

# ΟΙ ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ – Ο «ΚΥΚΛΟΣ» ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6



### Τι πρέπει να γνωρίζεις – Θεωρία

**6.1** Να αναφέρεις τις τρεις φυσικές καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρεθεί ένα υλικό σώμα.

#### »» Απάντηση

Όπως και ο ίδιος θα έχεις διαπιστώσει, οι φυσικές καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρεθεί ένα σώμα είναι η **στερεή**, η **υγρή** και η **αέρια**.

**6.2** Πώς κινούνται τα μόρια των υλικών σωμάτων σε κάθε φυσική κατάσταση;

#### »» Απάντηση

» Στα **στερεά σώματα** τα μόρια ταλαντώνονται ελαφρά γύρω από συγκεκριμένες θέσεις. Έτσι, ούτε απομακρύνονται ούτε πλησιάζουν πολύ μεταξύ τους. Διατηρούν δηλαδή σταθερές θέσεις.

» Στα **υγρά σώματα** τα μόρια στριφογυρνάνε συνεχώς το ένα γύρω από το άλλο (σαν μπαλάκια κληρωτίδας που βάλामε μέσα τα χέρια μας και τα ανακατώνουμε). Όμως δεν απομακρύνονται πολύ το ένα από το άλλο, ούτε και πλησιάζουν το ένα το άλλο. **Διατηρούν σταθερές αποστάσεις, αλλά γενικά βρίσκονται σε μια περιρρέουσα κατάσταση, όπως λέγεται.**



» Στα **αέρια σώματα** τα μόρια κινούνται ελεύθερα και άτακτα προς όλες τις κατευθύνσεις με πολύ μεγάλες ταχύτητες. Αυτό έχει ως συνέπεια να γεμίζουν τον χώρο που τους διατίθεται.

### 6.3 Σε ποιες φυσικές καταστάσεις συναντάμε το νερό στη φύση;

#### »» Απάντηση

Το νερό είναι το μόνο υλικό σώμα που στη φύση το συναντάμε ελεύθερα και στις τρεις φυσικές καταστάσεις.

» Στη **στερεή** του κατάσταση το νερό ονομάζεται **πάγος**, τον οποίο συναντάμε τις κρύες μέρες του χειμώνα στις κορυφές των ψηλών βουνών και στους πόλους της Γης.



» Όταν το νερό βρίσκεται σε **αέρια** κατάσταση, μιλάμε για **υδρατμούς**. Υδρατμοί είναι, για παράδειγμα, τα σύννεφα.



» Η πιο συνηθισμένη φυσική κατάσταση στην οποία συναντάμε βέβαια το νερό είναι η **υγρή**. Σε αυτή την κατάσταση το συναντάμε τόσο στην επιφάνεια της Γης όσο και κάτω από αυτή.

*Το νερό και στις τρεις καταστάσεις του.*

### 6.4 Τι γνωρίζεις γενικά για τις αλλαγές κατάστασης των υλικών σωμάτων;

#### »» Απάντηση

Όπως αντιλαμβάνεσαι, οι τρεις συνηθισμένες καταστάσεις της ύλης είναι η στερεή, η υγρή και η αέρια.

Η κατάσταση της ύλης ενός σώματος μπορεί να αλλάξει. Έτσι, ένα στερεό σώμα μπορεί να μετατραπεί σε υγρό και αντίστροφα ή ένα υγρό σώμα μπορεί να μετατραπεί σε αέριο και αντίστροφα.

Όπως θα δούμε στη συνέχεια, οι αλλαγές κατάστασης της ύλης σχετίζονται με τη θερμοκρασία και τη θερμότητα.

### 6.5 Τι γνωρίζεις για τις αλλαγές κατάστασης και τη θερμότητα;

## »» Απάντηση

### Τήξη – Πήξη

#### Ορισμός



Το φαινόμενο της μετατροπής ενός στερεού σε υγρό το ονομάζουμε **τήξη**, ενώ το φαινόμενο της μετατροπής του υγρού σε στερεό το ονομάζουμε **πήξη**.

Κατά τη διάρκεια της τήξης ή της πήξης **συνυπάρχουν και οι δύο καταστάσεις** (φάσεις) της ύλης: η στερεή και η υγρή.

Επίσης, όσο διαρκεί η τήξη ή η πήξη μιας ποσότητας ύλης, **παραμένει σταθερή η θερμοκρασία της**.

Το πείραμα αποδεικνύει ότι η θερμοκρασία τήξης κάθε σώματος συμπίπτει με τη θερμοκρασία πήξης του σώματος.

Η θερμοκρασία τήξης/πήξης του καθαρού νερού είναι, για παράδειγμα, 0 °C. Γ' αυτό σ' αυτή τη θερμοκρασία μπορεί να συνυπάρξουν το νερό και ο πάγος (νερό σε στερεή κατάσταση).

Επίσης, κάθε καθαρό σώμα έχει τη δική του θερμοκρασία τήξης/πήξης, που χαρακτηρίζει το υλικό του σώματος.



Η θερμοκρασία τήξης/πήξης λοιπόν είναι μία φυσική σταθερά του υλικού σώματος.

## 6.6 Τι γνωρίζεις για τον βρασμό, την υγροποίηση και την εξάχνωση;

### »» Απάντηση

#### α. Βρασμός

Γεμίζουμε ένα δοχείο με νερό και το τοποθετούμε σε μία εστία θέρμανσης. Με ένα θερμόμετρο που έχουμε βυθίσει μέσα στο δοχείο καταγράφουμε κάθε τόσο τη θερμοκρασία του νερού. Αρχικά η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται και από την επιφάνεια του υγρού παράγονται υδρατμοί με αργό ρυθμό. Όταν η θερμοκρασία φτάσει στους 100 °C, οι υδρατμοί παράγονται γρήγορα και σχηματίζουν μεγάλες φυσαλίδες σε όλο τον όγκο του νερού. Το νερό βράζει.



Κατά τη διάρκεια του βρασμού συνυπάρχουν η υγρή και η αέρια κατάσταση. Σε όλη τη διάρκεια του βρασμού η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή και την ονομάζουμε θερμοκρασία βρασμού.

---

Όλα τα υγρά βράζουν, αλλά κάθε υγρό έχει τη δική του θερμοκρασία βρασμού, που αποτελεί και μία φυσική σταθερά του.

### β. Υγροποίηση

Η υγροποίηση είναι ένα φαινόμενο αντίστροφο του βρασμού.

Αρχίζουμε να ψύχουμε μία ποσότητα υδρατμών υψηλής θερμοκρασίας. Όταν, καθώς πέφτει η θερμοκρασία τους, οι υδρατμοί έρθουν στους  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , αρχίζουν να υγροποιούνται. Οι υδρατμοί λοιπόν υγροποιούνται στους  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , δηλαδή σε θερμοκρασία ίση με τη θερμοκρασία βρασμού.

#### Ορισμός



Οι αλλαγές κατάστασης των σωμάτων κατά την τήξη, την πήξη, τον βρασμό και την υγροποίηση ονομάζονται αλλαγές φάσης.

---

### γ. Εξάχνωση

#### Ορισμός



Μερικά στερεά, όταν βρεθούν στις κατάλληλες συνθήκες, μεταβαίνουν απευθείας στην αέρια κατάσταση, χωρίς να περάσουν από την υγρή κατάσταση. Αυτή η μεταβολή ονομάζεται εξάχνωση.

---

Χαρακτηριστικές περιπτώσεις εξάχνωσης έχουμε στην περίπτωση του στερεού διοξειδίου του άνθρακα (ξηρός πάγος), της ναφθαλίνης κ.ά.

## 6.7 Τι γνωρίζεις για τη μικροσκοπική μελέτη των αλλαγών κατάστασης;

## »» Απάντηση

### ► Μεταβολή του τρόπου κίνησης των δομικών λίθων

#### α. Κατά την τήξη:

Αρχικά, η προσφερόμενη στο στερεό σώμα θερμότητα αυξάνει τη θερμοκρασία του.

Αυτό σημαίνει εντονότερη ταλάντωση των δομικών λίθων του. Σε ορισμένη θερμοκρασία, ωστόσο, οι ταλαντώσεις γίνονται τόσο έντονες, ώστε οι δομικοί λίθοι δεν μπορούν να συγκρατηθούν πλέον στις θέσεις τους. Οι δομικοί λίθοι αρχίζουν να «γλιστρούν» ο ένας πάνω στον άλλο και οι μεταξύ τους δυνάμεις μειώνονται. Το στερεό μετατράπηκε σε υγρό.

Κατά την πήξη συμβαίνει ακριβώς η αντίστροφη διαδικασία.

#### β. Κατά τον βρασμό:

Καθώς μεταφέρεται θερμότητα σε ένα υγρό, αυξάνεται αρχικά η κινητική ενέργεια των δομικών του λίθων. Έτσι οι κινήσεις τους γίνονται όλο και πιο έντονες και η θερμοκρασία του υγρού αυξάνεται. Σε ορισμένη θερμοκρασία, ωστόσο, οι κινήσεις των δομικών λίθων είναι τόσο έντονες, που οι μεταξύ τους δυνάμεις δεν μπορούν να τους συγκρατήσουν, οπότε αρχίζουν να κινούνται ελεύθερα. Το υγρό έγινε αέριο.

Κατά την υδροποίηση συμβαίνει η εντελώς αντίστροφη διαδικασία.

### ► Μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας

Κατά τη διάρκεια των αλλαγών φάσης η θερμοκρασία παραμένει σταθερή, οπότε η κινητική ενέργεια των δομικών λίθων του σώματος, δηλαδή η θερμική ενέργεια, διατηρείται σταθερή. Αλλάζει όμως η δυναμική τους ενέργεια.

Επομένως:



Στις αλλαγές φάσης, η εσωτερική ενέργεια του σώματος μεταβάλλεται, επειδή μεταβάλλεται η συνολική ενέργεια των δομικών λίθων, αν και η θερμική ενέργεια του σώματος παραμένει σταθερή.

## 6.8 Τι γνωρίζεις για τις μεταβολές της μάζας και του όγκου κατά τις αλλαγές κατάστασης;

### »» Απάντηση

Με τα κατάλληλα πειράματα προέκυψε ότι:



Κατά την τήξη ενός στερεού ή την πήξη ενός υγρού η μάζα του διατηρείται σταθερή, ενώ ο όγκος του μεταβάλλεται.

## 6.9 Τι γνωρίζεις για τη μεταβολή των θερμοκρασιών τήξης και βρασμού;

### »» Απάντηση

Θα έχεις ακούσει να λένε στα δελτία ειδήσεων τις μέρες που χιονίζει ότι συνεργεία των δήμων ρίχνουν στους δρόμους αλάτι. Αυτό το κάνουν για να λιώσει το χιόνι και να μην παγώσει ο δρόμος.

Γιατί άραγε ρίχνοντας στο χιόνι αλάτι αυτό λιώνει;

Η εξήγηση δεν είναι δύσκολη.

Η τήξη του πάγου κανονικά συμβαίνει στους  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Σε έναν δρόμο στρωμένο με χιόνι όμως, ειδικά τις νύχτες η θερμοκρασία πέφτει κάτω από τους  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , παίρνει χαμηλότερες, αρνητικές τιμές. Έτσι, το χιόνι-πάγος δεν μπορεί να λιώσει. Ρίχνοντας το αλάτι στον δρόμο, τα κρυσταλλάκια του αλατιού παρεμβάλλονται μεταξύ των μορίων του πάγου. Επομένως οι δυνάμεις ανάμεσα στα μόρια του πάγου εξασθενούν και ο πάγος λιώνει σε χαμηλότερη θερμοκρασία. Στην αρνητική λοιπόν τιμή θερμοκρασίας που έχει ο νυχτερινός χιονισμένος δρόμος, λιώνει ο πάγος στον οποίο ρίξαμε αλάτι. Αντίθετα, χωρίς το αλάτι θα έπρεπε η θερμοκρασία να ανέβει από το πλην στο μηδέν, για να αρχίσει να λιώνει ο πάγος.

Ο πάγος επίσης λιώνει, αν τον συμπιέσουμε. Με την αύξηση της πίεσης ο πάγος λιώνει σε θερμοκρασία χαμηλότερη από τους  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Στον βρασμό, όσο η πίεση του αέρα πάνω από το νερό είναι υψηλότερη, τόσο δυσκολότερα τα μόρια του νερού απομακρύνονται μεταξύ τους, ώστε να γίνουν υδρατμός. Ο βρασμός λοιπόν «καθυστερεί», γίνεται δηλαδή σε υψηλότερη θερμοκρασία.

Επομένως μια κατσαρόλα με νερό βράζει ταχύτερα (σε πιο χαμηλή θερμο-

κρασία) στην κορυφή ενός ψηλού βουνού απ' ό,τι σε μια παραλία. Αυτό συμβαίνει γιατί στην κορυφή του βουνού επικρατεί μικρότερη (ατμοσφαιρική) πίεση πάνω από το νερό της κατσαρόλας απ' ό,τι στην παραλία. Στη χύτρα ταχύτητας επίσης το νερό βράζει στους 120 °C, γιατί η χύτρα αυτή αποτελεί κλειστό σύστημα. Έτσι, ο ατμός που εγκλωβίζεται ασκεί επιπλέον πίεση στην επιφάνεια του νερού.

Ώστε:



- ▶ Με την προσθήκη κατάλληλων ουσιών μπορεί να μεταβληθεί η θερμοκρασία τήξης/πήξης των υγρών. Η θερμοκρασία τήξης/πήξης ενός υγρού μπορεί να επηρεαστεί και από την κατάλληλη εξάσκηση πίεσης σε αυτό.
- ▶ Η θερμοκρασία βρασμού των υγρών αυξάνεται όσο αυξάνεται η πίεση του αέρα πάνω από την επιφάνειά τους και αντίστροφα.

Στο διάγραμμα θερμοκρασίας – χρόνου της σελ. 113 θα δεις αναλυτικά την εξέλιξη των μεταβολών κατάστασης ποσότητας νερού που θερμαίνεται με σταθερό ρυθμό. Στο διάγραμμα αυτό θα μπορούσαμε να δώσουμε την ονομασία «**Τα σκαλοπάτια των μεταβολών κατάστασης**».



## Μάθε συμπληρώνοντας κενά

Να συμπληρώσεις τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν.

- 6.10** Οι ..... καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρεθεί ένα σώμα είναι η ....., η ..... και η .....
- 6.11** Στα στερεά ..... τα μόρια ..... ελαφρά γύρω από συγκεκριμένες ..... Έτσι, ούτε ..... ούτε ..... πολύ μεταξύ τους.
- 6.12** Στα υγρά ..... τα μόρια ..... συνεχώς το ένα ..... από το ..... Όμως δεν ..... πολύ το ένα από το άλλο.