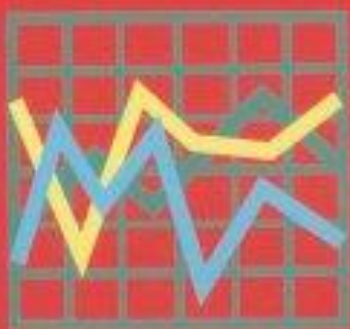


**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

ΦΥΣΙΚΗ

**Νικόλαος Αντωνίου
Παναγιώτης Δημητριάδης
Κωνσταντίνος Καμπούρης
Κωνσταντίνος Παπαμιχάλης
Λαμπρινή Παπασιμπα**

Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



Τόμος 6ος

ΦΥΣΙΚΗ
Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ
6ος τόμος

**Γ' Κ.Π.Σ. / ΕΠΕΑΕΚ II / Ενέργεια 2.2.1 /
Κατηγορία Πράξεων 2.2.1.α:**

**«Αναμόρφωση των προγραμμάτων
σπουδών και συγγραφή νέων
εκπαιδευτικών πακέτων»**

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Δημήτριος Γ. Βλάχος

Ομότιμος Καθηγητής του Α.Π.Θ

Πρόεδρος του Παιδαγωγ. Ινστιτούτου

**Πράξη με τίτλο: «Συγγραφή νέων
βιβλίων και παραγωγή υποστηρικτικού
εκπαιδευτικού υλικού με βάση το
ΔΕΠΠΣ και τα ΑΠΣ για το Γυμνάσιο»**

Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου

Αντώνιος Σ. Μπομπέτσης

Σύμβουλος του Παιδαγωγ. Ινστιτούτου

Αναπληρωτής Επιστημ. Υπεύθ. Έργου

Γεώργιος Κ. Παληός

Σύμβουλος του Παιδαγωγ. Ινστιτούτου

Ιγνάτιος Ε. Χατζηευστρατίου

Μόνιμος Πάρεδρος του Παιδαγ. Ινστιτ.

**Έργο συγχρηματοδοτούμενο 75% από
το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και
25% από εθνικούς πόρους.**

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Νικόλαος Αντωνίου, Καθηγητής
Πανεπιστημίου Αθηνών
Παναγιώτης Δημητριάδης, Φυσικός
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης
Κων/νος Καμπούρης, Φυσικός
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης
Κων/νος Παπαμιχάλης, Φυσικός
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης
Λαμπρινή Παπασιμπα, Φυσικός
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης

ΚΡΙΤΕΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ

Αντώνιος Αντωνίου, Φυσικός
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης
Κωνσταντίνος Στεφανίδης,
Σχολικός Σύμβουλος
Αικατερίνη Πομόνη - Μανατάκη,
Αναπλ. καθηγήτρια Πανεπιστημίου
Πατρών (Τμήμα Φυσικής)

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ

**Θεόφιλος Χατζητσομπάνης,
Μηχανικός ΕΜΠ, Εκπαιδευτικός**

ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Μαρία Αλιφεροπούλου, Φιλολόγος

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΚΑΙ ΤΟΥ ΥΠΟΕΡΓΟΥ

ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ

**Γεώργιος Κ. Παληός,
Σύμβουλος του Π.Ι.**

ΕΞΩΦΥΛΛΟ

Ιωάννης Γουρζής, Ζωγράφος

ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

**ΑΦΟΙ Ν. ΠΑΠΠΑ & ΣΙΑ Α.Ε.Β.Ε.,
Ανώνυμος Εκδοτ. & Εκτυπ. Εταιρεία**

**ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΓΙΑ
ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ**

Ομάδα Εργασίας

**Αποφ. 16158/6-11-06 και
75142/Γ6/11-7-07 ΥΠΕΠΘ**

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

**Νικόλαος Αντωνίου
Παναγιώτης Δημητριάδης
Κωνσταντίνος Καμπούρης
Κωνσταντίνος Παπαμιχάλης
Λαμπρινή Παπατσιμπα**

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ:

Ελληνικά Γράμματα

ΦΥΣΙΚΗ

Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Τόμος 6ος

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.



Εικόνα 7.78.
Όταν οι θερμοί υδρατμοί της ανάσας μας συναντούν το ψυχρό τζάμι, σχηματίζονται σταγονίδια νερού.

Εξάτμιση και μικρόκοσμος

Πώς προκαλείται η εξάτμιση;

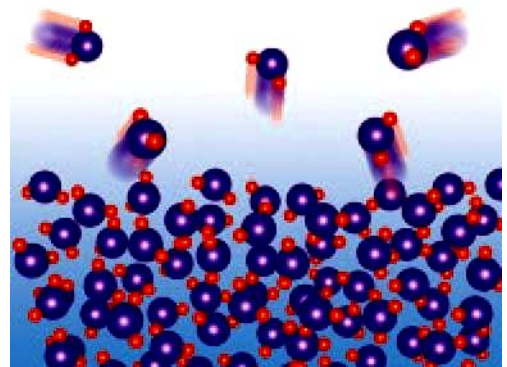
Ορισμένα μόρια, όταν βρεθούν στην επιφάνεια του υγρού και κινούνται με μεγάλη ταχύτητα, καταφέρνουν να υπερνικήσουν την ελκτική δύναμη των υπόλοιπων και

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.

Εικόνα 7.19.

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



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.

Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ταχύτητα εξάτμισης:

Α. 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.

Β. Από τη θερμοκρασία του υγρού. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία ενός υγρού, τόσο εντονότερα κινούνται τα μόρια 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 υδρατμών (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 μόρια τους εύκολα διαφεύγουν από την επιφάνεια του υγρού. Τέτοια υγρά που εξατμίζονται γρήγορα ονομάζονται πτητικά.

Ακόνισε το μυαλό σου

Εικόνα 7.20.

Αμέσως μετά από ένα ζεστό μπάνιο, ο ατμοσφαιρικός αέρας πάνω από το λουτήρα



περιέχει πολύ περισσότερους υδρατμούς 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;

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).

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.

Συμπύκνωση

Όταν το νερό βράζει, παρατηρούμε συνήθως ένα «λευκό σύννεφο» που δημιουργείται από μικροσκοπικά σταγονίδια νερού. Τα σταγονίδια του νερού σχηματίζονται, όταν οι αόρατοι υδρατμοί

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.



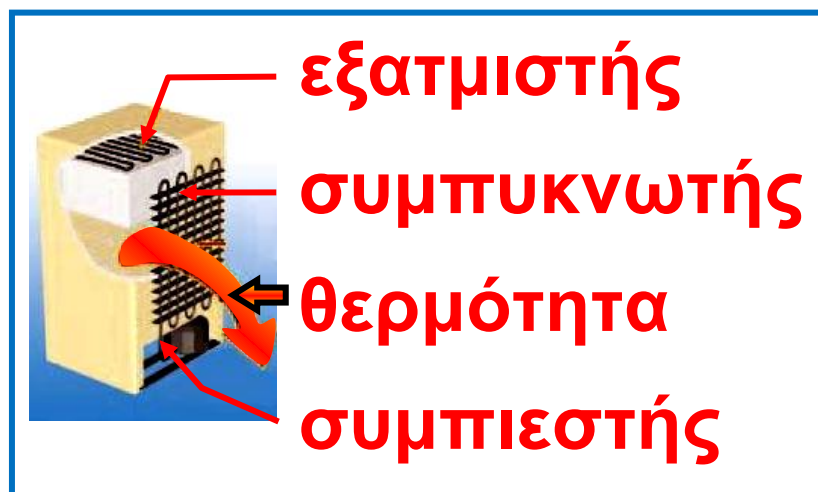
Εικόνα 7.22.
Το «λευκό σύννεφο» πάνω από τους πύργους ψύξης ενός θερμοηλεκτρικού σταθμού οφείλεται στη συμπύκνωση μέρους του ατμού.

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 **1**. Όταν το ψυγείο λειτουργεί, θερμότητα μεταφέρεται από το εσωτερικό του στο συμπυκνωτή κι από αυτόν στο περιβάλλον (συνήθως στο χώρο της κουζίνας).

- 1** • 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;



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 Κελβινέιτορ (Kelvinator) το 1925.



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

ερωτήσεις

► 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 ονομάζε-
ται 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 φαινόμε-
νο 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:

1. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί:

α. Το χειμώνα στους χιονισμένους δρόμους σκορπίζουμε αλάτι;

β. Το νερό της θάλασσας παγώνει σε χαμηλότερη θερμοκρασία από το νερό της λίμνης;

γ. Οι Κινέζοι σερβίρουν το καυτό τσάι σε πιατάκι και όχι σε φλιτζάνι ώστε να κρυώνει πιο γρήγορα;

δ. Πώς μπορείς να βρεις την κατεύθυνση από την οποία φυσά ο άνεμος υγραίνοντας το δάκτυλο σου;

ε. Όταν φυσάμε την καυτή σούπα, αυτή κρυώνει συντομότερα;

στ. Το καλοκαίρι στις παραθαλάσσιες περιοχές υπάρχει περισσότερη υγρασία στην ατμόσφαιρα απ' ό,τι το χειμώνα;

ζ. Το χειμώνα τα τζάμια των παραθύρων του αυτοκινήτου θολώνουν(υγραίνονται) από την εσωτερική τους πλευρά;

2. 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.

3. Για ποιο λόγο κατά τη διάρκεια του χειμώνα προσθέτουμε στο νερό του ψυγείου του αυτοκινήτου ένα υγρό που ονομάζεται αντιπηκτικό; Αιτιολόγησε την άποψη σου.

4. 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;

5. 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.

6. Η μάζα ενός σώματος μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της αλλαγής της κατάστασης του; Περιγράψε ένα πείραμα για να υποστηρίξεις την άποψη σου.

7. 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.

8. 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 κρυώσει. 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°C περίπου ακόμη και όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος ξεπερνά τους 40°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

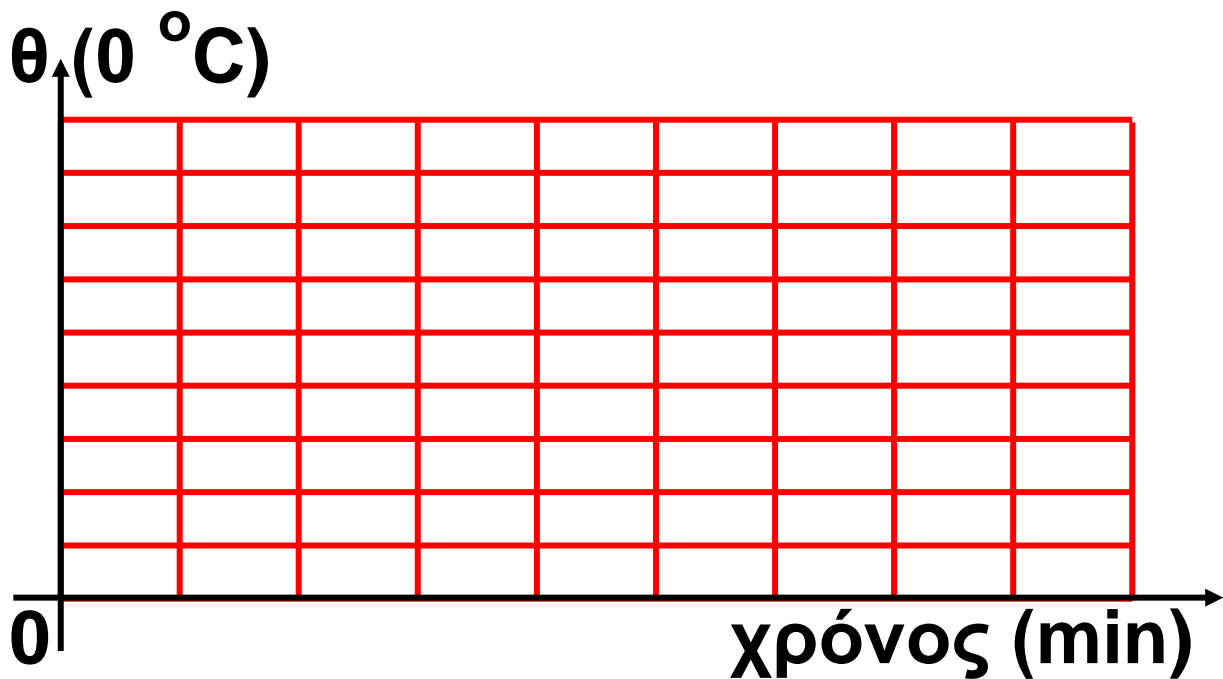
ασκήσεις

1. Ο πίνακας στην επόμενη σελίδα δείχνει τη μεταβολή της θερμοκρασίας ενός υγρού σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο

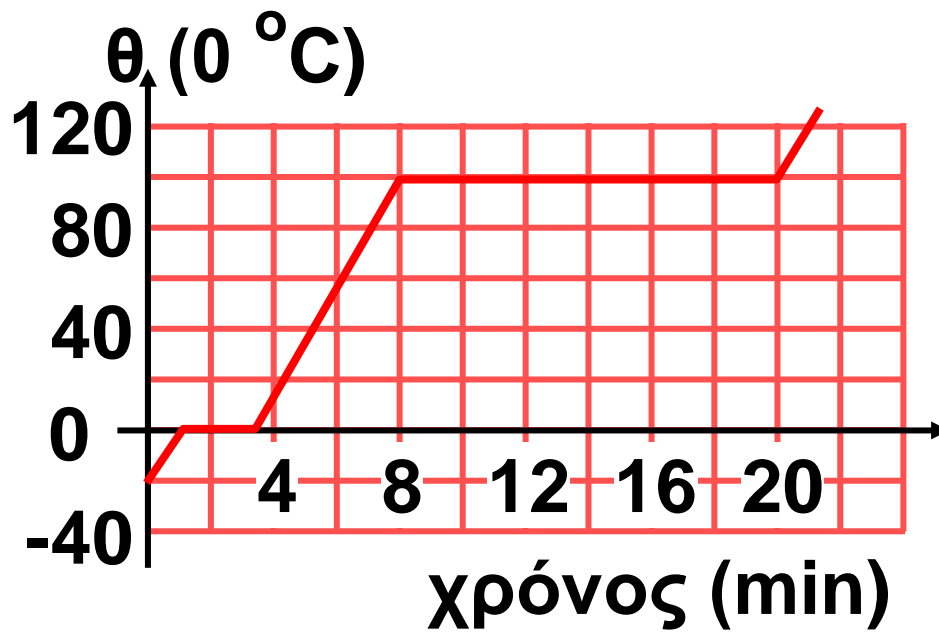
α. Να σχεδιάσεις τη γραφική παράσταση της θερμοκρασίας ως προς το χρόνο.

β. Σε ποια θερμοκρασία αλλάζει η κατάσταση του σώματος; Για ποιου είδους μεταβολή πρόκειται;

Χρόνος σε min								
0	1	2	3	4	5	6	7	8
83	70	60	53	53	53	53	48	43
Θερμοκρασία σε °C								



2. Στην εικόνα έχουμε σχεδιάσει τη γραφική παράσταση της θερμοκρασίας μιας ποσότητας νερού σε συνάρτηση με το χρόνο κατά τη διάρκεια της θέρμανσης της. Η θέρμανση γίνεται με σταθερό ρυθμό, δηλαδή η ποσότητα της θερμότητας που προσφέρουμε σε κάθε λεπτό, είναι σταθερή.



- α. Σε ποια χρονικά διαστήματα το νερό βρίσκεται σε στερεή, υγρή και σε αέρια κατάσταση;
- 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 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ σε $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (β) για τη μετατροπή 1 kg πάγου $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ σε νερό της ίδιας θερμοκρασίας (γ) για το βρασμό 1 kg νερού θερμοκρασίας $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

Θερμότητα τήξης - βρασμού

Βρασμός - υγροποίηση

Εξάτμιση - Συμπύκνωση

Θερμοκρασία τήξης – βρασμού

μια μικρή ιστορία...

Το έτος 2002 μια αποστολή της μη κυβερνητικής οργάνωσης GREENPEACE στα αρκτικά νησιά Svalbard της περιοχής Kongfjorden της Νορβηγίας αποτύπωσε με το φωτογραφικό φακό τον παγετώνα blomstradbreen, ο οποίος είχε αποτυπωθεί και το 1922.

Η φωτογραφική μαρτυρία είναι αδιαμφισβήτητη. Δεν είναι μόνον ο χρόνος που χωρίζει τις δυο εικόνες. Είναι η μείωση του όγκου των παγετώνων στα τελευταία 80 χρόνια. Έρευνες έχουν δείξει ότι το φαινόμενο αυτό δε συμβαίνει μόνο σε αυτή την περιοχή, αλλά παρατηρείται σε ολόκληρο τον πλανήτη. Τα τελευταία επτά χρόνια οι παγετώνες της Παταγωνίας στη

Νότιο Αμερική έχουν χάσει 42 κυβικά χιλιόμετρα όγκου. Το ψηλότερο βουνό της Αφρικής, το όρος Κιλιμάντζαρο ύψους 5.895 m από το 1912 έως σήμερα έχει χάσει το 80% των πάγων του και μέχρι το έτος 2020 προβλέπεται να λιώσει και ο παγετώνας ηλικίας 11.700 ετών που βρίσκεται στην κορυφή του.

Το λιώσιμο των πάγων σημαίνει συναγερμό: Η θερμοκρασία τα γης φαίνεται να αυξάνει. Είναι υπεύθυνο για αυτό το φαινόμενο του θερμοκηπίου;



Στο κεφάλαιο αυτό:

Θα γνωρίσεις τους τρόπους με τους οποίους διαδίδεται η θερμότητα και θα προσπαθήσεις να τους ερμηνεύσεις μικροσκοπικά, θα εξοικειωθείς με τις έννοιες θερμική αγωγιμότητα, αγωγοί και μονωτές, ακτινοβολία, θα μάθεις πότε ένα σώμα απορροφά ή εκπέμπει θερμότητα και από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ποσότητα της εκπεμπόμενης θερμότητας.

ΠΩΣ ΔΙΑΔΙΔΕΤΑΙ Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

Η θερμότητα διαδίδεται πάντοτε από περιοχές υψηλότερης προς περιοχές χαμηλότερης θερμοκρασίας. Συχνά ακούς την έκφραση «κλείσε το παράθυρο για να μην μπαίνει κρύο». Σωστότερα θα έπρεπε να λέμε, για να εμποδιστεί η μεταφορά θερμότητας από το θερμότερο εσωτερικό του σπιτιού προς το ψυχρότερο περιβάλλον. Μέσα σ' ένα ζεστό σπίτι δεν μπαίνει «κρύο». Το εσωτερικό του σπιτιού κρυώνει, επειδή ένα μέρος από τη θερμική ενέργεια που περιέχει διαφεύγει προς το περιβάλλον. Η θερμική μόνωση των σπιτιών εμποδίζει τη διάδοση της θερμότητας και όχι την είσοδο

του ψύχους-κρύου. Η ψυχρότητα δεν υπάρχει ως φυσική έννοια.

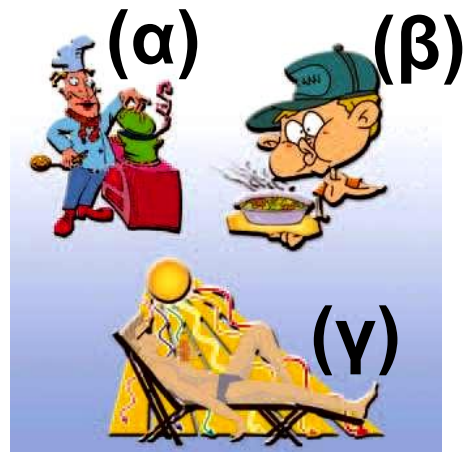
Η χύτρα στην οποία η μητέρα σου μαγειρεύει τη σούπα είναι κατασκευασμένη από αλουμίνιο, για να διαδίδεται γρηγορότερα η θερμότητα από την εστία σ' αυτήν. Οι λαβές, όμως, της χύτρας είναι πλαστικές, για να μην καίγονται τα χέρια μας όταν την πιάνουμε.

Όταν πρόκειται να φας τη ζεστή σούπα, τη φυσάς για να μεταφερθεί πιο γρήγορα θερμότητα προς το περιβάλλον και να κρυώσει.

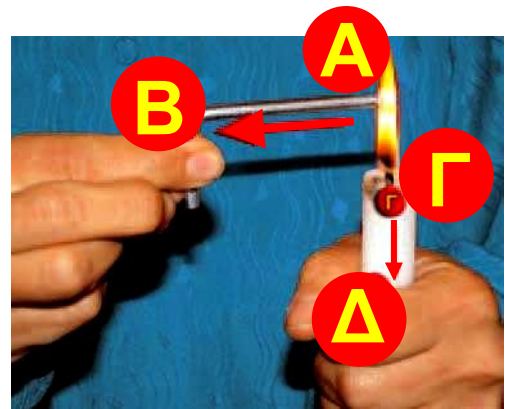
Το καλοκαίρι, όταν βρίσκεσαι κάτω από τον ήλιο και όχι σε σκιερό μέρος, ζεσταίνεσαι, γιατί θερμότητα διαδίδεται από τον ήλιο στο σώμα σου.

Η θερμότητα διαδίδεται με τρεις τρόπους: με αγωγή, με μεταφορά και με ακτινοβολία (εικόνα 8.1).

Εικόνα 8.1.
Η θερμότητα
διαδίδεται με: (α)
αγωγή
(β) μεταφορά,
(γ) ακτινοβολία.



Εικόνα 8.2.
Θερμικοί αγωγοί
και μονωτές
Από τη φλόγα του
αερίου μεταφέρεται
θερμότητα προς το άκρο Β της
βελόνας πολύ γρήγορα, ενώ προς το
άκρο Δ του κεριού πολύ αργά.



Δραστηριότητα

- ▶ Σε μια μεταλλική βελόνα στάξε τρεις σταγόνες λιωμένο κερί.
- ▶ Κράτησε τη μια άκρη της βελόνας πάνω από τη φλόγα ενός κεριού.

▶ Τι παρατηρείς; Πώς μεταφέρεται η θερμότητα από τη φλόγα σε ολόκληρη τη βελόνα;

8.1 Διάδοση θερμότητας με αγωγή

Έχεις αναρωτηθεί γιατί αισθάνεσαι πιο κρύο το μεταλλικό σκελετό του θρανίου σου από την ξύλινη επιφάνεια, παρόλο που γνωρίζεις ότι και τα δύο σώματα έχουν την ίδια θερμοκρασία;

Κράτησε με το αριστερό σου χέρι ένα αναμμένο κερί και με το δεξί το ένα άκρο μιας μεταλλικής βελόνας. Τοποθέτησε το άλλο άκρο της βελόνας πάνω από τη φλόγα του κεριού (εικόνα 8.2). Πολύ γρήγορα αισθάνεσαι το δεξί σου χέρι να θερμαίνεται, ενώ το αριστερό όχι. Πώς ερμηνεύεται το φαινόμενο αυτό στη γλώσσα της φυσικής;

Γνωρίζουμε ότι η θερμότητα μεταφέρεται πάντοτε από περιοχές υψηλής προς περιοχές χαμηλότερης θερμοκρασίας. Θερμότητα μεταφέρεται από τη φλόγα στα άκρα: του κεριού (Α) της βελόνας (Γ) τα οποία βρίσκονται σε επαφή με αυτή(εικόνα 8.2). Η θερμοκρασία του άκρου Α της βελόνας αυξάνεται. Στη συνέχεια, θερμότητα μεταφέρεται γρήγορα από το άκρο Α της μεταλλικής βελόνας στο άκρο Β. Η θερμοκρασία του άκρου Β αυξάνεται, οπότε τα δάχτυλα μας που το πιάνουν, ζεσταίνονται.

Αντίθετα, στο κερί η θερμότητα μεταφέρεται πολύ αργά το Γ στο άλλο άκρο Δ, οπότε η θερμοκρασία του μεταβάλλεται ελάχιστα, με αποτέλεσμα η μεταβολή αυτή να μη γίνεται αντιληπτή από τα δάχτυλα μας. Λέμε ότι στο εσωτερικό ενός

στερεού ή όταν δύο σώματα βρίσκονται σε επαφή, η θερμότητα διαδίδεται με αγωγή. Στο παραπάνω παράδειγμα, η θερμότητα στη μεταλλική βελόνα διαδίδεται πολύ γρήγορα, ενώ στο κερί πολύ αργά. Λέμε ότι η μεταλλική βελόνα έχει μεγάλη θερμική αγωγιμότητα, ενώ το κερί πολύ μικρή.

Στερεά και θερμική αγωγιμότητα

Γενικότερα, τα μέταλλα έχουν μεγάλη θερμική αγωγιμότητα, δηλαδή, η θερμότητα σ' αυτά διαδίδεται πολύ γρήγορα. Τα μέταλλα χαρακτηρίζονται ως «καλοί αγωγοί της θερμότητας» ή **θερμικοί αγωγοί**. Ενώ άλλα στερεά σώματα όπως το ξύλο, το γυαλί, τα πλαστικά, το χαρτί, ο φελλός, η πολυστερίνη ή το λίπος στο σώμα μας, έχουν μικρή ή πολύ μικρή

θερμική αγωγιμότητα (πίνακας 8.1).

Αυτό σημαίνει ότι η θερμότητα διαδίδεται μέσα από αυτά πολύ αργά. Τα χαρακτηρίζουμε λοιπόν ως «κακούς» αγωγούς της θερμότητας ή αλλιώς λέμε ότι είναι θερμικοί μονωτές (εικόνα 8.3). Γι' αυτό το λόγο, τα μαγειρικά σκεύη κατασκευάζονται από μέταλλο με μεγάλη θερμική αγωγιμότητα, ενώ οι λαβές τους από υλικό που είναι μονωτής (εικόνα 8.4).

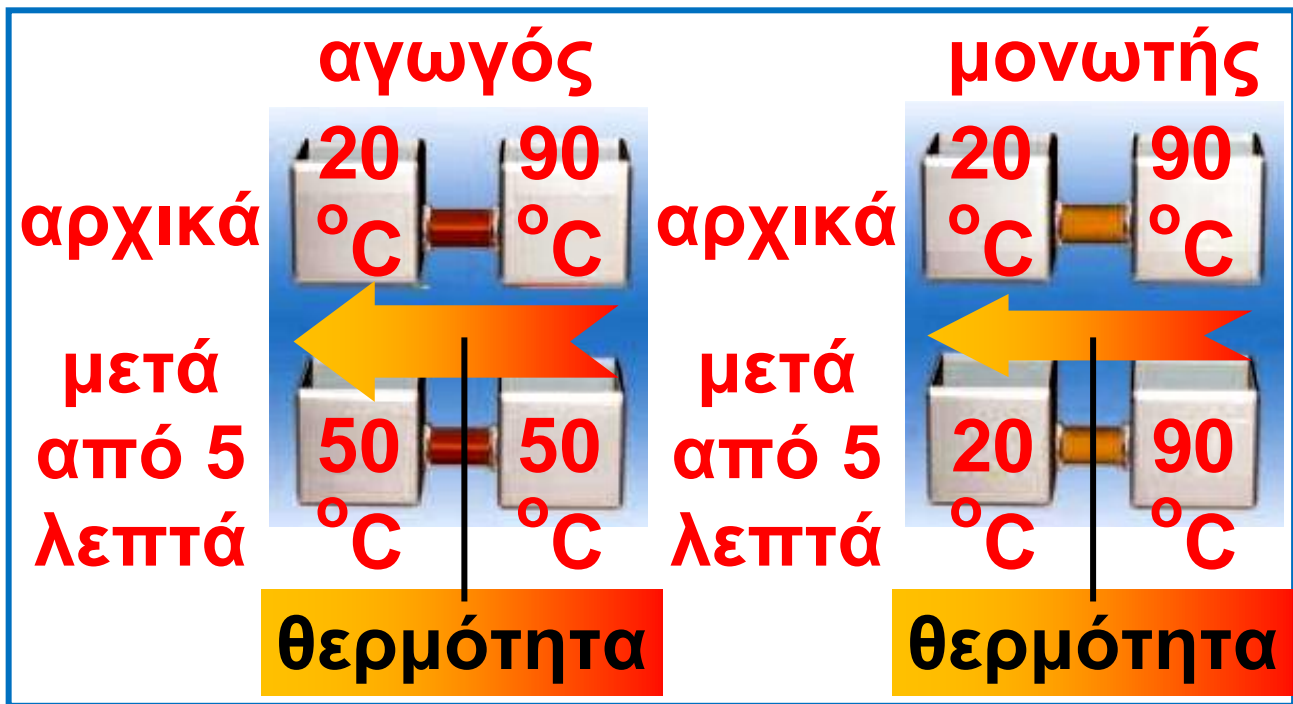
ΠΙΝΑΚΑΣ 8.1.	
ΥΛΙΚΟ	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ
ΑΓΩΓΟΙ	
Άργυρος	40.000
Χαλκός	36.000
Αλουμίνιο	20.000
Σίδηρος	5.000

συνέχεια στην επόμενη σελίδα →

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.1.

ΥΛΙΚΟ	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ
ΜΟΝΩΤΕΣ	
Πάγος	200
Γυαλί	100
Μπετόν	80
Τούβλο	60
Νερό	50
Χιόνι	17
Λίπος	15
Στεγνό χώμα	14
Ξύλο	12
Μετάξι	4
Υαλοβάμβακας	4
Αέρας	2
Πολυστερίνη	1

Στο πίνακα φαίνεται πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η θερμική αγωγιμότητα ενός υλικού από κάποιο άλλο.



Εικόνα 8.3.

Η ποσότητα της θερμότητας που μεταφέρεται στο ίδιο χρονικό διάστημα μέσω ενός αγωγού είναι πολύ μεγαλύτερο από αυτό που μεταφέρεται μέσω ενός μονωτή

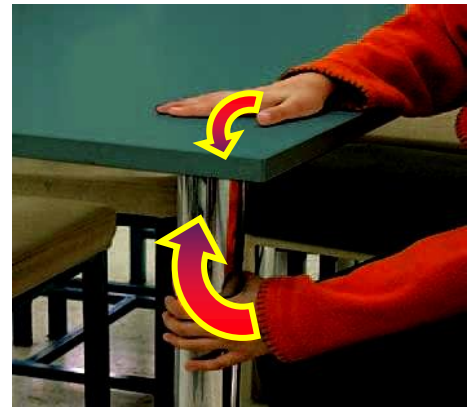


Εικόνα 8.4.

Ο κύβος από κεραμικό, που φαίνεται στην εικόνα, μόλις έχει βγει από τον κλίβανο. Το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένος αποτελείται κυρίως από αέρα και είναι άριστος μονωτής, γι' αυτό, παρόλο που η θερμοκρασία στο εσωτερικό του προσεγγίζει τους 1.200°C , μπορεί κάποιος να το κρατάει με ασφάλεια από τις ακμές του. Τα κεραμικά πλακάκια με τα οποία επενδύονται εξωτερικά τα αμερικανικά διαστημικά λεωφορεία είναι κατασκευασμένα με αυτό το υλικό.

Από την καθημερινή εμπειρία μας γνωρίζουμε ότι αν τοποθετήσουμε σε νερό που βράζει ένα μεταλλικό κουτάλι, μετά από λίγο, το μεταλλικό κουτάλι είναι τόσο θερμό, που δεν μπορούμε να το πιάσουμε με το χέρι μας. Σε αντίθεση, τέτοιο πρόβλημα δεν έχουμε με μία ξύλινη κουτάλα. Ο μεταλλικός σκελετός του θρανίου σου και η ξύλινη επιφάνεια του έχουν την ίδια θερμοκρασία. Τα μέταλλα, ωστόσο, είναι καλύτεροι αγωγοί της θερμότητας από το ξύλο. Όταν πιάνουμε το μεταλλικό σκελετό, μεταφέρεται γρήγορα θερμότητα από το χέρι μας προς αυτό. Αντίθετα, όταν πιάνουμε την ξύλινη επιφάνεια, η μεταφορά της θερμότητας γίνεται πολύ πιο αργά και η θερμοκρασία του χεριού μας παραμένει σχεδόν σταθερή. Έτσι,

λόγω της διαφορετικής αγωγιμότητας και όχι λόγω διαφορετικής θερμοκρασίας, ξεγελιόμαστε νομίζοντας ότι ο μεταλλικός σκελετός έχει μικρότερη θερμοκρασία από την ξύλινη επιφάνεια (εικόνα 8.5).



Εικόνα 8.5.

Ο μεταλλικός σκελετός φαίνεται να έχει μικρότερη θερμοκρασία από τη ξύλινη επιφάνεια, ενώ έχουν την ίδια θερμοκρασία. Θερμότητα μεταφέρεται πολύ γρήγορα από το χέρι μας στο μεταλλικό σκελετό (η αγωγιμότητα του μετάλλου είναι πολύ μεγάλη), ενώ από το χέρι μας στο ξύλο η μεταφορά γίνεται πολύ αργά.

Ρευστά και θερμική αγωγιμότητα

Τα αέρια και τα υγρά μπορούν άραγε να χαρακτηριστούν αγωγοί ή μονωτές: Παρατηρούμε ότι αν πλησιάσουμε ένα σπίρτο πολύ κοντά στη βάση της φλόγας ενός κεριού, δεν ανάβει!! Συμπεραίνουμε ότι η θερμότητα δε μεταφέρεται με αγωγή δια μέσου του αέρα. Ο αέρας είναι μονωτής (εικόνα 8.6). Πορώδη υλικά που παγιδεύουν τον αέρα και είναι πολύ καλοί μονωτές είναι το μαλλί, η γούνα, τα πούπουλα, ο υαλοβάμβακας, η διογκωμένη πολυστερίνη κ.ά. Τα δύο τελευταία υλικά χρησιμοποιούνται ως θερμομονωτικά για τη θερμική μόνωση των κτιρίων.

Το νερό, ο πάγος και το χιόνι σε σύγκριση με τα μέταλλα συμπεριφέρονται σαν μονωτές. Το χιόνι από το οποίο κατασκευάζουν

τα σπίτια τους οι Εσκιμώοι λειτουργεί σαν θερμομονωτικό υλικό εμποδίζοντας τη μεταφορά θερμότητας από το εσωτερικό του σπιτιού προς τα έξω. Το χιόνι, όπως και κάθε μάλλινο, πουλόβερ ή κουβέρτα δεν είναι πηγή θερμότητας. Απλώς εμποδίζει τη θερμική ενέργεια να διαφύγει πολύ γρήγορα προς το περιβάλλον.

Εικόνα 8.6.

Το σπίρτο δεν ανάβει.

Επομένως, δε μεταφέρεται θερμότητα από τη φλόγα στο σπίρτο. Ο αέρας που παρεμβάλλεται είναι μονωτής.



Διάδοση με αγωγή και μικρόκοσμος

Πώς ερμηνεύεται η διάδοση της θερμότητας με αγωγή: Η αναζήτηση

της ερμηνείας μας οδηγεί στο μικρόκοσμο των υλικών. Οι δομικοί λίθοι ενός σώματος στην περιοχή που επικρατεί υψηλή θερμοκρασία, έχουν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια. Συγκρούονται με τους γειτονικούς (της γύρω περιοχής που έχει μικρότερη θερμοκρασία) και μεταφέρουν σε αυτούς ένα μέρος της κινητικής τους ενέργειας. Αυτοί με τη σειρά τους μεταφέρουν ενέργεια στους γειτονικούς τους κτλ. Με τον τρόπο αυτό, μεταφέρεται ενέργεια δια μέσου του σώματος από περιοχές με υψηλότερη θερμοκρασία προς άλλες με χαμηλότερη (εικόνα 8.7). Αυτή η διαδικασία συνεχίζεται, μέχρι όλες οι περιοχές να αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία. Οι δομικοί λίθοι δε μετακινούνται από περιοχή σε περιοχή, όμως ένα

μέρος της ενέργειας τους μεταφέρεται. Αυτός ο τρόπος διάδοσης της θερμότητας είτε μέσα σε ένα σώμα είτε μεταξύ δύο σωμάτων που βρίσκονται σε επαφή, ονομάζεται διάδοση με αγωγή.



Εικόνα 8.7.

Μέσω των συγκρούσεων των δομικών λίθων κινητική ενέργεια μεταφέρεται από αυτούς που κινούνται γρήγορα σε αυτούς που κινούνται αργά.

Γιατί τα μέταλλα εμφανίζουν μεγαλύτερη θερμική αγωγιμότητα από άλλα στερεά υλικά: Διάδοση θερμότητας με αγωγή γίνεται σε όλα τα υλικά μέσω των συγκρούσεων των δομικών τους λίθων. Η διαφορά προέρχεται από το είδος των δομικών λίθων. Ενώ οι θερμικοί μονωτές αποτελούνται μόνο από μόρια, στους δομικούς λίθους των μετάλλων περιλαμβάνονται και ηλεκτρόνια που έχουν αποσπαστεί από τα άτομα, τα οποία ονομάζονται ελεύθερα. Τα ηλεκτρόνια έχουν πολύ μικρότερη μάζα από τα μόρια ή τα άτομα και άρα είναι περισσότερο ευκίνητα. Με τις συγκρούσεις λοιπόν των ελεύθερων ηλεκτρονίων μεταξύ τους και με τα άτομα του μετάλλου, μεταφέρεται πιο γρήγορα η κινητική

ενέργεια απ' ό,τι με τις συγκρούσεις μεταξύ ατόμων ή μορίων. Επομένως, η ύπαρξη των ελεύθερων ηλεκτρονίων είναι ο σημαντικότερος παράγοντας διάδοσης της θερμότητας με αγωγή στα μέταλλα.



Τα τριχωτά πέλματα των μεγάλων ποδιών της πολικής αρκούδας είναι

θερμομονωτικά, οπότε την προστατεύουν από το πολικό ψύχος και έτσι μπορεί να βαδίζει με ασφάλεια πάνω στα παγόβουνα. Η πλούσια γούνα της μονώνει θερμικά το σώμα της από τον πολύ ψυχρό αέρα.

Επιπλέον, το παχύ στρώμα λίπους, πάχους περίπου 11 εκατοστών, κάτω από το δέρμα της αφενός εξασφαλίζει τη θερμική μόνωση του σώματος της από το παγωμένο νερό των πολικών θαλασσών, αφετέρου τη βοηθάει να επιπλέει ευκολότερα. Με τον ίδιο τρόπο προστατεύονται από το πολικό ψύχος οι φώκιες και οι πιγκουίνοι της Ανταρκτικής.

8.2 Διάδοση θερμότητας με ρεύματα

Είδαμε ότι τα αέρια είναι μονωτές. Ωστόσο, αν τοποθετήσουμε πάνω από τη φλόγα ενός κεριού ένα σπίρτο, το σπίρτο ανάβει. Με ποιο τρόπο μεταφέρεται θερμότητα από τη φλόγα στο σπίρτο;

Όταν μια ποσότητα υγρού ή αερίου θερμαίνεται, τότε διαστέλλεται, οπότε η πυκνότητα της μειώνεται. Έτσι, κινείται προς τα πάνω (θυμήσου τη συνθήκη πλεύσης) και αντικαθίσταται από άλλη πυκνότερη και ψυχρότερη. Δημιουργούνται, λοιπόν, ρεύματα μεταφοράς θερμότητας.

Με τέτοια ρεύματα μεταφοράς νερού, θερμότητα μεταφέρεται από το λέβητα της κεντρικής θέρμανσης στα θερμαντικά σώματα Στη

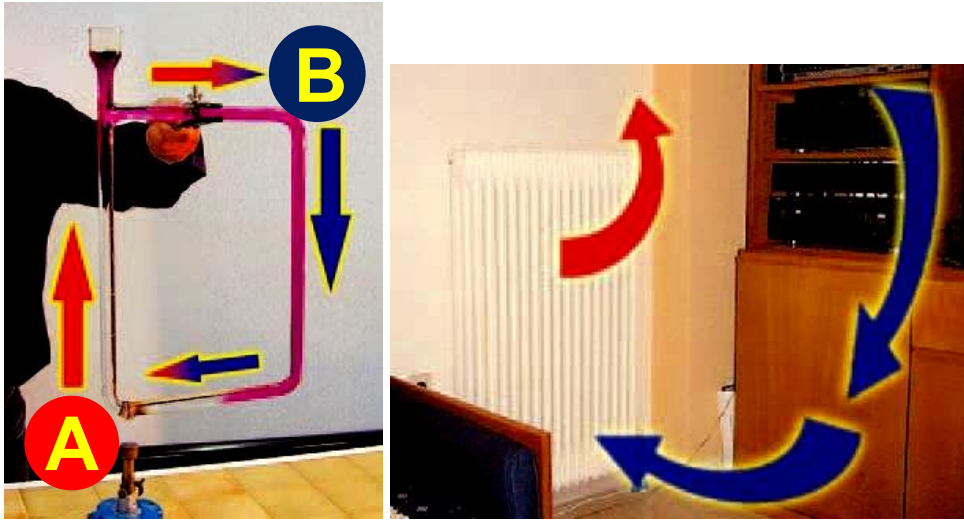
συνέχεια, με ρεύματα μεταφοράς αέρα η θερμότητα διαδίδεται από το σώμα στο χώρο του δωματίου. Το φαγητό ψήνεται στην κατσαρόλα μας λόγω των ρευμάτων μεταφοράς του νερού, που δημιουργούνται καθώς αυτό συνεχώς θερμαίνεται (εικόνα 8.8). Αλλά και με αυτό τον τρόπο ζεσταίνεται το δωμάτιο μας το χειμώνα (εικόνα 8.9). Στα υγρά και στα αέρια η θερμότητα διαδίδεται κυρίως με ρεύματα μεταφοράς.

Εικόνα 8.8.

Θερμότητα μεταφέρεται από τον πυθμένα της κατσαρόλας στο νερό. Η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται και το νερό ανεβαίνει προς την επιφάνεια.



Φυσική και Τεχνολογία, καθημερινή ζωή και Ιστορία



Εικόνα 8.9.

Στο άκρο A του σωλήνα μεταφέρεται θερμότητα από τη φλόγα (καυστήρας) στο νερό. Η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται και το νερό ανεβάζει προς το σημείο B (θερμαντικό σώμα). Καθώς το νερό ρέει, θερμότητα μεταφέρεται προς το περιβάλλον και η θερμοκρασία του μειώνεται. Κινείται ξανά προς το σημείο A όπου και αναθερμαίνεται. Η θέρμανση από εστία θερμότητας που βρίσκεται

**εκτός του χώρου που πρόκειται να
θερμανθεί, αυτό που σήμερα
αποκαλούμε κεντρική θέρμανση,
είναι εφεύρεση των αρχαίων
Ελλήνων, που χρησιμοποίησαν
πρώτοι τα θερμαινόμενα δάπεδα.
Την τεχνογνωσία των αρχαίων
Ελλήνων παρέλαβαν και βελτίωσαν
οι Ρωμαίοι.**

**Γνωρίζουμε ότι όταν η θερμότητα
διαδίδεται με αγωγή, τα μόρια του
υλικού δε μετακινούνται από τη μια
περιοχή στην άλλη. Αντιθέτως,
όταν δημιουργούνται ρεύματα
μεταφοράς, ύλη, δηλαδή μόρια,
μετακινούνται από μία περιοχή που
έχει υψηλή θερμοκρασία προς μια
ψυχρότερη. Αυτό συνεχίζεται μέχρι
όλο το υγρό ή το αέριο να
αποκτήσει την ίδια θερμοκρασία.**

Η διάδοση της θερμότητας με μεταφορά είναι μια συνηθισμένη διαδικασία στη φύση τόσο σε φαινόμενα μικρής κλίμακας, όπως κατά το βρασμό του νερού, τη θέρμανση του δωματίου από το καλοριφέρ, την ψύξη των τροφίμων στο θάλαμο του ψυγείου ή τη θέρμανση του σώματος μας με τη ροή του αίματος, όσο και σε φαινόμενα μεγάλης κλίμακας. Τέτοια είναι η κυκλοφορία του αέρα στην ατμόσφαιρα, που προκαλεί τους ανέμους και η μετακίνηση τεράστιων ποσοτήτων νερού στους ωκεανούς με τα θαλάσσια ρεύματα που ξεκινούν από τις θερμές τροπικές περιοχές (εικόνα 8.10). Αν εμποδίσουμε την κυκλοφορία του αέρα γύρω από ένα ζεστό αντικείμενο, τότε σχεδόν μηδενίζεται η μεταφορά θερμότητας

από αυτό, μέσω ρευμάτων μεταφοράς. Αυτό επιτυγχάνεται με την επένδυση, λόγω χάρη, των σωλήνων μεταφοράς ζεστού νερού με θερμομονωτικά υλικά, με τα μάλλινα ρούχα στο σώμα μας, με τα φτερά και τα πούπουλα στα πουλιά κτλ. (εικόνα 8.11) Αυτά τα υλικά παγιδεύουν μέσα σε μικρές κοιλότητες (πόρους), αέρα, αποτρέποντας τη δημιουργία ρευμάτων μεταφοράς. Για αυτό και τα μάλλινα ρούχα μας «ζεσταίνουν» το χειμώνα.

Φυσική και Γεωγραφία

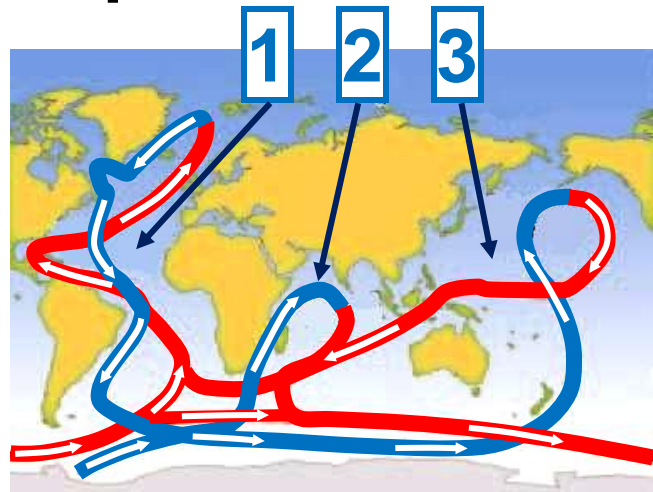
— θερμό επιφανειακό ρεύμα

— ψυχρό βαθύ ρεύμα

1 Ατλαντικός
ωκεανός

2 Ινδικός
ωκεανός

3 Ειρηνικός
ωκεανός



Εικόνα 8.10.

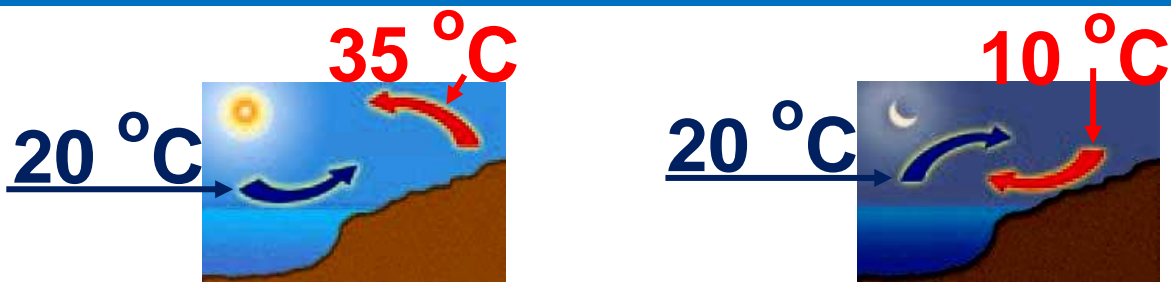
Τα θαλάσσια ρεύματα στους ωκεανούς επηρεάζουν το κλίμα των παραθαλάσσιων περιοχών.

Εικόνα 8.11.

Όταν κάνει κρύο, τα πουλιά σηκώνουν το φτέρωμά τους έτσι ώστε ο αέρας που παγιδεύεται να λειτουργεί ως θερμομονωτικό και να μην επιτρέπει τη μεταφορά θερμότητας από το σώμα τους προς το περιβάλλον.



Φυσική και Γεωλογία, καθημερινή ζωή, Τεχνολογία και Περιβάλλον



Ρεύματα μεταφοράς και τοπικοί άνεμοι

Συχνά οι άνεμοι προκαλούνται από τοπικές διαφορές θερμοκρασίας σε συνδυασμό και με το ανάγλυφο του εδάφους. Όπως για παράδειγμα, οι τοπικοί άνεμοι που φυσούν κατά μήκος των ακτών ιδιαίτερα το καλοκαίρι. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, η θερμοκρασία της ακτής είναι υψηλότερη από της θάλασσας.

Μπορείς να αποδείξεις την αλήθεια της πρότασης χρησιμοποιώντας το διάγραμμα 6.1;

Έτσι, πάνω από τη στεριά ο αέρας θερμαίνεται και ανυψώνεται, ενώ ο ψυχρός αέρας κινείται **1** από τη θάλασσα προς την ακτή. Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται ένα ρεύμα αέρα που κινείται από τη θάλασσα προς την ακτή: η δροσερή θαλάσσια αύρα (μπάτης). Τη νύχτα, επειδή η θερμοκρασία της ξηράς είναι μικρότερη από της θάλασσας, η κατεύθυνση του ανέμου αντιστρέφεται. Ψυχρός αέρας από την ξηρά κινείται προς τη θάλασσα: φυσά η απόγεια αύρα.

1 Ο αέρας πάνω από τη θάλασσα αρχικά ήταν ακίνητος, τελικά απέκτησε μια ταχύτητα προς την ακτή. Μπορείς να σκεφθείς την προέλευση της κινητικής ενέργειας του αέρα; Συγκέντρωσε πληροφορίες και κατασκεύασε

ένα διάγραμμα με τις μετατροπές ενέργειας που συμβαίνουν.



**Ρεύματα
μεταφοράς και
πτήσεις**

Στην πτήση με ανεμόπτερο, δηλαδή με αεροπλάνο χωρίς κινητήρα, ο πιλότος φροντίζει να βρίσκεται μέσα σε περιοχές θερμών ανοδικών ρευμάτων αέρα. Τα πουλιά, όπως ο αετός της εικόνας μας, έχουν ανακαλύψει τα μυστικά των θερμών ανοδικών ρευμάτων χιλιάδες χρόνια πριν από τον άνθρωπο και τα εκμεταλλεύονται για την ανοδική τους πορεία. Πολλές φορές οι έμπειροι πιλότοι υποβοηθούνται στην αναζήτηση των ανοδικών ρευμάτων παρατηρώντας τις κινήσεις των πουλιών.

Ρεύματα μεταφοράς και ενέργεια



- 1 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
- 2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
- 3 στο έδαφος
- 4 στον αέρα
- 5 ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
- 6 ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
- 7 ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΕΜΟΥ
(αιολική ενέργεια)

Πώς μετασχηματίζεται η ηλιακή ενέργεια σε αιολική;

Το ερώτημα αυτό σχετίζεται με ένα από τα πιο δύσκολα προβλήματα της γεωφυσικής. Μιλώντας πολύ απλά μπορούμε να πούμε ότι:

1 2 3 4 Η ενέργεια ακτινοβολίας που έρχεται από τον ήλιο απορροφάται από τα μόρια του αέρα, είτε απευθείας είτε έμμεσα, μέσω του εδάφους.

5 Η ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται σε κινητική ενέργεια των μορίων του αέρα (θερμική ενέργεια).

6 Ο θερμός αέρας ανεβαίνει και η κινητική ενέργεια των μορίων του μετατρέπεται σε δυναμική (Η θερμική ενέργεια μετατρέπεται σε δυναμική).

7 Ο ψυχρός αέρας κινείται για να καταλάβει τη θέση του ανερχόμενου θερμού και έτσι η δυναμική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική (αιολική) ενέργεια.

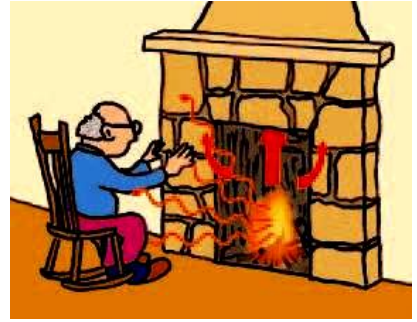
8.3 Διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία

Έχεις αναρωτηθεί πώς διαδίδεται η θερμότητα από το αναμμένο τζάκι σε σώματα που βρίσκονται απέναντι του;

Σίγουρα δε διαδίδεται με αγωγή, διότι ο αέρας του δωματίου είναι μονωτής. Ούτε όμως με ρεύματα μεταφοράς, διότι το ζεστό ρεύμα αέρα δημιουργείται πάνω και όχι απέναντι από τα θερμαντικά σώματα (εικόνα 8.12). Λέμε ότι στην περίπτωση αυτή η θερμότητα διαδίδεται με ακτινοβολία. Με αυτό τον τρόπο, θερμότητα διαδίδεται από τον ήλιο στη γη μέσω του κενού διαστήματος. Επομένως, η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία μπορεί να πραγματοποιείται ακόμα και όταν δε μεσολαβεί ύλη μεταξύ των σωμάτων.

Εικόνα 8.12.

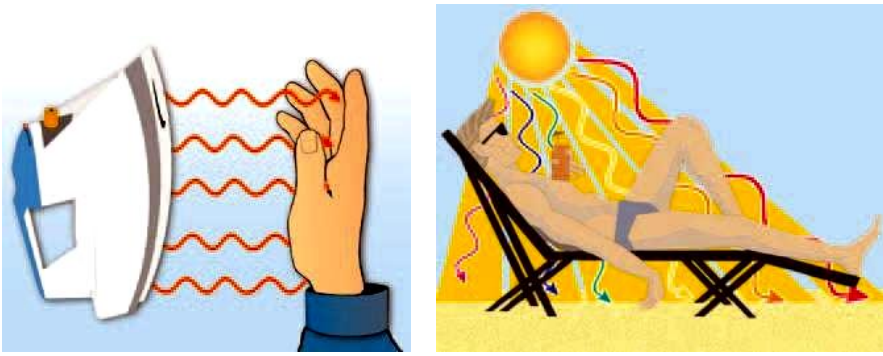
Το μεγαλύτερο ποσό θερμότητας από το τζάκι διαδίδεται με ρεύματα μέσα από την καμινάδα προς το περιβάλλον. Η θερμότητα που μας ζεσταθεί διαδίδεται με ακτινοβολία.



Όλα τα σώματα ακτινοβολούν: Ο ήλιος, η φλόγα και ο λαμπτήρας εκπέμπουν διαρκώς ακτινοβολία, ένα μέρος της οποίας όταν φθάσει στο μάτι μας προκαλεί το αίσθημα της όρασης, δηλαδή είναι ορατό και ένα άλλο μέρος δεν προκαλεί το αίσθημα της όρασης, δηλαδή είναι αόρατο. Αλλά και η σόμπα, η πλάκα του αναμμένου σίδερου σιδερώματος, το σώμα του καλοριφέρ, ακόμα και το ανθρώπινο σώμα ακτινοβολούν

(εικόνα 8.13) Από τα σώματα αυτά η διάδοση της θερμότητας γίνεται με ακτινοβολία, η οποία όμως δεν είναι ορατή. Γενικά, μια ακτινοβολία μπορεί να είναι ορατή ή αόρατη.

Κάθε μορφή ενέργειας που διαδίδεται με ακτινοβολία, ονομάζεται ενέργεια ακτινοβολίας. Σώματα που φωτοβολούν εκπέμπουν ενέργεια ακτινοβολίας που περιλαμβάνει τόσο φωτεινή ενέργεια όσο και θερμότητα.



**Εικόνα
8.13.**

Η ήλιος έχει υψηλή θερμοκρασία. Εκπέμπει ενέργεια με ακτινοβολία.

Ένα μέρος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τον ήλιο είναι ορατή και ένα μέρος αόρατη. Η πυρωμένη πλάκα του σίδηρου έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από τον ήλιο. Εκπέμπει μόνο αόρατη ακτινοβολία.

Εκπομπή και απορρόφηση ακτινοβολίας

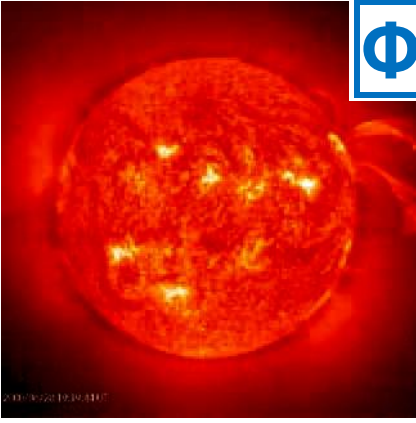
Όλα τα σώματα εκπέμπουν διαρκώς προς το περιβάλλον τους θερμότητα με τη μορφή ακτινοβολίας. Συγχρόνως απορροφούν διαρκώς θερμότητα με τη μορφή ακτινοβολίας από το περιβάλλον τους.

Όταν η θερμοκρασία του σώματος είναι ίση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τότε η ενέργεια (θερμότητα) που ακτινοβολεί προς το περιβάλλον του κάθε δευτερόλεπτο, είναι ίση με την ενέργεια που απορροφά με ακτινοβολία από αυτό στον ίδιο χρόνο. Έτσι, η θερμική ενέργεια του σώματος, άρα και η θερμοκρασία του, διατηρείται σταθερή.

Όταν η θερμοκρασία του σώματος είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τότε ακτινοβολεί περισσότερη ενέργεια από όση απορροφά. Επομένως, η θερμική του ενέργεια, άρα και η θερμοκρασία του, ελαττώνεται. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρις ότου η θερμοκρασία του σώματος εξισωθεί με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Ένας λαμπτήρας πυράκτωσης που φωτοβολεί, έχει σταθερή θερμοκρασία, μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του αέρα που τον περιβάλλει. Πώς συμβαίνει αυτό;

Για να διατηρείται η θερμοκρασία του λαμπτήρα σταθερή, στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει κάποια άλλη μορφή ενέργειας να μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια του λαμπτήρα. Η θερμική του ενέργεια διατηρείται σταθερή λόγω της συνεχούς μετατροπής της ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμική. Παρόμοια, ο πολύ θερμός ήλιος ακτινοβολεί διαρκώς ενέργεια προς το ψυχρό διάστημα και η θερμοκρασία του διατηρείται σταθερή. Αυτό συμβαίνει, διότι στο εσωτερικό του πυρηνική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική (εικόνα 8.14).



Εικόνα 8.14. Γιατί τα αστέρια λάμπουν.

Στο εσωτερικό του ήλιου πυρηνική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική που μεταφέρεται στην επιφάνεια. Στην επιφάνεια, η θερμική ενέργεια μετατρέπεται σε ενέργεια ακτινοβολίας και εκπέμπεται προς τα διάστημα. Ένα μέρος της φθάνει στη γη με αποτέλεσμα να τη φωτίζει και να τη θερμαίνει. Με τον ίδιο τρόπο εκπέμπεται ενέργεια ακτινοβολίας από όλα τα αστέρια του ουρανού.

Είδος και ισχύς εκπεμπόμενης / απορροφούμενης ακτινοβολίας

Γιατί φοράμε ανοιχτόχρωμα ρούχα το καλοκαίρι και σκούρα το χειμώνα;

Όλα τα σώματα, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία τους, εκπέμπουν και απορροφούν ακτινοβολία. Υπάρχουν όμως διαφορές στο είδος και στην ισχύ της ακτινοβολούμενης ενέργειας. Σε θερμοκρασίες του γήινου περιβάλλοντος, τα σώματα εκπέμπουν ενέργεια ακτινοβολίας που περιλαμβάνει κυρίως θερμότητα. Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από περίπου 500°C η ενέργεια ακτινοβολίας που εκπέμπουν τα σώματα συμπεριλαμβάνει και φωτεινή ενέργεια.

Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ποσότητα της ενέργειας που ακτινοβολεί ένα σώμα κάθε δευτερόλεπτο;

Μπορούμε να διαπιστώσουμε πειραματικά ότι το ποσό της ενέργειας που ένα σώμα ακτινοβολεί ανά δευτερόλεπτο, δηλαδή η ισχύς της ακτινοβολούμενης ενέργειας, εξαρτάται από:

α. Τη θερμοκρασία του σώματος. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία ενός σώματος, τόσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς της ακτινοβολούμενης ενέργειας (Εικόνα 8.15).

β. Το εμβαδόν της επιφάνειας του σώματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια του σώματος, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ισχύς της ακτινοβολούμενης ενέργειας.

γ. Την υφή της επιφάνειας. Οι τραχιές επιφάνειες εκπέμπουν θερμότητα με ακτινοβολία εντονότερα από τις λείες (εικόνα 8.16).

δ. Το χρώμα της επιφάνειας του σώματος. Οι σκουρόχρωμες επιφάνειες εκπέμπουν θερμότητα με ακτινοβολία εντονότερα από τις ανοιχτόχρωμες (εικόνα 8.16).



Εικόνα 8.15.

Τα δυο σώματα είναι πανομοιότυπα. Στα ίδιο χρονικό διάστημα το θερμότερο ακτινοβολεί μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας.



Εικόνα 8.16.

Στο ίδιο χρονικό διάστημα το τραχύ και σκουρόχρωμο σώμα ακτινοβολεί μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας από το ανοικτό και λείο.

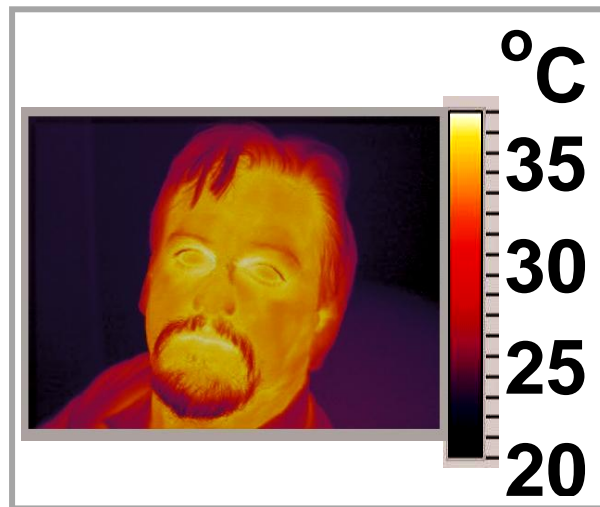
Από τους ίδιους παράγοντες και ακριβώς με τον ίδιο τρόπο εξαρτάται και η ισχύς της ενέργειας που απορροφάται από ένα σώμα. Γι' αυτό τις καλοκαιρινές ημέρες φοράμε συνήθως ανοιχτόχρωμα ρούχα, τα οποία απορροφούν μικρότερη ποσότητα θερμότητας που διαδίδεται από τον ήλιο.

Ακτινοβολία και μικρόκοσμος

Σύμφωνα με τις σύγχρονες απόψεις της φυσικής, η ενέργεια ακτινοβολίας μεταφέρεται από ιδιόμορφα σωμάτια τα οποία ονομάζονται φωτόνια. Κάθε φωτόνιο μεταφέρει ορισμένη ποσότητα ενέργειας. Η ενέργεια των φωτονίων μιας ακτινοβολίας καθορίζει και το είδος της. Για παράδειγμα, κάθε φωτόνιο της φωτεινής ενέργειας έχει μεγαλύτερη ενέργεια από κάθε φωτόνιο της ενέργειας ακτινοβολίας με την οποία διαδίδεται η θερμότητα.

Τα σώματα εκπέμπουν διάφορα είδη ακτινοβολίας, δηλαδή εκπέμπουν μείγμα φωτονίων διαφορετικής ενέργειας. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία ενός σώματος, τόσο μεγαλύτερη και η ενέργεια των φωτονίων που

εκπέμπει. Τα φωτόνια τα οποία, όταν απορροφώνται από το δέρμα μας, προκαλούν το αίσθημα της ζέστης, λέμε ότι ανήκουν στην υπέρυθρη ακτινοβολία. Η θερμότητα διαδίδεται κυρίως με την υπέρυθρη ακτινοβολία (εικόνα 8.17). Είναι δυνατόν, όμως, η θερμοκρασία ορισμένων σωμάτων (όπως των φαγητών στο φούρνο μικροκυμάτων) να αυξηθεί και με απορρόφηση φωτονίων μικρότερης ενέργειας.



Εικόνα 8.17.

Ειδική φωτογράφιση με υπέρυθρο φιλμ. Οι κόκκινες περιοχές αντιστοιχούν σε σημεία του σώματος που έχουν υψηλότερη θερμοκρασία και συνεπώς ακτινοβολούν πιο έντονα.

Φωτογραφίες σαν αυτή χρησιμοποιούνται για να ανιχνευθούν πιθανές ανωμαλίες στην κυκλοφορία του αίματος ή όγκοι στους πνεύμονες και τον εγκέφαλο.

Φυσική και Κοινωνία, Τεχνολογία, Ιατρική και καθημερινή ζωή

**Μαγειρεύοντας με φωτόνια:
ο φούρνος μικροκυμάτων**

**Μετά το δεύτερο
παγκόσμιο πόλεμο**



**οι κατασκευαστές των ραντάρ, που
είχαν χρησιμοποιηθεί στη διάρκεια
του, διέθεταν πολλές συσκευές
παραγωγής μικροκυμάτων.**

**Αναζήτησαν λοιπόν μια ειρηνική
εφαρμογή τους και τη βρήκαν στο
φούρνο μικροκυμάτων. Τα
μικροκύματα είναι ακτινοβολία που
αποτελείται από φωτόνια
μικρότερης ενέργειας από εκείνης
των φωτονίων της υπέρυθρης
ακτινοβολίας.**

**Τα φωτόνια των μικροκυμάτων
απορροφώνται από τα μόρια
ορισμένων ουσιών, όπως το νερό,**

και προκαλούν αύξηση της κινητικής τους ενέργειας. Τα μόρια του νερού συγκρούονται με τα γειτονικά τους μόρια και μέσω των συγκρούσεων μεταφέρεται ένα μέρος της κινητικής τους ενέργειας σ' αυτά. Με αυτή τη διαδικασία, η ενέργεια της ακτινοβολίας μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια του υλικού και επομένως αυξάνεται η θερμοκρασία του. Με αυτό τον τρόπο λειτουργεί ο φούρνος μικροκυμάτων. Με αντίστοιχο τρόπο λειτουργούν και οι συσκευές διαθερμίας που χρησιμοποιούνται στα νοσοκομεία για τη θέρμανση των μυών και των αρθρώσεων προκειμένου να ανακουφιστούν οι ασθενείς από τον πόνο.

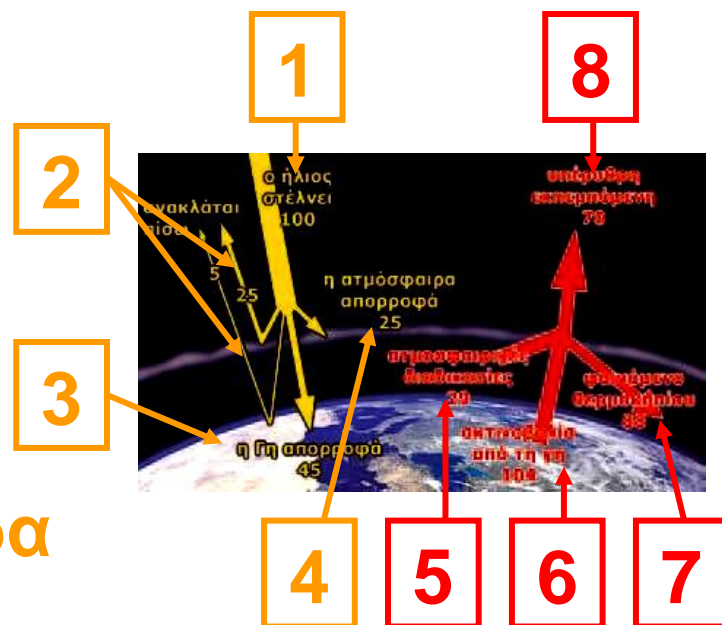
Φυσική και Χημεία, Περιβάλλον και Κοινωνία

Θερμοκήπιο και ακτινοβολίες



Λόγω της υψηλής θερμοκρασίας του, ο ήλιος εκπέμπει και φωτόνια μεγάλης ενέργειας που διαπερνούν το γυάλινο περίβλημα ενός θερμοκηπίου. Αντίθετα, το έδαφος λόγω της πολύ χαμηλής θερμοκρασίας του σε σχέση με τον ήλιο εκπέμπει φωτόνια πολύ μικρότερης ενέργειας, τα οποία δε διαπερνούν το γυαλί. Αυτά τα φωτόνια απορροφώνται από τον αέρα στο εσωτερικό του θερμοκηπίου, με αποτέλεσμα η θερμοκρασία του αέρα να αυξάνεται.

- 1 ο ήλιος
στέλνει: 100
- 2 ανακλάται
πίσω :5,25
- 3 η Γη
απορροφά: 45
- 4 η ατμόσφαιρα
απορροφά: 25



- 5 ατμοσφαιρικές διαδικασίες: 29
- 6 ακτινοβολία από τη γη: 104
- 7 φαινόμενο θερμοκηπίου: 88
- 8 υπέρυθρη εκπεμπόμενη: 70

Παρόμοιο «φαινόμενο θερμοκηπίου» συμβαίνει και στον πλανήτη μας. Αέρια της ατμόσφαιρας **1** (αέρια θερμοκηπίου) λειτουργούν όπως το γυάλινο περίβλημα του θερμοκηπίου, δηλαδή δεν επιτρέπουν στο μεγαλύτερο μέρος των φωτονίων που εκπέμπεται από τη γη ως υπέρυθρη ακτινοβολία, να

διαφύγουν στο διάστημα. Με αυτό τον τρόπο η υπέρυθρη ακτινοβολία που δε διαφεύγει στο διάστημα θερμαίνει τη γη. Τελικά υπάρχει ένα θερμικό ισοζύγιο μεταξύ της εισερχόμενης ηλιακής και της εξερχόμενης γήινης ακτινοβολίας, οπότε η μέση θερμοκρασία της γης διατηρείται σταθερή. **2**

1 - Ποια από τα αέρια που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα δημιουργούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου;
- Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται αύξηση της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε κάποια από τα αέρια του θερμοκηπίου. Ποια είναι αυτά και ποια είναι η αιτία της αύξησης τους;

2 - Πώς επηρεάζουν τα αέρια του θερμοκηπίου το κλίμα της γης;

- Ποια είναι η πιθανή αλλαγή του κλίματος εξαιτίας της αύξησης της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας στα αέρια του θερμοκηπίου;

Χωρίς το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η γη θα ήταν ένα παγωμένο σώμα με θερμοκρασία περίπου -18°C . **3** Τα τελευταία 500.000 χρόνια η μέση θερμοκρασία της γης κυμαίνεται μεταξύ 19°C και 27°C .

3- Να συγκρίνεις τις θερμοκρασίες που επικρατούν στη γη, τη σελήνη και την Αφροδίτη και να τις συνδέσεις με την ύπαρξη της ατμόσφαιρας και τη σύσταση της. Λαμβάνοντας τις τιμές της ενέργειας, που δίνονται σε αυθαίρετες μονάδες, από την αντίστοιχη εικόνα συμπλήρωσε τον πίνακα:

Ενέργεια που φθάνει από τον Ήλιο στη γη: 100	
Ενέργεια που ανακλάται: 30	
Από την ατμόσφαιρα: 25	Από το έδαφος: 5
Ενέργεια που απορροφάται: 70	
Από την ατμόσφαιρα: 25	Από το έδαφος: 45
Ενέργεια που ακτινοβολείται από το έδαφος: 104	
Ενέργεια που ακτινοβολείται λόγω ατμοσφαιρικών διαδικασιών: 29	
Ενέργεια που επιστρέφει στο έδαφος και την ατμόσφαιρα λόγω του θερμοκηπίου: 88	
Συνολική ενέργεια που εκπέμπεται με τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας από την ατμόσφαιρα: 70	

Φυσική και Χημεία, Περιβάλλον και Κοινωνία

Θερμικά φαινόμενα και μετεωρολογία

Το νερό στο ποτήρι σου έρχεται από το υδραγωγείο μέσα από το δίκτυο ύδρευσης, ενώ το νερό της μπανιέρας διοχετεύεται στο δίκτυο αποχέτευσης και καταλήγει στη θάλασσα για να ανακυκλωθεί στους ωκεανούς και στην ατμόσφαιρα και ίσως κάποτε να ξαναγεμίσει πάλι το ποτήρι μας! Μέσα από ποιες διαδικασίες όμως; Το νερό υπάρχει στη φύση ως υγρό στους ωκεανούς, τις θάλασσες, τις λίμνες, τα ποτάμια και τη βροχή, ως στερεό στον πάγο και το χιόνι και ως αέριο, που είναι οι υδρατμοί στην ατμόσφαιρα. Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει πάντοτε υδρατμούς

που προέρχονται από την εξάτμιση του νερού των ποταμών, των λιμνών και κυρίως της θάλασσας. Η υγρασία είναι ένα φυσικό μέγεθος που προσδιορίζει την ποσότητα των υδρατμών που περιέχονται στον αέρα. Η τιμή της υγρασίας συνδέεται με τη θερμοκρασία του αέρα. Σε υψηλότερη θερμοκρασία ο αέρας μπορεί να συγκρατήσει μεγαλύτερη ποσότητα υδρατμών, δηλαδή η υγρασία έχει μεγαλύτερη τιμή. Αν η υγρασία μειωθεί, ένα μέρος των υδρατμών μετατρέπεται σε μικρά σταγονίδια ή παγοκρυστάλλους, δηλαδή σε υγρό ή στερεό νερό.

Διαδικασίες ψύξης του αέρα

- Στη διάρκεια της ημέρας η γη, επειδή απορροφά περισσότερη ενέργεια ακτινοβολίας από τον ήλιο

απ' όση εκπέμπει προς το διάστημα, θερμαίνεται. Αντίθετα, τη νύχτα η εκπομπή της γήινης ακτινοβολίας έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας της. Ειδικά αν δεν υπάρχουν σύννεφα στον ουρανό, η ενέργεια ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τη γη στο διάστημα είναι μεγαλύτερη και επομένως η πτώση της θερμοκρασίας εντονότερη. Γι' αυτό στα βουνά και στις έρημους, που η υγρασία είναι πολύ μικρή, οι νύχτες με αστροφεγγιά είναι πολύ κρύες.

- Ο αέρας μιας περιοχής ψύχεται από ανέμους που προέρχονται από πιο ψυχρές περιοχές, όπως για παράδειγμα από τη Σιβηρία.
- Ο ζεστός αέρας κινείται προς τα πάνω και καθώς ανεβαίνει σε μεγαλύτερα ύψη ψύχεται.

Αλλαγές κατάστασης και καιρικά φαινόμενα

Η ύπαρξη σκόνης ή άλλων σωματιδίων ευνοεί τη συμπύκνωση ή τη στερεοποίηση των υδρατμών.

Συμπύκνωση

Αν ο αέρας κοντά στην επιφάνεια της γης ψυχθεί, τότε οι υδρατμοί ενώνονται σε υδροσταγονίδια που όλα μαζί σχηματίζουν ομίχλη.

Συχνά στη διάρκεια της ημέρας τα υδροσταγονίδια απορροφούν θερμότητα από την ηλιακή ακτινοβολία. Έτσι, μετατρέπονται σε υδρατμούς και η ομίχλη εξαφανίζεται.

Σε μεγάλο ύψος τα σταγονίδια σχηματίζουν τα σύννεφα. Τα σταγονίδια των σύννεφων, όταν ψύχονται ακόμα περισσότερο από παγωμένες ποσότητες αέρα,

συνενώνονται και σχηματίζουν μεγαλύτερες σταγόνες. Όταν το βάρος της σταγόνας γίνει αρκετά μεγάλο, αυτές δεν μπορούν πλέον να συγκρατηθούν στον αέρα και πέφτουν. Είναι η βροχή.

Το καλοκαίρι ο αέρας που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος κατά τη διάρκεια της ημέρας θερμαίνεται, ενώ κατά τη διάρκεια της νύχτας ψύχεται. Λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που έχει ο αέρας κατά τη διάρκεια της ημέρας, είναι δυνατόν να περιέχει μεγάλη ποσότητα υδρατμών που συμπυκνώνονται κατά τη διάρκεια της νύχτας και σχηματίζουν σταγονίδια, που τα βλέπουμε ως σταγόνες δροσιάς τις πρώτες πρωινές ώρες.

Στερεοποίηση

Όταν η θερμοκρασία του αέρα κατά τη διάρκεια της νύχτας κατέβει κάτω από 0°C και εφόσον αυτός περιέχει μεγάλη ποσότητα υδρατμών, τότε ένα μέρος των ατμών μετατρέπεται σε παγοκρυστάλλους, που τους αντιλαμβανόμαστε τα χειμωνιάτικα πρωινά ως πάχνη στο έδαφος. Στα νέφη οι υδρατμοί μετατρέπονται σε παγοκρυστάλλους που πέφτουν στο έδαφος ως χιόνι. Όταν οι σταγόνες ενός νέφους κατά την πτώση προς το έδαφος συναντήσουν πολύ ψυχρά στρώματα αέρα, ψύχονται απότομα και μετατρέπονται σε κομμάτια πάγου που πέφτουν στο έδαφος ως χαλάζι. Τα κομμάτια του πάγου

που δεν προλαβαίνουν να λιώσουν κατά τη διάρκεια της πτώσης προς το έδαφος μπορεί να έχουν και μέγεθος αυγού και είναι δυνατόν να προκαλέσουν καταστροφές στις καλλιέργειες και αρκετά σπάνια να τραυματίσουν και ανθρώπους. Το φαινόμενο της χαλαζόπτωσης παρατηρείται πιο συχνά κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Εξαχνωση

Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη από 0 °C και η ηλιακή ακτινοβολία πολύ έντονη, το χιόνι εξαχνώνεται σε υδρατμούς.

► 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. Ο τρόπος διάδοσης της θερμότητας μέσω των συγκρούσεων των δομικών λίθων των σωμάτων ονομάζεται διάδοση θερμότητας με
Υλικά στα οποία η διάδοση της θερμότητας γίνεται πολύ γρήγορα ονομάζονται θερμικοί
Αντίθετα, υλικά στα οποία η θερμότητα διαδίδεται με πολύ αργό ρυθμό ονομάζονται θερμικοί

β. Όταν δομικοί λίθοι μετακινούνται από περιοχή θερμοκρασίας σε περιοχή μικρότερης λέμε ότι η θερμότητα διαδίδεται με Με αυτόν τον τρόπο η θερμότητα μπορεί να διαδοθεί στα και στα σώματα αλλά όχι στα σώματα.

γ. Η διάδοση της θερμότητας με φωτόνια ακόμη και στο λέγεται διάδοση με

2. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις το περιεχόμενο των οποίων είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές των οποίων είναι επιστημονικά λανθασμένο. (στην επόμενη σελίδα)

α. Μια καλοκαιρινή μέρα, που η θερμοκρασία του αέρα είναι πολύ υψηλή, αγγίζουμε συγχρόνως το μεταλλικό πόμολο του παραθύρου και το μαρμάρινο περβάζι.

Αισθανόμαστε το πόμολο πολύ ζεστό και το μάρμαρο δροσερό.

Αυτό συμβαίνει, διότι:

- Η θερμοκρασία του μεταλλικού πόμολου είναι υψηλότερη από του μαρμάρινου περβαζιού, επειδή το μάρμαρο είναι θερμικός μονωτής, ενώ το μέταλλο θερμικός αγωγός.

- Οι θερμοκρασίες του πόμολου και του περβαζιού είναι ίσες. Το χέρι μας έχει χαμηλότερη θερμοκρασία και από τα δυο. Θερμότητα μεταφέρεται και από τα δυο προς το χέρι μας, όμως στο ίδιο χρονικό διάστημα μεταφέρεται μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας από το μεταλλικό πόμολο και πολύ λιγότερο

από το μαρμάρينو περβάζι, γιατί το πρώτο είναι θερμικός αγωγός και το δεύτερο θερμικός μονωτής.

β. Όταν βυθίσουμε σε νερό που βράζει το άκρο ενός σύρματος, μετά από λίγο, αισθανόμαστε το άλλο άκρο του σύρματος να θερμαίνεται. Αυτό συμβαίνει διότι:

- Από το νερό θερμότητα μεταφέρεται στο χέρι μας.
- Από το χέρι μας ψύχος μεταφέρεται στο νερό.
- Από το χέρι μας θερμότητα μεταφέρεται στο νερό.

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

1. Παρατήρησε τον πίνακα 8.1. Πού νομίζεις ότι οφείλεται η μεγάλη διαφορά που παρουσιάζουν τα μέταλλα στη θερμική αγωγιμότητα;

2. Αν γνωρίζεις ότι στις έρημους υπάρχει μεγάλη διαφορά στη θερμοκρασία μεταξύ ημέρας και νύχτας, συμβουλεύσου τον πίνακα 8.1 και εξήγησε γιατί οι κάτοικοι της συνήθως κατασκευάζουν τα σπίτια τους από χώμα και νερό. Γιατί οι τοίχοι πρέπει να έχουν μεγάλο πάχος;

3. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί:

α. Τα διπλά τζάμια στα παράθυρα κρατούν πιο ζεστό το σπίτι το χειμώνα και πιο δροσερό το καλοκαίρι σε σχέση με το περιβάλλον;

β. Το χιόνι που σκεπάζει τα σπαρμένα χωράφια τις πολύ κρύες ημέρες του χειμώνα πολλές φορές σώζει τη σοδειά από την καταστροφή;

γ. Τις κρύες μέρες του χειμώνα φοράμε μάλλινα ρούχα;

δ. Οι συλλέκτες στους ηλιακούς θερμοσίφωνες είναι βαμμένοι με μαύρο χρώμα;

4. Πατώντας με το ένα γυμνό πόδι στα πλακάκια και με το άλλο σ' ένα μικρό χαλί στο μπάνιο αισθάνεσαι τα πλακάκια πιο κρύα. Αυτό σημαίνει ότι τα πλακάκια έχουν μικρότερη θερμοκρασία από το χαλί; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

5. Μέσα από διαδοχικές μετατροπές όλες οι μορφές ενέργειας καταλήγουν σε θερμική ενέργεια που διασκορπίζεται στον αέρα. Αυτό σημαίνει ότι η συνεχής αύξηση της «κατανάλωσης» ενέργειας στη γη θα προκαλέσει απεριόριστη αύξηση της θερμοκρασίας της; Υπάρχει διαδικασία που να εμποδίσει τη συνεχή αύξηση; Δικαιολόγησε την απάντησή σου.

6. Πάνω σε μια εστία θέρμανσης υπάρχει μια χύτρα με νερό που βράζει. Με ποιους τρόπους μεταφέρεται η θερμότητα:

α. από την εστία στον πυθμένα της χύτρας

β. από τον πυθμένα της χύτρας στο νερό

γ. από το νερό του πυθμένα στην επιφάνεια

δ. από την επιφάνεια του νερού στον αέρα του περιβάλλοντος

ε. από τα θερμά τοιχώματα της χύτρας στο περιβάλλον.

7. Να αναλύσεις τους μηχανισμούς με τους οποίους θερμαίνεται ο αέρας κοντά στο έδαφος μια ηλιόλουστη ημέρα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

□ Η θερμότητα διαδίδεται με τρεις τρόπους: με αγωγή, με μεταφορά και με ακτινοβολία.

□ Στη διάδοση της θερμότητας με αγωγή μεταφέρεται ενέργεια δια μέσου του σώματος από περιοχές με υψηλότερη θερμοκρασία προς άλλες με χαμηλότερη μέχρι όλες οι περιοχές να αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία.

□ Στη διάδοση με αγωγή η θερμότητα μεταφέρεται μέσω των συγκρούσεων των δομικών λίθων.

□ Υλικά στα οποία η θερμότητα διαδίδεται με αγωγή πολύ γρήγορα έχουν μεγάλη θερμική αγωγιμότητα, είναι θερμικοί αγωγοί. Ενώ αυτά στα οποία διαδίδεται πολύ αργά είναι θερμικοί μονωτές.

- ❑ Στα υγρά και στα αέρια η θερμότητα διαδίδεται κυρίως με ρεύματα μεταφοράς.
- ❑ Η διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία μπορεί να πραγματοποιείται ακόμα και όταν δε μεσολαβεί ύλη μεταξύ των σωμάτων.
- ❑ Σύμφωνα με τις σύγχρονες απόψεις της φυσικής, η ενέργεια ακτινοβολίας μεταφέρεται από ιδιόμορφα σωμάτια που ονομάζονται φωτόνια.
- ❑ Τα φωτόνια που, όταν απορροφηθούν από το δέρμα μας, προκαλούν το αίσθημα της ζέστης, λέμε ότι ανήκουν στην υπέρυθη ακτινοβολία. Γι' αυτό λέμε ότι η θερμότητα διαδίδεται κυρίως με την υπέρυθη ακτινοβολία.

□ Η ισχύς της ακτινοβολούμενης ενέργειας εξαρτάται: από τη θερμοκρασία του σώματος, το εμβαδόν της επιφάνειας του, την υφή και το χρώμα της επιφάνειας.

ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

Αγωγή

Ακτινοβολία

Θερμικοί μονωτές

Ρεύματα μεταφοράς θερμότητας

Θερμικοί αγωγοί

Φωτόνια

Περιεχόμενα 6ου τόμου

ΕΝΟΤΗΤΑ 2 ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

Κεφάλαιο 7. Αλλαγές κατάστασης
(συνέχεια από το 5ο τόμο)

7.3. Εξάτμιση και συμπύκνωση7

Κεφάλαιο 8. Διάδοση θερμότητας

ΠΩΣ ΔΙΑΔΙΔΕΤΑΙ

Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ 41

8.1. Διάδοση θερμότητας

με αγωγή 44

8.2. Διάδοση θερμότητας

με ρεύματα 60

8.3. Διάδοση θερμότητας

με ακτινοβολία 72

Με απόφαση της Ελληνικής Κυβέρνησης τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν βιβλιόσημο προς απόδειξη της γνησιότητάς τους. Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δε φέρει βιβλιόσημο, θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7, του Νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946, 108, Α΄).



Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

