



ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Από την καθημερινή μας εμπειρία είναι γνωστό ότι, αν φέρουμε σε επαφή δύο σώματα που αρχικά έχουν διαφορετική θερμοκρασία, θα αποκτήσουν τελικά μία κοινή, ενδιάμεση θερμοκρασία. Αν, για παράδειγμα, βάλουμε ένα πυρωμένο μέταλλο σε ένα δοχείο με νερό, σταδιακά η θερμοκρασία του μετάλλου θα μειωθεί, ενώ η θερμοκρασία του νερού θα αυξηθεί, μέχρι το μέταλλο και το νερό να αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία. Αν στη συνέχεια το δοχείο παραμείνει για αρκετό χρονικό διάστημα σε περιβάλλον χαμηλότερης θερμοκρασίας, η θερμοκρασία του νερού και του μετάλλου θα μειωθεί και τελικά θα σταθεροποιηθεί. Τότε το μέταλλο, το νερό και ο αέρας του περιβάλλοντος θα βρίσκονται σε **θερμική ισορροπία**, η θερμοκρασία τους δηλαδή θα είναι ίση και δε θα μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου.

Αν τοποθετήσουμε ένα δοχείο με νερό πάνω στο αναμμένο μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας, θα παρατηρήσουμε ότι η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται, καθώς περνάει ο χρόνος. Η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού οφείλεται στη ροή **ενέργειας**, μέσω του δοχείου, από το μάτι της ηλεκτρικής κουζίνας στο νερό. Η ενέργεια ρέει δηλαδή από το σώμα με τη μεγαλύτερη θερμοκρασία στο σώμα με τη μικρότερη θερμοκρασία. Κατά την αποκατάσταση της θερμικής ισορροπίας που περιγράφηκε παραπάνω, η εξίσωση των θερμοκρασιών οφείλεται σε ροή ενέργειας από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Όταν τοποθετούμε το πυρωμένο μέταλλο στο νερό, η ενέργεια ρέει από το θερμότερο μέταλλο προς το ψυχρότερο νερό. Όταν πάλι αφήνουμε το ποτήρι με το νερό στο περιβάλλον, η ενέργεια

ρέει από το θερμότερο νερό στο πιο ψυχρό περιβάλλον. Η ροή ενέργειας προς ένα σώμα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του, ενώ η ροή ενέργειας από ένα σώμα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας του. Την ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας την ονομάζουμε **θερμότητα**.¹ Η θερμότητα ρέει πάντοτε από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Η ροή θερμότητας από ένα σώμα σε ένα άλλο σταματά μόνο όταν τα σώματα βρεθούν σε θερμική ισορροπία, όταν δηλαδή εξισωθούν οι θερμοκρασίες τους.

Η ροή θερμότητας από ένα σώμα σε ένα άλλο είναι δυνατή με τρεις τρόπους:

- Η θερμότητα μεταδίδεται με **αγωγή**: Αν κρατήσουμε το ένα άκρο μιας μεταλλικής βελόνας πλεξιματός με το χέρι μας και τοποθετήσουμε το άλλο άκρο πάνω από τη φλόγα ενός καμινέτου, πολύ γρήγορα θα διαπιστώσουμε ότι και στο άκρο που κρατάμε η θερμοκρασία αυξάνεται. Η θερμότητα μεταδίδεται με αγωγή μέσω του μετάλλου από το θερμότερο προς το ψυχρότερο άκρο. Η μετάδοση της θερμότητας με αγωγή σε ένα σώμα εξαρτάται από την εσωτερική του δομή. Ανάλογα με το πόσο καλά μεταδίδεται η θερμότητα σε ένα υλικό, το υλικό αυτό το χαρακτηρίζουμε ως καλό ή κακό αγωγό της θερμότητας. Τα μέταλλα, για παράδειγμα, είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας, ενώ αντίθετα το ξύλο, το χαρτί και ο φελλός είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας. Τους κακούς αγωγούς της θερμότητας

¹ Πολλές φορές η θερμότητα συγχέεται με την εσωτερική ή αλλιώς θερμική ενέργεια ενός σώματος. Θερμότητα ονομάζεται η ενέργεια που ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφορετικής τους θερμοκρασίας. Εσωτερική (θερμική) ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω της θερμοκρασίας του. Σε ένα σώμα, συνεπώς, ρέει από ένα άλλο θερμότητα λόγω διαφοράς θερμοκρασίας, το σώμα όμως έχει εσωτερική ενέργεια (και όχι θερμότητα), η οποία αυξάνεται λόγω της ροής προς αυτό θερμότητας. Από τη στιγμή που στην ενέργεια δίνονται διαφορετικές ονομασίες (βλέπε ανάπτυξη του κεφαλαίου «Ενέργεια») είναι σημαντικό να χρησιμοποιείται για κάθε περίπτωση η δόκιμη ονομασία.

τους χρησιμοποιούμε για τη θερμομόνωση των σπιτιών μας. Τα υγρά και τα αέρια είναι γενικά κακοί αγωγοί της θερμότητας. Ο αέρας είναι πολύ κακός αγωγός της θερμότητας. Για το λόγο αυτό υλικά με πολλούς μικρούς πόρους στους οποίους εγκλωβίζεται αέρας, όπως για παράδειγμα το φελιζόλ, είναι πολύ κακοί αγωγοί της θερμότητας και χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή των κτηρίων ως θερμομονωτικά υλικά.

- Η θερμότητα μεταφέρεται με **ρεύματα**: Η θερμότητα μεταφέρεται στα υγρά και στα αέρια με ρεύματα. Όταν ένα αέριο ή ένα υγρό θερμαίνεται, διαστέλλεται. Όταν λοιπόν μια ποσότητα του αερίου ή του υγρού θερμαίνεται, διαστέλλεται, οπότε η ίδια μάζα αποκτά μεγαλύτερο όγκο, έχει δηλαδή μικρότερη πυκνότητα από τα πιο ψυχρά στρώματα του υπόλοιπου αερίου ή υγρού. Η ποσότητα αυτή κινείται προς τα πάνω. Κατά την κίνησή της προς τα πάνω η ποσότητα αυτή του αερίου ή του υγρού μεταφέρει θερμότητα. Κατά τη μεταφορά δηλαδή της θερμότητας με ρεύματα παρατηρείται μετακίνηση ύλης, αντίθετα από τη μετάδοση της θερμότητας με αγωγή, όπου δε μετακινείται ύλη. Μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε ότι ο θερμός αέρας κινείται προς τα πάνω τοποθετώντας τα χέρια μας πάνω από ένα θερμαντικό σώμα. Αν το θερμαντικό σώμα είναι αρκετά ζεστό, θα νιώσουμε το ρεύμα του αέρα. Ο θερμός αέρας, καθώς μετακινείται, μεταφέρει θερμότητα από το θερμαντικό σώμα στα χέρια μας. Ο αέρας, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι κακός αγωγός της θερμότητας. Η θερμότητα όμως στον αέρα μεταφέρεται πολύ αποτελεσματικά με ρεύματα. Όταν δηλαδή ο αέρας είναι ακίνητος, εμποδίζει τη ροή της θερμότητας, όταν όμως

μπορεί να ρέει ελεύθερα, είναι πολύ αποτελεσματικός «μεταφορέας» θερμότητας.

- Η θερμότητα διαδίδεται με **ακτινοβολία**: Η βασικότερη πηγή ενέργειας για τον πλανήτη μας είναι ο Ήλιος. Ο Ήλιος ακτινοβολεί τεράστια ποσά ενέργειας στο διάστημα. Ένα πολύ μικρό μέρος της ενέργειας αυτής φτάνει στη Γη, κι όμως η ενέργεια αυτή είναι αρκετή, για να συντηρήσει τη ζωή στον πλανήτη μας. Η θερμότητα δεν είναι δυνατό να μεταδοθεί από τον Ήλιο στη Γη με αγωγή ούτε να μεταφερθεί με ρεύματα, καθώς ούτε η μετάδοση με αγωγή ούτε η μεταφορά με ρεύματα είναι δυνατή στο κενό. Η θερμότητα διαδίδεται από τον Ήλιο στη Γη με ακτινοβολία. Όλα τα σώματα, ανάλογα με τη θερμοκρασία τους και τη φύση της επιφάνειάς τους, ακτινοβολούν θερμότητα. Ένα πυρακτωμένο μέταλλο για παράδειγμα ακτινοβολεί στο ίδιο χρονικό διάστημα πολύ περισσότερη θερμότητα απ' ό,τι όταν η θερμοκρασία του είναι χαμηλή. Σώματα με σκουρόχρωμη τραχιά επιφάνεια ακτινοβολούν στο ίδιο χρονικό διάστημα περισσότερη θερμότητα απ' ό,τι σώματα με ανοιχτόχρωμη και λεία επιφάνεια. Πρέπει όμως εδώ να σημειωθεί ότι τα σώματα που ακτινοβολούν έντονα θερμότητα απορροφούν εξίσου έντονα θερμότητα.

Η ροή της θερμότητας μπορεί να γίνεται συγχρόνως με περισσότερους από έναν τρόπους. Κατά τη θέρμανση, για παράδειγμα, ενός δωματίου από ένα θερμαντικό σώμα η θερμότητα μεταφέρεται κυρίως με ρεύματα. Παράλληλα όμως το θερμαντικό σώμα ακτινοβολεί θερμότητα. Σε πολύ μικρό βαθμό, καθώς ο αέρας είναι κακός αγωγός της θερμότητας, η θερμότητα μεταδίδεται και με αγωγή μέσω του αέρα.