

**Τα στερεά, τα υγρά
και τα αέρια
σώματα**

Η ύλη είναι ένα από τα συστατικά του σύμπαντος η οποία αλλάζει μορφές χωρίς όμως να καταστρέφεται ή να δημιουργείται είναι δηλ. άφθαρτη. Η ποσότητά της παραμένει σταθερή. Εμφανίζεται σε τρεις καταστάσεις: **τη στερεά, την υγρή και την αέρια**. Ύλη είναι το κάθε τι που έχει μάζα και καταλαμβάνει χώρο.

Ο Αϊνστάιν απέδειξε ότι η ύλη ισοδυναμεί με ενέργεια E και η ενέργεια με ύλη διατυπώνοντας τη γνωστή εξίσωση $E=mc^2$, όπου m είναι η μάζα και c η ταχύτητα του φωτός στο κενό. Είναι δυνατόν μικρή ποσότητα ύλης να μετατραπεί σε μεγάλες ποσότητες ενέργειας, επειδή η ταχύτητα του φωτός είναι $c=300.000$ χιλιόμετρα /δευτερόλεπτο.

Χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ύλης είναι η μάζα και ο όγκος. Η μάζα είναι η ποσότητα της ύλης ενός σώματος. Η μάζα διαφέρει από το βάρος του σώματος που εξαρτάται από την επιτάχυνση της βαρύτητας. Το βάρος δηλαδή μεταβάλλεται με το γεωγραφικό πλάτος και την απόσταση του σώματος από την επιφάνεια της θάλασσας ενώ η μάζα δεν μεταβάλλεται. Μονάδες μάζας είναι το χιλιόγραμμα (Kg) και το γραμμάριο (gr). Ο όγκος είναι ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα. Μονάδες όγκου είναι το κυβικό μέτρο (m^3), το λίτρο (l), το κυβικό εκατοστόμετρο (cm^3) ή το χιλιοστόλιτρο (ml).

Δομή της ύλης

Η ύλη αποτελείται από μικρότερα σωματίδια τα άτομα. Τα μόρια των στοιχείων αποτελούνται από ίδια άτομα ενώ τα μόρια των χημικών ενώσεων αποτελούνται από διαφορετικά άτομα. Τα είδη των ατόμων από τα οποία συντίθενται όλα τα υλικά είναι 109. Τα είδη των μορίων που μπορεί να συντεθούν από αυτά είναι περίπου 5.060.000 μιας και οι έρευνες συνεχίζονται. Τα άτομα αλληλεπιδρούν και έτσι σχηματίζονται τα μόρια.

Το πλήθος των μορίων ή των ατόμων ακόμα και για τις πιο μικρές ποσότητες που μπορούμε να παρατηρήσουμε με το μάτι μας είναι τεράστιοι αριθμοί. Σε 18 γραμμάρια νερού υπάρχουν **6,023 10²³ μόρια**. Αν ρίξουμε ένα ποτήρι νερό στη θάλασσα και υποθέσουμε ότι με την κίνηση των θαλασσιών ρευμάτων διασκορπιστεί σ' όλους τους ωκεανούς τότε αν πάρουμε ένα ποτήρι θαλασσόνερο από οποιαδήποτε θάλασσα θα υπάρχουν σε αυτό

περίπου 6 μόρια από το αρχικό ποτήρι νερό. Η σύγκριση αυτή δηλώνει τη σχέση των διαστάσεων μεταξύ μακροσκοπικών σωμάτων και μορίων.

Μεταξύ των δομικών λίθων (άτομα, μόρια ή ιόντα) που σχηματίζουν τα σώματα, υπάρχει κενό. Η απόσταση μεταξύ δυο μορίων ή δυο ατόμων μετρείται με βάση την διάμετρο ενός ατόμου ή μορίου του υλικού. Στα στερεά η απόσταση μεταξύ των κέντρων δυο γειτονικών δομικών λίθων είναι ίση με μια διάμετρο. Δηλαδή ο λόγος απόσταση κέντρων προς διάμετρο δομικού λίθου είναι 1:1 στα στερεά, στα υγρά είναι 1,1:1 και στα αέρια είναι 9:1. Το κενό στο επιστημονικό μοντέλο δηλώνει την απουσία της ύλης με τη μορφή ατόμου ή ιόντος.

Σε ποια από τις τρεις καταστάσεις βρίσκεται ένα σώμα εξαρτάται από δύο παράγοντες :

α) από τις **ελκτικές δυνάμεις συνοχής** δηλ. από την αλληλεπίδραση μεταξύ των σωματιδίων του σώματος.

β) από την **κινητικότητα των σωματιδίων** του σώματος.

Αν σε συνήθη θερμοκρασία οι ελκτικές δυνάμεις είναι μικρές τότε το σώμα είναι σε υγρή κατάσταση. Αν είναι ακόμα μικρότερες το σώμα βρίσκεται σε αέρια κατάσταση .

Στα **στερεά σώματα** οι δυνάμεις συνοχής των ατόμων είναι ισχυρές. Τα σωματίδια έλκονται τόσο πολύ ώστε να είναι σχεδόν σε επαφή. Η κινητικότητα τους μικρή .Τα άτομα κινούνται γύρω από καθορισμένες θέσεις, ταλαντώνονται γύρω από καθορισμένες θέσεις. Έτσι τα στερεά έχουν το δικό τους σχήμα και ο όγκος τους παραμένει σταθερός με μικρή μεταβολή της πίεσης και της θερμοκρασίας. Τα στερεά είναι ασυμπίεστα

Μπορούμε να υπολογίσουμε τον όγκο των στερεών εφ' όσον δεν διαλύονται σε ένα υγρό με τη χρήση ενός ογκομετρικού σωλήνα. Σημειώνουμε την ένδειξη της στάθμης του υγρού π.χ. του νερού που ρίχνουμε στον ογκομετρικό σωλήνα. Βυθίζουμε το στερεό σώμα στο νερό. Σημειώνουμε την καινούργια ένδειξη του ογκομετρικού σωλήνα. Η διαφορά των ενδείξεων στον ογκομετρικό σωλήνα είναι ο όγκος του στερεού σώματος.

Στα **υγρά** οι δυνάμεις συνοχής των μορίων είναι λιγότερο ισχυρές από τα στερεά και η κινητικότητά τους μεγαλύτερη. Εξ' αιτίας αυτού μπορούμε να κινήσουμε το χέρι μας μέσα στο υγρό, να το μοιράσουμε εύκολα και να αλλάξουμε σχήμα. Επιπλέον οι μικρές ελκτικές δυνάμεις, επιτρέπουν στη βαρύτητα να διαμορφώνει το σχήμα τους και να κάνει την ανώτερη επιφάνεια επίπεδη και κάθετη στην κατακόρυφο του τόπου στον οποίο βρίσκεται το υγρό και να διαφεύγουν τα μόρια της ανώτερης επιφάνειας

στην ατμόσφαιρα όπως συμβαίνει στην εξάτμιση.

Έτσι τα υγρά δεν έχουν δικό τους σχήμα (παίρνουν το σχήμα του χώρου στον οποίο βρίσκονται), ενώ ο όγκος τους δεν μεταβάλλεται σημαντικά με μικρή μεταβολή της πίεσης και της θερμοκρασίας.

Τα αέρια αποτελούνται κυρίως από μόρια με εξαίρεση τα ευγενή αέρια ήλιο, κρυπτό, αργό τα οποία αποτελούνται από άτομα. Στα αέρια τα μόρια βρίσκονται σχετικά σε μεγάλες αποστάσεις μεταξύ τους. Η μεγάλη απόσταση μεταξύ των μορίων εξηγεί γιατί μπορούμε να κινούμαστε τόσο εύκολα μέσα στην ατμόσφαιρα και γιατί τα αέρια συμπιέζονται τόσο εύκολα. Οι δυνάμεις συνοχής είναι αμελητέες και η κινητικότητα των μορίων μεγάλη. Τα μόρια κινούνται άτακτα προς όλες τις κατευθύνσεις και καταλαμβάνουν όλο το χώρο που τους προσφέρεται. Έτσι δικαιολογείται ότι δεν έχουν δικό τους σχήμα αλλά παίρνουν το σχήμα του χώρου που τους προσφέρεται ενώ ο όγκος τους μεταβάλλεται σημαντικά με μικρή μεταβολή της πίεσης και της θερμοκρασίας. Οι ταχύτητες των μορίων είναι κατά μέσο όρο πολύ μεγάλες. Για παράδειγμα τα μόρια των αερίων στην ατμόσφαιρα έχουν μέση ταχύτητα 600m/sec ενώ υπάρχουν και μόρια με διπλάσια και τριπλάσια ταχύτητα. Η ταχύτητα αυτή είναι μεγάλη και διαπιστώνεται το μέγεθό της εάν συγκριθεί με την ταχύτητα των βλημάτων του πυροβόλου που είναι 400 m/sec. Η μεγάλη απόσταση μεταξύ των μορίων και το μικρό βάρος τους εξηγεί την εμπειρία μας να θεωρούμε ότι τα αέρια είναι πολύ ελαφριά. Για παράδειγμα σε ένα άδειο μπουκάλι αναψυκτικού χωρητικότητας 1,2 λίτρων περιέχονται περίπου $3 \cdot 10^{23}$ μόρια. Η μάζα του ατμοσφαιρικού αέρα σε ένα τέτοιο μπουκάλι είναι περίπου 1,5 γραμμάρια .

Τήξη

Με την αλλαγή της θερμοκρασίας και της πίεσης η ύλη μετατρέπεται από τη μια κατάσταση στην άλλη. Όταν θερμάνουμε ένα στερεό τότε αυξάνεται η κινητικότητα των μορίων του, οι δυνάμεις συνοχής εξασθενούν και το στερεό μπορεί να μετατραπεί σε υγρό δηλ. τήκεται-λιώνει. Πολλά στερεά θερμαινόμενα δεν τήκονται αλλά αναφλέγονται π.χ. το ξύλο. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **τήξη** και η θερμοκρασία στην οποία τήκεται το στερεό σώμα **σημείο τήξης** του σώματος.

Αν τώρα ένα υγρό σώμα ψυχθεί και μετατραπεί σε στερεό τότε έχουμε

το φαινόμενο της πήξης. Η θερμοκρασία του υγρού καθ' όλη τη διάρκεια της **πήξης** παραμένει σταθερή. Η θερμοκρασία στην οποία στερεοποιείται ένα υγρό ονομάζεται **σημείο πήξης**. Το σημείο πήξης εξαρτάται από το υγρό και είναι ίδιο με το σημείο τήξης για κάθε σώμα.

Εξαέρωση

Ένα υγρό μπορεί να μετατραπεί σε αέριο όταν αυξηθεί η κινητικότητα των μορίων του και οι δυνάμεις συνοχής του εξασθενήσουν. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **εξαέρωση**. Εξαέρωση μπορεί να γίνει είτε από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού, οπότε έχουμε **την εξάτμιση** είτε γίνεται από όλη τη μάζα του υγρού, οπότε έχουμε το **βρασμό**.

Εξάτμιση

Κατά την εξάτμιση τα μόρια του υγρού απορροφούν ενέργεια από το περιβάλλον (είτε με την κοσμική ακτινοβολία, είτε με τις κρούσεις με τα μόρια του αέρα) έτσι αυξάνεται η κινητικότητά τους, υπερνικούν τις δυνάμεις συνοχής του υγρού και κινούνται άτακτα στο γύρω χώρο.

Η ταχύτητα εξάτμισης ενός υγρού:

α) είναι ανάλογη από το **εμβαδόν της ελεύθερης επιφάνειας** του υγρού που εξατμίζεται

β) εξαρτάται από τη **φύση του υγρού** που εξατμίζεται. Υπάρχουν υγρά που εξατμίζονται πολύ εύκολα –ακόμη και σε συνθήκες συνθήκες– τα οποία ονομάζονται πτητικά π.χ. ο αιθέρας, η βενζίνη, το οινόπνευμα. Υπάρχουν όμως και υγρά που εξατμίζονται σχετικά δύσκολα και ονομάζονται μη πτητικά π.χ. το λάδι. Τα **πτητικά υγρά** αποτελούνται από μόρια τα οποία έχουν μικρό βάρος και μικρές μοριακές δυνάμεις. Τα παχύρρευστα υγρά έχουν μόρια με ισχυρές μοριακές δυνάμεις, δε ρέουν εύκολα.

γ) εξαρτάται από τα **ρεύματα του αέρα** που δημιουργούνται στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Με τα ρεύματα του αέρα απομακρύνονται τα μόρια του υγρού που έχει εξατμιστεί και επιταχύνεται η εξάτμιση του υπόλοιπου υγρού.

δ) εξαρτάται από τη **θερμοκρασία** του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο εξατμίζεται το υγρό.

Βρασμός- Υγροποίηση

Κατά το βρασμό με τη θέρμανση του υγρού τα μόριά του αποκτούν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια, υπερκινούν τις δυνάμεις συνοχής του υγρού και σχηματίζονται φυσαλίδες αερίου σε όλη τη μάζα του υγρού. Οι φυσαλίδες εξέρχονται στην επιφάνεια του υγρού και το υγρό εξαερώνεται, δηλαδή αλλάζει κατάσταση.

Κατά τη διάρκεια του βρασμού η θερμοκρασία του υγρού παραμένει σταθερή. Η θερμοκρασία στην οποία βράζει ένα υγρό λέγεται, **σημείο βρασμού**. Το σημείο βρασμού εξαρτάται από τη φύση του υγρού, από το εάν υπάρχουν άλλες ουσίες διαλυμένες σ' αυτό και την πίεση που υπάρχει στην επιφάνεια του υγρού. Όταν αυξάνεται η πίεση αυξάνεται και το σημείο βρασμού όπως συμβαίνει στη χύτρα ταχύτητας ενώ όταν ελαττώνεται η πίεση μικραίνει και το σημείο βρασμού. Το σημείο βρασμού του νερού στην κορυφή του Έβερεστ είναι 70°C , επειδή εκεί η ατμοσφαιρική πίεση είναι μικρότερη από την επιφάνεια της θάλασσας.

Όταν ένα αέριο ψυχθεί και συγχρόνως συμπιεστεί είναι δυνατό να μετατραπεί σε υγρό. Το φαινόμενο αυτό λέγεται υγροποίηση.

Το **σημείο βρασμού** και το **σημείο τήξης** (ή σημείο πήξης) όπως και η πυκνότητα αποτελούν χαρακτηριστικά γνωρίσματα για μια ουσία και ονομάζονται **φυσικές σταθερές**.

Οι τιμές των φυσικών σταθερών χρησιμεύουν:

- α) για να αναγνωρίζουμε μια ουσία και να τη διακρίνουμε από άλλες ουσίες.
- β) για να διαπιστώνουμε εάν μια ουσία είναι καθαρή ή περιέχει προσμείξεις. Συνήθως μια πρόσμειξη αυξάνει το σημείο βρασμού και ελαττώνει το σημείο πήξης της ουσίας.

Οι **ιδιότητες** ενός σώματος είναι τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του σώματος που το διακρίνουν από τα άλλα σώματα. Είναι **φυσικές** και **χημικές**. Οι φυσικές ιδιότητες είναι εκείνες που προσδιορίζονται χωρίς να αλλάξει η σύσταση του σώματος και είναι η σκληρότητα, το χρώμα, η οσμή, η πυκνότητα, η διαλυτότητα, η ελαστικότητα, η ευκαμψία, το σημείο βρασμού κ. ά. Οι χημικές ιδιότητες αφορούν την ικανότητά του να μετατρέπεται σε άλλα σώματα με διαφορετική σύσταση π.χ. η καύση του άνθρακα είναι μια χημική ιδιότητα.