδὴ ἡ διαφορετικὴ ἔνταση μὲ τὴν ὁποία ἐκδηλώνουν τὶς ὀξινες ἰδιότητες στὶς ἀντιδράσεις τους. "Ετσι τὰ όξέα διακρίνονται ἀπὸ ἀποψη ἰσχύος, σὲ ἰσχυρά, ἀσθενῆ καὶ πολὺ ἀσθενῆ όξέα.

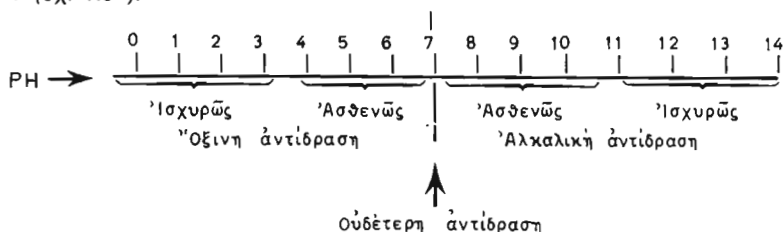
Ἀνάλογη ἰσχύς στὶς ἀντιδράσεις παρουσιάζουν στὰ διαλύματά τους καὶ οἱ βάσεις. "Ετσι ὑπάρχουν ἰσχυρὲς βάσεις, ὅπως τὸ υδροξείδιο τοῦ νατρίου, NaOH, καὶ ἀσθενεῖς βάσεις, ὅπως τὸ υδροξείδιο τοῦ ἀμμωνίου, NH₄OH.

Ὡς μέτρο γιὰ τὴν ἐνεργὸς όξύτητα (ἀλλὰ καὶ γιὰ τὴ βασικότητα ἢ ἀλκαλικότητα) ἑνὸς διαλύματος, δηλαδὴ γιὰ τὴν ἰσχύ τῶν όξέων καὶ τῶν βάσεων, παίρνομε *τὸν ἀρνητικὸ λογάριθμὸ τῆς συγκεντρώσεως (πυκνότητος) τῶν κατιόντων τοῦ υδρογόνου τοῦ διαλύματος, πού συμβολίζεται μὲ τὸ pH*, πού εἶναι τὰ ἀρχικὰ τῶν λατινικῶν λέξεων *potentia hydrogenii* (= ἰσχύς τοῦ υδρογόνου).

"Αν μὲ τὴν παράσταση H^+ μέσα σὲ ἀγκύλες, δηλαδὴ $[H^+]$, συμβολίσουμε τὴ συγκέντρωση τῶν κατιόντων υδρογόνου σὲ ἓνα διάλυμα, τότε θὰ ἰσχύει ἡ σχέση:

$$pH = -\log [H^+] \quad (1)$$

Οἱ τιμὲς πού μπορεῖ νὰ πάρει τὸ pH κυμαίνονται ἀπὸ 0 ὡς 14 καὶ καλύπτουν ὅλη τὴν περιοχὴ ἀπὸ τὰ πολὺ ὀξίνα διαλύματα, πού ἔχουν $pH=0$, ὡς τὰ πολὺ βασικά, πού ἔχουν $pH=14$, ἐνὼ τὰ οὐδέτερα διαλύματα, ὅπως τὸ ἀποσταγμένο νερό, ἔχουν $pH=7$ (σχ. 1.8).



Σχ. 1.8.
Οὐδέτερη ἀντίδραση.

"Εχει ἀποδειχτεῖ ὅτι σὲ ἓνα διάλυμα συνυπάρχουν τόσο τὰ H^+ , ὅσο καὶ τὰ OH^- , ἀλλὰ πάντοτε τὸ γινόμενο τῶν συγκεντρώσεών τους εἶναι ἴσο μὲ τὸ 10^{-14} . Δηλαδὴ πάντοτε εἶναι:

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} \quad (2)$$

Στὸ ἀποσταγμένο νερό, πού εἶναι σῶμα οὐδέτερο ὑπάρχουν ἐλάχιστα H^+ καὶ ἴσος ἀριθμὸς OH^- , δηλαδὴ εἶναι $[H^+] = [OH^-]$. ὁπότε ἀπὸ τὴν παραπάνω σχέση (2) προκύπτει ὅτι γιὰ τὴν περίπτωσιν τοῦ ὕδατος θὰ εἶναι:

$$[H^+] = 10^{-7} \text{ καὶ } [OH^-] = 10^{-7}$$

Άρα το pH του άποσταγμένου νερού είναι $\text{pH} = 7$.

Αν τώρα διαλύσουμε στο νερό ένα όξύ, αυξάνεται στο διάλυμα η συγκέντρωση των H^+ και ελαττώνεται η συγκέντρωση των OH^- , επειδή εξακολουθεί να ισχύει πάντοτε η σχέση (2). Αντιθέτως αν διαλύσουμε βάση, αυξάνεται η συγκέντρωση των OH^- και ελαττώνεται των H^+ .

Έτσι ένα δεκατοκανονικό* διάλυμα ενός ισχυρού οξέος, όπως το HCl , που περιέχει 0,1g H^+ σε ένα λίτρο, θα έχει συγκέντρωση H^+ ίση προς 10^{-1} και τότε, σύμφωνα με την παραπάνω εξίσωση (1), θα είναι:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -(-1) = 1$$

Επίσης ένα εκατοστοκανονικό⁽⁺⁾ διάλυμα μιας ισχυρής βάσεως, όπως το NaOH , που περιέχει 0,17g OH^- σε ένα λίτρο έχει συγκέντρωση OH^- ίση προς το 10^{-2} και άρα, σύμφωνα με τη σχέση (2), θα έχει συγκέντρωση H^+ ίση προς 10^{-12} , οπότε το pH του θα είναι:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -(-12) = 12$$

Συμπέρασμα: Με το ίδιο σύμβολο, το pH, έχουμε μέτρο τόσο της οξύτητας (pH από 0 ως 7), όσο και της βασικότητας (pH από 7 ως 14) των διαλυμάτων (Πίνακας 1.8.1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.8.1.

Αντιστοιχία κανονικότητας συγκεντρώσεων κατιόντων υδρογόνου-υδροξυλιόντων και pH σε διαλύματα HCl-NaOH .

Διάλυμα	Υδροχλωρικό όξύ HCl				Υδωρ H_2O	Υδροξείδιο νατρίου NaOH		
Κανονικότητα (*) διαλύματος	1n	n/10	n/100	n/1000		n/100	n/10	/n
Συγκέντρωση κατιόντων υδρογόνου $[\text{H}^+]$	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-7}	10^{-12}	10^{-13}	10^{-14}
Συγκέντρωση υδροξυ- λιόντων $[\text{OH}^-]$	10^{-14}	10^{-13}	10^{-12}	10^{-11}	10^{-7}	10^{-2}	10^{-1}	10^0
Ενεργός οξύτητα pH	0	1	2	3	7	12	13	14

*Τα **κανονικά** διαλύματα οξέων, περιέχουν στο 1 λίτρο τους 1g υδρογόνου, π.χ. 1 μοριόγραμμα HCl , ή ½ μοριόγραμμαθειικού οξέος, H_2SO_4 , κ.ο.κ., ενώ τα κανονικά διαλύματα βάσεων περιέχουν στο 1 λίτρο τους 17g υδροξυλιόντων. Τα κανονικά διαλύματα συμβολίζονται με το n. Όταν περιέχουν το 1/10 της ποσότητας λέγονται δεκατοκανονικά (n/10), το 1/100 εκατοστοκανονικά κ.ο.κ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΑΕΡΑΣ — ΝΕΡΟ (ΥΔΩΡ)

2.1 'Αέρας.

α) Σύσταση του αέρα.

Ο αέρας, που λέγεται ειδικότερα ατμοσφαιρικός αέρας, αποτελεί το αέριο περίβλημα της γης, που εκτείνεται σε ύψος αρκετών χιλιομέτρων. Ο αέρας είναι μίγμα (μηχανικό) δύο κυρίως αερίων, του αζώτου και του οξυγόνου, με αναλογία όγκων, περίπου 78% και 21% αντίστοιχα.

Εκτός από άζωτο και οξυγόνο περιέχει πάντοτε σε μικρά ποσοστά υδρατμούς, διοξείδιο του άνθρακα, εύγενή αέρια και ελάχιστο υδρογόνο. Το ποσοστό των υδρατμών κυμαίνεται σε μεγάλα όρια, ανάλογα με τον τόπο, την εποχή, το έτος, τη θερμοκρασία και γενικά το κλίμα.

Ακόμη, στα κατώτερα κυρίως στρώματα του αέρα, μπορεί να περιέχονται κονιορτός (σκόνη), μικροοργανισμοί καθώς επίσης και διάφορα άλλα συστατικά ανάλογα με την περιοχή. Τα τελευταία προκαλούν τη μόλυνση του περιβάλλοντος στην περιοχή που δημιουργούνται και εξετάζονται ιδιαίτερα στην παράγραφο 2.3(β).

Στον Πίνακα 2.1.1 αναφέρεται η λεπτομερής σύσταση του αέρα, παραλείπεται η υγρασία (υδρατμοί), που το ποσοστό της μεταβάλλεται, και όσα άλλα συστατικά δεν είναι μόνιμα.

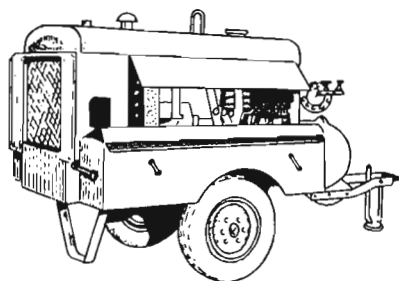
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1.1.
Σύσταση του αέρα.

Όνομα αερίου	Χημικός τύπος	Περιεκτικότητα % κατ' όγκο
Άζωτο	N ₂	78,09
Οξυγόνο	O ₂	20,95
Διοξείδιο του άνθρακα	CO ₂	0,02 - 0,04
Εύγενή αέρια		
αργό	Ar	0,93
νέο	Ne	0,0018
ήλιο	He	0,0005
κρυπτό	Kr	0,0001
ξένο	Xe	0,000008
Υδρογόνο	H ₂	0,00005
Όζον	O ₃	0,000002

Τα εύγενή αέρια, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 2.1.1, περιέχονται στον αέρα σε πολύ μικρή αναλογία. Λέγονται **εύγενή**, γιατί είναι χημικώς αδρανή και δεν αντιδρούν με κανένα από τα άλλα στοιχεία. Το μόριό τους αποτελείται από 1 άτομο και θεωρούνται ότι έχουν σθένος 0. 'Η χημική τους αδράνεια εξηγείται, έπειδι όλα έχουν κορεσμένο έξωτερικό φλοιό ηλεκτρονίων [δηλ. με 8 ηλεκτρόνια· παρ. 1.3(γ)].

Παρά τη μικρή τους ποσότητα ή χρήση τους συνεχώς εύρύνεται. "Ετσι τó ήλιο χρησιμοποιείται μαζί με όξυγόνο στις αναπνευστικές συσκευές των δυτών, σε αερόστατα (είναι έλαφρότερο από τόν αέρα και δεν· καίγεται), στην παραγωγή μεγάλης άντοχής άνοξειδωτων κραμάτων. Τό νέο και τό κρυπτό χρησιμοποιούνται στους λαμπτήρες φωτισμού, τό άργό σε συγκολλήσεις μετάλλων κ.ά. και τό ξένο δοκιμάζεται ως άναίσθητικό, πού προκαλεί φυσικό ύπνο.

Παρά τη μεγάλη κατανάλωση τού όξυγόνου τού αέρα και την αντίστοιχη αύξηση τού διοξειδίου τού άνθρακα, πού είναι αποτέλεσμα τόσο της άναπνοής, όσο και της καύσεως των καυσίμων ύλικών, ή σύσταση τού αέρα σε όξυγόνο δε μεταβάλλεται αισθητά. Αυτό συμβαίνει γιατί τά πράσινα μέρη των φυτών, πού περιέχουν χλωροφύλλη, άπορροφούν, με την επενέργεια τού ήλιακού φωτός, τό διοξείδιο τού άνθρακα από την άτμόσφαιρα, συγκρατούν τόν άνθρακα, πού είναι άπαραίτητος γιά την άνάπτυξή τους και άποδίνουν στον αέρα τό όξυγόνο. "Ετσι, όπου ύπάρχει πολύ πράσινο, ύπάρχει ίσορροπία μεταξύ όξυγόνου και διοξειδίου τού άνθρακα στον αέρα.



Σχ. 2.1α.



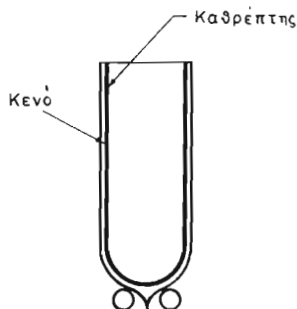
Σχ. 2.1β.

Ό καθαρός αέρας δεν έχει χρώμα, γεύση και όσμή. "Ενα λίτρο τού ζυγίζει 1,28 g. Διαλύεται λίγο στο νερό.

Χρήσεις τού αέρα. Ό αέρας είναι άπαραίτητος γιατί βασικά με τό όξυγόνο του διατηρεί τη ζωή και συντελεί στην καύση των διαφόρων σωμάτων.

Σε πολλές έπίσης περιπτώσεις γίνεται χρήση πεπιεσμένου αέρα. Αυτός παράγεται από τούς άεροσυμπιεστές, πού συμπιέζουν τόν αέρα σε ειδικά χαλύβδινα δοχεία. Από τά δοχεία αυτά παραλαμβάνεται ό πεπιεσμένος αέρας, με σωλήνες, γιά τις διάφορες χρήσεις, όπως π.χ. τη λειτουργία των μηχανικών τρυπανιών, τό γέμισμα των άεροθαλάμων των αυτοκινήτων, τη βαφή διαφόρων ειδών με πιστόλι (σχ. 2.1α και 2.1β) κ.ά.

Μεγάλα ποσά αέρα χρησιμοποιούνται και γιά την παραγωγή άζώτου και όξυγόνου [παρ. 2.1(δ)].



Σχ. 2.1δ.

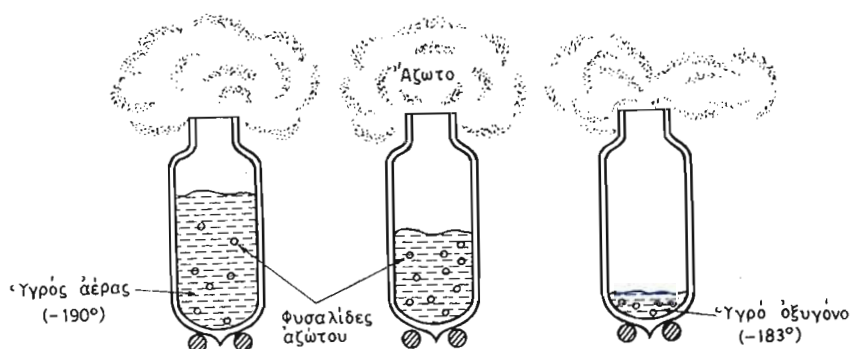
Δοχείο Ντιούαρ.

Τὰ δοχεῖα αὐτά, στὰ ὁποῖα μπορεῖ νὰ διατηρηθεῖ ὁ ὑγρὸς ἀέρας, ἔχουν διπλὰ τοιχώματα, ἀνάμεσα στὰ ὁποῖα ὑπάρχει ὑψηλὸ κενό. Τὰ τοιχώματα αὐτὰ ἔχουν ἐσωτερικὴ καὶ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια κατοπτρικὴ. Στὴν ἴδια ἀρχὴ βασίζονται καὶ τὰ δοχεῖα «θερμὸς» (Thermos).

Ἰδιότητες ὑγροῦ ἀέρα.

Ὅταν ρίξουμε κρέας, λουλούδια, μαλακὰ μέταλλα στὸν ὑγρὸ ἀέρα, αὐτὰ σκληραίνουν καὶ μὲ κοπάνισμα γίνονται σκόνη. Ἐπίσης, εὐφλεκτα σώματα μισοαναμμένα, στὸν ὑγρὸ ἀέρα ἀναφλέγονται καὶ καίγονται ζωηρότατα, λόγω τοῦ ὑγροῦ (συμπυκνωμένου) ὀξυγόνου.

Ὅταν ὁ ὑγρὸς ἀέρας θερμανθεῖ, τὸ ὑγρὸ ἀζῶτο, ποῦ ἔχει χαμηλότερο σημεῖο ζέσεως ἀπὸ τὸ ὀξυγόνο (Πίνακας 2.1.2), ἔχει τὴν τάση νὰ ἐξατμιστεῖ πρῶτο (σχ. 2.1ε). Μὲ τὴ ρύθμιση λοιπὸν τῆς ταχύτητας τῆς ἐξατμίσεως ἐπιτυγχάνεται ὁ διαχωρισμὸς τοῦ ἀζώτου, ποῦ ἐξατμίζεται πρῶτο, ἀπὸ τὸ ὀξυγόνο, ποῦ ἐξατμίζεται κατόπιν. Μετὰ τὸ διαχωρισμὸ τους τὰ ἀέρια διατηροῦνται σὲ χαλύβδινες φιάλες ὑπὸ μεγάλῃ πίεσῃ (100 καὶ πλέον ἀτμοσφαιρῶν).



Σχ. 2.1ε.

Χωρισμὸς τοῦ ὑγροῦ ἀέρα σὲ ἀζῶτο καὶ ὀξυγόνο. Ὅταν ἀρχίσει νὰ θερμαίνεται (ἄνω τῶν -196°) ἀρχίζει νὰ βράζει τὸ ἀζῶτο, τὸ ὁποῖο μὲ φυσαλίδες ἀποβάλλεται ἀπὸ τὸ δοχεῖο. Ὅταν ἡ θερμοκρασία φθάσει στοὺς -183° , ἔχει μείνει στὸ δοχεῖο μόνο ὑγρὸ ὀξυγόνο ποῦ ἀρχίζει καὶ αὐτὸ νὰ βράζει.

γ) Ἰδιότητες καὶ χρήσεις ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου.

1) Ὄξυγόνο.

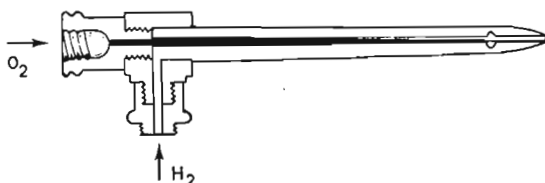
Σύμβολο O, ἄτομ. βάρος 15,999, σθένος II.

Τὸ ὀξυγόνο εἶναι, σὲ συνηθισμένη θερμοκρασία, ἀέριο χωρὶς χρῶμα, γεύση καὶ ὁσμή. Διαλύεται λίγο στὸ νερό. Ἡ διαλυτότητά του στὸ νερό καὶ οἱ ἄλλες φυσικὲς σταθερές του, μαζί μὲ τὶς ἀντίστοιχες τοῦ ἀζώτου, ἀναγράφονται στὸν Πίνακα 2.1.2.

Πίνακας 2.1.2.

Φυσικὲς σταθερές ὀξυγόνου - ἀζώτου.

Ἀέριο	Μοριακὸς τύπος	Διαλυτότητα στὸ νερό (σὲ 0°C)	Σημεῖο ζέσεως σὲ °C	Σημεῖο τήξεως σὲ °C	Κρίσιμη θερμοκρασία σὲ °C
Ὄξυγόνο	O	48,9 cm ³ /λίτρο	-183,0	-218,4	-118,7
Ἀζωτο	N ₂	23,5	-195,8	-209,9	-147,1



Σχ. 2.1στ.

Καυστήρας ὀξυυδρικής φλόγας.

Τὸ μόριο τοῦ ὀξυγόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα, O₂.

Τὸ ὀξυγόνο εἶναι στοιχεῖο ποὺ ἐνώνεται μὲ τὰ περισσότερα στοιχεῖα, μέταλλα καὶ ἀμέταλλα, καὶ σχηματίζει τὰ ὀξειδία τους. Ἡ ἔνωση αὐτὴ τοῦ ὀξυγόνου μὲ τὰ διάφορα στοιχεῖα, λέγεται **ὀξειδωση**. Ἡ ὀξειδωση συνοδεύεται ἀπὸ ἔκλυση θερμότητας. Ἡ θερμότητα αὐτή, ὅταν ἡ ὀξειδωση γίνεται ταχύτατα, ἐκλύεται συγκεντρωμένη καὶ τότε ἡ ὀξειδωση παίρνει τὴ μορφή τῆς **καύσεως**, ποὺ συνοδεύεται μὲ ἐμφάνιση φλόγας καὶ μὲ ἀνύψωση τῆς θερμοκρασίας. Ἐπομένως καὶ ἡ καύση τῶν διαφόρων καυσίμων εἶναι ταχύτατη ὀξειδωση. Τὸ ὀξυγόνο λοιπὸν καίει, συντελεῖ δηλαδὴ στὴν καύση τῶν διαφόρων σωμάτων, ποὺ καίγονται, καὶ γι' αὐτὸ λέγεται **καυσιγόνο**.

Τὸ ὀξυγόνο χρησιμοποιεῖται ὡς καυσιγόνο ἀέριο μαζί μὲ ὕδρογόνο (ὀξυυδρική φλόγα), ἢ συνηθέστερα μὲ ἀσετυλίνη (ὀξυαλένιο), γιὰ τὴ δημιουργία φλόγας μὲ πολὺ ψηλὴ θερμοκρασία, ἀπὸ 2800°C (ὅταν χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμο τὸ ὕδρογόνο) ὡς 3100°C περίπου (ὅταν γίνεται χρῆση τῆς ἀσετυλίνης). Στὶς περιπτώσεις αὐτὲς χρησιμοποιεῖται εἰδικὸς καυστήρας (σχ. 2.1στ), μὲ τὸν ὁποῖο γίνεται ἡ κοπή, ἡ συγκόλληση καὶ ἡ τήξη μετάλλων.

Τὸ ὀξυγόνο χορηγεῖται ἀκόμα σὲ ἀσθενεῖς, ποὺ ἡ πάθησή τους δὲν τοὺς ἐπιτρέπει νὰ εἰσπνεύσουν ὁλόκληρη τὴν ποσότητα τοῦ ἀπαιτούμενου ἀέρα.

Τὰ τελευταῖα τέλος χρόνια τὸ ὑγρὸ ὀξυγόνο χρησιμοποιεῖται ὅλο καὶ περισσότερο ὡς συντελεστικὸ τῆς καύσεως (καυσιγόνο) στοὺς πυραύλους.

2) "Αζωτο.

Σύμβολο N, άτομ. βάρος 14,007, σθένος III και V.

Και το άζωτο, όπως το όξυγόνο, είναι, σε συνηθισμένη θερμοκρασία, άεριο χωρίς γεύση και όσμή, αλλά διαλύεται λιγότερο από το όξυγόνο στο νερό. Οι φυσικές του σταθερές αναγράφονται στον Πίνακα 2.1.2. Και του άζώτου το μόριο αποτελείται από δύο άτομα, N₂.

Αντίθετα από το όξυγόνο, το άζωτο είναι στοιχείο άδρανές, δηλαδή σχηματίζει χημικές ενώσεις με λίγα σχετικώς στοιχεία, με τα όποια μάλιστα ένώνεται δύσκολα. Γι' αυτό και ένω το άζωτο είναι συστατικό των λευκωμάτων που είναι απαραίτητα στην ανάπτυξη των ζώων και των φυτών, μόνον μερικά φυτά, όπως τα κουκιά, μπορούν να το άφομοιώσουν κατευθείαν από τον άέρα. Τα άλλα φυτά το παίρνουν με τις ρίζες τους από τα διάφορα άμμωνιακά ή νιτρικά άλατα, που υπάρχουν στο έδαφος, καθώς επίσης και από τα φυσικά ή τεχνητά λιπάσματα. Τα ζώα πάλι παίρνουν το άζωτο από τις ζωικές και φυτικές τροφές.

Το άζωτο έχει μεγάλη βιομηχανική χρήση. Έτσι, μεγάλες ποσότητες άζώτου χρησιμοποιούνται στην παρασκευή άμμωνίας και νιτρικού όξέος, που είναι απαραίτητα για την παρασκευή των λιπασμάτων και των έκρηκτικών ύλων και πυρίτιδων.

Ακόμη χρησιμοποιείται ως άδρανές άεριο, π.χ. για το γέμισμα των ηλεκτρικών λαμπτήρων.

2.2 Νερό ("Υδωρ). Σύμβολο H₂O.**α) Προέλευση του νερού.**

Το νερό υπάρχει άφθονο στη φύση και στις τρεις φυσικές του καταστάσεις. Στερεό αποτελεί τους πάγους των πολικών χωρών και τα χιόνια. Σε ύγρη κατάσταση αποτελεί τις θάλασσες, τις λίμνες, τους ποταμούς, τις πηγές, τη βροχή και με τη μορφή ύδρατμών περιέχεται στον άτμοσφαιρικό άέρα [παρ. 2.1(α)]. Επίσης τα 70% περίπου από το βάρος του ανθρώπινου σώματος και τα 40 ως 80% των φυτών αποτελούνται από νερό.

Ό χημικός του τύπος είναι H₂O.

Το νερό που υπάρχει στη φύση, δέν είναι ποτέ τελείως καθαρό, γιατί περιέχει διαλυμένα άέρια ή και στερεά σώματα. Τα ποσά αυτών των σωμάτων έχουν σχέση με την προέλευση του νερού. Έκτός από τα διαλυμένα μπορεί να περιέχει και στερεά άδιάλυτα σώματα (αίωρήματα), που το κάνουν θολό.

Ειδικότερα, το νερό της θάλασσας περιέχει διαλυμένα άλατα και κυρίως χλωριούχο νάτριο, NaCl (το κοινό άλάτι), σε άναλογία περίπου 3%, γι' αυτό και είναι άλμυρό.

Οι καθαροί ύδρατμοί, που δημιουργούνται στην άτμόσφαιρα με την ήλιακή θερμότητα από την εξάτμιση των νερών των λιμνών, θαλασσών κλπ., συγκεντρώνονται στα ψηλότερα στρώματα της άτμοσφαιρας και σχηματίζουν τα σύννεφα.

β) Φυσικά νερά.**Νερό βροχής.**

Όταν οι ύδρατμοί, που αποτελούν τα σύννεφα, συμπυκνωθούν σε σταγονίδια, που δέν μπορούν να συγκρατηθούν στον άέρα, πέφτουν στο έδαφος με τη μορφή βροχής. Στη διαδρομή τους, ώσπου να πέσουν στο έδαφος, διαλύουν όρισμένα άέρια, συστατικά του άέρα και κυρίως διοξείδιο του άνθρακα, που διαλύεται στο νερό πολύ περισσότερο από τα άλλα.

Έπομένως, τὸ βρόχινο νερό, ἐκτὸς ἀπὸ ἀέρια (καὶ κυρίως διοξείδιο τοῦ ἀνθρακὰ) καὶ αἰωρήματα, ποὺ τυχόν θὰ παρασύρει ἀπὸ τὸν ἀέρα, δὲν περιέχει διαλυμένα ἄλατα.

Εἶναι λοιπόν, ἀπὸ ἀποψη περιεκτικότητας σὲ διαλυμένα σώματα, τὸ καθαρότερο εἶδος φυσικοῦ νεροῦ.

Νερό ποταμῶν καὶ λιμνῶν.

Τὸ νερὸ τῆς βροχῆς, ὅσο δὲν ἀπορροφᾷ τὸ ἔδαφος, δημιουργεῖ τὰ ρυάκια, τοὺς χειμάρρους, τέλος τοὺς ποταμοὺς καὶ καταλήγει στὶς λίμνες ἢ στὴ θάλασσα.

Έπομένως, ἀπὸ ἀποψη συστάσεως τὸ νερὸ τῶν ποταμῶν καὶ τῶν λιμνῶν δὲν διαφέρει οὐσιαστικά ἀπὸ τὸ νερὸ τῆς βροχῆς, ἂν φυσικὰ ἐξαιρέσει κανεὶς τὰ αἰωρήματα ποὺ μπορεῖ νὰ παρασύρει ἀπὸ τὸ ἔδαφος κατὰ τὴ διαδρομὴ του.

Νερὸ πηγῶν καὶ πηγαδιῶν (φρεάτων).

Τὸ νερὸ τῆς βροχῆς, ποὺ ἀπορροφᾷ τὸ ἔδαφος, ἀφοῦ περάσει ἀπὸ διάφορα πετρώματα, συγκεντρώνεται σὲ κοιλότητες, ὅταν συναντήσῃ ἀδιάβροχα στρώματα τοῦ ἐδάφους.

Ἀπὸ ἐκεῖ, ἀνάλογα μὲ τὴ θέση τοῦ ὑδάτινου στρώματος, ἀναβλύζει μόνο του ἀπὸ τίς πηγές, ἢ τὸ ἀντλοῦμε ἀπὸ τὰ πηγάδια. Αὐτὸ τὸ νερὸ ὥσπου νὰ συγκεντρωθεῖ στὸ ἔδαφος καὶ κατόπιν ν' ἀναβλύσει, διαλύει, καθὼς περνᾷ ἀπὸ τὰ διάφορα πετρώματα, μερικὰ συστατικά τους, καὶ κυρίως **ένώσειςι ἀσβεστίου καὶ μαγνησίου.**

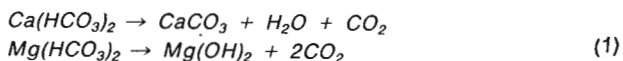
Ἡ ποσότητα τῶν ἐνώσεων αὐτῶν, ποὺ διαλύει τὸ νερὸ, ποικίλλει ἀνάλογα μὲ τὴ σύσταση τῶν στρωμάτων, τὴν ποσότητα τοῦ νεροῦ ποὺ διέρχεται ἀπὸ αὐτὰ καὶ τὴν περιεκτικότητά του σὲ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακὰ.

γ) Σκληρότητα τοῦ νεροῦ καὶ μέτρησή της.

Τὸ σύνολο τῶν ἐνώσεων, ποὺ εἶναι διαλυμένες στὸ νερὸ καὶ ἰδίως τοῦ ἀσβεστίου καὶ τοῦ μαγνησίου, ἀποτελοῦν τὴ **σκληρότητα τοῦ νεροῦ.**

Νερά μὲ μεγάλη ποσότητα διαλυμένων ἀλάτων λέγονται **σκληρά**, ἐνῶ νερά μὲ μικρὴ ποσότητα ἀλάτων λέγονται **μαλακά**. Ἔτσι τὸ νερὸ τῆς βροχῆς τῶν ποταμῶν καὶ λιμνῶν καθὼς καὶ ὀρισμένα μόνο πηγαῖα νερά εἶναι μαλακά, ἐνῶ τὰ περισσότερα νερά τῶν πηγῶν καὶ τῶν πηγαδιῶν (φρεάτων) εἶναι βασικὰ σκληρά.

Ὅταν βράζουμε κοινὸ νερὸ, ἐπέρχεται διάσπαση στὰ ὀξείνα ἄλατα ἀσβεστίου καὶ μαγνησίου, ποὺ περιέχονται σ' αὐτό, κατὰ τίς ἐξῆς ἀντιδράσεις:



Ἀπὸ τίς ἐνώσεις, ποὺ σχηματίζονται, τὸ ὕδροξείδιο τοῦ μαγνησίου πέφτει στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου μὲ τὴ μορφή λάσπης, ἐνῶ τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο, ποὺ εἶναι ἀδιάλυτο στὸ νερὸ, κολλᾷ στὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου. Τὸ νερὸ ποὺ θὰ προκύψει ἀπὸ τὸ βρασμὸ, δὲ θὰ περιέχει αὐτὰ τὰ ἄλατα. Γι' αὐτὸ τὰ ὀξείνα ἀνθρακικὰ ἄλατα ἀσβεστίου καὶ μαγνησίου, ποὺ περιέχονται σὲ κάθε νερὸ, ἀποτελοῦν τὴν **παροδική** σκληρότητά του. Ἀντίθετα τὰ λοιπὰ ἄλατα, ὅπως θεικὰ καὶ χλωριούχα, δὲ μεταβάλλονται μὲ τὸ βρασμὸ τοῦ νεροῦ καὶ ἀποτελοῦν τὴ **μόνιμη** σκληρότητά του. Τὸ ἄθροισμα τῆς παροδικῆς καὶ τῆς μόνιμης σκληρότητας ἀποτελεῖ τὴν **ὀλική** σκληρότητα.

Τὴ σκληρότητα τοῦ νεροῦ τὴ μετράμε μὲ βαθμοὺς γερμανικοῦς (d°) ἢ γαλλικοῦς (f°).

Ἐνα νερὸ ἔχει σκληρότητα ἐνὸς γερμανικοῦ βαθμοῦ (1d°) ὅταν τὰ ἄλατα, ποὺ περιέχονται σὲ 1 λίτρο του, ἰσοδυναμοῦν πρὸς 1mg ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, CaO.

‘Αντίστοιχα έχει σκληρότητα ενός γαλλικού βαθμού (1f°) όταν ισοδυναμούν προς 1 mg ανθρακικού άσβεστίου, CaCO_3 .

Έτσι π.χ. το βρόχινο νερό έχει σκληρότητα 0,5 ως 1,5 d°, το νερό των ποταμών, συνήθως, 1 ως 3 d°, ενώ τα νερά των πηγών και των πηγαδιών από 10 ως 60 d° και, όχι σπάνια, ακόμη μεγαλύτερη σκληρότητα.

Ο άκριβης προσδιορισμός της σκληρότητας του νερού γίνεται με χημική ανάλυση.

δ) Πόσιμο νερό.

Για να χρησιμοποιηθεί ως πόσιμο ένα νερό πρέπει να έχει διαύγεια, να μην έχει χρώμα και όσμη, να είναι δροσερό, ευχάριστο στη γεύση και άπαλλαγμένο από μικρόβια.

Το άποσταγμένο νερό είναι χημικώς καθαρό, δηλαδή χωρίς διαλυμένα άλατα ή στερεά αιώρηματα και ανταποκρίνεται στο χημικό τύπο H_2O . Παράγεται με απόσταξη του κοινού νερού και επανυγροποίηση των καθαρών υδρατμών, που σχηματίζονται, ενώ τα άλατα του άρχικου νερού μένουν στο βραστήρα. (Στην παράγραφο 2.2(ζ) θα αναφέρομε και άλλο τρόπο παρασκευής χημικώς καθαρού νερού).

Το χημικώς καθαρό άποσταγμένο νερό είναι βαρύ για το στομάχι και δύσπεπτο. Έπομένως για να είναι το νερό εύπεπτο και εύγεύστο, είναι απαραίτητο να υπάρχει διαλυμένη μέσα σ' αυτό μικρή ποσότητα αλάτων και αερίων. Ένα καλό πόσιμο νερό περιέχει περίπου 0,5g διαλυμένα άλατα στο 1 λίτρο.

Το καλύτερο φυσικό πόσιμο νερό, που συγκεντρώνει τις ιδιότητες που αναφέραμε στην αρχή της παραγράφου, είναι το νερό των πηγών. Αυτό, όπου να συγκεντρωθεί στο έδαφος και κατόπιν να αναβλύσει πάλι από τις πηγές, είναι αναγκασμένο να περάσει για ένα μεγάλο διάστημα από τους πολύ μικρούς πόρους των στρωμάτων του εδάφους που φυσικά είναι γεμάτοι αέρα· με τον τρόπο αυτόν απαλλάσσεται από τα αιώρηματα, που τα συγκρατεί το έδαφος, αλλά ακόμη και από τυχόν όσμες, χρώμα ή και μικρόβια, που με τη μακροχρόνια επίδραση του οξυγόνου του αέρα, που υπάρχει στους πόρους του εδάφους, οξειδώνονται και καταστρέφονται. Ακόμα το νερό των πηγών είναι και δροσερό.

ε) Καθαρισμός του νερού.

Όπως είπαμε παραπάνω, το καλύτερο πόσιμο φυσικό νερό είναι το νερό των πηγών. Όμως αυτό δεν επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες, παρά μόνο μικρών ορεινών οικισμών. Έτσι για την ύδρευση των πόλεων χρησιμοποιούμε τα νερά των ποταμών και ιδίως λιμνών φυσικών ή τεχνητών. Τα νερά αυτά, πριν διανεμηθούν στους κατοίκους, καθαρίζονται για να γίνουν πόσιμα, σε ειδικές εγκαταστάσεις, τα διυλιστήρια (ύδατος).

Ο καθαρισμός του νερού έχει δύο σκοπούς, την απομάκρυνση των αιωρημάτων, ώστε να γίνει από θολό διαυγές, και την αποστείρωση, ώστε να απαλλαγεί από τυχόν μικρόβια.

Διαύγηση.

Για να αποκτήσει το νερό διαύγεια συγκεντρώνεται σε άβαθεις και με μεγάλη επιφάνεια δεξαμενές, όπου, αφού προστεθούν μικρά ποσά συνήθως θειικού αργιλίου, αφήνεται σε ήρεμία για να κατακαθήσουν τα αιώρηματα. Κατόπιν το νερό διαβιβάζεται σε άλλες δεξαμενές μέσα από διηθητήρες (φίλτρα), που περιλαμβάνουν στρώματα μικρών χαλικιών και άμμου. Έτσι ολοκληρώνεται η διαύγηση του νερού.

΄Αποστείρωση.

Το νερό, μετά τη διαύγαση, υποβάλλεται σὲ ἀποστείρωση, ὥστε νὰ ἀπαλλαγεῖ ἀπὸ τὰ τυχόν μικρόβια.

΄Υπάρχουν πολλές μέθοδοι ἀποστειρώσεως, ὅλες ὁμως βασίζονται στὴν καταστροφή τῶν μικροβίων μὲ οὐσίες ποὺ δροῦν ὀξειδωτικά, γιατί ὅλα τὰ ὀξειδωτικά σῶματα φονεύουν τὰ μικρόβια.

Γιὰ τὴν ἀποστείρωση τοῦ νεροῦ τῶν δεξαμενῶν χρησιμοποιοῦνται ὡς ἀποστειρωτικά μέσα ἀέριο χλώριο ἢ ἐνώσεις του, ποὺ στὸ νερὸ παθαίνουν διάσπαση καὶ παρέχουν χλώριο, ὅπως ἡ χλωράσβεστος καὶ ἡ χλωραμίνη. Ἡ χλωράσβεστος ἢ βρωμούσα εἶναι ἄσπρη ἄμορφη σκόνη, μὲ ὁσμὴ χλωρίου καὶ ἔχει τὸ χημικὸ τύπο $\text{Ca} \begin{smallmatrix} \text{Cl} \\ \text{OCl} \end{smallmatrix}$. Ἡ χλωραμίνη ἔχει τὸ χημικὸ τύπο: NH_2Cl .

Ἡ ποσότητα τῶν οὐσιῶν αὐτῶν, ρυθμίζεται ἔτσι, ὥστε νὰ ἀρκοῦν γιὰ τὴν πλήρη καταστροφή ὅλων τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν, ποὺ περιέχονται στὸ νερὸ, καὶ ταυτόχρονα νὰ μὴν εἶναι αἰσθητὴ στὴ γεύση ἢ τὴν ὁσμὴ ἢ περίσσειά τους.

Ἕνας ἄλλος τρόπος ἀποστειρώσεως εἶναι νὰ διοχετεύσουμε τὸ νερὸ μέσα ἀπὸ συσκευὲς ποὺ παράγουν ὄζον, O_3 .

Ἕνας πρόχειρος τρόπος ἀποστειρώσεως μικρῶν ποσοτήτων νεροῦ, π.χ. γιὰ οἰκιακὴ χρῆση, εἶναι ὁ καλὸς βρασμός του.

΄Υπάρχουν τέλος εἰδικὰ δισκία ὀξειδωτικῶν ἐνώσεων, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν ἀποστείρωση ὀρισμένου, μικροῦ συνήθως, ὄγκου νεροῦ. Μὲ τὰ δισκία αὐτὰ ἐφοδιάζονται καὶ οἱ στρατιῶτες κατὰ τὴ διάρκειά ἐπιχειρήσεων.

στ) Νερὸ γιὰ βιομηχανικὴ χρῆση.

Ἐνῷ γιὰ πόσιμο νερὸ εἶναι ἀπαραίτητη κάποια σκληρότητα, ἀντίθετα ἡ παρουσία ἀλάτων στὸ νερὸ εἶναι ἀνεπιθύμητη ὅταν πρόκειται νὰ τὸ χρησιμοποιήσουμε στοὺς λέβητες γιὰ τὴν παραγωγή ἀτμοῦ, γιατί ἀδιάλυτα ἀνθρακικά ἄλατα τοῦ ἄσβεστίου, ποὺ σχηματίζονται μὲ τὸ βρασμὸ τοῦ νεροῦ [βλ. χημικὴ ἀντίδραση (1), παρ. 2.2(γ)] κολλᾶνε στὸ ἐσωτερικὸ τῶν τοιχωμάτων τοῦ λέβητα καὶ σχηματίζουν τὸ **λεβητόλιθο**.

Ὁ λεβητόλιθος, ὄχι μόνον ἐπιβαρύνει πολὺ, οἰκονομικά, τὴ λειτουργία τοῦ λέβητα, ἐπεὶδὴ εἶναι σῶμα δυσθερμαγωγὸ καὶ ἀπαιτεῖ περισσότερο καύσιμο, γιὰ τὴν παραγωγή τῆς ἴδιας ποσότητας ἀτμοῦ, ἀλλὰ καμιά φορὰ γίνεται αἰτία διαρρήξεως τοῦ λέβητα.

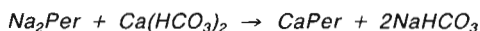
Ἀκόμα τὰ ἄλατα, μαζί μὲ τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρα ποὺ εἶναι διαλυμένο στὸ νερὸ, προκαλοῦν μὲ τὸ βρασμὸ, μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου, φθορὰ τοῦ μετάλλου τοῦ λέβητα.

Ἐπίσης τὸ νερὸ ποὺ χρησιμοποιεῖται σὲ πολλές βιομηχανίες (χαρτοποιεῖα, βαφεῖα, πλυντήρια, βυρσοδεψεῖα κ.ἄ.) δὲν πρέπει νὰ περιέχει ἄλατα καὶ ἰδίως ἐνώσεις σιδήρου, γιατί μποροῦν νὰ ἀλλοιώσουν τὰ χρώματα ἢ νὰ προκαλέσουν ἄλλες ἀνωμαλίες.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω προκύπτει ὅτι τὸ καλύτερο εἶδος νεροῦ γιὰ τὴ βιομηχανία εἶναι τὸ ἀποσταγμένο [παρ. 2.2(δ)] ἢ τὸ φυσικὸ νερὸ ἀλλὰ μὲ ἐλάχιστη σκληρότητα (πολὺ μαλακό). Γι' αὐτό, ὅπου παράγομε ἀτμό, συνήθως τὸν συλλέγομε, τὸν ὑποποιοῦμε πάλι καὶ τὸν ξαναχρησιμοποιοῦμε.

Ἐπειδὴ ὁμως τὰ περισσότερα φυσικὰ εἶδη νεροῦ ἔχουν μικρὴ ἢ μεγάλη σκληρότητα, πρὶν τὰ χρησιμοποιήσουμε γιὰ βιομηχανικὰ χρήσεις, τὰ καθαρίζομε μὲ σκοπὸ τὴν ἀπομάκρυνση τῶν σκληροποιῶν ἀλάτων, δηλαδὴ τὴν **ἀποσκληρυνή** τους.

Ἡ ἀποσκλήρυνση σήμερα γίνεται μὲ **περμουτίτες**, ἢ συνηθέστερα μὲ εἰδικές **ιονεναλλακτικές ρητίνες**. Ἡ χρήση καὶ τῶν δύο βασίζεται στὴν ἴδια ἀρχή. Οἱ περμουτίτες, στοὺς ὁποίους μπορεῖ νὰ δοθεῖ ὁ χημικὸς τύπος $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$, εἶναι τεχνητὴ ἀπομίμηση τῶν φυσικῶν ζεολιθῶν, ποὺ ἔχουν παρόμοια σύσταση καὶ ἴδιες ιδιότητες. Ἔτσι, ὅταν ποσότητα σκληροῦ νεροῦ περάσει μέσα ἀπὸ στῶμα περμουτίτη, ποὺ εἶναι ἀργιλοπυριτικὴ ἔνωση νατρίου, συγκρατιέται στὸν περμουτίτη τὸ ἀσβέστιο, Ca, καὶ τὰ ἄλλα κατιόντα τοῦ νεροῦ, ὅπως μαγνήσιο Mg, σίδηρος Fe κ.ά. καὶ στὴ θέση τους εἰσέρχεται τὸ νάτριο, Na, ἀπὸ τὸν περμουτίτη. Δηλαδή, ἀν μὲ τὸ σύμβολο Na_2Per παρασταθεῖ τὸ μόριο τοῦ περμουτίτη, γίνεται ἡ ἀντίδραση, π.χ. γιὰ τὸ Ca:



Γίνεται λοιπὸν ἔτσι ἡ ἐναλλαγὴ τῶν ἰόντων τοῦ ἀσβεστίου τῶν ἄλλων ἀλάτων τοῦ νεροῦ, μὲ τὸ νάτριο, ποὺ εἰσέρχεται στὸ νερό, ποὺ τώρα πιά δὲν περιέχει ἄλλα ἀσβέστιο, ὥστε νὰ σχηματιστεῖ μὲ τὸ βρασμὸ λεβητόλιθος.

Τὸ ἴδιο γίνεται καὶ μὲ τὶς ἱονεναλλακτικὲς ρητίνες, ποὺ εἶναι ὀργανικὲς ἐνώσεις μὲ νάτριο. Καὶ αὐτὲς ἀνταλλάσσουν τὸ Na μὲ τὰ Ca, Mg κλπ. τοῦ νεροῦ.

Ὅταν ὅλο τὸ νάτριο τοῦ περμουτίτη ἢ τῆς ρητίνης ἀντικατασταθεῖ μὲ ἀσβέστιο, ἀναγεννᾶμε τὰ ὑλικά διαβιβάζοντας σ' αὐτὰ θερμὸ διάλυμα χλωριούχου νατρίου NaCl (κοινοῦ ἀλατιοῦ) καὶ τὰ χρησιμοποιοῦμε πάλι γιὰ τὴν ἀποσκλήρυνση καινούργιων ποσοτήτων νεροῦ.

ζ) Νερὸ ἀποιονισμένο.

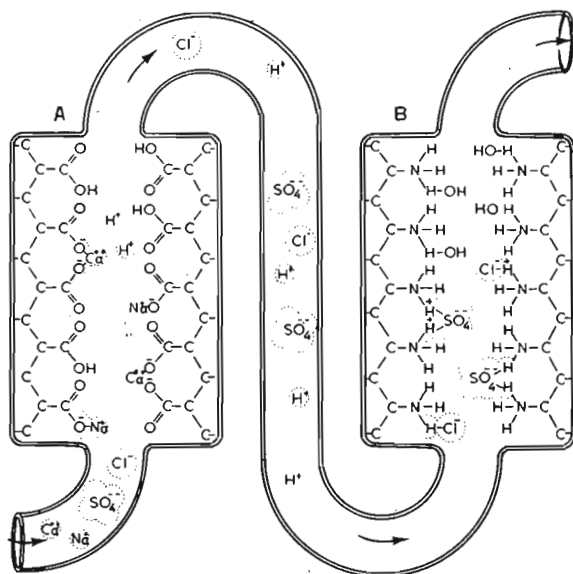
Γιὰ τὴν παραγωγή νεροῦ χημικῶς καθαροῦ, ποὺ νὰ ἀνταποκρίνεται στὸν τύπο H_2O [παρ. 2.2(δ)], χρησιμοποιεῖται τελευταία ἀνάλογη πρὸς τὴν ἀποσκλήρυνση μέθοδος. Μὲ τὴ μέθοδο αὐτὴ τὸ νερὸ ἀπαλλάσσεται ἀπὸ ὅλες τὶς ἐνώσεις, ποὺ εἶναι διαλυμένες, ἀπὸ κατιόντα καὶ ἀνιόντα καὶ ἀποκτᾷ τὴν ἴδια σύσταση μὲ τὸ ἀπο-σταγμένο.

Τὸ νερό, στὴν παραπάνω μέθοδο, διαβιβάζεται διαδοχικὰ σὲ δύο στήλες: στὴν πρώτη ἀπαλλάσσεται ἀπὸ τὰ κατιόντα καὶ στὴ δεύτερη ἀπὸ τὰ ἀνιόντα. Ἡ πρώτη περιέχει εἰδικὴ ἱονεναλλακτικὴ ρητίνη, ποὺ ἀνταλλάσσει ὅλα τὰ κατιόντα τῶν ἀλάτων τοῦ νεροῦ (Ca, Mg κλπ.) μὲ κατιόντα ὑδρογόνου, H^+ . Ἔτσι ἀπὸ τὴν πρώτη στήλη τὸ νερὸ ἐξέρχεται ἐλαφρὰ ὀξινο. Π.χ. ἀπὸ τὸ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ παράγεται H_2CO_3 (2 μόρια), ἀπὸ τὸ NaCl παράγεται HCl κ.ο.κ. (σχ. 2.2α).

Τὸ νερὸ αὐτὸ διαβιβάζεται κατόπιν στὴ δεύτερη στήλη. Αὐτὴ περιέχει ἄλλη ἱονεναλλακτικὴ ρητίνη, ποὺ ἀνταλλάσσει ὅλα τὰ ἀνιόντα τοῦ νεροῦ μὲ τὴ ρίζα ὑδροξύλιο (OH^-). Τότε π.χ. ἀπὸ τὸ HCl, θὰ ἀντικατασταθεῖ τὸ Cl^- μὲ OH^- , τὸ ὁποῖο μὲ τὸ H^+ , ποὺ ἀπέμεινε, σχηματίζει H_2O ($\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$).

Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὰ ὑπόλοιπα ὀξέα, ποὺ προήλθαν ἀπὸ τὴ διαβίβαση τοῦ νεροῦ στὴν πρώτη στήλη. Τελικὰ, ἀπὸ τὴ δεύτερη στήλη θὰ ἀποδοθεῖ νερὸ χημικῶς καθαρό, ὅπως τὸ ἀποσταγμένο.

Ὅταν ἐξαντληθεῖ ἡ ἱκανότητα τῶν στηλῶν νὰ ἀνταλλάσσουν τὰ ἰόντα τῶν ἀλάτων τοῦ νεροῦ, γίνεται ἀναγέννησή τους: τῆς πρώτης στήλης μὲ ὑδροχλωρικὸ ὀξὺ ὀρισμένης πυκνότητος καὶ τῆς δεύτερης μὲ διάλυμα ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου, NaOH. Ἀπὸ αὐτὰ ἡ πρώτη συγκρατεῖ τὰ H^+ καὶ ἡ δεύτερη τὰ (OH^-).



Σχ. 2.2.

Σχηματική παράσταση άπιονισμού του νερού.

η) Ίαματικά νερά.

Συχνά τὸ νερὸ ὁρισμένων πηγῶν προέρχεται ἀπὸ πολὺ μεγάλο βάθος. Στὸ βάθος αὐτό, ἐπειδὴ ἐπικρατοῦν ὑψηλὲς θερμοκρασίες, τὸ νερὸ θερμαίνεται καὶ ὅπως εἶναι θερμὸ καὶ διατρέχει μεγάλο διάστημα ὥσπου νὰ ἐξέλθει ἀπὸ τὴν πηγή, διαλύει μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ συνηθισμένο ποσὸ ἀλάτων ἢ καὶ ἀερίων.

Τὸ νερὸ τῶν πηγῶν αὐτῶν, ποὺ συνήθως παραμένει καὶ ὡς τὴν ἐξοδὸ τοῦ ἀπὸ τὴν πηγή θερμὸ, ἐξασκεῖ εὐεργετικὴ ἐπίδραση στὸν ἀνθρώπινο ὄργανισμό καὶ γι' αὐτὸ λέγεται **ιαματικὸ** καὶ οἱ πηγὲς **ιαματικές**.

Οἱ ιαματικὲς πηγές, ἀνάλογα μὲ τὴν ἔνωση ποὺ ὑπερισχέει στὰ διαλυμένα ἄλατα, διακρίνονται σὲ θειοῦχες, ὅταν ἐπικρατεῖ τὸ ὑδρόθειο, ἀλατοῦχες, ὅταν ἐπικρατεῖ τὸ χλωριούχο νάτριο, ἀλκαλικές, ὅταν περιέχουν ὀξινὸ ἀνθρακικὸ νάτριο, ὀξυανθρακικές, ὅταν περιέχουν ἐλεύθερο ἀνθρακικὸ ὀξύ, σιδηροῦχες, ὅταν περιέχουν ἐνώσεις σιδήρου κ.ἄ.

Τὰ νερά τῶν ιαματικῶν πηγῶν, ἰδίως τὰ θερμὰ περιέχουν καὶ ραδιενέργεια, ποὺ θεωρεῖται ὅτι συμβάλλει στὶς θεραπευτικὲς ἰδιότητές τους. Στὶς πηγές αὐτές ἡ χρῆση τοῦ νεροῦ πρέπει νὰ γίνεται κοντὰ στὴν πηγή, γιατί ἡ ραδιενέργειά ἔχει ἰδιότητες ἀερίου καὶ δὲν τὴν συγκρατεῖ τὸ ιαματικὸ νερὸ.

Οἱ ιαματικὲς πηγές, ἀνάλογα μὲ τὰ συστατικά, ποὺ περιέχει τὸ νερό τους, εἶναι κατ'ἀλληλῆς γιὰ τὴν θεραπεία ὁρισμένων ἀσθενειῶν.

Τὸ ιαματικὸ νερὸ λέγεται καὶ **μεταλλικὸ**, καὶ οἱ ιαματικὲς πηγές λέγονται καὶ **μεταλλικές**.

θ) Λύματα.

Λύματα ὀνομάζονται τὰ ἀκάθαρτα νερά ποὺ ἀπορρίπτονται ἀπὸ τὶς κατοικίες καὶ τὶς βιομηχανίες καὶ γενικότερα τὰ περιεχόμενα τῶν ὑπονόμων.

Η σημασία που παρουσιάζουν τα λύματα για τόν άνθρωπο και τη ζωή, καθώς και τα προβλήματα που δημιουργούν και ο τρόπος με τόν όποιο αντιμετωπίζονται, περιγράφονται στην παράγραφο 2.3(δ).

2.3 Μόλυνση του περιβάλλοντος.

α) Εισαγωγή.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει δημιουργηθεί ένα σοβαρότατο πρόβλημα για την υγεία τών ανθρώπων. Σε πολλά μέρη του κόσμου ο ίδιος ο άνθρωπος έχει ρυπάνει τόσο πολύ τη γύρω του ατμόσφαιρα, ώστε να εισπνέει και να απορροφά κανονικά μικρές ποσότητες δηλητηρίων. Η ρύπανση αυτή επεκτείνεται στο νερό και στο έδαφος.

Επί αρκετά χρόνια ο άνθρωπος δεχόταν την επίδραση ουσιών, π.χ. με τόν κάπνισμα, με όρισμένα φάρμακα, με τη ραδιενέργεια, νομίζοντας ότι ήταν άβλαβείς. Αργότερα όμως αποδείχθηκε ότι αυτές ήταν πολύ βλαβερές. Εκτός όμως από τὰ παραπάνω ο σημερινός άνθρωπος εκτίθεται τακτικά και άκούσια στις χημικές ουσίες, με τις όποιες μολύνεται τὸ περιβάλλον, ιδίως τών σημερινών πόλεων και τών βιομηχανικών περιοχών.

Η μόλυνση αυτή του περιβάλλοντος άρχισε να παίρνει σοβαρές διαστάσεις μετὰ τὸ δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο και παρατηρείται:

1) Στις μεγάλες κυρίως πόλεις, όπου ή αύξηση του πληθυσμού και ή ανάπτυξη της τεχνολογίας είχαν ως αποτέλεσμα την πολύ μεγάλη αύξηση τών μέσων μεταφοράς, τών εγκαταστάσεων θερμάνσεως τών κατοικιών και τών γύρω βιομηχανικών εγκαταστάσεων. Ακόμα στις πόλεις έμφανίζεται τὸ πρόβλημα της ρυπάνσεως τών νερών με τὰ άπορροπαντικά, που άποχετεύονται από τὰ σπίτια με ύπονόμους. Τέλος, πρέπει να προστεθεί και τὸ πρόβλημα τών στερεών άπορριμμάτων που στίς μεγάλες πόλεις συγκεντρώνονται καθημερινά σε τεράστιους όγκους.

2) Στις βιομηχανικές περιοχές, σε μέρη δηλαδή όπου είναι συγκεντρωμένες μεγάλες βιομηχανικές μονάδες. Αυτές μπορούν να προξενήσουν τρεις κατηγορίες μολύνσεων: α) του άέρα με άέρια και στερεά αιώρηματα, β) τών ποταμών και θαλασσίων περιοχών, όπου καταλήγουν τὰ ύγρά απόβλητά τους και γ) του εδάφους, όπου άπορρίπτονται τὰ άχρηστα στερεά κατάλοιπά τους.

3) Στην καλλιεργήσιμη γή, όπου ή ρύπανση προκαλείται από τη μεγάλη χρήση λιπασμάτων και γεωργικών φαρμάκων.

Αρα **μόλυνση ή ρύπανση του περιβάλλοντος** ονομάζεται ή αλλοίωση στη σύσταση του περιβάλλοντος, που όφείλεται στην τεχνολογική ανάπτυξη και παίζει δυσμενή ρόλο στη δημιουργία και συντήρηση της ζωής του ανθρώπου. Διακρίνεται σε **μόλυνση του άέρα, ρύπανση του νερού και ρύπανση του εδάφους**. Κάθε μία άπ' αυτές εξετάζεται στις έπόμενες παραγράφους.

β) Μόλυνση του άέρα.

Η μόλυνση του άέρα όφείλεται σε μικρά στερεά σωμάτια, όπως π.χ. ή αιθάλη και τὰ ύγρά σταγονίδια που αιώρονται στον άέρα, και σε άέρια, που δέν είναι άπό τὰ κανονικά συστατικά του (Πιν. 2.1.1). Η έπιβλαβής δράση τους έξαρτιέται άπό την ποσότητά τους, τὸ μέγεθός τους, που συνήθως δέν ύπερβαίνει τὰ 0,5 μ (μικρά), και τη χημική τους σύσταση.

Με την πάροδο του χρόνου οι άνθρωποι κάθε ήλικίας, που ζούν και άναπνέουν

συνεχώς σε τέτοιο περιβάλλον, προσβάλλονται στα μάτια, το λάρυγγα, τούς πνεύμονες κ.ά.

Πιο συγκεκριμένα έχει διαπιστωθεί έρεθισμός των ματιών, αύξηση αναπνευστικών παθήσεων, επίταση καρδιοπαθειών και σε όρισμένες περιπτώσεις τοξικές συνέπειες. Τελικά από τις άνωτέρω παθήσεις, μεταξύ των οποίων και ο καρκίνος των πνευμόνων, παρουσιάζεται αύξηση στη θνησιμότητα.

Επίσης προσβάλλονται τα ζώα και τα φυτά και προκαλείται διάβρωση των τεχνικών κατασκευών, τόσο των μεταλλικών, όσο και των κτισμάτων.

Πρέπει ακόμα να σημειωθεί ότι η μόλυνση του αέρα συνοδεύεται, ιδίως όταν οφείλεται σε στερεά αιωρήματα, από ελάττωση της ορατότητας. 'Η αιθάλη, που αποβάλλεται από τη χρήση στερεών κυρίως καυσίμων, δημιουργεί μαζί με τα άλλα συστατικά της μόλυνσεως του αέρα και με την όμίχλη, που ίσως επικρατεί στην περιοχή, ατμόσφαιρα με ελάχιστη ορατότητα. Το φαινόμενο αυτό ονομάστηκε «SMOG» - καπνομίχλη - και απ' αυτό υπέφερε πολύ το Λονδίνο. Σήμερα όμως, μετά την υποχρεωτική αντικατάσταση των λιθανθράκων, που χρησιμοποιούσαν για τη θέρμανση των σπιτιών, με υγρά καύσιμα, το Λονδίνο έχει πολύ καθαρότερη ατμόσφαιρα.

Από τις έρευνες, που έχουν γίνει μέχρι τώρα, προκύπτει ότι το περιβάλλον μολύνεται από:

- στερεά αιωρήματα
- διοξείδιο του θείου
- διοξείδιο του άζωτου
- μονοξείδιο του άνθρακα
- προϊόντα φωτοχημικών δράσεων
- μερικά άλλα προϊόντα, που εμφανίζονται σε περιοχές, όπου υπάρχουν εγκαταστάσεις επεξεργασίας ορισμένων υλικών.

Στερεά αιωρήματα.

Πηγές, από τις οποίες προέρχονται τα στερεά σωματίδια, είναι η καύση των στερεών και υγρών καυσίμων υλικών, που ρυπαίνουν τον αέρα με αιωρήματα τέφρας και αιθάλης, οι βιομηχανίες, που ρυπαίνουν με λεπτή σκόνη από μέταλλα, ίνες και άλλα υλικά από αυτά που κατεργάζονται, διάφορα σώματα, που παρασύρονται κατά τη μηχανική διάβρωση του εδάφους από τον άνεμο, και τέλος λεπτότατα αιωρήματα, που παράγονται στον αέρα από φωτοχημική δράση του ηλιακού φωτός (βλ. στη συνέχεια προϊόντα φωτοχημικών δράσεων).

Οι συνέπειες της ρυπάνσεως του αέρα με στερεά αιωρήματα είναι η δημιουργία αναπνευστικών παθήσεων γενικώς, ή επίταση των καρδιοπαθειών, και σε όρισμένες περιπτώσεις ή τοξικότητα.

Διοξείδιο του θείου, SO_2 .

Το διοξείδιο του θείου προέρχεται από την καύση των στερεών και υγρών καυσίμων, που περιέχουν θείο, από τα διυλιστήρια των πετρελαίων και από μεταλλουργικά εργοστάσια θειούχων όρυκτων. 'Η περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων είναι περίπου: για τη βενζίνη 0,40 - 0,25%, το πετρέλαιο Diesel 0,3 - 1%, τον όρυκτο άνθρακα 0,5 - 1%, το λιγνίτη 2 - 3%.

Αποτελεί τη σοβαρότερη μόλυνση του αέρα και λόγω της μεγάλης καταναλώσεως καυσίμων και γιατί στον ατμοσφαιρικό αέρα το SO_2 οξειδώνεται εν μέρει προς τριοξείδιο του θείου, SO_3 . Το τελευταίο με την ύγρασία σχηματίζει αιωρούμενα σταγονίδια θειικού οξέος. Το διοξείδιο (και το τριοξείδιο) του θείου σε συνδυασμό

μέ τα στερεά αιώρηματα του αέρα, εκτός από την επιβλαβή του επίδραση στον άνθρωπο, προκαλεί σοβαρές βλάβες σε κτίρια, σε ηλεκτρικές και μεταλλικές εγκαταστάσεις, σε υφάνσιμες ύλες κ.ά. Η μόλυνση αυτή έχει προκαλέσει καταστροφικές βροχές με όξινο νερό ($\text{pH}=4$). Έχει επίσης προκαλέσει σημαντική φθορά στα αρχαία μνημεία σ' όλο τον κόσμο. Είναι γνωστές οι ενέργειες, που έχουν γίνει τελευταία, για τη σωτηρία της 'Ακροπόλεως και οι διάφορες προτάσεις για την προστασία της, ανάμεσα στις οποίες και η κάλυψή της με γιγαντιαίο πλαστικό διαφανή θόλο.

Διοξείδιο του άζωτου, NO_2 .

Ένα από τα αέρια προϊόντα, που σχηματίζονται κατά την καύση των στερεών και υγρών καυσίμων υλικών, είναι και το μονοξείδιο του άζωτου, NO . Αυτό με φωτοχημική δράση μετατρέπεται στον αέρα σε NO_2 (διοξείδιο του άζωτου).

Το διοξείδιο του άζωτου, όταν αυξηθεί σχετικά ή περιεκτικότητά του στον αέρα, ελαττώνει την ορατότητα και προκαλεί έντονο έρεθισμό με βλαβερή επίδραση στους πνεύμονες.

Μονοξείδιο του άνθρακα, CO .

Το μονοξείδιο του άνθρακα προέρχεται από άτελη καύση των διαφόρων καυσίμων. Το μεγαλύτερο ποσοστό του (1-9% περίπου του όγκου των αερίων καύσεως προέρχεται από τις μηχανές αυτοκινήτων. Στα ανώτερα στρώματα της ατμοσφαιρας οξειδώνεται προς διοξείδιο του άνθρακα, CO_2 , ενώ στα κατώτερα υπάρχει σε σχετικά χαμηλή περιεκτικότητα.

Η εισπνοή μονοξειδίου του άνθρακα προκαλεί δηλητηρίαση, γιατί ένωνεται με την αιμοσφαιρίνη του αίματος και σχηματίζει σταθερή ένωση όξυαιμοσφαιρίνης και έτσι το αίμα χάνει την ικανότητα να μεταφέρει το όξυγόνο του αέρα στους ιστούς του οργανισμού.

Μονοξείδιο του άνθρακα δημιουργείται και κατά το κάπνισμα τσιγάρων. Έχει μετρηθεί ότι η δεσμευμένη αιμοσφαιρίνη με μονοξείδιο του άνθρακα ανέρχεται στους καπνιστές σε 2,5-4%, ενώ σε μη καπνιστές σε 1,2-1,9%.

Προϊόντα φωτοχημικών δράσεων.

Όταν οι υδρογονάνθρακες, που σε μικρό ποσοστό περιέχονται στα αέρια της καύσεως των μηχανών αυτοκινήτων, συσσωρευτούν μαζί με όξειδια του άζωτου στην ατμόσφαιρα, σχηματίζουν με την επίδραση των υπεριωδών ακτίνων του φωτός και με περίπλοκες αντιδράσεις οξειδωτικά σώματα. Αυτά τα άπορροφα το αίμα και προκαλούνται έτσι βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα και καρδιοπάθειες.

Δεν τονίζεται ιδιαίτερα η μόλυνση του αέρα από ενώσεις μολύβδου (PbCl_2 και PbJ_2), που εξέρχονται μαζί με τα καυσαέρια των αυτοκινήτων, γιατί οι ενώσεις αυτές σε κανονική θερμοκρασία είναι στερεές και μάλλον δεν περιέχονται στον αέρα σε ποσοστό ικανό να προκαλέσει δηλητηρίαση. Αντίθετα είναι επικίνδυνη η εισπνοή ατμών βενζίνης όπου ο μολύβδος περιέχεται σε μορφή πτητικής οργανικής ένωσης.

"Άλλες ουσίες που μολύνουν τον αέρα.

"Άλλες ουσίες, που διαπιστώθηκε ότι μολύνουν τον αέρα, προέρχονται από ορισμένες βιομηχανίες. Τέτοιες ουσίες είναι το χλωριούχο βινύλιο, ο αμίαντος (ίνες), ο υδράργυρος, οι φθοριοϋχες ενώσεις και άλλες. Στις περιπτώσεις αυτές όμως είναι εύκολότερη η δέσμευσή τους και ο περιορισμός της μόλυνσεως του αέρα.

γ) Αντιμετώπιση της μόλυνσεως του αέρα.

Από τότε που διαπιστώθηκαν οι βλαβερές συνέπειες της μόλυνσεως του αέρα, καταβάλλεται μεγάλη προσπάθεια, αν όχι για την εξάλειψη, τουλάχιστο για τον περιορισμό στο ελάχιστο δυνατό των ουσιών που τον μολύνουν.

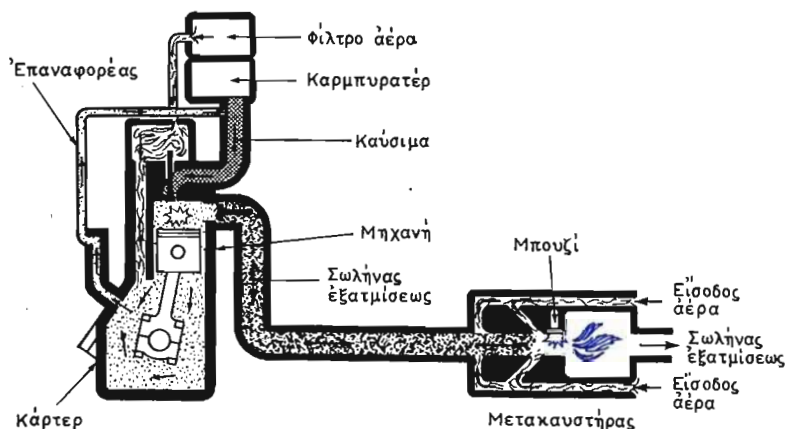
Η αντικατάσταση π.χ. των στερεών καυσίμων με υγρά, που έχουν πολύ λιγότερο θείο, όπως έγινε τα τελευταία χρόνια στο Λονδίνο, μειώνει σημαντικά το διοξείδιο του θείου.

Καταβάλλεται ακόμα προσπάθεια να δίνονται στην κατανάλωση καύσιμα καλύτερης ποιότητας π.χ. βενζίνης με μικρότερο ποσοστό ενώσεων μολύβδου, που όμως ελαττώνει την απόδοσή της. Στην Αμερική κατασκευάζονται αυτοκίνητα με πρόσθετο σύστημα στη μηχανή τους, για τελειότερη καύση των καυσίμων (σχ. 2.3α).

Οι ειδικοί αναζητούν επίσης ριζική λύση, που θα τους βοηθήσει να αντικαταστήσουν τα καύσιμα υλικά με νέες πηγές ενέργειας, όπως η ήλιακή, η παλιρροιακή και η ατομική, που δεν αφήνουν βλαβερά προϊόντα. Μία σχετικά σημαντική βελτίωση έχει κατορθωθεί με την ηλεκτροκίνηση των αστικών μεταφορικών μέσων στις μεγάλες πόλεις.

Πολύ πιο εύκολα αντιμετωπίζεται τεχνικώς η μόλυνση του αέρα από τις βιομηχανίες. Εκεί υπάρχει η δυνατότητα να συγκρατηθούν οι ουσίες, που μολύνουν τον αέρα, κατά το μεγαλύτερο ποσοστό με ειδικές σε κάθε περίπτωση εγκαταστάσεις. Το όλο θέμα, έπειδη χρειάζεται και σοβαρή οικονομική επιβάρυνση, ρυθμίζεται και ελέγχεται νομοθετικά.

Τέλος είναι ευχάριστο ότι η μόλυνση του αέρα από τη ραδιενέργεια των ατομικών εκρήξεων αντιμετωπίστηκε με τη σύναψη σχετικών διεθνών συμφωνιών που όριζαν ότι οι ατομικές εκρήξεις θα γίνονται υπογείως. Με τον τρόπο αυτό δεν μολύνεται το περιβάλλον.



Σχ. 2.3α.

Σύστημα για την καλύτερη καύση καυσαερίων αυτοκινήτου. Αποτελείται: α) από τον έπαναφορέα των καυσαερίων στον κύλινδρο, όπου μαζί με νέα ποσότητα βενζίνης αναφλέγονται για δεύτερη φορά και β) από το μετακαυστήρα, προς την έξοδο της εξατμίσεως, όπου τα καυσαέρια της δεύτερης ανάφλεξης, αναμιγνύονται πάλι με αέρα και όσα από αυτά παραμένουν ακόμη άκαυστα, αναφλέγονται με ιδιαίτερο αναφλεκτήρα.

δ) Ρύπανση του νερού.

Το φυσικό νερό σε όλες του τις μορφές (πηγές, λίμνες, ποταμοί, θάλασσες), εκτός από την εξυπηρέτηση των αναγκών του ανθρώπου, αποτελεί και το χώρο, μέσα στον οποίο αναπτύσσονται βιολογικές δράσεις απαραίτητες για τη ζωή. Γι' αυτό πρέπει να έχει φυσική καθαρότητα και να μην περιέχει τοξικές και δηλητηριώδεις ουσίες. 'Ακόμη για να μπορέσουν να ζήσουν και να αναπτυχθούν τα υδρόβια όντα π.χ. τα ψάρια, πρέπει να περιέχει διαλυμένο άρκετο οξυγόνο και να έχει κατάλληλη θερμοκρασία.

'Η ρύπανση του νερού μπορεί να προέλθει από τη διάλυση σ' αυτό τοξικών και δηλητηριωδών ουσιών ή από την ελάττωση του οξυγόνου, που είναι διαλυμένο σ' αυτό, ή τέλος από την αύξηση της θερμοκρασίας του. Γενικά πηγή ρυπάνσεως του νερού ποταμών, λιμνών και θαλασσών είναι ή απόρριψη μέσα σ' αυτά των λυμάτων πόλεων και οικισμών [παρ. 2.2(θ)], καθώς επίσης και των υγρών αποβλήτων διαφόρων βιομηχανιών.

Τα λύματα των πόλεων περιέχουν πολλά προϊόντα φυσικής και βιομηχανικής προελεύσεως, που το μεγαλύτερό τους μέρος αποτελείται από ανθρώπινα περιττώματα και υπόλοιπα τροφίμων. Είναι δηλαδή οργανικές ουσίες που παθαίνουν σήψη. 'Επίσης τα λύματα περιέχουν και μικρόβια.

Όταν όμως τα παραπάνω λύματα χυθούν σε μεγάλους και με ταχύ ρεύμα ποταμούς, δεν παρουσιάζουν κίνδυνο ρυπάνσεως, γιατί αυτοκαθαρίζονται με το λεγόμενο **βιολογικό καθαρισμό**. Οι οργανικές ενώσεις, που αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των ουσιών που περιέχονται στα λύματα των πόλεων και της βιομηχανίας, είναι υλικό κατάλληλο για την ανάπτυξη μικροοργανισμών. 'Η ανάπτυξη αυτή των μικροοργανισμών γίνεται με κατανάλωση της νεκρής οργανικής ύλης, που περιέχεται στα λύματα. 'Απαραίτητη όμως είναι και η συμβολή του οξυγόνου, που είναι διαλυμένο στο νερό των λυμάτων. 'Η διεργασία αυτή είναι έπομένως οξειδωτική βιολογική δράση. Για να γίνει πρέπει ή περιεκτικότητα των οργανικών ουσιών και του οξυγόνου στα λύματα να κυμαίνεται μεταξύ όρισμένων όρων· επίσης πρέπει το νερό του λύματος να έχει περίπου ουδέτερη αντίδραση (pH περίπου 7).

Όταν οι συνθήκες είναι κατάλληλες, ή ανάπτυξη των μικροοργανισμών γίνεται πολύ γρήγορα. 'Ετσι ο πλήρης βιολογικός καθαρισμός των λυμάτων χρειάζεται 3-4 ημέρες. 'Υστερα από αυτόν τον καθαρισμό μπορούμε να απόρριψουμε τα λύματα όπουδήποτε.

Στά βιομηχανικά λύματα εμφανίζονται δύο είδη ρυπάνσεως: Τό ένα αφορά τα απόβλητα νερά της βιομηχανικής επεξεργασίας, που περιέχουν ουσίες από τα υλικά της βιομηχανικής παραγωγής σε διάφορες ποσότητες. Και τό άλλο αφορά τα λύματα που δημιουργούνται στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις από τα νερά ψύξεως θερμικών συσκευών. Τό νερό των τελευταίων αυτών λυμάτων είναι καθαρό από ξένα σώματα, αλλά έχει αυξημένη θερμοκρασία και αυτό αποτελεί άφορμη ρυπάνσεως, αφού εκεί όπου θα χυθεί θα προκαλέσει αναστολή του βιολογικού καθαρισμού. Και τα βιομηχανικά λύματα, αν ή ποσότητά τους είναι σχετικώς μικρή και άραιωθούν επαρκώς, δεν προκαλούν ρύπανση του ύδατος, στην περίπτωση βέβαια που δεν περιέχουν τοξικές ουσίες.

ε) 'Απορρύπανση των λυμάτων.

Τις τελευταίες δεκαετίες ή άλματώδης αύξηση του πληθυσμού των πόλεων και

ή αντίστοιχη αύξηση της βιομηχανίας έγιναν άφορμή σοβαρής ρυπάνσεως του νερού από το μεγάλο όγκο των λυμάτων τους. Γι' αυτό αναζητήθηκαν τρόποι τεχνητού καθαρισμού των λυμάτων προτού αυτά χυθούν στους ποταμούς ή τη θάλασσα. Οι λύσεις, που προτάθηκαν, είναι πολλές και έπιτυχείς και οι περισσότερες στηρίζονται σε μεθόδους **διαυγάσεως, χημικού καθαρισμού και βιολογικού καθαρισμού**.

Η διαύγαση των λυμάτων γίνεται μέσα σε δεξαμενές όπου τα λύματα παραμένουν σε ήρεμία επί 5-10 ώρες. Τα αιώρηματα, που κατακαθίζουν απομακρύνονται από τη βάση των δεξαμενών, ενώ από το πάνω μέρος παραλαμβάνεται το καθαρό από αιώρηματα νερό.

Με το χημικό καθαρισμό απομακρύνονται τα τοξικά συστατικά των λυμάτων καθώς και τα αιώρηματα, αν δεν έχει προηγηθεί ιδιαίτερη διαύγαση. Η απομάκρυνση αυτή γίνεται με την προσθήκη ειδικών σε κάθε περίπτωση αντιδραστηρίων, με τα όποια είτε κατακρημνίζονται τα τοξικά συστατικά, ως αδιάλυτα σώματα, είτε μετατρέπονται σε άβλαβεις ενώσεις.

Τέλος, ο τεχνητός βιολογικός καθαρισμός άποτελεί άντιγραφή του φυσικού [παρ. 2.3(δ)] και γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις. Για να έπιταχυνθεί ή όλη έργασία, ένισχύεται ή βιολογική όξειδωση με διαβίβαση άέρα ή όξυγόνου, καθώς έπίσης και με προσθήκη καλλιεργείας ειδικών μικροοργανισμών.

Ανάλογα με την περίπτωση χρησιμοποιούνται ή μία, οι δύο ή και οι τρεις διαδοχικά από τις παραπάνω μεθόδους, αν και ή πρώτη έχει περιορισμένη έφαρμογή.

Το στερεό ύπόλειμμα, που άπομένει στις δεξαμενές άπορρυπάνσεως, καταστρέφεται με καύση.

στ) Ρύπανση της θάλασσας.

Η θάλασσα δέχεται τελικά όλη τη ρύπανση που μεταφέρουν τα νερά, τα όποια καταλήγουν σ' αυτήν.

Ρύπανση βέβαια των άνοικτών θαλασσών, π.χ. των ώκεανών, δεν είναι πρακτικώς δυνατή λόγω του μεγάλου όγκου του νερού. Η ρύπανση όμως των άκτών και των κλειστών θαλασσών κοντά στα μεγάλα άστικά και βιομηχανικά κέντρα, όταν τα λύματά τους διοχετεύονται στη θάλασσα χωρίς προηγούμενο καθαρισμό, είναι έξαιρετικά επικίνδυνη και για τόν άνθρωπο και για την ανάπτυξη της ύδρόβιας ζωής.

Έξισου σοβαρός κίνδυνος δημιουργείται από τη ρύπανση που προκαλεί ή άπόρριψη στη θάλασσα πετρελαίων είτε από πρόθεση (άχρήστων) είτε λόγω ναυτικών άτυχημάτων. Για τόν καθαρισμό της θάλασσας από τα πετρέλαια χρησιμοποιούνται διαλύματα άπορρυπαντικών ύλικών, τονίζεται όμως ότι ή χρήση τους άποτελεί λύση άνάγκης.

Στις άλλες περιπτώσεις ή ρύπανση άποφεύγεται αν τα λύματα που χύνονται στη θάλασσα έχουν προηγουμένως καθαριστεί.

ζ) Ρύπανση του έδάφους.

Η ρύπανση του έδάφους προκαλείται από δύο πηγές: α) Άπό τα στερεά ύπολείμματα της διαβίσεως των ανθρώπων και της λειτουργίας των βιομηχανιών και β) από την έντατική χρήση στη γεωργία φυτοπαθολογικών φαρμάκων (και λιγότερο των λιπασμάτων).

Η άπλούστερη λύση για την άντιμετώπιση της ρυπάνσεως από τα στερεά

άπορρίμματα είναι ή ταφή τους μέσα σέ όρύγματα. Έκεϊ, μέ τήν πάροδο τοῦ χρόνου, ύφίστανται άναερόβιο σήψη.

Όμως ό τεράστιος όγκος τών άπορριμμάτων, πού δημιουργεΐται σήμερα, έχει στρέψει τοὺς ειδικούς σέ άναζήτηση καί έφαρμογή οίκονομικῶν μεθόδων γιά τήν άξιοποίησή τους. Οί μέθοδοι αὐτές, πού μεταξύ άλλων περιλαμβάνουν τήν καύση, τήν παρασκευή λιπασμάτων κ.ά., προϋποθέτουν μία προηγούμενη διαλογή κατὰ κατηγορίες όμοειδῶν ὕλικῶν (π.χ. μετάλλων, χάρτου, πλαστικῶν κλπ.).

Ή ρύπανση τοῦ έδάφους άπό τά γεωργικά φάρμακα προκαλεΐ μεγαλύτερες άνησυχίες, γιατί μερικά άπό αὐτά, ὅπως π.χ. τὸ D.D.T., καταστρέφονται πολὺ δύσκολα μέ τὸν καιρό, καί ἔτσι μεταφέρονται μέ τίς φυτικές τροφές καί τὸ νερό στὰ ζῶα καί τὸν άνθρωπο.

Γιά τήν άντιμετώπιση αὐτῆς τῆς ρυπάνσεως άναζητοῦνται διάφοροι τρόποι, ὅπως ή χρήση άλλων φυτοφαρμάκων, πού μετά τή δράση τους στὰ φυτὰ θά αὐτοκαταστρέφονται εύκολα μέ τή πάροδο τοῦ χρόνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

3.1 Γενικά.

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζονται τα **δομικά υλικά**. Με τον όρο αυτόν ονομάζουμε κυρίως τα φυσικά και τεχνητά εκείνα υλικά, που χρησιμοποιούμε ως υλικά κατασκευής σε διάφορα κτίσματα και οικοδομές.

Φυσικά δομικά υλικά είναι κυρίως οι πέτρες (λίθοι) και τα μάρμαρα. Τεχνητά δομικά υλικά είναι τα τούβλα (οί πλίνθοι), τα πλακίδια, τα κεραμίδια (κέραμοι), το γυαλί κ.ά.

Στα δομικά υλικά τοποθετούμε και τις κονίες, δηλαδή διάφορα υλικά, που χρησιμοποιούνται για τη συγκόλληση των παραπάνω, και κυρίως τα τσιμέντα, που σήμερα είναι το κατεξοχήν οικοδομικό υλικό, μιά και τα περισσότερα κτίσματα κατασκευάζονται με αυτό.

Στην κατασκευή των διαφόρων οικοδομών και κτισμάτων χρησιμοποιούνται επίσης, σε μικρότερη όμως άναλογία, μέταλλα, κράματα, ξύλο, πλαστικά κ.ά. Αυτά όμως, επειδή η χρήση τους στην οικοδομική είναι σχετικώς μικρότερη, ενώ αντίθετα είναι έκτεταμένη σε άλλους τομείς, εξετάζονται σε ιδιαίτερα κεφάλαια.

3.2 Άνθρακικό άσβεστο.

Το βασικό φυσικό δομικό υλικό, που αποτελεί και κύρια πρώτη ύλη για την παρασκευή των τεχνητών δομικών υλικών, είναι από άποψη χημικής συστάσεως το **άνθρακικό άσβεστο**, CaCO_3 .

Το άνθρακικό άσβεστο βρίσκεται πάρα πολύ συχνά στη φύση και κυρίως με τις ακόλουθες μορφές:

1) **Τόν άσβεστόλιθο**. Ο άσβεστόλιθος είναι πέτρωμα που υπάρχει σε μεγάλες εκτάσεις της επιφάνειας της γης. Ο άσβεστόλιθος αποτελείται από το όρυκτο **«άσβεστίτης»** που είναι άνθρακικό άσβεστο, CaCO_3 , μαζί με διάφορες προσμίξεις, κυρίως όξειδίων του σιδήρου, που του δίνουν διάφορες αποχρώσεις, όπως σταχτί, καστανό ή και κίτρινο.

Ο άσβεστόλιθος μαζί με πολύ άνθρακικό μαγνήσιο αποτελεί το **δολομίτη**, ενώ με άργιλο, που είναι πυριτικό άργιλλιο, τη **μάργα**.

Οι πέτρες που συναντάμε στο έδαφος, προέρχονται στο μεγαλύτερο ποσοστό από άσβεστολιθικό πέτρωμα και αποτελούνται και αυτές κυρίως από άνθρακικό άσβεστο.

Γενικά ό άσβεστόλιθος χρησιμοποιείται στις τεχνικές κατασκευές (τοιχοποιία, κατασκευή όδών κ.ά.) και άποτελεί την πρώτη ύλη για την παρασκευή πολλών προϊόντων μεγάλης βιομηχανικής σημασίας, μεταξύ των οποίων και δομικών υλικών, όπως άσβέστη, τσιμέντων, ύάλου κ.ά.

2) **Τά μάρμαρα.** Τά μάρμαρα άποτελούνται και αυτά από άνθρακικό άσβέστιο. Είναι κρυσταλλοκοκκώδης παραλλαγή του άσβεστόλιθου και συναντιούνται πολύ στη φύση, ιδίως στην Ίταλία, Άλπεις, Νορβηγία και Έλλάδα (Άνατολική και Κυκλάδες). Συνήθως είναι λευκά. Άνάλογα όμως με την περιοχή, πού βρίσκονται, και τις διάφορες προσμίξεις ή και έγκλείσματα πού περιέχουν, εμφανίζονται και με διάφορα χρώματα.

Χαρακτηριστική ιδιότητα της καλής ποιότητας στα μάρμαρα είναι η διαφάνειά τους. Τά μάρμαρα μπορούν να λειανθούν και να στιλβωθούν και γι' αυτό χρησιμοποιούνται ως δομικά και διακοσμητικά υλικά, για την κατασκευή άγαλμάτων κ.ά.

3) **Άλλες μορφές άνθρακικού άσβεστίου.**

— ή *ισλανδική κρύσταλλος* (βλ. προηγούμενως όρυκτο άσβεσίτη),

— ό *άραγωνίτης*, όρυκτο με διαφορετική κρυστάλλωση από τον άσβεσίτη,

— ή *κιμωλία* (κρητίς), πού σχηματίστηκε από συσσώρευση τεράστιου άριθμού κελυφών μικροοργανισμών.

— *Οί σταλακτίτες και οί σταλαγμίτες*, πού δημιουργούνται στα σπήλαια από τη διάσπαση του όξινου άνθρακικού άσβεστίου, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ του νερού πού διαποτίζει τα σπήλαια, καθώς έξατμίζεται σιγά-σιγά. Άπό άνθρακικό άσβέστιο επίσης άποτελούνται τα κελύφη των αύγών (τσόφλια) και των όστράκων.

3.3 Κονιάματα.

α) Κατηγορίες κονιαμάτων.

Κονίαμα όνομάζεται τó μίγμα πού προσθέτομε στις οικοδομικές κατασκευές, άνάμεσα στα διάφορα δομικά υλικά, όπως λίθους, τούβλα κ.ά. και προκαλούμε έτσι τη συγκόλλησή τους.

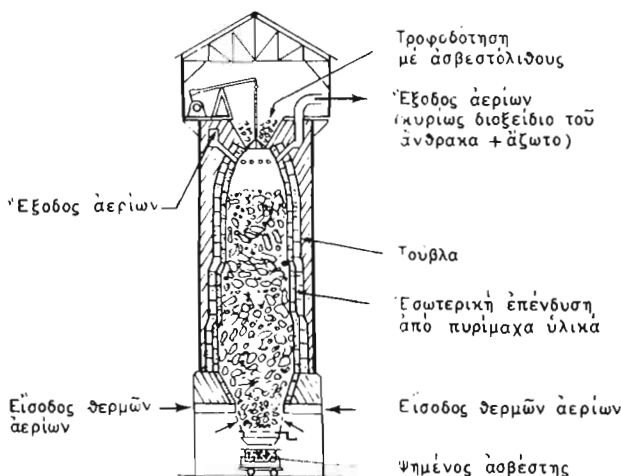
Τά κονιάματα άποτελούνται από μίγμα μίας συνδετικής ύλης, πού λέγεται *κονία*, και άλλων ύλων *άδρανών*. Όλα αυτά τα άνακατεύομε με όρισμένη ποσότητα νερού. Για άδρανείς ύλες χρησιμοποιούμε άμμο με χαλίκια ή και χωρίς χαλίκια. Ύπάρχουν δύο κατηγορίες κονιαμάτων και αντίστοιχα και κονιών, τα *άερικά* και τα *ύδραυλικά*.

Άερικά κονιάματα είναι όσα δέν μπορούν να σκληρύνουν μέσα στο νερό και γι' αυτό τα χρησιμοποιούμε μόνο για κατασκευές έξω άπ' αυτό. *Ύδραυλικά* κονιάματα είναι όσα σκληραίνουν και μέσα στο νερό και χρησιμοποιούνται για κατασκευές τόσο μέσα όσο και έξω άπ' αυτό.

β) Άσβέστης (Άσβεστος).

Ό άσβέστης (ή άσβεστος) είναι κονία άερική και μαζί με άμμο χρησιμοποιείται από την άρχαία έποχή. Παρασκευάζεται με πύρωση σε ειδικά καμίνια του κοινού άσβεστόλιθου (σχ. 3.3α). Για την παραγωγή του όμως δέν χρησιμοποιείται καθάρως άσβεσίτης ή μάρμαρο.

Κατά την πύρωση γίνεται διάσπαση του άνθρακικού άσβεστίου σε θερμοκρασία 900° ως 1000° C. Άπό τη διάσπαση αυτή παράγεται άσβεστος και έκλύεται διοξείδιο



Σχ. 3.3α.

Τύπος καμινιού (άσβεστοκαμινιού) συνεχούς λειτουργίας.

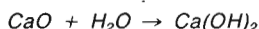
Το καμίνι τροφοδοτείται από την κορυφή του με άσβεστολίθους, ενώ από το κάτω μέρος συλλέγεται ο άσβέστης. Η πύρωση γίνεται με 3-4 έστιες στο κάτω μέρος του καμινιού.

του άνθρακα κατά την αντίδραση:



Με την όπτηση ο άσβεστόλιθος γίνεται πορώδης, γιατί ενώ χάνει 44% από το βάρος του, ο όγκος του ελαττώνεται μόνον κατά 10-20%.

Το όξειδιο του άσβεστίου, που σχηματίζεται, αποτελεί την **καμένη** (κεκαυμένη) **άσβεστο**. Το όξειδιο του άσβεστίου αντιδρά ζωηρά με το νερό και σχηματίζει, με έκλυση μεγάλου ποσού θερμότητας, υδροξείδιο του άσβεστίου κατά την αντίδραση:



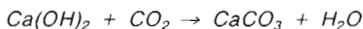
Το φαινόμενο λέγεται σβήσιμο του άσβέστη (σβέση της άσβέστου) και γίνεται συνήθως μέσα σε λάκκους στο έδαφος. Στο σβήσιμο του άσβέστη, στην αρχή αυτός με το βρέξιμό του από το νερό ζεσταίνεται πάρα πολύ και διογκώνεται. Ύστερα θρυμματίζεται και, αν το νερό είναι αρκετό, γίνεται τελικά πολτός. Ο πολτός αυτός, που αποτελείται από υδροξείδιο του άσβεστίου και το περίσσειμα του νερού λέγεται **σβησμένος άσβέστης** (**έσβεσμένη άσβεστος**). "Αν ανακατέψουμε το σβησμένο άσβέστη με περισσότερο νερό, σχηματίζεται ένα λευκό γαλάκτωμα, που λέγεται **γάλα άσβέστου** (**άσβέστιο γάλα**). "Αν αυτό το γάλα το αφήσουμε σε ήρεμία, το λευκό αδιάλυτο υδροξείδιο του άσβεστίου κατακάθεται και απομένει στο επάνω μέρος διαυγές και χωρίς χρώμα, κορεσμένο διάλυμα υδροξειδίου του άσβεστίου, που λέγεται **άσβεστόνερο** (**άσβέστιο ύδωρ**).

Το **άσβέστιο γάλα**, μόνο του ή με προσθήκη χρώματος, χρησιμοποιείται για

έπιχρήσεις επιφανειών (ασβέστωμα).

Η σβησμένη ασβεστος είναι ισχυρή βάση και χρησιμοποιείται πολύ στη χημική βιομηχανία.

Η χρήση της στην οικοδομική βασίζεται στην ιδιότητα που έχει να παίρνει πάλι από τον αέρα το διοξείδιο του άνθρακα, που έχασε με την πύρωση, και να σχηματίζει αδιάλυτο ανθρακικό ασβέστιο:



Έτσι χρησιμοποιείται για την παρασκευή του αερικού κονιάματος, που είναι πηλός (λάσπη) από νερό και μίγμα σβησμένου ασβέστη και άμμου. Το αερικό αυτό κονίαμα σιγά-σιγά σκληραίνει, γιατί το ανθρακικό ασβέστιο που σχηματίζεται, συγκολλά τους κόκκους της άμμου και τα άλλα οικοδομικά υλικά. Η σκλήρυνση θέλει πολύ καιρό για να ολοκληρωθεί και φυσικά εξαρτάται από το πάχος της κατασκευής. Η άμμος διευκολύνει το διοξείδιο του άνθρακα του αέρα να εισχωρήσει στο κονίαμα. Το κονίαμα αυτό είναι πολύ ανθεκτικό. Σ' αυτό μάλιστα οφείλεται η αντοχή μέχρι σήμερα αρχαίων κτισμάτων, όπως π.χ. Ρωμαϊκών φρουρίων.

Επίχρισμα από ανθρακικό ασβέστιο σχηματίζεται και στο ασβέστωμα με ασβέστιο γάλα.

γ) Γύψος.

Στη φύση, ή γύψος υπάρχει ως όρυκτο με τρεις μορφές:

Τόν **άνυδριτη**, που είναι άνυδρο θειϊκό ασβέστιο και έχει χημικό τύπο CaSO_4 .

Τη **γύψο**, που είναι ένυδρο κρυσταλλικό θειϊκό ασβέστιο και έχει το χημικό τύπο: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ και

τόν **άλαστρο**, που είναι καθαρότατη κοκκώδης μορφή ένυδρης κρυσταλλικής γύψου.

Όταν η φυσική γύψος πυρωθεί σε θερμοκρασία 130° ως 170° C, χάνει τα 3/4 του κρυσταλλικού της νερού και μετατρέπεται σε ημιένυδρη γύψο, που έχει χημικό τύπο: $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$. Το προϊόν αυτό λέγεται **πλαστική γύψος**. Όταν ανακατέψουμε πλαστική γύψο με νερό γίνεται σκληρή. Η σκλήρυνση αυτή της πλαστικής γύψου οφείλεται στο ότι διαλύεται στο νερό και άμέσως κρυσταλλώνεται, με τη μορφή μακρών βελονοειδών κρυστάλλων ενύδρου γύψου του τύπου: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Δηλαδή η γύψος ξαναπαίρνει το νερό, που έχασε με τη θέρμανση.

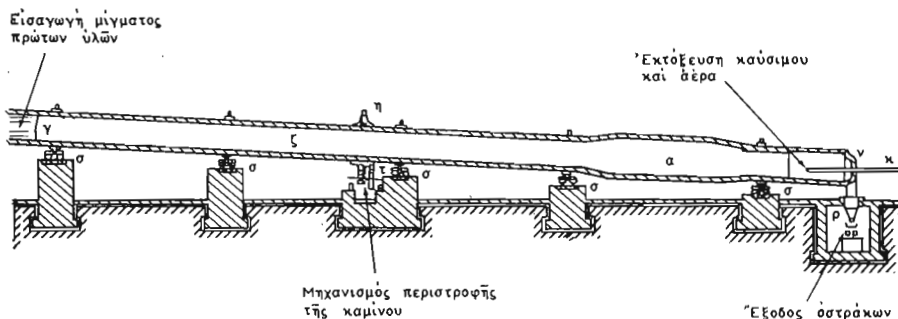
Το νερό που χρειάζεται για να σκληρύνει η πλαστική γύψος είναι 60-100% του βάρους της. Το μίγμα αρχίζει να πήζει άμέσως και μέσα σε μισή ώρα έχει τελειώσει το πήξιμο που συνοδεύεται με αύξηση του όγκου της μάζας κατά 1% και σχετική μικρή αύξηση της θερμοκρασίας. Η πλαστική γύψος χρησιμοποιείται πάρα πολύ στην οικοδομική για τη διακόσμηση εσωτερικών χώρων. Επίσης για την κατασκευή εκμαγιών (καλουπιών), στη χειρουργική για την κατασκευή σταθερών επιδέσμων και στη γλυπτική.

δ) Τσιμέντο.

Το **τσιμέντο**, που λέγεται και υδραυλική **τεχνητή κονία** ή και **κονία** πόρτλαντ (Portland), παρασκευάστηκε για πρώτη φορά στα μέσα περίπου του περασμένου αιώνα. Η χρήση του πρόσφερε τεράστιες δυνατότητες στις τεχνικές κατασκευές. Άρκει να σκεφτούμε την ταχύτητα, με την οποία κατασκευάζονται τα κτίσματα, την

εύκολία στερεοποίησής του σε οποιοδήποτε σχήμα (λοξό, καμπύλο κ.ά.), καθώς επίσης και τη δυνατότητα κατασκευών μέσα στο νερό.

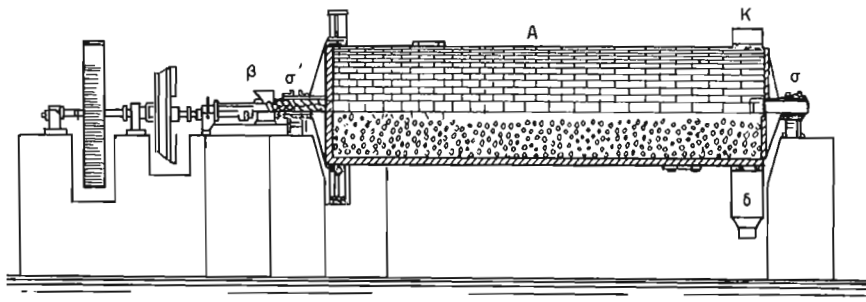
Για την παρασκευή του τσιμέντου υποβάλλομε σε όπτηση (ψήσιμο-πύρωση) μίγμα 75% περίπου άσβεστόλιθο (παρ. 3.2) και 25% άργιλο, που είναι κυρίως πυριτικό άργιλο. Το μίγμα των πρώτων υλών κονιοποιείται και ρίχνεται από το πάνω μέρος μεγάλων κυλινδρικών περιστρεφόμενων καμινιών (σχ. 3.3β), στο κάτω μέρος των οποίων έκτοξεύεται καύσιμη ύλη και αέρας. Καθώς περιστρέφεται το καμίνι, το μίγμα παίρνει τη μορφή βώλων, που λέγονται όστρακα (klínker). 'Η πύρωση πρέπει να φθάσει τη θερμοκρασία, στην οποία αρχίζει να λειώνει ή επιφάνεια των όστράκων (περίπου 1450°C). Τα όστρακα, που εξέρχονται από το κάτω μέρος του καμινιού μετά την ψύξη κονιοποιούνται σε ειδικούς περιστρεφόμενους σφαιροφόρους τριβείς (σχ. 3.3γ) ώσπου να γίνουν πολύ λεπτή σκόνη. 'Η σκόνη αυτή, που έχει



Σχ. 3.3β.

Παράσταση περιστροφικού καμινιού παραγωγής τσιμέντου.

Το καμίνι, που εικονίζεται, έχει μήκος 70 m και πλάτος 2,5 (στο σημείο α έχει πλάτος 3 m). Το μίγμα εισέρχεται από το πάνω μέρος γ και στην περιοχή ζ γίνεται διάσπαση του άσβεστολίθου σε όξειδιο του άσβεστίου (άσβεστο) και διοξειδιο του άνθρακα. Όταν το υλικό κατέλθει στη θερμότερη περιοχή του καμινιού α, το όξειδιο του άσβεστίου, που σχηματίσθηκε προηγουμένως, αντιδρά με τα λοιπά συστατικά του αρχικού μίγματος και δημιουργούνται οι χημικές ενώσεις, που αποτελούν το τσιμέντο, με τη μορφή των όστράκων [παραγρ. 3.3(δ)].



Σχ. 3.3γ.

Σφαιροφόρος τριβέας.

πράσινο-γκρίζο χρώμα, αποτελεί το **τσιμέντο**.

Με την όπτηση των πρώτων υλών σχηματίζονται τελικά διάφορες χημικές ενώσεις. Από αυτές τις ενώσεις το πυριτικό ασβέστιο και το αργιλικό ασβέστιο είναι εκείνα, που κυρίως συμβάλλουν στο πήξιμο και τη σκλήρυνση του τσιμέντου, με το να σχηματίζουν κρυστάλλους, που συμπλέκονται μεταξύ τους.

Κατά τη λειοτριβήση των όστράκων προσθέτομε, όταν χρειάζεται, και μερικά άλλα υλικά, όπως π.χ. γύψο, που ρυθμίζει την ταχύτητα πήξεως του τσιμέντου. Στα τσιμέντα που χρησιμοποιούνται στη 'Ελλάδα και λέγονται τσιμέντα 'Ελληνικού τύπου προσθέτομε σε μικρό ποσοστό «Θηραϊκή γη», που παρουσιάζει όρισμένα πλεονεκτήματα, χωρίς να βλάπτει την ποιότητα του τσιμέντου. 'Η Θηραϊκή γη είναι πυριτική ένωση, που περιέχει ελεύθερο ποσοστό αμορφου πυριτικού όξεος, το οποίο δεσμεύει την τυχόν ελεύθερη άσβεστο του τσιμέντου.

Το πράσινο - γκρίζο χρώμα του τσιμέντου οφείλεται στις προσμίξεις ενώσεων του σιδήρου, που περιέχουν οι πρώτες ύλες (ασβεστόλιθος - άργιλος). Με πρώτες ύλες, που δεν περιέχουν προσμίξεις από ενώσεις του σιδήρου, το τσιμέντο γίνεται **λευκό** και χρησιμοποιείται στις εξωτερικές επιφάνειες των κτισμάτων.

'Η τσιμεντοβιομηχανία έχει μεγάλη ανάπτυξη στην 'Ελλάδα. 'Υπάρχουν μεγάλα εργοστάσια στον Πειραιά, 'Ελευσίνα, Σκαρμαγκά, Χαλκίδα, Βόλο, Πάτρα, που ή παραγωγή τους ανέρχεται σε χιλιάδες τόννους τσιμέντο την ημέρα. Μεγάλο ποσοστό από την παραγωγή τους εξάγεται στο εξωτερικό.

Το τσιμέντο, όταν το ανακατέψομε με νερό, αρχίζει να πήζει ύστερα από 2 ως 4 ώρες. Τη μεγαλύτερη σκληρότητα και άντοχή την αποκτά ύστερα από μήνες. Γι' αυτό, όταν ετοιμάσομε το μίγμα, το χύνομε σε ξύλινα καλούπια που τα αφαιρούμε ύστερα από μερικές μέρες, ώστε αυτό να αποκτήσει σχετική άντοχή και να μην καταρρεύσει το κτίσμα.

Για να παρασκευάσομε το υδραυλικό κονίαμα ανακατεύομε μίγμα τσιμέντου με τριπλάσια ποσότητα άμμου. Στο μίγμα αυτό προσθέτομε τόσο νερό, ώστε να σχηματιστεί εύπλαστος πηλός. Το κονίαμα αυτό λέγεται ειδικότερα **άμμοκονίαμα**. "Όταν στο παραπάνω κονίαμα προσθέσομε και σκύρα (χαλίκια ή συνηθέστερα κομμάτια από πέτρες με μήκος 3 - 7 cm), λέγεται **σκυροκονίαμα** (μπετόν).

Για να αύξησομε την άντοχή του στην κάμψη, προσθέτομε μέσα στο κονίαμα, όταν αυτό πήζει, σιδερένιες ράβδους ή πλέγματα. Το κονίαμα αυτό λέγεται **σιδηροπαγές κονίαμα ή όπλισμένο (μπετόν-άρμε - Beton Armé)**. Κατά την παρασκευή του μπετόν πρέπει να προσέχει ο τεχνίτης γιατί σε όρισμένες περιπτώσεις αυτό δεν αποκτά την άντοχή που πρέπει και τότε υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να καταρρεύσει ή οικοδομή. Τέτοιοι κίνδυνοι δημιουργούνται όταν τα υλικά του μπετόν δεν έχουν τη σωστή αναλογία ή, ενώ έχουν τη σωστή αναλογία, δεν έχουν ανακατευτεί καλά.

Κίνδυνος να καταρρεύσει το μπετόν δημιουργείται και όταν ή άμμος του μπετόν έχει μεγάλη αναλογία παιπάλης, δηλαδή πολύ λεπτή σκόνη (σάν άλεύρι) ή όταν το νερό, που θα προσθέσομε, περιέχει όρισμένες όχι συνηθισμένες, αλλά βλαβερές για το μπετόν, ουσίες, όπως είναι ή ζάχαρη.

Τέλος το μπετόν δεν πήζει και δεν αναπτύσσει την άντοχή του όταν ό καιρός είναι ζεστός και με το γρήγορο στέγνωμα εξατμίζεται το νερό, που είναι άπαραίτητο για να πήξει το τσιμέντο. Σ' αυτή την περίπτωση χρειάζεται να καταβρέχομε συνεχώς το κονίαμα.

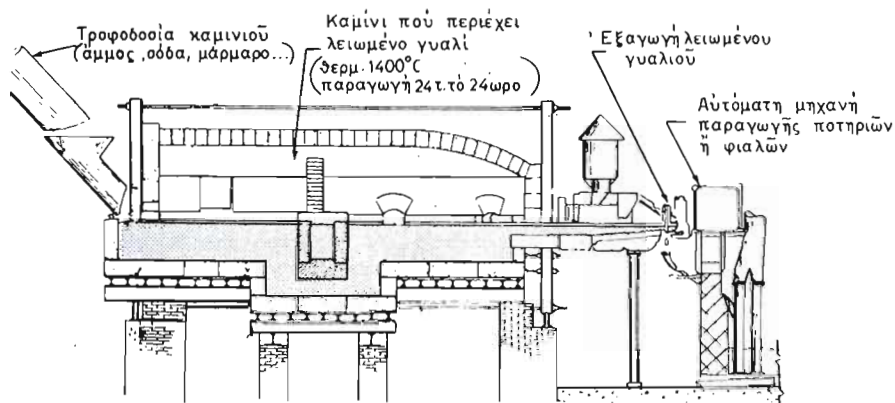
3.4 Ύαλος (Γυαλί).

α) Σύσταση και παρασκευή.

Ἡ ὕαλος εἶναι ὕλικό γνωστό ἀπὸ τὴν ἀρχαιότητα. Τότε ὅμως εἶχε πολὺ περιορισμένη χρῆση (κυρίως τὴν χρησιμοποιοῦσαν ὡς κοσμητικὸ λίθο, μικρὲς φιάλες κ.ἄ). Ἡ μεγάλη διάδοση καὶ χρῆση τῆς στὶς κατασκευὲς ἀντικειμένων γιὰ τὶς καθημερινὲς ἀνάγκες τοῦ ἀνθρώπου (ὅπως π.χ. γιὰ παράθυρα, πόρτες, βιτρίνες) οὐσιαστικὰ ἀρχισε ἀμέσως μετὰ τὴν ἐφαρμογὴ οἰκονομικῶν μεθόδων στὴ βιομηχανικὴ παραγωγὴ τῆς σόδας, ποὺ ἀποτελεῖ μία ἀπὸ τὶς πρῶτες ὕλες γιὰ τὴν παρασκευὴ τῆς ὑάλου (μέσα 18ου αἰώνα).

Ἡ ὕαλος εἶναι μίγμα ἀπὸ λειωμένες (τηγμένες) πυριτικὲς ἐνώσεις ἀσβεστίου καὶ νατρίου, ποὺ ἔχει στερεοποιηθεῖ σὲ ἄμορφη κατάσταση.

Τὸ κοινὸ γυαλί (γιὰ παράθυρα, φιάλες καὶ κοινῆς χρήσεως γυάλινα εἶδη), παρασκευάζεται μὲ τὸ λειώσιμο (σύντηξη) σὲ εἰδικὰ καμίνια (σχ. 3.4α), ἄμμου πυριτικῆς SiO_2 , σόδας Na_2CO_3 καὶ ἀσβεστόλιθου CaCO_3 . Τότε σχηματίζεται μίγμα ἀπὸ πυριτικὸ νάτριο καὶ πυριτικὸ ἀσβέστιο, ποὺ καθὼς ἀλλάζει σιγὰ-σιγὰ κατάστασιν, ἀπὸ ρευστὸ σὲ στερεό, δίνει ἄρκετὸ χρόνο, ὥστε νὰ μορφοποιηθεῖ.



Σχ. 3.4α.

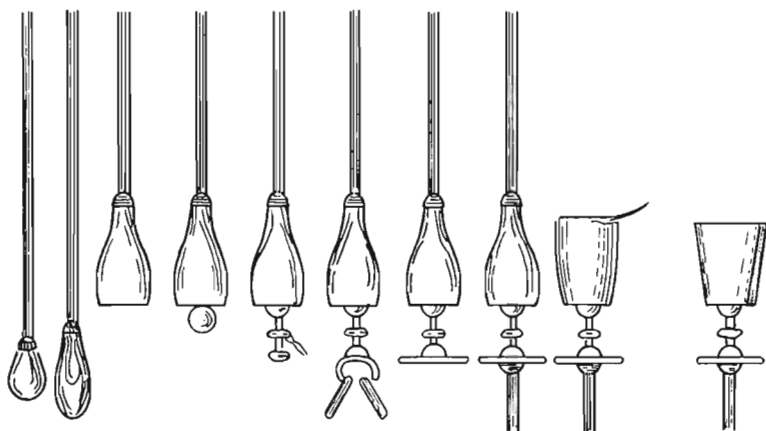
Τύπος ὑαλουργικοῦ καμινιοῦ.

Ἀνάλογα μὲ τὸ εἶδος τοῦ ἀντικειμένου, ποὺ θέλομε νὰ κατασκευάσουμε, ἀκολουθοῦμε καὶ διαφορετικὸ τρόπο στὴ μορφοποίησιν τῆς ὑάλου. Ἔτσι τὰ διάφορα γυάλινα ἀντικείμενα μορφοποιοῦνται ἢ μὲ φύσημα τῆς ρευστῆς γυάλινης μάζας ἢ μὲ συμπίεσή της μέσα σὲ καλούπια (τύπους) (σχ. 3.4β καὶ 3.4γ). Τέλος γιὰ τὴν παρασκευὴ ὑαλοπινάκων ἐφαρμόζομε τὸν τρόπο, ποὺ εἰκονίζεται στὸ σχῆμα 3.4δ.

β) Ἰδιότητες, χρήσεις καὶ εἶδη ὑάλου.

Ἡ ὕαλος ἀποτελεῖ ἄμορφο, διαφανὲς καί, ὅταν οἱ πρῶτες ὕλες εἶναι καθαρές, ἄχρωμο ὕλικό.

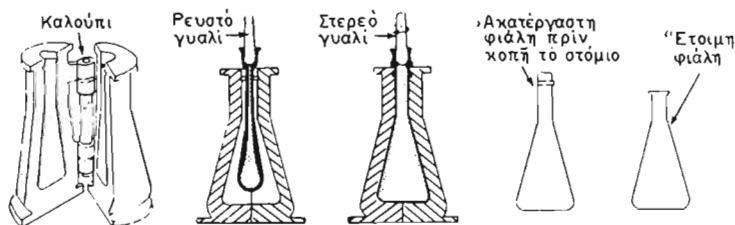
Προβάλλεται ἀπὸ τὶς χημικὲς βάσεις καὶ ἰδίως ἀπὸ τὸ ὕδροφθορικό ὀξύ, HF . Οἱ πυριτικὲς ἐνώσεις ποὺ τὴν ἀποτελοῦν, μποροῦν νὰ διαλύσουν ὀξείδια μετάλλων.



Σχ. 3.4β.

Διαδοχικές φάσεις κατασκευής ποτηριού με φύσημα.

‘Ο τεχνίτης χρησιμοποιεί ως όργανο σιδερένιο σωλήνα. “Όταν πυρωθεί το κάτω άκρο του σωλήνα, κολλά σ’ αυτό λειωμένη μάζα γυαλιού. Τότε ο τεχνίτης φυσά από το άλλο άκρο του σωλήνα, ή γυάλινη μάζα διογκώνεται και όπως είναι ήμικρυσταλή μπορεί να αποκτήσει όποιο σχήμα θέλει να της δώσει ο τεχνίτης.

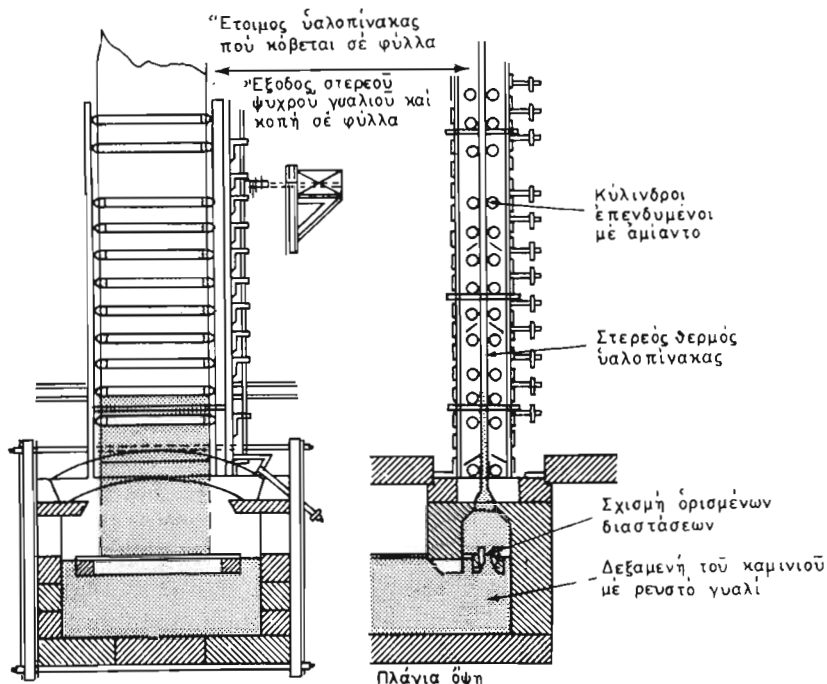


Σχ. 3.4γ.

Διαδοχικές φάσεις κατασκευής γυάλινης φιάλης.

‘Ο τεχνίτης οδηγεί τη ρευστή γυάλινη μάζα με το άκρο του σιδερένιου σωλήνα (βλ. προηγούμενο σχήμα) στο στόμιο ειδικού καλουπιού (τύπου) και φυσά. Τότε η γυάλινη μάζα παίρνει το σχήμα του καλουπιού. ‘Υπάρχει και διαφορετικός τρόπος· σ’ αυτόν η γυάλινη μάζα χύνεται σε σιδερένια καλούπια και πιέζεται με σιδερένιο έμβολο, ώστε να πάρει το σχήμα του καλουπιού.

‘Από αυτά άλλα της δίνουν όρισμένο το καθένα χρώμα (Πίνακας 3.4.1) και άλλα προκαλούν το θόλωμά της. “Ετσι το χρώμα, που έχουν οι κοινές φιάλες, οφείλεται στις πρώτες ύλες, που περιέχουν προσμίξεις οξειδίων του σιδήρου και είναι πράσινο ως κιτρινοπράσινο. Το θόλωμα στις άδιαφανείς και γαλακτόχρωμες ύαλους οφείλεται σε διάφορες ενώσεις, όπως διοξείδιο του κασσίτερου SnO_2 , φθοριτή CaF_2 κ.ά., που προσθέτομε στη γυάλινη μάζα.



Σχ. 3.4δ.

Ένας από τους τρόπους παραγωγής υαλοπίνακα.

Η γυάλινη ρευστή μάζα ανασύρεται από τη δεξαμενή του ρευστού γυαλιού και καθώς περνά μέσα από σχισμή όρισμένων διαστάσεων, στερεοποιείται με τις ίδιες διαστάσεις. Ο υαλοπίνακας κατόπιν κόβεται στις επιθυμητές διαστάσεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4.1.

Ουσίες που χρωματίζουν το γυαλί	Τύπος	Χρώμα που αποκτά
Όξειδιο του χρωμίου	Cr_2O_3	Πράσινο
Διοξειδιο του μαγγανίου	MnO_2	Ίωδες (μώβ)
Όξειδιο του κοβαλτίου	CoO	Έντονο κυανό (μπλέ)
Όξειδιο του χαλκού	CuO	Άνοικτο κυανό
Χρυσός ή σελήνιο,	Au ή Se	Έρυθρό
Όξειδιο του σιδήρου	Fe_2O_3	Κιτρινοπράσινο

Εκτός από τα κοινά είδη ύαλου, παρασκευάζονται και τα παρακάτω, που καθένα τους χρησιμοποιείται σε όρισμένες χρήσεις:

Βοημική ύαλος.

Παρασκευάζεται όταν αντικαταστήσουμε στις πρώτες ύλες τη σόδα με άνθρακινη ποτάσσα, K_2CO_3 , είναι δηλαδή μίγμα πυριτικού καλίου και πυριτικού άσβεστιου. Η Βοημική ύαλος αντέχει περισσότερο από την κοινή στα χημικά αντιδραστήρια.

Κρύσταλλος.

“Αν αντικαταστήσουμε κατά την παρασκευή της ύαλου μέρος του ασβεστόλιθου με όξειδιο του μολύβδου και το άνθρακικό νάτριο (σόδα) με άνθρακικό κάλιο (ποτάσσα), παράσκευάζεται ύαλος, πολύ πιο εύτηκτη από την κοινή, αλλά βαριά και με μεγάλη φωτοθλαστική ικανότητα, που λέγεται **κρύσταλλος** (μολυβδύαλος). Αυτήν μπορούμε να την υποβάλουμε σε μηχανική επεξεργασία, και γι’ αυτό τα διάφορα κρυστάλλινα σκεύη είναι στολισμένα με διάφορα σκαλίσματα (ταγιάρισμα). Χρησιμοποιείται ακόμη για την κατασκευή οπτικών οργάνων (φακών κλπ).

“Υαλος χημικών οργάνων.

Πολύ πιο άνθεκτικές ύαλοι από την κοινή στα χημικά αντιδραστήρια, τα χτυπήματα και τις μεταβολές της θερμοκρασίας είναι ύαλοι με ειδική σύσταση, που περιέχουν πολύ όξειδιο του άργιλιου και βορικό όξύ, όπως π.χ. οι ύαλοι Jena και Pyrex. “Όπως είναι γνωστό, πολλά σκεύη κουζίνας άνθεκτικά στη θέρμανση παρασκευάζονται από ύαλο Pyrex.

“Υαλος άπομιμήσεως πολύτιμων λίθων (Strass).

Για να άπομιμηθούμε πολύτιμους λίθους παρασκευάζουμε ειδική κρύσταλλο (μολυβδύαλο). Για να της αύξησουμε τη φωτοθλαστικότητα, προσθέτουμε στη μάζα της ενώσεις άργιλιου και θαλλίου. “Η χωρίς χρώμα ύαλος, «Strass», άπομιμείται τα διαμάντια. Με την προσθήκη θειούχου χρυσού χρωματίζεται έρυθρά και άπομιμείται το φυσικό ρουμπίνι. “Αντίστοιχα με όξειδιο του κοβαλτίου άπομιμείται το ζαφείρι (χρώμα κυανό) κ.ο.κ.

Πυριτία ύαλος.

“Ο χαλαζίας, που είναι άχρωμο διαφανές κρυσταλλικό όρυκτό, διοξειδιο του πυριτίου, SiO_2 , όταν πυρωθεί σε θερμοκρασία $1770^\circ - 1790^\circ\text{C}$, λιώνει και σχηματίζει άμορφη διαφανή ύαλο, που λέγεται πυριτία ύαλος και χρησιμοποιείται στα χημικά έργαστήρια.

“Υαλογανώματα.

Τα ύαλογανώματα είναι ύαλοι, που λειώνουν εύκολα (εύτηκτα), χρωματισμένες ή χωρίς χρώμα, τις περισσότερες φορές άδιαφανείς, με τις όποιες καλύπτομε έπιφάνειες άλλων σωμάτων για τούς παρακάτω λόγους:

1) Για να καλύψουμε τούς πόρους όρισμένων άντικειμένων, π.χ. πήλινων μαγειρικών σκευών, ώστε αυτά να γίνουν άδιαπέρατα από το νερό.

2) Για να προστατέψουμε την έπιφάνεια του σιδήρου σε όρισμένα σκεύη (π.χ. μαγειρικά σκεύη, λουτήρες κ.ά.). Στην περίπτωση αυτή το ύαλογάνωμα είναι άδιαφανές, λέγεται “Email” και τα σκεύη «έμαγιέ».

3) Για να έπικαλύψουμε άλλες, ιδίως μεταλλικές έπιφάνειες, με έγχρωμες ύάλους διαφανείς ή και άδιαφανείς με σκοπό την διακόσμησή τους. Το ύαλογάνωμα τότε λέγεται «σμάλτο».

3.5 Κεραμικά προϊόντα.**α) Πρώτες ύλες κεραμικής.**

“Η παρασκευή κεραμικών προϊόντων βασίζεται στην **πλαστικότητα** που έχουν όρισμένα όρυκτά, όπως η άργιλος. Αυτά όταν άναμιχθούν με λίγο νερό, σχηματίζουν μάζα, που μπορούμε να την πλάσουμε και να της δώσουμε όποιο σχήμα θέλουμε.

Ἡ μάζα αὐτή, ποὺ ἔχει λιπαρὴ ἀφή, μπορεῖ νὰ κοπεῖ, νὰ συγκολληθεῖ καὶ διατηρεῖ τὸ σχῆμα ποὺ τῆς δόθηκε. Ἡ παραπάνω ιδιότητα αὐτῶν τῶν σωμάτων λέγεται πλαστικότητα. Ὄταν τὰ ἀντικείμενα, ποὺ σχηματίστηκαν μὲ τὸν παραπάνω τρόπο, πυρωθοῦν σὲ ψηλὴ θερμοκρασία, ἀποκοτοῦν μηχανικὴ ἀντοχὴ καὶ διατηροῦν τὸ ἀρχικὸ τους σχῆμα.

Τὸ εἶδος καὶ ἡ ποιότητα τῶν κεραμικῶν προϊόντων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν πρώτη ὕλη καὶ τὴ θερμοκρασία τῆς πυρώσεως. Βασικὴ πρώτη ὕλη εἶναι ἡ πλαστικὴ ἄργιλος.

Οἱ ἄργιλοι εἶναι κυρίως πυριτικὲς ἐνώσεις ἄργιλίου μαζί μὲ διάφορες προσμίξεις σὲ διάφορες ἀναλογίες. Οἱ διάφορες ἀποχρώσεις στὸ χρῶμα τῆς ἄργιλου, ποὺ ὅταν εἶναι καθαρὴ εἶναι ἄσπρη, ὀφείλονται ἀκριβῶς σ' αὐτὲς τὶς προσμίξεις, στίς ὁποῖες, ὅπως καὶ στὴ θαλάσσια ἄμμο, κύριο ρόλο παίζουν τὰ ὀξειδία τοῦ σιδήρου.

Τὸ πιὸ καθαρὸ εἶδος ἄργιλου, εἶναι ὁ **καολίνης**, ποὺ ὑπάρχει καὶ στὴν Ἑλλάδα (Μῆλο). Ἀντίθετα, τὸ πιὸ ἀκάθαρτο εἶδος ἄργιλου, ποὺ ἐκτὸς ἀπὸ τὶς προσμίξεις τῶν ὀξειδίων τοῦ σιδήρου περιέχει συνήθως καὶ ἄλλες, ὅπως ἄμμο, ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο καὶ ἀνθρακικὸ μαγνήσιο, εἶναι ὁ κοινὸς **πηλός**.

Τὰ διάφορα εἶδη τῆς ἄργιλου χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ ὀρισμένων κεραμικῶν εἰδῶν.

β) Παρασκευὴ κεραμικῶν εἰδῶν.

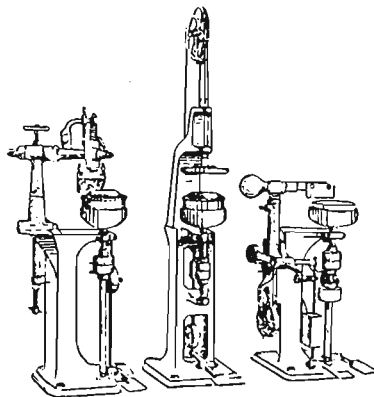
Ἡ κατασκευὴ τῶν κεραμικῶν εἰδῶν περιλαμβάνει τὶς ἑξῆς ἐργασίες: τὴν παρασκευὴ τῆς πλαστικῆς μάζας, τὴ μορφοποίησιν τῶν ἀντικειμένων, τὴν ξήρανση, τὴν ὀπτηση (ψήσιμο) καὶ τέλος τὴ διακόσμηση.

Παρασκευὴ πλαστικῆς μάζας.

Τὸ πλαστικὸ ὕλικό κονιοποιεῖται, ἀνακατεύεται μὲ τὴν ἀπαιτούμενη ποσότητα νεροῦ (20 ὡς 40%) καὶ ἀφήνεται ἐπὶ ὀρισμένο χρόνο, γιὰ νὰ ἐνισχυθεῖ ἡ πλαστικότητά τοῦ ὕλικου.

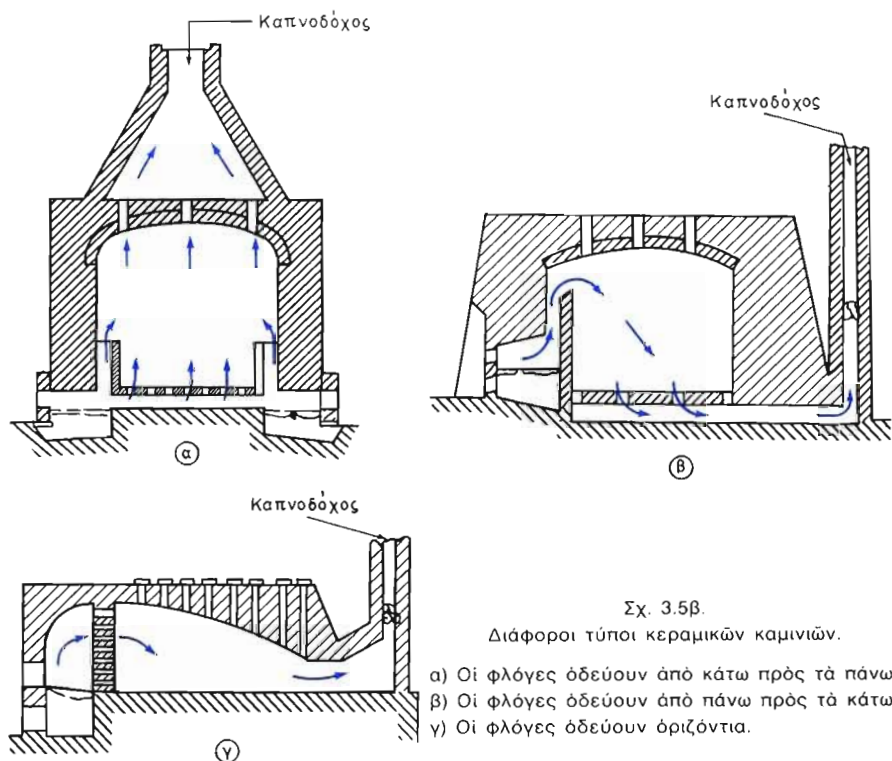
Μορφοποίηση.

Ἡ μορφοποίησιν τῶν κεραμικῶν ἀντικειμένων γίνεται μὲ τὴ βοήθεια ὀριζόντιου περιστρεφόμενου δίσκου, ποὺ λέγεται κεραμικὸς τροχός καὶ διευκολύνει τὴ διαμόρφωση τῆς πλαστικῆς μάζας σὲ διάφορα ἀντικείμενα. Παλιότερα γινόταν μὲ τὸ χέρι, ἐνῶ σήμερα μὲ εἰδικὰ μηχανήματα (σχ. 3.5α).



Σχ. 3.5α.

Μηχανὲς μορφοποιήσεως κεραμικῶν εἰδῶν, ποὺ βασίζονται στὸν κεραμικὸ τροχό.



Σχ. 3.5β.

Διάφοροι τύποι κεραμικών καμινιών.

- α) Οι φλόγες οδεύουν από κάτω προς τα πάνω.
- β) Οι φλόγες οδεύουν από πάνω προς τα κάτω.
- γ) Οι φλόγες οδεύουν οριζόντια.

Υπάρχει και άλλος τρόπος για να δώσουμε στα κεραμικά τη μορφή που θέλουμε. Σύμφωνα με αυτόν χύνουμε την πλαστική μάζα σε περιστρεφόμενα πάνω στον κεραμικό τροχό γύψινα έκμαγεία (καλούπια), που απορροφούν το νερό που περισεύει.

Ξήρανση.

Μετά τη μορφοποίηση τα κεραμικά αντικείμενα αφήνονται πολύ χρόνο για να ξεραθούν σε ειδικούς θαλάμους ή σε χώρους που προστατεύονται από τη βροχή και αερίζονται καλά. Μόνον αφού ξεραθούν τελείως υποβάλλονται σε όπτηση (ψήσιμο).

Όπτηση (Ψήσιμο).

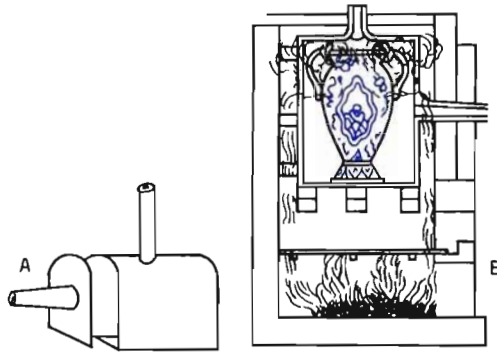
Γίνεται σε καμίνια που μπορούν ν' αναπτύξουν την απαιτούμενη για κάθε κεραμικό είδος θερμοκρασία, από 800°C για τα συνηθισμένα είδη, ως τους 1500°C για τα έκλεκτοτερα (σχ. 3.5β).

Σημειώνεται ότι τα έκλεκτα είδη δεν τοποθετούνται γυμνά στα καμίνια, αλλά μέσα σε ειδικά πυρίμαχα δοχεία, ώστε να μην έρχονται σε κατευθείαν έπαφή με τη φλόγα (σχ. 3.5γ).

Ύαλογάνωση.

Τα περισσότερα κεραμικά είδη είναι πορώδη, απορροφούν νερό και κολλάνε στη γλώσσα (π.χ. οι κοινές στάμνες).

Αν θέλουμε να τα κάνουμε αδιάβροχα, πρέπει να τα υποβάλουμε σε ύαλογάνωση



Σχ. 3.5γ.

A = πυρίμαχο δοχείο. B = όπτηση άμφορέα χωρίς οί φλόγες νά έρχονται σέ έπαφή μαζί του.

(δηλαδή νά σχηματίσουμε στην έπιφάνειά τους ύαλογάνωμα). Για νά γίνει τό ύαλογάνωμα, βυθίζουμε τό άντικείμενο μέσα σέ νερό όπου ύπάρχει αιώρημα σκόνης από εύτηκτο γυαλί. Καθώς τό άντικείμενο άπορροφά νερό, ή σκόνη κάθεται πάνω στους πόρους της έπιφάνειάς του. "Αν κατόπιν τό άντικείμενο άφεθει νά ξεραθει και πυρωθει πάλι, λειώνει ή σκόνη του γυαλιού πάνω στην έπιφάνειά του και σχηματίζεται ένα γυάλινο έπίστρωμα, τό **ύαλογάνωμα**.

Διακόσμηση.

Τά κεραμικά είδη μπορούν νά διακοσμηθούν με παραστάσεις διαφόρων χρωμάτων. Γι' αυτό τό σκοπό χρησιμοποιούνται τά ίδια όξειδια μετάλλων όπως και στο χρωματισμό του γυαλιού [παρ. 3.4(β)]. 'Η διακόσμηση μπορεί νά γίνει πριν ή μετά τό ύαλογάνωμα. Στην τελευταία περίπτωση τή διακόσμηση άκολουθει νέα όπτηση.

γ) Είδη κεραμικών προϊόντων.

Τά κεραμικά προϊόντα τά διακρίνουμε σέ δύο μεγάλες κατηγορίες: στα **πορώδη** και στα **συμπαγή**.

Τά πρώτα, που είναι και πιό εύτελη, πυρώνονται σέ χαμηλή σχετικά θερμοκρασία. "Ετσι ενώ άποκτούν σχετική άντοχή, δέ λειώνει ή μάζα τους και παραμένουν πορώδη. 'Αντίθετα, τά συμπαγή πυρώνονται σέ μεγάλη θερμοκρασία, ώπου οί κόκκοι της μάζας τους νά αρχίζουν νά λειώνουν. Τά συμπαγή λοιπόν άντικείμενα δέν έχουν πόρους, δέν κολλούν στη γλώσσα και παρουσιάζουν περισσότερη μηχανική άντοχή από τά πορώδη.

Τά άντικείμενα και των δύο παραπάνω κατηγοριών μπορούν νά ύαλογανωθούν.

'Ακολουθει σύντομη αναφορά για τά κυριότερα είδη κεραμικής.

Πορώδη άντικείμενα χωρίς ύαλογάνωμα.

Είναι τά κεραμίδια (κέραμοι), τά τουβλα (πλίνθοι), οί στάμνες, οί γλάστρες κ.ά. 'Ός πρώτη ύλη για τήν κατασκευή τους χρησιμοποιείται πλαστική άργιλος, κατώτερης ποιότητας, όπως π.χ. ό πηλός.

Πορώδη αντικείμενα με υαλογάνωμα.

Είναι τα κεραμικά σκεύη μεγειρείων, οι σωλήνες αποχετεύσεως και τα αντικείμενα από φαγεντιανή γή (Fayence), όπως οι νιπτήρες, τα επιτραπέζια σκεύη (πιάτα κλπ.) τα πλακίδια τοίχων κ.ά.

Τα είδη φαγεντιανής γής έχουν πιο λεπτή μάζα, χρωματισμένη από τα οξείδια του σιδήρου, όχι όμως τόσο έντονα όπως τα κοινά κεραμικά σκεύη. Συνήθως έφυσalώνονται με λευκό ή έγχρωμο άδιαφανές υαλογάνωμα, ώστε να αποκτούν άριστη εμφάνιση.

Συμπαγή αντικείμενα.

Είναι κυρίως όσα παρασκευάζονται από πορσελάνη. Η πορσελάνη είναι το ευγενέστερο κεραμικό είδος και παρασκευάζεται με βάση τον καολίνη. Η τελική θερμοκρασία όπτησεως φτάνει τους 1400° - 1450°C. Με τον τρόπο που πυρώνεται η μάζα της πορσελάνης περιέχει άηκτο σκελετό με πόρους γεμάτους από υalώδη πυριτική ύλη. Έτσι η πορσελάνη αποκτά μεγάλη άντοχή. Η επιφάνεια που σχηματίζεται στα σημεία της θραύσεως της είναι εξαιρετικά στιλπνή, αντίθετα από τα άλλα κεραμικά είδη. Είναι δυνατόν να κατασκευάσoμε αντικείμενα με πολύ λεπτό πάχος, όποτε είναι και διαφώτιστα. Έπειδή η πορσελάνη είναι καθαρή από διάφορες προσμίξεις, όλη η μάζα της παρουσιάζει εξαιρετική λευκότητα. Τέλος παρουσιάζει μεγαλύτερη άντοχή στα χημικά αντίδραστήρια, ακόμη και από τις ειδικά για τó σκοπό αυτό φτιαγμένες ύalους.

Τα πορσελάνινα αντικείμενα έφυσalώνονται συνήθως με ειδικό άχρωμο διαφανές υαλογάνωμα. Επίσης μπορούμε να τα διακοσμήσουμε με τον τρόπο που έχoμε αναφέρει [παρ. 3.5(β)].

Πυρίμαχα ύλικά.

Πυρίμαχα ύλικά ονομάζονται τα ύλικά, που ακόμη και σε θερμοκρασία 1600°C δέν έμφανίζουν επιφανειακή τήξη ή άλλη αλλοίωση. Όσα μάλιστα ύλικά άντέχουν και στους 1800°C θεωρούνται ως κατεξοχήν πυρίμαχα ύλικά.

Έπειδή με τα ύλικά αυτά επενδύονται τα καμίνια, στα όποια πολλές φορές εκτελείται και όρισμένο χημικό έργο, πρέπει, εκτός από την άντοχή τους στη θερμοκρασία, να παρουσιάζουν επίσης μηχανική και χημική άντοχή. Έτσι για τα καμίνια των τσιμέντων είναι κατάλληλα τα ύλικά, που από χημική άποψη, έχουν βασική αντίδραση, όπως δύστηκτα οξείδια μετάλλων. Αντίθετα για τα ύalουργικά καμίνια είναι κατάλληλα ύλικά πλούσια σε διοξείδιο του πυριτίου.

Ός πυρίμαχα ύλικά χρησιμοποιούνται κυρίως:

α) **Ειδικές άργιλοι**, στις όποιες μπορούν να προστεθούν και άλλες ουσίες που αυξάνουν την άντοχή τους στη θερμοκρασία, όπως οξείδιο του άργιλίου, Al_2O_3 , τσιμέντο, γραφίτης κ.ά.

β) **Υπολείμματα σιδηρομεταλλουργίας.**

γ) **Όξείδιο του μαγνησίου, MgO** , που λέγεται μαγνησία και προέρχεται από πύρωση του μαγνησίτη ή και του δολομίτη. Η μαγνησία άντέχει ως τους 2500°C.

δ) **Γραφίτης**, ή γνωστή μορφή άνθρακα.

Άπό τα παραπάνω ύλικά κατασκευάζονται κυρίως πυρίμαχα τούβλα, με τα όποια γίνονται οι επενδύσεις των καμινιών, επίσης πυρίμαχα χωνευτήρια, χωνευτήρια και σκάφες ύalουργικές κ.ά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΜΕΤΑΛΛΑ — ΚΡΑΜΑΤΑ

4.1 Γενικά.

Ός **μέταλλα** χαρακτηρίζομε τὰ χημικά στοιχεία, πού είναι καλοί άγωγοί τής θερμότητας και τοῦ ηλεκτρισμοῦ, πού ἔχουν χαρακτηριστική λάμψη, τή **μεταλλική**, και εἶναι ἑλατά και ὀλκιμα. Τά περισσότερα ἀπό τὰ στοιχεία (τά 74), εἶναι μέταλλα. Στήν παράγραφο 4.3 θά ἀναπτύξομε μέ περισσότερες λεπτομέρειες τίς ιδιότητές τους. Τά μέταλλα, πού χρησιμοποιοῦμε σέ διάφορους τομεῖς και ἐργασίες, τά παίρνομε ἀπό τὰ ὀρυκτά. Τά **ὀρυκτά** εἶναι σώματα μέ καθορισμένη τὸ καθένα χημική σύσταση και ἐξορύσσονται ἀπό τὸ στερεὸ φλοιὸ τής γῆς. Τά ὀρυκτά ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπό χημικὲς ενώσεις, ὑπάρχουν ὅμως και ἐλάχιστα πού ἀποτελοῦνται ἀπό αὐτούσια χημικά στοιχεία, ὅπως ὁ χρυσός, τὸ θεῖο (θειάφι) κ.ά. Τά στοιχεία αὐτά, λέγονται τότε **αὐτοφυῆ** (αὐτοφυῆς χρυσός, αὐτοφυῆς θεῖο κ.ο.κ.).

Γιὰ τὴν ἐξαγωγή τῶν διαφόρων χημικῶν στοιχείων και ἰδίως τῶν μετάλλων, πού εἶναι ἀπαραίτητα στήν τεχνολογία τῶν διαφόρων ὑλικῶν, χρησιμοποιοῦμε γιὰ ὅσα (και ὅπου) ὑπάρχουν τὰ αὐτοφυῆ στοιχεία. Κυρίως ὅμως χρησιμοποιοῦμε ὀρυκτά, πού περιέχουν τὸ στοιχείο, τὸ ὁποῖο μᾶς ἐνδιαφέρει, ἐνωμένο μέ ἄλλα.

Πρέπει ὅμως νὰ τονίσομε ὅτι, γιὰ νὰ χρησιμοποιήσομε ἓνα ὀρυκτὸ γιὰ τὴν ἐξαγωγή μετάλλου, δὲν ἀρκεῖ αὐτὸ νὰ περιέχει τὸ μέταλλο, ἀλλὰ πρέπει και νὰ συμφέρει οἰκονομικά ἡ ἐξαγωγή του. Αὐτὸ εἶναι συνάρτηση πολλῶν παραγόντων, ὅπως τὸ εἶδος τής χημικῆς ἐνώσεως, ὥστε νὰ εἶναι εὐκόλη και φτηνὴ ἡ ἐξαγωγή τοῦ μετάλλου, ἡ περιεκτικότητα τοῦ ὀρυκτοῦ σέ μέταλλο, ἡ σκληρότητα τοῦ ὀρυκτοῦ και ἡ θέση του στοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τής γῆς, πού καθορίζουν τὴ δαπάνη ἐξορύξεως και μεταφορᾶς του, ἡ τιμὴ τοῦ μετάλλου κ.ά. Ἔτσι ὁρισμένα μόνο ἀπό τὰ ὀρυκτά κάθε μετάλλου, πού συγκεντρώνουν τίς παραπάνω προϋποθέσεις, χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν ἐξαγωγή τῶν μετάλλων. Τά ὀρυκτά αὐτά λέγονται ἐιδικότερα **μεταλλεύματα**. Π.χ. συμφέρει ἡ ἐξαγωγή τοῦ χαλκοῦ ἀπὸ ἓνα μεταλλεῦμά του, τὸ χαλκοπυρίτη, ἔστω και ἂν ἡ περιεκτικότητά τοῦ μεταλλεύματος σέ χαλκὸ εἶναι 2%, ὅπως ἐπίσης και ἡ ἐξαγωγή χρυσοῦ ἀπὸ χῶματα ὅταν ἡ περιεκτικότητά τους σέ χρυσὸ εἶναι περίπου 0,5g στὸν τόννο.

Ὁ τρόπος τής ἐξαγωγῆς τῶν μετάλλων ἀπὸ τὰ μεταλλεύματα λέγεται **μεταλλουργία ἐξαγωγικὴ** ἢ ἀπλῶς **μεταλλουργία**.

4.2 Μεταλλουργία.

α) 'Εμπλουτισμός.

Πολλές φορές, όταν τα μεταλλεύματα δεν είναι καθαρά, αλλά ανακατωμένα με άλλες γεώδεις ύλες, πριν τα υποβάλουμε στον κατάλληλο τρόπο για την εξαγωγή του μετάλλου, τα κατεργαζόμαστε με σκοπό να αυξήσουμε την περιεκτικότητα του όρυκτου σε μέταλλο. 'Η κατεργασία, στην οποία τα υποβάλλουμε, λέγεται **εμπλουτισμός**, και πραγματοποιείται με την απομάκρυνση των ξένων υλών.

Για τον εμπλουτισμό χρησιμοποιούμε τρεις κυρίως μεθόδους: τη διαλογή, τον υδρομηχανικό διαχωρισμό, και την επίπλευση.

Διαλογή.

Με τη μέθοδο αυτή, που είναι παλιά, διαλέγουμε και ξεχωρίζουμε με το χέρι τα κομμάτια του μεταλλεύματος, από τις ξένες ύλες, διακρίνοντάς τα από το χρώμα, τη μορφή ή το βάρος. Για όσα μεταλλεύματα έλκονται από το μαγνήτη, χρησιμοποιούμε ειδικούς μαγνήτες για τη διαλογή.

'Υδρομηχανικός διαχωρισμός.

Για να εφαρμόσουμε αυτή τη μέθοδο, όπως και την επόμενη, της επίπλευσης, πρέπει προηγουμένως να κονιοποιήσουμε το μέταλλευμα.

Με τη μέθοδο αυτή, που βασίζεται στη διαφορά ειδικού βάρους ανάμεσα στο μέταλλευμα και τις γεώδεις προσμίξεις, ή σκόνη του μεταλλεύματος υποβάλλεται σε πλύσιμο με τρεχούμενο νερό, όποτε οι ξένες ύλες, που είναι ελαφρότερες, παρασύρονται από το νερό και έτσι απομακρύνονται από το κύριο μέταλλευμα.

'Επίπλευση (Flotation).

'Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη διαφορετική ικανότητα διαβροχής των κόκκων του μεταλλεύματος από τους κόκκους των ξένων υλών. "Όταν δηλαδή ανακατέψουμε το μέταλλευμα με ειδικά, για κάθε περίπτωση διαλύματα, που προκαλούν ισχυρό άφρισμό. οι φυσαλίδες παρασύρουν στην επιφάνεια του διαλύματος τις σκόνες, που δε διαβρέχονται, όπως ακριβώς τα σωσίβια, ενώ οι σκόνες, που διαβρέχονται, βυθίζονται στον πυθμένα και έτσι γίνεται ο διαχωρισμός τους.

β) Γενικές μεταλλουργικές μέθοδοι.

Δύο βασικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή των μετάλλων από τα μεταλλεύματά τους: **ή αναγωγή των οξειδίων τους** και **ή ηλεκτρόλυση**. Στην περίπτωση που τα μεταλλεύματα δεν είναι οξείδια των μετάλλων, αλλά θειούχοι ενώσεις τους, τα μετατρέπουμε προηγουμένως σε οξείδια των μετάλλων, με **οξειδωτική φρύξη**, δηλαδή πύρωση με αέρα (όξυγόνο), όποτε παράγεται και αέριο διοξείδιο του θείου. Π.χ. ο σιδηροπυρίτης, FeS_2 , που είναι μέταλλευμα σιδήρου και θείου, μετατρέπεται με την οξειδωτική φρύξη σε οξείδιο του σιδήρου και διοξείδιο του θείου:



Στις λίγες περιπτώσεις, που χρησιμοποιούνται ως μεταλλεύματα άνθρακικές ενώσεις των μετάλλων, και αυτές πάλι τις μετατρέπουμε με απλή φρύξη (δηλαδή πύρωση χωρίς αέρα) σε οξείδια των μετάλλων και διοξείδιο του άνθρακα [βλ. πύρωση ασβεστόλιθου, παρ. 3.3(β)].

Ἀναγωγή τῶν ὀξειδίων τῶν μετάλλων.

Γιὰ τὴν ἀναγωγή τῶν ὀξειδίων τῶν μετάλλων εἴτε αὐτὰ εἶναι φυσικὰ μεταλλεύματα, εἴτε προέρχονται ἀπὸ φρύξη μεταλλευμάτων, θειούχων ἢ ἀνθρακικῶν, χρησιμοποιοῦμε κυρίως τὸν ἀνθρακα (συνήθως κῶκ μεταλλουργικό). Ἀνακατεῦομε τὰ ὀξείδια τῶν μετάλλων μὲ τὸν ἀνθρακα καὶ τὰ πυρῶνομε σὲ εἰδικὰ γιὰ κάθε περίπτωση καμίνια. Τότε ὁ ἀνθρακας ἀποσπᾷ τὸ ὀξυγόνο ἀπὸ τὸ ὀξείδιο τοῦ μετάλλου καὶ μετατρέπεται σὲ μονοξείδιο τοῦ ἀνθρακα. Τὸ μέταλλο, ποὺ παράγεται τότε, λόγω τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας ποὺ ἐπικρατεῖ στὸ καμίνι εἶναι συνήθως ρευστὸ καὶ συλλέγεται ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τοῦ καμινιοῦ.

Ἡ ἀναγωγή τῶν ὀξειδίων ὀρισμένων μετάλλων, ὅπως τοῦ χρωμίου καὶ τοῦ μαγγανίου, γίνεται, ἀντὶ μὲ ἀνθρακα, μὲ σκόνῃ ἀργιλίου, Al, ὁπότε σχηματίζεται τὸ μέταλλο ποὺ παράγεται καὶ ὀξείδιο τοῦ ἀργιλίου [βλ. παρ. 4.6(γ)]. Ἡ μέθοδος λέγεται **ἀργιλοθερμική**.

Τὰ μέταλλα, ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀναγωγή τῶν ὀξειδίων τους μὲ ἀνθρακα, σπανίως εἶναι καθαρὰ καί, ὅταν χρειαστεῖ, τὰ καθαρίζομε μὲ ἠλεκτρόλυση. Ἀντίθετα ἡ ἀργιλοθερμικὴ μέθοδος μᾶς δίνει καθαρὰ μέταλλα.

Παραγωγή μετάλλων μὲ ἠλεκτρόλυση.

Τὰ ἐλαφρὰ μέταλλα, ὅπως τὸ ἀργίλιο, τὸ μαγνήσιο κ.ἄ., τὰ παίρνομε ἀπὸ τὰ ὀξείδια, τὰ ὕδροξείδια ἢ καὶ τὰ ἄλατά τους, ποὺ ἀφοῦ τὰ λειώσομε σὲ πολὺ μεγάλη θερμοκρασία, τὰ υποβάλλομε σὲ ἠλεκτρόλυση μέσα σὲ εἰδικὰ καμίνια [βλ. περίπτωση ἀργιλίου, παρ. 4.6(β)]. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυση τὰ μέταλλα ἀποβάλλονται στὴν κάθοδο, ἀπὸ ὅπου τὰ παίρνομε λειωμένα.

4.3 Μέταλλα. Γενικές ιδιότητες.**α) Φυσικές ιδιότητες.**

Ὅπως εἶναι γνωστὸ ἀπὸ τὴ Χημεία τοῦ Γυμνασίου, τὰ μέταλλα εἶναι στοιχεῖα, ποὺ σὲ συνηθισμένη θερμοκρασία εἶναι ὅλα στερεά, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ὑδρόργγυρο, ποὺ εἶναι ὑγρό. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ χρυσό, ποὺ εἶναι κίτρινος, καὶ τὸ χαλκό, ποὺ εἶναι ἐρυθρός, ὅλα τὰ ἄλλα μέταλλα ἔχουν χρῶμα ἀργυρόλευκο (ἀσημί). Ἡ ἐπιφάνειά τους, ὅταν εἶναι λεία καὶ φρεσκοκαθαρισμένη, παρουσιάζει χαρακτηριστικὴ στιλπνότητα, ποὺ λέγεται **μεταλλικὴ λάμψη**.

Τὰ μέταλλα εἶναι σώματα κρυσταλλικά [παρ. 1.5(α)]. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ κάλιο καὶ τὸ νάτριο, ποὺ εἶναι ἐλαφρότερα ἀπὸ τὸ νερό, τὰ ἄλλα μέταλλα εἶναι βαρύτερα. Ὅσα μέταλλα ἔχουν εἰδικὸ βάρος μικρότερο ἀπὸ 5 λέγονται **ἐλαφρά**, ἐνῶ ἐκεῖνα, ποὺ ἔχουν μεγαλύτερο ἀπὸ 5 λέγονται **βαρέα μέταλλα** (σχ. 4.3α).

Ὅταν θερμανθοῦν, σὲ ὀρισμένη γιὰ τὸ καθένα θερμοκρασία, λειώνουν (τήκονται). Ἄν συνεχιστεῖ ἡ θέρμανση σὲ ψηλότερη θερμοκρασία, τότε ἀρχίζουν νὰ βράζουν καὶ νὰ ἐξατμίζονται.

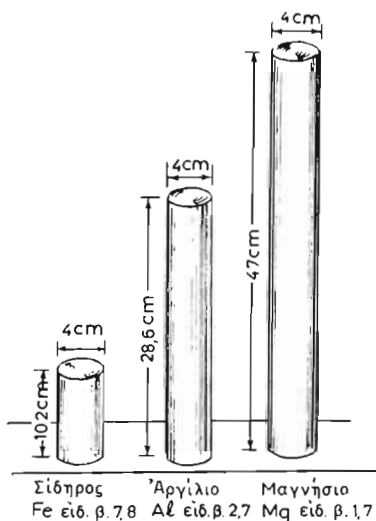
Τὸ εἰδικὸ βάρος καὶ τὰ σημεῖα τήξεως καὶ βρασμοῦ (ζέσεως) τῶν κυριοτέρων μετάλλων, ποὺ εἶναι σταθερὰ καὶ χαρακτηριστικὰ γιὰ τὸ καθένα ἀπ' αὐτὰ, ἀναγράφονται στὸν πίνακα 4.3.1.

Τὰ μέταλλα εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἡ ιδιότητα αὕτη λέγεται **ἀγωγιμότητα** τῶν μετάλλων, **θερμικὴ** καὶ **ἠλεκτρικὴ** ἀντίστοιχα. Τόσο ἡ θερμικὴ ὅσο καὶ ἡ ἠλεκτρικὴ, ἀγωγιμότητα εἶναι διαφορετικὲς γιὰ κάθε μέταλλο (σχ. 4. 3β).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.1.

Φυσικές σταθερές των κυριοτέρων μετάλλων.

Μέταλλο		Ειδικό βάρος	Σημείο τήξεως	Σημείο ζέσεως (βρασμού)
Όνομα	Σύμβ.			
Νάτριο	Na	0,97	98°	883°
Μαγνήσιο	Mg	1,74	650°	1102°
Άργίλιο	Al	2,70	658°	1800°
Ψευδάργυρος	Zn	7,14	419°	907°
Κασσίτερος	Sn	7,3	232°	2270°
Σίδηρος	Fe	7,86	1535°	2730°
Χαλκός	Cu	8,93	1083°	2336°
Άργυρος	Ag	10,5	960°	2170°
Μόλυβδος	Pb	11,34	327°	1750°
Υδράργυρος	Hg	13,6	- 39°	357°
Χρυσός	Au	19,3	1063°	2960°
Πλατίνα	Pt	21,4	1769°	4300°



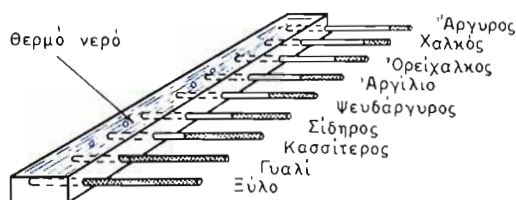
Σχ. 4.3α.

Οι τρεις αυτοί κύλινδροι από διάφορα μέταλλα έχουν τό ίδιο βάρος (1 kg) αλλά διαφορετικό όγκο. Αυτό συμβαίνει, γιατί κάθε ένα από τὰ μέταλλα έχει διαφορετικό ειδικό βάρος.

“Αν βαθμολογήσουμε τή θερμική αγωγιμότητα του άργύρου με 100, ή θερμική αγωγιμότητα των κυριοτέρων μετάλλων θά είναι:

Άργυρος	100	Ψευδάργυρος	26,5
Χαλκός	93	Σίδηρος	20
Άργίλιο	54	Μόλυβδος	8,4

Τὰ μέταλλα είναι επίσης, σε διάφορο βαθμό τό καθένα, ελατά. Δηλαδή μπορούν

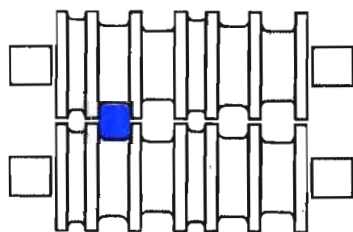
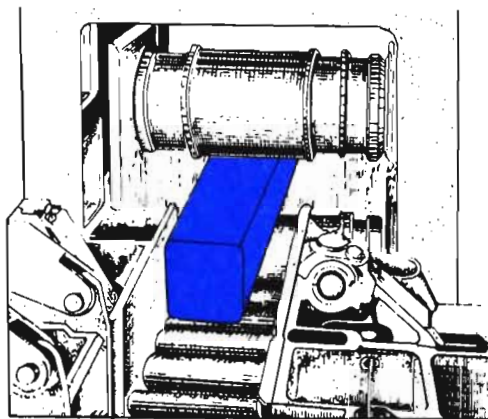
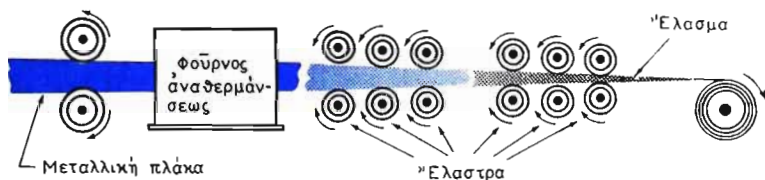


Σχ. 4.3β.

Συγκριτική παράσταση θερμικής αγωγιμότητας διαφόρων μετάλλων, γυαλιού και ξύλου. Στις πλευρές ενός δοχείου είναι προσαρμοσμένες ράβδοι από διάφορα υλικά με ίσο μέγεθος. Στην εξωτερική επιφάνειά τους έχουν λεπτό στρώμα από παραφίνη. "Όταν στο δοχείο χύσουμε ζεστό νερό, θα παρατηρήσουμε ότι η παραφίνη που υπάρχει πάνω στη ράβδο του αργύρου, λιώνει πιο γρήγορα από την παραφίνη που είναι πάνω στη ράβδο του χαλκού. Η παραφίνη, που υπάρχει πάνω στη ράβδο του χαλκού λιώνει πολύ πιο γρήγορα από την παραφίνη της γυάλινης ράβδου, κ.ο.κ. Αυτό γίνεται γιατί ο άργυρος έχει μεγαλύτερη θερμική αγωγιμότητα από το χαλκό, ο χαλκός πολύ μεγαλύτερη από το γυαλί κ.ο.κ.

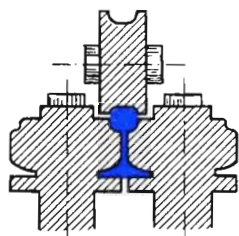
να πάρουν τη μορφή ελασμάτων ή και λεπτών φύλλων αν τα κτυπήσουμε με σφυρί (σφυρηλάτηση) ή αν χρησιμοποιήσουμε ειδικές μηχανές, τα ελαστρα.

Τα ελαστρα αποτελούνται από δύο κυλίνδρους, που καθένas τους στρέφεται αντίθετα προς τόν άλλο. Άνάμεσα από τούς κυλίνδρους αυτούς αναγκάζεται να περάσει πολύ θερμό (και σε όρισμένες περιπτώσεις ψυχρό) τó μέταλλο, που έτσι βγαίνει από την άλλη πλευρά με μικρότερο πάχος (σχ. 4.3γ, 4.3δ και 4.3ε).

Σχ. 4.3γ.
"Ελαστρα.

Σχ. 4.3δ.

Παράσταση διαδοχικών ελαστρων για την παραγωγή σιδηροφύλλου (λαμαρίνας). Η λεπτή λαμαρίνα, που παράγεται, τυλίγεται στον κύλινδρο Κ.



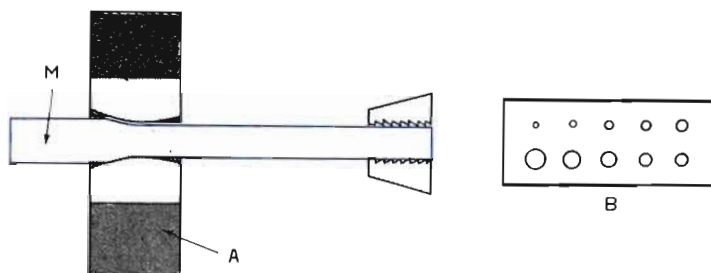
Σχ. 4.3ε.

Τομή ελαστρού που αποτελείται από 3 κυλίνδρους για την παραγωγή σιδηροτροχιών (για σιδηροδρόμους).

Από τα συνηθισμένα μέταλλα έλατὰ είναι ο χαλκός και το άργιλλιο. Ο σίδηρος γίνεται έλατὸς όταν ζεσταθεῖ ὥσπου νὰ ἐρυθροπυρωθεῖ. Ο ψευδάργυρος γίνεται έλατὸς στοὺς 150° C. Τὰ πιὸ έλατὰ μέταλλα εἶναι ὁ χρυσὸς καὶ ὁ ἄργυρος.

Τέλος τὰ μέταλλα εἶναι σὲ διάφορο πάλι βαθμὸ τὸ καθένα καὶ ὀλκιμα. Δηλαδή μποροῦν, σὲ εἰδικές μηχανές που λέγονται **συρματοποιητικές**, νὰ τραβηχτοῦν καὶ νὰ γίνουν σύρματα (σχ. 4.3στ).

Τὸ πιὸ ὀλκιμο μέταλλο εἶναι ὁ χρυσός. Μὲ ἓνα γραμμάριο χρυσοῦ μπορεῖ νὰ κατασκευάσουμε σύρμα μὲ μήκος 2,5 χιλιομέτρα. Ὑστερα ἀκολουθεῖ ὁ ἄργυρος, τὸ ἄργιλλιο, ὁ σίδηρος καὶ ὁ χαλκός.



Σχ. 4.3στ.

Παράσταση συρματοποιητικής μηχανής. Ἡ μεταλλικὴ ράβδος Μ ἀναγκάζεται μὲ τράβηγμα νὰ περάσει ἀπὸ μία κωνικὴ ὀπή που ἔχει τὸ εἰδικὸ πολὺ σκληρὸ ἔλασμα Α, που λέγεται ὀλκός. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ γίνεται πιὸ λεπτή. Μὲ τὴ χρήση ὀλκῶν, ὅπως ὁ Β, μὲ πολλὲς διαδοχικὰ στενότερες ὀπές, μέσα ἀπὸ τίς ὁποῖες περνᾷ, τὸ σύρμα γίνεται συνεχῶς καὶ πιὸ λεπτό.

β) Χημικὲς ιδιότητες.

Τὰ μέταλλα εἶναι στοιχεῖα, που τὰ ὀξειδιά τους εἶναι ἀνυδρίτες βάσεων. Δηλαδή τὰ ὀξειδια τῶν μετάλλων μὲ νερὸ παρέχουν βάσεις, ὅπως π.χ. τὸ σβήσιμο τοῦ ἀσβέστη [παρ. 3.3(β)], ἐνῶ τὰ ὀξειδια τῶν ἀμετάλλων μὲ νερὸ παρέχουν ὀξέα.

Ἀκόμη τὰ μέταλλα στὶς διάφορες ἐνώσεις τους παρουσιάζονται ὡς κατιόντα, δηλαδή ἰόντα μὲ θετικὸ ἢ ηλεκτρικὸ φορτίο [παρ. 1.3(γ)]. Γι' αὐτὸ λέγονται στοιχεῖα **ἠλεκτροθετικά** καὶ στὶς ἠλεκτρολύσεις ἀποβάλλονται στὸν ἀρνητικὸ πόλο (κάθοδο).

4.4 Κράματα.

Ἐλάχιστα ἀπὸ τὰ μέταλλα χρησιμοποιοῦνται στὶς πρακτικὲς ἐφαρμογές καθαρά. Συνήθως χρησιμοποιοῦνται κράματα, τῶν ὁποίων οἱ ιδιότητες εἶναι πολὺ

καλύτερες από τις ιδιότητες των μετάλλων, που περιέχουν.

Όνομάζουμε **κράματα** τα προϊόντα, που προέρχονται από τη στερεοποίηση δύο ή περισσότερων μετάλλων, που τα αναμίξαμε σε ρευστή κατάσταση (λειωμένα). Το μέταλλο που περιέχεται σε μεγαλύτερη αναλογία δίνει στο κράμα το όνομά του, π.χ. κράμα χαλκού.

Τα κράματα, λειωμένα είναι όμοιογενή ρευστά. Κατά τη διάρκεια όμως της αποψύξεώς τους και ώπου να στερεοποιηθούν, είναι δυνατόν να δημιουργηθούν άπλοι ή πολύπλοκοι μικροκρυσταλλικοί σχηματισμοί. Έτσι μετά τη στερεοποίησή τους τα κράματα έχουν γενικά πολύπλοκη σύνθεση, στην οποία παίζουν ρόλο, όχι μόνο τα συστατικά μέταλλα κάθε κράματος, αλλά και ο τρόπος της αποψύξεώς τους.

Τα κράματα μπορούν να θεωρηθούν νέα μέταλλα με νέες ιδιότητες, που δε τις έχουν τα μέταλλα, με τα οποία παρασκευάστηκαν. Ακόμη, τις νέες αυτές ιδιότητες των κραμάτων μπορούμε να τις βελτιώσουμε με κατάλληλες αναμίξεις κατά τη διάρκεια της παρασκευής τους, καθώς και με τις κατάλληλες επεξεργασίες, κυρίως θερμικές. Έτσι, π.χ., έχουμε κράματα νικελίου με τετραπλάσια άντοχή, άλλα κράματα που δεν προσβάλλονται από τα μεμονωμένα όξέα (άνοξειδωτα) κλπ. Άλλα πάλι μέταλλα, όπως το μαγγάνιο Mn, και το χρώμιο Cr, που καθαρά είναι σχεδόν άχρηστα, αποτελούν συστατικά σπουδαίων κραμάτων για την τεχνολογία.

Πρέπει επίσης να σημειώσουμε ότι υπάρχουν περιπτώσεις που οι ιδιότητες ενός καθαρού μετάλλου μπορούν να μεταβληθούν ριζικά με την παρουσία ενός άλλου μετάλλου, έστω και σε ελάχιστα ποσοστά. Έτσι για την κατασκευή ηλεκτροφόρων συρμάτων χρησιμοποιείται χαλκός καθαρότατος (ηλεκτρολυτικά καθαρισμένος), γιατί και η ελάχιστη πρόσμιξη άλλου μετάλλου ελαττώνει πολύ την ηλεκτρική του αγωγιμότητα. Αντίθετα, για την κατασκευή ηλεκτρικών αντιστάσεων με ελάχιστη ηλεκτρική αγωγιμότητα χρησιμοποιείται και ένα κράμα του χαλκού με νικέλιο.

Η τήξη ενός κράματος, αντίθετα με ό,τι συμβαίνει στα καθαρά μέταλλα, αρχίζει σε άλλη θερμοκρασία, που λέγεται **άρχηκή**, και τελειώνει σε άλλη, την **τελική**, που είναι πάντοτε μεγαλύτερη από την άρχική.

Στο τέλος της περιγραφής κάθε μετάλλου που ακολουθεί, αναφέρονται τα σπουδαιότερα κράματά του.

4.5 Σίδηρος.

Σύμβολο Fe, άτομ. βάρος 55,847, σθένος II και III.

α) Προέλευση.

Ο σίδηρος βρίσκεται ελεύθερος στους μετεωρίτες και υπό μορφή ενώσεων σε διάφορα όρυκτά. Ο σίδηρος με τη μορφή των ενώσεών του είναι, από τα βαρέα μέταλλα, εκείνο που υπάρχει περισσότερο στη φύση (5% του στερεού φλοιού της γής).

Τα κυριότερα μεταλλεύματά του είναι:

— **ο αιματίτης**, που είναι τριοξειδίο του σιδήρου, Fe_2O_3 και

— **ο σιδηροπυρίτης**, που είναι διθειούχος σίδηρος, FeS_2 · αυτός είναι και μεταλλευμα του θείου. Και τα δύο μεταλλεύματα υπάρχουν στην Ελλάδα.

Άλλα όρυκτά του σιδήρου είναι ο λειμωνίτης, $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, που είναι ένυδρο όξειδίο, ο σιδηρίτης, FeCO_3 που είναι άνθρακικός σίδηρος, και ο μαγνητίτης, Fe_3O_4 .

Τὰ περισσότερα ἄλλα ὀρυκτὰ ἢ πετρώματα περιέχουν σχεδὸν πάντοτε, σὲ μικρὸ ἢ καὶ μεγαλύτερο ποσοστὸ, προσμίξεις ἐνώσεων τοῦ σιδήρου, ποὺ ἐπηρεάζουν τὸ χρῶμα τους.

Ὁ σίδηρος εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ ἀπαραίτητα στοιχεῖα γιὰ τὴ ζωὴ· εἶναι συστατικὸ τῆς ἐρυθρῆς χρωστικῆς τοῦ αἵματος, τῆς αἰμοσφαιρίνης, καθὼς ἐπίσης καὶ τῆς χλωροφύλλης τῶν φυτῶν.

β) Μεταλλουργία τοῦ σιδήρου.

Ἡ μεταλλουργία τοῦ σιδήρου ἀκολουθεῖ δύο φάσεις ποὺ μπορεῖ νὰ γίνουν καὶ ἀπὸ δύο χωριστὲς βιομηχανίες:

Τὴν **παρασκευὴ τοῦ χυτοσιδήρου** ἀπὸ τὰ μεταλλεύματα καὶ

τὴν **παραγωγή τοῦ χάλυβα** (καὶ σφυρήλατου σιδήρου), ἀπὸ τὸ χυτοσίδηρο ἢ ἀπὸ κομμάτια παλαιοσιδήρου (παλιοσιδερικά).

Ἄν ὡς πρώτη ὕλη γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ χυτοσιδήρου χρησιμοποιήσουμε θειοῦχα σιδηρομεταλλεύματα, τὰ ὑποβάλλουμε προηγουμένως σὲ ὀξειδωτικὴ φρύξη [παρ. 4.2(β)] καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ θείου ποὺ παράγεται τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴ βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ θειικοῦ ὀξέος.

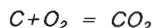
γ) Χυτοσίδηρος — Παραγωγή, ιδιότητες, χρήσεις.

Γιὰ τὴν παραγωγή τοῦ χυτοσιδήρου χρησιμοποιοῦμε καμίνοὺς μὲ ὕψος περίπου 30m καὶ διάμετρο 7 ὡς 8m, ποὺ λέγονται **ὑψικάμινοι** (σχ. 4.5α).

Ἀπὸ τὸ στόμιο τροφοδοτήσεως τῆς καμίνου ρίχνουμε σὲ ἐναλλασσόμενα στρώματα, τὸ μεταλλευμα, ἄνθρακα (κῶκ μεταλλουργικὸ) καὶ ὀρισμένες ἐνώσεις, ποὺ λέγονται **συλλιπάσματα**.

Τὰ συλλιπάσματα εἶναι ἀπαραίτητα γιὰτὶ κατὰ τὴ διεργασία τοῦ μεταλλεύματος στὴν ὑψικάμινο σχηματίζουν μὲ τὶς ξένες προσμίξεις, ποὺ περιέχονται στὸ μετάλλευμα, εὐτήκτες ἐνώσεις, τὶς **σκουρίες** (σκουριές), ποὺ ἀποχωρίζονται εὐκόλα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ρευστοῦ σιδήρου, ποὺ παράγεται. Τὸ εἶδος τῶν συλλιπασμάτων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τῶν ξένων προσμίξεων τοῦ μεταλλεύματος. Ἔτσι, ὅταν τὰ μεταλλεύματα ἔχουν ἀσβεστολιθικὲς προσμίξεις, τὰ συλλιπάσματα εἶναι πυριτικὲς ἐνώσεις ἀργιλίου. Ἀντίθετα, ὅταν οἱ προσμίξεις εἶναι πυριτικὲς, τὰ συλλιπάσματα εἶναι ἀσβεστολιθικά. Καὶ στὶς δύο περιπτώσεις, οἱ σκουριές, ποὺ σχηματίζονται, εἶναι πυριτικὲς καὶ ἀργλικὲς ἐνώσεις ἀσβεστοῦ.

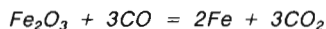
Γιὰ νὰ λειτουργήσει ἡ ὑψικάμινο στέλνουμε ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τῆς ἀέρα, ποὺ ἔχει προθερμανθεῖ στοὺς 800°C. Ἡ προθέρμανση τοῦ ἀέρα στοὺς 800°C γίνεται μὲ τοὺς προθερμαντήρες, ποὺ ἡ λειτουργία τους εἰκονίζεται στὸ σχῆμα 4.5β. Μὲ τὸν ἀέρα αὐτὸν καίγεται τὸ κῶκ, ποὺ εἶναι στὸ κάτω μέρος, καὶ σχηματίζει διοξειδίου τοῦ ἀνθρακα:



Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακα ἀνεβαίνει λίγο ψηλότερα καὶ ἐκεῖ ἀνάγεται ἀπὸ τὸ διάπυρο κῶκ καὶ σχηματίζει μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακα:



Τὸ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακα τώρα, στὴν ἐπόμενη πρὸς τὰ πάνω ζώνη τῆς καμίνου, ποὺ λέγεται **ζώνη ἀναγωγῆς**, ἀνάγει τὸ ὀξείδιο τοῦ σιδήρου καὶ σχηματίζει σίδηρο:



Ο σίδηρος, που παράγεται εκεί, είναι σπογγώδης, κατεβαίνει χαμηλότερα και εκεί ενώνεται με άνθρακα (δηλαδή σχηματίζει κράμα με τον άνθρακα). Με την ενανθράκωση αυτή ο σίδηρος γίνεται ευτήκτος και έτσι λειώνει (σε θερμοκρασία περίπου 1300°C). Ρευστός ο σίδηρος συγκεντρώνεται στο κατώτερο μέρος της καμίνου, ενώ στην επιφάνειά του επιπλέουν οι λειωμένες σκουριές, που απομακρύνονται από ειδικό στόμιο της καμίνου (σχ. 4.5α).

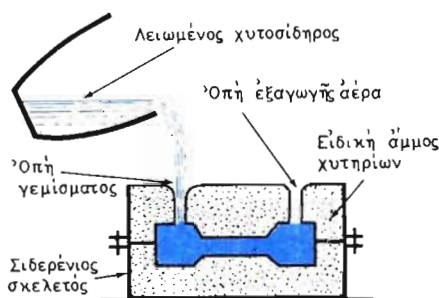
Ο ρευστός σίδηρος, που παράγεται με τον παραπάνω τρόπο, ονομάζεται **χυτοσίδηρος** και χύνεται από το κατώτερο μέρος της καμίνου μέσα σε καλούπια (τύπους), όπου κρύνει και στερεοποιείται.

Ιδιότητες και χρήσεις του χυτοσίδηρου.

Το προϊόν που παίρνουμε από την ύψικάμιν, δηλαδή ο χυτοσίδηρος, περιέχει 3 ως 5% άνθρακα, πυρίτιο, μαγγάνιο, φωσφόρο και θείο, και ανάλογα με τη θερμοκρασία και τη ταχύτητα ψύξεώς του, μπορεί να είναι **λευκός χυτοσίδηρος ή φαιός (τεφρός) χυτοσίδηρος**.

Ο λευκός χυτοσίδηρος είναι σκληρός, εύθραυστος και δεν μπορούμε να τον δουλέψουμε στο μηχανουργείο· επίσης δεν είναι κατάλληλος για κατασκευή χυτών αντικειμένων. Χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παρασκευή του χάλυβα.

Ο φαιός χυτοσίδηρος είναι το κοινό μαντέμι, λειώνει στους 1200°C και στους 1250° ρέει εύκολα και μπορούμε να τον χύσουμε σε καλούπια (σχ. 4.5γ).



Σχ. 4.5γ.

Στο καλούπι χύνεται μαντέμι (χυτοσίδηρος).

Μπορούμε επίσης να τον λιμάρομε, να τον τρνέψουμε και να τον τρυπήσουμε, όχι όμως και να τον συγκολλήσουμε. Δεν είναι ελατός και είναι κατάλληλος για την κατασκευή χυτών αντικειμένων, όπως οι βάσεις μηχανών, σχάρες, σωλήνες, κολώνες κ.ά.

δ) Χάλυβας - Παραγωγή, ιδιότητες, χρήσεις.

Ο χάλυβας (χάλυψ) προέρχεται από το λευκό χυτοσίδηρο όταν ελαττώσουμε την περιεκτικότητά του τελευταίου σε άνθρακα και άλλα στοιχεία που περιέχει, με πύρωση σε ειδικές καμίνους. Με την πύρωση αυτή, που γίνεται μαζί με άερα (δηλ. όξυγόνο) ή ουσίες που έχουν όξυγόνο, άλλα από τα παραπάνω στοιχεία, όπως ο άνθρακας, καίγονται και σχηματίζουν αέρια προϊόντα, ενώ άλλα όξειδώνονται και σχηματίζουν σκουριές, που επιπλέουν στο λειωμένο σίδηρο και που απομακρύνονται.

Η επεξεργασία αυτή του χυτοσίδηρου για την παρασκευή του χάλυβα γίνεται με δύο κυρίως μεθόδους:

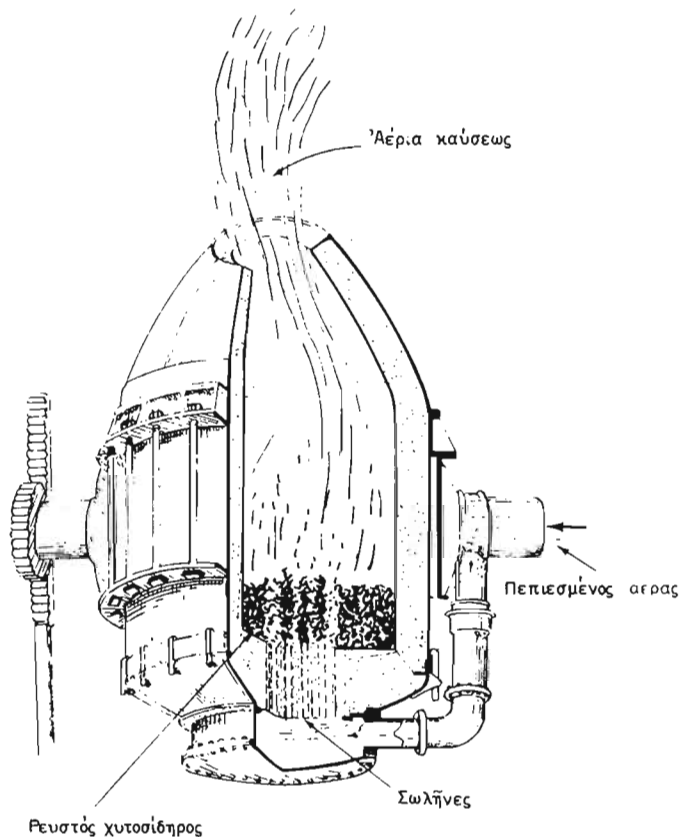
α) Τη μέθοδο Μπέσσεμερ (Bessemer).

β) Τη μέθοδο Ζήμενς-Μαρτέν (Siemens-Martin).

Ἡ παραγωγή τοῦ χάλυβα μπορεῖ νὰ γίνεи καὶ σὲ ἠλεκτρικὰ καμίνια, ποὺ χρησιμοποιοῦνται κυρίως γιὰ τὴν παραγωγή τῶν ἐιδικῶν χαλύβων [παρ. 4.5(ε)].

Μέθοδος Μπέσσεμερ (Bessemer).

Σύμφωνα μὲ τὴ μέθοδο αὐτή, χρησιμοποιοῦμε ἐιδικὸ καμίνι σὲ σχῆμα ἀχλαδιοῦ, ποὺ λέγεται ἄπιον (ἀπίδι) τοῦ Μπέσσεμερ (σχ. 4.5δ). Σ' αὐτὸ ὁ χυτοσίδηρος τοποθετεῖται ρευστός. Ἡ ὀξειδωσὴ τῶν προσμίξεων γίνεται μὲ τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρα, ποὺ τὸν στέλνομε ἀπὸ τὶς ὀπές τοῦ πυθμένα τῆς καμίνου. Ἡ ὅλη ἐργασία διαρκεῖ 20 μὲ 25 λεπτὰ τῆς ὥρας. Κατόπιν τὸ καμίνι ἀναποδογυρίζεται καὶ ὁ χάλυβας χύνεται σὲ καλούπια.



Σχ. 4.5δ.

Ἄπιον Μπέσσεμερ (Bessemer) γιὰ παραγωγή χάλυβα ἀπὸ λευκὸ χυτοσίδηρο. Παραγωγή 20 τόννοι τὴν ὥρα.

Μέθοδος Ζήμενς - Μαρτέν (Siemens-Martin).

Μὲ τὴ μέθοδο αὐτὴ πυρῶνομε μίγμα ἀπὸ χυτοσίδηρο καὶ ἄχρηστα κομμάτια ἀπὸ

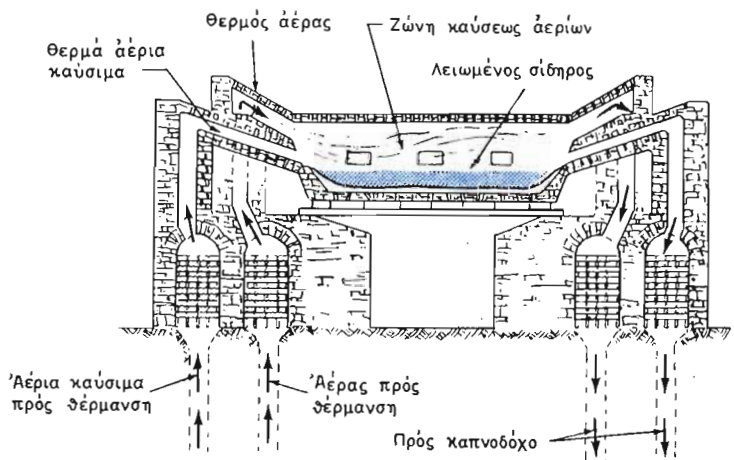
σιδήρου ή χάλυβα (δηλαδή παλιοσίδερα), με λίγο όξειδιο του σιδήρου. Τό όξειδιο του σιδήρου όξειδώνει τόν άνθρακα του χυτοσιδήρου με τό όξυγόνο του και έλαττώνει τήν περιεκτικότητα του ύλικού σε άνθρακα. Ή παραγωγή του χάλυβα γίνεται στα ειδικά επίπεδα φλογοβόλα καμίνια Siemens-Martin (σχ. 4.5ε).

Ή θέρμανση γίνεται με καύσιμα άέρια πού, όπως και ό άπαραίτητος άέρας, προθερμαίνονται σε προθερμαντήρες κάτω από τό καμίνι. Ή χρήση των προθερμαντήρων βασίζεται στην ίδια άρχή με τήν ύψικάμινο. Με τούς προθερμαντήρες ή θερμοκρασία φτάνει στο καμίνι τούς 1700°C.

Κάθε τέτοιο καμίνι παράγει 100 με 200 τόννους χάλυβα κάθε 10 ώρες. Ό χάλυβας πού παράγεται με τήν παραπάνω μέθοδο είναι άνώτερος σε ποιότητα από τό χάλυβα Μπέσσεμερ.

Ίδιότητες και χρήσεις του χάλυβα.

Οί χάλυβες (κοινώς άτσάλια) περιέχουν άνθρακα από 0,05 ως 1,5% και μπορούν να ύποστούν όποιαδήποτε μηχανική κατεργασία με έργαλεία ή και μηχανές. Ήπίσης μπορούν να ύποστούν **βαφή**, δηλαδή θέρμανση σε θερμοκρασία χαμηλότερη από τό σημείο πού λειώνουν και κατόπιν άπότομη ψύξη μέσα σε νερό ή όρυκτέλαιο. Τότε σκληραίνουν αλλά γίνονται ευθραυστοι. Με τήν **έπανασφορά** όμως, δηλαδή με καινούργια θέρμανση σε θερμοκρασία χαμηλότερη από τής βαφής, οί χάλυβες, ενώ γίνονται πολύ λιγότερο ευθραυστοι, εξακολουθούν να παραμένουν σκληροί. Ή σκληρότητά τους είναι άνάλογη με τό ποσό του άνθρακα, πού περιέχουν, και τήν ταχύτητα ψύξεώς τους κατά τή βαφή τους.



Σχ. 4.5ε.

Καμίνι Ζήμενς-Μαρτέν για παραγωγή χάλυβα.

Οί χάλυβες άκόμη μαγνητίζονται και διατηρούν τό μαγνητισμό. Γι' αυτό χρησιμοποιούνται ως μόνιμοι μαγνήτες. Γενικά οί χάλυβες, λόγω των έξαιρετικών ιδιοτήτων τους, χρησιμοποιούνται περισσότερο από όλα τά άλλα είδη σιδήρου.

Στὸν Πίνακα 4.5.1, ἀναγράφονται οἱ διάφορες κατηγορίες χάλυβα καὶ οἱ κυριότερες χρήσεις τους, ἐνῶ στὸν Πίνακα 4.5.2, ἀναγράφονται οἱ θερμοκρασίες, στὶς ὁποῖες θερμαίνονται κατὰ τὴν **ἐπαναφορά** διάφορα ἀντικείμενα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5.1.

Κατηγορία χάλυβα	Περιεχόμενος ἄνθρακας %	Κυριότερες χρήσεις
Πολύ μαλακός	$C < 0,15$	Λέβητες, μπουλόνια, καρφιὰ λαμαρινῶν
Μαλακός	$0,15 < C < 0,25$	Ἐλάσματα πλοίων
Ἡμιμαλακός	$0,25 < C < 0,35$	Ἄξονες, μοχλοὶ
Ἡμισκληρός	$0,35 < C < 0,45$	Ἄροτρα, μαχαίρια, ὀβίδες
Σκληρός	$0,45 < C < 0,60$	Σύρματα, ἐλατήρια, σφύρες, σιδηροτροχιές, λίμες
Πολύ σκληρός	$0,60 < C < 0,75$	Ἐργαλεῖα, πριόνια, φρέζες
Σκληρότατος	$C > 0,75$	Ἐργαλεῖα τόνων, ρουλεμάν

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5.2.

Θερμοκρασίες ἐπαναφοράς τοῦ χάλυβα ὁρισμένων ὀργάνων.

Θερμοκρασία σὲ βαθμοὺς Κελσίου	Ἀντικείμενα
220	Μαχαίρια (χειρουργικά)
232	Ξυράφια
243	Ξυράφια - σουγιάδες (μαχαίριδια)
254	Κοπίδια - φτιάρια
265	Τσεκούρια - πλάνες
285	Ξίφη - ἐλατήρια
295	Ἐγχειρίδια - πριόνια
315	Πριόνια χεριοῦ

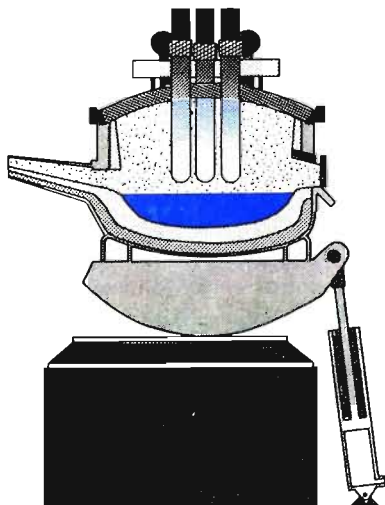
ε) Εἰδικοί χάλυβες.

Μερικά μέταλλα σχηματίζουν μὲ τὸ χάλυβα κράματα, ποὺ ἔχουν ὁρισμένες ιδιότητες καλύτερες ἀπὸ τὶς ιδιότητες τοῦ ἀρχικοῦ χάλυβα. Τὰ κράματα αὐτὰ λέγονται **εἰδικοί χάλυβες**. Γιὰ νὰ τὰ παρασκευάσουμε προσθέτομε σὲ λειωμένο χάλυβα τὰ ἀπαραίτητα, γιὰ κάθε περίπτωση μέταλλα, στὴν ἀναλογία ποὺ πρέπει (Πίνακας 4.5.3). Ἡ παρασκευὴ τους μπορεῖ νὰ γίνηι στὸ καμίνι Ζήμενς-Μαρτέν (σχ. 4.5ε), κυρίως ὅμως γίνεται σὲ ἠλεκτρικὰ καμίνια (σχ. 4.5στ).

Στὸ σχῆμα 4.5ζ, παριστάνονται σχηματικὰ ὅλα τὰ προϊόντα σιδήρου, ποὺ παράγονται ἀπὸ βασικὴ πρώτη ὕλη τὸ χυτοσίδηρο τῆς ὑψικαμίνου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5.3.
Κυριότεροι ειδικοί χάλυβες.

Ειδικός χάλυβας	Ίδιότητες - Χρήσεις
Νικελοχάλυβες με Ni 25% » με Ni 35%	Σε ηλεκτρικές αντίστοιχες (ροοστάτες). Χάλυβας χωρίς θερμική διαστολή. Σε όργανα ακριβείας.
Μαγγανιοχάλυβες με Mn ως 21%	Πολύ σκληροί - μεγάλη άντοχή στις κρούσεις. Στην κατασκευή τριβέων, σπαστήρων, σιδηροτροχιών.
Χρωμιοχάλυβες με Cr ως 3,5%	Πολύ σκληροί χάλυβες. Στην κατασκευή ρουλεμάν, εργαλείων, βλημάτων, θωράκων.
Ταχυχάλυβες με χρώμιο και βολφράμιο	Είναι σκληροί και στους 600°C. Στην κατασκευή ταχύστροφων τόνων.
Πυριτιοχάλυβες	Παρουσιάζουν μεγάλη ελαστικότητα. Στην κατασκευή ελατηρίων.
Σιδηροπυρίτια (χάλυβες με 20% πυρίτιο)	Άντέχουν στην επίδραση οξέων. Στη χημική βιομηχανία.
Κοβαλτιοχάλυβες με κοβάλτιο 30-40%	Χρησιμοποιούνται στην κατασκευή μονίμων μαγνητών.
Ήανοξειδωτοι χάλυβες π.χ. "V2A" με 18% Cr και 8% Ni	Παρουσιάζουν μεγάλη άντοχή στην οξείδωση. Μαχαιροπείρουνα, οικιακά σκεύη, χειρουργικά εργαλεία και πολλά άλλα.



Σχ. 4.5στ.

Παράσταση ηλεκτρικού καμινιού.

Το κάτω μέρος αποτελεί την κάθοδο, ενώ οι τρεις ράβδοι από άνθρακα (γραφίτη) στο πάνω μέρος, αποτελούν την άνοδο. Με το ηλεκτρικό τόξο, που δημιουργείται μεταξύ καθόδου και ανόδου, αναπτύσσεται πάρα πολύ ψηλή θερμοκρασία (περίπου 3000°C), στην οποία λειώνει ο χάλυβας και τα άλλα μέταλλα, που έτσι σχηματίζουν το κράμα (ειδικό χάλυβα).

Το έτοιμο κράμα, με στροφή του καμινιού χύνεται σε καλούπια.

4.6 'Αργίλιο (κοινώς άλουμίνιο).

Χημικό σύμβολο Al, ατομικό βάρος 26.982, Σθένος III.

α) Προέλευση.

Το άργιλιο δεν υπάρχει ελεύθερο στη φύση. Ός συστατικό όμως διαφόρων πετρωμάτων και όρυκτών είναι τó στοιχείο πού υπάρχει περισσότερο από όλα τά άλλα στο στερεό φλοιό τής γής, μετά τó όξυγόνο και τó πυρίτιο. "Ετσι οι **άστριοι** και οι **μαρμαρυγίες**, πού είναι πετρώματα, αποτελούνται κυρίως από πυριτικές ενώσεις άργιλιού και καλίου ή νατρίου. Από αποσάθρωση τών πετρωμάτων αυτών έχουν σχηματιστεί οι άλλες πυριτικές ενώσεις τού άργιλιού: ή **άργιλος**, ó **κοινός πηλός** καθώς και ó **καολίνη**, πού είναι καθαρό είδος άργιλου [παρ. 3.5(γ)].

Τó κυριότερο όρυκτό, πού είναι και μετάλλευμα τού άργιλιού, είναι ó **βωξίτης**. Ό βωξίτης αποτελείται από ένυδρο όξειδιο τού άργιλιού, $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$, με άρκετες προσμίξεις όξειδιού τού σιδήρου. Βωξίτες υπάρχουν και στην Ελλάδα (Παρνασσός, Έλευσίνα, Εύβοια, Άμοργός κ.ά.).

"Άλλο όρυκτό τού άργιλιού είναι τó **κορούνδιο**, πού είναι κρυσταλλικό όξειδιο τού άργιλιού, Al_2O_3 . Τó κορούνδιο είναι σκληρότατο όρυκτό, τó σκληρότερο φυσικό σώμα μετά τó διαμάντι. Κρύσταλλοι κορούνδιού, χρωματισμένοι με ίχνη μετάλλων, είναι οι γνωστοί πολύτιμοι λίθοι **ρουμπίνι** (ρουβίνιον), πού έχει κόκκινο χρώμα, και **ζαφείρι** (σάφειρος), με χρώμα κυανό.

Μίγμα κορούνδιού με όξειδια τού σιδήρου αποτελεί τή **σμίριδα**, πού υπάρχει κυρίως στη Νάξο και χρησιμοποιείται, λόγω τής σκληρότητάς της, ως λειαντικό μέσο (π.χ. στους σμυριδοτροχούς, σμυριδόπανα κ.ά.).

"Άλλο ενδιαφέρον όρυκτό τού άργιλιού είναι ó **κρυόλιθος** Na_3AlF_6 .

β) Μεταλλουργία τού άργιλιού.

Η έξαγωγή τού μετάλλου από τó βωξίτη περιλαμβάνει δύο χωριστές φάσεις, πού μπορεί νά γίνουν από δύο χωριστές βιομηχανίες: α) τήν παρασκευή καθαρού όξειδιού τού άργιλιού, Al_2O_3 , πού λέγεται **άλουμίνα** και β) τήν έξαγωγή τού μετάλλου από τήν άλουμίνα.

Παρασκευή τής άλουμίνας.

Ό βωξίτης κονιοποιείται και θερμαίνεται με πυκνό διάλυμα καυστικής σόδας, NaOH. Τότε τó όξειδιο τού άργιλιού διαλύεται, ενώ οι προσμίξεις τού μεταλλεύματος, όπως τó όξειδιο τού σιδήρου, παραμένουν αδιάλυτες και απομακρύνονται. Από τó διάλυμα, πού προκύπτει, αποβάλλεται καθαρό ύδροξειδιο τού άργιλιού, $Al(OH)_3$, πού με πύρωση μετατρέπεται σε καθαρή άλουμίνα, Al_2O_3 .

Παρασκευή τού άργιλιού.

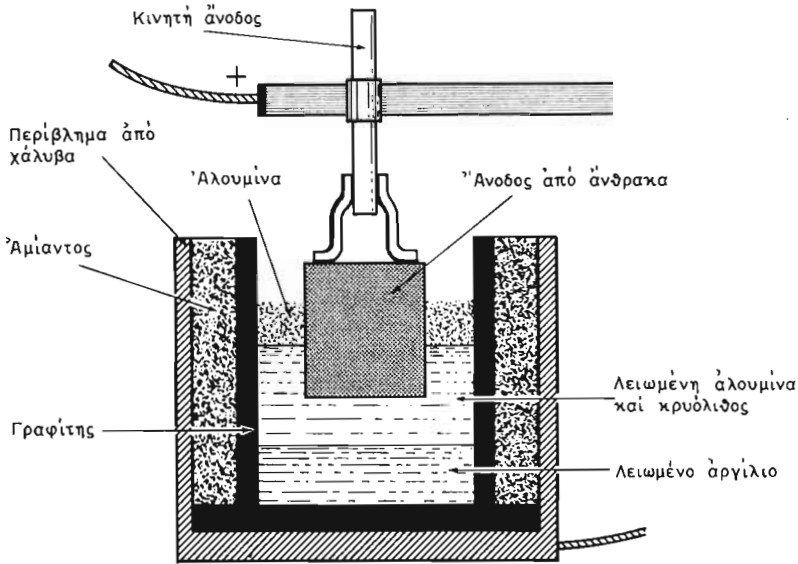
Στή δεύτερη φάση τής μεταλλουργίας τó άργίλιο παρασκευάζεται με ήλεκτρόλυση λειωμένης καθαρής άλουμίνας μέσα σε ήλεκτρικό καμίνι (σχ. 4.6α).

Έπειδή ή άλουμίνα λειώνει σε πολύ ύψηλή θερμοκρασία (2050°C), κατά τήν ήλεκτρόλυση προσθέτομε κρυόλιθο, όπότε τó ύλικό λειώνει στους 900° με 1000°C. Στο σχήμα 4.6β παριστάνονται οι άπαιτούμενες ποσότητες πρώτων ύλων και ενέργειας για τήν παραγωγή ενός τόννου άργιλιού.

γ) Ίδιότητες και χρήσεις τού άργιλιού.

Φυσικές ιδιότητες.

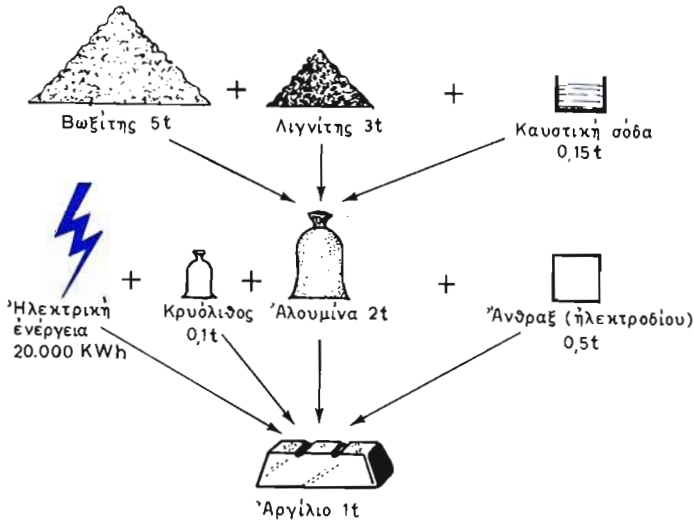
Τó άργίλιο είναι μέταλλο άργυρόλευκο, έλαφρό (είδ. βάρ. 2,70), λειώνει στους



Σχ. 4.6α.

Ήλεκτρολυτική παρασκευή άργιλιου.

Ή ηλεκτρόλυση της άλουμίνας γίνεται κατά την αντίδραση $2\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{Al} + 3\text{O}_2$. Το μέταλλο αποβάλλεται στον πυθμένα του καμινιού, που είναι γραφιωμένος και αποτελεί την κάθοδο.



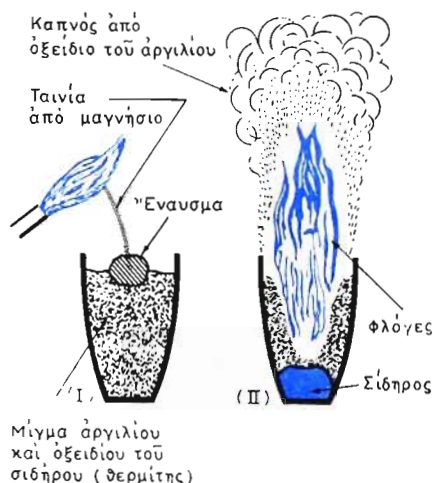
Σχ. 4.6β.

Ή απαιτούμενες ποσότητες πρώτων ύλων και ενέργειας, για την παραγωγή ενός τόνου άργιλιου.

658° και βράζει στους 1800°C. Είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού και της θερμότητας, γι' αυτό χρησιμοποιείται στην κατασκευή μαγειρικών σκευών, ηλεκτρικών αγωγών κ.ά. Το άργιλλιο είναι μέταλλο όλκιμο και πολύ ελατό, ιδίως στη θερμοκρασία των 400°C. Έτσι, μπορούν να γίνουν απ' αυτό πολύ λεπτά φύλλα, που χρησιμοποιούνται π.χ. στα κουτιά των τσιγάρων για την καλύτερη διατήρηση του καπνού.

Χημικές ιδιότητες.

Το άργιλλιο είναι μέταλλο σταθερό στον αέρα και στο νερό, γιατί σχηματίζει στην επιφάνειά του λεπτότατο στρώμα οξειδίου του άργιλλιου, που το προστατεύει από άλλες προσβολές. Προσβάλλεται όμως από μερικά άλατα, όπως του μαγνησίου του θαλασσινού νερού. Διαλύεται τόσο στα όξέα, όσο και στις βάσεις. Έχει μεγάλη χημική συγγένεια με το όξυγόνο: έτσι σκόνη από άργιλλιο, όταν ριχτεί σε φλόγα, ανάφλεγγεται και καίγεται ζωηρά. Η τελευταία ιδιότητα του άργιλλιου χρησιμοποιείται για την παραγωγή μετάλλων από μεταλλοξείδια. Για το σκοπό αυτό ανακατεύουμε σκόνη άργιλλιου με οξείδιο μετάλλου, π.χ. χρωμίου, και πυροδοτούμε το μίγμα με κατάλληλο έναυσμα (σχ. 4.6γ). Τότε το άργιλλιο αποσπά το όξυγόνο από το μεταλλοξείδιο και έτσι ελευθερώνεται το μέταλλο, που συγκεντρώνεται στον πυθμένα του πυρίμαχου δοχείου της αντιδράσεως. Η μέθοδος λέγεται **άργιλοθερμική**. Με τον τρόπο αυτόν παρασκευάζονται καθαρά πολλά μέταλλα, όπως χρώμιο, μαγγάνιο κ.ά. [παρ. 4.2(β)].



Σχ. 4.6γ.

Άρχη της άργιλοθερμικής μεθόδου.

Παραγωγή σιδήρου από θερμότητα. Ο θερμίτης ανάφλεγγεται από το έναυσμα, που αποτελείται από υπεροξείδιο του βαρίου, BaO_2 , και σκόνη άργιλλιου. Η φωτιά μεταδίδεται σ' αυτό από ταινία μαγνησίου. Ο θερμίτης (I) πριν από την ανάφλεξη, (II) μετά την ανάφλεξη.

Ειδικότερα μίγμα από σκόνη άργιλλιου και οξειδίου του σιδήρου, με το όνομα **θερμίτης** χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση κομματιών από σίδηρο (σχ. 4.6δ).

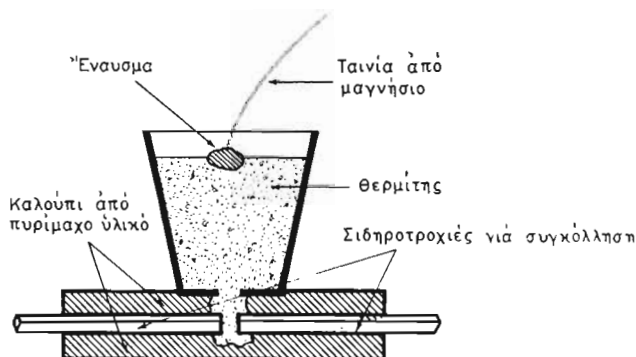
Το άργιλλιο, λόγω της ελαφρότητάς του, χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο

στην τεχνολογία με στόχο να αντικαταστήσει, το ίδιο ή τα κράματά του, διάφορα σιδερένια εξαρτήματα μηχανών.

Σπουδαία είναι τα κράματά του, που συνδυάζουν την ελαφρότητα με την άντοχή. Τα κυριότερα από αυτά είναι:

— Το **ντουραλουμίνιο**, που χρησιμοποιείται στις κατασκευές αεροπλάνων και εξαρτημάτων αυτοκινήτων. Αποτελείται από 95% Al, 4% Cu, 0,5% Mn και 0,5% Mg.

— Το **μαγνάλιο**, με 10% Mg, που χρησιμοποιείται για την κατασκευή έπιστημονικών εργαλείων κ.ά.



Σχ. 4.6δ.

Συγκόλληση σιδηροτροχιών με θερμότητα. Ο λειωμένος σίδηρος, που θα σχηματισθεί, τρέχει από το δοχείο και κολλά τα άκρα των σιδηροτροχιών.

4.7 Χαλκός.

Χημικό σύμβολο Cu, ατομικό βάρος 63,54. Σθένος I και II.

α) Προέλευση.

Ο χαλκός βρίσκεται αυτοφυής [παρ. 4.1, σχ. 4.7.(α)] κυρίως όμως με τη μορφή διαφόρων ορυκτών, τα περισσότερα από τα οποία είναι θειούχες ή άνθρακικές ενώσεις του.

Τα κυριότερα ορυκτά του χαλκού είναι:

α) Θειούχα: **ο χαλκοπυρίτης**, CuFeS_2 , και **ο χαλκοσίνης**, Cu_2S .

β) Βασικά άνθρακικά: **ο μαλαχίτης**, $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$ και **ο άζουρίτης**, $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{CuCO}_3$.

Στην Ελλάδα ορυκτά του χαλκού υπάρχουν στην Κασσάνδρα Χαλκιδικής κ.ά.

β) Μεταλλουργία του χαλκού.

Η εξαγωγή του χαλκού αποτελεί πολύπλοκη εργασία, που είναι ανάλογη με το είδος και τις προσμίξεις των μεταλλευμάτων.

Τα θειούχα π.χ. μεταλλεύματα, με 1-3% χαλκό, μετά τον εμπλουτισμό, υποβάλλονται σε επανειλημμένες κατεργασίες για την απομάκρυνση των προσμίξεων. Απομένει μία θειούχος ένωση του χαλκού, **ο χαλκόλιθος**, που υποβάλλεται σε φρύξη [παρ. 4.2(β)]. Ύστερα το όξειδιο του χαλκού, που σχηματίζεται, ανάγεται με άνθρακα και έτσι παίρνουμε το μέταλλο.

γ) Ίδιότητες και χρήσεις του χαλκού.

Φυσικές ιδιότητες.

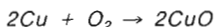
Ο χαλκός είναι μέταλλο έρυθρό, έχει ειδικό βάρος 8,93, σημείο τήξεως 1083°C και σημείο βρασμού 2336°C. Είναι άριστος άγωγός της θερμότητας και του ηλεκτρισμού.

Είναι μέταλλο πολύ έλατό και όλκιμο, και γι' αυτό μετατρέπεται εύκολα με σφυρηλασία σε λεπτά φύλλα· δέν μαγνητίζεται, ούτε έλκεται από τó μαγνήτη και δέν είναι κατάλληλος για χυτά αντικείμενα, γιατί, όταν είναι λειωμένος, άπορροφά άέρια που δημιουργούν φυσαλίδες στή μάζα του στερεού μετάλλου.

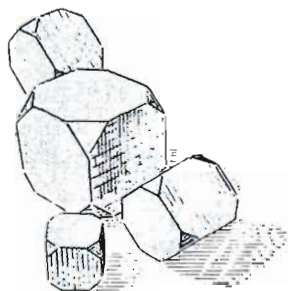
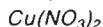
Χημικές ιδιότητες.

Όταν είναι έκτεθειμένος στον άέρα σκεπάζεται από πρασινόμαυρο στρώμα βασικού άνθρακικού χαλκού, που έμποδίζει βαθύτερη διάβρωση του μετάλλου και λέγεται **πατίνα** (patina). Είναι ή ίδια πατίνα που βλέπομε νά υπάρχει στα χάλκινα άγάλματα.

Ο χαλκός, όταν θερμαίνεται στον άέρα, όξειδώνεται και σχηματίζει μαύρο όξειδιο του χαλκού:

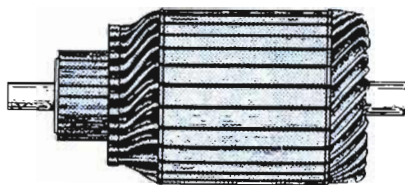


Ο χαλκός δέν προσβάλλεται από τó ύδροχλωρικό όξύ, διαλύεται όμως εύκολα στο νιτρικό όξύ και σχηματίζει νιτρικό χαλκό:



Σχ. 4.7α.

Κρύσταλλοι άυτοφυούς χαλκού.



Σχ. 4.7β.

Έπαγωγικό πηνίο ηλεκτρικής μηχανής.

Η περιέλιξη του γίνεται από χάλκινο σύρμα.

Χρήσεις.

Ο χαλκός χρησιμοποιείται στην κατασκευή ηλεκτρικών άγωγών και συρμάτων (σχ. 4.7β), καθώς επίσης και στην κατασκευή διαφόρων θερμαντικών συσκευών (λεβήτων, άποστακτήρων, σωλήνων, χυτρών κλπ.).

Μεγάλες ποσότητες χαλκού καταναλώνονται για την παρασκευή των κραμάτων του, που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή πολλών αντικειμένων. Τά σπουδαιότερα από τά κράματα αυτά είναι:

- Οί **μπρούντζοι** ή **κρατερώματα**, που είναι κράματα χαλκού και κασσιτέρου.
- Οί **όρειχάλκοι**, που είναι κράματα με ψευδάργυρο και
- τά **χαλκαργίλια**, κράματα χαλκού με άργιλιο μέχρι 10%. Τά χαλκαργίλια έχουν άντοχή στο θαλασσινό νερό.

Η σύσταση και χρήση των μπρούντζων και των όρειχάλκων άναγράφεται στον Πίνακα 4.7.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7.1.
Τύποι Κραμάτων χαλκού.

Α' Μπρούντζοι.

Σύσταση %		Χρήσεις
Χαλκός	Κασσίτερος	
97 έως 90	3 έως 10	Λέγονται έλατά κρατερώματα και είναι κατάλληλα για έλατήρια, ράβδους, ταινίες κ.ά.
90 έως 70	10 έως 30	Λέγονται χυτά κρατερώματα και είναι κατάλληλα για κώδωνες, γρανάζια, κάλυκες κ.ά.
70	30	Λέγεται «Speculo» μοιάζει με τόν άργυρο και είναι κατάλληλο για κρουνοϋς κ.ά. άντικείμενα

Β' Όρειχαλκοι.

Χαλκός	Ψευδάργυρος	
60	40	
63	37	
67	33	
72	28	
80-85	20-15	
90	10	
		Για ράβδους, φύλλα και έν θερμώ πιεστά τεμάχια
		Για έλατά τεμάχια
		Για μουσικά όργανα
		Για άτμοστρόβιλους (λέγεται κίτρινο Tombak)
		Λέγεται χρυσό Tombak (για διάφορα άντικείμενα)
		Λέγεται έρυθρό Tombak και χρησιμοποιείται στην κατασκευή έργων τέχνης

Ένδιαφέρουσα ένωση του χαλκού είναι και ή γνωστή μας γαλαζόπετρα, ένυδρος κρυσταλλικός θειϊκός χαλκός, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, που χρησιμοποιείται στα λουτρά έπιχαλκώσεως και ως φυτοφάρμακο.

4.8 Άλλα ενδιαφέροντα μέταλλα και κράματα.

Έκτός από τó σίδηρο, τó χαλκό και τó άργίλιο, όλα σχεδόν τά μέταλλα έχουν συγκεκριμένες τó καθένα έφαρμογές. Από όλα αυτά αναφέρονται στόν Πίνακα 4.8.1 μερικά μέταλλα και τά κράματά τους, που έχουν μεγαλύτερες πρακτικές έφαρμογές. Στón πίνακα αυτόν αναγράφονται τά σύμβολά τους, τά άτομικά βάρη (α.β.), τά ειδικά βάρη (ε.β.) τά σημεία τήξεως (σ.τ.) και ζέσεως (σ.ζ.) σέ βαθμούς Κελσίου (°C) και σέ άλλη στήλη οι βασικές τους ιδιότητες και χρήσεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.8.1.
"Άλλα ενδιαφέροντα μέταλλα και κράματα.

Μέταλλα και φυσ. σταθερές	Βασικές ιδιότητες και χρήσεις
Μόλυβδος, Pb α.β. 207,19 ε.β. 11,34 σ.τ. 327,4° σ.ζ. 2613°	Είναι μαλακός και σταθερός στο κοινό νερό. Χρησιμοποιείται στην κατασκευή σωλήνων, ηλεκτρικών συσσωρευτών και στη βιομηχανία του θειικού όξέος. Έκτεταμένη εφαρμογή έχουν τα κράματά του: 1) Τυπογραφικά στοιχεία, από μόλυβδο, κασσίτερο και άντιμόνιο. 2) Συγκολλητικό κράμα (καλαί), από μόλυβδο και κασσίτερο. 3) Κράμα χόνδρων (σκαγιών), από μόλυβδο με 1% άρσενικό. Ένδιαφέρουσες ενώσεις μολύβδου: Ό λιθάργυρος, PbO, που είναι κιτρινός. Το μίνιο, Pb₃O₄, που είναι κόκκινο. Ό τετρααιθυλιούχος μόλυβδος, Pb(C₂H₅)₄, υγρό πτητικό και δηλητηριώδες που προστίθεται στην βενζίνη.
Κασσίτερος, Sn α.β. 118,69 ε.β. 7,28 σ.τ. 231,9 σ.ζ. 2270°	Είναι λευκός, μαλακός και σταθερός στον αέρα. Χρησιμοποιείται στην επικασσίτρωση χάλκινων δοχείων όπως και του σιδήρου (που λέγεται Λευκοσίδηρος ή τενεκές). Φύλλα κασσίτερου και επικασσιτερωμένα δοχεία χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση τροφίμων. Επειδή ο κασσίτερος δεν προσβάλλεται από τα οργανικά όξέα. Σπουδαία είναι και τα κράματά του με χαλκό, μόλυβδο κ.ά. (βλ. αντίστοιχα μέταλλα).
Ψευδάργυρος, Zn α.β. 65,37 ε.β. 7,14 σ.τ. 419,4° σ.ζ. 907°	Είναι λευκός, άνθεκτικός στον αέρα και στο νερό, αλλά εύθραυστος και γι' αυτό χρησιμοποιείται σε κράματα, όπως ο ορείχαλκος [παρ. 4.7(γ)]. Επίσης στην έπιψευδαργύρωση σιδερένιων λαμαρινών, που τις προστατεύει από την όξειδωση (σκουριά) και που τότε λέγονται γαλβανισμένες.
Χρώμιο, Cr α.β. 51,996 ε.β. 6,92 σ.τ. 1830°	Είναι σκληρό και εύθραυστο, σταθερό στον αέρα και το νερό. Χρησιμοποιείται για έπιχρωμίωση σιδερένιων αντικειμένων, που όμως πρέπει προηγουμένως νά έπιχαλκωθούν. Σπουδαία είναι τα κράματά του, χρωμιοχάλυβες και χρωμιονικελιοχάλυβες [παρ. 4.5(ε) — είδικοί χάλυβες].
Νικέλιο, Ni α.β. 58,71 ε.β. 8,9 σ.τ. 1452° σ.ζ. 2900°	Είναι λευκό, σκληρό, αλλά έλατό και σταθερό στον αέρα. Χρησιμοποιείται όπου και το χρώμιο (βλ. άνωτέρω). Έκτός από τους νικελιοχάλυβες σχηματίζει και άλλα κράματα όπως το νιχρώμ (Nichrom), από 80% Νικέλιο, 25% σίδηρο και 15% χρώμιο, κράμα πολύ δύστηκτο, που χρησιμοποιείται στην κατασκευή ηλεκτρικών θερμαντικών συσκευών. Μεγάλα ποσά νικελίου χρησιμοποιούνται στην κατασκευή νομισμάτων.
Μαγγάνιο, Mn α.β. 54,938 ε.β. 7,20 σ.τ. 1221°	Είναι σκληρό και εύθραυστο και χρησιμοποιείται μόνο σε κράματα, όπως οι μαγγανιοχάλυβες [παρ. 4.5(ε)]. Ενώσεις ενδιαφέρουσες του μαγγανίου είναι: 1) Το όρυκτο πυρολουσίτης, MnO₂, που χρησιμοποιείται στα ξηρά ηλεκτρικά στοιχεία. 2) Το ύπερμαγγανικό κάλι, KMnO₄. Το διάλυμά του χρησιμοποιείται ως άπολυμαντικό και στα χημεία.

Υδράργυρος, Hg α.β. 200.59 ε.β. 13.6 σ.τ. —39° σ.ζ. 357°	Είναι το μόνο υγρό μέταλλο. Σχηματίζει ατμούς, που και σε ελάχιστα ποσά είναι δηλητηριώδεις. Επίσης σχηματίζει εύκολα κράματα με τα άλλα μέταλλα, που λέγονται άμαλγάματα. Χρησιμοποιείται στην κατασκευή θερμομέτρων, βαρομέτρων και άλλων φυσικών οργάνων, στην παραγωγή υπεριώδους ακτινοβολίας κ.ά.
Άργυρος, Ag α.β. 107.87 ε.β. 10.47 σ.τ. 960.5° σ.ζ. 1950° Χρυσός, Au α.β. 196.97 ε.β. 19.3 σ.τ. 1062.4° σ.ζ. 2600° Πλατίνα, Pt α.β. 195.09 ε.β. 21.37 σ.τ. 1773.5° σ.ζ. 4300°	Τα τρία αυτά στοιχεία είναι τα συνηθέστερα πολύτιμα μέταλλα. Από αυτά ο χρυσός είναι κίτρινος και τα άλλα άργυρόλευκα. Είναι πολύ μαλακά και γι' αυτό χρησιμοποιούνται μόνο ως κράματα, ο άργυρος και ο χρυσός ως επί το πλείστον με χαλκό, ενώ η πλατίνα με ιρίδιο. Ενώ ο χρυσός και η πλατίνα παραμένουν αναλλοίωτα, ο άργυρος σιγά-σιγά μαυρίζει (σχηματίζεται μαύρος Ag₂S, από ίχνη υδροθείου της ατμόσφαιρας). Η περιεκτικότητα των κραμάτων σε πολύτιμα μέταλλα εκφράζεται σε χιλιοστά (%). Ειδικότερα για το χρυσό εκφράζεται και σε καράτια. (Ο καθαρός χρυσός είναι 24 καρατίων, π.χ. χρυσό κράμα 18 καρατίων περιέχει 18/24 του βάρους του χρυσό).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΑΝΘΡΑΚΑΣ-ΚΑΥΣΙΜΑ

5.1 Άνθρακας.

Χημικό Σύμβολο C, άτομ. βάρος 12,01, σθένος IV.

Προέλευση.

Ο άνθρακας (άνθραξ) υπάρχει στη φύση σε μεγάλη άφθονία και ως αὐτοφύης καὶ μετὰ τὴν μορφή ἐνώσεων. Ἐλευθέρος ὑπὸ κρυσταλλική μορφή ἀποτελεῖ τὸν **ἀδάμαντα** (διαμάντι) καὶ τὸ **γραφίτη**, ἐνῶ χωρὶς κρυσταλλική μορφή (ἄμορφος) ἀποτελεῖ τὰ ἄλλα εἶδη ὀρυκτῶν ἀνθράκων, ποὺ ὀνομάζονται **γαϊάνθρακες**.

Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθράκα καὶ τὰ ἀνθρακικά πετρώματα καὶ ὀρυκτὰ (π.χ. μάρμαρα καὶ ἀσβεστόλιθοι) εἶναι ἀνόργανες ἐνώσεις τοῦ ἀνθράκα. Ὁ ἀνθρακας εἶναι ἐπίσης κύριο καὶ ἀπαραίτητο συστατικὸ τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων (ἀνάμεσα στὶς ὁποῖες καὶ τὰ πετρελαιο), ἀπὸ τίς ὁποῖες συγκροτοῦνται τὸ ζωικὸ καὶ φυτικὸ βασίλειο.

5.2 Κρυσταλλικὲς μορφὲς τοῦ ἀνθράκα.

α) Ἀδάμαντας.

Ὁ ἀδάμαντας (διαμάντι) βρίσκεται ὑπὸ μορφή κρυστάλλων διαφόρου μεγέθους τοῦ κυβικοῦ συστήματος μέσα στὴν ἄμμο ἢ σφηνωμένους σὲ πετρώματα. Οἱ περιοχές, ὅπου κυρίως ὑπάρχει, εἶναι ἡ Νότιος Ἀφρική, ἡ Ἰνδία καὶ ἡ Βραζιλία.

Εἶναι ἡ καθαρότερη μορφή τοῦ ἀνθράκα καὶ ἀποτελεῖ διαφανεῖς καὶ πολὺ φωτοθλαστικούς κρυστάλλους· συνήθως εἶναι ἀχρωμος, ἀλλὰ ὑπάρχουν καὶ ἀδάμαντες μετὰ ὑποκίτρινο, πράσινο, κυανὸ ἢ καὶ μαῦρο χρῶμα.

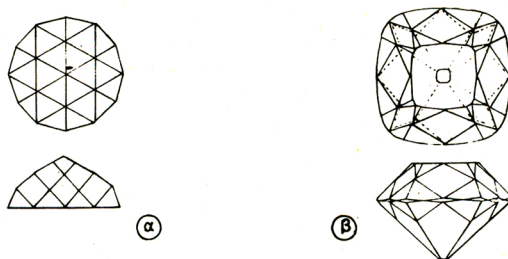
Εἶναι τὸ σκληρότερο φυσικὸ σῶμα, ἔχει σκληρότητα 10 τῆς σκληρομετρικῆς κλίμακας Mohs, καὶ εἰδικὸ βάρος 3,52. Εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Στους 850°C καὶ σὲ ἀτμόσφαιρα ὀξυγόνου καίγεται χωρὶς ν' ἀφήνει ὑπολείμματα (τέφρα).

Χρησιμοποιεῖται ὡς διακοσμητικὸς πολὺτίμος λίθος (σχ. 5.2α). Οἱ ἐλαττωματικοὶ ἀδάμαντες, λόγῳ τῆς σκληρότητάς τους, χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κοπή τῆς ὑάλου, τῆς λείανση διακοσμητικῶν λίθων καὶ τὸ ἀκόνισμα κοπτικῶν ἐργαλείων. Στὶς δύο τελευταῖες περιπτώσεις χρησιμοποιεῖται ἡ σκόνη τοῦ ἀδάμαντα.

β) Γραφίτης.

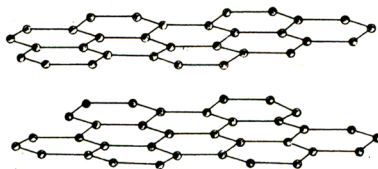
Ὁ γραφίτης εἶναι ἡ ἄλλη κρυσταλλική μορφή τοῦ ἀνθράκα καὶ ἀντίθετα ἀπὸ τὸν ἀδάμαντα ὑπάρχει πολὺ πλεονέκτημα στὴ φύση. Εἶναι μαῦρος, ἀδιαφανής, πολὺ μαλακός, καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ πολὺ δύστηκτος

(έχει σημ. τήξεως 3527°C). Έχει ειδικό βάρος 2,25 και κρυσταλλώνεται κατά το εξαγωνικό σύστημα (σχ. 5.2β).



Σχ. 5.2α.

α) Κοινός αδάμαντας (ροζέττα). β) Λαμπρός αδάμαντας (μπριγιάν). Οί αδάμαντες για τα κοσμήματα διαμορφώνονται με δύο τρόπους: (α) Ή μία πλευρά τους γίνεται τελείως επίπεδη, ενώ οι έδρες σχηματίζονται στην άλλη· τότε έχομε τα κοινά διαμάντια. (β) Δημιουργούνται έδρες και από τις δύο πλευρές (μπριγιάν). Τα μπριγιάν είναι πιο λαμπρά και ακριβά από τα άπλα διαμάντια. Το βάρος τους υπολογίζεται σε καράτια (1 καράτι = 0,2g).



Σχ. 5.2β.

Παράσταση της κρυσταλλικής δομής του γραφίτη. Τα άτομα του άνθρακα στο γραφίτη είναι ισχυρά συνδεδεμένα σε χωριστά επίπεδα με εξαγωνικά σχέδια. Τα οριζόντια όμως επίπεδα (όπως τα χαρτιά της τράπουλας όταν είναι το ένα επάνω στο άλλο) συγκρατούνται πολύ αδύνατα μεταξύ τους. Αυτό δίνει στο γραφίτη τη δυνατότητα να σχίζεται σε λεπτά λείπια, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται ως εξαίρετο λιπαντικό μέσο.

Στόν άερα ο γραφίτης καίγεται πολύ δύσκολα και αφήνει λίγη τέφρα. Είναι λοιπόν σχεδόν καθαρός άνθρακας. Είναι ακόμη απρόσβλητος από τα χημικά αντιδραστήρια.

Ό γραφίτης, λόγω των ιδιοτήτων του, χρησιμοποιείται στην κατασκευή ηλεκτροδίων, στις ηλεκτρικές καμίνους και τις ηλεκτρικές στήλες.

Χρησιμοποιείται ακόμη μαζί με άργιλο για την κατασκευή των μολυβίων γραφής και μαζί με όρυκτέλαιο στην παρασκευή ειδικών λιπαντικών.

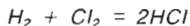
5.3 Καύση.

Όπως αναφέραμε στα προηγούμενα [παρ. 2.1(γ)], καύση είναι ή ταχύτατη χημική ένωση του όξυγόνου με διάφορα στοιχεία, όπως π.χ. με τον άνθρακα, το θείο κ.ά., που συνοδεύεται από έκλυση μεγάλου ποσού θερμότητας και εμφάνιση φλόγας. Κατά την καύση ό άνθρακας και το θείο καίγονται από το όξυγόνο. Ό άνθρακας και το θείο χαρακτηρίζονται ως **καύσιμα** ύλικά, ενώ το όξυγόνο ως

όξειδωτικό (καυσιγόνο). Γενικότερα θεωρείται ως **καύση** κάθε χημική αντίδραση, μεταξύ δύο ουσιών, που συνοδεύεται από έκλυση θερμότητας, συνήθως δε και με εμφάνιση φωτός. Από τις δύο αυτές ουσίες ή μία είναι το καύσιμο και η άλλη το όξειδωτικό, που ένωνεται με το καύσιμο και σχηματίζει τα προϊόντα της καύσεως. Αυτά όταν είναι αέρια, λέγονται γενικώς **καυσσάερια**.

Ός όξειδωτικό στις καύσεις χρησιμοποιείται συνήθως ο αέρας, δηλαδή το όξυγόνο που περιέχει, γιατί το άλλο συστατικό του, το άζωτο, είναι στοιχείο άδρανές. Σε όρισμένες μάλιστα περιπτώσεις χρησιμοποιείται ως όξειδωτικό και το καθαρό όξυγόνο.

Δεν είναι όμως μόνο το όξυγόνο, που χρησιμοποιείται ως όξειδωτικό. Το υδρογόνο π.χ. καίγεται από το χλώριο (όξειδωτικό) και σχηματίζει υδροχλώριο:



Όταν το όξειδωτικό είναι περισσότερο από όσο καθορίζει η εξίσωση της καύσεως, δηλ. σε περίσσεια, το καύσιμο καίγεται τελείως. Στην περίπτωση αυτή και μόνο, που λέγεται **τέλεια καύση**, μπορούμε να γνωρίζουμε ακριβώς το είδος και την ποσότητα των προϊόντων της καύσεως και να καταστρώσουμε και τη σχετική χημική εξίσωση. Τότε καθένα από τα συνηθέστερα συστατικά των καυσίμων υλικών γίνονται:

- α) Ο άνθρακας (γίνεται) διοξείδιο του άνθρακα: $C + O_2 = CO_2$
 β) Το θείο, διοξείδιο του θείου: $S + O_2 = SO_2$
 γ) Το υδρογόνο, νερό (υδρατμός): $2H_2 + O_2 = 2H_2O$

ένω, αν περιέχεται και άζωτο, N_2 , δεν καίγεται, αλλά εκλύεται στα αέρια της καύσεως ως αέριο άζωτο.

Όταν ο αέρας ή γενικότερα το όξειδωτικό είναι σε ανεπαρκή ποσότητα, για τέλεια καύση, δεν μπορούμε να γνωρίζουμε ακριβώς ούτε το είδος, ούτε την ποσότητα των προϊόντων της καύσεως. Έτσι π.χ. ο άνθρακας μπορεί να σχηματίσει μονοξείδιο του άνθρακα, ή μίγμα μονοξειδίου και διοξειδίου ή και να αποβληθεί ως αιθάλη, δηλαδή άκαυστος άνθρακας σε λεπτότατο διαμερισμό. Ακόμη μπορεί τα καυσάερια να περιέχουν όλα τα παραπάνω (δηλ. C, CO και CO_2). Στις περιπτώσεις αυτές η καύση λέγεται **άτελης**.

Το κίτρινο χρώμα όρισμένων φλογών, όπως του κεριού, οφείλεται σε άκαυστο άνθρακα, που πυρώνεται στη φλόγα και φωτοβολεί.

Όταν το καύσιμο είναι υγρό ή αέριο μεταφέρεται στους χώρους της καύσεως με τους καυστήρες (μπέκ) και εκεί, στο περιβάλλον του όξειδωτικού, αναφλέγεται. Αν όμως ένα οποιοδήποτε καύσιμο αναμιχθεί προηγουμένως με το όξειδωτικό, γίνεται πολύ επικίνδυνο, γιατί στο μίγμα αυτό με φλόγα ή σπινθήρα η καύση γίνεται άκαριαία με έκρηξη. Η έκρηξη εξηγείται με την άκαριαία εξαφάνιση, λόγω της χημικής αντίδρασης, μεγάλων όγκων αερίων και τη δημιουργία νέων, που έχει ως αποτέλεσμα την άκαριαία μεταβολή (αύξομείωση) της πίεσης των αερίων. Έτσι π.χ. γίνεται έκρηξη στους βόθρους, όταν μεσολαβήσει φλόγα, γιατί από την σήψη των θειούχων όργανικών ενώσεων σχηματίζεται υδρόθειο, H_2S , που είναι αέριο καύσιμο και που με το όξυγόνο του αέρα σχηματίζει έκρηκτικό μίγμα. Επίσης στα άνθρακωρυχεία από μεθάνιο, CH_4 , και αέρα ή από σκόνη άνθρακα και αέρα.

5.4 Καύσιμα και κατάταξη τους.

Τα καύσιμα υλικά, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή θερμότητας ή για τη

μετατροπή της θερμότητας σε κίνηση, είναι άλλα στερεά, άλλα υγρά και άλλα αέρια. Όρισμένα από αυτά είναι φυσικά και άλλα τεχνητά.

Δέν έχουν όλα τα καύσιμα την ίδια θερμαντική ικανότητα (δηλαδή δέν παράγουν την ίδια θερμότητα). Η θερμαντική ικανότητα των καυσίμων λέγεται **θερμογόνος δύναμη** και αποτελεί την ποσότητα της θερμότητας που εκλύεται από την καύση ενός χιλιογράμμου καύσιμης ύλης (ή ενός κυβ. μέτρου υπό κανονικές συνθήκες, αν η καύσιμη ύλη είναι αέριο).

Η θερμογόνος δύναμη εκφράζεται σε θερμίδες (μεγάλες). Θερμίδα είναι η ποσότητα της θερμότητας που χρειάζεται για να ανέβει η θερμοκρασία 1kg νερού αποσταγμένου και θερμοκρασίας 4°C κατά 1°C.

Στα διάφορα καύσιμα η θερμογόνος δύναμη κυμαίνεται:

- για το ξύλο γύρω στις 3.000 θερμίδες (μεγάλες)
- για το λιγνίτη γύρω στις 3.000 - 4.500 θερμίδες (μεγάλες)
- για τους λιθάνθρακες από 7.500 - 9.100 θερμίδες (μεγάλες)
- για τα πετρέλαια από 10.300 - 10.900 θερμίδες (μεγάλες).

Η θερμογόνος δύναμη επηρεάζεται πολύ από την **ύγρασία** καθώς και από άκαυστα ανόργανα συστατικά, που αποτελούν την **τέφρα** (στάχτη) των καυσίμων και περιέχονται σε διάφορες αναλογίες σ' αυτά. Όσο μικρότερο είναι το περιεχόμενο ποσοστό ύγρασίας και τέφρας σε ένα καύσιμο, τόσο μεγαλύτερη είναι και η θερμογόνος του δύναμη.

Στόν Πίνακα 5.4.1 αναγράφονται τα κυριότερα καύσιμα συστατικά, από τα όποια θα αναφέρομε στη συνέχεια με αρκετές λεπτομέρειες τα κυριότερα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4.1.
Καύσιμα.

Φυσικά καύσιμα		
Στερεά	Υγρά	Αέρια
Γαϊάνθρακες: 1) άνθρακίτης 2) λιθάνθρακας 3) λιγνίτης 4) Τύρφη Ξύλο	Πετρέλαια	Γαιαέρια
Τεχνητά καύσιμα		
Έξανθράκωμα (κώκ) που προέρχεται από: 1) λιθάνθρακα 2) λιγνίτη 3) Ξύλο (ξυλάν- θρακας)	1) Προϊόντα κατεργασίας φυσικών πετρελαίων 2) Οινόπνευμα 3) Υδρογόνο 4) Λιθανθρακόπισσα και προϊόντα της	1) Υγραέριο προπάνιο-βουτάνιο) 2) Αέριο πόλεως 3) Φτωχό αέριο 4) Υδαταέριο 5) Ελαιαέριο 6) Οξυλένιο

5.5 Γαιάνθρακες.

Οί γαιάνθρακες προέρχονται από το φυσικό βασίλειο και δημιουργήθηκαν όταν φυτική ύλη, όπως δάση μεγάλων δένδρων, βρέθηκε σε κατάλληλες συνθήκες, δηλαδή σε πίεση από υπερκείμενα στρώματα και σε ψηλή θερμοκρασία με άπουσία αέρα, ώστε να πάθει **άπανθράκωση** ή εξανθράκωση.

Άπανθράκωση είναι η διάσπαση μιάς οργανικής ενώσεως έτσι, ώστε το σώμα, που θα απομείνει, να είναι πολύ πλουσιότερο σε άνθρακα από το αρχικό.

"Όσο περισσότερο ξμεινε ή φυτική ύλη στο έδαφος με τις παραπάνω συνθήκες, τόσο τελειότερος είναι ο βαθμός της άπανθράκωσης και τόσο πλουσιότερο σε άνθρακα είναι το υλικό που δημιουργήθηκε. Έτσι τον τελειότερο βαθμό άπανθράκωσης έχουν ο άνθρακίτης και μετά ο λιθάνθρακας, που ο σχηματισμός τους υπολογίζεται ότι χρειάστηκε περίπου 300.000.000 χρόνια, ενώ για το λιγνίτη χρειάστηκαν 50.000.000 χρόνια και για την τύρφη μόνο 20.000 χρόνια.

Οί γαιάνθρακες είναι λοιπόν στην ουσία οργανικές ενώσεις άνθρακα, κυρίως με όξυγόνο και ύδρογόνο. Περιέχουν όμως συνήθως και **ύγρασία** και ανόργανα συστατικά. Τα ανόργανα συστατικά κατά την καύση των γαιανθράκων δεν καίγονται και αποτελούν την τέφρα (στάχτη) (παρ. 5.4), ενώ ή ύγρασία εξατμίζεται.

Οί γαιάνθρακες, όταν πυρωθούν σε κλειστό χώρο (δηλαδή χωρίς αέρα ή όξυγόνο), παθαίνουν μία **τεχνητή εξανθράκωση**, σχηματίζουν διάφορα πτητικά προϊόντα, κυρίως οργανικές ενώσεις, ενώ το υλικό που απομένει είναι ακόμη πλουσιότερο σε άνθρακα από τον αρχικό γαιάνθρακα. Το υλικό, που απομένει, λέγεται εξανθράκωμα (κώκ).

Η σύσταση κατά μέσο όρο των γαιανθράκων δίνεται από τον Πίνακα 5.5.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.1.

Έκατοστιαία σύσταση γαιανθράκων.

Είδος γαιάνθρακα	"Ανθρακας %	Πτητικά υλικά %	Υγρασία %	Τέφρα %
Άνθρακίτης	88	3	3	6
Λιθάνθρακας	60	27	4	9
Λιγνίτης	23	35	35	7
Τύρφη	11	26	57	6

Έξορυξη.

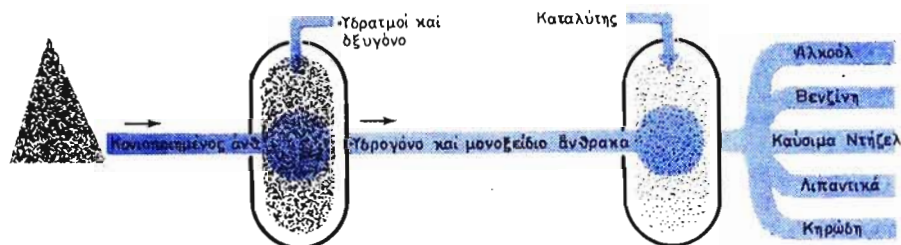
Οί γαιάνθρακες βρίσκονται σε υπόγεια αλληπάλληλα στρώματα, με διάφορο πάχος, και εκεί δημιουργούνται οί εγκαταστάσεις εξορύξεώς τους, τα **άνθρακωρυχεία**. Στά άνθρακωρυχεία δημιουργούνται στοές και μέτωπα εξορύξεως σε μεγάλα βάθη, πολλές φορές πάνω από 1000 μέτρα. Έκει ανοίγονται όριζόντιες στοές κατά πατώματα, και ο γαιάνθρακας, που εξορύσσεται, μεταφέρεται με βαγονέττα, που κινούνται πάνω σε σιδηροτροχιές.

Η εργασία στα άνθρακωρυχεία παρουσιάζει κινδύνους κυρίως λόγω της δημιουργίας έκρηκτικών μιγμάτων αέρα και μεθανίου, CH₄, αερίου που πολλές φορές εκλύεται από τούς γαιάνθρακες. Έπικίνδυνη είναι επίσης ή σκόνη του άνθρακα που αιωρείται και σχηματίζει επίσης με τον αέρα έκρηκτικό μίγμα.

Σπουδαία άνθρακωρυχεία υπάρχουν στην Άγγλία, Γαλλία, Βέλγιο, Δυτ. Γερμανία, Ρωσία και Κίνα.

Ἡ ἐκμετάλλευση τῶν γαιανθράκων, λόγω τῶν δυσκολιῶν ἐξορύξεως, μεταφορᾶς, κ.ἀ., εἶχε ὑποσκελιστεῖ τὰ τελευταῖα χρόνια ἀπὸ τὸ πετρέλαιο. Μετὰ τὴν κρίση ὁμως τοῦ πετρελαίου (1973) ἡ τεχνολογία στράφηκε καὶ πάλι, ὅπου μπορούσε, στοὺς γαιάνθρακες, τῶν ὁποίων τὰ ἀποθέματα εἶναι πολὺ μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ ἀποθέματα τοῦ πετρελαίου. Γίνεται ὁμως προσπάθεια νὰ ὑπερνικηθοῦν οἱ διάφοροι κίνδυνοι καὶ οἱ δυσκολίες ἀπὸ τὴν ἐξόρυξή τους. Ἔτσι π.χ. ἐπινοήθηκε ὁ «τηλεχειριζόμενος ἀνθρακωρύχος» ποὺ θὰ ἐλέγχεται ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους καὶ θὰ ἀντικαταστήσει τοὺς ἐργάτες τῶν ἀνθρακωρυχείων. Ἐπίσης τελευταῖα ἐπιδιώκεται νὰ σταματήσει ἡ ἐξόρυξη καὶ νὰ γίνεταί εἴτε ὑπόγεια ἀπόσταξη ἢ καὶ πλήρης ἐξαερίωση τοῦ γαιάνθρακα. Μὲ τὴν ὑπόγεια ἀπόσταξη παράγεται «συνθετικὸ φυσικὸ πετρέλαιο», ἐνῶ μὲ τὴν ἐξαερίωση «συνθετικὸ γηγενὲς ἀέριο».

Οἱ διαδοχικὲς φάσεις παραγωγῆς τοῦ «συνθετικοῦ πετρελαίου» εἰκονίζονται στὸ σχῆμα 5.5.



Σχ. 5.5.

Φάσεις παραγωγῆς «συνθετικοῦ πετρελαίου».

Σύντομη περιγραφή τῶν γαιανθράκων.

Ὁ **ἀνθρακίτης** εἶναι στίλπνός, ἀνάβει δύσκολα καὶ παρέχει, ὅταν καίγεται, πολλή θερμότητα καὶ μικρὸ ποσὸ τέφρας.

Ὁ **λιθάνθρακας** ἀνάβει εὐκολότερα ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη, συνήθως ὁμως δὲν χρησιμοποιεῖται στὴ φυσικὴ του μορφή, ἀλλὰ χρησιμεύει στὴν παραγωγή τοῦ μεταλλουργικοῦ κώκ καὶ ἄλλων σπουδαίων γιὰ τὴ χημικὴ βιομηχανία πτητικῶν προϊόντων.

Ὁ **λιγνίτης** εἶναι εὐθριπτός, ἀνάβει εὐκολα ἀλλὰ ἔχει μικρότερη θερμογόνο δύναμη ἀπὸ τοὺς προηγούμενους. Μειονεκτήματά του εἶναι ἡ μεγάλη ποσότητα τέφρας καὶ τὸ αὐξημένο, σχετικὰ μὲ τοὺς ἄλλους γαιάνθρακες, ποσοστὸ θείου, ποὺ περιέχει. Χρειάζονται γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν εἰδικὲς σχάρες γιὰ τὴν καύση τοῦ λιγνίτη. Ἐπίσης, ἐπειδὴ εἶναι εὐθριπτός, πολλὰς φορές πρὶν τὸν κάψουμε τὸν μετατρέπομε μὲ πίεση σὲ πλινθία (μπρικέττες). Λιγνίτες ὑπάρχουν σὲ πολλὰ μέρη στὴν Ἑλλάδα (Πτολεμαῖδα, Ἀλιβέρι, Μεγαλόπολη κ.ἀ.), ὅπου καὶ γίνεται ἐντατικὴ ἐκμετάλλευσή τους. Ἡ ἐκμετάλλευση αὐτὴ διευκολύνεται πολὺ ὅταν τὰ λιγνιτοφόρα στρώματα εἶναι, ὅπως π.χ. στὴν Πτολεμαῖδα, καὶ τὴ Μεγαλόπολη στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἐδάφους, ὅποτε ἡ ἐξόρυξή τους γίνεται μὲ μηχανικὰ μέσα, ἀφοῦ πρῶτα ἀφαιρέσουμε τὸ γαιώδες στρώμα, ποὺ βρίσκεται ἀπὸ πάνω τους.

Ἡ **τύρφη** ἔχει δημιουργηθῆναι στοὺς πυθμένους τῶν λιμνῶν, ἀπὸ μικρὰ σχετικὰ φυτὰ ποὺ ἀναπτύσσονταν στὶς λίμνες καὶ τὰ ἔλη. Ἐχει πολὺ μικρὴ θερμογόνο δύναμη, ἐπειδὴ κατὰ τὴν ἐξόρυξή της παρασύρονται μαζί της καὶ γαιώδη ὑλικά, ποὺ αὐξάνουν τὴν τέφρα της. Γι' αὐτὸ ἡ χρῆση της συμφέρει μόνον ὅταν γίνεται κοντὰ στὸν τόπο τῆς παραγωγῆς της.

5.6 Τεχνητοί άνθρακες.

Μερικοί γαιάνθρακες και κυρίως οι λιθάνθρακες υποβάλλονται σε **τεχνητή εξανθράκωση** ή **ξηρή απόσταξη** (παρ. 5.5), δηλαδή υποβάλλονται σε πύρωση, χωρίς αέρα ή όξυγόνο, μέσα σε ειδικές αποστακτικές καμίνους. Το βασικό προϊόν της παραπάνω διεργασίας απομένει στήν κάμινο και λέγεται **εξανθράκωμα** ή **κώκ**, ενώ ταυτόχρονα παράγονται και πολλά πτητικά προϊόντα. Από τα πτητικά αυτά προϊόντα στη συνηθισμένη θερμοκρασία, άλλα είναι αέρια, όπως το φωταέριο και η άμμωνία, και άλλα υγρά, όπως το βενζόλιο, το τολουόλιο, ή πίσσα και άλλοι υγροί υδρογονάνθρακες.

Το κώκ των λιθανθράκων είναι συμπαγές και άνθεκτικό στη συμπίεση, δηλαδή δεν τρίβεται εύκολα. Γι' αυτό χρησιμοποιείται πάρα πολύ στη μεταλλουργία του σιδήρου και άλλων μετάλλων [παρ. 4.2(β) και 4.5(γ)] και λέγεται **μεταλλουργικό κώκ**.

Εξανθράκωση μπορεί να υποστεί και το ξύλο. Το προϊόν, που παράγεται τότε είναι **ό ξυλάνθρακας** ή **ξυλοκάρβουνο** καθώς και διάφορα πτητικά προϊόντα.

Τα προϊόντα αυτά ονομάζονται **ξυλόπνευμα** και από αυτά παρασκευάζονται μεθυλικό πνεύμα, όξινο όξύ, άκετόνη κ.ά.

Ο ξυλάνθρακας είναι εύθραυστος, ανάβει εύκολα, δέ δημιουργεί καπνό και γι' αυτό χρησιμοποιείται ως οικιακό καύσιμο. Έπειδή έχει πολλούς μικρούς πόρους απορροφά αέρια και χρωστικές ουσίες και χρησιμοποιείται ως αποχρωστικό μέσο.

Την ιδιότητα αυτή σε μεγαλύτερο βαθμό έχει ο **ένεργός** άνθρακας, που παρασκευάζεται με την εξανθράκωση ειδικών σκληρών ξύλων, και σε μεγαλύτερο ακόμη βαθμό **ό ζωϊκός άνθρακας** που λαμβάνεται με ειδική κατεργασία από τα κόκκαλα και το αίμα.

5.7 Πετρέλαιο.

α) Προέλευση - Σύσταση.

Το **φυσικό πετρέλαιο** ή και απλώς **πετρέλαιο**, είναι υγρό που εξάγεται από μεγάλα βάθη του στερεού φλοιού της γης. Αποτελείται κυρίως από μίγμα υδρογονανθράκων, οι περισσότεροι από τους οποίους είναι κορεσμένοι και περιέχονται από τα μικρότερα μόρια (που είναι αέρια) ως τα μεγαλύτερα (που είναι στερεά).

Η άποψη, που επικρατεί σήμερα για τον τρόπο με τον οποίο σχηματίστηκε, είναι ότι προέρχεται από το «πλαγκτόν» και άλλους θαλάσσιους οργανισμούς, οι οποίοι κατά τις γεωλογικές περιόδους μετατράπηκαν σε πετρέλαιο. Υπενθυμίζουμε ότι «πλαγκτόν» ονομάζουμε το σύνολο των μικρών κυρίως θαλασσιών οργανισμών, που τους οδηγούν τα θαλάσσια ρεύματα, χωρίς να μπορούν να μετακινηθούν οι ίδιοι κατά βούληση.

Το πετρέλαιο δεν βρίσκεται σε τεράστιες κοιλάτητες της γης, αλλά διαποτίζει πορώδη και διαπερατά πετρώματα, ώστε να μπορεί να μετακινείται εύκολα μέσα σ' αυτά. Έτσι «μεταναστεύει» από το σημείο που δημιουργήθηκε, ώπου να συναντήσει αδιαπέραστα στρώματα, όπου και τελικά συσσωρεύεται.

Οι συσσωρεύσεις αυτές του πετρελαίου συνοδεύονται σχεδόν πάντοτε από αέρια (κυρίως μεθανίου και άλλων υδρογονανθράκων) καθώς και από άλμυρο νερό. Τα αέρια, που συνήθως βρίσκονται υπό πίεση, κατέχουν, ως ελαφρότερα, το

άνωτερο μέρος του πετρελαιοφόρου στρώματος, ενώ το νερό, ως βαρύτερο του πετρελαίου, το κατώτερο μέρος. Στο ενδιαμέσο μέρος του στρώματος υπάρχει το πετρέλαιο, που με την πίεση, υπό την όποια βρίσκεται, είναι κορεσμένο από αέριους υδρογονάνθρακες.

β) Έρευνα για ανεύρεση πετρελαίου.

Την ασφαλή απάντηση στο έρωτημα αν μία περιοχή έχει πετρέλαιο δίνει η γεώτρηση ως το μέρος που είναι το πετρελαιοφόρο στρώμα. Έπειδή όμως οι γεωτρήσεις αυτές είναι πολυδάπανες, υπάρχουν άλλες απλούστερες μέθοδοι, με τις οποίες εξετάζουμε τις διαφορές περιοχές αποκλείοντας στη συνέχεια από άλλη έρευνα όσες, λόγω της φύσεως των πετρωμάτων, δεν είναι δυνατόν να περιέχουν συσσωρεύματα πετρελαίου. Έτσι οι γεωτρήσεις γίνονται, όπου διαπιστώσαμε μεγάλη πιθανότητα υπάρξεως πετρελαιοφόρου στρώματος.

Οι κυριότερες μέθοδοι για τον καθορισμό των πιθανών πετρελαιοφόρων περιοχών στηρίζονται σε επιφανειακές ένδειξεις, γεωλογική έρευνα και γεωφυσική έρευνα.

Επιφανειακές ένδειξεις είναι π.χ. η ανάβλυση πετρελαίου, η έκλυση αερίων κλπ. Με τη **γεωλογική έρευνα** διαπιστώνουμε αν τα πετρώματα μιάς περιοχής είναι κατάλληλα για συσώρευση πετρελαίου. **Τη γεωφυσική έρευνα** εφαρμόζουμε τα τελευταία χρόνια, για να καθορίσουμε τη διάταξη των υπόγειων πετρωμάτων, και χρησιμοποιούμε κυρίως τις εξής μεθόδους:

α) Τη βαρομετρική μέθοδο. Αυτή βασίζεται στη μέτρηση της έντάσεως της βαρύτητας, που επηρεάζεται από τη σύσταση των πετρωμάτων.

β) Τη σεισμική μέθοδο. Σύμφωνα με αυτήν προκαλούμε, χρησιμοποιώντας ποσότητα δυναμίτιδας, μικρό τεχνητό σεισμό σε μικρό βάθος κάτω από το έδαφος ή τη θάλασσα. Οι δονήσεις, που δημιουργούνται, καταγράφονται από ειδικούς σειсмоγράφους. Έπειδή η ταχύτητα διαδόσεως και ανακλάσεως των κυμάτων των δονήσεων αυτών είναι ανάλογη με τη σύσταση του εδάφους, μπορούμε να συμπεράνουμε αν τα στρώματα του εδάφους είναι κατάλληλα για συσώρευση πετρελαίου (π.χ. στον άμμόλιθο είναι 1000 m/s, στον ασβεστόλιθο 3200-4500 m/s και στο γρανίτη 5500 m/s).

Τελευταία, για την πρόκληση του τεχνητού σεισμού, αντί έκρηκτικής ύλης, χρησιμοποιούμε και άλλους τρόπους, όπως π.χ. μηχανικό δονητή.

γ) Τη μαγνητική μέθοδο. Είναι η μέθοδος που εφαρμόζεται περισσότερο και μπορεί μάλιστα να εφαρμοστεί ακόμη και από αεροπλάνο, το οποίο σύρει πάνω από την περιοχή που ερευνούμε μαγνητικά όργανα μεγάλης ακριβείας. Η μέθοδος βασίζεται στη μέτρηση της μαγνητικής έντάσεως του μαγνητικού όξειδίου του σιδήρου, που περιέχεται στα διάφορα πετρώματα. Η ένταση αυτή ελαττώνεται, όσο βαθύτερα στη γη είναι τα πετρώματα. Το μαγνητικό όξείδιο του σιδήρου είναι όρυκτο του σιδήρου (όχι από τα κύρια), ονομάζεται **μαγνητίτης**, έχει τον χημικό τύπο Fe_3O_4 και παρουσιάζει μαγνητικές ιδιότητες.

Παρ' όλες τις παραπάνω μεθόδους, η πιθανότητα να βρούμε κοιτάσμα πετρελαίου, όταν αποφασίσουμε τη γεώτρηση, είναι 1 προς 8 και στις περιπτώσεις που βρίσκεται πετρέλαιο, μόνο ελάχιστες από αυτές είναι έμπορικώς εκμεταλλεύσιμες.

γ) Γεωτρήσεις.

Οι γεωτρήσεις δεν είναι μόνο το ασφαλέστερο μέσο για την αναζήτηση του

πετρελαίου, αλλά και για την παραλαβή του. "Όταν η γεώτρηση φτάσει ως το στρώμα, όπου είναι συγκεντρωμένο το πετρέλαιο, αυτό, λόγω της πίεσεως των αερίων υπό την οποία συνήθως βρίσκεται, αναβλύζει μόνο του από την όπη που έχει ανοίξει η γεώτρηση.

Οι γεωτρήσεις γίνονται με ειδικές συσκευές-έγκαταστάσεις. Στην εγκατάσταση, που εφαρμόζεται περισσότερο σήμερα, την περιστροφική, το γεωτρήπανο ανοίγει την όπη με περιστροφή. "Ένα περιστρεφόμενο τρύπανο εικονίζεται στο σχήμα 5.7α, όπου εξηγείται και η αρχή της λειτουργίας του.

δ) Διύλιση του φυσικού πετρελαίου.

Το φυσικό πετρέλαιο, όπως εξάγεται από τις πετρελαιοπηγές, υποβάλλεται σε κλασματική απόσταξη, που ειδικότερα για το πετρέλαιο λέγεται **διύλιση**. Η διύλιση γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις, που λέγονται **διυλιστήρια**.

"Όπως είναι γνωστό, με την κλασματική απόσταξη είναι δυνατό να χωρίσουμε δύο ή περισσότερα υγρά, που το καθένα έχει ιδιαίτερο σημείο ζέσεως (βρασμού). Στην περίπτωση όμως του πετρελαίου, επειδή το απαιτούν οι ανάγκες, αυτό δε χωρίζεται στις χημικές ενώσεις που το αποτελούν.

Κάθε απόσταγμα-κλάσμα πετρελαίου περιέχει ομάδες από περισσότερες χημικές ενώσεις, που έχουν σημεία ζέσεως μεταξύ όρισμένων ορίων θερμοκρασίας (για κάθε κλάσμα). "Έτσι με την απόσταξη το φυσικό πετρέλαιο χωρίζεται σε ένα αέριο κλάσμα, δύο ή περισσότερα υγρά απόσταγματα (βενζίνες, κεροζίνη και γκαζόιλ) και ένα υπόλειμμα άποσταξέως (μαζούτ).

Τα σημεία ζέσεως των προϊόντων αυτών κυμαίνονται στα εξής όρια:

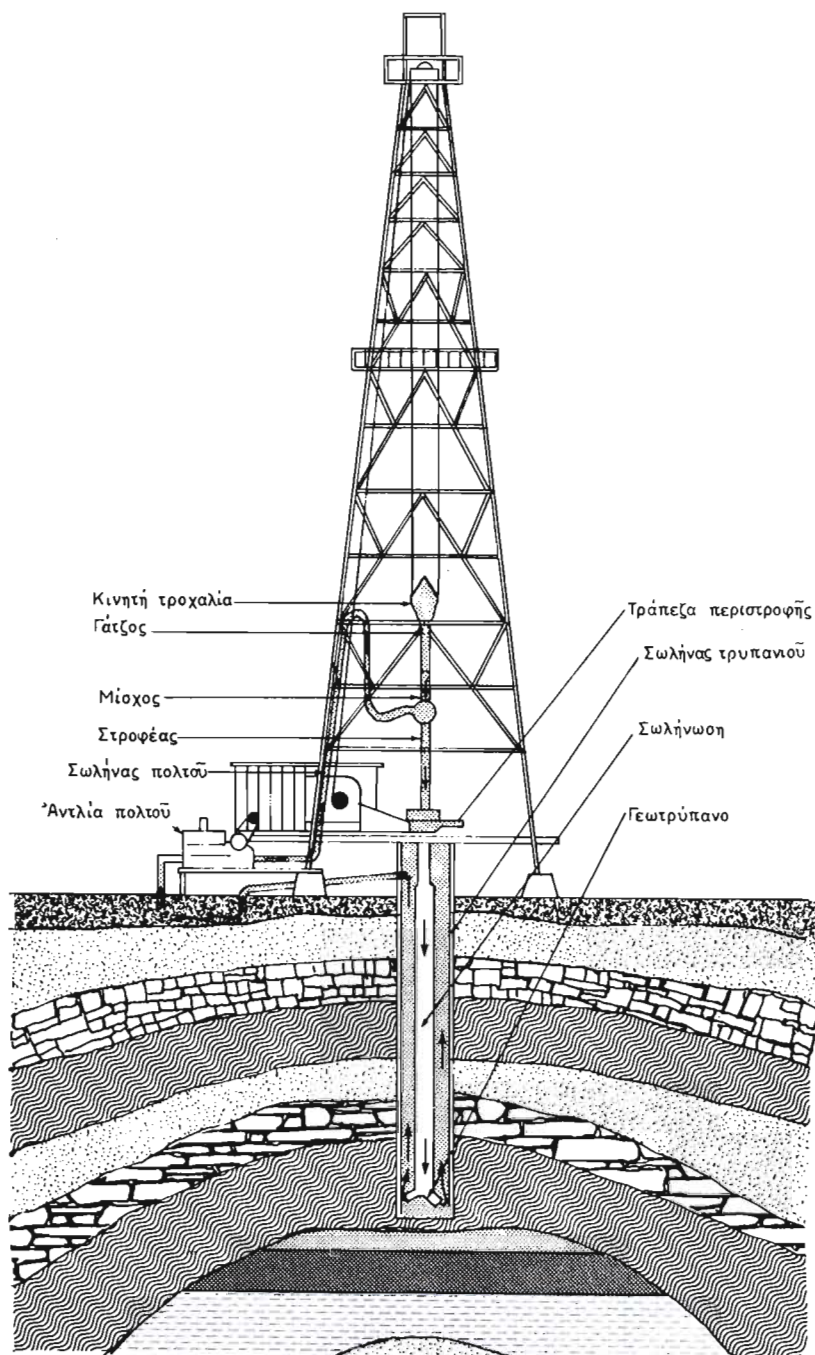
- Βενζίνες 40° ως 200°C.
- Κεροζίνη 150° ως 280°C.
- Γκαζόιλ (Ντῆζελ) 200° ως 360°C.

Πρέπει ακόμη να σημειώσουμε ότι, ανάλογα με τον τόπο προελεύσεως, υπάρχουν και μερικές διαφορές στη σύσταση του φυσικού πετρελαίου, όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.7.1.

Σχ. 5.7α.

Γεωτρήπανο περιστρεφόμενο.

Από την κορυφή του σιδερένιου δικτυωτού πύργου περνά καλώδιο που συνδέει το μηχανισμό της γεωτρήσεως με την εξέδρα της εγκαταστάσεως. Με τον τρόπο αυτόν ο μηχανισμός της γεωτρήσεως, που αποτελείται από σωλήνες των 9-10 μέτρων που έχουν στο κάτω άκρο την κεφαλή της γεωτρήσεως (γεωτρήπανο), μπορεί να άνεβοκατεβαίνει. Ο τετράγωνος μίσχος, που είναι αναρτημένος από την τροχαλία (βλ. σχήμα), προσαρμόζεται στην κορυφή του σωλήνα διατρήσεως, ενώ ο σωλήνας συνδέεται με την τράπεζα περιστροφής, που μεταδίδει την περιστροφή, μέσω του σωλήνα, στην κεφαλή του γεωτρήπανου. Όσο προχωρεί η γεώτρηση σε βάθος, συνδέουμε συνεχώς και άλλους σωλήνες και έτσι μεγαλώνει συνεχώς το μήκος του γεωτρήπανου. Επίσης διοχετεύουμε μέσα από τον σωλήνα λιπαντικό πολύ (όπως δείχνουν τα βέλη στο σχήμα), που εκτός άλλων κρύνει το γεωτρήπανο και παρασύρει στην επιφάνεια τα θραύσματα της γεωτρήσεως. Ο πολτός αυτός αποτελείται συνήθως από αιώρημα άργιλων και άλλων όρυκτων σε νερό.



ΠΙΝΑΚΑΣ 5.7.1.

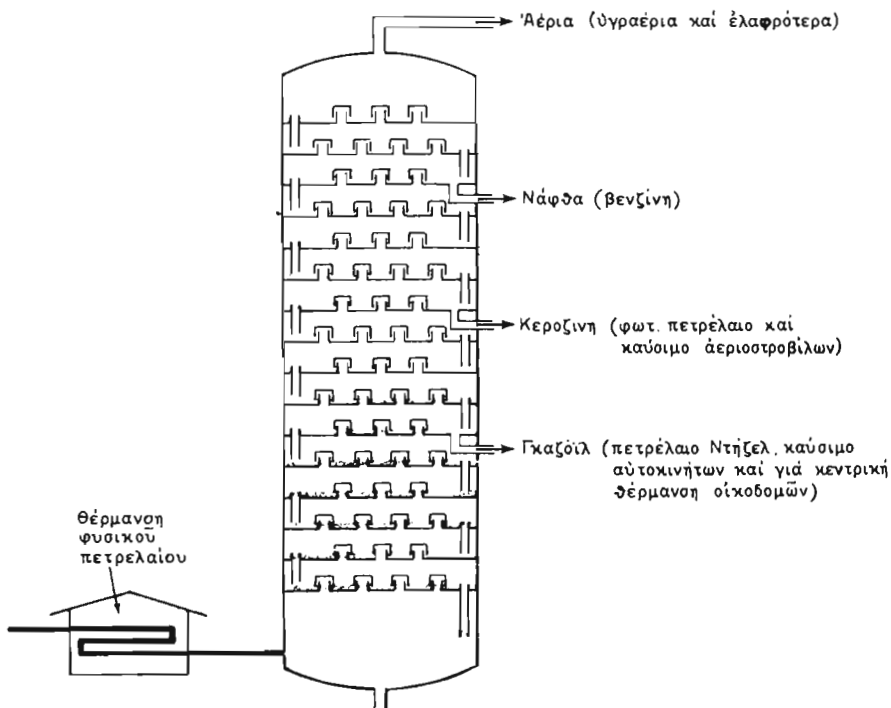
Φυσικά πετρελαιο διαφόρων προελεύσεων.

Παραφινούχα	Άσφαλτούχα	Μικτά με περισσότερη όπως παραφίνη
Πενσυλβανίας USA Ρουμανίας Πολωνίας Ρωσίας	Καλλιφορνίας USA Μεξικού Βενεζουέλας	Μέσης Ανατολής

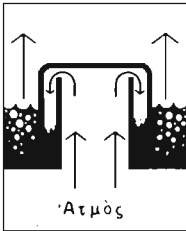
Η διύλιση γίνεται σε ειδική αποστακτική συσκευή, που λέγεται **ἀποστακτική στήλη**. Αυτή αποτελείται από χαλύβδινο κύλινδρο ύψους περίπου 30m, που χωρίζεται σε 30 ως 35 τμήματα με οριζόντιους δίσκους. Η τομή και οι λεπτομέρειες των δίσκων φαίνονται στα σχήματα 5.7β και 5.7γ.

Τα προϊόντα της αποστάξεως του πετρελαίου δεν τα χρησιμοποιούμε όλα όπως τα παίρνουμε από την αποστακτική στήλη, αλλά τα υποβάλλουμε σε πρόσθετες κατεργασίες, όπως αναμίξεις, εξευγενισμό κ.ά.

Σχηματική παράσταση των διεργασιών, που γίνονται στα διυλιστήρια, και των προϊόντων, που παίρνουμε τελικά απ' αυτά, εικονίζεται στον Πίνακα 5.7.2.



Σχ. 5.7β.
Άποστακτική στήλη.

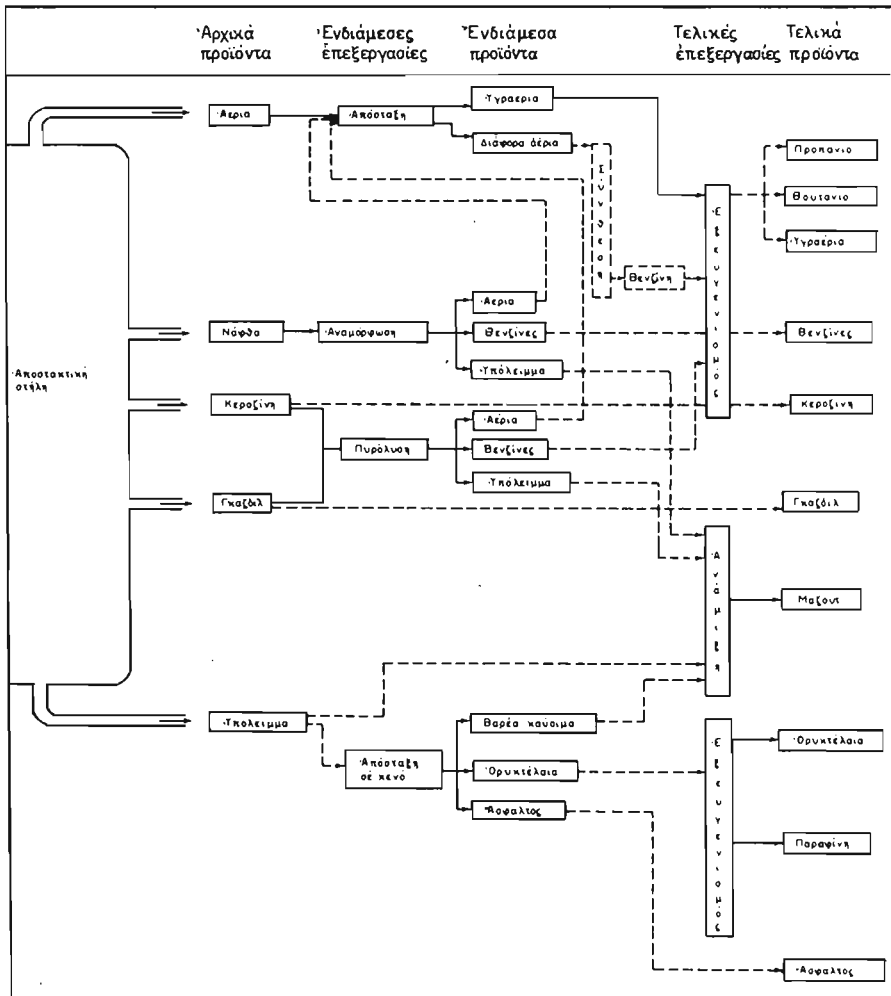


Σχ. 5.7γ.

Λεπτομέρεια δίσκου αποστακτικής στήλης. Κάθε οριζόντιος δίσκος έχει ανοίγματα που τα καλύπτουν, χωρίς να τὰ φράζουν, άνεστραμμένες κάψες. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν οἱ ἀτμοί, ποὺ ἀνέρχονται στὴ στήλη, ἀναγκάζονται νὰ περάσουν μέσα ἀπὸ τὸ ὑγρὸ, ποὺ ἔχει συμπυκνωθεῖ σὲ κάθε οριζόντιο δίσκο (ὅπως δείχνουν τὰ βέλη τοῦ σχήματος) καὶ νὰ παρασύρουν στὸν ἀνώτερο δίσκο τὰ πτητικότερα συστατικά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.7.2.

Διεργασίες καὶ τελικὰ προϊόντα διυλίσεως φυσικοῦ πετρελαίου.



5.8 Άέρια καύσιμα.

Παρακάτω εξετάζουμε μόνον όσα καύσιμα άέρια χρησιμοποιούμε περισσότερο.

Γαϊσέρια.

Είναι άέρια μίγματα, που βρίσκονται συγκεντρωμένα μέσα στη γή υπό πίεση, συνήθως στο πάνω μέρος των συσσωρεύσεων του φυσικού πετρελαίου [παρ. 5.7(α)]. Άποτελούνται κυρίως από μεθάνιο, CH_4 , και τή χρησιμοποιούμε πολύ, ιδίως ως καύσιμα άέρια στη βιομηχανία, όπως επίσης και άντϊ γιά άέριο πόλεως (φωταέριο). Ή κατανάλωσή τους γίνεται σε περιοχές κοντά στον τόπο εξαγωγής τους ή διοχετεύονται με κατάλληλους άγωγούς και σε μακρινές αποστάσεις.

Ύγραέριο.

Έτσι ονομάζουμε τή άέρια προϊόντα της διυλίσεως του φυσικού πετρελαίου. Άποτελείται κυρίως από μίγμα προπανίου, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$, βουτανίου, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$. Τό ύγραέριο κυκλοφορεί στο έμποριο μέσα σε χαλύβδινες φιάλες, με μικρή πίεση, και έχει διάφορα έμπορικά όνόματα (πετρογκάζ κλπ.). Χρησιμοποιείται πολύ ως καύσιμο οικιακής χρήσεως, όπως επίσης και στη χημική βιομηχανία.

Άέριο πόλεως.

Έτσι ονομάζουμε τό καύσιμο άέριο μίγμα, που με τό δίκτυο μιάς πόλεως διοχετεύεται στις οίκες και τή έργαστήρια.

Σήμερα ως άέριο πόλεως χρησιμοποιείται τό φωταέριο ή μίγματά του με ύδαταέριο ή και έλαιαέριο (βλ. παρακάτω).

Τό **φωταέριο** προέρχεται από τήν ξηρή απόσταξη (έξανθράκωση) όρισμένης κατηγορίας λιθανθράκων, όποτε παράγεται και κώκ (παρ. 5.6).

Είναι μίγμα των αερίων προϊόντων της ξηρής αποστάξεως και άποτελείται κυρίως από ύδρογόνο H_2 , μεθάνιο CH_4 και μονοξειδίο του άνθρακα CO . Λόγω του τελευταίου αυτού συστατικού τό φωταέριο είναι άέριο δηλητηριώδες. Ή μέση σύσταση, κατά όγκο, του φωταερίου είναι:

ύδρογόνο	48-49%
μεθάνιο	32-34%
άλλοι ύδρογονάνθρακες	4-5%
μονοξειδίο του άνθρακα	8-10%
διοξειδίο του άνθρακα	1%
άζωτο	4%

Τό **ύδαταέριο** παρασκευάζεται κατά τή διάσπαση του ύδρατμου από διάπυρο άνθρακα κατά τήν έξίσωση: $\text{H}_2\text{O} + \text{C} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}$. Είναι δηλαδή μίγμα ύδρογόνου και μονοξειδίου του άνθρακα και χρησιμοποιείται ως καύσιμο άέριο.

Τό **έλαιαέριο** είναι μίγμα καυσίμων αερίων και τό παίρνουμε με **πυρόλυση** των έλαίων, δηλαδή με διάσπαση των έλαίων, όταν τή θερμάνουμε σε ψηλή θερμοκρασία.

5.9 Καύσιμα πυραύλων.

Τους πυραύλους τους χρησιμοποιούμε μόνο σε όρισμένες ειδικές έφαρμογές, όπου βασικά χρειαζόμαστε πάρα πολύ μεγάλη ώθηση. Ή διάρκεια όμως της

καύσεως είναι μικρή, γιατί η κατανάλωση του καυσίμου, που γίνεται στους πυραύλους, είναι πολύ μεγάλη και έτσι περιορίζεται πολύ ο χρόνος της λειτουργίας τους.

Χαρακτηριστική διαφορά των πυραύλων από τις άλλες συσκευές ή μηχανισμούς, που καίνε καύσιμα, είναι ότι έχουν μαζί τους, όχι μόνον το καύσιμο υλικό, αλλά και το οξειδωτικό (καυσιγόνο). Το οξειδωτικό (παρ. 5.4) μπορεί να μην είναι οξυγόνο, αλλά χημική ουσία, που κατά τη διάρκεια της χημικής αντίδρασης, της καύσεως, εκλύει οξυγόνο και μάλιστα σε περίσσεια.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες πυραύλων: Οί πυραύλοι με στερεά καύσιμα και οί πυραύλοι με υγρά καύσιμα.

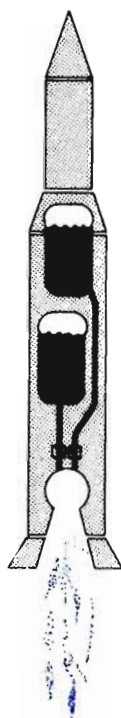
Πύραυλοι με στερεά καύσιμα.

Σ' αυτή την κατηγορία το καύσιμο και το οξειδωτικό είναι ανακατεμένα σε στερεή μορφή και τοποθετούνται μέσα στον πύραυλο κατά στρώματα ή σε ράβδους έτσι, ώστε να σχηματίζουν ένα κοίλο κύλινδρο (σχ. 5.9α).

Παράδειγμα στερεού καυσίμου με οξειδωτικό αποτελεί η μαύρη πυρίτιδα, που περιέχει 75% νίτρο KNO_3 , 15% ξυλάνθρακα C και 10% θείο S. Στο παράδειγμα αυτό οξειδωτικό είναι το νίτρο, που κατακαίει τον άνθρακα προς διοξείδιο του άνθρακα CO_2 και το θείο προς διοξείδιο του θείου SO_2 , ενώ σχηματίζεται και μεγάλος όγκος αερίου αζώτου N_2 .



Σχ. 5.9α.
Πύραυλος με στερεό καύσιμο.



Σχ. 5.9β.
Πύραυλος με υγρά καύσιμα.

Ένας σπινθήρας προκαλεί την έναρξη της κατακαύσεως, της οποίας τα προϊόντα βγαίνουν με μεγάλη όρμη από το άκροφύσιο του πυραύλου προκαλώντας έτσι την ώθησή του.

Πύραυλοι με υγρά καύσιμα.

Στους πυραύλους με υγρά καύσιμα το οξειδωτικό και το καύσιμο τοποθετούνται σε χωριστές δεξαμενές μέσα στον πύραυλο. Από τις δεξαμενές αυτές το οξειδωτικό και το καύσιμο διοχετεύονται στο θάλαμο καύσεως του πυραύλου, όπου πολλά από τα μίγματα αυταναφλέγονται με μόνη την έπαφή τους (σχ. 5.9β). Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετοί συνδυασμοί προωθητικών υγρών μιγμάτων, δηλαδή οξειδωτικών και καυσίμων και άλλοι βρίσκονται ακόμη στο στάδιο της μελέτης και των δοκιμών.

Στον Πίνακα 5.9.1 αναφέρονται μερικοί από τους παραπάνω συνδυασμούς που έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί. Στον Πίνακα 5.9.2 αναγράφεται η θερμογόνος δύναμη διαφόρων καυσίμων υλικών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.9.1.

Συνδυασμοί προωθητικών μιγμάτων πυραύλων.

Όξειδωτικό	Καύσιμο
Νιτρικό όξύ	άνιλινη
Ρευστό όξυγόνο	βενζίνη
Ρευστό όξυγόνο	αίθυλική άλκοόλη (οινόπνευμα)
Ρευστό όξυγόνο	υδρογόνο
Ρευστό όξυγόνο	ρευστό υδρογόνο
Ρευστό όζον	ρευστό υδρογόνο

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.9.2.

Θερμογόνος δύναμη καυσίμων υλικών.

Στερεών και υγρών σε θερμίδες ανά kg καυσίμου		Άερίων σε θερμίδες ανά m ³ καυσίμου	
Καύσιμο	Θερμογ. δύν.	Καύσιμο	Θερμογ. δύν.
Τύρφη	1.200 — 2.500	Φωταέριο	5.000 — 5.500
Ξύλο	3.250	ύδαταέριο	2.900
Ξυλάνθρακας	6.550 — 7.300	Γαϊαέρια:	
Λιγνίτης	3.000 — 4.500	Γαλλίας	8.400 — 9.600
Κώκ	7.000	Καναδά	9.500 — 10.500
Άνθρακίτης	8.250	Άέρια πόλεως:	
Λιθάνθρακας	7.500 — 9.100	Άγγλίας	4.800
Πετρέλαιο	10.300 — 10.900	Γαλλίας	4.200
Οινόπνευμα (άπόλυτο)	6.427	ΗΠΑ	10.000
		Προϊόντα πυρο- λύσεως πετρελαίου	3.500 — 10.000
Βενζίνες	11.500 (περίπου)		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΑΠΟ ΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

6.1 Θρεπτικές ύλες.

Για να ζήσει και ν' αναπτυχθεί κάθε ζωικός οργανισμός έχει ανάγκη από ορισμένες ουσίες, που λέγονται **θρεπτικές ύλες**. Οι θρεπτικές ύλες χρησιμοποιούνται για να δώσουν την απαραίτητη ενέργεια στην κίνηση και πραγματοποίηση των βασικών του λειτουργιών ή για να αναπτύξουν τον οργανισμό και να αναπληρώσουν τα συστατικά, που φθείρονται.

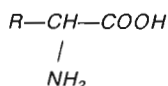
Από χημική άποψη οι θρεπτικές ύλες είναι οργανικές ενώσεις, νερό και σε μικρότερο ποσοστό άλλες ανόργανες ενώσεις. Οι οργανικές ενώσεις κατατάσσονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

1. **Λευκώματα ή πρωτεΐνες.**
2. **Λίπη.**
3. **Ύδατάνθρακες** (άμυλο και σάκχαρα).

Τα διάφορα τρόφιμα, είτε ζωικής είτε φυτικής προελεύσεως, περιέχουν συνήθως από όλες τις παραπάνω θρεπτικές ύλες, όχι όμως με την ίδια αναλογία. Έτσι σε κάθε τρόφιμο επικρατεί συνήθως περισσότερο μία από τις παραπάνω κατηγορίες, π.χ. στο κρέας τα λευκώματα, στα δημητριακά οι υδατάνθρακες κλπ. (πίνακας 6.1.1).

Λευκώματα ή πρωτεΐνες. Είναι οργανικές ουσίες με μεγάλο μοριακό βάρος (πάνω από 10.000), που περιέχουν άζωτο, N. Αποτελούν κατά το μεγαλύτερο ποσοστό συστατικό των ζωικών οργανισμών (κρέας, ψάρια). Με την πέψη γίνεται διαδοχική διάσπαση των μεγάλων μορίων των πρωτεϊνών σε άλλες ενώσεις με απλούστερα μόρια, που τελικώς καταλήγουν σε **άμινοξέα**.

Τα άμινοξέα είναι οργανικές ενώσεις του γενικού τύπου:



όπου R είναι οργανική ρίζα.

Τα άμινοξέα αυτά έχουν μεγάλη σπουδαιότητα για τον οργανισμό, γιατί με αυτά, σαν οικοδομικά υλικά, κάθε οργανισμός ανασυγκροτεί νέα, απαραίτητα στην ανάπτυξη του, λευκώματα.

Τά λιπή και οι ύδατάνθρακες, που η σύστασή τους είναι γνωστή από την Χημεία του Γυμνασίου, είναι τα θρεπτικά υλικά που, κυρίως με την καύση τους, παρέχουν στον οργανισμό την απαιτούμενη ενέργεια και θερμότητα.

Ανόργανες ενώσεις. Εκτός από το νερό είναι απαραίτητες, από τις άλλες ανόργανες ενώσεις, κυρίως ενώσεις άσβεστίου, καλίου, νατρίου, φωσφόρου, θείου και σιδήρου. Οι ενώσεις αυτές αποτελούν ουσιώδη συστατικά των σκελετών των οργανισμών καθώς και των κυττάρων.

α) Αξιολόγηση των τροφίμων.

Τα τρόφιμα γενικά αξιολογούνται με την ενέργεια, που μπορεί να προσφέρει το καθένα από αυτά, και που υπολογίζεται σε θερμίδες (παρ. 5.4). Στον Πίνακα 6.1.1. αναγράφεται η περιεκτικότητα μερικών τροφίμων σε θρεπτικές ύλες-καθώς και η ενέργεια, που μπορεί να προσφέρει σε θερμίδες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1.1.
Περιεκτικότητα σε θρεπτικά υλικά και ενέργεια
ορισμένων τροφίμων.

Τρόφιμο	Περιεκτικότητα % σε θρεπτικά υλικά					Ενέργεια σε θερμίδες από 100g κάθε τροφίμου
	Πρωτεΐνες	Λίπος	Υδατάνθρακες	Νερό	Ανόργανες ενώσεις (περίπου)	
Γάλα	3,5	3,9	4,9	87	0,4	68
Βούτυρο	0,6	85	0,4	15,5	1	716
Άλεϋρι από σιτάρι	10,5	1	76,1	12	2,1	364
Κρέας (άρνι)	24	35	0	40	0,2	418
Αυγά	12,8	11,5	0,7	74	0,5	162
Πορτοκάλια	0,9	0,2	11,2	87,2	2,3	45
Καραμέλες	2,9	11,6	77,5	7	0,2	415

Η αξιολόγηση των τροφίμων με θερμίδες είναι απλώς ένδεικτική και υποβοηθεί στη μεταξύ τους σύγκριση. "Αν δηλαδή ένας οργανισμός χρειάζεται τρόφιμα, που να παρέχουν την ημέρα 2500 με 3000 θερμίδες, δεν μπορεί να αναπτυχθεί αν παίρνει τις θερμίδες αυτές μόνο από ένα τρόφιμο, γιατί ο οργανισμός έχει ανάγκη από όλα τα θρεπτικά υλικά, στην κανονική για κάθε άτομο αναλογία. Η αναλογία αυτή είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων, όπως της ηλικίας, της υγείας, της εργασίας κ.ά.

Απαραίτητες επίσης για την ανάπτυξη των οργανισμών είναι, σε πολύ μικρά ποσοστά, και οι βιταμίνες, που όμως δεν ανήκουν στην κατηγορία των θρεπτικών υλικών.

6.2 Βιταμίνες.

"Όπως είπαμε παραπάνω (παρ. 6.1), όλοι οι ζωικοί οργανισμοί για να ζήσουν και να αναπτυχθούν έχουν ανάγκη από ενέργεια, που τους παρέχεται με τις θρεπτικές ύλες των τροφίμων, δηλαδή τις πρωτεΐνες, τα λιπή και τους υδατάνθρακες, και

επίσης με τὸ νερὸ καὶ ὀρισμένες ἀνόργανες οὐσίες. Διαπιστώθηκε ὅμως ὅτι ὅταν ἓνας ὀργανισμὸς τρέφεται ἐπὶ πολὺ χρόνον με ὀρισμένα μόνο εἶδη τροφίμων, ἐμφανίζονται παθολογικὲς καταστάσεις, ποὺ ἐξαφανίζονται με τὴν κατάλληλη ἀλλαγὴ τῆς τροφῆς.

“Υστερα ἀπὸ ἐρευνες ἀποδείχθηκε ὅτι μέσα στὰ τρόφιμα ὑπάρχουν καὶ ἄλλες οὐσίες, ποὺ εἶναι ἀπαραίτητες γιὰ τὴν κανονικὴ ἀνάπτυξη τῶν ὀργανισμῶν. Οἱ οὐσίες αὐτὲς ὑπάρχουν στὰ τρόφιμα σὲ πολὺ μικρὰ ποσοστά, δὲν ἔχουν θρεπτικὴ ἀξία καὶ ὀνομάζονται **βιταμίνες**.

Οἱ βιταμίνες εἶναι ὀργανικὲς ἐνώσεις, με μέτριον μοριακὸ βάρος, ποὺ δὲν μποροῦν νὰ δημιουργηθοῦν ἀπὸ τὸν ὀργανισμό καὶ εἰσάγονται σ’ αὐτὸν με τὰ τρόφιμα. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ περιπτώσεις, ποὺ με τὶς τροφὲς εἰσάγονται στὸν ὀργανισμό, ἀντὶ γιὰ βιταμίνες, ἐνώσεις, ποὺ λέγονται **προβιταμίνες** καὶ ποὺ στὸν ὀργανισμό μετατρέπονται σὲ ἀντίστοιχες βιταμίνες.

Οἱ βιταμίνες συμβολίζονται κυρίως με τὰ γράμματα Α, Β, C, D, Ε καὶ με ἀριθμητικούς δείκτες (γιὰ τὶς συγγενεῖς βιταμίνες.).

Ὁ τρόπος, με τὸν ὁποῖο ἐνεργοῦν στὸν ὀργανισμό οἱ βιταμίνες, δὲν ἔχει ἀκόμη τελειῶς ἐξηγηθεῖ. Εἶναι ὅμως ἐξακριβωμένο ὅτι ἡ ἀναγκαῖα καὶ ἀπαραίτητη ποσότητα εἶναι πολὺ μικρὴ (Πίνακας 6.2.1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.2.1.

Ἡμερήσιες ἀνάγκες τοῦ ἀνθρώπινου ὀργανισμοῦ, κατὰ μέσο ὁρο, σὲ μερικὲς βιταμίνες.

Εἶδος βιταμίνας	Βάρος σὲ mg
Βιταμίνη Α	0,1 ὡς 0,3
Βιταμίνη Β ₁	1,6
Βιταμίνη Β ₂	1,8
Βιταμίνη Β ₆	1,7
Βιταμίνη D	10
Βιταμίνη C	70

Ἡ σημασία τῶν βιταμινῶν γιὰ τὸν ὀργανισμό γίνεται καταφανὴς ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα ποὺ ἔχει ἡ ἔλλειψή τους ἢ καὶ ἡ ὑπερβολικὴ τους χρῆση. Ἔτσι, ἔχει παρατηρηθεῖ ὅτι γιὰ κάθε βιταμίνη, ποὺ λείπει ἀπὸ τὸν ὀργανισμό, ἐμφανίζεται καὶ ὀρισμένη εἰδικὴ παθολογικὴ κατάσταση, ποὺ λέγεται **ἀβιταμίνωση** (Πίνακας 6.2.3). Ὅταν οἱ ἀνάγκες τοῦ ὀργανισμοῦ σὲ βιταμίνες εἶναι αὐξημένες (ἀνάρρωση, ἐγκυμοσύνη κλπ.) καὶ ἡ πρόσληψή τους ἀπὸ τὰ τρόφιμα εἶναι ἀνεπαρκῆς, δημιουργεῖται πάλι διαταραχὴ τοῦ ὀργανισμοῦ, ποὺ λέγεται **ὑποβιταμίνωση**. Αὐτὴ ὅμως εἶναι ἡπιότερη μορφή τῆς ἀβιταμίνωσης.

Διαταραχὴ τῆς ὑγείας συμβαίνει ἐπίσης με τὴν πρόσληψη ὑπερβολικῶν ποσοτήτων ὀρισμένων βιταμινῶν, ὁπότε ἔχομε **ὑπερβιταμίνωση**. Αὐτὸ συμβαίνει κυρίως με τὴ βιταμίνη D (τὴν ἀντιραχτιτικὴ).

Ἀπὸ τὶς βιταμίνες ἄλλες διαλύονται στὸ νερὸ καὶ λέγονται **ὕδατοδιαλυτές** καὶ ἄλλες στὸ λίπος καὶ λέγονται **λιποδιαλυτές** (Πίνακας 6.2.2). Ἔτσι σὲ τρόφιμα, ποὺ δὲν περιέχουν λίπη, δὲν ὑπάρχουν βιταμίνες λιποδιαλυτές, καθὼς ἐπίσης τὰ ὕδατικά διαλύματα δὲν μποροῦν νὰ περιέχουν παρὰ ὕδατοδιαλυτὲς βιταμίνες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.2.2.**Διαλυτότητα βιταμινών στο λίπος και τὸ νερό.**

Βιταμίνες λιποδιαλυτές	Βιταμίνες ὕδατοδιαλυτές
Βιταμίνες Α, D, Ε, F, Κ	Βιταμίνες Β, C, Η, Ρ

Οἱ βιταμίνες, ὡς ὀργανικές ἐνώσεις, εἶναι οὐσίες εὐπαθεῖς. Ἡ βιταμίνη C π.χ. ὅταν βράσει ἐπὶ 5 λεπτά τῆς ὥρας, καταστρέφεται κατὰ 20%.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.2.3.**Πηγές κυριότερων βιταμινών και συνέπειες ἀβιταμινώσεως.**

Όνομα	Πηγές	Συνέπειες ἀβιταμινώσεως
Βιταμίνη Α (ἀντιξηροφθαλμική)	Τὸ μωρουνέλαιο, σουκώτι, τὸ κίτρινο τοῦ αὐγοῦ, τὸ βούτυρο, τὸ γάλα καὶ τὸ σπανάκι.	Καθυστέρηση ἀναπτύξεως κερατίνης τῶν ὀφθαλμῶν καὶ ἐλάττωση τῆς ὁρατότητας στὸ ἡμίφως.
Βιταμίνη Β ₁ (ἀνευρίνη)	Τὰ φυτὰ, ὁ φλοιὸς τοῦ ρυζιοῦ, ἡ μαγιά τῆς μύρας καὶ τὰ πίτουρα τῶν δημητριακῶν.	Πολυνευρίτιδα (beri-beri). Σὲ σοβαρὲς περιπτώσεις ἀδυναμία καὶ παραλύσεις.
Βιταμίνη Β ₂	Ἡ ζύμη καὶ τὸ γάλα.	Ἐρεθισμὸς τῶν ματιῶν καὶ τῶν χειλιῶν.
Βιταμίνη Β ₆	Ἡ ζύμη καὶ τὰ σιτηρά.	Νευρικότητα, ἀϋπνία.
Βιταμίνη Β ₁₂	Τὸ σουκώτι.	Ἀναιμία.
Βιταμίνη C ἢ ἀσκορβικό ὀξύ (ἀντισκορβουτική)	Τὰ ἐσπεριδοειδῆ (π.χ. λεμόνια), ὠμά χόρτα καὶ λαχανικά.	Σκορβούτο. Συνοδεύεται ἀπὸ αἱμορραγία οὐλῶν, δέρματος, πτώση τῶν δοντιῶν, βραδεία ἐπούλωση τῶν πληγῶν.
Βιταμίνη D ὕπὸ διάφορες μορφές D ₁ , D ₂ , D ₃ (ἀντιραχητική)	Τὸ γάλα καὶ τὰ προϊόντα του, καὶ τὰ ψάρια (μωρουνέλαιο).	Σὲ παιδικὴ ἡλικία ραχίτιδα καὶ σὲ ἐνήλικους ὀστεομαλάκυνση, γιὰτὶ συντελεῖ στὴν καθήλωση ἀσβεστίου καὶ φωσφόρου στὰ ὀστά.
Βιταμίνη Κ (ἀνταϊμορραγική)	Τὰ πράσινα μέρη τῶν φυτῶν.	Αἱμορραγίες.
Βιταμίνη ΡΡ (ἀντιπελλαγκική)	Ἡ ζύμη, τὸ γάλα καὶ τὸ σουκώτι.	Πελλάγρα.

6.3 "Ένζυμα - Ζυμώσεις.

Η αποδόσμευση της ενέργειας των τροφίμων για την ανάπτυξη των ζωικών οργανισμών γίνεται με ένα σύνολο διαφόρων αντιδράσεων, που άλλες προκαλούν αποσύνθεση των θρεπτικών υλών σε απλούστερες και άλλες έχουν ως αποτέλεσμα τη σύνθεση πολυπλοκότερων ενώσεων, π.χ. τη σύνθεση λευκωμάτων (πρωτεϊνών) από αμινοξέα (παρ. 6.1).

Οι αντιδράσεις αυτές κατευθύνονται και ελέγχονται στον οργανισμό από ορισμένες ουσίες, που λέγονται **ένζυμα** (παλαιότερα τις ονόμαζαν φυράματα). Τα ένζυμα είναι οργανικές ενώσεις, πρωτεϊνικής συστάσεως, που η δράση τους στις παραπάνω αντιδράσεις είναι **καταλυτική**, δηλαδή δρουν ως οργανικοί καταλύτες.

Υπενθυμίζουμε ότι οι καταλύτες είναι σώματα, που, ενώ δεν φαίνεται ότι μετέχουν, εντούτοις διευκολύνουν την πραγματοποίηση των χημικών αντιδράσεων, που χωρίς αυτούς δεν μπορούν να γίνουν. Σε άλλες πάλι περιπτώσεις οι καταλύτες επιβραδύνουν ή και παρεμποδίζουν τις χημικές αντιδράσεις.

Τα ένζυμα υπάρχουν σε όλους τους ζωικούς αλλά και σε φυτικούς οργανισμούς, σε βακτήρια, μικρόβια και μύκητες, που υπάρχουν σε άφθονία στο περιβάλλον. Η δράση τους δεν περιορίζεται μόνο στην ανάπτυξη των ζωικών οργανισμών. Έτσι η παρασκευή ορισμένων προϊόντων, όπως του οίνοπνεύματος (αλκοόλης), του ξυδιού (όξους), του τυριού, αλλά και οι αλλοιώσεις των τροφίμων (σήψη) οφείλονται στην δράση ειδικών κάθε φορά ενζύμων. Η καταλυτική αυτή δράση των ενζύμων, με την οποία διάφορες χημικές ενώσεις μετατρέπονται σε άλλα προϊόντα, λέγεται **ζύμωση**.

Επειδή τα ένζυμα δεν έχουν ζωή, δηλ. δεν αυξάνονται μόνο τους, ούτε αναπαράγονται, για να γίνει μία ζύμωση, πρέπει το υλικό, που θα ζυμωθεί, να ανακατευτεί με οργανισμούς, που περιέχουν ή παράγουν το κατάλληλο ένζυμο, όπως π.χ. με ζύμη (κοινώς μαγιά), που αποτελείται από ζυμομύκητες, που παράγουν το ένζυμο «ζύμωση». Έτσι, π.χ. οι μύκητες (φυτικοί οργανισμοί) μιάς ζύμης, που μπορούν ν' αυξάνονται και να πολλαπλασιάζονται, παράγουν και εκκρίνουν τα ένζυμα, που με τη σειρά τους προκαλούν τις διάφορες ζυμώσεις.

Οι μύκητες, για να αυξηθούν και να πολλαπλασιαστούν, χρειάζονται ορισμένες συνθήκες: ο καθένας, όπως κατάλληλη θερμοκρασία και pH (παρ. 1.8), καθώς και θρεπτικά υλικά.

Κάθε ένζυμο (και ο αριθμός τους είναι πάρα πολύ μεγάλος), μπορεί να πραγματοποιήσει **μία μόνο** συγκεκριμένη δράση, σε ορισμένη χημική ένωση και με ορισμένα προϊόντα ως αποτέλεσμα της ζυμώσεως.

Η ονομασία κάθε ενζύμου προκύπτει από το όνομα της ουσίας που θα υποστεί τη ζύμωση με την κατάληξη -άση (ή και -ίνη). Έτσι το ένζυμο, που διασπά τα λίπη λέγεται λιπάση, το άμυλο άμυλάση, το ιμβερτοσάκχαρο ιμβερτάση κ.ο.κ.

Στη συνέχεια θ' αναπτύξουμε ορισμένες ζυμώσεις.

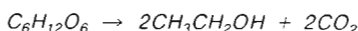
6.4 Οίνος (Κρασί).

α) Πρώτη ύλη - Ζύμωση.

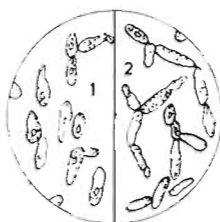
Ο οίνος παράγεται με την οίνοπνευματική (ή αλκοολική) ζύμωση του σταφυλοσάκχαρου, που περιέχεται στο χυμό των σταφυλιών. Ο χυμός των σταφυλιών προέρχεται από την έκθλιψή τους και λέγεται **γλεῦκος** (μούστος).

Ἡ οἰνοπνευματικὴ ζύμωση γίνεται μὲ τὸ ἔνζυμο **ζυμάση**, ποὺ παράγεται ἀπὸ ὀρισμένο μύκητα, τὸ **ζυμομύκητα** ἢ **σακχαρομύκητα** (εἰδικότερα λέγεται **ζυμομύκητας ὁ ἑλλειψοειδής**) (σχ. 6.4). Εἶναι καὶ αὐτὸς ἓνας ἀπὸ τοὺς πολλοὺς μύκητες ποὺ ὑπάρχουν στὸ περιβάλλον καὶ στὰ σταφύλια καὶ ποὺ μὲ τὴν ἐκθλιψη τῶν σταφυλιῶν μεταφέρονται στὸ γλεῦκος.

Κατὰ τὴν οἰνοπνευματικὴ ζύμωση, τὸ σταφυλοσάκχαρο, $C_6H_{12}O_6$, μετατρέπεται σὲ οἶνονπνευμα (ἢ ἀλκοόλη), CH_3CH_2OH , ἐνῶ παράγεται καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθράκα, CO_2 . Ἡ χημικὴ ἀντίδραση εἶναι:



Γιὰ νὰ γίνηι ἡ ζύμωση αὐτὴ, δηλαδὴ γιὰ νὰ ἀναπτυχθοῦν οἱ ζυμομύκητες ποὺ θὰ ἐκκρίνουν τὴ **ζυμάση**, εἶναι ἀπαραίτητο νὰ ἐπικρατοῦν στὸ γλεῦκος ὀρισμένες συνθήκες καὶ κυρίως:



Σχ. 6.4.

Ζυμομύκητας ὁ ἑλλειψοειδής (ἓνα ἀπὸ τὰ κυριότερα εἶδη ζυμομυκήτων) σὲ μεγέθυνση: 1) νέοι ζυμομύκητες, 2) γερασμένοι ζυμομύκητες.

1) Ἡ περιεκτικότητα τοῦ σακχάρου στὸ γλεῦκος πρέπει νὰ κυμαίνεται μεταξὺ ὀρισμένων ὁρίων (γύρω στὸ 22%). Γιατὶ σὲ μεγάλη περιεκτικότητα σακχάρου δὲν ἀναπτύσσεται ὁ ζυμομύκητας, ἐνῶ ἂν ἡ περιεκτικότητα εἶναι μικρὴ, τότε οἱ συνθήκες εἶναι εὐνοϊκὲς γιὰ νὰ γίνηι ἄλλη ζύμωση, ἡ ὀξικὴ καὶ ἀντὶ γιὰ οἶνονπνευμα τελικὰ παράγεται ὀξικὸ ὀξύ (ξύδι) καὶ τὸ κρασί ξινίζει.

Ἄν λοιπὸν ἡ περιεκτικότητα σὲ σάκχαρο τοῦ γλεῦκους δὲν εἶναι αὐτὴ ποὺ πρέπει, τότε διορθώνομε τὸ γλεῦκος προσθέτοντας νερό, ὅταν τὸ σάκχαρο εἶναι πολὺ, ἢ ὅταν εἶναι λίγο, προσθέτοντας ἐκχύλισμα σταφίδας, ποὺ εἶναι συμπυκνωμένο διάλυμα σταφυλοσάκχαρου καὶ τῶν ἄλλων συστατικῶν τοῦ γλεῦκους.

2) Τὸ γλεῦκος γιὰ νὰ ζυμωθεῖ πρέπει νὰ ἔχει θερμοκρασία 25° μὲ 30° C. Σὲ χαμηλότερη θερμοκρασία δὲν ἀναπτύσσονται οἱ ζυμομύκητες, ἐνῶ σὲ μεγαλύτερη θερμοκρασία ἀναπτύσσονται ἄλλοι μικροοργανισμοὶ ἐπιβλαβεῖς, μὲ διαφορετικὰ προϊόντα ζυμώσεων.

Γιὰ νὰ ἀποφύγομε τὴν ἀνάπτυξη ἄλλων μυκήτων καὶ γενικότερα ἄλλων μικροοργανισμῶν, ποὺ ἔχουν μεταφερθεῖ μαζὶ μὲ τοὺς ζυμομύκητες στὸ γλεῦκος ἀπὸ τὰ σταφύλια, προσθέτομε στὸ γλεῦκος θειῶδες ὀξύ (διάλυμα διοξειδίου τοῦ θείου SO_2) ἢ ὀρισμένες οὐσίες, ποὺ μέσα στὸ γλεῦκος παράγουν διοξειδίου τοῦ θείου. Τὸ θειῶδες ὀξύ παρεμποδίζει τὴν ἀνάπτυξη ἄλλων μυκήτων καὶ βακτηρίων, ἐνῶ δὲν ἐμποδίζει τὴν ἀνάπτυξη τοῦ ζυμομύκητα τοῦ ἑλλειψοειδοῦς, καὶ ἔτσι ἡ οἰνοπνευματικὴ ζύμωση γίνεται μὲ ἀσφάλεια.

Ἡ οἰνοπνευματικὴ ζύμωση διαρκεῖ, ἀνάλογα μὲ τὸ εἶδος τοῦ γλεῦκους καὶ τίς

συνθήκες της ζυμώσεως, από λίγες ημέρες ως ένα μήνα και περισσότερο.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι η ζυμάση δεν μπορεί να ζυμώσει άλλα σάκχαρα παρά μόνο τα απλά του τύπου $C_6H_{12}O_6$. Το καλαμοσάκχαρο, που είναι δισακχαρίτης του τύπου $C_{12}H_{22}O_{11}$, δεν μπορεί να ζυμωθεί από τη ζυμάση, αν προηγουμένως δεν μετατραπεί σε απλά σάκχαρα. Η μετατροπή αυτή γίνεται εύκολα με όξεα, ή με ένα άλλο ένζυμο, την **ιμβερτάση** και λέγεται **ιμβερτοποίηση**.

Το κρασί περιέχει συνήθως οινόπνευμα 12-13 οινόπνευματικών βαθμών (περίπου 10% κατά βάρος).

β) Είδη κρασιού.

Η παραγωγή του κρασιού μπορεί να γίνει και από μικροπαραγωγούς, που αποθηκεύουν το γλεύκος σε βαρέλια, και σε οίνοποιητικές βιομηχανίες, όπου η οίνοποίηση του γλεύκους γίνεται σε μεγάλες δεξαμενές.

Η μεγάλη ποσότητα της παραγωγής, που γίνεται στα εργοστάσια, δεν είναι η μόνη διαφορά με τους μικροπαραγωγούς. Στους τελευταίους, το κρασί μπορεί να παρουσιάζει διαφορά σε γεύση από βαρέλι σε βαρέλι, έστω και αν το γλεύκος είναι από σταφύλια της ίδιας περιοχής. Αντίθετα στα εργοστάσια με τις μεγάλες δεξαμενές και τη συνεχή χημική παρακολούθηση της ζυμώσεως έχουμε πάντοτε κρασί με την ίδια γεύση. Σ' αυτό συντελούν τόσο η χρησιμοποίηση γλεύκους πάντοτε από την ίδια περιοχή, όσο και η τέλεια άποστείρωσή του πριν από τη ζύμωση, που γίνεται ύστερα με καθαρή καλλιέργεια ζύμης. Το κρασί αυτό συνήθως εμφιαλώνεται.

Ανάλογα με την προέλευση, το χρώμα και την περιεκτικότητα σε σάκχαρο των σταφυλιών έχουμε διάφορα είδη κρασιών **λευκά, έρυθρά, μαύρα**. Επίσης, όταν προσθέτουμε μικρή ποσότητα ρετσινιού πεύκων, σχηματίζεται κρασί με ιδιαίτερη γεύση, ή **ρετσίνα**. Τα κρασιά διακρίνονται σε **ξηρά**, στα όποια όλο το περιεχόμενο σάκχαρο έχει ζυμωθεί, και στα **γλυκά** ή ημίγλυκα, όπου ένας μέρος του σακχάρου παραμένει άζύμωτο και τους δίνει έτσι γλυκειά γεύση.

Τέλος παράγονται και **άφρώδεις** οίνοι που ο άφρισμός τους επιτυγχάνεται με δύο τρόπους: με φυσική ζύμωση, και τεχνητά, με προσθήκη διοξειδίου του άνθρακος.

Άφρώδεις οίνοι (με φυσική ζύμωση).

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, που εφαρμόζεται στην Καμπανία της Γαλλίας (Champagne), γίνεται εμφιάλωση του ύγρου πριν ζυμωθεί όλο το σάκχαρο του γλεύκους. Μετά την εμφιάλωση οι φιάλες, αφού σφραγιστούν καλά, αναστρέφονται και παραμένουν έτσι ώσπου να τελειώσει η ζύμωση και του υπολοίπου σακχάρου. Κατά το στάδιο αυτό της ζυμώσεως το διοξείδιο του άνθρακα, CO_2 , που παράγεται, δεν μπορεί να διαφύγει από τη φιάλη και έτσι μεγαλώνει η πίεση, και διαλύεται στο κρασί, που περιέχεται.

Υπενθυμίζουμε ότι ένας όγκος νερού μπορεί να διαλύσει ένα όγκο διοξειδίου του άνθρακα με πίεση μιάς ατμόσφαιρας και τετραπλάσιο όγκο, όταν η πίεσή του είναι δύο ατμόσφαιρες.

Όταν ανοίξουμε τη φιάλη, το διοξείδιο του άνθρακα, που έχει συμπιεστεί μέσα σ' αυτήν, φεύγει με σχετικό κρότο και προκαλεί τον άφρισμό του κρασιού, που λέγεται **σαμπάνια** ή καμπανίτης οίνος.

Τεχνητοί άφρώδεις οίνοι.

Με τη μέθοδο αυτή εμφιαλώνουμε έτοιμα κρασιά, ενώ ταυτόχρονα συμπιέζουμε

και διοξειδίο του άνθρακα. Έτσι παρασκευάζονται κρασιά, που κατά τον εκποματισμό της φιάλης παρουσιάζουν τὰ ἴδια μὲ τὴ σαμπάνια ἀποτελέσματα, χωρίς ὅμως νὰ ἔχουν καὶ τὴν ἴδια ποιότητα, πού στὴ σαμπάνια εἶναι πολὺ ἀνώτερη.

Στὰ διάφορα κρασιά μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου δημιουργοῦνται ὀργανικὲς ἐνώσεις πού τοὺς δίνουν ἰδιαίτερο ἄρωμα, τὴν ἀνθοσμία (*Bouquet*). Γι' αὐτὸ τὰ παλιὰ κρασιά ἔχουν πολὺ καλύτερη ποιότητα καὶ εἶναι ἀκριβότερα. Γιὰ νὰ ἀποκτήσουμε κρασιά μὲ ἀνάλογες ιδιότητες χρησιμοποιοῦμε τὴν τεχνητὴ παλαιώση. Ὑπάρχουν πολλοὶ τρόποι γιὰ τεχνητὴ παλαιώση τῶν κρασιῶν, οἱ ὁποῖοι ὅμως δὲν δίνουν τὸ ἴδιο ἀποτέλεσμα μὲ τὴ φυσικὴ παλαιώση.

6.5 Ζύθος (Μπύρα).

α) Γενικά.

Ὁ ζύθος εἶναι ποτὸ μὲ μικρὴ περιεκτικότητα οἶνοπνεύματος (συνήθως 3-4%), πού παρασκευάζεται μὲ οἶνοπνευματικὴ ζύμωση ἀπλῶν σακχάρων, πού ἔχουν προέλθει ἀπὸ ἄμυλο. Ὑπενθυμίζομε ὅτι τὸ ἄμυλο εἶναι πολυσακχαρίτης τοῦ τύπου: $(C_6H_{10}O_5)_n$, ὅπου n ἄγνωστος ἀλλὰ μεγάλος ἀριθμὸς.

Τὸ ἄμυλο, μὲ τὸ ἔνζυμο **διαστάση** παθαίνει ὑδρόλυση (δηλαδὴ χημικὴ ἀντίδραση, μὲ συμβολὴ νεροῦ) καὶ σχηματίζει τὸν δισακχαρίτη, μαλτόζη, $C_{12}H_{22}O_{11}$, πού εἶναι ἐνωση ἰσομερῆς μὲ τὸ καλαμοσάκχαρο:

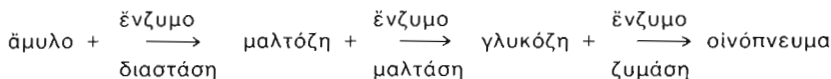


Στὴ συνέχεια ἡ μαλτόζη μὲ τὸ ἔνζυμο **μαλτάση** ὑδρολύεται καὶ δίνει δύο μόρια ἐπλοῦ σακχάρου (γλυκόζης), $C_6H_{12}O_6$:



Τέλος ἡ γλυκόζη μὲ τὸ ἔνζυμο **ζυμάση**, ζυμώνεται καὶ παρέχει οἶνοπνευμα.

Δηλαδὴ γίνονται οἱ ἑξῆς δράσεις:



β) Παρασκευὴ τοῦ ζύθου.

Ὡς πρώτη ὕλη γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ ζύθου χρησιμοποιοῦμε τὸ ἄμυλο τοῦ κριθαριοῦ (τῆς κριθῆς). Ἡ διαστάση, τὸ ἔνζυμο πού θὰ προκαλέσει τὴν πρώτη ζύμωση, ὑπάρχει στὸ φύτρο τοῦ κριθαριοῦ.

Έτσι ἡ παρασκευὴ τοῦ ζύθου γίνεται σὲ δύο στάδια: τὴν ἀνάπτυξη τοῦ φύτρου τοῦ κριθαριοῦ, πού τότε λέγεται **βύνη**, καὶ τὴν παρασκευὴ τοῦ ζύθου ἀπὸ τὴ βύνη.

Παρασκευὴ τῆς βύνης.

Διαβρέχομε τὸ κριθάρι μὲ νερὸ καὶ τὸ ἀφήνομε νὰ βλαστήσει, ὥσπου τὸ φύτρο πού θ' ἀναπτυχθεῖ νὰ φτάσει τὰ $\frac{2}{3}$ τοῦ κόκκου τοῦ κριθαριοῦ. Τότε διακόπτομε τὴ βλάστηση μὲ φρύξη (θέρμανση) στοὺς 90° ὥς 100° C.

Παρασκευὴ τοῦ ζύθου ἀπὸ τὴ βύνη.

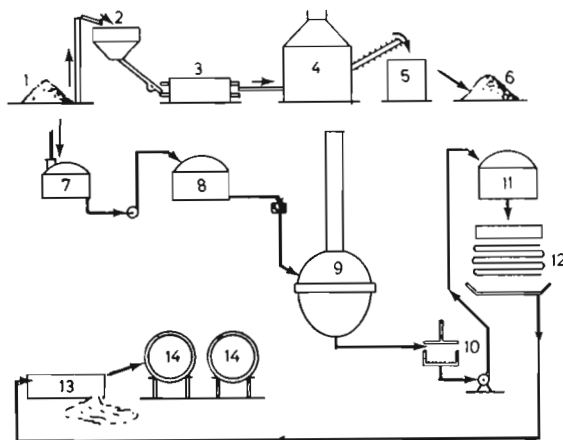
Ἀλέθομε τὴ βύνη καί, γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ γλεῦκου, ἀνακατεύομε τὴν

άλεσμένη βύνη με κατάλληλη ποσότητα νερού και θερμαίνουμε το σύνολο στους 72° C. Τότε μετατρέπεται το άμυλο του κριθαριού σε γλυκόζη [παρ. 6.5.(α)]. "Υστερα προσθέτουμε **Λυκίσκο**, ένα φυτό, που δίνει την ιδιαίτερη υπόπικρη γεύση στο ζύθο.

"Όταν κρυώσει το νέο γλεύκος, του προσθέτουμε καθαρή καλλιέργεια ζύμης (ζυμομύκητες) και το αφήνουμε να ζυμωθεί με οινόπνευματική (άλκοολική) ζύμωση, όπως στην περίπτωση του οίνου [παρ. 6.5(α)].

"Ο ζύθος, που παράγεται μετά την ολοκλήρωση της οινόπνευματικής ζυμώσεως, δεν πηγαίνει άμεσα στην κατανάλωση, αλλά πρώτα παραμένει δύο περίπου μήνες για να ωριμάσει, σε χώρους με χαμηλή θερμοκρασία (0°-3° C).

Σχηματική παράσταση των βασικών φάσεων παρασκευής ζύθου δίνεται στο σχήμα 6.5.



Σχ. 6.5.

Σχηματική παράσταση διεργασιών παρασκευής ζύθου.

α) Παρασκευή της βύνης: 1. Κριθάρι. 2. Διαβροχή με νερό. 3. Ανάπτυξη του φύτρου. 4. Φρύξη του κριθαριού. 5. Καθαρισμός. 6. Βύνη. **β) Παρασκευή του ζύθου από τη βύνη:** 7. Άλεσμα της βύνης. 8. Δοχείο διυλίσσεως από αιώρηματα. 9. Προσθήκη λυκίσκου. 10. Πρέσσα διηθήσεως. 11. Συσκευή προψύξεως του γλεύκου. 12. Συσκευή ψύξεως του γλεύκου. 13. Χώρος οινόπνευματικής ζυμώσεως του γλεύκου. 14. Δοχεία ωριμάνσεως ζύθου.

γ) Χημική σύσταση του ζύθου.

"Ο ζύθος είναι το οινόπνευματώδες ποτό που περιέχει το λιγότερο οινόπνευμα (συνήθως 3-4%). Περιέχει ακόμη και διάφορες ουσίες διαλυμένες από τη βύνη, που αποτελούν το **έκχύλισμα**.

Με την παρασκευή του ζύθου το ½ περίπου από το αρχικό έκχύλισμα καταναλώνεται κατά τη ζύμωση. Το έκχύλισμα αποτελείται κυρίως από υδατάνθρακες (μαλτόζη 12%), αλλά και από άζωτοϋχες ουσίες (πρωτεΐνη 0,33%), οργανικά όξέα κ.ά.

"Ο αφρίσμος του ζύθου γίνεται με άεριο διοξείδιο του άνθρακα, που συμπιέζεται κατά τη διανομή του από βαρέλια ή κατά την έμφιαλωσή του σε φιάλες.

6.6 Οινόπνευμα (αιθυλική αλκοόλη).

Χημικός τύπος $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$.

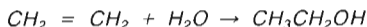
α) Πρώτες ύλες και παρασκευή.

Για νά παρασκευάσουμε τὸ οἰνόπνευμα χρησιμοποιοῦμε δύο μεθόδους, πού διαφέρουν βασικά, ἀνάλογα μὲ τὴν πρώτη ὕλη πού θὰ χρησιμοποιήσουμε: τὸ αἰθυλένιο ἢ τὰ ζαχαρούχα διαλύματα μὲ οἰνοπνευματική ζύμωση. Οἱ πρώτες ὕλες, πού διαθέτει κάθε χώρα καὶ πού θὰ τις ἀναφέρομε στὴ συνέχεια, εἶναι ἐκεῖνες πού καθορίζουν ποιὰ ἀπὸ τις δύο παραπάνω μεθόδους θὰ χρησιμοποιήσουμε γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ οἰνοπνεύματος.

β) Παρασκευὴ οἰνοπνεύματος ἀπὸ τὸ αἰθυλένιο.

Τὸ αἰθυλένιο, $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$, ἀέριο πού προέρχεται ἀπὸ πυρόλυση προϊόντων ἀποστάξεως τοῦ πετρελαίου (παρ. 5.7), διαβιβάζεται μὲ πίεση 37 ἀτμοσφαιρῶν, μέσα σὲ πυκνὸ θειϊκὸ ὀξύ, H_2SO_4 , θερμοκρασίας 80° μὲ 90°C , ὅπου σχηματίζει ἔνωση μαζί του (ὀξινος θειϊκὸς μεθυλεστερας). Ἡ ἔνωση αὐτή, ὅταν ἀραιωθεί μὲ νερό, παθαίνει διάσπαση, ἀνασχηματίζει τὸ θειϊκὸ ὀξύ καὶ παρέχει οἰνόπνευμα.

Τελικῶς ἡ παρασκευὴ αὐτὴ παριστάνεται μὲ τὴν ἐξίσωση:



Στὸ διάλυμα, πού προκύπτει, διαβιβάζεται ὕδατμός καὶ ἔτσι παρασύρεται καὶ ἀποχωρίζεται τὸ οἰνόπνευμα.

γ) Παρασκευὴ μὲ ζύμωση ζαχαρούχων διαλυμάτων.

Τὰ ζαχαρούχα διαλύματα, ἀνάλογα μὲ τὴν περιοχὴ στὴν ὁποία θὰ ἐφαρμόσουμε τὴ μέθοδο, προέρχονται ἀπὸ τις ἐξῆς τρεῖς κατηγορίες πρώτων ὑλών: 1) Ἀπὸ καρπὸς πού περιέχουν σάκχαρα, ὅπως σταφίδα, σύκα, χαρούπια καὶ παρόμοια. 2) Ἀπὸ **μελάσσα**, πού εἶναι ὑπόλειμμα τῆς ζαχαροβιομηχανίας [παρ. 6.7(β)] καὶ 3) ἀπὸ ἀμυλοῦχες οὐσίες, συνήθως γεώμηλα (πατάτες) ἢ ἀραβόσιτο. Στὴν Ἑλλάδα χρησιμοποιοῦνται οἱ ὕλες τῶν 2 πρώτων κατηγοριῶν καὶ ἰδίως τῆς πρώτης.

Ἀπὸ τις παραπάνω πρώτες ὕλες, παρασκευάζεται πάντοτε γλεῦκος, πού πρέπει νὰ περιέχει ζυμώσιμο σάκχαρο, δηλαδὴ τοῦ τύπου: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

Παρασκευὴ οἰνοπνεύματος ἀπὸ σταφίδα.

Ὅταν οἱ πρώτες ὕλες ὅπως σταφίδα, περιέχουν ζυμώσιμο σάκχαρο, τις ἐκχυλίζομε μεθοδικὰ μὲ ζεστὸ νερό. Μετὰ τὴν ψύξη σχηματίζεται τὸ κατάλληλο γλεῦκος, πού τὸ ὑποβάλλομε σὲ οἰνοπνευματικὴ ζύμωση, σύμφωνα μὲ τὰ ὅσα ἀναφέρομε στὴν παρασκευὴ τοῦ οἴνου [παραγρ. 6.4(α)].

Παρασκευὴ οἰνοπνεύματος ἀπὸ μελάσσα.

Ἡ μελάσσα περιέχει περίπου 50% καλαμοσάκχαρο, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. Γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ γλεῦκους ἀνακατεῦομε τὴ μελάσσα μὲ τετραπλάσιο ποσὸ νεροῦ, προσθέτομε λίγο ὀξύ (ὕδροχλωρικὸ ἢ θειϊκὸ) καὶ τὴ βράζομε. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν τὸ καλαμοσάκχαρο ὑδρολύεται καὶ παρέχει, ὅπως εἶναι γνωστὸ ἀπὸ τὴ Χημεία τοῦ Γυμνασίου, ἓνα μόριο γλυκόζης καὶ ἓνα φρουκτόζης (καὶ τὰ δύο εἶναι ἰσομερῆ ἀπλὰ ζυμώσιμα σάκχαρα). Ἡ ἀντίδραση ὑδρολύσεως εἶναι ὅμοια μὲ τὴν ἀντίδραση ἀρ. (2) τῆς παρ. 6.5(α).

Μετὰ τὴν ψύξη, τὸ γλεῦκος εἶναι ἔτοιμο καὶ ὑποβάλλεται στὴ συνηθισμένη οἰνοπνευματικὴ ζύμωση.

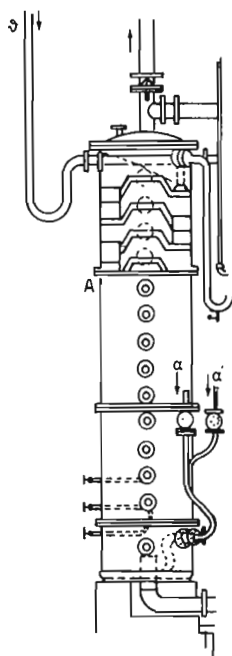
Παρασκευὴ οἰνοπνεύματος ἀπὸ ἀμυλοῦχες ὕλες.

Ἡ παρασκευὴ ζυμώσιμου γλεῦκους ἀπὸ ἀμυλοῦχες ὕλες (πατάτες, ἀραβόσιτο κ.ἄ.) ἀκολουθεῖ περίπου τὸν τρόπο παρασκευῆς τοῦ τελικοῦ γλεῦκους στὸ ζύθο

(παρ. 6.5) και υποβάλλεται τελικά σε οίνοπνευματική ζύμωση.

Άποσταξη του οίνοπνευματούχου διαλύματος.

Το οίνοπνευματούχο αραιό διάλυμα, που παίρνουμε από τις παραπάνω πρώτες ύλες, μετά τη ζύμωση του τελικού γλεύκους αποσταξάζεται μέσα σε ειδικές στήλες, που βασίζονται στην ίδια αρχή με τις στήλες αποστάξεως του πετρελαίου (σχ. 5.7β και 5.7γ). Στήλη αποστάξεως οίνοπνεύματος εικονίζεται στο σχήμα 6.6.



Σχ. 6.6.

Άποστακτική στήλη συγκροτήματος αποστάξεως οίνοπνεύματος.

δ) Ιδιότητες και χρήσεις του οίνοπνεύματος.

Το οινόπνευμα (αιθυλική αλκοόλη) είναι υγρό ελαφρότερο από το νερό, με ειδικό βάρος 0,79, σημείο ζέσεως $78,4^{\circ}\text{C}$, χωρίς χρώμα, που ανακατεύεται με το νερό σε οποιαδήποτε αναλογία. Διαλύει πολλά σώματα, μεταξύ των οποίων το ιώδιο.

Μεγάλες ποσότητες οίνοπνεύματος χρησιμεύουν στην παρασκευή διαφόρων οίνοπνευματούχων ποτών. Χρησιμοποιείται επίσης στη χημική βιομηχανία για την παρασκευή σειράς χημικών ενώσεων (όξικου όξeos, αιθέρα, βερνικιών, άρωμάτων κ.ά.), καθώς επίσης και στην ιατρική. Δοκιμάστηκε ακόμη ως κινητήρια ύλη σε αυτοκίνητα.

Το λεγόμενο **μπλέ οινόπνευμα** είναι οινόπνευμα καθαρό, στο οποίο έχουμε προσθέσει διάφορα σώματα, όπως ξυλόπνευμα, καθώς και χρώμα (κυανό του μεθυλενίου), για να ξεχωρίζει, που το κάνουν ακατάλληλο για κατασκευή ποτών. Το μπλέ οινόπνευμα έχει πολύ μικρή φορολογία, σε σχέση προς το καθαρό.

6.7 Ζάχαρη (Σάκχαρις).

Χημικός τύπος $C_{12}H_{22}O_{11}$.

α) Προέλευση.

Η ζάχαρη, ή καλαμοζάχαρο, περιέχεται στα ζαχαροκάλαμα, που ευδοκιμούν στις τροπικές χώρες και στα ζαχαρότευτλα, που ευδοκιμούν σε πολλές χώρες της Εύρωπης (και στην Ελλάδα). Τη ζάχαρη την παίρνουμε και από το ζαχαροκάλαμο και από τα ζαχαρότευτλα.

β) Έξαγωγή της ζάχαρης από τα ζαχαρότευτλα.

Πρώτα πλένουμε και κόβουμε σε κομμάτια τα ζαχαρότευτλα και κατόπιν τα εκχυλίζουμε με νερό σε ειδικές συσκευές, δηλαδή τα κατεργαζόμαστε μεθοδικά με ζεστό νερό έτσι, ώστε να διαλυθούν σ' αυτό όλες οι διαλυτές ουσίες από τα τεύτλα και φυσικά όλο το σάκχαρο.

Τα υπολείμματα, που απομένουν από την παραπάνω κατεργασία, χρησιμοποιούνται με το όνομα **πούλπα** ως κτηνοτροφές.

Το εκχύλισμα από τα ζαχαρότευτλα περιέχει 8 με 10% ζάχαρη, αλλά και άλλες ουσίες, όπως οργανικά όξέα και ανόργανες ενώσεις, που πρέπει ν' απομακρυνθούν. Η απομάκρυνσή τους γίνεται με την προσθήκη ασβέστου [παρ. 3.3(β)]. Τότε σχηματίζονται με τα οργανικά όξέα αδιάλυτα άλατα του ασβεστίου, που αποχωρίζονται από το λοιπό διάλυμα. Κατόπιν διαβιβάζουμε διοξειδίο του άνθρακα, CO_2 , που σχηματίζει με την περίσσεια της ασβέστου αδιάλυτο άνθρακικό ασβέστιο, $CaCO_3$, που και αυτό απομακρύνεται. Το ζαχαρούχο διάλυμα, που απομένει, το αποχρωματίζουμε και μετά το συμπυκνώνουμε με θέρμανση σε ελαττωμένη πίεση. Όταν, με τη συμπύκνωση αυτή, απομείνει ελάχιστο ποσό νερού, το μεγαλύτερο μέρος της ζάχαρης έχει αποβληθεί από το διάλυμα σε μορφή κρυστάλλων. Η ζάχαρη αυτή αποχωρίζεται με φυγοκέντρωση, από το υπόλοιπο διάλυμα που είναι πυκνόρρευστο, έχει σχεδόν μαύρο χρώμα και λέγεται **μελάσσα**.

Η ζάχαρη, που παίρνουμε από τη φυγοκέντρωση, έχει υποκίτρινο χρώμα και για να την καθαρίσουμε, τη διαλύουμε πάλι σε καθαρό νερό. Το νέο διάλυμα συμπυκνώνεται, όπως και προηγουμένως, με ελαττωμένη πίεση και τότε η ζάχαρη κρυσταλλώνεται πάλι και είναι λευκή και καθαρή.

Η μελάσσα περιέχει ακόμη περίπου 50% ζάχαρη και χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παρασκευή οίνοπνεύματος [παρ. 6.6(γ)].

γ) Ιδιότητες και χρήσεις της ζάχαρης.

Η ζάχαρη είναι λευκό κρυσταλλικό σώμα ευδιάλυτο στο νερό και έχει γλυκειά γεύση, περισσότερο από τη γλυκόζη. Λειώνει (τήκεται) στους $160^\circ C$.

Η ζάχαρη είναι ένα από τα βασικά είδη διατροφής και μεγάλες ποσότητές της χρησιμοποιούνται στη ζαχαροπλαστική.

6.8 Λίπη και λάδια (έλαια).

α) Σύσταση.

Όπως είναι γνωστό από τη Χημεία του Γυμνασίου, τα λίπη και τα λάδια (έλαια) είναι **μίγματα γλυκεριδίων**, δηλαδή εστέρων της γλυκερίνης με το στεατικό, το παλμιτικό και το ελαϊκό όξύ. Οι εστέρες αυτοί (τα γλυκερίδια) ονομάζονται ειδικότερα στεατίνη, παλμιτίνη και ελαΐνη αντίστοιχα (Πίνακας 6.8.1)

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.8.1.**Χημικοί τύποι γλυκεριδίων.**

Στεατίνη	Παλμιτίνη	Έλαινη
$\begin{array}{c} \text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COO}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COO}-\text{CH} \\ \\ \text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COO}-\text{CH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}-\text{CH} \\ \\ \text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}-\text{CH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COO}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COO}-\text{CH} \\ \\ \text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COO}-\text{CH}_2 \end{array}$

Άπο τούς έστέρες αύτούς ή στεατίνη είναι σέ συνηθισμένη θερμοκρασία στερεή, ή παλμιτίνη ήμίρρευση και ή έλαινη ρευστή. Έτσι τά στέατα είναι μίγματα τών έστέρων αύτών, στά όποια έπικρατεί ή στεατίνη· στά βούτυρα έπικρατεί ή παλμιτίνη και στά λάδια έπικρατεί ή έλαινη.

β) Προέλευση και ιδιότητες τών λιπών και τών λαδιών.

Τά λίπη και τά λάδια περιέχονται σέ ζωικούς και φυτικούς όργανισμούς. Τά ζωικά λίπη συνήθως ύπάρχουν σέ όρισμένα μέρη τού ζωικού όργανισμου, ένώ τά φυτικά λίπη και λάδια μπορεί νά περιέχονται σέ καρπούς, όπως στίς έλές, ή σέ σπόρους, όπως στό βαμβακόσπορο. Τά ζωικά λίπη περιέχονται άκόμη και σέ έκκρίματα ζώων, όπως τό γάλα.

Τά κυριότερα άπό τά λίπη και τά λάδια άναφέρονται στόν Πίνακα 6.8.2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.8.2.**Κυριότερα λίπη και λάδια.**

Λίπη		Λάδια
Ζωικά	Βοδινό, χοιρινό και πρόβειο λίπος - Βούτυρο	Έλκυέλαιο - ήπατέλαιο
Φυτικά	Λίπος κοκό, φοινικοπυρηνόλιπος, λίπος κακάο	Έλαιόλαδο, πυρηνέλαιο, σπορέλαιο (βαμβακέλαιο, σησαμέλαιο, κικκινέλαιο κλπ.)

Τά λίπη και τά λάδια είναι σώματα με λιπαρή ύφή, είναι έλαφρότερα άπό τό νερό και δε διαλύονται σ' αύτό και στό οινόπνευμα. Διαλύονται σέ όργανικούς διαλύτες, π.χ. στόν αιθέρα, στό βενζόλιο κ.ά.

Μαζί με τά λευκώματα (πρωτεΐνες) και τούς ύδατάνθρακες, άποτελούν τά κύρια θρεπτικά ύλικά τών ζωικών όργανισμών.

γ) Έξευγενισμός λιπών και λαδιών.

Τά λίπη και τά λάδια, όπως παράγονται, είτε με τήξη, είτε με έκθλιψη (τά λάδια),

περιέχουν προσμίξεις, όπως στερεά αιωρήματα, ξένες ύλες (π.χ. ρητίνες), ελεύθερα λιπαρά όξέα και καμιά φορά και τοξικές ουσίες. Όλα αυτά πρέπει να τα απομακρύνουμε. Η απομάκρυνσή τους, βελτιώνει την ποιότητα των λιπών και των λαδιών και συντελεί πολύ στη διατήρησή τους επί μακρότερο χρονικό διάστημα.

Η απομάκρυνση των προσμίξεων από τα λίπη και τα λάδια αποτελεί τον **έξευγενισμό** τους. Οι τρόποι, με τους οποίους γίνεται ο εξευγενισμός των λιπών και των λαδιών, είναι η διήθηση, η εξουδετέρωση, ο αποχρωματισμός και η απόσπηση.

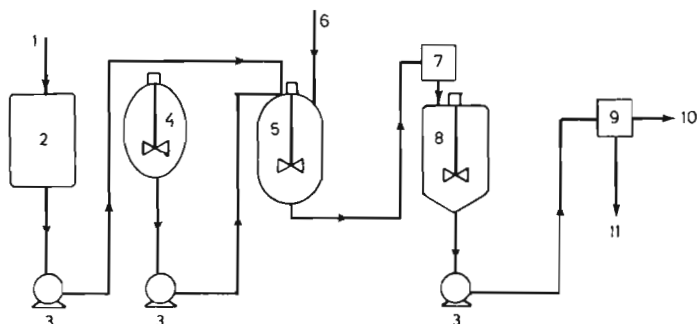
Διήθηση. Η διήθηση, με την οποία τα λίπη και τα λάδια απαλλάσσονται από τα στερεά αιωρήματα, γίνεται συνήθως σε ειδικά πιεστικά μηχανήματα (φιλτρόπρεσες), στα οποία αναγκάζουμε το λίπος ή το λάδι να περάσει μέσα από βαμβακερά ύφασματα, που είναι στερεωμένα σε ορθογώνια πλαίσια.

Εξουδετέρωση. Έχει σκοπό να απομακρύνει τα ελεύθερα λιπαρά όξέα, που δίνουν στα λίπη και στα λάδια δυσάρεστη γεύση και επιταχύνουν την αλλοίωσή τους.

Συνήθως γίνεται με διάλυμα καυστικής σόδας, NaOH. Σχηματίζονται τότε στερεοί σάπωνες (άλατα των λιπαρών όξέων με νάτριο) που απομακρύνονται, ενώ το λίπος ή το λάδι που εξουδετερώθηκε, πλένεται με ζεστό νερό.

Αποχρωματισμός. Ο αποχρωματισμός των λιπών και των λαδιών γίνεται σε ειδικές συσκευές, που περιέχουν ειδικά αποχρωστικά σώματα. Στις συσκευές αυτές τα λίπη και τα λάδια θερμαίνονται στους 100°C υπό κενό ή σε ατμόσφαιρα αδρανών αερίων, όπως αζώτου, N_2 , ή διοξειδίου του άνθρακα, CO_2 .

Απόσπηση. Η απόσπηση των λιπών και των λαδιών είναι η τελική κατεργασία του εξευγενισμού τους και γίνεται μετά την εξουδετέρωση και τον αποχρωματισμό τους. Με την απόσπηση τα λίπη και τα λάδια απαλλάσσονται από δυσάρεστες οσμές και δυσάρεστη γεύση. Αυτή γίνεται σε ειδικές συσκευές, όπου θερμαίνουμε τα λίπη και τα λάδια σε θερμοκρασία 240° ως 250°C , σε κενό ενώ ταυτόχρονα διαβιβάζουμε πολύ θερμό ατμό (ύδρατμό).



Σχ. 6.8.

Σχηματική παράσταση διεργασιών υδρογονώσεως λαδιών.

1. Τροφοδοσία με λάδι. 2. Δεξαμενή λαδιού. 3. Αντλίες. 4. Παραγωγή καταλύτη. 5. Αυτόκλειστη συσκευή υδρογόνωσης. 6. Εισαγωγή υδρογόνου. 7. Έκτονωτής πίεσης. 8. Ενδιάμεση δεξαμενή. 9. Διηθητική συσκευή (φιλτρόπρεσσα). 10. Εξαγωγή υδρογονωμένου λαδιού. 11. Εξαγωγή καταλύτη.

δ) Υδρογόνωση των λαδιών.

Όπως φαίνεται από τους χημικούς τύπους (Πίνακας 6.6.1), η ελαΐνη έχει στο μόριό της 6 άτομα υδρογόνου λιγότερα από τη στεατίνη. Αν λοιπόν προσαρμόσουμε

ὕδρογόνο στὴν ἐλαΐνη, ποὺ εἶναι σῶμα ρευστό, αὐτὴ θὰ μετατραπεῖ σὲ στεατίνη, δηλαδὴ θὰ γίνεи σῶμα στερεό.

Ἡ διεργασία αὐτὴ μὲ τὴν ὁποία μποροῦν τὰ ρευστὰ λάδια νὰ μετατραποῦν σὲ στερεὰ λίπη, λέγεται **ὕδρογόνωση τῶν λαδίων**. Μὲ τὴν ὕδρογόνωση μποροῦμε νὰ ἀξιοποιήσουμε καὶ νὰ χρησιμοποιοῦμε λάδια κατώτερης ποιότητος, ὅπως τὸ σησαμέλαιο, τὸ βαμβακέλαιο καὶ ὀρισμένα ἰχθυέλαια.

Ἡ ὕδρογόνωση γίνεται στοὺς 175°-180°C, σὲ εἰδικὲς συσκευές, ποὺ περιέχουν καταλύτη νικέλιο, Νί, σὲ μεγάλη διασπορά, καὶ ὅπου ταυτόχρονα στέλνομε πολὺ καθαρὸ ὕδρογόνο (σχ. 6.8). Τὸ ὕδρογόνο αὐτὸ προέρχεται ἀπὸ ἠλεκτρόλυση τοῦ νεροῦ.

Τὰ ὕδρογονωμένα λάδια χρησιμοποιοῦνται βασικὰ στὴν παρασκευὴ τῆς **μαργαρίνης**. Ἡ μαργαρίνη προέρχεται ἀπὸ ἀνάμιξη ὕδρογονωμένων ἰχθυελαίων καὶ φυτικῶν ἐλαίων, σὲ κατάσταση τήξεως. Κατὰ τὴν ἀνάμιξη αὐτὴ προσθέτομε καὶ ἄλλα προσθέματα, ὅπως χρωστικές, τεχνητὸ ἄρωμα βουτύρου, βιταμίνες Α καὶ D, ἀλάτι κ.ἄ.

6.9 Τὸ γάλα καὶ τὰ προϊόντα του.

α) Σύσταση τοῦ γάλατος.

Τὸ **γάλα** εἶναι τὸ προϊόν ποὺ παίρνομε ὅταν ἀρμέγομε γαλακτοφόρα ζῶα, ἰδίως πρόβατα, αἰγες, ἀγελάδες καὶ βουβάλους. Εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα τρόφιμα, γιατί, καθὼς προορίζεται γιὰ μοναδικὴ τροφή στὰ νεογένητα ζῶα, εἶναι ἓνα πλήρες τρόφιμο, ποὺ περιέχει σὲ σωστὴ ἀναλογία ὅλες τὶς θρεπτικὲς ὕλες. Ἔτσι τὸ γάλα περιέχει λευκώματα (πρωτεΐνες), λίπος, ὕδατάνθρακες, νερό, ἀνόργανες οὐσίες (Πίνακας 6.1), καὶ ἐπίσης βιταμίνες κυρίως Α, Β₂ καὶ D (Πίνακας 6.2.3), καθὼς καὶ πολλὰ ἔνζυμα. Οὐσιαστικὴ διαφορά στὴ σύσταση τοῦ γάλατος τῶν διαφόρων ζώων εἶναι τὸ λίπος (Πίνακας 6.9.1). Ἐνῶ τὰ ἄλλα συστατικὰ τοῦ γάλατος εἶναι διαλυμένα στὸ νερό, ποὺ ὑπάρχει στὸ γάλα, τὸ λίπος αἰωρεῖται μὲ τὴ μορφή μικρῶν σφαιρίων, τῶν λιποσφαιρίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.9.1.

Εἶδη	Λίπος
γάλατος	%
Ἀγελάδας	3,5
Αἰγας	4
Προβάτου	6
Βουβάλου	6

Ἔτσι, ἂν τὸ γάλα μείνει πολὺ χρόνο σὲ ἡρεμία, ἢ ἂν χτυπηθεῖ, τὰ λιποσφαίρια ἐνώνονται καὶ συγκεντρώνονται στὴν ἐπιφάνειά του (ἀνθόγαλα).

Κύριος ὕδατάνθρακας τοῦ γάλατος εἶναι τὸ γαλακτοζάχαρο ἢ λακτόζη, C₁₂H₂₂O₁₁, ποὺ εἶναι ἰσομερὲς μὲ τὸ καλαμοζάχαρο.

Ἡ ἀφαίρεση λίπους ἀπὸ τὸ γάλα, ἢ προσθήκη σ' αὐτὸ νεροῦ ἢ ἀποβουτυρωμένου γάλατος καὶ ἡ προσφορὰ γάλατος, ποὺ παρασκευάστηκε ἀπὸ σκόνη γάλατος, ὡς φυσικοῦ, ἀποτελοῦν τὶς νοθεῖες τοῦ γάλατος.

β) Συντήρηση τοῦ γάλατος

Γιὰ νὰ παρεμποδίσουμε τὴ συγκέντρωση τοῦ λίπους στὴν ἐπιφάνεια τοῦ γάλατος (δηλαδὴ τὴ δημιουργία «πέτσας» ἢ κρέμας) ἐφαρμόζουμε μιὰ διεργασία, ποὺ τὴν ὀνομάζουμε **ὁμοιογενοποίησή** του. Μὲ τὴ διεργασία αὐτὴ ἀναγκάζουμε τὸ γάλα νὰ περάσει ἀπὸ ὑλικοὶ μὲ πολὺ μικροὺς πόρους καὶ ἔτσι τὸ λίπος διαμερίζεται σὲ πολὺ μικρότερα λιποσφαίρια, ποὺ πολὺ δύσκολα συνενώνονται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ γάλατος.

Τὸ γάλα εἶναι ὑγρὸ κατάλληλο γιὰ τὴν ἀνάπτυξη πολλῶν βακτηρίων. Γι' αὐτὸ ἀλλοιώνεται πολὺ εὐκόλα. Ἡ πιὸ συνηθισμένη ἀλλοίωση τοῦ γάλατος εἶναι ἡ ὀξίνισή του (τὸ ξίνισμα). Τότε τὸ γαλακτοζάχαρο τοῦ γάλατος μετατρέπεται σὲ γαλακτικὸ ὀξύ. Τὸ ξίνισμα τοῦ γάλατος συνοδεύεται καὶ ἀπὸ πῆξιμο τοῦ λευκώματος καὶ ἔτσι τὸ γάλα «κόβει».

Γιὰ νὰ ἀποφύγουμε τὸ ξίνισμα, ὑποβάλλουμε τὸ γάλα σὲ κατεργασία, ποὺ λέγεται **παστερίωση**. Ἡ παστερίωση γίνεται μὲ θέρμανση τοῦ γάλατος ἐπὶ 15 λεπτά τῆς ὥρας σὲ θερμοκρασία 73°C. Ὄταν τὸ παστεριωμένο γάλα κρυώσει τὸ ἐμφιαλώνουμε. Μὲ τὴν παστερίωση φονεύονται οἱ περισσότεροὶ ὀργανισμοὶ καὶ ἔτσι τὸ γάλα μπορεῖ νὰ διατηρηθεῖ στὸ ψυγεῖο 6 μὲ 7 μέρες χωρὶς νὰ χαλάσει.

Πολὺ περισσότερο διατηρεῖται τὸ γάλα μὲ τὴν **ἀποστείρωση**, μὲ τὴν ὁποία καταστρέφονται ὅλοι οἱ μικροὶ ὀργανισμοὶ καὶ τὰ ἐνζυμα. Ἡ ἀποστείρωση γίνεται μὲ θέρμανση σὲ θερμοκρασία 100°C καὶ ἐφαρμόζεται κυρίως στὸ **συμπυκνωμένο** γάλα.

Ἡ συμπύκνωση τοῦ γάλατος γίνεται μὲ τὴ θέρμανσή του σὲ ἐλαττωμένη πίεση. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν παίρνομε εἴτε τὸ μερικῶς συμπυκνωμένο γάλα, τὸ ἐβαπορὲ (evapore), εἴτε τὸ ζαχαροῦχο συμπυκνωμένο γάλα.

Τὸ γάλα «ἐβαπορὲ» δίνει κανονικὸ γάλα ἂν ἀραιωθεί μὲ ἴσο ὄγκο νεροῦ, ἐνῶ τὸ ζαχαροῦχο χρειάζεται 2½ φορὲς τὸν ὄγκο του σὲ νερό, γιὰ νὰ δώσει κανονικὸ γάλα. Ἡ προσθήκη τῆς ζάχαρης στὸ ζαχαροῦχο συμπυκνωμένο γάλα συμβάλλει στὴ διατήρησή του ἐπὶ πολὺ χρόνο.

Τέλος ὑπάρχει καὶ τὸ **γάλα σὲ σκόνη**, ποὺ παρασκευάζεται μὲ πλήρη ἐξάτμιση τοῦ νεροῦ τοῦ γάλατος. Ἐπίσης ὑπάρχει καὶ **γάλα μερικῶς** ἢ καὶ **πλήρως ἀποβουτυρωμένο**.

γ) Προϊόντα τοῦ γάλατος.

Τὰ κυριότερα προϊόντα τοῦ γάλατος εἶναι τὸ βούτυρο, τὸ γιαούρτι καὶ τὸ τυρί.

Βούτυρο. Ἀποτελεῖται ἀπὸ τὶς λιπαρὲς οὐσίες τοῦ γάλατος, στὶς ὁποῖες ἐπικρατεῖ ἡ παλμιτίνη [παρ. 6.8.(1)].

Σήμερα, γιὰ νὰ πάρομε τὸ βούτυρο, ὑποβάλλουμε τὸ γάλα σὲ φυγοκέντρωση. Τότε ξεχωρίζει ἡ **κρέμα τοῦ γάλατος**, ποὺ, ἀφοῦ ὠριμάσει 2 μὲ 4 μέρες, τὴν κτυπάμε σὲ εἰδικὲς μηχανές. Μὲ τὸ κτύπημα αὐτὸ ἀποχωρίζεται τὸ **νωπὸ ἢ φρέσκο βούτυρο**.

Τὸ φρέσκο βούτυρο περιέχει λίγο νερό (18%) καὶ μικρὲς ποσότητες ἄλλων ἐνώσεων (2%).

Ὄταν λειώσουμε τὸ φρέσκο βούτυρο σὲ ὅσο τὸ δυνατόν μικρότερη θερμοκρασία (καλὸ εἶναι αὐτὸ νὰ γίνεται σὲ ἀτμόλουτρο) μαζί μὲ λίγο ἀλάτι, τὸ νερό ποὺ περιέχει τὸ βούτυρο συγκεντρώνεται στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἐνῶ στὸ πάνω μέρος ἀπομένει καθαρὸ τὸ **λειωμένο βούτυρο γάλατος**.

Στὸ βούτυρο περιέχονται οἱ σημαντικὲς λιποδιαλυτὲς βιταμίνες τοῦ γάλατος Α καὶ D.

Γιαούρτι. Τὸ γάλα μὲ τὴν ἀνάπτυξη ὀρισμένων βακτηρίων, παθαίνει ζύμωση,

κατά την οποία τὸ γαλακτοζάχαρο μετατρέπεται σὲ γαλακτικό ὀξύ, μὲ ἀποτέλεσμα, τὸ γάλα νὰ πῆξει. Τὸ προϊόν, ποὺ παίρνομε τότε, ἀποτελεῖ τὸ **γιαούρτι** (ἢ τὴν γιαούρτη). Γιὰ νὰ παρασκευάσουμε γιαούρτι ἀποστειρώνομε πρῶτα τὸ γάλα μὲ βρασμό καὶ ὅταν αὐτὸ κρυώσει στοὺς 47°C τὸ ἀνακατεύομε μὲ καθαρὴ εἰδικὴ ζύμη ἢ μὲ λίγο γιαούρτι, ποὺ περιέχει τὰ εἰδικὰ βακτήρια. Κατόπιν τὸ ἀφήνομε στὴ θερμοκρασία αὐτὴ τῶν 47°C καὶ σὲ τρεῖς περίπου ὥρες ἔχει γίνει τὸ πῆξιμο τοῦ γιαουρτιοῦ. Τὸ γιαούρτι τρώγεται ἢ ὅπως τὸ παίρνομε μετὰ τὸ πῆξιμό του ἢ ἀφοῦ πρῶτα τὸ στραγγίσουμε, ὁπότε ἔχομε τὸ γιαούρτι σακκούλας.

Τυρί. Τὰ διάφορα εἶδη τῶν τυριῶν παρασκευάζονται ἀπὸ τὸ γάλα σὲ δύο φάσεις: τὴν παρασκευὴ τῆς τυρομάζας καὶ τὴν ὠρίμανσὴ της.

1) Παρασκευὴ τῆς τυρομάζας. Ἡ τυρομάζα παρασκευάζεται μὲ τὸ πῆξιμο τοῦ λευκώματος τοῦ γάλατος ἀπὸ τὸ ἔνζυμο **πυτία**.

Τὸ ἔνζυμο αὐτὸ τὸ παίρνομε ἀπὸ τὸ στομάχι μόσχου ἢ ἐριφίων, ποὺ τρέφονται ἀκόμη μὲ γάλα.

Γιὰ νὰ παρασκευάσουμε τὴν τυρομάζα τῶν μαλακῶν λευκῶν τυριῶν (φέτας), ἀνακατεύομε τὸ γάλα μὲ τὴν πυτία καὶ τὸ διατηροῦμε ὥσπου νὰ πῆξει, σὲ θερμοκρασία 28° ὥς 32°C, ἐνῶ γιὰ τὰ σκληρὰ τυριά (κεφαλίσιο, κασέρι) τὸ διατηροῦμε σὲ μεγαλύτερη θερμοκρασία (33° ὥς 38°C).

Ὅταν ὁλοκληρωθεῖ τὸ πῆξιμο, πιέζομε τὸ προϊόν σὲ καλούπια. Μὲ τὴ διεργασία αὕτὴ ἀπομακρύνεται καὶ στραγγίζει τὸ τυρόγαλα (δηλαδὴ τὸ ὑδαρὲς μέρος τοῦ γάλατος) καὶ ἀπομένει ἡ τυρομάζα, ποὺ κόβεται καὶ ἀλατίζεται.

2) Ὁρίμανση τοῦ τυριοῦ. Γιὰ νὰ μετατραπεῖ ἡ τυρομάζα σὲ τυρί, πρέπει νὰ τὴν ἀφήσομε νὰ ὠριμάσει. Κατὰ τὴν ὠρίμανση γίνεται σειρὰ χημικῶν καὶ βιολογικῶν ἀντιδράσεων, ἐπειδὴ ἡ τυρομάζα περιέχει πολλὰ βακτήρια καὶ μύκητες.

Ἔτσι μὲ τὴν ὠρίμανση γίνονται διάφορες ζυμώσεις (γαλακτικὴ, βουτυρικὴ), διάσπαση τῶν λευκωμάτων σὲ ἀπλούστερες ἐνώσεις καὶ ἄλλες βιολογικὲς δράσεις, ποὺ δημιουργοῦν τὴν ἰδιαίτερη γεύση σὲ κάθε εἶδος τυριοῦ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

7.1 Φάρμακα.

α) Γενικά.

Φάρμακα ονομάζουμε όλες τις ουσίες, που χρησιμοποιούμε για τη διάγνωση, πρόληψη, ανακούφιση και θεραπεία των ασθενών.

Από τα πολύ παλιά χρόνια ο άνθρωπος χρησιμοποίησε ουσίες από το φυτικό και μετά από το ζωικό βασίλειο, που είτε από σύμπτωση, είτε από πείρα, είτε ακόμα από τα αποτελέσματα της δράσεώς τους στα ζώα, διαπίστωσε ότι είχαν ευεργετική ενέργεια στον οργανισμό του. Η συστηματική όμως απομόνωση διαφόρων δραστικών για τον οργανισμό ουσιών, από τις φυσικές ουσίες, που λέγονται **δρόγες**, άρχισε κατά τον 19ο αιώνα. Από τότε με την πρόοδο της Χημείας και της Φαρμακολογίας έγινε δυνατή η παρασκευή φαρμάκων από καθαρές χημικές ουσίες, από τις οποίες άλλες υπάρχουν στο ζωικό και φυτικό βασίλειο και άλλες παρασκευάζονται μόνο συνθετικά.

Έτσι διαμορφώθηκαν δύο κυρίως κλάδοι: η **φαρμακογνωσία** και η **φαρμακολογία**. Η φαρμακογνωσία εξετάζει τις φυσικές και χημικές ιδιότητες των φαρμάκων και των δρογών, ενώ η φαρμακολογία εξετάζει τον τρόπο και την ποσότητα της χορηγήσεώς τους, καθώς και όλες τις ενέργειές τους στον οργανισμό.

Λόγω του μεγάλου αριθμού και της μεγάλης διαφοράς στη χημική τους σύσταση, τα διάφορα φάρμακα κατατάσσονται σε ομάδες, ανάλογα με το μέρος του σώματος στο οποίο δρουν. Έτσι χωρίζονται σε φάρμακα για το κεντρικό νευρικό σύστημα, για το πεπτικό σύστημα, για το κυκλοφορικό, για τα μάτια, αντιβηχικά κλπ.

β) Τρόπος χορηγήσεως των φαρμάκων.

Ο μηχανισμός της θεραπευτικής δράσεως των φαρμάκων είναι, σε πολλές τουλάχιστον περιπτώσεις, άγνωστος. Για να δράσουν όμως τα φάρμακα πρέπει να εισδύσουν ή να έλθουν σε επαφή με τα κύτταρα του όργάνου, για το οποίο προορίζονται. Έτσι τα φάρμακα, που προορίζονται ν' ασκήσουν τοπικές μόνον ενέργειες, εφαρμόζονται κατευθείαν πάνω στην επιφάνεια της δράσεώς τους.

Τα φάρμακα όμως που προορίζονται για γενικές ενέργειες ακολουθούν την εξής οδό: από την επιφάνεια, από την οποία θα εισαχθούν, περνούν στο αίμα και μετά, μέσα από το ύγρο των ιστών, καταλήγουν στα κύτταρα.

Τα γενικής χρήσεως φάρμακα εισάγονται στον οργανισμό με τους εξής κυρίως τρόπους:

1) **Ή από τὸ πεπτικὸ σύστημα**, κυρίως ἀπὸ τὸ βλεννογόνο τοῦ λεπτοῦ ἐντέρου, μὲ δισκία, κάψουλες καὶ ὑγρὰ, διαλύματα ἢ καὶ αἰωρήματα.

2) **Ή από τὸ βλεννογόνο τοῦ στόματος** (ὑπογλωσσίως), μὲ δισκία ποῦ ἡ διάλυση καὶ ἡ ἀπορρόφησή τους γίνεται στὸ στόμα, **χωρὶς νὰ καταπίνονται**.

3) **Ή από τὸ παχὺ ἔντερο**, ὅποτε χορηγοῦνται μὲ ὑποκλυσμό ἢ μὲ ὑπόθετα.

4) **Μὲ ἐνέσεις**, ὑποδόριες, ἐνδομυϊκὲς ἢ ἐνδοφλέβιες. (Χρησιμοποιοῦνται ὑδατικά, ἢ ἐλαιώδη διαλύματα).

5) **Ή από τὸ δῆρμα**.

Ἡ ταχύτερη ἐνέργεια τῶν φαρμάκων στὸν ὀργανισμό γίνεται μὲ τὶς ἐνδοφλέβιες ἐνέσεις, ἀμέσως μετὰ μὲ τὰ ὑπόθετα καὶ κατόπιν κατὰ σειρὰν μὲ ἐνδομυϊκὲς ἐνέσεις, ἀπὸ τὸ πεπτικὸ σύστημα καὶ τέλος ἀπὸ τὸ δῆρμα.

Μεγάλη σημασία γιὰ τὴ χορήγηση τῶν φαρμάκων ἔχουν:

1) Ἡ δόση, ποῦ θὰ χορηγηθεῖ καὶ ποῦ εἶναι συνάρτηση πολλῶν παραγόντων καὶ κυρίως τῆς ἡλικίας.

2) Οἱ τυχόν παρενέργειες τῶν φαρμάκων, δηλαδὴ ἀνεπιθύμητα ἀποτελέσματα ποῦ προκύπτουν ἀπὸ τὴ χρῆση κανονικῶν δόσεων, ὅπως π.χ. ἀλλεργία κ.ἄ.

3) Ὁ ἐθισμός, δηλαδὴ τὸ φαινόμενο κατὰ τὸ ὁποῖο μὲ τὴ συνεχὴ χρῆση ἐνὸς φαρμάκου, ἡ ἐνέργειά του εἴτε περιορίζεται εἴτε δὲν ἐκδηλώνεται καθόλου.

γ) **Ναρκωτικὰ φάρμακα.**

Τὰ ναρκωτικὰ ἀποτελοῦν μάλιστα τῆς σημερινῆς κοινωνίας. Ὁ **τοξικομανὴς**, ὅπως λέγεται ἐκεῖνος ποῦ κάνει χρῆση τῶν ναρκωτικῶν, βρίσκεται σὲ κατάσταση χρόνιας ἢ περιοδικῆς δηλητηριάσεως καί, ἂν δὲν ὑποβληθεῖ σὲ κατάλληλη θεραπεία, καταλήγει στὸ θάνατο.

Ὁ τοξικομανὴς παρουσιάζει συνήθως τὶς ἐξῆς ἐκδηλώσεις:

1) Ἀκατανίκητη ἐπιθυμία νὰ παίρνει συνεχῶς ναρκωτικὸ, καταφεύγοντας σὲ πράξεις βίας, ἀκρόμῃ καὶ στὸ ἐγκλημα, γιὰ νὰ τὸ προμηθευτεῖ.

2) Λόγω ἐθισμού, ἔχει τὴν τάση νὰ παίρνει συνεχῶς μεγαλύτερες δόσεις.

3) Παρουσιάζει ψυχικὴ καὶ σωματικὴ κατάρρευση.

Τὰ φάρμακα αὐτὰ ἐπιδρῶν στὸν ἐγκέφαλο καὶ τὸ νωτιαῖο μυελό, ποῦ ἀποτελεῖ συνέχεια τοῦ ἐγκεφάλου, δηλαδὴ στὸ κεντρικὸ νευρικὸ σύστημα, ποῦ ἐλέγχει ὄχι μόνον τὶς κινήσεις τοῦ σώματος ἀλλὰ καὶ τὶς αἰσθήσεις, τὶς συγκινήσεις καὶ τὶς σκέψεις. Ἐχουν ἀκόμῃ τὰ φάρμακα αὐτὰ τὴ δύναμη, σὲ διάφορο βέβαια βαθμὸ τὸ καθένα, νὰ μεταβάλλουν τὴν ἀντίληψη τοῦ ἀνθρώπου γιὰ τὸν ἑαυτὸ του καὶ τὸ περιβάλλον του.

Τὰ κυριότερα ναρκωτικὰ εἶναι ἡ κοκαΐνη, τὸ χάσις (ἢ μαριχουάνα), ἡ ἡρώνη, τὸ παραισθησιογόνον LSD, οἱ ἀμφεταμίνες καὶ τὰ βαρβιτουρικά. Ἀπὸ αὐτὰ ἄλλα προκαλοῦν μόνον ψυχικὴ ἐξάρτηση καὶ ἄλλα ψυχικὴ καὶ σωματικὴ. Τὰ παραισθησιογόνα προκαλοῦν παραισθήσεις, ἀπομακρύνουν τὸν ἄνθρωπο ἀπὸ κάθε ἐκτίμηση τῆς πραγματικότητος καὶ ἀλλοιώνουν τὴν προσωπικότητα.

Ἡ καταπολέμηση τῆς διαδόσεως τῶν ναρκωτικῶν καὶ ἡ θεραπεία τῶν τοξικομανῶν ἀπασχολοῦν ὅλα τὰ κράτη καὶ ἰδίως ἐκεῖνα ποῦ ἔχουν μεγαλύτερη τεχνολογικὴ ἀνάπτυξη καὶ στὰ ὁποῖα ἡ διάδοσή τους εἶναι μεγαλύτερη. Ἡ ὅλη προσπάθεια κατευθύνεται ἀπὸ εἰδικὴ ὁργάνωση τοῦ ΟΗΕ.

Στὴν Ἑλλάδα, τὸ ἔργο αὐτὸ ἔχει ἀναλάβει, ὅστερα ἀπὸ ἰδιωτικὴ πρωτοβουλία, ὁ Ὁργανισμὸς Προλήψεως τοῦ Ἐγκλήματος, ποῦ ἐκτὸς ἀπὸ ὁργάνωση διαφωτιστικῶν διαλέξεων καὶ ἄλλες δραστηριότητες, παρέχει ἐμπιστευτικὰ κάθε δυνατὴ βοήθεια

για τη θεραπεία και έχει σώσει πολλούς τοξικομανείς.

Από όλα τα παραπάνω ναρκωτικά σήμερα σημαντικό ρόλο στη φαρμακοποιία παίζει σχεδόν μόνον ένα, η μορφίνη, που παραμένει ισχυρό και ασφαλές φάρμακο έναντι του πόνου.

7.2 Χαρτί (Χάρτης).

α) Πρώτες ύλες.

Το χαρτί αποτελείται κυρίως από ίνες κυτταρίνης. Ός πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται: ξύλο, άχυρα, ράκη βαμβακουργίας, λινάρι, σπάρτα, και μεταχειρισμένο χαρτί. Τα περισσότερα από τα υλικά αυτά, και ιδίως τα ξύλα και τα άχυρα, αποτελούνται από κυτταρίνη και μία άλλη ουσία, συγκολλητική των ινών τους, με άγνωστη σύσταση, τη **λιγνίνη**. Η λιγνίνη, με την πάροδο του χρόνου, όξειδώνεται και παίρνει κίτρινο χρώμα. Έτσι, για την παρασκευή χαρτιού που να μην κιτρινίζει, πρέπει να αφαιρέσουμε τη λιγνίνη από τις πρώτες ύλες. Γι' αυτό το λόγο οι έφημεριδες, από το χαρτί των οποίων, για λόγους οικονομικούς, δεν αφαιρείται η λιγνίνη, κιτρινίζουν με τον καιρό.

β) Βιομηχανική παρασκευή του χαρτιού.

Η παρασκευή του χαρτιού απαιτεί μεγάλη ποσά νερού, περίπου 300 με 700 m³ νερό για κάθε τόνο χαρτί, και γι' αυτό τα εργοστάσια παρασκευής του χαρτιού ιδρύονται σε τόπους όπου υπάρχει άφθονο νερό και τρόπος αποκομιδής των λυμάτων τους [παρ. 2.2(θ)], που ο όγκος τους είναι επίσης μεγάλος. Έτσι συνήθως ιδρύονται δίπλα σε ποταμούς.

Η βιομηχανική παρασκευή του χαρτιού γίνεται σε δύο φάσεις: α) πολτοποίηση της πρώτης ύλης, δηλαδή παρασκευή του χαρτοπολτού ή απλώς πολτού και β) μορφοποίηση του χαρτιού από τον πολτό.

Παρασκευή του χαρτοπολτού. Γίνεται με μηχανική πολτοποίηση του ξύλου και των άλλων πρώτων ύλων καθώς επίσης και με χημική επεξεργασία του πολτού που σχηματίζεται. Η τελευταία αυτή επεξεργασία έχει κύριο σκοπό την απομάκρυνση της λιγνίνης.

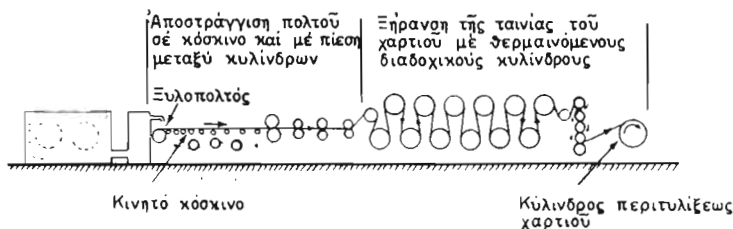
Κόβουμε τα ξύλα και τα άχυρα σε μικρά κομμάτια και κατόπιν τα τρίβουμε σε ειδικά μηχανήματα, με περιστρεφόμενους κυλίνδρους, που έχουν σκληρή και ανώμαλη επιφάνεια. Με τον τρόπο αυτόν τα ξύλα διαμερίζονται σε πολύ μικρά τεμαχίδια. Ανάλογος διαμερισμός γίνεται και για τα άλλα υλικά, σε ειδικά για κάθε είδος μηχανήματα.

Μετά το διαμερισμό ακολουθεί η απομάκρυνση της λιγνίνης. Παλιότερα διαλύαμε τη λιγνίνη με κατεργασία του πολτού σε διάλυμα οξίνου θειώδους νατρίου, NaHSO₃ (οξίνη μέθοδος). Σήμερα χρησιμοποιούμε κυρίως την αλκαλική μέθοδο. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή θερμαίνουμε τον πολτό με διάλυμα διαφόρων ενώσεων που έχουν αντίδραση βασική (αλκαλική), όπως καυστικού νατρίου NaOH, θειούχου νατρίου Na₂S, θειικού νατρίου Na₂SO₄, κ.ά. Η θέρμανση γίνεται σε θερμοκρασία 170° C και με πίεση 6 με 8 ατμόσφαιρες όποτε και διαλύεται η λιγνίνη.

Μετά την απομάκρυνση της λιγνίνης ο πολτός υποβάλλεται σε πλύση με νερό και μετά λευκαίνεται κυρίως με χλωριούχο ύδωρ, που είναι διάλυμα αερίου χλωρίου, Cl₂, σε νερό. Η διαδικασία για την απομάκρυνση της λιγνίνης παραλείπεται κατά την παραγωγή δημοσιογραφικού χαρτιού ή χαρτιού περιτυλίγματος.

Σχηματισμός του χαρτιού από τον πολτό. Στόν πολτό που σχηματίστηκε προσθέτομε διάφορα υλικά, που έχουν σκοπό νά αποκτήσει τὸ χαρτί συνοχή, βάρος, ἐπιφάνεια που νά μὴ διαποτίζεται ἀπὸ τὸ μελάνι κ.ἄ. Ἔτσι συνήθως προσθέτομε κολοφώνιο, καολίνη [παρ. 3.5(α)], διάλυμα θειϊκοῦ ἀργιλίου, $Al_2(SO_4)_3$, χρώματα (γιά χρωματιστὸ χαρτί) κ.ἄ. Ταυτόχρονα μὲ τὴν ἀνάμιξη τῶν υλικῶν αὐτῶν προκαλεῖται καὶ ἡ ὁμοιογενοποίηση τοῦ υλικοῦ.

Ὁ ἀραιὸς πολτός, πού παρασκευάσθηκε μὲ τὸν παραπάνω τρόπο, ἀπλώνεται σὲ δικτυωτὸ πλέγμα — κινητὸ κόσκινο, ὅπου ἀποστραγγίζεται καὶ μὲ πίεση ἀνάμεσα σὲ κυλίνδρους πού περιστρέφονται ἀντιθέτως, σχηματίζεται τὸ χαρτί σὲ μορφὴ φύλλου (σχ. 7.2.α). Τὸ φύλλο τοῦ χαρτιοῦ περνᾷ ὕστερα ἀπὸ σειρὰ κυλίνδρων, πού θερμαίνονται, ὅπου καὶ ξηραίνεται καὶ τελικὰ περιτυλίγεται σὲ εἰδικὸ κύλινδρο.



Σχ. 7.2.

γ) Κυριότερα εἶδη χαρτιοῦ.

Δημοσιογραφικὸ χαρτί. Εἶναι χαρτί, πού κιτρινίζει μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου, γιατί ἀπὸ τὸ χαρτοπολτὸ δὲν ἔχει ἀφαιρεθεῖ ἡ λιγνίνη.

Χαρτί περιτυλίγματος καὶ χαρτονιών. Διαφέρει ἀπὸ τὸ προηγούμενο μόνον ὡς πρὸς τὶς οὐσίες πού προσθέτομε γιά νά τοῦ αὐξήσουμε τὸ βάρος καὶ τὴν ἀντοχή. Πολλὲς φορὲς προσθέτομε καὶ χρώμα.

Χαρτί γραφῆς. Εἶναι τὸ κοινὸ χαρτί, πού σχηματίζεται μὲ πολτὸ ἀπὸ τὸν ὁποῖο ἔχομε ἀφαιρέσει τὴ λιγνίνη καὶ τὸ ἔχομε λευκάνει. Ὑπάρχουν διάφορες ποιότητες ἀνάλογα μὲ τὸ πάχος τοῦ χαρτιοῦ καὶ τὸ βάρος του.

Σὲ εἰδικὲς περιπτώσεις (π.χ. γιά ἐπισκεπτήρια, κάρτες κλπ.), κατὰ τὸ σχηματισμὸ τοῦ πολτοῦ προσθέτομε καὶ ἄλλα υλικά γιά νά αὐξήσουμε τὸ βάρος τοῦ χαρτιοῦ ὅπως π.χ. βαρυντίνη (θειϊκὸ βάριο).

Χαρτί περγαμηνό. Εἶναι ἀπομίμηση τῆς ζωικῆς περγαμηνῆς καὶ εἶναι χαρτί ἀπὸ καθαρὸ βαμβάκι πού τὸ ἐμβαπτίζομε γιά λίγα δευτερόλεπτα σὲ θειϊκὸ ὀξύ, H_2SO_4 , 80% περίπου.

Χαρτί διηθητικό. Εἶναι πορώδες, πού τὸ χρησιμοποιοῦμε γιά νά διαχωρίσουμε στερεὰ σώματα πού αἰωροῦνται μέσα σὲ ὑγρὰ. Τὰ ὑγρὰ σώματα περνοῦν εὐκόλα, μέσα ἀπὸ τὸ διηθητικὸ χαρτί ἐνῶ τὰ στερεὰ συγκρατιοῦνται ἀπ' αὐτό. Προέρχεται ἀπὸ καθαρὸ βαμβάκι, χωρὶς κανένα ἄλλο πρόσθετο.

Ἔτσι, ὅταν καίγεται, δὲν ἀφήνει τέφρα.

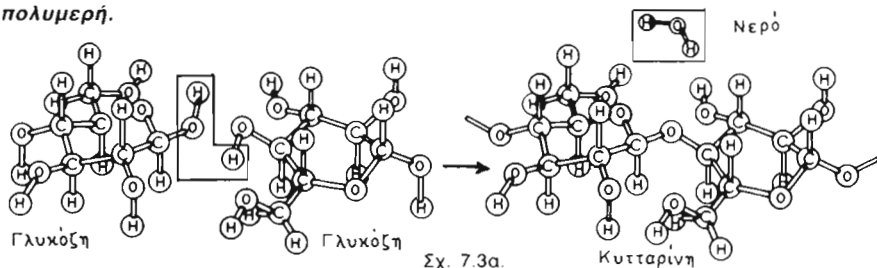
7.3 Πλαστικά.

α) Πολυμερῆ σώματα.

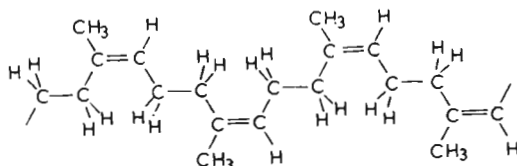
Ὅπως εἶναι γνωστὸ, ἡ κυτταρίνη ἔχει τὸ χημικὸ τύπο $(C_6H_{10}O_5)_n$, ὅπου n ἀριθμὸς πολὺ μεγάλος ἀλλὰ ἄγνωστος. Δηλαδή ἔχει μῦριο πολὺ μεγάλο, πού ἀποτελεῖται ἀπὸ

μακρές αλυσίδες μορίων γλυκόζης, που για να συνδεθούν και να αποτελέσουν την κυτταρίνη, έχουν χάσει, ανά δύο, ένα μόριο ύδατος (σχ. 7.3α).

Τα σώματα αυτά, που το μόριό τους αποτελείται από χημική συνδεση πολλών απλών μορίων (καμιά φορά και εκατοντάδων χιλιάδων) άλλων ενώσεων, λέγονται **πολυμερή**.



Διαπιστώθηκε ότι οι ζωικοί και φυτικοί οργανισμοί αποτελούνται κυρίως από μόρια γιγαντιαία στο μέγεθος, σχετικά με τα απλά μόρια, δηλαδή από μόρια πολυμερών ενώσεων (σχ. 7.3β).



“Ένα τμήμα από το πολυμερές του έλαστικού.

Στα πλαίσια της επιθυμίας του ανθρώπου να αντιγράψει τη φύση, προσπάθησαν οι χημικοί στα τέλη του περασμένου με αρχές του εικοστού αιώνα, να κατασκευάσουν συνθετικώς ουσίες πολυμερείς με διάφορες πρώτες ύλες, που αποτελούνται από απλά μόρια. Η μετατροπή αυτή πολλών απλών μορίων σε μεγάλα μόρια πολυμερών ενώσεων λέγεται **πολυμερισμός**.

“Ετσι κατασκευάστηκαν από νέες βιομηχανίες πολυμερή, όχι μόνο όμοια με γνωστά φυσικά υλικά, αλλά και πολυμερή, που δεν υπάρχουν στη φύση, με ιδιότητες καλύτερες από τα φυσικά σώματα. Τα τεχνητά αυτά πολυμερή σώματα ονομάζονται **πλαστικές ύλες** ή απλώς **πλαστικά**, αποτελούνται από γιγαντιαία μόρια και είναι οργανικές ενώσεις, που, εκτός από τον άνθρακα, περιέχουν υδρογόνο, οξυγόνο, άζωτο και καμιά φορά πυρίτιο.

‘Η εφαρμογή των πλαστικών και ή μαζική παραγωγή τους έχουν φέρει τα τελευταία χρόνια μεγάλες αλλαγές στην τεχνολογία. Παντού, από τη χειρουργική μέχρι τις διαστημικές πτήσεις, χρησιμοποιούνται τα πλαστικά. Στην κατοικία, τα ένδymατα, τα διάφορα μεταφορικά μέσα, χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό τα δημιουργήματα της χημείας των πολυμερών.

Σημείωση: ‘Ορισμένες τεχνητές ύφανσιμες ύλες, όπως π.χ. το τεχνητό μετάξι (ραγιόν), δεν παρασκευάζονται με πολυμερισμό, αλλά με αλλαγή της μορφής των μορίων του βάμβακα (κυτταρίνης). Άλλες όμως, όπως π.χ. το νάυλον, είναι προϊόντα πολυμερισμού.

Λόγω των μεγάλων αναγκών που δημιουργήσε ο Β' Παγκόσμιος Πόλεμος έγινε δυνατή η μαζική παραγωγή συνθετικού έλαστικού (καουτσούκ) και άλλων προϊόντων, που ανήκουν στα πλαστικά, με πρώτη ύλη τους υδρογονάνθρακες, που υπάρχουν στα πετρέλαια και τους παίρνουμε ως τελικά προϊόντα της διυλίσεως και της επεξεργασίας του πετρελαίου (Πίνακας 5.7.2).

Από τα προϊόντα αυτά της διυλίσεως του πετρελαίου χρησιμοποιούνται κυρίως τα: μεθάνιο CH_4 , αιθυλένιο C_2H_4 , προπυλένιο C_3H_6 , βουτυλένιο C_4H_8 και βενζόλιο C_6H_6 . Με τον πολυμερισμό αυτών των πρώτων υλών και με άλλες χημικές διεργασίες, παρασκευάζουμε πλαστικά υλικά, μερικά από τα όποια αναγράφονται στον Πίνακα 7.3.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3.1.

Πλαστικά υλικά με βασική πρώτη ύλη προϊόντα διυλίσεως πετρελαίου.

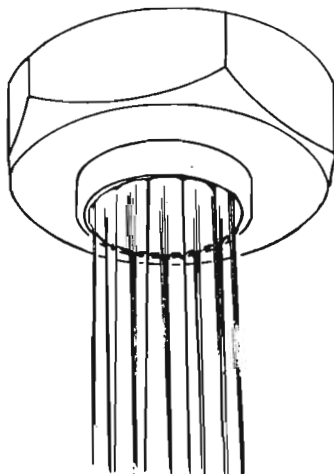
Βακελίτης, πλεξιγκλάς, αντιψυκτικά, αεροζόλ, υγρό πυροσβεστήρων, πλαστικά βυτιλίου, άκρυλικές ίνες, τεφλόν, ντάκρον, όρλόν, πλαστικά πολυστυρολίου και πολυαιθυλενίου, έλαστικά νάυλον, χρώματα έποξειδικά, συγκολλητικά, σελοφάν, πλαστικά πολυπροπυλενίου, γεωργικά φάρμακα, άπορρηπαντικά, κ.ά.

β) Μορφοποίηση των πλαστικών.

Τα στερεά πλαστικά παίρνουν την τελική τους μορφή με δύο διαφορετικούς τρόπους, ένα για την παραγωγή ύφανσιμων ίνων και άλλον για τα λοιπά πλαστικά αντικείμενα.

1) Σχηματισμός ύφανσιμων ίνων.

Για να παρασκευάσουμε τις συνθετικές ύφανσιμες ύλες, αναγκάζουμε την πρώτη ύλη (ή όποια έχει μορφή διαλύματος ή τήγματος) να περάσει με πίεση μέσα από ιστογόνα μηχανή (σπινιέρα), δηλαδή από δίσκο με πολλές όπες (σχ. 7.3γ).



Σχ. 7.3γ.

Παρασκευή όξικης κυτταρίνης (ραγιόν). Διάλυμα όξικης κυτταρίνης σε άκετόνη (άσετόν) πιέζεται στη σπινιέρα (πάνω). Οι ίνες εξέρχονται σε περιβάλλον θερμού άερα, όπου ή άκετόνη εξατμίζεται και έτσι οι ίνες στερεοποιούνται.

“Αν η αρχική ύλη είναι τήγμα (λειωμένη), τότε οι ίνες, που εξέρχονται, στερεοποιούνται με την απλή ψύξη, αν δε είναι σε διάλυμα, στερεοποιούνται με την εξάτμιση του διαλυτικού μέσου ή με τη διάσπασή του. Στην τελευταία περίπτωση ή σπινιέρα τοποθετείται μέσα σε ειδικό για κάθε περίπτωση διάλυμα, στο οποίο οι ίνες που εξέρχονται στερεοποιούνται από την αντίδραση του διαλύματος.

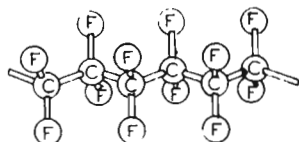
2) Μορφοποίηση λοιπών πλαστικών αντικειμένων.

Συνήθως στην περίπτωση αυτή το πλαστικό μισολειωμένο με μορφή σκόνης ή κόκκων, συμπιέζεται γρήγορα, μέσα σε ψυχρό καλούπι, όπου αποκτά το επιθυμητό σχήμα, και με την ψύξη γίνεται σκληρό.

γ) Μερικά χαρακτηριστικά νεώτερα πλαστικά.

Παρακάτω αναφέρουμε τα ονόματα, τις ιδιότητες και τις χρήσεις μερικών από τα νεώτερα πλαστικά:

Τεφλόν (teflon). Είναι πολυμερές πού, αντί υδρογόνο, περιέχει φθόριο (σχ. 7.3δ). Χρησιμοποιείται ως επίστρωμα στα μαγειρικά σκεύη, επειδή το φαγητό δεν κολλά επάνω του. Επίσης χρησιμοποιείται για μονώσεις ηλεκτροφόρων συρμάτων, επενδύσεις δεξαμενών κ.ά.

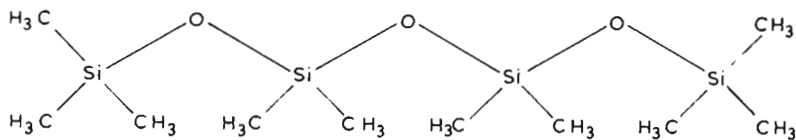


Σχ. 7.3δ.

RTV 615. Είναι πλαστικό διαφανές, σαν λάστιχο, αλλά απρόσβλητο από τη θερμότητα. Αντέχει σε θερμοκρασία πάνω από 4000°C. Χρησιμοποιείται στα διαστημόπλοια.

Σιλικόνες. Είναι πολυμερή, στα οποία ή αλυσος του μορίου, αντί άνθρακα περιέχει πυρίτιο (σχ. 7.3ε).

Επίσης παρασκευάζεται αδιάβροχη ελαστική μεμβράνη σιλικόνης, από την οποία όμως διέρχονται τα αέρια.



Σχ. 7.3ε.
Μόριο σιλικόνης.

Λεξάν. Είναι πλαστικό διαφανές. Είναι το ανθεκτικότερο πλαστικό, δε σπάει ούτε ραγίζει. Χρησιμοποιείται για αθραυστα τζάμια και άλλες ανάλογες χρήσεις.

“Ησμαν 910. Πανίσχυρο συγκολλητικό υγρό. Μία σταγόνα του αρκεί για να συγκολλήσει μέσα σε λίγα λεπτά όλα σχεδόν τα υλικά κατά τρόπο όριστικό και μόνιμο.

Κάπτον. Πλαστικό πού αντέχει από -269° έως τούς 400°C, κατάλληλο για ηλεκτρικές μονώσεις σε πυραύλους και παρόμοιες εφαρμογές.

Μάϊλαρ. Πλαστικό πού χρησιμεύει στη κατασκευή ταινιών ήχοληψίας και στην τηλεόραση.

7.4 Χρώματα.

α) Γενικά - Κατηγορίες χρωμάτων.

Χρώμα είναι η αίσθηση που παράγεται στο μάτι από την αντανάκλαση του φωτός στην επιφάνεια των σωμάτων.

“Όπως είναι γνωστό από τη Φυσική, η αίσθηση του χρώματος δημιουργείται με τον εξής τρόπο: κάθε αντικείμενο απορροφά όρισμένη ακτινοβολία από το λευκό φως που πέφτει επάνω του, ενώ στο μάτι φτάνει η συμπληρωματική ακτινοβολία, που παθαίνει ανάκλαση. Έτσι όταν το σώμα απορροφά το κίτρινο φως, θα φαίνεται σάν κυανό, που είναι το συμπληρωματικό χρώμα του κίτρινου. Η απορρόφηση όλων των χρωμάτων δίνει την εντύπωση του μαύρου, ενώ η ανάκλαση όλων των χρωμάτων την εντύπωση του λευκού.

Με τη λέξη **χρώματα**, ως προϊόντα βιομηχανικά, εννοούμε τις χρωστικές ύλες, με τις οποίες δίνουμε όρισμένη απόχρωση στα διάφορα σώματα.

Τα χρώματα αυτά χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

1) Τα μεταλλικά χρώματα, που χρησιμοποιούνται στη ζωγραφική, στο χρωματισμό επιφανειών διαφόρων αντικειμένων και κατασκευών καθώς και στη βιομηχανία.

2) Τα χρώματα, που χρησιμοποιούνται στη βαφή των υφάνσιμων υλών.

β) Μεταλλικά χρώματα.

Τα μεταλλικά χρώματα αποτελούνται, κατά βάση, από τα **πιγμέντα**, που συνήθως είναι διασπαρμένα μέσα σε υγρά, **τους φορείς**: Τα **πιγμέντα** περιέχουν τις χρωστικές ουσίες, που είναι κυρίως έγχρωμες ενώσεις μετάλλων (Πίνακας 7.4.1), και άλλα αδρανή υλικά που τα προσθέτουμε για διάφορους σκοπούς, π.χ. για να διευκολύνουμε τη διασπορά των χρωστικών ουσιών ή για να αποκτήσουμε χρώμα αλαμπές (μάτ) κ.ά.

Οι φορείς συνήθως είναι υγρά διαλυτά σε οργανικούς διαλύτες και σπάνια στο νερό. Οι κυριότεροι από αυτούς αναφέρονται στο τέλος της παραγράφου.

Για να χρησιμοποιούμε με ευκολία τα παραπάνω χρώματα με πινέλο, πιστόλι ή ρολό, τα αραιώνουμε, πριν τα χρησιμοποιήσουμε, με υγρά οργανικά, τους **διαλύτες**, και προσθέτουμε και όρισμένες άλλες ουσίες, όπως ουσίες που διευκολύνουν το στέγνωμα του χρώματος, άλλες που παρεμποδίζουν το σχηματισμό ιζήματος ή «πέτσας» κ. ά. Τις ουσίες αυτές τις ονομάζουμε **βελτιωτικά**. Ός διαλύτες χρησιμοποιούμε οινόπνευμα, άκετόνη (άσετόν), τερεβινθέλαιο (νέφτι), ξυλόλιο, τολουόλιο, έλαφρό πετρέλαιο κ.ά.

Τα χρώματα λοιπόν αυτά πριν τα χρησιμοποιήσουμε, αποτελούνται από τέσσερα συστατικά: τα πιγμέντα, το φορέα, τους διαλύτες και τα βελτιωτικά.

Τα χρώματα, μετά την επίστρωσή τους, σχηματίζουν τελικά στην επιφάνεια που έχουν βάψει έναν ύμένα (φίλμ) αδιάλυτο, μέσα στον οποίο υπάρχουν ή χρωστική με τα αδρανή και τα βελτιωτικά. Ό σχηματισμός του ύμένα γίνεται, ανάλογα με το είδος του φορέα, κυρίως με απορρόφηση δευγόνου από τον άερα ή με την εξάτμιση των διαλυτών. Σε είδικα χρώματα, που λέγονται **χρώματα φούρνου**, ό σχηματισμός του ύμένα γίνεται με θέρμανση σε φούρνους, σε θερμοκρασία από 80° έως 200°C.

Πολλές φορές, πριν περάσουμε το τελικό χρώμα, καλύπτομε την επιφάνεια που πρόκειται να βάψομε (τοιχους, ξύλινες ή μεταλλικές κατασκευές), με είδικό για κάθε περίπτωση χρώμα, που λέγεται **υπόστρωμα**. Ύστερα καλύπτομε την επιφάνεια με το τελικό χρώμα, το **επίστρωμα**.

Στην εκλογή των χρωμάτων, που θα χρησιμοποιήσουμε, παίζουν ρόλο το είδος και η χρήση της επιφάνειας που θα βάψουμε. Έτσι π.χ. για σιδερένιες επιφάνειες διαλέγουμε χρώματα με πιγμέντα, που παρέχουν προστασία και κατά της σκουριάς, όπως το μίνιο του μολύβδου, ο χρωμικός ψευδάργυρος κ.ά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4.1.

Παραδείγματα χρωστικών ουσιών για μεταλλικά χρώματα.

Χρώματα	Έμπορικό όνομα	Χημική σύσταση
Λευκά	Λευκό του ψευδαργύρου Λευκό του τιτανίου Λευκό του μολύβδου (στουπέτσι) Λιθοπόνιο	Όξειδιο του ψευδαργύρου Όξειδιο του τιτανίου Βασικός άνθρακικός μόλυβδος Θειούχος ψευδάργυρος
Κίτρινα	Ώχρα Κίτρινο του χρωμίου Κίτρινο του καδμίου Κίτρινο του ψευδαργύρου	Κίτρινο όξειδιο σιδήρου Χρωμικός μόλυβδος Θειούχο κάδμιο Χρωμικός ψευδάργυρος
Κόκκινα	Μίνιο Έρυθρό όξειδιο σιδήρου Έρυθρά οργανικά χρώματα	Έπιτεταρτοξειδιο μολύβδου Τριοξειδιο του σιδήρου Όργανικές ενώσεις
Κυανά (Μπλέ)	Μπλε πρωσσικό Μπλε ούλτραμαρίνο Μπλε του κοβαλτίου	Σιδηροκυανιούχος σίδηρος Άνόργανες πολυθειούχες ενώσεις Αργίλικό κοβάλτιο
Πράσινα	Πράσινο του χρωμίου	Μίγμα χρωμικού μολύβδου και σιδηροκυανιούχου σιδήρου
Μαύρα	Αιθάλη Μαύρα οργανικά χρώματα	Άνθρακας Όργανικές ενώσεις

Από τους κυριότερους φορείς, που είναι διαλυτοί σε οργανικούς διαλύτες, είναι:

Το **λινέλαιο**, που περιέχει ακόρεστους δεσμούς άνθρακα και στεγνώνει με απορρόφηση οξυγόνου.

Οι **άλκυδικές ρητίνες**, που χρησιμοποιούνται σήμερα περισσότερο. Στεγνώνουν με απορρόφηση οξυγόνου, αλλά πιο γρήγορα από το λινέλαιο, είναι εύχρηστες και δίνουν σταθερά και στίλβοντα χρώματα.

Χλωριωμένο έλαστικό (καουτσούκ) και **ίσομερές έλαστικό**. Είναι φορείς, που στεγνώνουν με την εξάτμιση του διαλύτη.

Επίσης **έποξειδικά, βινυλικά κ.ά.**

γ) Χρώματα βαφής ύφανσιμων υλών.

Τα χρώματα της κατηγορίας αυτής, γνωστά από την αρχαιότητα, ήταν κυρίως

φυτικής προελεύσεως και προέρχονταν από εκχύλιση ειδικών ξύλων, φλοιών ή και φύλλων. Σήμερα χρησιμοποιούμε σχεδόν αποκλειστικώς συνθετικά χρώματα, που τα παρασκευάζουμε βιομηχανικά.

Τα συνθετικά αυτά χρώματα, είναι χημικές ενώσεις, που από χημική άποψη ανήκουν σε πολλές και διάφορες κατηγορίες οργανικών ενώσεων. Οι ενώσεις όμως αυτές, για να γίνουν χρώματα και να μπορούν να βάψουν τις υφάνσιμες ίνες, πρέπει να περιέχουν στο μόριό τους όρισμένες ομάδες (συμπλέγματα) στοιχείων. Από τις ομάδες αυτές, άλλες λέγονται **χρωμοφόρες** και άλλες **αυξόχρωμες** (Πίνακας 7.4. 2).

Στις χρωμοφόρες ομάδες όφειλεται ή ικανότητα των ενώσεων αυτών να απορροφούν όρισμένα χρώματα και να εμφανίζουν τις ίνες χρωματισμένες με τα συμπληρωματικά τους χρώματα [παρ. 7.4.(1)].

Οι αυξόχρωμες ομάδες έχουν την ικανότητα να βάφουν, δηλαδή να στερεώνουν τα χρώματα αυτά πάνω στις υφάνσιμες ίνες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4.2.

Χαρακτηριστικές χρωμοφόρες και αυξόχρωμες ομάδες.

Χρωμοφόρες	Αυξόχρωμες
$-\text{N}=\text{O}$, $-\text{N}=\text{N}-$, $-\text{C}=\text{C}-$, $>\text{C}=\text{O}$, $>\text{C}=\text{NH}$, $-\text{C}=\text{N}-$ H	$-\text{NH}_2$, $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{COOH}$, $-\text{NHR}$, $-\text{NR}_2$ (όπου R μονοσθενής οργανική ρίζα)
κ.ά.	

Από τα χρώματα της κατηγορίας αυτής άλλα μὲν χρωματίζουν τις υφάνσιμες ύλες κατευθείαν, ενώ άλλα με τη βοήθεια όρισμένων χημικών ουσιών, που λέγονται **προστίμματα**.

Τα προστίμματα έχουν την ιδιότητα να σχηματίζουν με τα χρώματα αδιάλυτα ιζήματα, που προσφύονται στις υφάνσιμες ίνες.

Λόγω της μεγάλης ποικιλίας τους από άποψη χημικής συστάσεως, τα χρώματα αυτά πρακτικώς διαχωρίζονται σε ομάδες χρωμάτων, που καθορίζονται από τον τρόπο της βαφής και το είδος των ινών που μπορούν να βάψουν (Πίνακας 7.4.3).

7.5 Βερνίκια.

Βερνίκι είναι το σκληρό και στιλπνό επίχρισμα, με το οποίο καλύπτομε την επιφάνεια ενός αντικειμένου, για να το προστατέψομε από τις καιρικές επιδράσεις ή για να το δώσομε καλύτερη εμφάνιση. Όταν τα βερνίκια, με τα οποία καλύπτομε τις επιφάνειες υπό μορφή λεπτού ρευστού στρώματος, στεγνώσουν, σχηματίζουν στην επιφάνεια στιλπνό και διαφανή υμένα (φίλμ).

Από άποψη συστάσεως, τα βερνίκια έχουν τα ίδια συστατικά με τα μεταλλικά χρώματα, εκτός από τα πιγμέντα, είναι δηλαδή **φορείς με διαλυτικά και βελτιωτικά** [παρ. 7.4(β)]. Ός φορείς, διαλυτικά και βελτιωτικά χρησιμοποιούνται τα ίδια υλικά, όπως και στα μεταλλικά χρώματα.

Οι διαφανείς υμένες των βερνίκιων καταστρέφονται από την επίδραση των υπεριωδών ακτίνων και γι' αυτό τα βερνίκια δὲν διατηρούνται πολύ, όταν τα

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4.3.**Κυριότερες κατηγορίες χρωμάτων για ύφάνσιμες ύλες.**

Χρώματα	Ύφάνσιμες ίνες που βάφονται	Βασικές συνθήκες λουτρού βαφής
Βασικά	Μαλλί, μετάξι, νάυλον	Έλαφρώς όξινο
Όξινα	Μαλλί, μετάξι, νάυλον	Όξινο
Που βάφουν κατευθείαν (Ντιρέκτ)	Βαμβάκι κυρίως αλλά και μαλλί	Λουτρό με χλωριούχο νάτριο ή θειικό Νάτριο
Θειοχρώματα	Μόνο βαμβάκι	Λουτρό με χλωριούχο νάτριο
Που άναπτύσσονται πάνω στις ίνες	Κυρίως βαμβάκι	Η βαφή γίνεται σε 2 φάσεις
Διασποράς	Ίνες όξικης κυτταρίνης	Νερό με ή χωρίς χλωριούχο νάτριο ή θειικό νάτριο
Άναγωγής	Κυρίως βαμβάκι	Άλκαλικό αναγωγικό περιβάλλον

χρησιμοποιούμε σε εξωτερικές επιφάνειες, που δέχονται την επίδραση του ήλιου φωτός.

Μία κατηγορία βερνικιών περιορισμένης χρήσεως είναι τα λιπαρά βερνίκια, που είναι διαλύματα ρητινών μέσα σε ξηραίνόμενο έλαιο, όπως το λινέλαιο. Στην τελευταία αυτή κατηγορία, μαζί με διάφορα είδη κηρών και χρωστικών, υπάγονται τα βερνίκια για τη στίλβωση δερμάτων.

7.6 Σάπωνες (Σαπούνια).**α) Σαπωνοποίηση.**

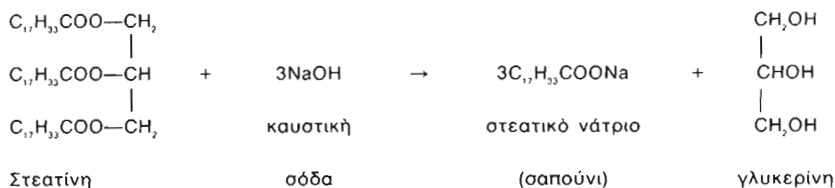
Τα σαπούνια, που χρησιμοποιούμε ως μέσο καθαρισμού, είναι μίγματα αλάτων νατρίου με το στεατικό, το παλμιτικό και το ελαϊκό όξύ, δηλαδή μίγματα του:

Στεατικού νατρίου	$C_{17}H_{33}COONa$,
Παλμιτικού νατρίου	$C_{15}H_{31}COONa$
Έλαϊκού νατρίου	$C_{17}H_{31}COONa$

Τα μίγματα των αλάτων αυτών, οι σάπωνες, σχηματίζονται όταν θερμαίνουμε τα λίπη και τα λάδια με διάλυμα καυστικής σόδας. Τότε γίνεται διάσπαση των λιπών και των λαδιών και σχηματίζεται μίγμα των παραπάνω αλάτων, το σαπούνι και η γλυκερίνη.

Η διάσπαση αυτή των λιπών και των λαδιών, κατά την οποία σχηματίζονται οι σάπωνες, λέγεται **σαπωνοποίηση**. Στο σχήμα 7.6 παριστάνεται η σαπωνοποίηση της στεατίνης· με αντίστοιχες χημικές αντιδράσεις γίνεται η σαπωνοποίηση και των

λοιπών γλυκεριδίων, δηλ. της παλμιτίνης και της ελαΐνης (Πίνακας 6.8.1).



Σχ. 7.6.α.

Σαπωνοποίηση στεατίνης.

Σάπωνες επίσης σχηματίζονται (χωρίς γλυκερίνη) κατά την εξουδετέρωση με καυστική σόδα των ελεύθερων οξέων όταν γίνεται εξευγενισμός των λιπών και των λαδιών [παρ. 6.8(γ)]. "Αν, κατά τη σαπωνοποίηση, αντί καυστική σόδα χρησιμοποιήσουμε καυστική ποτάσσα, KOH, σχηματίζονται μαλακοί σάπωνες [παρ. 7.6(γ)].

β) Πρώτες ύλες και παρασκευή του σαπουνιού.

Για να παρασκευάσουμε τα σαπουνία χρησιμοποιούμε ως πρώτες ύλες έλαιόλαδο κατώτερης ποιότητας, πυρηνέλαιο, φοινικέλαιο, κοκόλιπος, ιχθυέλαια άφου προηγουμένως τα υδρογονώσαμε, ακόμη και ζωικά λίπη άφου τα αναμίξουμε με φυτικά (διαφορετικά τα σαπουνία γίνονται πολύ σκληρά).

Συνήθως η παρασκευή του σαπουνιού γίνεται με τη μέθοδο της **έξαλατώσεως**. "Η μέθοδος αυτή αποτελείται από τη χύλωση, την εξαλάτωση και την έκπλυση. Κατά τη χύλωση θερμαίνουμε με διάλυμα καυστικής σόδας το λίπος ή το λάδι, που έτσι σαπωνοποιείται και σχηματίζεται ο πολτός του σαπουνιού. Κατόπιν ακολουθεί η εξαλάτωση, κατά την οποία θερμαίνουμε τον πολτό του σαπουνιού με διάλυμα χλωριούχου νατρίου (κοινού αλατιού). Τότε το σαπούνι ανεβαίνει στην επιφάνεια, όποτε το χωρίζουμε, από δε το υπόλειμμα που μένει παρασκευάζουμε τη γλυκερίνη που είναι διαλυμένη σ' αυτό. Τέλος, για να απομακρύνουμε την περίσσεια της καυστικής σόδας, πλένουμε το σαπούνι που σχηματίστηκε με λίγο νερό.

γ) Κυριότερα είδη σαπουνιών.

Με την καυστική σόδα παρασκευάζουμε τα κοινά **σκληρά σαπουνία** που είναι άσπρα. "Αν χρησιμοποιήσουμε ως πρώτη ύλη το πυρηνέλαιο, τα σαπουνία γίνονται πράσινα.

"Όταν η σαπωνοποίηση γίνει με καυστική ποτάσσα, παίρνουμε τα **μαλακά σαπουνία**, που είναι ρευστά και χρησιμοποιούνται στην ύφαντουργία.

Τα σαπουνία τύπου Μασσαλίας είναι άσπρα και παρασκευάζονται από μίγματα φυτικών ελαίων και φυτικών λιπών.

Τα άρωματικά σαπουνία παρασκευάζονται με μεγαλύτερη επιμέλεια και πλένονται στην τελική φάση της παρασκευής τους καλύτερα. Στη μάζα τους προσθέτουμε άρωματικές ουσίες και χρώμα.

Τέλος τα διαφανή σαπουνία παρασκευάζονται από μίγμα λιπών και καστορελαίου, με προσθήκη οινόπνεύματος ή γλυκερίνης.

7.7 Άπορρυπαντικά.

Σήμερα, για το πλύσιμο των ένδυμάτων και των πιάτων, χρησιμοποιούμε συνήθως, αντί σαπουνι, όρισμένα συνθετικά άπορρυπαντικά. Τα συνθετικά αυτά

άπορρυπαντικά πλεονεκτούν σε δύο βασικά σημεία: είναι πιο φτηνά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν με κάθε ποιότητα νερού, έστω και σκληρού [παρ. 2.2(3)], ενώ τα κοινά σαπούνια στην περίπτωση αυτή «δεν πιάνουν».

Αντίθετα, κύριο μειονέκτημα στη χρήση των συνθετικών άπορρυπαντικών είναι ότι αυτά παρεμποδίζουν το βιολογικό καθαρισμό των λυμάτων που αποχετεύονται [παρ. 2.3(4)], γιατί τα άπορρυπαντικά είναι ουσίες που δεν παθαίνουν εύκολα διάσπαση.

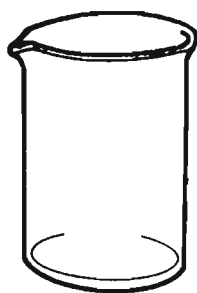
Για τον καθαρισμό των ένδυμάτων χρησιμοποιούμε στερεά άπορρυπαντικά (σε σκόνη), ενώ τα υγρά τα χρησιμοποιούμε στον καθαρισμό των σκευών του φαγητού.

Ός συνθετικά άπορρυπαντικά χρησιμοποιούνται διάφορες οργανικές χημικές συνθετικές ενώσεις, που πρέπει να είναι σώματα επιφανειακώς ενεργά, δηλαδή να ελαττώνουν την επιφανειακή τάση (βλ. Φυσική) του διαλύματος, όταν χρησιμοποιούμε το άπορρυπαντικό. Τότε διευκολύνεται ο σχηματισμός και η διατήρηση του άφρου επί πολύ χρόνο, πράγμα που συντελεί στην απομάκρυνση των λεκέδων. Ένώσεις αυτού του είδους που χρησιμοποιούνται στα άπορρυπαντικά, είναι άλκυλοσουλφονικά άλατα, θειϊκοί εστέρες άνωτέρων λιπαρών πνευμάτων (άλκυολών) κ.ά.

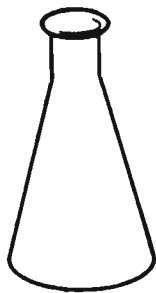
Τα άπορρυπαντικά κυκλοφορούν στο εμπόριο με διάφορες έμπορικές όνομασίες.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Ι. Βασικά όπλα χημικά όργανα.



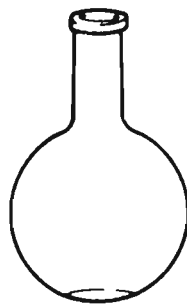
Σχ. Ια
Ποτήρι βρασμού.



Σχ. Ιβ.
Κωνική φιάλη.



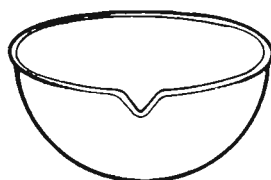
Σχ. Ιγ.
Δοκιμαστικός σωλήνας.



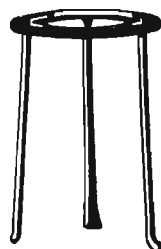
Σχ. Ιδ.
Σφαιρική φιάλη.



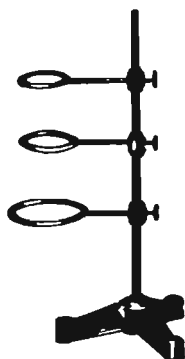
Σχ. Ιε.
"Υαλοι ρολογιού διαφόρων διαμέτρων.



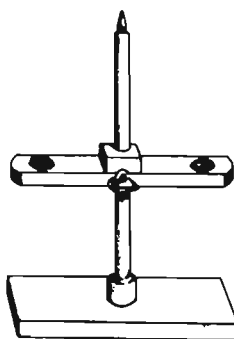
Σχ. Ιστ.
Κάψα πορσελάνης.



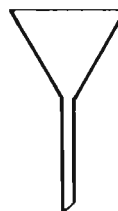
Σχ. Ιζ.
Σιδερένιος τρίποδας.



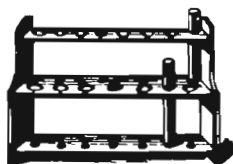
Σχ. Ιη.
Σιδερένιο στήριγμα με 3 δακτυλίους.



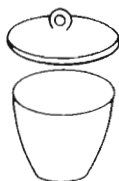
Σχ. Ιθ.
Ξύλινο στήριγμα χωνιού.



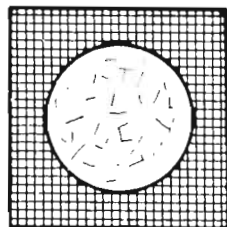
Σχ. Ιι.
Γυάλινο χωνί.



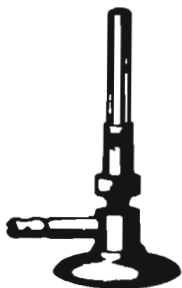
Σχ. Ια.
Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων.



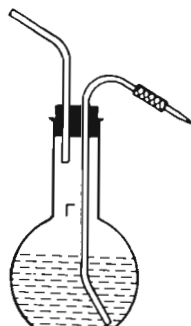
Σχ. Ιιβ.
Χωνευτήρι με πώμα.



Σχ. Ιιγ.
Πλέγμα αμιάντου.



Σχ. Ιιδ.
Συνήθης καυστήρας
Μπουνσεν (Bunsen).



Σχ. Ιιε.
Υδροβολέας.



Σχ. Ιιστ
Πορσελάνινο γουδι.

II. Διαφορές μηχανικού μίγματος και χημικής ένωσης.

Αντιδραστήρια: 11g σιδήρου σε σκόνη, 6,4g άνηθ θείου σε σκόνη και διάλυμα υδροχλωρικού οξέος 1:2.

Εκτέλεση: Ανακατεύουμε καλά τη σκόνη του σιδήρου και του θείου μέσα σε πορσελάνινο γουδι (σχ. Ιιστ). Μέρος από το προϊόν της αναμίξεως (μηχανικό μίγμα) φέρομε σ' έπαφή με ένα μαγνήτη. Τότε αποχωρίζομε το σίδηρο, που έλκεται από το μαγνήτη και απομένει το θείο. Σε άλλο μέρος του μίγματος προσθέτομε υδροχλωρικό οξύ. Τότε από τη διάλυση του σιδήρου εκλύεται υδρογόνο, ενώ το θείο δεν επηρεάζεται.

Με άλλο μέρος του μίγματος γεμίζομε κατά το $\frac{1}{3}$ περίπου δοκιμαστικό σωλήνα (σχ. Ιγ), τόν οποίο συγκρατούμε με λαβίδα και πυρώνομε το κάτω άκρο του με τη φλόγα του λύχνου. Ύστερα από λίγα δευτερόλεπτα, με φωτεινό φαινόμενο, που αρχίζει από το σημείο της πυρώσεως και μεταδίδεται σε όλη τη μάζα του μίγματος, δημιουργείται χημικό φαινόμενο με αποτέλεσμα να σχηματιστεί χημική ένωση, ο θειούχος σίδηρος, FeS , που έχει διαφορετικές ιδιότητες από τα συστατικά του αρχικού μίγματος. Έτσι π.χ. έχει χρώμα μαύρο-γκρίζο, δεν αποχωρίζεται απ' αυτό ο σίδηρος με το μαγνήτη, και με υδροχλωρικό οξύ 1:2, αντί υδρογόνο, εκλύεται υδρόθειο, άεριο με δυσάρεστη οσμή.



III. Παρασκευή οξέων και βάσεων με διάλυση οξειδίων άμετάλλων και οξειδίων μετάλλων.

΄Αντιδραστήρια: Θεϊο, ταινία μαγνησίου, βάμμα ήλιοτροπίου, νερό [στη Χημεία χρησιμοποιείται πάντοτε νερό άποσταγμένο ή άπιονισμένο, παρ. 2.2(ζ)].

΄Εκτέλεση:

α) Όξος: Άναφλέγομε στην άκρη σιδερένιου κοχλιαρίου μικρή ποσότητα θείου και την τοποθετούμε στο πάνω μέρος κυλίνδρου, όπου υπάρχει μικρή ποσότητα νερού. Κατόπιν σκεπάζομε τόν κύλινδρο με γυαλί ρολογιού (σχ. Ιε). Τότε τó άέριο διοξείδιο του θείου, SO_2 , πού σχηματίζεται, διαλύεται στο νερό και σχηματίζει θειώδες όξύ, H_2SO_3 . "Ετσι, άν προσθέσουμε κατόπιν 2-3 σταγόνες βάμματος ήλιοτροπίου, τó διάλυμα χρωματίζεται κόκκινο (ιδιότητα όξέων).

Οί αντίδράσεις είναι: $S + O_2 \rightarrow SO_2$ και $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$

β) Βάσεως: Άναφλέγομε με θέρμανση σέ φλόγα λύχνου 8 ως 10 cm ταινίας μαγνησίου πού την κρατάμε με λαβίδα από τó ένα της άκρο.

Τήν αφήνομε νά καεί στόν άέρα (προσοχή!! δέν πρέπει νά κοιτάζομε τó έκτυφλωτικό φώς της καύσεως του μαγνησίου) και ρίχνομε τó λευκό όξείδιο του μαγνησίου, πού σχηματίζεται, μέσα σέ κύλινδρο, πού περιέχει λίγο νερό, και τόν άναταράσσομε. "Αν κατόπιν προσθέσουμε 2-3 σταγόνες βάμματος ήλιοτροπίου, τó διάλυμα χρωματίζεται κυανό (μπλέ), πού είναι ιδιότητα των βάσεων.

Οί αντίδράσεις είναι:



δηλαδή σχηματίζεται ή βάση ύδροξείδιο του μαγνησίου.

IV 'Εξουδετέρωση.

΄Αντιδραστήρια: Διαλύματα άραιού ύδροχλωρικού όξος και βάσεως ύδροξειδίου του νατρίου.

Δείκτης: Διάλυμα ήλιανθίνης.

Παρασκευή διαλυμάτων αντίδραστηρίων:

α) Άραιού ύδροχλωρικού όξος.

Προσθέτομε περίπου 8 cm³ πυκνού ύδροχλωρικού όξος (ε.β. 1,19) σέ περίπου 92 cm³ νερού και άνακατεύομε τó διάλυμα πού προκύπτει.

β) Άραιού ύδροξειδίου του νατρίου. Διαλύομε άνακατεύοντάς τα 8 g στερεού ύδροξειδίου του νατρίου σέ 100 cm³ νερού.

γ) Δείκτη ήλιανθίνης: Διαλύεται 0,1 g ήλιανθίνης σέ 100 cm³ νερού.

΄Εκτέλεση: Ρίχνομε μέσα σέ κωνική φιάλη (σχ. Ιβ) 5 ως 10 cm³ άραιού διαλύματος ύδροξειδίου του νατρίου (βάσεως) και προσθέτομε λίγο νερό και 3-4 σταγόνες δείκτη ήλιανθίνης, όποτε τó διάλυμα χρωματίζεται κίτρινο.

Άναρροφάμε με ένα σιφώνιο (σχ. IVα) άραιό ύδροχλωρικό όξύ, πού τó

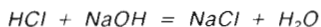


Σχ. IVα.
Σιφώνι.

προσθέτομε σιγά, σιγά άνακατεύοντάς το στην κωνική φιάλη, πού περιέχει τó διάλυμα της βάσεως. Κάθε φορά πού προσθέτομε όξύ έξουδετερώνεται ίσοδύναμο

ποσό από τη βάση, ώσπου τέλος εξουδετερώνεται όλη ή βάση. Αυτό φαίνεται από το χρώμα του δείκτη που από κίτρινο γίνεται πορτοκαλί. Στο σημείο αυτό στο διάλυμα δεν περισεύει ούτε όξύ, ούτε βάση αλλά έχει σχηματιστεί άλας, τó χλωριούχο νάτριο.

Τό φαινόμενο λέγεται εξουδετέρωση και γίνεται ή χημική αντίδραση:



"Αν συνεχίσουμε νά προσθέτομε όξύ στο διάλυμα, τó όξύ θά περισσέψει και τó διάλυμα, λόγω του δείκτη, θά χρωματιστεί κόκκινο.

"Η άσκηση μπορεί νά γίνει και αντίστροφα, δηλαδή νά βάζομε στην κωνική φιάλη τó όξύ και νά γίνει ή εξουδετέρωση με τó διάλυμα της βάσεως, ώσπου τó κόκκινο χρώμα, που παίρνει τó όξύ από τó δείκτη, νά μετατραπεί σέ πορτοκαλί.

"Αν είναι άκριβώς γνωστή ή περιεκτικότητα του όξέος, είναι δυνατή ή μέτρηση της ποσότητας της βάσεως. Για τó σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε ειδικά όργανα (προχοίδες), με τά όποια μετράμε άκριβώς την απαιτούμενη ποσότητα του όξέος για την εξουδετέρωση της βάσεως. "Αντίστροφα πάλι, με διάλυμα βάσεως γνωστής περιεκτικότητας μπορούμε νά ύπολογίσουμε την περιεκτικότητα ενός άγνωστου διαλύματος σέ όξύ.

V. Μέτρηση pH με τó ειδικό χαρτί.

Μία άπλη μέθοδος για νά μετρήσουμε τó pH (παρ. 1.8), είναι νά χρησιμοποιήσουμε ειδικό χαρτί.

"Η μέθοδος βασίζεται στην άλλαγή του χρώματος των δεικτών, δηλαδή έγχρωμων οργανικών ένωσηςων, που τó χρώμα τους είναι διαφορετικό όταν τούς προσθέσουμε σέ διαλύματα όξέων και άλλο όταν τούς προσθέσουμε σέ διαλύματα βάσεων. "Η μεταβολή αυτή του χρώματος των δεικτών γίνεται σέ όρισμένο pH, για κάθε δείκτη (Πίνακας Va).

ΠΙΝΑΚΑΣ Va.
Μεταβολή του χρώματος δεικτών με τó pH.

Δείκτες	pH														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Κυανό της θυμόλης			έρυθρό	■	κίτρινο										
"Ηλιανθίνη			έρυθρό	■	κίτρινο										
Πράσινο της βρωμοκρεζόλης			κίτρινο	■	κυανό										
"Ερυθρό της χλωροφαινόλης			κίτρινο	■	έρυθρό										
"Ερυθρό της φαινόλης			κίτρινο	■	έρυθρό										
"Ερυθρό της κρεζόλης			κίτρινο	■	έρυθρό										
Φαινολοφθαλείνη					άχρωμο	■	έρυθρό								
Κίτρινο της άλιζαρίνης						άχρωμο	■	κίτρινο							

"Εκτέλεση: Χρησιμοποιούμε ειδικό χαρτί κομμένο σέ λωρίδες και διαποτισμένο με κατάλληλους δείκτες. "Όταν βρέξομε μιά λωρίδα από τó παραπάνω χαρτί σέ ένα διάλυμα, αυτή παίρνει χρώμα ανάλογα με τó pH του διαλύματος. Τό pH τó βρίσκομε άν συγκρίνομε τó χρώμα, που πήρε τó χαρτί, με ένα πίνακα, ό όποίος δείχνει τά χρώματα που παίρνει κάθε φορά τó χαρτί όταν διαβραχεί κατά σειρά με διαλύματα,

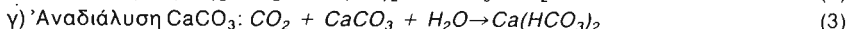
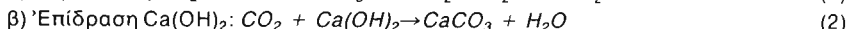
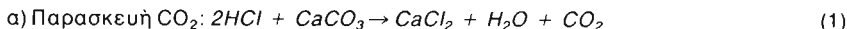
που έχουν pH 1,2,3... ως 12. Ο πίνακας αυτός με τα χρώματα και τις αντίστοιχες τιμές του pH είναι πάνω στο κουτί με τις λωρίδες του χαρτιού.

VI. 'Επίδραση υδροχλωρικού οξέος και δράση διοξειδίου του άνθρακα σε άνθρακικό ασβέστιο.

'Αντιδραστήρια: Κομμάτια μαρμάρου (άνθρακικού ασβεστίου), διάλυμα υδροχλωρικού οξέος πυκνού, αραιωμένου με νερό σε ίσους όγκους (1:1) και διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου, περίπου 0,1%.

'Αρχή στην οποία βασίζεται η άσκηση.

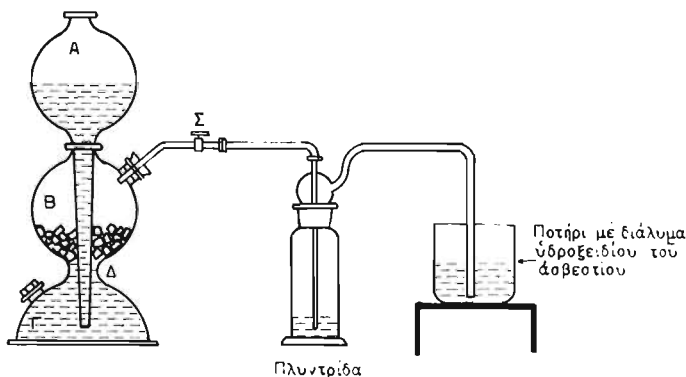
Μέσα στη συσκευή Kipp (σχ. VIa) παρασκευάζουμε άεριο διοξείδιο του άνθρακα, από την επίδραση υδροχλωρικού οξέος στο άνθρακικό ασβέστιο (μάρμαρο). Το διοξείδιο του άνθρακα, αφού το εκπλύνουμε σε νερό, το διαβιβάζουμε σε διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου, όπου σχηματίζει αδιάλυτο λευκό άνθρακικό ασβέστιο. "Αν όμως συνεχίσουμε αρκετά τη διαβίβαση του διοξειδίου του άνθρακα, το άνθρακικό ασβέστιο που σχηματίστηκε αναδιαλύεται, γιατί σχηματίζεται όξινο άνθρακικό ασβέστιο, που είναι διαλυτό άλας.



'Εκτέλεση: Χρησιμοποιούμε τη διάταξη του σχήματος VIa.

Η συσκευή Kipp αποτελείται από τρεις γυάλινες σφαίρες Α, Β, Γ, τοποθετημένες τη μία πάνω στην άλλη, από τις οποίες η Α συγκοινωνεί με κατακόρυφο σωλήνα μόνο με τη Γ, χωρίς όμως να εμποδίζεται η επικοινωνία της Γ με τη Β, που γίνεται με το στένωμα Δ.

Τοποθετούμε στη Β μικρά κομμάτια μαρμάρου, ενώ στην Α βάζουμε το υδροχλωρικό οξύ. 'Ανοίγουμε τη στρόφιγγα Σ και τότε το οξύ από την Α κατεβαίνει στη Γ και αφού τη γεμίσει περνά από το Δ στη Β, όπου αντιδρά με το μάρμαρο και παράγεται διοξείδιο του άνθρακα [βλ. παραπάνω αντίδραση (1)], που βγαίνει από τη στρόφιγγα Σ και περνά από την πλυντρίδα.



Σχ. VIa.
Συσκευή Kipp.

Έκεί εκπλénεται, δηλαδή συγκρατούνται από τὸ νερὸ ἀτμοὶ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, ἂν ἔχουν παρασυσθῇ, καὶ τέλος μὲ σωλῆνα διαβιβάζεται στὸ ποτήρι, ὅπου ἀντιδρᾷ μὲ τὸ ὑδροξειδίου τοῦ ἰσβεστίου καὶ σχηματίζει ἀνθρακικὸ ἰσβεστίον [βλ. παραπάνω ἀντίδραση (2)]. Ὅταν κλείσουμε τὴ στρόφιγγα Σ, τὸ ἀέριο ποὺ παράγεται στὴ Β, πιέζει τὸ ὑδροχλωρικὸ ὀξύ, ποὺ ἔτσι ἀναγκάζεται μὲσω τῆς Γ, νὰ ἀνέβει στὴν Α, ὁπότε διακόπτεται ἡ παραγωγή τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός. Ὅταν πάλι χρειαστεῖ νὰ ποσότητα ἀερίου ἀρκεῖ νὰ ἀνοίγουμε τῆς στρόφιγγας Σ. Μὲ συνεχεῖ διαβίβαση τοῦ ἀερίου στὸ ποτήρι σιγά, σιγά τὸ ἀνθρακικὸ ἰσβεστίον ἀναδιλύεται [ἀντίδραση (3)] καὶ ἀπομένει διαυγές, ἄχρωμο διάλυμα ὀξίνου ἀνθρακικοῦ ἰσβεστίου.

Σημείωση. Ἀνάλογες ἀντιδράσεις γίνονται καὶ στὴ φύση, ποὺ μὲ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός τοῦ ἀέρα ποὺ εἶναι διαλυμένο στὸ νερό, δημιουργεῖται ἡ παροδικὴ σκληρότητά του, ὅταν ἔρχεται σὲ ἐπαφὴ μὲ ἰσβεστολιθικά πετρώματα. Ἐτσι ἂν βράσουμε τὸ διάλυμα, ποὺ σχηματίστηκε μὲ τὸ παραπάνω πείραμα, γίνεται διάσπαση τοῦ ὀξίνου ἀνθρακικοῦ ἰσβεστίου καὶ τὸ διάλυμα ξαναθολώνει ἀπὸ τὸ ἀνθρακικὸ ἰσβεστίον ποὺ σχηματίζεται, ὅπως συμβαίνει, ὅταν βράσουμε τὸ κοινὸ νερό.

VII. Ἐπίδραση ὀξέων σὲ μέταλλα.

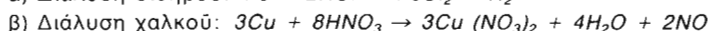
Ἀντιδραστήρια: Σίδηρος, Fe, καὶ ψευδάργυρος, Zn, σὲ σκόνη. Ἐλασμα χαλκοῦ, Cu (ἢ καὶ χάλκινο νόμισμα), ἀπὸ 1-2 g γιὰ κάθε μέταλλο. Ὑδροχλωρικὸ ὀξύ 1:2, ὅπως στὴν ἄσκηση II καὶ νιτρικὸ ὀξύ πυκνὸ (ε.β. 1,4) ἀπὸ 20 cm³, γιὰ κάθε ὀξύ.

Ἐκτέλεση: Τὰ περισσότερα μέταλλα (ἐκτὸς ἀπὸ τὰ πολύτιμα καὶ τὸ χαλκό, ὑδράργυρο καὶ ἀντιμόνιο) διαλύονται στὸ ὑδροχλωρικὸ ὀξύ μὲ ἔκλυση ὑδρογόνου. Ἐτσι, ἂν μέσα σὲ δοκιμαστικὸ σωλῆνα (σχ. Iγ) βάλουμε λίγο σίδηρο ἢ ψευδάργυρο καὶ προσθέσουμε ὑδροχλωρικὸ ὀξύ, αὐτὰ θὰ διαλυθοῦν μὲ ἔκλυση ὑδρογόνου. Ἡ ἀντίδραση γίνεται ἐν ψυχρῷ, ἂν ὅμως τὰ μέταλλα εἶναι σὲ κομμάτια, ἡ διάλυση τους διευκολύνεται μὲ ἐλαφρὴ θέρμανση. Ὅσο διαρκεῖ ἡ ἀντίδραση δὲν πρέπει νὰ πλησιάσουμε στὸ δοκιμαστικὸ σωλῆνα φλόγα, ὑπάρχει κίνδυνος νὰ γίνῃ ἔκρηξη τοῦ ὑδρογόνου ποὺ παράγεται (ἐκρηκτικὸ μίγμα, παρ. 5.3).

Τὰ μέταλλα χαλκός, ἄργυρος, ὑδράργυρος διαλύονται στὸ νιτρικὸ ὀξύ ὀξειδωτικά, μὲ ἔκλυση ὀξειδίων τοῦ ἀζώτου, ποὺ ἔχουν καστανὸ χρῶμα (καὶ λέγονται νιτρώδεις καπνοί). Ἐτσι, ἂν μέσα σὲ ποτήρι ζέσεως τοποθετήσουμε ἔλασμα ἢ νόμισμα, ποὺ περιέχει χαλκό, καὶ προσθέσουμε λίγο πυκνὸ νιτρικὸ ὀξύ, τὸ μέταλλο θὰ διαλυθεῖ μὲ ζωηρότατη ἀντίδραση ὑπὸ ἔκλυση νιτρωδῶν καπνῶν.

Τὸ πείραμα αὐτὸ πρέπει νὰ γίνεται σὲ χώρο ποὺ νὰ μποροῦν νὰ φεύγουν τὰ ἀέρια ποὺ δημιουργοῦνται, ἢ νὰ ἔχουμε ἔτοιμο ἄφθονο νερὸ μὲ τὸ ὁποῖο θὰ ἀραιώσουμε ἀμέσως τὸ ὀξύ στὸ ποτήρι, ὁπότε καὶ ἡ ἀντίδραση σχεδὸν θὰ σταματήσει.

Ἀντιδράσεις ποὺ γίνονται:



Παρατήρηση. Ὅλα τὰ μέταλλα, ποὺ διαλύονται στὸ νιτρικὸ ὀξύ, σχηματίζουν εὐδιάλυτα νιτρικά ἄλατα, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν κασσίτερο καὶ τὸ ἀντιμόνιο, ποὺ σχηματίζουν λευκὰ ὀδιόλυτα σώματα (π.χ. ὁ κασσίτερος σχηματίζει μετακασσιτερικὸ ὀξύ: H_2SnO_3).

VIII. Παρασκευὴ κρυστάλλων μολύβδου.

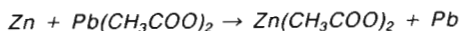
Ἀντιδραστήρια: Διάλυμα 5.6g ὀξικοῦ μολύβδου σὲ 250cm³ νερό, στὸ ὁποῖο προσθέτομε καὶ 5 cm³ πυκνὸ ὀξικὸ ὀξύ. Ἐπίσης ράβδος ψευδαργύρου Zn, μήκους 8 ὠς 10 cm.

Ἐκτέλεση: Γεμίζουμε μὲ τὸ ἀνωτέρω διάλυμα ψηλὸ γυάλινο κύλινδρο καὶ ἀπὸ τὸ πάνω μέρος κρεμάμε μὲ νῆμα τὸ ραβδί τοῦ ψευδαργύρου, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα VIIIa.

Ἀφήνουμε τὸν κύλινδρο σὲ ἡρεμία ἐπὶ μερικές ὥρες, προτιμότερο ἐπὶ 24 ὥρες.

Σ' αὐτὸ τὸ διάστημα γίνεται ἀντικατάσταση τοῦ ψευδαργύρου μὲ τὸ μόλυβδο, ποὺ εἶναι στὸ διάλυμα. Ἔτσι ὁ μόλυβδος προσφύεται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ψευδαργύρου κυρίως μὲ τὴ μορφή κρυστάλλων καὶ μικρὴ ποσότητα μὲ μορφή σπόγγου.

Ἡ χημικὴ ἀντίδραση, ποὺ γίνεται, εἶναι:



Σχ. VIIIa.

Ἄν περισυλλέξουμε καὶ πιέσουμε τὸ μόλυβδο ἀκόμη καὶ μόνο μὲ τὸ χέρι, παίρνει τὴ συνηθισμένη μορφή τοῦ μεταλλικοῦ μολύβδου.

IX. Ἐπιχάλκωση τοῦ σιδήρου.

Ἀντιδραστήρια: 13 g ἐνύδρου θειικοῦ χαλκοῦ (γαλαζόπετρας) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ καὶ 200 cm^3 νερό.

Ὁργανα: Ἐλασμα σιδήρου, στὴν ἀνάγκη μικρὸ μαχαίρι, ὄχι ὅμως ἀπὸ ἀνοξειδωτὸ χάλυβα ἢ ἐπιμεταλλωμένο μὲ χρώμιο ἢ νικέλιο.

Ἐκτέλεση: Διαλύουμε τὸ θειικὸ χαλκὸ στὸ νερὸ καὶ στὸ διάλυμα ποὺ δημιουργεῖται βυθίζουμε τὸ ἔλασμα τοῦ σιδήρου, ἀφοῦ προηγουμένως καθαρίσουμε προσεκτικὰ τὴν ἐπιφάνειά του, ὥστε αὐτὸ νὰ διαβρέχεται ἀπὸ τὸ διάλυμα, δηλαδὴ νὰ μὴν ἔχει ἐπιφανειακῶς λίπος. Τότε δημιουργεῖται πάνω στὸ ἔλασμα κόκκινος μεταλλικὸς χαλκός.

Ἡ ἀντίδραση εἶναι ἐξίσωση ἀπλῆς ἀντικαταστάσεως:



Σκοπὸς τῆς ἀσκήσεως εἶναι ἡ παρατήρηση τοῦ χρώματος τοῦ χαλκοῦ. Μόνιμη ἐπιχάλκωση γίνεται μὲ ἡλεκτρόλυση.

X. Ἀπανθράκωση — Ἐκτέφρωση.

Ἀντιδραστήρια: Ἐνα κομμάτι κοινοῦ χαρτιοῦ καὶ ἓνα κομμάτι ἴσου μεγέθους διηθητικοῦ χαρτιοῦ.

Όργανα: 2 χωνευτήρια ή κάψες πορσελάνης, στήριγμα για πύρωση και λύχνος.

Έκτέλεση: Διπλώνουμε τα δύο κομμάτια του χαρτιού και τα τοποθετούμε σε ιδιαίτερη κάψα ή χωνευτήρι το καθένα, και τα θερμαίνουμε με μικρή φλόγα λύχνου, χωρίς να τα αναφλέξουμε (δηλ. αποφυγή σχηματισμού φλόγας από το χαρτί).

Τότε η οργανική ύλη στα δύο δείγματα του χαρτιού αρχίζει να παθαίνει διάσπαση σε πτητικές οργανικές ενώσεις, ενώ σε κάθε κάψα ή χωνευτήρι απομένει μαύρο υπόλειμμα που περιέχει κυρίως άνθρακα (άπανθράκωση). Αφού τελειώσει η διάσπαση και σταματήσουν τα αέρια, που εκλύονται, αυξάνουμε την ένταση της φλόγας του λύχνου.

Τότε σιγά-σιγά το μαύρο υπόλειμμα, ο άνθρακας, καίγεται με το όξυγόνο του αέρα και στην κάψα που είχε το κοινό χαρτί απομένει ένα υπόλειμμα με ανοικτό γκρι χρώμα, ή τέφρα, ενώ το διηθητικό χαρτί δεν αφήνει σχεδόν καθόλου τέφρα, γιατί αποτελείται από καθαρή κυτταρίνη (έκτέφρωση).

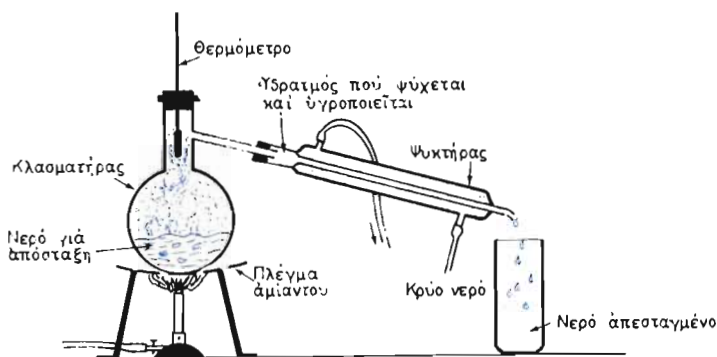
Απανθράκωση των δειγμάτων του χαρτιού, μπορούμε επίσης να πετύχουμε αν τα διαβρέξουμε με πυκνόθειικό όξύ, που αποσπά από τις οργανικές ενώσεις υδρογόνο και όξυγόνο και έτσι απομένει πάλι μαύρο υπόλειμμα από άνθρακα. Το ίδιο μπορεί να γίνει με το ξύλο και άλλα οργανικά υλικά.

XI. Απόσταξη νερού.

Με την απόσταξη στην άσκηση αυτή θέλουμε να ξεχωρίσουμε ένα υγρό πτητικό από άλλες διαλυμένες ενώσεις, που δεν αποστάζουν και να το πάρουμε έτσι καθαρό, ή να χωρίσουμε μίγματα υγρών, που με το να έχουν διαφορετικό σημείο βρασμού θα αποστάξουν χωριστά πρώτα το πτητικότερο και έπειτα, διαδοχικά, τα λιγότερο πτητικά (κλασματική απόσταξη).

Στην περίπτωση φυσικού νερού, όλα τα άλατα, που είναι διαλυμένα παραμένουν στη συσκευή της αποστάξεως, ενώ ο υδρατμός, που σχηματίζεται στον κλασματήρα, κρυσταλλώνει στον ψυκτήρα και υγροποιείται. Έτσι παίρνουμε νερό απόλυτως καθαρό, που λέγεται αποσταγμένο [παρ. 2.2(δ)].

Για την απόσταξη χρησιμοποιούμε τη συσκευή του σχήματος ΧIα. Βασικά αυτή



Σχ. ΧIα.

Έργαστηριακή συσκευή αποστάξεως νερού.

ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν κλασματήρα, δοχεῖο μὲ πλευρικό σωλήνα, ποῦ ἔχει θερμομέτρο, τὸν ψυκτήρα τῶν ἀτμῶν ποῦ παράγονται καὶ τὸν ὑποδοχέα, ὅπου συγκεντρώνεται τὸ ἀπόσταγμα. Κατὰ τὴ συναρμολόγηση τῶν τμημάτων τῆς συσκευῆς φροντίζομε ὥστε ἡ λεκάνη τοῦ θερμομέτρου νὰ βρίσκεται ἀμέσως κάτω ἀπὸ τὸν πλευρικό σωλήνα τοῦ κλασματήρα, ἐνῶ τὸ νερὸ ψύξεως νὰ εἶναι ἀντίθετο στὴ ροὴ πρὸς τοὺς ὑδρατμούς ποῦ ψύχονται, δηλαδὴ νὰ μπαίνει ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τοῦ ψυκτήρα καὶ νὰ βγαίνει ἀπὸ τὸ πάνω.

Πάντοτε πετᾶμε τὸ πρῶτο ἀπόσταγμα ποῦ συλλέγομε (τὴν κεφαλὴ τῆς ἀποστάξεως), ὅπως καὶ τὸ τελευταῖο ἀπόσταγμα (τὴν οὐρά), καὶ παίρνομε τὸ ἐνδιάμεσο ἀπόσταγμα (τὸ σῶμα).

Μὲ τὴν ἴδια ἢ παραπλήσια συσκευὴ μπορεῖ νὰ γίνῃ ἀπόσταξη πολλῶν ὑγρῶν, π.χ. οἴνου, ὅποτε παίρνομε πυκνὸ σχετικὰ διάλυμα καθαροῦ οἶνοπνεύματος κ.ἄ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.

	Εισαγωγή	σελ. 1
1. 1	Σύντομη περιήληψη όρισμένων βασικών έννοιών από τη Χημεία του Γυμνασίου	1
1. 2	Σθένος τών στοιχείων	3
1. 3	Δομή τής ύλης.	5
	α) Μόρια καί άτομα.	5
	β) Δομή τών ατόμων - Ήλεκτρονία, πυρήνες.....	5
	γ) Συγκρότηση τών μορίων - Δεσμοί - Ιόντα.	8
	1. Ίονικός ή έτεροπολικός δεσμός.....	10
	2. Όμοιοπολικός δεσμός.....	10
	3. Ήμιπολικός δεσμός - Μεταλλικός δεσμός.....	11
1. 4	Περιοδικό σύστημα τών στοιχείων.	13
	α) Ίσότοπα στοιχεία.	15
1. 5	Φυσικές καταστάσεις τής ύλης.....	15
	α) Μορφή τών στερεών σωμάτων.....	17
1. 6	Ήλεκτρολύση - ήλεκτρολύτες.	17
1. 7	Κατηγορίες χημικών ενώσεων.....	21
	α) Άνόργανες καί οργανικές χημικές ενώσεις.	21
	β) Όξειδια μετάλλων καί άμετάλλων.....	21
	γ) Όξέα.....	22
	δ) Βάσεις.....	23
	ε) Άλατα.....	23
1. 8	Ένεργός όξυτητα.	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.

	Σελ.
Άέρας - νερό (ύδωρ)	
2. 1 Άέρας.....	27
α) Σύσταση του αέρα.....	27
β) Παραγωγή όξυγόνου και άζωτου.....	29
γ) Ίδιότητες και χρήσεις όξυγόνου και άζωτου.....	31
1. Όξυγόνο.....	31
2. Άζωτο.....	32
2. 2 Νερό (ύδωρ).....	32
α) Προέλευση του νερού.....	32
β) Φυσικά νερά.....	32
γ) Σκληρότητα του νερού και μέτρησή της.....	33
δ) Πόσιμα νερά.....	34
ε) Καθαρισμός του νερού.....	34
στ) Νερό για βιομηχανική χρήση.....	35
ζ) Νερό άπιονισμένο.....	36
η) Ίαματικά νερά.....	37
θ) Λύματα.....	37
2. 3 Μόλυνση του περιβάλλοντος.....	38
α) Είσαγωγή.....	38
β) Μόλυνση του αέρα.....	38
γ) Άντιμετώπιση της μολύνσεως του αέρα.....	41
δ) Ρύπανση του νερού.....	42
ε) Άπορρύπανση των λυμάτων.....	42
στ) Ρύπανση της θάλασσας.....	43
ζ) Ρύπανση του εδάφους.....	43

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.

	Σελ.
Δομικά υλικά	
3. 1 Γενικά.....	45
3. 2 Άνθρακικό άσβέστιο.....	45
3. 3 Κονιάματα.....	46
α) Κατηγορίες κονιαμάτων.....	46
β) Άσβέστης (Άσβεστος).....	46
γ) Γύψος.....	48

	139
	Σελ.
δ) Τσιμέντο.....	48
3. 4 "Υαλος (γυαλί).	51
α) Σύσταση καί παρασκευή.....	51
β) Ίδιότητες, χρήσεις καί είδη ύαλου.....	51
3. 5 Κεραμικά προϊόντα.....	54
α) Πρώτες ύλες κεραμικής.	54
β) Παρασκευή κεραμικών ειδών.	55
γ) Είδη κεραμικών προϊόντων.	57
δ) Πυρίμαχα ύλικά.....	58

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.

Μέταλλα - Κράματα

	Σελ.
4. 1 Γενικά.	59
4. 2 Μεταλλουργία.....	60
α) Έμπλουτισμός.	60
β) Γενικές μεταλλουργικές μέθοδοι.	60
4. 3 Μέταλλα. Γενικές ιδιότητες.	61
α) Φυσικές ιδιότητες.....	61
β) Χημικές ιδιότητες.....	64
4. 4 Κράματα.....	64
4. 5 Σίδηρος.....	65
α) Προέλευση.....	65
β) Μεταλλουργία του σιδήρου.....	66
γ) Χυτοσίδηρος - Παραγωγή, ιδιότητες, χρήσεις.....	66
δ) Χάλυβας - Παραγωγή, ιδιότητες, χρήσεις.....	68
ε) Ειδικοί χάλυβες.....	71
4. 6 Άργιλλιο (κοινώς άλουνίμιο).....	74
α) Προέλευση.....	74
β) Μεταλλουργία του άργιλλιου.....	74
γ) Ίδιότητες καί χρήσεις του άργιλλιου.....	74
4. 7 Χαλκός.....	77
α) Προέλευση.....	77
β) Μεταλλουργία του χαλκού.....	77
γ) Ίδιότητες καί χρήσεις του χαλκού.....	78
4. 8 Άλλα ενδιαφέροντα μέταλλα καί κράματα.....	79

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.

"Ανθρακας - Καύσιμα

	Σελ.
5. 1 "Ανθρακας	82
5. 2 Κρυσταλλικές μορφές του άνθρακα	82
α) Άδάμαντας	82
β) Γραφίτης	82
5. 3 Καύση	83
5. 4 Καύσιμα καί κατάταξη τους	84
5. 5 Γαιάνθρακες	86
5. 6 Τεχνητοί άνθρακες	88
5. 7 Πετρέλαιο	88
α) Προέλευση - σύσταση	88
β) Έρευνα για ανεύρεση πετρελαίου	89
γ) Γεωτρήσεις	90
δ) Διύλιση του φυσικού πετρελαίου	90
5. 8 Άέρια καύσιμα	94
5. 9 Καύσιμα πυραύλων	94

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.

Άπό τά τρόφιμα

	Σελ.
6. 1 Θρεπτικές ύλες	97
α) Άξιολόγηση των τροφίμων	98
6. 2 Βιταμίνες	98
6. 3 Ένζυμα - Ζυμώσεις	101
6. 4 Οίνος (κρασί)	101
α) Πρώτη ύλη - Ζύμωση	101
β) Είδη κρασιού	103
6. 5 Ζύθος (Μπύρα)	104
α) Γενικά	ήαίί
β) Παρασκευή ζύθου	104
γ) Χημική σύσταση του ζύθου	105
6. 6 Οινόπνευμα (αίθυλική αλκοόλη)	105
α) Πρώτες ύλες καί παρασκευή	106
β) Παρασκευή οίνοπνεύματος άπό τό αίθυλένιο	106
γ) Παρασκευή μέ ζύμωση ζαχαρούχων διαλυμάτων	106
δ) Ιδιότητες καί χρήσεις του οίνοπνεύματος	107

	141
	Σελ.
6. 7 Ζάχαρη (Σάκχαρις).....	108
α) Προέλευση.....	108
β) Έξαγωγή της ζάχαρης από τά ζαχαρότευτλα.....	108
γ) Ιδιότητες και χρήσεις της ζάχαρης.....	108
6. 8 Λίπη και λάδια (έλαια).....	108
α) Σύσταση.....	108
β) Προέλευση και ιδιότητες των λιπών και των λαδιών.....	109
γ) Έξευγενισμός λιπών και λαδιών.....	109
δ) Ύδρογόνωση των λαδιών.....	110
6. 9 Τό γάλα και τὰ προϊόντα του.....	111
α) Σύσταση του γάλατος.....	111
β) Συντήρηση του γάλατος.....	112
γ) Προϊόντα του γάλατος.....	112

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.

Βιομηχανικά προϊόντα

	Σελ.
7. 1 Φάρμακα.....	114
α) Γενικά.....	114
β) Τρόπος χορηγήσεως των φαρμάκων.....	114
γ) Ναρκωτικά φάρμακα.....	115
7. 2 Χαρτί.....	116
α) Πρώτες ύλες.....	116
β) Βιομηχανική παρασκευή χαρτιού.....	116
γ) Κυριότερα είδη χαρτιού.....	117
7. 3 Πλαστικά.....	117
α) Πολυμερή σώματα.....	117
β) Μορφοποίηση των πλαστικών.....	119
1) Σχηματισμός ύφανσίμων ίνων.....	119
2) Μορφοποίηση λοιπών πλαστικών αντικειμένων.....	120
γ) Μερικά χαρακτηριστικά νεότερα πλαστικά.....	120
7. 4 Χρώματα.....	121
α) Γενικά - Κατηγορίες χρωμάτων.....	121
β) Μεταλλικά χρώματα.....	121
γ) Χρώματα βαφής ύφανσίμων υλών.....	122
7. 5 Βερνίκια.....	123
7. 6 Σάπωνες (σαπούνια).....	124

	α) Σαπωνοποίηση.....	Σελ. 124
	β) Πρώτες ύλες και παρασκευή σαπουνιού.....	125
	γ) Κυριότερα είδη σαπουνιών.....	125
7. 7	Απορρυπαντικά.....	125

Εργαστηριακές άσκησης

I	Βασικά απλά χημικά όργανα.....	127
II	Διαφορές μηχανικού μίγματος και χημικής ένωσης.....	128
III	Παρασκευή όξεων και βάσεων με διάλυση οξειδίων αμετάλλων και οξειδίων μετάλλων.....	129
IV	Έξουδετέρωση.....	129
V	Μέτρηση pH με το ειδικό χαρτί.....	130
VI	Επίδραση υδροχλωρικού οξέος και δράση διοξειδίου του άνθρακα σε άνθρακικό ασβέστιο.....	131
VII	Επίδραση οξέων σε μέταλλα.....	132
VIII	Παρασκευή κρυστάλλων μολύβδου.....	132
IX	Επιχάλκωση του σιδήρου.....	133
X	Απανθράκωση - έκτέφρωση.....	133
XI	Απόσταξη νερού.....	134

