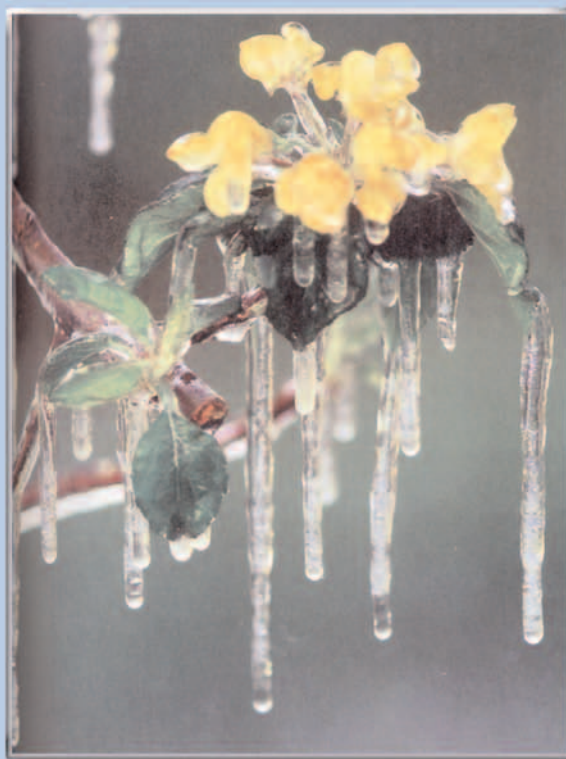


Μια μικρή ιστορία ...

Ο κύριος Κώστας είναι αγρότης στο Πήλιο, έχει ένα πολύ μεγάλο κτήμα με μηλιές. Κάθε βράδυ ακούει το δεητίο καιρού προκειμένου να προγραμματίσει τις εργασίες της επόμενης ημέρας. Μια ανοιξιιάτικη μέρα η πρόβλεψη της μετεωρολογικής υπηρεσίας ήταν ότι το επόμενο βράδυ η θερμοκρασία στην περιοχή θα έπεφτε μερικούς βαθμούς κάτω από το μηδέν (0 °C).

Αυτό τον καιρό οι περισσότερες από τις μηλιές του κυρίου Κώστα ήταν γεμάτες από μπουμπούκια, τα οποία βρίσκονταν σε κίνδυνο εξαιτίας του προβλεπόμενου παγετού. Ο κύριος Κώστας για να προστατέψει τα μπουμπούκια από την καταστροφή και επομένως και την παραγωγή του από μήλα, ράντισε τα δένδρα του με νερό.

Με ποιο τρόπο το ράντισμα των δένδρων προστατεύει τα μπουμπούκια από τον παγετό;



Στο κεφάλαιο αυτό:

Θα γνωρίσεις τις τρεις καταστάσεις της ύλης στερεή, υγρή και αέρια καθώς και πώς η μια μπορεί να μετατραπεί στην άλλη. Θα συνδέσεις τις αλλαγές κατάστασης της ύλης με τη θερμότητα και τη θερμοκρασία. Θα μάθεις πώς προκαλούνται αυτές οι μεταβολές και πώς ερμηνεύονται μικροσκοπικά.

ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ



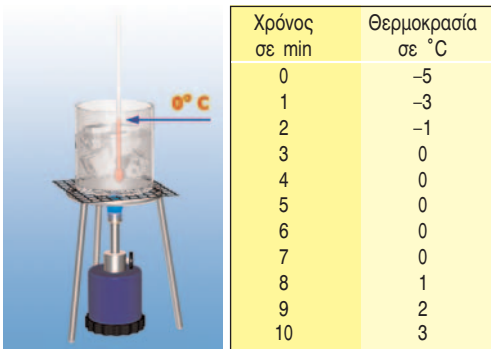
Εικόνα 7.1.

Το χιόνι είναι νερό σε στερεά κατάσταση.



Εικόνα 7.2.

Σ' αυτή τη φωτογραφία αναπαριστώνται οι τρεις καταστάσεις του νερού. Στην αέρια κατάσταση, οι υδρατμοί είναι διασπαρμένοι στον αέρα και είναι αόρατοι, μέχρι να συμπυκνωθούν.



Εικόνα 7.3.

Καθ' όλη τη διάρκεια της τήξης η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή.

Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ

Το χειμώνα χιονίζει κυρίως στις ορεινές περιοχές της χώρας μας (εικόνα 7.1). Αν η θερμοκρασία είναι «κάτω από το μηδέν», το χιόνι παγώνει. Την άνοιξη τα χιόνια λιώνουν και τα ποτάμια τροφοδοτούνται με μεγάλες ποσότητες νερού. Γεμίζουμε με νερό τις παγοθήκες και τις τοποθετούμε στο ψυγείο, οπότε παίρνουμε παγάκια. Ο πάγος είναι νερό σε στερεά κατάσταση.

Όταν κάνουμε μπάνιο με ζεστό νερό σ' ένα λουτρό, ο καθρέφτης του θολώνει. Από το νερό παράγονται ατμοί, οι υδρατμοί. Ο καθρέφτης έχει μικρότερη θερμοκρασία από τους υδρατμούς που μετατρέπονται σε σταγονίδια στην επιφάνειά του. Οι υδρατμοί είναι νερό σε αέρια κατάσταση. Με παρόμοιο τρόπο από τους υδρατμούς που υπάρχουν στον αέρα, δημιουργείται η δροσιά, η ομίχλη και τα σύννεφα.

Οι τρεις συνηθισμένες καταστάσεις της ύλης είναι η στερεή, η υγρή και η αέρια (εικόνα 7.2). Η κατάσταση της ύλης ενός σώματος είναι δυνατόν να αλλάξει. Ένα στερεό σώμα μπορεί να μετατραπεί σε υγρό και αντίστροφα ή ένα υγρό σώμα σε αέριο και αντίστροφα. Πώς προκαλούνται αυτές οι αλλαγές και πώς ερμηνεύονται μικροσκοπικά; Σ' αυτό το κεφάλαιο θα δούμε ότι οι αλλαγές κατάστασης της ύλης σχετίζονται με τη θερμοκρασία και τη θερμότητα.

7.1 Αλλαγές κατάστασης και θερμότητα

Τήξη-Πήξη

Τοποθετούμε τριμμένα παγάκια σ' ένα δοχείο και μέσα σε αυτά βυθίζουμε ένα θερμόμετρο και το τοποθετούμε σε εστία θέρμανσης (εικόνα 7.3). Η θερμοκρασία του πάγου αρχίζει να αυξάνεται. Όταν φθάσει στους 0 °C, τότε ο πάγος αρχίζει να λιώνει, οπότε εμφανίζεται και νερό μέσα στο ποτήρι. Παρατηρούμε ότι μέχρι να λιώσει όλος ο πάγος, η θερμοκρασία του μείγματος νερού-πάγου διατηρείται σταθερή στους 0 °C. Η θερμοκρασία αυτή ονομάζεται θερμοκρασία τήξης του πάγου. Μόλις λιώσει όλος ο πάγος, η θερμοκρασία του νερού αρχίζει να αυξάνεται.

Τοποθετούμε ένα δοχείο με νερό μέσα σε μια λεκάνη με πάγο θερμοκρασίας -10 °C (εικόνα 7.4). Παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία του νερού μειώνεται. Όταν φθάσει στους 0 °C, το νερό αρχίζει να γίνεται στερεό, δηλαδή πάγος. Αυτή η θερμοκρασία

διατηρείται σταθερή μέχρι να γίνει πάγος όλο το νερό. Την ονομάζουμε **θερμοκρασία πήξης** του νερού.

Γενικά, ονομάζουμε **τήξη** το φαινόμενο της μετατροπής ενός στερεού σε υγρό, ενώ της μετατροπής του υγρού σε στερεό, **πήξη**. Κατά τη διάρκεια της τήξης ή της πήξης συνυπάρχουν και οι δυο καταστάσεις (φάσεις) της ύλης: η στερεά και η υγρή. Από τα πειράματα που περιγράψαμε, προκύπτει ότι η θερμοκρασία τήξης του νερού συμπίπτει με τη θερμοκρασία πήξης. Το ίδιο συμβαίνει και με τα άλλα σώματα. Κάθε καθαρό σώμα έχει τη δική του θερμοκρασία τήξης/πήξης, που χαρακτηρίζει το υλικό του σώματος. Είναι, όπως λέμε, μια *φυσική σταθερά του υλικού του σώματος*.

Βρασμός-Υγροποίηση

Γεμίζουμε ένα γυάλινο δοχείο νερό, το τοποθετούμε πάνω από μια εστία θέρμανσης και καταγράφουμε τη θερμοκρασία του (εικόνα 7.5). Συγχρόνως παρατηρούμε τι συμβαίνει μέσα στο δοχείο. Αρχικά η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται και παράγονται υδρατμοί με αργό ρυθμό από την επιφάνεια του νερού. Όταν η θερμοκρασία φθάσει τους 100 °C, εκδηλώνεται στο νερό μία έντονη αναταραχή. 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**. Κάθε υγρό βράζει, αλλά σε διαφορετική θερμοκρασία. Η θερμοκρασία βρασμού είναι μια φυσική σταθερά των καθαρών σωμάτων.

Το αντίστροφο φαινόμενο του βρασμού λέγεται **υγροποίηση**. Οι υδρατμοί υγροποιούνται στους 100 °C, δηλαδή σε θερμοκρασία ίση με τη θερμοκρασία βρασμού.

Κατά την τήξη, την πήξη, το βρασμό και την υγροποίηση η κατάσταση των σωμάτων αλλάζει. Αυτές οι αλλαγές ονομάζονται **αλλαγές κατάστασης**.

Θερμότητα τήξης και βρασμού

Ένα κομμάτι πάγου λιώνει, όταν εκτεθεί σε περιβάλλον υψηλότερης θερμοκρασίας, για παράδειγμα στον αέρα. Τότε, θερμότητα μεταφέρεται από τον αέρα στον πάγο. Αντίθετα, κατά την πήξη μεταφέρεται θερμότητα από το νερό προς το περιβάλλον του.

Γενικά, όταν θερμότητα μεταφέρεται σε ένα στερεό σώμα (για παράδειγμα όταν το θερμαίνουμε με ένα λύχνο), η θερμοκρασία του σώματος αυξάνεται μέχρι να φτάσει στη θερμοκρασία τήξης. Τότε το σώμα τήκεται (λιώνει), ενώ η θερμοκρασία του παραμένει σταθερή, μέχρι να μετατραπεί εξολοκλήρου σε υγρό. Όταν θερμότητα μεταφέρεται από ένα υγρό προς το περιβάλλον του (για παράδειγμα, όταν αυτό βρίσκεται μέσα σε έναν καταψύκτη), η θερμοκρασία του υγρού ελαττώνεται μέχρι να φτάσει στη θερμοκρασία πήξης. Τότε το υγρό στερεοποιείται (πήζει), ενώ η θερμοκρασία του διατηρείται σταθερή μέχρι να μετατραπεί εξ ολοκλήρου σε στερεό.



Χρόνος σε min	Θερμοκρασία σε °C
0	15
1	9
2	3
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	-1
9	-2
10	-3

Εικόνα 7.4.

Σε όλη τη διάρκεια της πήξης η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή. Η θερμοκρασία πήξης συμπίπτει με τη θερμοκρασία τήξης.



Χρόνος σε min	Θερμοκρασία σε °C
0	25
1	43
2	61
3	79
4	94
5	100
6	100
7	100

Εικόνα 7.5.

Σε όλη τη διάρκεια του βρασμού η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή.

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



Εικόνα 7.6.

(α) Κατά τη διάρκεια της τήξης του πάγου, μεταφέρεται θερμότητα από τη φλόγα στον πάγο. Όμως η θερμοκρασία του πάγου παραμένει σταθερή. (β) Κατά τη διάρκεια του βρασμού του νερού, μεταφέρεται θερμότητα από τη φλόγα στο νερό. Όμως η θερμοκρασία του νερού παραμένει σταθερή.

Όταν σε ένα υγρό μεταφέρεται θερμότητα (για παράδειγμα, όταν το θερμαίνουμε με ένα λύχνο), η θερμοκρασία του υγρού αυξάνεται μέχρι να φτάσει στη θερμοκρασία βρασμού. Τότε, το υγρό μετατρέπεται σε αέριο, ενώ η θερμοκρασία του καθ' όλη τη διάρκεια της μετατροπής παραμένει σταθερή. Αντιθέτως, όταν από ένα αέριο μεταφέρεται θερμότητα προς το περιβάλλον, η θερμοκρασία του αερίου αρχικά μειώνεται. Όταν γίνει ίση με τη θερμοκρασία βρασμού, αρχίζει να υγροποιείται, η θερμοκρασία του παραμένει σταθερή, ενώ θερμότητα εξακολουθεί να μεταφέρεται προς το περιβάλλον.

Γενικά, όταν θερμότητα μεταφέρεται σε ένα στερεό ή υγρό σώμα, χωρίς να αλλάζει η κατάσταση του, τότε η θερμοκρασία του σώματος αυξάνεται. Κατά τη διάρκεια όμως της τήξης ή του βρασμού η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή αν και στο σώμα μεταφέρεται θερμότητα (εικόνα 7.6). Η θερμότητα που μεταφέρεται σε ένα στερεό σώμα κατά την τήξη του, είναι ανάλογη της μάζας του σώματος και εξαρτάται από το υλικό από το οποίο αποτελείται το σώμα:

$$Q = L_T \cdot m$$

όπου Q είναι η συνολική ποσότητα θερμότητας που μεταφέρεται στο σώμα για να μετατραπεί όλη η μάζα του m σε υγρό ίδιας θερμοκρασίας. Το L_T ονομάζεται **λανθάνουσα θερμότητα τήξης** και εξαρτάται από το υλικό. Το L_T εκφράζει την ποσότητα θερμότητας που απαιτείται για την πλήρη τήξη 1 kg από το υλικό.

Αντίστοιχα, η ποσότητα της θερμότητας που μεταφέρεται σε ένα υγρό σώμα κατά το βρασμό, είναι ανάλογη της μάζας του σώματος και εξαρτάται από το υλικό από το οποίο αποτελείται το σώμα:

$$Q = L_B \cdot m$$

όπου Q είναι η συνολική ποσότητα θερμότητας που μεταφέρεται στο σώμα για να μετατραπεί όλη η μάζα του m σε αέριο ίδιας θερμοκρασίας. Το L_B ονομάζεται **λανθάνουσα θερμότητα βρασμού** και εξαρτάται από το υλικό. Το L_B εκφράζει την ποσότητα θερμότητας που απαιτείται για την πλήρη εξαέρωση 1 kg από το υλικό.

Στον πίνακα 7.1 αναφέρονται οι θερμοκρασίες και οι λανθάνουσες θερμότητες τήξης και βρασμού διάφορων υλικών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1.				
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΕΣ ΤΗΞΗΣ-ΒΡΑΣΜΟΥ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ				
Υλικό	Θερμοκρασία τήξης °C	Θερμότητα τήξης (L_T) 10 ³ J/kg ή J/gr	Θερμοκρασία βρασμού °C	Θερμότητα βρασμού (L_B) 10 ³ J/kg ή J/gr
Ήλιο	-270	5,23	-269	21
Άζωτο	-210	25,5	-196	201
Οξυγόνο	-219	13,8	-183	213
Οινόπνευμα	-114	104	78	854
Υδράργυρος	-39	11,8	357	272
Νερό	0	334	100	2256
Μόλυβδος	327	24,5	1750	871
Αλουμίνιο	660	90	2450	11400
Χρυσός	1063	64,5	2660	1578
Χαλκός	1083	134	1187	5070
Βολφράμιο	3370		5900	

Εξάχνωση

Μέσα σ' ένα δοχείο από πορσελάνη θερμαίνουμε ήπια κρυστάλλους ιωδίου. Παρατηρούμε ότι το στερεό ιώδιο μετατρέπεται απευθείας σε αέριο χωρίς να περάσει από την υγρή κατάσταση.

Μερικά στερεά, όπως το στερεό διοξείδιο του άνθρακα (ξηρός πάγος) και οι κρύσταλλοι της ναφθαλίνης, μεταβαίνουν απευθείας από τη στερεά στην αέρια κατάσταση. Αυτή η μεταβολή ονομάζεται **εξάχνωση**. Σε ξηρό περιβάλλον και με έντονη ηλιακή ακτινοβολία το χιόνι και ο πάγος επίσης εξαχνώνονται. Το αντίθετο συμβαίνει όταν υδρατμοί βρεθούν σε ψυχρό αέρα, οπότε σχηματίζεται στερεό χιόνι.

Τα «σκαλοπάτια» των μεταβολών κατάστασης

Στην εικόνα 7.9 παριστάνεται γραφικά η θερμοκρασία 1 Kg H₂O (νερού) αρχικής θερμοκρασίας -10 °C σε συνάρτηση με τη θερμότητα που μεταφέρεται από το περιβάλλον σε αυτό. Το διάγραμμα αποτελείται από 5 διαφορετικές περιοχές.

α. Αύξηση της θερμοκρασίας του πάγου από την αρχική θ_π=-10 °C στη θερμοκρασία τήξης θ_τ=0 °C. Η θερμότητα που απορροφάται από τον πάγο είναι:

$$Q_{\pi} = c_{\pi} \cdot m \cdot (\theta_{\tau} - \theta_{\pi})$$

β. Η θερμοκρασία του μείγματος του υγρού νερού και του πάγου διατηρείται σταθερή ίση με θ_τ. Είναι το σκαλοπάτι της τήξης. Η θερμότητα είναι ίση με τη θερμότητα τήξης:

$$Q_{\tau} = m \cdot L_{\tau}$$

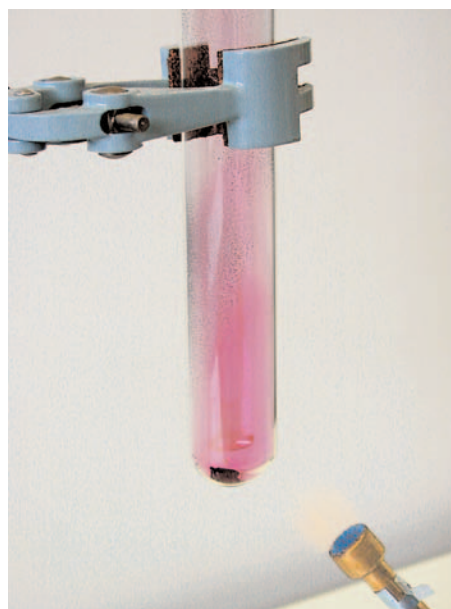
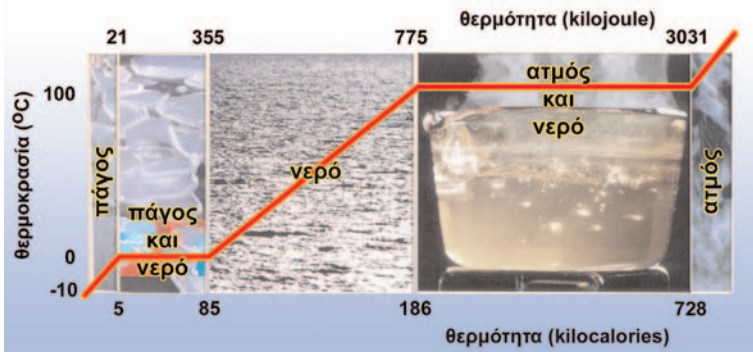
γ. Η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται από θ_τ μέχρι τη θερμοκρασία βρασμού θ_β. Η θερμότητα που απορροφάται από το νερό είναι:

$$Q_{\nu} = c_{\nu} \cdot m \cdot (\theta_{\beta} - \theta_{\tau})$$

δ. Η θερμοκρασία του μείγματος του νερού και των υδρατμών διατηρείται σταθερή και ίση με θ_β. Είναι το σκαλοπάτι του βρασμού. Η θερμότητα που απορροφά το νερό είναι ίση με τη θερμότητα βρασμού:

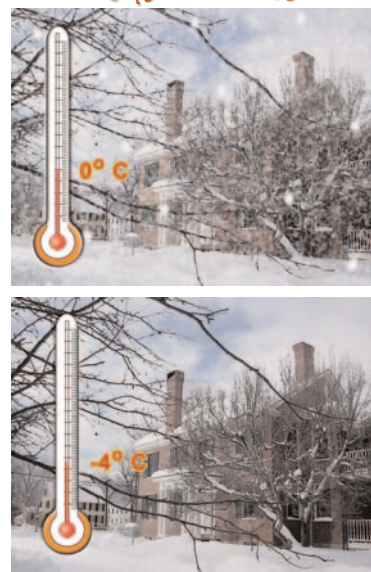
$$Q_{\beta} = m \cdot L_{\beta}$$

ε. Η θερμοκρασία των υδρατμών αυξάνεται.



Εικόνα 7.7.
Το ιώδιο μεταβαίνει από τη στερεά στην αέρια κατάσταση. Το ιώδιο εξαχνώνεται.

ΑΚΟΝΙΣΕ ΤΟ ΜΥΑΛΟ ΣΟΥ



Εικόνα 7.8.
Πολλές φορές η θερμοκρασία του αέρα είναι μεγαλύτερη όταν χιονίζει παρά όταν λιώνουν τα χιόνια. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί;

Εικόνα 7.9.

Τα σκαλοπάτια των μεταβολών κατάστασης του νερού

Εξάλλου, επειδή οι δυνάμεις μεταξύ των δομικών λίθων δεν είναι εξίσου ισχυρές στα διάφορα υλικά, η θερμότητα τήξης και βρασμού (για την ίδια μάζα) διαφέρει από υλικό σε υλικό. Η λανθάνουσα θερμότητα τήξης, για παράδειγμα, του χαλκού είναι διπλάσια από του χρυσού.

Για το ίδιο υλικό η λανθάνουσα θερμότητα βρασμού είναι πάντοτε μεγαλύτερη από τη θερμότητας τήξης.

Μεταβολή της μάζας και του όγκου

Μεταβάλλεται η μάζα και όγκος κατά την τήξη;

Μέσα σ' έναν ογκομετρικό σωλήνα που περιέχει πετρέλαιο ρίχνουμε παγάκια και τον τοποθετούμε στον ένα δίσκο ζυγαριάς (εικόνα 7.13). Βάζοντας κατάλληλα σταθμά στον άλλο δίσκο, η ζυγαριά ισορροπεί. Καθώς ο πάγος λιώνει, παρατηρούμε ότι η ισορροπία διατηρείται, αλλά η στάθμη του πετρελαίου κατεβαίνει. Συμπεραίνουμε ότι το νερό που προέκυψε από την τήξη του πάγου έχει ίδια μάζα, αλλά μικρότερο όγκο. Όταν ο πάγος τήκεται, ο όγκος του ελαττώνεται. Αντίθετα, όταν το νερό γίνεται πάγος στους $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, ο όγκος του αυξάνεται. Επομένως:

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

Η παραπάνω διαπίστωση μας βοηθάει να ερμηνεύσουμε για ποιο λόγο ένα γυάλινο μπουκάλι γεμάτο με νερό, όταν παγώσει στην κατάψυξη του ψυγείου μας, σπάει. Ο πάγος έχει μεγαλύτερο όγκο από ίση μάζα νερού ίδιας θερμοκρασίας, οπότε έχει **μικρότερη** πυκνότητα από το νερό και συνεπώς θα **επιπλέει** στο νερό. Τα παγόβουνα λοιπόν επιπλέουν στη θάλασσα και τα παγάκια στην πορτοκαλάδα μας.

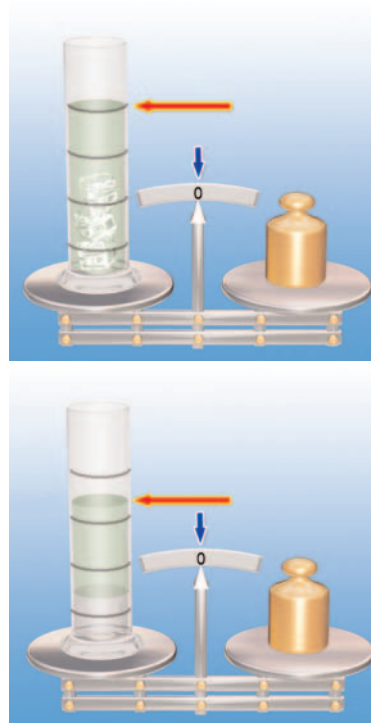
Πώς μπορούμε να ερμηνεύσουμε μικροσκοπικά την αύξηση του όγκου του νερού κατά την πήξη;

Στο νερό τα μόρια "γλιστρούν" το ένα πάνω στο άλλο ενώ βρίσκονται σχεδόν σε επαφή μεταξύ τους. Όταν το νερό γίνεται πάγος, τα μόρια σχηματίζουν εξάγωνα, οπότε ο χώρος που καταλαμβάνουν αυξάνεται (εικόνα 7.10). Όλα τα υλικά δε συμπεριφέρονται όπως το νερό σε σχέση με τη μεταβολή του όγκου κατά την πήξη ή την τήξη (εικόνα 7.14). Στα περισσότερα ο όγκος αυξάνεται κατά την τήξη και ελαττώνεται κατά την πήξη. Για παράδειγμα, όταν το λάδι ή ο υγρός μόλυβδος στερεοποιείται, ο όγκος του ελαττώνεται.

Ανώμαλη διαστολή του νερού και μικρόκοσμος

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ερμηνεία για τη μείωση του όγκου του νερού κατά την τήξη του πάγου για να ερμηνεύσουμε την ανώμαλη διαστολή του νερού που είδαμε στο κεφάλαιο 6;

Στο νερό των $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ παραμένουν ακόμη «μικροσκοπικοί κρύσταλλοι» πάγου. Από $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ μέχρι $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, αυτοί οι «μικροσκοπικοί κρύσταλλοι» πάγου λιώνουν σιγά-σιγά. Έτσι, ο όγκος του νερού που προκύπτει από το λιώσιμο αυτών είναι μικρότερος. Στους 4



Εικόνα 7.13.

Κατά την τήξη του πάγου η μάζα διατηρείται σταθερή, ενώ ο όγκος μειώνεται.

Φυσική και Τεχνολογία



Εικόνα 7.14.

Το μέταλλο γάλλιο λιώνει στη γαντοφορεμένη χούφτα, όπως φαίνεται και στην εικόνα. Αυτό συμβαίνει, γιατί η θερμοκρασία τήξης του είναι μόλις $29,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Είναι από τα λίγα μέταλλα που, όπως και το νερό, όταν στερεοποιείται, διαστέλλεται. Χρησιμοποιείται σε ειδικά θερμόμετρα ως θερμομετρικό υγρό για τη μέτρηση υψηλών θερμοκρασιών, επειδή βράζει στους $2.400\text{ }^{\circ}\text{C}$ περίπου.

ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



Εικόνα 7.15.

Η θερμοκρασία πήξης του αλατόνευρου είναι μικρότερη από 0 °C.

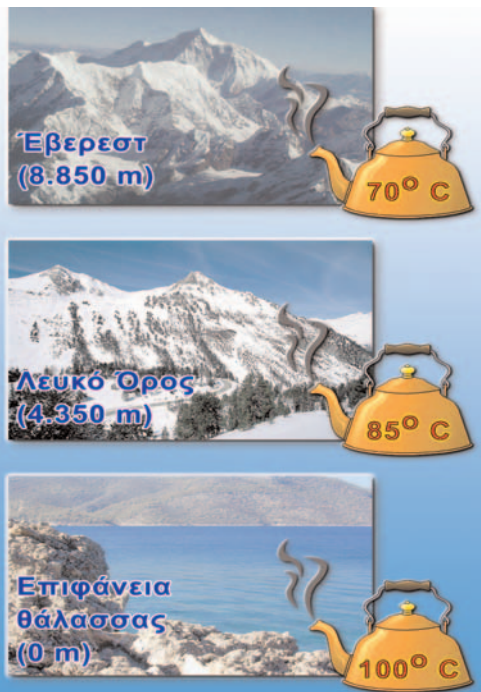
Φυσική και Αθλητισμός και Τεχνολογία



Εικόνα 7.16.

Τα παγοπέδιλα που φορούν οι παγοδρόμοι.

Φυσική και καθημερινή ζωή και Βιολογία



Εικόνα 7.17.

Στην κορυφή των βουνών η πίεση του αέρα είναι μικρότερη από την πίεσή του στην επιφάνεια της θάλασσας. Όσο αυξάνεται το ύψος, το νερό βράζει σε χαμηλότερη θερμοκρασία.

Πόση είναι η πίεση του ατμοσφαιρικού αέρα στην κορυφή του Λευκού όρους και πόση στην κορυφή του Έβερεστ;

Ποιες είναι οι επιδράσεις των μεταβολών της ατμοσφαιρικής πίεσης στους ορειβάτες;

°C όλοι σχεδόν οι μικροκρύσταλλοι πάγου έχουν λιώσει. Άρα, από 0 °C μέχρι 4 °C ο όγκος του νερού ελαττώνεται (εικόνα 6.38). Αντίθετα κατά την ψύξη από 4 °C μέχρι 0 °C, ο όγκος του υγρού νερού αυξάνεται.

Μεταβολή των θερμοκρασιών τήξης και βρασμού

Όταν σε πάγο ρίξουμε αλάτι, μεταξύ των μορίων του πάγου παρεμβάλλονται κρυσταλλάκια αλατιού. Οι δυνάμεις μεταξύ των μορίων του πάγου λοιπόν εξασθενούν και ο πάγος λιώνει σε χαμηλότερη θερμοκρασία από 0 °C (εικόνα 7.15). Πράγματι, το θαλασσινό νερό, που είναι μείγμα νερού και αλατιού, πήζει σε χαμηλότερη θερμοκρασία από 0 °C, η οποία εξαρτάται από την περιεκτικότητά του σε αλάτι. Παρόμοια, αν στο νερό του ψυγείου του αυτοκινήτου προσθέσουμε κατάλληλο υγρό, το μείγμα πήζει στους -10 °C. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα ψύξης του κινητήρα προστατεύεται από την αύξηση του όγκου του νερού που θα συνέβαινε κατά την πήξη του.

Όταν ο πάγος γίνεται νερό, τα μόρια πλησιάζουν μεταξύ τους. Αν συμπιέζουμε τον πάγο, βοηθάμε, επομένως, τα μόρια να πλησιάσουν μεταξύ τους και ο πάγος λιώνει σε χαμηλότερη θερμοκρασία από 0 °C. Τα παγοπέδιλα που φορούν οι παγοδρόμοι καταλήγουν σε καμπύλες μεταλλικές λάμες, των οποίων η επιφάνεια είναι αρκετά μικρότερη από την επιφάνεια των επίπεδων πελμάτων (εικόνα 7.16). Συνεπώς, στον πάγο που βρίσκεται κάτω από τα παγοπέδιλα ασκείται μεγάλη πίεση με αποτέλεσμα να λιώνει. Έτσι, μεταξύ των παγοπέδινων και του πάγου σχηματίζεται ένα λεπτό στρώμα νερού. Η δύναμη της τριβής που ασκείται τώρα στα παγοπέδιλα είναι μικρότερη συγκριτικά με τη δύναμη τριβής που ασκεί ο στερεός και τραχύς πάγος και έτσι διευκολύνεται η κίνηση των αθλητών.

Όσο η πίεση που ασκεί ο αέρας στο νερό είναι υψηλότερη, τόσο δυσκολότερα τα μόρια του νερού απομακρύνονται μεταξύ τους. Έτσι, το νερό βράζει σε υψηλότερη θερμοκρασία (εικόνα 7.17). Στη χύτρα ταχύτητας το νερό βράζει στους 120 °C, γιατί ο ατμός που εγκλωβίζεται ασκεί επιπλέον πίεση στην επιφάνεια του νερού.

Φυσική
και καθημερινή ζωή και Ιατρική**Μαγειρεύοντας με πίεση: Η χύτρα ταχύτητας**

Στη χύτρα ταχύτητας η οποία ανακαλύφθηκε το 1679 από τον Γάλλο φυσικό Ντενί Παπέν (Denis Papin), ο παραγόμενος ατμός αυξάνει την πίεση που ασκείται στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού, ενώ στην ανοικτή χύτρα, η πίεση που επικρατεί στην ελεύθερη επιφάνεια ισούται με την ατμοσφαιρική. Στις περισσότερες χύτρες ταχύτητας, η επιπλέον πίεση που ασκεί ο ατμός είναι περίπου 1 atm και το νερό βράζει στους 120 °C περίπου. Κατά τη διάρκεια του βρασμού ενός φαγητού, η σύσταση των μορίων του μεταβάλλεται, δηλαδή συμβαίνουν **χημικές μεταβολές**. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία που βράζει το φαγητό, τόσο γρηγορότερα συμβαίνουν και οι χημικές μεταβολές. Έτσι, λοιπόν, σε μια χύτρα ταχύτητας ο χρόνος μαγειρέματος ενός φαγητού είναι μικρότερος απ' ό,τι στη συνηθισμένη κατσαρόλα.

Οι κλίβανοι που χρησιμοποιούνται στα νοσοκομεία για την αποστείρωση εργαλείων είναι τεράστιες χύτρες ταχύτητας.

Ποια είναι η σύσταση του κρέατος και ποιες μεταβολές συμβαίνουν στα μόριά του καθώς αυτό ψήνεται;

7.3 Εξάτμιση και συμπύκνωση

Ο βρασμός είναι ο μοναδικός τρόπος με τον οποίο ένα υγρό γίνεται αέριο; Γύρω μας παρατηρούμε φαινόμενα κατά τα οποία το νερό μετατρέπεται σιγά-σιγά σε αέριο, σε θερμοκρασία μικρότερη από τη θερμοκρασία βρασμού. Το φαινόμενο αυτό ονομάζουμε **εξάτμιση**. Για παράδειγμα, ο βρεγμένος δρόμος και τα απλωμένα ρούχα στεγνώνουν.

Όταν εκπνέουμε μπροστά από ένα ψυχρό τζάμι, από τους αόρατους υδρατμούς της θερμής ανάσας μας σχηματίζονται σταγονίδια νερού (εικόνα 7.18). Το αέριο νερό μετατρέπεται σε υγρό σε θερμοκρασία μικρότερη της θερμοκρασίας υγροποίησης. Το φαινόμενο αυτό, που είναι το αντίστροφο της εξάτμισης, το ονομάζουμε **συμπύκνωση**. Στη συνέχεια θα γνωρίσουμε καλύτερα τα δυο αυτά φαινόμενα καθώς και τις εφαρμογές τους.

Εξάτμιση και μικρόκοσμος**Πώς προκαλείται η εξάτμιση;**

Ορισμένα μόρια, όταν βρεθούν στην επιφάνεια του υγρού και κινούνται με μεγάλη ταχύτητα, καταφέρνουν να υπερνικήσουν την ελκτική δύναμη των υπόλοιπων και να διαφύγουν στο περιβάλλον (για παράδειγμα στον αέρα) (εικόνα 7.19).

Η εξάτμιση γίνεται **μόνο από την επιφάνεια** του υγρού και σε **οποιαδήποτε θερμοκρασία**. Ακόμη και στη διάρκεια του χειμώνα και στις πολικές περιοχές το νερό των λιμνών και των ωκεανών εξατμίζεται και έτσι δημιουργούνται τα σύννεφα και συντηρείται ο κύκλος του νερού. Δεν αντιλαμβανόμαστε άμεσα αυτή τη διαδικασία γιατί οι υδρατμοί, δηλαδή το νερό σε αέρια κατάσταση, είναι αόρατοι.

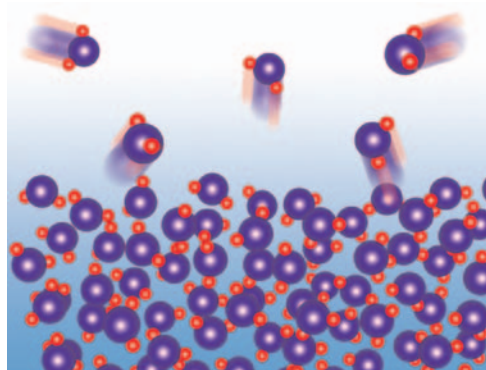
Ταχύτητα εξάτμισης

Αν και όλα τα υγρά εξατμίζονται σε οποιαδήποτε θερμοκρασία, μας ενδιαφέρει να μελετήσουμε επιπλέον πόσο γρήγορα εξατμίζονται. Θυμηθείτε ότι το μέγεθος που εκφράζει πόσο γρήγορα κινείται ένα σώμα είναι η ταχύτητα. Αντίστοιχα, το μέγεθος που εκφράζει πόσο γρήγορα εξατμίζεται ένα υγρό είναι η ταχύτητα της εξάτμισης.



Εικόνα 7.18.

Όταν οι θερμοί υδρατμοί της ανάσας μας συναντούν το ψυχρό τζάμι, σχηματίζονται σταγονίδια νερού.



Εικόνα 7.19.

Κατά την εξάτμιση ορισμένα μόρια δραπέτεύουν από την επιφάνεια του υγρού.



Εικόνα 7.20.

Αμέσως μετά από ένα ζεστό μπάνιο, ο ατμοσφαιρικός αέρας πάνω από το λουτήρα περιέχει πολύ περισσότερους υδατμούς απ' ό,τι ο αέρας στον υπόλοιπο χώρο του δωματίου. Λαμβάνοντας υπόψη την παραπάνω πρόταση, μπορείς να εξηγήσεις γιατί κρυώνεις, όταν μετά το μπάνιο απομακρύνεσαι από το χώρο του λουτήρα;

Δραστηριότητα

- ▶ Τύλιξε γύρω από το δοχείο υδραργύρου ενός θερμομέτρου λίγο βαμβάκι.
- ▶ Βρέξε το βαμβάκι με το οινόπνευμα.
- ▶ Παρατήρησε την ένδειξη του θερμομέτρου.
- ▶ Πώς εξηγείς την παρατήρησή σου;

Φυσική και καθημερινή ζωή και Βιολογία



Εικόνα 7.21.

Όταν υπάρχει πλεόνασμα θερμικής ενέργειας στον ανθρώπινο οργανισμό, η θερμοκρασία του ρυθμίζεται με την εξάτμιση του ιδρώτα. Στον ξηρό αέρα της ερήμου ένας άνθρωπος μπορεί να εργαστεί ακόμα και όταν η θερμοκρασία του αέρα προσεγγίζει τους 50 °C. Όταν ο αέρας είναι ξηρός, ο ιδρώτας εξατμίζεται πολύ γρήγορα.

Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ταχύτητα εξάτμισης;

- A. **Από την επιφάνεια του υγρού.** Πράγματι, όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια ενός υγρού, τόσο πιο γρήγορα εξατμίζεται. Γι' αυτό απλώνουμε τα ρούχα για να στεγνώσουν.
- B. **Από τη θερμοκρασία του υγρού.** Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία ενός υγρού, τόσο εντονότερα κινούνται τα μόριά του και τόσο ευκολότερα διαφεύγουν από το υγρό. Η εξάτμιση λοιπόν γίνεται πιο γρήγορα. Γι' αυτό το καλοκαίρι, που η θερμοκρασία είναι υψηλότερη, η ταχύτητα εξάτμισης του νερού μιας λίμνης είναι μεγαλύτερη.
- Γ. **Από την ύπαρξη ρευμάτων και την υγρασία του αέρα.** Τα μόρια που διαφεύγουν, δεν εγκαταλείπουν οριστικά το υγρό. Συχνά, συγκρούονται με άλλα ίδια μόρια και επιστρέφουν στο υγρό. Με αυτό τον τρόπο η εξάτμιση γίνεται πιο αργά. Όταν λοιπόν ρεύμα αέρα παρασύρει μακριά από την επιφάνεια τα μόρια του υγρού που διαφεύγουν, η εξάτμιση γίνεται πιο γρήγορα. Γι' αυτό, όταν φυσά άνεμος, τα ρούχα στεγνώνουν γρηγορότερα. Για τον ίδιο λόγο, η ταχύτητα εξάτμισης είναι μικρότερη, όταν στον αέρα υπάρχει μεγάλη ποσότητα υδατμών (μεγάλη υγρασία), δηλαδή τότε η εξάτμιση γίνεται πιο αργά.
- Δ. **Από το είδος του υγρού.** Σε κάποια υγρά, όπως το οινόπνευμα, η βενζίνη και ο αιθέρας, οι δυνάμεις μεταξύ των μορίων είναι ασθενείς. Έτσι, τα μόριά τους εύκολα διαφεύγουν από την επιφάνεια του υγρού. Τέτοια υγρά που εξατμίζονται γρήγορα ονομάζονται πτητικά.

Εξάτμιση, θερμότητα και μικρόκοσμος

Επειδή κατά την εξάτμιση διαφεύγουν μόρια τα οποία έχουν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια από τα υπόλοιπα, η θερμοκρασία του υγρού ελαττώνεται. Η εξάτμιση είναι μια **διαδικασία ψύξης**. Προκειμένου να διατηρηθεί σταθερή η θερμοκρασία του υγρού που απομένει, θα πρέπει θερμότητα να μεταφερθεί από το περιβάλλον σ' αυτό, όπως συμβαίνει και στο βρασμό. Μάλιστα η θερμότητα που απαιτείται για την εξάτμιση είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη θερμότητα βρασμού. Για την εξάτμιση του νερού από τα ρούχα, τις λίμνες ή τους ωκεανούς, η απαιτούμενη θερμότητα προέρχεται από τον ήλιο.

Όταν ρίξουμε λίγο οινόπνευμα στο χέρι μας, αισθανόμαστε ψύχος. Πώς ερμηνεύεται αυτό το φαινόμενο; Καθώς το οινόπνευμα εξατμίζεται, η θερμοκρασία του ελαττώνεται και από το χέρι μας μεταφέρεται θερμότητα στο ψυχρότερο οινόπνευμα (εικόνα 7.21).

Συμπύκνωση

Όταν το νερό βράζει, παρατηρούμε συνήθως ένα «λευκό σύννεφο» που δημιουργείται από μικροσκοπικά σταγονίδια νερού. Τα σταγονίδια του νερού σχηματίζονται, όταν οι αόρατοι υδατμοί που παράγονται κατά το βρασμό, ψύχονται από τον αέρα. Τότε, λέμε ότι ο ατμός **συμπυκνώνεται** (εικόνα 7.22). Με συμπύκνωση

των υδρατμών της ατμόσφαιρας σχηματίζονται η ομίχλη και τα σύννεφα.

Ενώ κατά την εξάτμιση θερμότητα μεταφέρεται από το περιβάλλον στο υγρό, κατά τη συμπύκνωση θερμότητα μεταφέρεται από τους ατμούς στο περιβάλλον. Γι' αυτό και είναι πάντα λίγο πιο υψηλή η θερμοκρασία όταν βρέχει ή χιονίζει παρά όταν δε συμβαίνει κάτι τέτοιο.

Εικόνα 7.22. ▶

Το «λευκό σύννεφο» πάνω από τους πύργους ψύξης ενός θερμοηλεκτρικού σταθμού οφείλεται στη συμπύκνωση μέρους του ατμού.



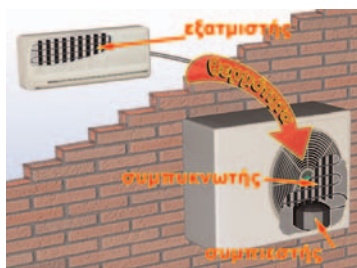
Φυσική και Τεχνολογία, Περιβάλλον και Χημεία

Ηλεκτρικό ψυγείο

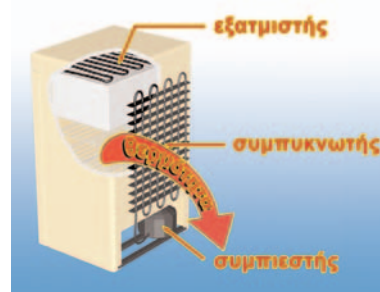
Στο εσωτερικό του ηλεκτρικού ψυγείου η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή κοντά στο μηδέν. Η λειτουργία του ψυγείου βασίζεται στη διαδικασία της εξάτμισης και συμπύκνωσης ενός **κατάλληλου ψυκτικού υγρού**. Όταν το ψυγείο λειτουργεί, θερμότητα μεταφέρεται από το εσωτερικό του στο συμπυκνωτή κι από αυτόν στο περιβάλλον (συνήθως στο χώρο της κουζίνας).

Η κυκλοφορία του υγρού στους σωλήνες του εξατμιστή και του συμπυκνωτή γίνεται με τη βοήθεια του συμπιεστή (κομπρεσέρ) που λειτουργεί με ηλεκτρικό κινητήρα. Η ψύξη στο χώρο της κατάψυξης δημιουργείται με την εξάτμιση του ψυκτικού υγρού στους σωλήνες του εξατμιστή. Στη συνέχεια, το ψυκτικό αέριο επιστρέφει και υγροποιείται στο συμπυκνωτή (η εξωτερική λεπτή σωλήνωση που υπάρχει στο πίσω μέρος του ψυγείου).

Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται κυκλικά. Με τη βοήθεια ενός θερμοστάτη που σταματά ή θέτει σε λειτουργία τον ηλεκτροκινητήρα, η θερμοκρασία στην κατάψυξη και στους διάφορους χώρους του θαλάμου του ψυγείου διατηρείται σχεδόν σταθερή στα επιθυμητά όρια. Το πρώτο ηλεκτρικό ψυγείο οικιακής χρήσης κατασκευάστηκε από την εταιρεία Κελβινέτορ (Kelvinator) το 1925.



- Πώς ονομάζονται τα κυριότερα ψυκτικά υγρά;
- Γνωρίζεις ποιες είναι οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από την κακή λειτουργία των ψυκτικών μηχανημάτων, που έχει ως αποτέλεσμα την απελευθέρωση στην ατμόσφαιρα των ψυκτικών υγρών;



Συσκευή κλιματισμού

Η συσκευή κλιματισμού λειτουργεί περίπου όπως και το ηλεκτρικό ψυγείο. Ο εξατμιστής βρίσκεται στο εσωτερικό του δωματίου και ο συμπυκνωτής έξω απ' αυτόν. Ο αέρας κυκλοφορεί μεταξύ τους με τη βοήθεια ανεμιστήρα. Όταν αντιστραφούν οι θέσεις εξατμιστή και συμπιεστή, η συσκευή θερμαίνει.

Ερωτήσεις

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

▶ Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

1. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που θα προκύψουν να είναι επιστημονικά ορθές:
 - α. Η μετατροπή ενός στερεού σε υγρό ονομάζεται ενώ η μετατροπή του υγρού σε στερεό Κατά τη διάρκεια της τήξης ή της πήξης του νερού, η διατηρείται σταθερή. Η που μεταφέρεται σ' ένα στερεό κατά τη διάρκεια της τήξης ονομάζεται τήξης.
 - β. Κατά τη διάρκεια του βρασμού συνυπάρχουν η και η κατάσταση. Σε όλη τη διάρκεια του βρασμού η διατηρείται σταθερή. Κάθε καθαρό σώμα έχει τη δική του θερμοκρασία Η που μεταφέρεται κατά το βρασμό ονομάζεται βρασμού.

- γ. Το φαινόμενο κατά το οποίο ένα στερεό μετατρέπεται απευθείας σε αέριο λέγεται
- δ. Κατά τις αλλαγές κατάστασης, η ενέργεια διατηρείται σταθερή. Αλλάζει όμως η ενέργεια των μορίων και επομένως η ενέργεια του σώματος.
- ε. Εξάτμιση ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο ένα μετατρέπεται σε σε θερμοκρασία από τη θερμοκρασία βρασμού. Το φαινόμενο που είναι αντίστροφο της εξάτμισης ονομάζεται.....

2. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις το περιεχόμενο των οποίων είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές των οποίων είναι επιστημονικά λανθασμένο.

Καθώς τα παγάκια λιώνουν στην πορτοκαλάδα μου:

- α. Μεταφέρεται θερμότητα από τα παγάκια στην πορτοκαλάδα.
β. Μεταφέρεται θερμότητα από την πορτοκαλάδα στα παγάκια.
γ. Μεταφέρεται θερμότητα από τον αέρα στα παγάκια και την πορτοκαλάδα.
δ. Η θερμοκρασία της πορτοκαλάδας ελαττώνεται.

3. Διάλεξε τη σωστή ή τις σωστές από τις απαντήσεις που προτείνονται.

Αν κατά τη διάρκεια του βρασμού μιας ποσότητας νερού αυξήσουμε το ρυθμό με τον οποίο προσφέρουμε θερμότητα, η θερμοκρασία του νερού: (α) θα αυξηθεί, (β) θα μειωθεί, (γ) θα παραμείνει ίδια.

► **Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:**

- Μπορείς να εξηγήσεις γιατί:
 - Το χειμώνα στους χιονισμένους δρόμους σκορπίζουμε αλάτι;
 - Το νερό της θάλασσας παγώνει σε χαμηλότερη θερμοκρασία από το νερό της λίμνης;
 - Οι Κινέζοι σερβίρουν το καυτό τσάι σε πιατάκι και όχι σε φλιτζάνι ώστε να κρυώνει πιο γρήγορα;
 - Πώς μπορείς να βρεις την κατεύθυνση από την οποία φυσά ο άνεμος υγραίνοντας το δάκτυλό σου;
 - Όταν φυσάμε την καυτή σούπα, αυτή κρυώνει συντομότερα;
 - Το καλοκαίρι στις παραθαλάσσιες περιοχές υπάρχει περισσότερη υγρασία στην ατμόσφαιρα απ' ό,τι το χειμώνα;
 - Το χειμώνα τα τζάμια των παραθύρων του αυτοκινήτου θολώνουν(υγραίνονται) από την εσωτερική τους πλευρά;
- Μπορείς να εξηγήσεις τι ακριβώς πετυχαίνουμε στο μαγείρεμα των φαγητών με τη χρήση της χύτρας ταχύτητας και με ποια διαδικασία; Αν είχες να επιλέξεις τη χρήση χύτρας ταχύτητας στην κορυφή ενός πολύ ψηλού βουνού ή σ' ένα παραθαλάσσιο μέρος, σε ποιο από τα δυο θα επέλεγες να τη χρησιμοποιήσεις; Δικαιολόγησε την επιλογή σου.
- Για ποιο λόγο κατά τη διάρκεια του χειμώνα προσθέτουμε στο νερό του ψυγείου του αυτοκινήτου ένα υγρό που ονομάζεται αντιπηκτικό; Αιτιολόγησε την άποψή σου.
- Όταν το υγρό νερό μετατρέπεται σε πάγο, ο όγκος του μεταβάλλεται. Ερμήνευσε τη μεταβολή αυτή με βάση το μικρόκοσμο. Μπορείς τώρα να εξηγήσεις γιατί όταν ο πάγος έχει θερμοκρασία κοντά στο σημείο τήξης του επιπλέει σε νερό παραπλήσιας θερμοκρασίας;
- Τις κρύες νύχτες του χειμώνα ορισμένοι πορτοκαλοπαραγωγοί ραντίζουν με νερό τις πορτοκαλιές για να μην παγώσουν. Νομίζεις ότι αυτή η αντίληψη βασίζεται σε κάποιο φυσικό φαινόμενο; Αν ναι, εξήγησε.
- Η μάζα ενός σώματος μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της αλλαγής της κατάστασής του; Περιγράψε ένα πείραμα για να υποστηρίξεις την άποψή σου.
- Ανάφερε τις συνθήκες κάτω από τις οποίες τα βρεγμένα ρούχα στεγνώνουν πιο γρήγορα. Σύνδεσε κάθε μια από τις παραπάνω συνθήκες με τον αντίστοιχο παράγοντα από τον οποίο εξαρτάται η ταχύτητα εξάτμισης.
- Σε κάποιες βόρειες χώρες, στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης αντί θερμού νερού κυκλοφορούν οι υδρατμοί από νερό που βράζει. Οι υδρατμοί αυτοί συμπυκνώνονται στα σώματα που υπάρχουν στους θερμαινόμενους χώρους. Εξήγησε γιατί με τον τρόπο αυτό μεταφέρεται μεγαλύτερο ποσό θερμότητας στους θερμαινόμενους χώρους.

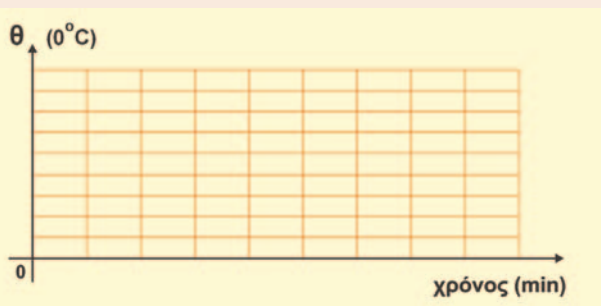
9. Όταν φτιάχνουμε μια χιονόμπαλα, πιέζουμε το χιόνι με τα χέρια μας, οπότε προκαλείται μερική τήξη των κρυστάλλων του. Σταματώντας να πιέζουμε, το χιόνι ξαναπήζει. Το φαινόμενο της τήξης υπό πίεση και της εκ νέου πήξης, όταν σταματήσει η πίεση, ονομάζεται ανάπηξη. Μπορείς να το ερμηνεύσεις;
10. Μια ζεστή καλοκαιρινή μέρα, ο Σάββας επισκέπτεται με τη μητέρα του το κτήμα του παππού του. Βλέπει τις καρπουζιές κάτω από το ζεστό ήλιο και επιθυμεί να γευτεί ένα δροσερό καρπούζι. Ο παππούς αντιλαμβάνεται την επιθυμία του και του επιτρέπει να κόψει ένα. Η μητέρα συμβουλεύει τον Σάββα να βάλει το καρπούζι σ' έναν κουβά με δροσερό νερό για να κρυσώσει. Ο παππούς όμως έχει αντίθετη γνώμη. Ισχυρίζεται ότι είναι προτιμότερο να το τυλίξει με μια βρεγμένη πετσέτα και το αφήσει για λίγο κάτω από τον καυτό ήλιο. Ποιος από τους δύο έχει δίκιο; Μπορείς να εξηγήσεις γιατί;
11. Περιγράψε τη διαδικασία με την οποία το ανθρώπινο σώμα διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία των $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ περίπου ακόμη και όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος ξεπερνά τους $40\text{ }^{\circ}\text{C}$.
12. Το υπερωκεάνιο Τιτανικός προσέκρουσε σ' ένα παγόβουνο που περιβάλλονταν από ομίχλη, όπως συμβαίνει πολύ συχνά. Περιγράψε πώς σχηματίζεται ομίχλη πάνω από ένα παγόβουνο.
13. Πολλές φορές στη διάρκεια του καλοκαιριού και όταν οι μονάδες κλιματισμού βρίσκονται σε λειτουργία, βλέπουμε στο εξωτερικό τους μέρος να στάζει νερό. Ποια είναι η προέλευση του νερού που στάζει, αν γνωρίζουμε ότι στο εσωτερικό αυτών των μονάδων δεν κυκλοφορεί νερό;
14. Στον ένα δίσκο ζυγού τοποθετούμε ανοιχτό δοχείο με οινόπνευμα και τον ισορροπούμε με σταθμά. Μετά από λίγο ο ζυγός δεν ισορροπεί πλέον. Πρόβλεψε προς ποιο μέρος έχει γείρει η ζυγαριά. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί συμβαίνει αυτό; Με ποιο τρόπο θα μπορούσαμε να επιταχύνουμε το φαινόμενο χωρίς να αγγίξουμε το ζυγό;

Ασκήσεις

ασκήσεις

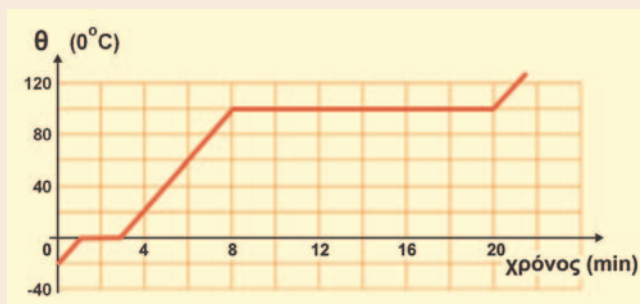
1. Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει τη μεταβολή της θερμοκρασίας ενός υγρού σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο.

Θερμοκρασία σε $^{\circ}\text{C}$	Χρόνος σε min
83	0
70	1
60	2
53	3
53	4
53	5
53	6
48	7
43	8



- a. Να σχεδιάσεις τη γραφική παράσταση της θερμοκρασίας ως προς το χρόνο.
- β. Σε ποια θερμοκρασία αλλάζει η κατάσταση του σώματος; Για ποιου είδους μεταβολή πρόκειται;

2. Στην εικόνα έχουμε σχεδιάσει τη γραφική παράσταση της θερμοκρασίας μιας ποσότητας νερού σε συνάρτηση με το χρόνο κατά τη διάρκεια της θέρμανσής της. Η θέρμανση γίνεται με σταθερό ρυθμό, δηλαδή η ποσότητα της θερμότητας που προσφέρουμε σε κάθε λεπτό, είναι σταθερή.
 - a. Σε ποια χρονικά διαστήματα το νερό βρίσκεται σε στερεή, υγρή και σε αέρια κατάσταση;



ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

- β. Σε ποια χρονικά διαστήματα συνυπάρχουν: στερεό και υγρό, υγρό και αέριο;
- γ. Πόσο χρόνο διήρκεσε η τήξη του πάγου και πόσο ο βρασμός του νερού;
- δ. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του πίνακα 7.1, αιτιολόγησε γιατί τα δύο παραπάνω χρονικά διαστήματα δεν είναι ίσα.
3. Με τη βοήθεια της εικόνας 7.9 (τα σκαλοπάτια των μεταβολών κατάστασης), κατάταξε κατά σειρά μεγέθους τις ποσότητες θερμότητας που απαιτούνται: (α) για την αύξηση της θερμοκρασίας 1 kg υγρού νερού από 0 °C σε 100 °C (β) για τη μετατροπή 1 kg πάγου 0 °C σε νερό της ίδιας θερμοκρασίας (γ) για το βρασμό 1 kg νερού θερμοκρασίας 100 °C.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

- Η θερμότητα μπορεί να προκαλέσει αλλαγή της κατάστασης των σωμάτων.
- Τήξη ονομάζεται η μετατροπή ενός στερεού σε υγρό, ενώ η μετατροπή ενός υγρού σε στερεό ονομάζεται πήξη.
- Κατά τη διάρκεια της τήξης ή της πήξης, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή αν και το σώμα ανταλλάσσει θερμότητα με το περιβάλλον, ενώ συνυπάρχουν στην ίδια θερμοκρασία οι δυο καταστάσεις (στερεή και υγρή).
- Βρασμός ονομάζεται η παραγωγή ατμών από όλη τη μάζα του υγρού, ενώ υγροποίηση είναι η μετατροπή του ατμού σε υγρό ίδια θερμοκρασίας.
- Κατά τη διάρκεια του βρασμού, συνυπάρχουν στην ίδια θερμοκρασία οι δυο καταστάσεις (υγρή και αέρια) και η θερμοκρασία παραμένει σταθερή αν και ανταλλάσσεται θερμότητα με το περιβάλλον.
- Για κάθε υλικό θερμοκρασίες τήξης-πήξης και βρασμού-υγροποίησης αντίστοιχα συμπίπτουν. Κάτω από τις ίδιες συνθήκες οι θερμοκρασίες αυτές είναι σταθερές για κάθε υλικό.
- Κατά τη διάρκεια των αλλαγών κατάστασης, η μεταφερόμενη θερμότητα από ή προς το σώμα δεν προκαλεί μεταβολή της θερμοκρασίας. Η θερμική ενέργεια του σώματος διατηρείται σταθερή. Η θερμότητα προκαλεί μεταβολή της δυναμικής ενέργειας των δομικών λίθων του σώματος και επομένως αύξηση ή μείωση της εσωτερικής του ενέργειας.
- Εξάχνωση είναι η απευθείας μετάβαση ενός σώματος από τη στερεά στην αέρια κατάσταση.
- Εξάτμιση ονομάζουμε τη διαδικασία παραγωγής ατμών από την επιφάνεια του υγρού σε οποιαδήποτε θερμοκρασία. Συμπύκνωση είναι ο σχηματισμός σταγονιδίων υγρού από τους ατμούς σε οποιαδήποτε θερμοκρασία.

ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

Τήξη-πήξη

Βρασμός-υγροποίηση

Θερμοκρασία τήξης-βρασμού

Θερμότητα τήξης-βρασμού

Εξάτμιση-Συμπύκνωση