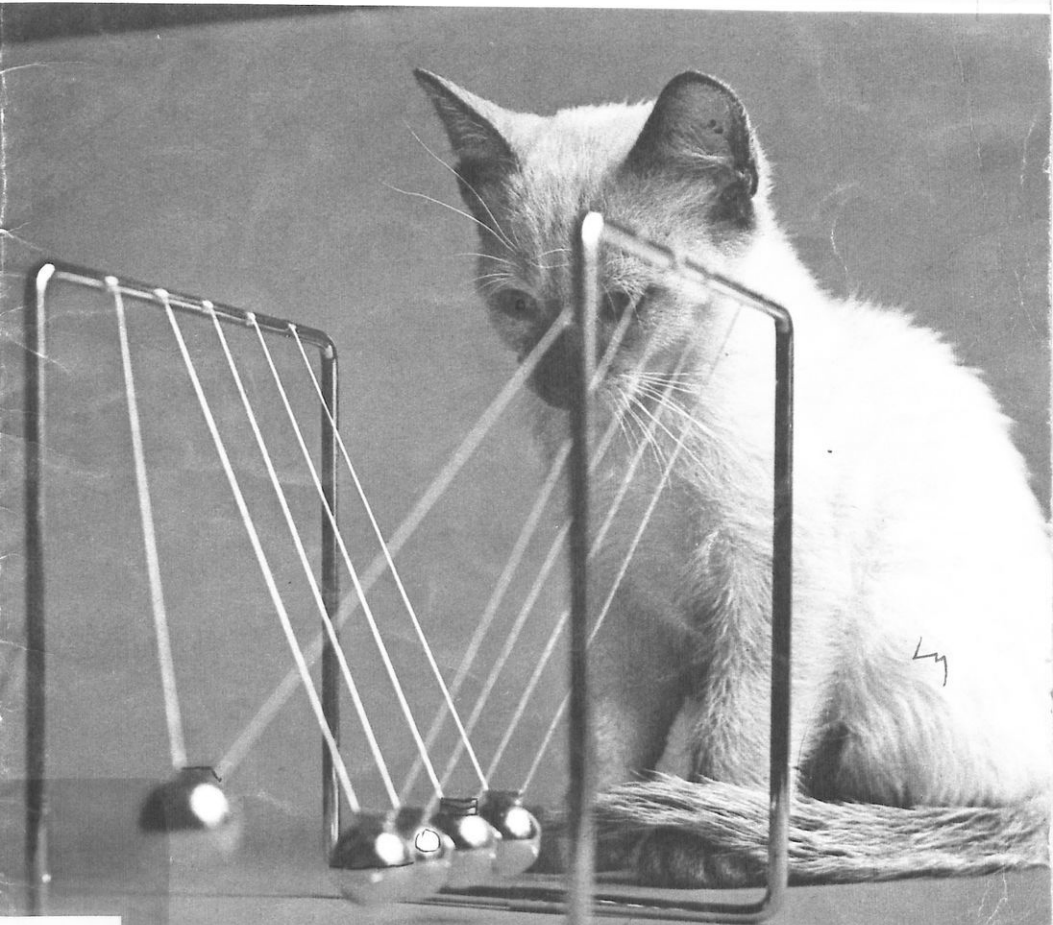


ΠΕΜΠΤΗΣ
ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

Φυσική καὶ χημεία



ΙΣΤ
ΦΥΣ
1974

ΔΩΡΕΑΝ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής
ΑΘΗΝΑ 2017

19479

ΦΥΣΙΚΗ και ΧΗΜΕΙΑ

πέμπτης δημοτικού

Τὰ βιβλία Φυσικῆς καὶ Χημείας τῆς Πέμπτης καὶ Ἑκτης Δημοτικοῦ εἶναι ἀποτέλεσμα συλλογικῆς προσπάθειας. Συνεργάζονται :

*Νίκος Ἀντωνίου, Φυσικός, Ὑφηγητὴς Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν
Παναγιώτης Ἀσημακόπουλος, Φυσικός, ΚΠΕ Δημόκριτος
Χριστίνα Ζιούδρου, Χημικός, ΚΠΕ Δημόκριτος
Δημήτρης Κατάκης, Χημικός, Καθηγητὴς Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν
Γιάννης Καφούσης, Καθηγητὴς Παιδαγωγικῆς Ἀκαδημίας
Θανάσης Κωστίκας, Φυσικός, ΚΠΕ Δημόκριτος
Παντελὴς Μπουκάλας, Δάσκαλος Ἐκπαιδευτηρίου « Διονύσιος
Σολωμός »*

*Ἀνδρέας Ρεμπούλης, Χημικός, Καθηγητὴς Κολλεγίου Ἀθηνῶν
Ἀθηνᾶ Ρικάρη, Δασκάλα Κολλεγίου Ἀθηνῶν
Ντίνια Χατζσοῦδη-Γεέγκιου, Χημικός, Γενικὸν Χημεῖον τοῦ Κράτους*

Ἀθήνα 1974

*Ἐπὶ Ὑπουργοῦ Ἐθνικῆς Παιδείας
καὶ Θρησκευμάτων Νικολάου Λούρου*

Φέτος στο μάθημα τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Χημείας ζητοῦμε ἀπὸ σᾶς νὰ γίνετε μικροὶ ἐπιστήμονες ἐρευνητές. Στὴν πραγματικότητα εἶστε ἐρευνητές ἀπὸ τὰ πολὺ μικρὰ σας χρόνια, τότε πὸν ἀνοίγατε τὰ παιχνίδια σας καὶ τρυπούσατε τὶς κοῦκλες σας γιὰ νὰ μάθετε τὰ μυστικά τους! Αὐτὴ ἡ περιέργεια πὸν ἔχει ὁ ἄνθρωπος γιὰ τὴ γνώση, γιὰ νὰ μάθῃ τί ὑπάρχει γύρω του, πῶς εἶναι φτιαγμένο καὶ πῶς λειτουργεῖ εἶναι πολὺ σημαντικό πράγμα. Χωρὶς αὐτὴν ὁ ἄνθρωπος θὰ ἦταν ἀδιάφορος καὶ ὁ κόσμος δὲν θὰ πρόκοβε.

Φέτος λοιπὸν στοῦ μάθημα τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Χημείας θὰ ἐρευνήσετε μόνοι σας ν' ἀνακαλύψετε τὰ μεγάλα μυστικά τῆς φύσης, γιὰτὶ μόνο ἡ γνώση πὸν ἀποχοῦμε μόνοι μας ἔχει ἀξία. Βέβαια θὰ σᾶς βοηθήσῃ καὶ ὁ δάσκαλός σας καὶ τὸ βιβλίό πὸν ἔχετε στὰ χέρια σας. "Ὅμως θὰ θέλαμε, μὲ τὴ δική σας κυρίως προσπάθεια νὰ μάθετε αὐτὰ τὰ μυστικά. Νὰ παρατηρῆτε μὲ προσοχὴ τὸ καθετὶ πὸν ὑπάρχει γύρω σας, νὰ κάνετε πειράματα — ἔτσι δὲν κάνουν καὶ οἱ ἐπιστήμονες; — νὰ διατυπώσετε τὶς ἐποθέσεις σας καὶ νὰ βγάλετε τὰ συμπεράσματά σας.

Εἴπαμε πὸν πάνω πῶς τὸ φετινὸ βιβλίό θὰ σᾶς βοηθήσῃ σ' αὐτὴ τὴν ἐρευνητικὴ σας προσπάθεια. "Ὅμως θὰ σᾶς ἐμπιστευτοῦμε ἓνα μικρὸ μυστικό. Τὸ βιβλίό σας εἶναι ἔτσι γραμμένο ὥστε νὰ μὴ μπορῆτε νὰ τὸ ἀποστηθίσετε, γιὰτὶ γνώσεις πὸν παπαγαλίζονται εἶναι ἀχρηστες γνώσεις. Μὴν προσπαθήσετε λοιπὸν κάτι τέτοιο, ἀφοῦ οὔτε καὶ ὁ δάσκαλός σας θὰ σᾶς τὸ ζητήσῃ.

Καλὴ ἐπιτυχία!

I. ΥΛΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1. Παρατήρηση και 'Ιδιότητες

Ύπό μικρά παιδιά συνεχώς κοιτάζουμε γύρω μας τόν κόσμο πού μās περιβάλλει. Μέσα σ' αὐτὸν βλέπουμε χιλιάδες πράγματα, μικρά, μεγάλα, σκληρά, μαλακά, με διαφορετικά χρώματα καὶ διαφορετικά σχήματα. Μέσα στὴν τάξη μας βλέπουμε τὸ δάσκαλο, τοὺς συμμαθητές μας, τὸν πίνακα, τὴν κιμωλία, τὰ θρανία καὶ πολλὰ ἄλλα. Στὴν ἐκδρομὴ βλέπουμε πουλιά, λουλούδια, δέντρα καί, ἂν κοιτάζουμε μακριά, βουνὰ καὶ πεδιάδες. "Ἄν κοιτάζουμε στὸν οὐρανό, τὴ μέρα βλέπουμε τὸν ἥλιο καὶ τὴ νύχτα τὸ φεγγάρι καὶ τ' ἀστέρια. Τὸ χειμῶνα συχνὰ ὁ οὐρανὸς σκεπάζεται με σύννεφα καὶ πολλές φορές βλέπουμε νὰ πέφτῃ βροχὴ, χαλάζι ἢ χιόνι. Πολλὰ ἀπὸ τὰ πράγματα αὐτὰ μās κινοῦν τὸ ἐνδιαφέρον καὶ τὰ περιεργαζόμαστε ἀπὸ πιὸ κοντὰ καὶ με μεγαλύτερη προσοχὴ. Περιεργαζόμαστε ἕνα ὠραῖο ὄστρακο πού βρήκαμε στὴν παραλία, ἕνα παράξενο πουλὶ ἢ ἕνα αὐτοκίνητο πού περνáει στὸ δρόμο. Συχνὰ ἀπὸ τὴν παρατήρηση αὐτὴ μās γεννιοῦνται ἐρωτήματα. Γιατί βρέχει; Πῶς κινεῖται τὸ αὐτοκίνητο; Πόσο μακριὰ εἶναι τὸ φεγγάρι; Φυσικὰ μās ἐνδιαφέρει νὰ μάθουμε τίς ἀπαντήσεις σὲ ὅλες μας αὐτές τίς ἀπορί-

ες. Ἄλλὰ πρὶν φτάσουμε σ' αὐτό, ἄς δοῦμε πόσο καλὰ μπορούμε νὰ παρατηρήσουμε ἕνα ἀντικείμενο πού μās ἐνδιαφέρει.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

*Πάρτε ἕνα ἀπλὸ πρᾶγμα ὁ καθένας.
Μιὰ κιμωλία, ἕνα βότσαλο, ἕνα τόπι
ἢ ὅ,τι ἄλλο βοῦντε καὶ περιγράψτε στὸ
τετραδίὸ σας τί παρατηρεῖτε.*

"Ἄς δοῦμε τώρα τί παρατηρήσαμε. Πρῶτα ἀπ' ὅλα βρήκαμε διαφορές. Τὸ τόπι εἶναι στρογγυλό, ἐνῶ τὸ βιβλίο δὲν εἶναι. Ἡ κιμωλία εἶναι ἄσπρη, τὸ τετραδίον γαλάζιο καὶ ὁ πίνακας μαῦρος. Τὸ βότσαλο εἶναι βαρὺ ἀλλὰ ἡ κιμωλία εἶναι ἐλαφριά. Ὅλα αὐτὰ τὰ ἀντικείμενα εἶναι μεταξύ τους διαφορετικά. Ἐμεῖς ὅμως, ὅταν τὰ παρατηρήσαμε, κάναμε σχεδὸν γιὰ ὅλα τὸ ἴδιο πρᾶγμα. Κοιτάξαμε ἂν εἶναι τετράγωνα, στρογγυλά, ἂν ἔχουν γωνίες ἢ ἂν εἶναι ἀκανόνιστα. Δηλαδή, *παρατηρήσαμε τὸ σχῆμα τους*. Ἄπὸ τὴν ἄλλη πλευρὰ εἶπαμε ὅτι τὸ ἕνα εἶναι ἄσπρο, τὸ ἄλλο μαῦρο καὶ τὸ ἄλλο κόκκινο. Δηλαδή, *παρατηρήσαμε τὸ χρῶμα τους*.

"Ὅλα αὐτὰ τὰ γνωρίσματα, τὸ σχῆμα, τὸ χρῶμα, τὸ μέγεθος, πού χρησιμοποιή-

σαμε για την περιγραφή μας, τὰ λέμε, με μιὰ λέξη, **ιδιότητες**. Δηλαδή, με την παρατήρηση εξετάζουμε τις ιδιότητες του πράγματος που παρατηρούμε.

Φυσικά, όπως ξέρουμε, ο κόσμος είναι πολύ μεγάλος και δεν μπορούμε να δούμε μόνοι μας ότι υπάρχει μέσα σ' αυτόν. Όλοι μας έχουμε δει γάτα, αλλά πόσοι από μᾶς έχουν δει ἀληθινὸ κροκόδειλο; Πόσοι από μᾶς έχουν μπη σὲ ἀεροπλάνο; Πολλὰ πράγματα δεν μπορούμε να δούμε μόνοι μας γιατί είναι πολύ μακριά. Ἄλλα δεν τὰ βλέπουμε γιατί εἶναι πολύ μικρά. Για νὰ εξετάσουν τέτοια πράγματα πολλές φορές οἱ ἐπιστήμονες χρησιμοποιοῦν ειδικὰ ὄργανα. Οἱ ἀστρονόμοι γιὰ νὰ παρατηρήσουν τὰ μακρινὰ ἄστρα χρησιμοποιοῦν τηλεσκόπια. Οἱ γιατροὶ γιὰ νὰ παρατηρήσουν τὰ μικρόβια, πού εἶναι πολύ μικρά, χρησιμοποιοῦν μικροσκόπια. Γιὰ ὅλα αὐτὰ διαβάζουμε στὰ βιβλία, βλέπουμε φωτογραφίες ἢ τὰ παρακολουθοῦμε στὸν κινηματογράφο καὶ στὴν τηλεόραση. Δηλαδή, κάποιος ἄλλος κάνει παρατήρηση καὶ περιγράφει σὲ μᾶς τις ιδιότητες τοῦ πράγματος πού ἐξέτασε.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

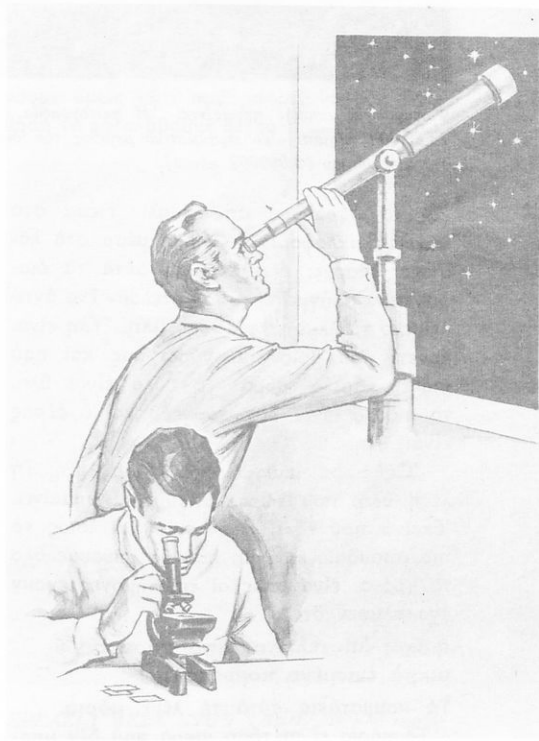
Διαλέξτε ἓνα πράγμα ἀπὸ τὸ σπίτι, ἀπὸ τὸν κήπο, κάτι πού βλέπετε στὸ δρόμο ἢ κάτι πού βλέπετε μακριά. Γράψτε τί παρατηρεῖτε. Σὲ κάθε παρατήρηση πού κάνετε γράψτε ποιά ιδιότητα περιγράφετε. Ἀνακοινώστε τὴν παρατήρησή σας στὴν τάξη.

2. Ὕλη καὶ Μόρια

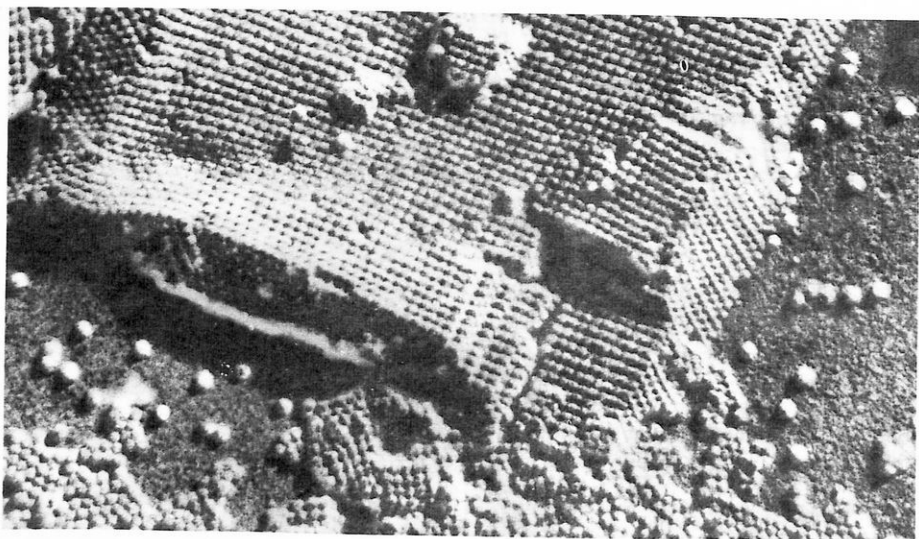
Ἄν παρατηρήσουμε ἓνα πολύπλοκο πράγμα ὅπως ἓνα αὐτοκίνητο, βλέπουμε ὅτι εἶναι φτιαγμένο ἀπὸ πολλὰ διαφορετικὰ κομμάτια. Ἡ μηχανὴ εἶναι ἀπὸ σίδηρο, τὰ καθίσματα ἀπὸ δέρμα, οἱ ρόδες ἀπὸ λάστιχο



Παρατηροῦμε με προσοχὴ κάτι πού μᾶς κινεῖ τὸ ενδιαφέρον.



Οἱ ἐπιστήμονες χρησιμοποιοῦν συχνὰ ειδικὰ ὄργανα γιὰ τις παρατηρήσεις τους.



Φωτογραφία μορίων πρωτεΐνης. Η φωτογραφία έχει ληφθή με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σε μεγέθυνση 1: 80.000 περίπου. Το πραγματικό μέγεθος του δείγματος που βλέπουμε είναι περίπου δύο εκατομμυριοστά τοῦ μέτρου (0,000002 μέτρα).

καί τὰ παράθυρα ἀπὸ γυαλί. Μέσα στὸ ψυγείο κυκλοφορεῖ νερὸ καὶ μέσα στὰ λάστιχα ὑπάρχει ἀέρας. "Όλα αὐτὰ τὰ διαφορετικὰ πράγματα ποὺ ἀποτελοῦν ἓνα ἀντικείμενο τὰ λέμε μὲ μιὰ λέξη **ὕλη**. "Υἷλη εἶναι καθετὶ ποὺ βρίσκεται γύρω μας καὶ ποὺ πιάνει κάποιον χῶρον. Τὸ ξύλο εἶναι ὕλη, τὸ σίδηρο εἶναι ὕλη, τὸ νερὸ καὶ ὁ ἀέρας εἶναι ὕλη.

Ἦς τώρα μάθαμε ἀπλῶς μιὰ λέξη. Τὴ λέξη ὕλη, ποὺ τώρα ξέρουμε τί σημαίνει. Ἐκεῖνο ποὺ εἶναι σημαντικό καὶ ἴσως τὸ πιὸ σπουδαῖο πράγμα ποὺ θὰ μάθουμε ὅλο τὸ χρόνο, εἶναι πῶς οἱ ἐπιστήμονες ἔχουν ἀνακαλύψει ὅτι

ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ πάρα πολλὰ μικρὰ ἐνωμένα κομματάκια.

Τὰ κομματάκια αὐτὰ τὰ λέμε **μόρια**.

Τὰ μόρια εἶναι τόσο μικρὰ ποὺ δὲν μποροῦμε κὰν νὰ τὰ δοῦμε. Μέσα σὲ μιὰ δαχτυλήθρα νερὸ ὑπάρχουν πολλὰ δισεκα-

τομμύρια μόρια νεροῦ. Ἀκόμη καὶ σ' ἓνα κόκκο κιμωλίας ὑπάρχουν δισεκατομμύρια μόρια κιμωλίας.

"Όλα αὐτὰ εἶναι δύσκολο νὰ τὰ πιστέψῃ κανεῖς. Ἄς προσπαθήσουμε ὅμως μόνοι μας νὰ δοῦμε ἂν πράγματι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια, ἔστω καὶ ἂν εἶναι τόσο μικρὰ ποὺ δὲν τὰ βλέπουμε.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

Θὰ χρειαστήτε ζάχαρη, ἓνα χάριτο κύπελλο γεμάτο νερὸ, μιὰ καρφίτσα καὶ μερικὲς ὀδοντογλυφίδες.

1) Βάλτε δύο κονταλάκια ζάχαρη στὸ νερὸ καὶ ἀνακατέψτε καλά. Βλέπετε τώρα τὴ ζάχαρη;

2) Μὲ μιὰ καθαρὴ ὀδοντογλυφίδα δοκιμάστε μιὰ σταγόνα νεροῦ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια. Ὑπάσχει ζάχαρη στὸ νεροῦ;

3) Κάνετε μιὰ τρυπούλα μὲ τὴν καρφίτσα στὸ πλάι τοῦ κυπέλλου. Δοκιμάστε μὲ τὴν ὀδοντογλυφίδα τὴ σταγόνα ποὺ θὰ βγῆ. Ὑπάρχει ζάχαρη στὴ μέση τοῦ κυπέλλου;

4) Κάνετε ἄλλη μιὰ τρύπα στὸν πάτο καὶ δοκιμάστε πάλι τὴ σταγόνα ποὺ θὰ βγῆ. Ὑπάρχει ζάχαρη στὸν πάτο τοῦ κυπέλλου;

Ὅταν βάλουμε τὴ ζάχαρη μέσα στὸ νερό, αὐτὴ διαλύθηκε καὶ πάψαμε νὰ τὴ βλέπουμε. Παρ' ὅλα αὐτὰ βεβαιωθήκαμε ὅτι ὑπῆρχε ζάχαρη σὲ ὅλα τὰ μέρη τοῦ νεροῦ. Αὐτὸ ἔγινε γιατί ἡ ζάχαρη ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια ποὺ διασκορπίστηκαν στὸ νερό.

Ἡ ἀνακάλυψη ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια εἶναι ἴσως ἡ μεγαλύτερη ποὺ ἔγινε ποτέ. Μὲ τὴν ἀνακάλυψη αὐτὴ ἐξηγήθηκαν ἕνα σωρὸ πράγματα ποὺ πρὶν ἀπὸ ἑκατὸ χρόνια ἦταν ἀνεξήγητα. Ὅσο προχωροῦμε, θὰ χρησιμοποιοῦμε ὅλο καὶ περισσότερο τὸ γεγονός ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια. Πάρα πολλές φορές θὰ κάνουμε στὸν ἑαυτὸ μας τὴν ἐρώτηση: «Πῶς μπορῶ νὰ ἐξηγήσω αὐτὴ τὴν παρατήρηση ξέροντας ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια;» Ἐκεῖνο ποὺ πρέπει νὰ θυμούμαστε εἶναι ὅτι τὰ μόρια εἶναι πάρα πολὺ μικρά. Εἶναι τὸ μικρότερο κομμάτι ἀπὸ ἕνα εἶδος ὕλης ποὺ μπορούμε νὰ πάρουμε. Εἶναι τὸ μικρότερο κομμάτι κιμωλίας ποὺ ὑπάρχει. Ἀντίθετα μιὰ ὀλόκληρη κιμωλία ἀποτελεῖται ἀπὸ μυριάδες ἴδια μόρια. Τὸ ἴδιο καὶ μιὰ σταγόνα νερὸ ἀποτελεῖται ἀπὸ μυριάδες μόρια. Τὸ ὅτι τὸ νερὸ ἔχει τελείως διαφορετικὲς ιδιότητες ἀπὸ τὴν κιμωλία εἶναι γιατί ἕνα μόριο νεροῦ εἶναι τελείως διαφορετικὸ ἀπὸ ἕνα μόριο κιμωλίας.

Ἄν σᾶς φάνηκε παράξενη καὶ λίγο δύσκολη νὰ τὴν πιστέψετε ἡ ἀνακάλυψη τῶν μορίων, ἀκοῦστε κάτι πιὸ ἐντυπωσιακὸ ποὺ

ἀνακάλυψαν οἱ ἐπιστήμονες ὅταν ἄρχισαν νὰ παρατηροῦν τὰ μόρια:

Ὅλα τὰ μόρια κινοῦνται συνέχεια καὶ πολὺ γρήγορα πρὸς κάθε κατεύθυνση.

Τὸ θρανίό σας ἀποτελεῖται ἀπὸ μυριάδες μόρια ποὺ κινοῦνται συνέχεια. Τὸ ἴδιο καὶ ὁ ἀέρας γύρω μας. Τὸ ἴδιο καὶ τὸ νερὸ ποὺ βρίσκεται σ' ἕνα ποτήρι. Μυριάδες μόρια νεροῦ κινοῦνται συνέχεια πρὸς ὅλες τὶς κατευθύνσεις.

Φυσικὰ δὲν εἶστε ἕτοιμοι νὰ τὸ πιστέψετε αὐτὸ ἀκόμη. Δὲν ἔχετε δεῖ ποτέ ἕνα μόριο νὰ κινεῖται καὶ ἀφοῦ τὰ μόρια εἶναι τόσο μικρά, δὲν πρόκειται ποτέ νὰ τὰ δῆτε, ἂν δὲν χρησιμοποιήσετε τὰ δυνατὰ μικροσκόπια ποὺ ἔχουν οἱ ἐπιστήμονες. Ἄς κάνουμε ὅμως κάτι ποὺ μπορεῖ νὰ μᾶς βοηθήσει νὰ καταλάβουμε ὅτι τὰ μόρια κινοῦνται.



ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ. Μὲ μιὰ καρφίτσα καὶ μιὰ καθαρὴ ὀδοντογλυφίδα μπορούμε νὰ παρατηρήσουμε ἂν ὑπάρχει ζάχαρη σὲ ὅλα τὰ μέρη τοῦ νεροῦ.



ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ. Μόρια άμμωνίας ξεφεύγουν από το μπουκάλι πάνω στην έδρα και με τη συνεχή και γρήγορη κίνησή τους σκορπίζονται μέσα στην τάξη.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

Πάνω στην έδρα υπάρχει ένα μπουκάλι με άμμωνία.

Κάποιος βγάζει το πῶμα από το μπουκάλι.

Συμφωνήστε κάθε παιδί να σηκώνει το χέρι του μόλις μυρίσει την άμμωνία.

Μπορείτε να εξηγήσετε πώς γίνεται και μυρίζετε από το θρανίο σας την άμμωνία;

Μπορείτε να εξηγήσει τε γιατί όλα τα παιδιά δεν μύρισαν την άμμωνία ταυτόχρονα;

Νά τώρα πώς ένας επιστήμονας θα εξηγούσε αυτό που παρατηρήσατε : Μόρια της άμμωνίας ξεφεύγουν από το μπουκάλι. Με τη συνεχή και γρήγορη κίνησή τους τα μόρια σκορπίζονται μέσα στην τάξη. Στο δρόμο τους συγκρούονται με τα μόρια του αέρα που κι αυτά συνεχώς κινούνται. Κάποια στιγμή τα μόρια της άμμωνίας φτάνουν στη μύτη σας... Φυσικά άφου άρχισαν να ξεφεύγουν από το μπουκάλι πάνω στην

έδρα, πρώτα φτάνουν στα μπροστινά θρανία και μετά στα πίσω.

Μπορείτε τώρα κι έσεις να εξηγήσετε στη μητέρα σας γιατί μοσχοβολάει το φαγητό στην πιατέλα, όταν κάθεστε το μεσημέρι στο τραπέζι.

3. Τα Μόρια "Έλκονται

Ζούμε λοιπόν σε έναν κόσμο φτιαγμένο από μυριάδες μόρια που συνέχεια κινούνται δεξιά, άριστερά, πάνω, κάτω και μάλιστα πολύ γρήγορα! Μήπως τώρα που το μάθαμε αυτό μάς φοβίζει λίγο; Έτσι όπως καθόμαστε, μήπως τα μισά μόρια του θρανίου μας ξεκολλήσουν και πεταχτούν στην άλλη άκρη του δωματίου; Όχι, βέβαια. Ξέρουμε ότι τέτοια πράγματα δεν γίνονται...

Άφου όμως ξέρουμε ότι τα μόρια συνεχώς κινούνται, γιατί δεν ξεφεύγουν από το θρανίο μας; Γιατί δεν σκορπίζονται μέσα σ' όλο το δωμάτιο; Ίσως ή έπόμενη έργασία σας βοηθήσει να καταλάβετε γιατί.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

Θα χρειαστήτε ένα κομμάτι λαδόχαρτο και λίγο νερό.

1) Ρίξτε μερικές σταγόνες νερό πάνω στο λαδόχαρτο και με ένα άλλο μικρό κομμάτι λαδόχαρτο σπρώξτε μια σταγόνα μέχρι που μόλις να αγγίξει μια άλλη. Τί παρατηρείτε;

2) Υπάρχει καμιά διαφορά αν οι σταγόνες είναι μεγάλες ή μικρές; Προσπαθήστε να κάνετε την ίδια εργασία με όσο πιο μικρές σταγόνες μπορείτε. Τί παρατηρείτε;

Παρατηρήσαμε ότι όταν οι δύο σταγόνες πλησιάζουν πολύ κοντά, ή μια τραβάει την άλλη και ένώνονται σε μια σταγόνα.

Όλοι μας έχουμε δει μαγνήτες να τραβούν μικρά σιδεράκια όταν πλησιάζουν κοντά τους. Οι δύο σταγόνες που τραβούν ή μια την άλλη, ή όπως αλλιώς λέμε **έλκονται**, δέν σās θυμίζουν κάτι παρόμοιο που γίνεται με τους μαγνήτες; Όταν ένας μαγνήτης έρθη κοντά σε μια καρφίτσα, βλέπουμε ότι την έλκει με κάποια δύναμη. Το ίδιο παρατηρήσαμε και με τις δύο σταγόνες. Έλκονται με μια δύναμη.

Η σπουδαιότερή μας όμως παρατήρηση ήταν ότι, όσο και μικρές να κάνουμε τις σταγόνες, το αποτέλεσμα είναι το ίδιο: Οι σταγόνες έλκονται. Και λογικό είναι να περιμένουμε ότι, και μικρότερες ακόμη σταγόνες νερού αν μπορούσαμε να φτιάξουμε, πάλι το ίδιο αποτέλεσμα θα είχαμε. Άλλα θυμηθήτε που θα φτάσουμε αν συ-



Άφου ξέρονμε ότι τὰ μόρια συνεχώς κινούνται, γιατί τὰ μόρια του χάρακα δέν σκορπίζονται μέσα σ' όλο τὸ δωμάτιο;

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ. Όταν φέρονμε μια σταγόνα κοντά σε μια άλλη, παρατηρούμε ότι οι σταγόνες έλκονται.



Ψώνια σε στερεά και υγρή κατάσταση.

νεχίσουμε να φτιάχνουμε όλο και μικρότερες σταγόνες; Άσφαλώς σε ένα μόριο νερού.

Τώρα μπορούμε μόνοι μας να δώσουμε την απάντηση στο γιατί τα μόρια του θρανίου μας δεν ξεφεύγουν προς κάθε κατεύθυνση. Είναι γιατί

τα μόρια έλκονται.

Υπάρχει δηλαδή μια δύναμη που τραβεί το ένα μόριο κοντά στο άλλο.

Φυσικά έμεις στην εργασία που κάναμε δεν είδαμε δύο μόρια να έλκονται. Ξέρουμε ότι δύο σταγόνες, όσο μικρές και αν είναι, αποτελούνται από μυριάδες μόρια. Και εκείνο που είδαμε είναι μυριάδες μόρια να έλκουν μυριάδες άλλα μόρια. Άλλά, με μια λογική σκέψη, ανακαλύψαμε μια σπουδαία ιδιότητα των μορίων, που θα μάς βοηθήσει να καταλάβουμε πολλά πράγματα για την ύλη.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

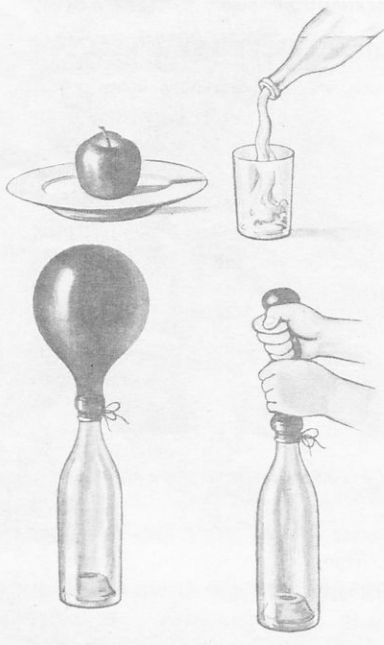
Θα χρειαστήτε μερικά σπύρτα, ένα καρφί, μια κιμωλία, ένα μαγαρόνι και ένα μπισκότο.

1) Προσπαθήστε να σπάσετε στα δύο όλα τα παραπάνω αντικείμενα και παρατηρήστε με πόση δυσκολία σπάει το καθένα. Γράψτε τα με τη σειρά, αρχίζοντας από αυτό που σπάει πιο εύκολα ως αυτό που σπάει πιο δύσκολα. Πώς μπορείτε να εξηγήσετε τις παρατηρήσεις σας με όσα ξέρετε γύρω από τα μόρια;

2) Προσπαθήστε να σπάσετε δύο σπύρτα μαζί, τρία σπύρτα μαζί και τέσσερα σπύρτα μαζί. Τι παρατηρείτε; Πώς εξηγείτε τις παρατηρήσεις σας;

4. Καταστάσεις τής Ύλης

Όταν πηγαίνουμε για ψώνια, αγοράζουμε ένα μπουκάλι λάδι ή μια σακούλα μήλα.



ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ. Παρατηρούμε ποιές ιδιότητες τής ύλης αλλάζουν στη στερεά, στην υγρή και στην αέρια κατάσταση.

Ποτέ δέν αγοράζουμε ένα μπουκάλι μήλα ή μιὰ σακούλα λάδι... Μπορείτε νὰ πῆτε γιατί; Μὰ φυσικά. Γιατὶ τὸ λάδι εἶναι *ύγρὸ* καὶ τὰ μήλα *στερεά*. Ἡ, ἂν θέλετε νὰ μιλήσουμε πιὸ «ἐπιστημονικά», τὸ λάδι εἶναι ὕλη σὲ **ύγρῃ κατάσταση** καὶ τὰ μήλα εἶναι ὕλη σὲ **στερεὰ κατάσταση**. Ἀπὸ μικροί, χωρὶς καλὰ καλὰ νὰ τὸ σκεφτόμαστε, ξέρουμε νὰ ξεχωρίζουμε τὰ ἀντικείμενα πού βρίσκονται γύρω μας σὲ ὕγρα καὶ σὲ στερεά.

Ξέρουμε ὅμως ὅτι ὑπάρχει καὶ μιὰ ἄλλη κατάσταση τῆς ὕλης πού δέν εἶναι οὔτε ἡ στερεὰ οὔτε ἡ ὕγρῃ. Τὸ ἔχουμε παρατηρήσει μὲ τὴν μπάλα μας. Γιὰ νὰ μπορέσουμε νὰ παίξουμε μὲ τὴν μπάλα, πρέπει νὰ τὴν φουσκώσουμε, δηλαδὴ πρέπει νὰ βάλουμε μέσα στὴν μπάλα ἀέρα πού εἶναι ὕλη, ἀλλὰ ὅμως οὔτε σὲ στερεὰ οὔτε σὲ ὕγρῃ κατάσταση. Λέμε ὅτι ἡ ὕλη αὐτὴ εἶναι σὲ **ἀέρια κατάσταση**. Ἐχουμε πολλὰ παραδείγματα ὕλης σὲ ἀέρια κατάσταση. Οἱ φυσαλίδες μέσα σὲ μιὰ πορτοκαλάδα, ὁ ἀέρας στὰ λάστιχα τοῦ ποδηλάτου, ὁ καπνὸς ἀπὸ τὶς καμινάδες καὶ ἄλλα. Μπορεῖτε κι ἐσεῖς νὰ σκεφθῆτε μερικά;

Τὸ ἂν ἓνα πράγμα εἶναι στὴ στερεὰ, στὴν ὕγρῃ ἢ στὴν ἀέρια κατάσταση εἶναι κι αὐτὸ μιὰ ἀπὸ τὶς ιδιότητες τῆς ὕλης του, ὅπως

εἶναι τὸ χρῶμα του ἢ τὸ βάρος του. Ἄλλὰ ἂς σκεφτοῦμε πῶς βρίσκουμε ἂν ἓνα ἀντικείμενο εἶναι στὴ μιὰ ἢ τὴν ἄλλη κατάσταση.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

Θὰ χρειαστῆτε ἓνα μῆλο, ἓνα μπουκάλι γεμάτο νερό, ἓνα ποτήρι, ἓνα βαθὸ πιάτο καὶ ἓνα μπαλόνι.

Τὸ κάτω μέρος τῆς σελίδας εἶναι χαρακωμένο σὲ στήλες καὶ σειρές, ἢ ὅπως ἄλλωὺς λέμε, ἔχει ἐτοιμαστῆ ἓνας πίνακας. Αὐτὸ τὸ κάνουμε συχνὰ ὅταν θέλουμε νὰ κάνουμε μιὰ παρατήρηση μὲ σύστημα καὶ προσοχῆ. Ἐπικεφαλίδα σὲ κάθε στήλῃ τοῦ πίνακα ἔχουμε βάλει μιὰ ιδιότητα τῆς ὕλης.

Ἡ μόνῃ ιδιότητα πού μπορεῖ νὰ σᾶς παραξενέψῃ λίγο εἶναι ὁ ὄγκος. Ὅπως ἴσως ξέρετε, μὲ τὴ λέξη «ὄγκος» ἐννοοῦμε πόσο χῶρο πιάνει ἓνα ἀντικείμενο. Ἡ κάθε σειρὰ τοῦ πίνακα στὸ κάτω μέρος τῆς σελίδας εἶναι γιὰ μιὰ ἀπὸ τὶς τρεῖς καταστάσεις τῆς ὕλης. Ἀρχίστε νὰ κάνετε μὲ τὴ σειρὰ τὶς παρακάτω ἐργασίες.

Σὲ κάθε ἐργασία διαλέξτε τὴ σειρὰ τοῦ πίνακα πού σᾶς λέει σὲ ποιά κατάσταση εἶναι τὸ ἀντικείμενο πού παρατηρεῖτε.

Ἄν στὴν ἐργασία πού κάνετε ἄλλαξε

	Σχῆμα	Χρῶμα	Ὅγκος	Βάρος
Στερεὰ Κατάσταση				
Ἵγρῃ Κατάσταση				
ἸΑέρια Κατάσταση				

μιά ιδιότητα τῆς ὕλης, βάλτε ἓνα σταυρό στη στήλη πού ἔχει αὐτή τὴν ιδιότητα γὰρ ἐπικεφαλίδα.

1) Σὲ ποιά κατάσταση εἶναι τὸ μῆλο; Βάλτε τὸ μῆλο μέσα στοῦ πιάτο. Ποιά ιδιότητά του ἄλλαξε ὅταν τὸ βάλατε στοῦ πιάτο; Βάλτε τὸ μῆλο στὴν τσέπη σας. "Ἀλλάξε καμιά ιδιότητά του; Ποιά ιδιότητα τοῦ μῆλου σὰς βοηθάει νὰ πῆτε ὅτι ἔχετε στὴν τσέπη σας ἓνα μῆλο;

2) Σὲ ποιά κατάσταση τῆς ὕλης εἶναι τὸ νερό μέσα στοῦ μπουκάλι; Ἄδειάστε τὸ νερό μέσα στοῦ ποτήρι. "Ἀλλάξε καμιά ιδιότητα τοῦ νεροῦ;

3) Φουσκώστε λίγο τὸ μπαλόνι. Χωρὶς νὰ ἀφήσετε νὰ φύγει ἀέρας, περάστε τὸ λαμὸ τοῦ μπαλονιοῦ γύρω ἀπὸ τὸ λαμὸ τοῦ μπουκαλιῶ. Δέστε το σφιχτὰ μὲ ἓνα σπάγκο. Τώρα τὸ μπαλόνι καὶ τὸ μπουκάλι συγκοινωνοῦν. Σὲ ποιά κατάσταση τῆς ὕλης εἶναι ὁ ἀέρας μέσα στοῦ μπουκάλι καὶ στοῦ μπαλόνι; Μὲ προσοχὴ πιέστε τὸ μπαλόνι σιγὰ σιγὰ, ὥστε νὰ τὸ σφίξετε ὅλο μέσα στὴν παλάμη σας. Ποιὲς ιδιότητες τοῦ ἀέρα μέσα στοῦ μπαλόνι καὶ στοῦ μπουκάλι ἄλλαξαν;

"Ὅλα αὐτὰ πού εἶδαμε στὴν παραπάνω ἐργασία, λίγο πολὺ τὰ ξέραμε. "Ὅταν λέμε στερεά, ἐννοοῦμε ἀντικείμενα πού ἔχουν ἓνα ὀρισμένο σχῆμα καὶ ἓναν ὀρισμένο ὄγκο. Γιὰ ν' ἀλλάζουμε τὸ σχῆμα τους πρέπει νὰ καταβάλουμε κάποια προσπάθεια — γιὰ ἄλλα μεγάλη καὶ γιὰ ἄλλα μικρή. Ἀντίθετα, τὸ σχῆμα τῶν ὑγρῶν μπορούμε νὰ τὸ κάνομε ὅ,τι θέλομε. Τὸ νερό πού εἶναι στὴν ὑγρὴ κατάσταση τὸ βάζουμε σὲ μπουκάλια, σὲ ποτήρια, τὸ περνοῦμε μέσα ἀπὸ σωλῆνες, τὸ βλέπουμε νὰ κυλάει σὲ ρυάκια καὶ σὲ ποτάμια. Δηλαδή, στὴν ὑγρὴ κατάσταση ἢ ὕλη δὲν ἔχει καμιά προτίμηση γιὰ τὸ σχῆμα τῆς. Πάθρει τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου πού θὰ τὴν βάλουμε. Παρ' ὅλα αὐτὰ,

ἀπὸ τὴν παρατήρηση πού κάναμε, εἶδαμε ὅτι ἔχει ἓνα κοινὸ χαρακτηριστικὸ μὲ τὴν ὕλη στὴ στερεὰ κατάσταση : Ὁ ὄγκος ἐνὸς ὑγροῦ ὅταν τὸ μεταφέρουμε ἀπὸ ἓνα δοχεῖο σὲ ἄλλο δὲν ἀλλάζει. Ἀδειάζουμε ἓνα μπουκάλι γάλα σὲ μιὰ κατσαρόλα. Ξέρουμε ὅτι ἂν θελήσουμε νὰ ξαναβάλουμε τὸ γάλα μέσα στοῦ μπουκάλι θὰ ἔχουμε πάλι ἓνα γεμάτο μπουκάλι γάλα — οὔτε περισσότερο οὔτε λιγότερο. Κι αὐτὸ γιὰτὸ ὅ ὄγκος τοῦ ὑγροῦ δὲν ἄλλαξε.

Τέλος, ὅπως εἶδαμε στὴν ἐργασία μας, τὰ ἀέρια δὲν ἔχουν καμιά προτίμηση οὔτε στοῦ σχῆμα πού θὰ πάρουν, οὔτε στοῦ χῶρο πού θὰ πιάσουν, δηλαδή στὸν ὄγκο τους. Ἄν τὰ βάλουμε μέσα σὲ ἓνα μπαλόνι, θὰ πάρουν τὸ σχῆμα τοῦ μπαλονιοῦ. Ἄν βάλουμε ἀέρα μέσα στοῦ λάστιχο τοῦ αὐτοκινήτου, θὰ πάρη τὸ σχῆμα τῆς ρόδας. Καὶ ὁ ἀέρας ἀκόμη πού ἀναπνεύουμε αὐτὴν τὴ στιγμή ἔχει πάρει τὸ σχῆμα τῆς αἰθουσας. Ἄλλὰ ὄχι μόνο αὐτό. Τὰ ἀέρια εἶναι «σὰν νὰ μὴν τὰ χωράη ὁ τόπος». Προσπαθοῦν νὰ καταλάβουν ὅσο γίνεται μεγαλύτερο χῶρο. Ἄν τρυπήσουμε ἓνα μπαλόνι, ξέρουμε ὅτι ὁ ἀέρας θὰ ξεφύγει καὶ θὰ πάη μέσα σὲ ὅλο τὸ δωμάτιο. Τὸ ἴδιο καὶ μὲ τὸ λάστιχο τοῦ ποδηλάτου μας. Ἄν ἔχη μιὰ τρύπα, ὅλος ὁ ἀέρας θὰ φύγει ἀπὸ μέσα πρὸς ὅλες τὶς κατευθύνσεις.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

Γεμίστε ἓνα φλιτζάνι τοῦ καφέ μὲ νερό.

1) Σὲ ποιά κατάσταση τῆς ὕλης εἶναι τὸ νερό;

"Ἄν ἐπάροχη ψυγεῖο, βάλτε τὸ φλιτζάνι στὴν κατάψυξη τοῦ ψυγείου γιὰ τρεῖς ὥρες. Σὲ ποιά κατάσταση εἶναι τώρα ἢ ὕλη μέσα στοῦ φλιτζάνι;

2) Ἀφήστε τὸ φλιτζάνι γιὰ μισὴ ὥρα ἔξω ἀπὸ τὸ ψυγεῖο. Σὲ ποιά κατάσταση εἶναι τώρα ἢ ὕλη μέσα στοῦ φλιτζάνι;

3) Τί συμπέρασμα βγάξετε ἀπὸ τὴν ἐργασία σας;

5. Καταστάσεις τῆς Ὑλης καὶ Μόρια

Ἐχουμε μάθει ὡς τώρα τρία σπουδαῖα πράγματα γιὰ τὴν ὕλη :

**Ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια,
τὰ μόρια κινοῦνται συνεχῆ καὶ
τὰ μόρια ἔλκονται.**

Με τίς τρεῖς αὐτὲς ἀνακαλύψεις μας μποροῦμε νὰ ἐξηγήσουμε πολλὲς ιδιότητες τῆς ὕλης. Ἀλλὰ ἄς ἀρχίσουμε πρῶτα ἀπὸ τίς τρεῖς καταστάσεις τῆς ὕλης πού μόλις περιγράψαμε.

Οἱ δύο ιδιότητες τῶν μορίων πού βρήκαμε ἔρχονται σὲ ἀντίθεση μεταξύ τους. Ἡ ἔλξη τῶν μορίων προσπαθεῖ νὰ φέρη ὅσο πιὸ κοντὰ γίνεται τὸ ἓνα μόριο μὲ τὸ ἄλλο. Ἀντίθετα ἡ ἀδιάκοπη κίνησή τους προσπαθεῖ νὰ τὰ σκορπίσει. Φυσικὰ τὸ τί τελικὰ θὰ γίνῃ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ πόσο μεγάλη εἶναι ἡ δόνησις πού ἔλκει τὰ μόρια καὶ ἀπὸ τὸ πόσο γρήγορη εἶναι ἡ κίνησή τους.

Ὑποπευόμαστε ὅτι αὐτὴ ἡ σχέση ἔχει κάτι νὰ κἀνῃ μὲ τὴν κατάσταση τῆς ὕλης. Γιὰ νὰ καταλάβουμε τί ἀκριβῶς γίνεται θὰ κάνουμε πάλι μιὰ ἐργασία μέσα στὴν τάξη. Ὅπως πάντα, θὰ παρατηρήσουμε μικρὰ κομματάκια ὕλης πού, ὅπως ξέρουμε, ἀποτελοῦνται ἀπὸ πάρα πολλὰ δισεκατομμύρια μόρια. Ἀλλὰ ἡ συμπεριφορά τους θὰ μᾶς βοηθήσῃ νὰ δοῦμε τί κάνουν τὰ ἴδια τὰ μόρια.

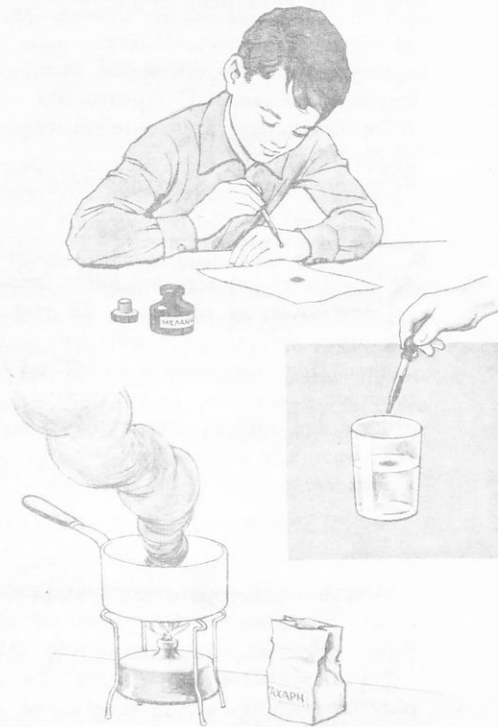
ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

Θὰ χρειαστῆτε ἓνα στεντόχαρτο, ἓνα σταγονόμετρο, ἓνα γυάλινο ποτήρι μὲ νερό, ἓνα μελανοδοχεῖο μὲ μπλε μελάνη, λίγη ζάχαρη μέσα σ' ἓνα κατσαρολάκι καὶ ἓνα ζαμνέτο.

1) Κοιτάξτε τὸ στεντόχαρτο. Φυσικὰ δὲν βλέπετε τὰ μόρια τοῦ χαρτιοῦ ἀλλὰ ξέρετε ὅτι τὸ χαρτί ἀποτελεῖται ἀπὸ μυριάδες μόρια πού κινοῦνται συνεχῆ. Ἄν μπορούσαμε νὰ σημαδέψουμε ἓνα

ἀπὸ τὰ μόρια τοῦ χαρτιοῦ, θὰ μπορούσαμε νὰ παρατηρήσουμε πῶς κινεῖται. Αὐτὸ δὲν μπορούμε νὰ τὸ κάνουμε, ἀλλὰ μπορούμε νὰ κάνουμε κάτι ἄλλο : νὰ ἀνακατέψουμε μέσα στὰ ἄσπρα μόρια τοῦ χαρτιοῦ μόρια πού ἔχουν ἄλλο χροῖμα.

2) Ρίξτε μὲ τὸ σταγονόμετρο μιὰ σταγόνα μελάνη πάνω στοῦ στεντόχαρτο. Τί ἔγινε τώρα μὲ τὰ μόρια τῆς μελάνης καὶ τοῦ χαρτιοῦ; Παρατηρεῖτε καμιά



ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ. Παρατηροῦμε ὅτι τὰ μόρια κινοῦνται διαφορετικὰ μέσα στὶς τρεῖς καταστάσεις τῆς ὕλης.

διαφορά στο χρώμα της μελάνης μέσα στο μελανοδοχείο και της μελάνης πάνω στο χαρτί; Γιατί;

Έχουμε τώρα πάνω στο χαρτί μας μυριάδες άσπρα και μπλε μόρια ανακατωμένα. Σκεφθήτε όλες τις μοντζούρες που έχετε κάνει παλιά κατά λάθος. Τι πιστεύετε, αυτή ή μοντζούρα που βλέπετε τώρα θα άπλωθη σ' όλο το χαρτί ή θα μείνη όπως είναι;

Τι συμπεράσματα βγάζετε από αυτή την παρατήρηση για την κίνηση των μορίων στη στερεά κατάσταση;

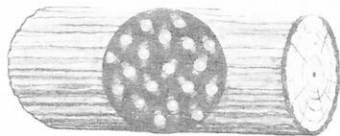
3) Με το σταγονόμετρο αφήστε προσεχτικά μία σταγόνα μελάνη στην επιφάνεια του νερού. Τι παρατηρείτε; Πόση ώρα κάνει η μελάνη για να πάη σε όλο το ποτήρι;

Τι συμπεράσματα βγάζετε από αυτή την παρατήρηση για την κίνηση των μορίων στην υγρή κατάσταση;

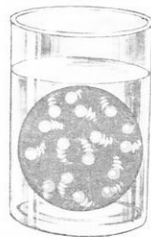
4) Ανάψτε το καμινέτο και βάλτε επάνω το καταρολάκι με τη ζάχαρη. Σε ποιά κατάσταση βρίσκεται ο καπνός που βγαίνει; Πόση ώρα κάνει ο καπνός για να φτάση στο ταβάνι; Τι συμπέρασμα βγάζετε από αυτή την παρατήρηση για την κίνηση των μορίων στην αέρια κατάσταση;

Από τα συμπεράσματα που βγάλαμε είναι εύκολο τώρα πιά να εξηγήσουμε τί συμβαίνει στις τρεις καταστάσεις της ύλης.

Στη στερεά κατάσταση ή έλξη των μορίων υπερνικά την κίνησή τους και τα μόρια κρατιούνται σε μικρή απόσταση το ένα από το άλλο. Έτσι τα μόρια δεν μπορούν να ξεφύγουν από τη θέση τους. Αν μπορούσαμε να τα παρατηρήσουμε με ένα δυνατό μικροσκόπιο, θα βλέπαμε περίπου ό,τι δείχνει η εικόνα που ακολουθεί:



Στην υγρή κατάσταση ή απόσταση μεταξύ των μορίων είναι πιο μεγάλη απ' ό,τι στη στερεά. Υπάρχει βέβαια ή δύναμη που τα κάνει να έλκωνται μεταξύ τους. Η κίνησή τους όμως είναι αρκετά γρήγορη και έτσι μπορούν να ξεγλιστρούν από ένα γειτονικό τους μόριο και να βρίσκονται δίπλα σ' ένα άλλο. Αυτό γίνεται συνέχεια με όλα τα μόρια. Τώρα, στην υγρή κατάσταση, με το δυνατό μικροσκόπιο θα βλέπαμε κάτι τέτοιο :



Καταλαβαίνετε λοιπόν τί γίνεται πιά στην αέρια κατάσταση. Τα μόρια κινούνται τόσο γρήγορα που δεν αισθάνονται καθόλου την έλξη των άλλων μορίων. Η απόσταση των μορίων, μεταξύ τους, είναι τόσο μεγάλη, ώστε καθένα απ' αυτά κινείται ελεύθερο και ανεξάρτητα από τα άλλα. Όταν

Ένα μόριο έλθη κοντά σέ ένα άλλο, ή κίνησή του είναι πολύ γρήγορη και άμέσως ξεφεύγει. Μέ τó δυνατό μας μικροσκόπιο μέσα σέ ένα άέριο θά βλέπαμε κάτι τέτοιο :



ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

Μέ όσα μάθαμε για τήν κίνηση τών μορίων μέσα στίς τρεις καταστάσεις τής ύλης μπορεíte νά εξηγήσετε:

- 1) Γιατί ή πλαστελίνη αλλάζει σχήμα πò εύκολα άπό τó ξύλο. Τά μόρια τής πλαστελίνης και τού ξύλου κινούνται τó ίδιο γρήγορα;
- 2) Γιατί ó καπνός πòν βγαίνει άπό ένα φουγάρο στò τέλος εξαφανίζεται;
- 3) "Αν σέ ένα κομμάτι χαρτί κάνουμε μιá τρύπα μέ μιá καρφίτσα, γιατί ή τρύπα δέν κλείνει άπό μόνη της;
- 4) Γιατί δέν μπορούμε νά κάνουμε μιá τρύπα στò νερό;

6. Ένέργεια

"Όταν σηκώνουμε μιá πέτρα, καταβάλουμε προσπάθεια. Λέμε ότι παράγουμε έργο. Τό ίδιο όταν μεταφέρουμε στò σπίτι τά

ψώνια άπό τόν μπακάλη. Πάλι παράγουμε έργο.

Στήν καθημερινή μας ζωή τή λέξη έργο τήν χρησιμοποιούμε σέ πολλές περιπτώσεις. Λέμε ότι θαυμάζουμε ένα έργο Τέχνης, στά Θρησκευτικά μιλούμε για τó έργο τού 'Αποστόλου Παύλου, και όταν πάμε στòν κινηματογράφο λέμε ότι είδαμε ένα ώραίο έργο. Σέ όλες αυτές τίς φράσεις ή λέξη έργο σημαίνει κάτι τελείως διαφορετικό. Στήν επιστήμη, όπως θά δούμε, μιá λέξη έχει μιá όρισμένη σημασία και πάντα τήν χρησιμοποιούμε μέ τήν ίδια σημασία. Δηλαδή, κάνουμε μιá συμφωνία πώς θά ονομάζουμε κάτι κι άπό κεί και πέρα κρατάμε αύτὴν τή συμφωνία. Τή συμφωνία αύτὴν τήν λέμε **όρισμό**. Στὴ Φυσική, λοιπόν, έχουμε συμφωνήσει νά λέμε ότι

παράγεται ένα έργο όταν μιá δύναμη κάνει ένα άντικείμενο νά μετακινηθῆ σέ κάποια άπόσταση.

"Όπου και νά γυρίσουμε βλέπουμε νά παράγεται έργο. "Αν τó πρῶτὸ ἤρθαμε στò σχολείο μέ λεωφορείο, τó λεωφορείο έκανε κάποιο έργο. "Αν ἤρθαμε μέ τά πόδια, τότε τó έργο τó κάναμε έμείς. "Όταν πριονίζουμε ένα κομμάτι ξύλο, παράγεται έργο άπό τή δύναμη τού χεριού μας πòυ κινεῖ τó πριόνι μπρòς πίσω.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

- 1) Σκεφτῆτε τουλάχιστον πέντε παραδείγματα πòν νά παράγεται έργο. Έξηγήστε πòυ σῶμα κινείται, πòιά είναι ή δύναμη πòυ τó κινεῖ και σέ πòιά άπόσταση κινείται.
- 2) "Αν σπρώξετε τόν τοίχο, παράγετε έργο;

"Έργο παράγουμε, όπως είδαμε, κάθε λεπτό. "Όταν εργαζόμαστε, όταν περπατούμε, άκόμη και όταν παίζουμε. Σκεφτῆτε πώς ρί-



Παράγουμε έργο ακόμη και όταν παίζουμε βόλους.

χνουμε ένα βόλο για να χτυπήσουμε έναν άλλο. Πάμε τó χέρι μας όσο πιό πίσω μπορούμε, με μιá γρήγορη κίνηση τó φέρνουμε πρós τó μπρός και κάποια στιγμή αφήνουμε τó βόλο να φύγει. Όσο κινούμε με τó χέρι μας τó βόλο, βάζουμε κάποια δύναμη. Δηλαδή, κάνουμε ένα έργο. Από τή στιγμή πού τόν αφήνουμε, φυσικά σταματάμε να κάνουμε έργο. Ό βόλος όμως κινείται και ξέρουμε ότι αν στó δρόμο του βρῆ έναν άλλο βόλο θά τόν χτυπήσει με μιá δύναμη πού θά τόν κáνη και αυτόν να κινήθῆ. Δηλαδή με τó έργο πού κάναμε για να πετάξουμε τó βόλο, τού δώσαμε μιá νέα ιδιότητα. Από τή στιγμή πού ó βόλος έφυγε από τó χέρι μας, *έχει τήν ικανότητα να παράγῃ έργο.* Γενικά όταν ένα κομμάτι ύλης έχει τήν ικανότητα να παράγῃ έργο, λέμε ότι αυτό τó κομμάτι τῆς ύλης περιέχει **ένέργεια**.

Ή ενέργεια είναι ένα από τά σπουδαιότερα πράγματα στón κόσμο. Ό,τι βλέπουμε γύρω μας, ῆ και ό,τι ακόμη ξέρουμε ότι υπάρχει χωρίς να τó βλέπουμε έμεις οί ίδιοι, είναι φτιαγμένο από ύλη. Έκείνο

όμως πού κάνει τήν ύλη να κινείται, να αλλάζῃ, εκείνο πού κάνει τά φυτά να μεγαλώνουν, τά ποτάμια να κυλοῦν, εκείνο πού κάνει τó φαγητó να ψήνεται στó φούρνο, τó σπίτι μας να ζεσταίνεται τó χειμώνα, αυτό πού κάνει έμάς τούς ίδιους να μεγαλώνουμε μέρα με τή μέρα είναι ῆ ενέργεια. Τίποτε δέν γίνεται στón κόσμο χωρίς ενέργεια.

Για να ἔχῃ ενέργεια ένα κομμάτι ύλης, δέν είναι απαραίτητο να κινείται. Άρκεί να ἔχῃ τήν ικανότητα να κáνη έργο. Ξέρουμε ότι δίχως βενζίνη ένα αυτοκίνητο δέν μπορεί να κινήθῆ. Λέμε ότι ῆ βενζίνη περιέχει ενέργεια και μπορεί να μάς δώσει έργο. Τó ίδιο ένα τραινάκι με μπαταρία. Ξέρουμε ότι εκείνο πού τó κάνει να κινείται, δηλαδή να κáνη έργο, είναι ῆ μπαταρία του. Λέμε ότι ῆ μπαταρία περιέχει ενέργεια.

Ένέργεια υπάρχει παντού όπου κοιτάζουμε και σε πολλές διαφορετικές μορφές. Μάθαμε ότι σε κάθε της μορφῆς ῆ ενέργεια είναι τó ίδιο πράγμα. *Είναι ῆ ικανότητα πού ἔχει ένα κομμάτι ύλης να κáνη έργο.* Όσο πιό πολύ έργο μπορεί να κáνη ένα κομμάτι ύλης τόσο πιό πολλή ενέργεια περιέχει. Μιá μπαταρία μπορεί να κινήσει ένα τραινάκι αλλά δέν μπορεί να κινήσει ένα λεωφορείο, γιατί περιέχει λίγη ενέργεια. Ένα λίτρο βενζίνης πού περιέχει πολλή ενέργεια μπορεί να κινήσει τó λεωφορείο για μερικά χιλιόμετρα. Για να ξεχωρίζουμε τίς διάφορες μορφές ενέργειας, τούς ἔχουμε δώσει διάφορα όνόματα. Όταν σηκώνουμε ένα βάρος ῆ κόβουμε ένα ξύλο με ένα πριόνι, μιλούμε για *μηχανική ενέργεια*. Λέμε ότι τά φυτά χρειάζονται τήν *ἠλιακή ενέργεια* για να μεγαλώσουν. Πολλές συσκευές μέσα στó σπίτι μας δουλεύουν με *ἠλεκτρική ενέργεια*. Όλες αυτές τίς μορφές τῆς ενέργειας, όπως και πολλές άλλες, θά τίς εξετάσουμε ἀργότερα.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

Περιγράψτε μερικά πράγματα που πιστεύετε ότι περιέχουν ενέργεια.

Πώς τo ξέρετε; Μπορείτε να πηξε τί είδους ενέργεια περιέχουν;

7. Μεταφορά και Διατήρηση τής 'Ενέργειας

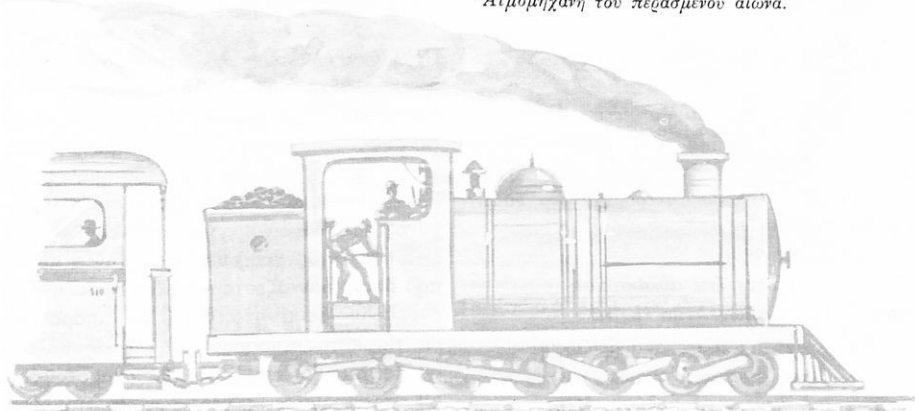
Έχετε δεϊ ποτε άτμομηχανή; Μέχρι πριν άπό μερικά χρόνια, τραίνα με άτμομηχανές διέσχιζαν τις πέντε ήπειρους μεταφέροντας έμπορεύματα και επιβάτες. Αυτά τά μηχανικά μεγαθήρια είχαν μιá ξεχωριστή όμορφιά και συχνά τά ταξίδια τους σε μακρινές χώρες ήταν γεμάτα περιπέτειες. Άξίζει λοιπόν τόν κόπο να παρακολουθήσουμε μαζί πώς δούλευαν.

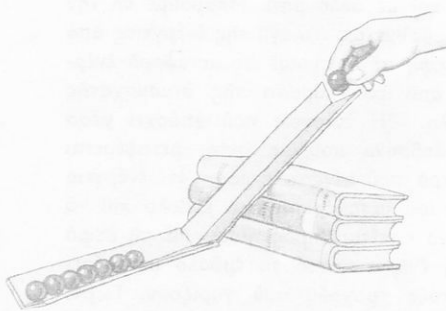
Τό πρώτο πράγμα που παρατηρούμε στη φωτογραφία είναι ό καπνός άπό τά κάρβουνα που καίγονται στη μηχανή. Ό φωτιά κάνει τó νερό να βράζει στο καζάνι. Τό νερό γίνεται άτμός, ό άτμός κινεί ένα έμβολο, τó έμβολο γυρίζει τούς τροχούς και οι τροχοί κινούν τήν άτμομηχανή. Όλη αυτή τήν άλυσίδα τών εργασιών, τώρα που ξέρουμε για τήν ενέργεια, μπορούμε να τήν

δούμε και με άλλο μάτι. Μπορούμε να τήν περιγράψουμε ως άλλαγή τής ενέργειας άπό μιá μορφή σε άλλη και ως μεταφορά ενέργειας άπό ένα κομμάτι τής άτμομηχανής σε άλλο. Ό ενέργεια που υπάρχει μέσα στα κάρβουνα που καίγονται μεταφέρεται στο νερό που γίνεται άτμός. Ό ενέργεια τού άτμου μεταφέρεται στο έμβολο και τó κάνει να κινείται μπρός πίσω. Με τή σειρά τής, ή ενέργεια άπό τó έμβολο μεταφέρεται στους τροχούς που γυρίζουν. Τώρα, όλη ή άτμομηχανή έχει άποκτήσει ενέργεια. Μπορεί να κινήση τόν έαυτό τής και τά βαγόνια τού τραίνου με κάποια δύναμη, δηλαδή μπορεί να κάνη έργο.

Μεταφορά ενέργειας βλέπουμε συνέχεια όπου και να κοιτάξουμε. Ό ενέργεια μεταφέρεται άπό τó ύγραέριο που καίγεται ή άπό τó ηλεκτρικό μάτι στο φαγητό που βράζει. Μεταφέρεται άπό τήν τροφή στα μέλη τού σώματός μας που κινούνται. Μεταφέρεται άπό τόν άνοιξιάτικο ήλιο στα χιόνια τών βουνών που λιώνουν. Κάθε μεταβολή που παρατηρούμε γύρω μας είναι και μιá μεταφορά ενέργειας και αντίστροφα καμιá μεταβολή δέν γίνεται χωρίς να μεταφερθή ενέργεια άπό ένα κομμάτι ύλης σε άλλο. Για τis μεταβολές που παρατηρούμε χρη-

Άτμομηχανή τού περασμένου αιώνα.





ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ. Παρατηρούμε πώς μεταφέρεται ή ενέργεια από τις μπίλιες που αφήνουμε στις όγκω ακίνητες μπίλιες.

σιμοποιούμε στη Φυσική ένα ξεχωριστό όνομα: τις λέμε **φαινόμενα**.

Τά φαινόμενα που βλέπουμε στην καθημερινή μας ζωή είναι πολύπλοκα. Και την πιό άπλη εργασία να παρακολουθήσουμε, και τὸ πιό άπλο μηχανήμα να παρατηρήσουμε, βλέπουμε μιὰ σειρά από κομμάτια ύλης που τὸ ἕνα δίνει ἐνέργεια στο ἄλλο και μάλιστα σὲ διάφορες μορφές. Μιὰ ἐρώτηση που μᾶς γεννιέται ἀμέσως εἶναι πόση ἐνέργεια παίρνει και πόση δίνει κάθε κομματι ὕλης.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

Θὰ χρειαστήτε δώδεκα σιδερένιες ὁμοιες μπίλιες, ἕνα μολύβι, μιὰ λουρίδα χοντὸ χαρτόνι μὲ μήκος περίπου 50 ἑκατοστόμετρα και πλάτος 5 ἑκατοστόμετρα και ἕνα ξύλο (ἢ ἕνα βιβλίο) μὲ τρία περίπου ἑκατοστόμετρα πάχος. Τσακίστε τὸ χαρτόνι ὥστε νὰ φτιάξετε ἕνα αὐλάκι και στερεώστε το ὅπως στὴν εἰκόνα.

1) Βάλτε ὀγκὼ μπίλιες στο ὀριζόντιο αὐλάκι, ὅπως δείχνει ἡ εἰκόνα, και ἀφήστε μιὰ μπίλια νὰ κυλήσει. Ὅταν

ἡ μπίλια που ἀφήσατε χτυπήσει τις ἄλλες ὀγκὼ μπίλιες τί παρατηρεῖτε;

2) Ξαναβάλτε τις ὀγκὼ μπίλιες ὅπως ἦταν, και αὐτὴ τὴ φορὰ ἀφήστε νὰ κυλήσουν δύο μπίλιες μαζί.

Τί παρατηρεῖτε;

3) Κάνετε τὴν ἴδια ἐργασία ἀφήνοντας νὰ κυλήσουν τρεῖς μπίλιες μαζί ἢ τέσσερις μπίλιες μαζί.

Τί παρατηρεῖτε;

Πῶς ἐξηγεῖτε τις παρατηρήσεις σας;

Στὴν ἐργασία που κάναμε εἶδαμε τὴν ἐνέργεια τῆς μπίλιας που κυλάει νὰ μεταφέρεται στις ὀγκὼ μπίλιες που ἦταν ἀκίνητες. Ἡ ἐνέργεια μεταφέρθηκε στὴν τελευταία μπίλια τῆς σειράς, κι αὐτὴ ἔφυγε. Ὅταν ἀφήσαμε νὰ κυλήσουν δύο μπίλιες, δηλαδή δώσαμε διπλάσια ἐνέργεια, ἔφυγαν δύο μπίλιες. Ἐτσι ἀνακαλύψαμε ἕνα πολὺ σημαντικό πρᾶγμα γιὰ τὴ μεταφορὰ τῆς ἐνέργειας. Ὅση ἐνέργεια δώσαμε στις ὀγκὼ μπίλιες, τόση και πήραμε. Αὐτὴ τὴ σπουδαία ἀνακάλυψη τὴν λέμε

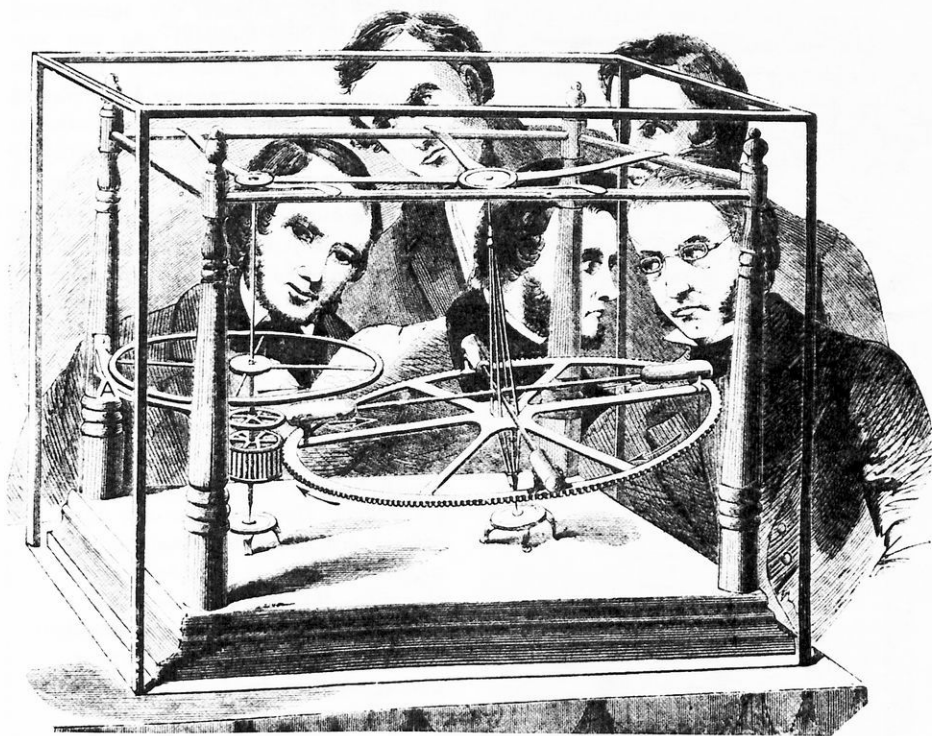
διατήρηση τῆς ἐνέργειας

και ἐννοοῦμε ὅτι ἡ ἐνέργεια οὔτε φτιάχνεται οὔτε καταστρέφεται.

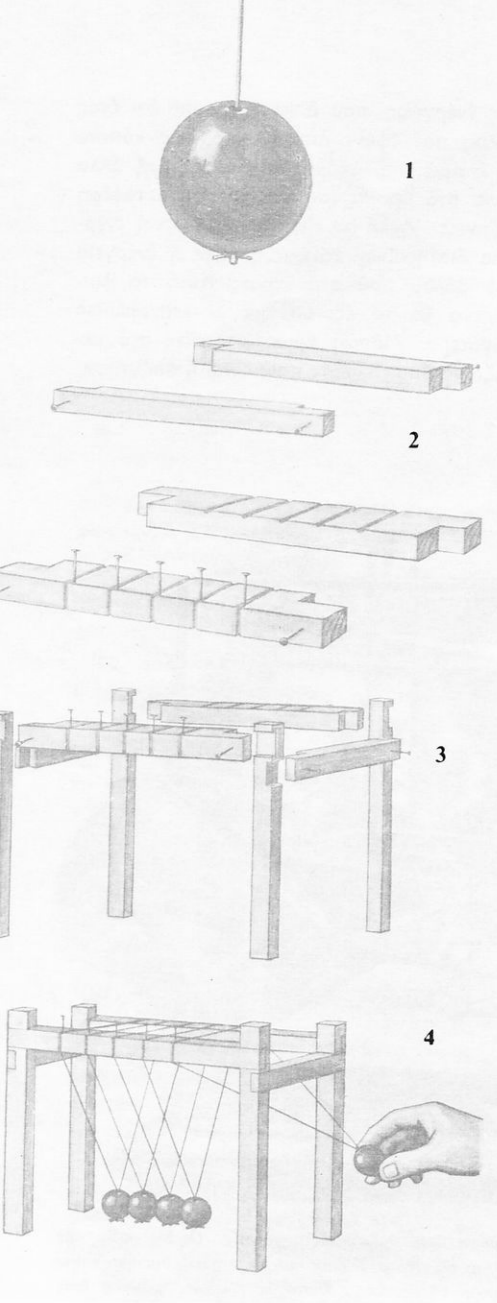
Ἡ διατήρηση τῆς ἐνέργειας ἔδωσε τὸ κλειδί γιὰ νὰ ἐξηγηθοῦν πολλὰ φαινόμενα. Πρὶν ἀνακαλύψουν και καταλάβουν οἱ ἄνθρωποι αὐτὴ τὴ μεγάλη ἀλήθεια γιὰ τὴ διατήρηση τῆς ἐνέργειας, ἔχαναν τὸν καιρό τους σὲ ἕνα σωρὸ ἄσκοπες προσπάθειες. Γιὰ ἐκατοντάδες χρόνια οἱ ἐπιστήμονες τοῦ Μεσαίωνα προσπαθοῦσαν νὰ φτιάξουν μηχανές που νὰ δίνουν περισσότερη ἐνέργεια ἀπὸ ὅση τοὺς ἔβαζαν. Τις μηχανές αὐτές, που ὅπως φαντάζεστε ποτὲ δὲν ἔφτιαξαν, τις ὀνόμαζαν **ἀεικίνητα** γιατί, ἂν μπορούσαν νὰ τις κατασκευάσουν και νὰ τις βάλουν σὲ λειτουργία, ποτὲ δὲν θὰ σταματοῦσαν. Οἱ προσπάθειες αὐτές τῶν ἐπιστημόνων

του Μεσαίωνα, τώρα που ξέρουμε για τη διατήρηση της ενέργειας, μάς φαίνονται άστειες, αλλά μπορούμε κάπως να τις δικαιολογήσουμε. Τα περισσότερα φαινόμενα που παρατηρούμε γύρω μας είναι πολύπλοκα. Ένα κομμάτι ύλης που παίρνει ενέργεια από κάπου μπορεί να την δώσει πάλι όχι μόνο σε πολλά άλλα κομμάτια ύλης αλλά και με πολλές μορφές. Συχνά είναι δύσκολο ακόμη και να αναγνωρίσουμε όλες τις μορ-

φές ενέργειας που δίνει. Ξέρουμε ότι ένας βόλος που έφυγε από το χέρι μας κάποτε θα σταματήσει, ακόμη και αν δεν βρή άλλο βόλο στο δρόμο του για να του μεταφέρει ενέργεια. Άλλα αν είναι αλήθεια ότι η ενέργεια διατηρείται, τότε που πήγε η ενέργεια του βόλου που σταμάτησε; Αυτό το φαινόμενο θα το εξετάσουμε με λεπτομέρεια αργότερα. Μήπως όμως μπορείτε στο μεταξύ να υποπτευθήτε ποιά είναι η απάντηση;



Σχέδιο «αεζινήτων» που κατασκεύασε τον περασμένο αιώνα ένας αμερικανός μηχανικός. Οι δύο ρόδες της κατασκευής γύριζαν συνεχώς επί μερικά χρόνια σε μία έκθεση της Νέας Υόρκης και ο εφευρέτης θησαύριζε από τα εισιτήρια που πλήρωναν οι επισκέπτες για να θαυμάσουν τη συσκευή. Δυστυχώς για τον εφευρέτη ένας προσεκτικός παρατηρητής κάποτε ανακάλυψε την αιτία. Στο σημείο Α υπήρχε ένα στόμιο από όπου έβγαινε πιεσμένος αέρας που κινούσε και τις δύο ρόδες.



ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ. Κατασκευαστικό σχέδιο.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

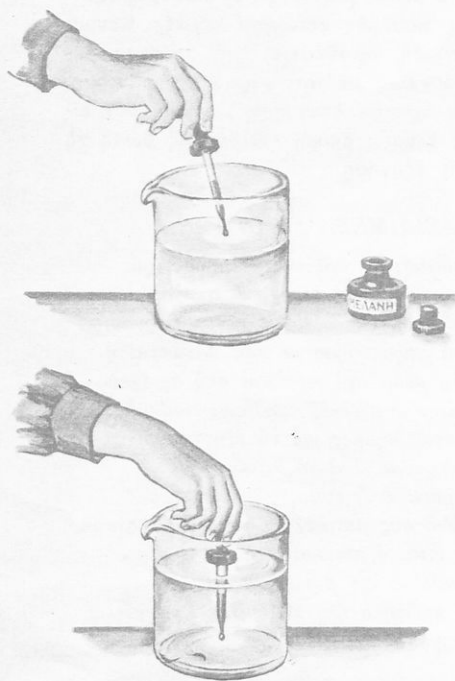
Θά φτιάξουμε μιὰ λίγο πολύπλοκη κατασκευή, πού θά μᾶς βοηθήσει νά δοῦμε τή μεταφορὰ καὶ διατήρηση τῆς ἐνέργειας. Τέτοιες κατασκευές θά φτιάξουμε ἀροκῆτες μέσα στή χρονιά, καὶ μπορεῖτε νά τῆς φυλάγετε γιὰ τὴν ἐκθεση τοῦ σχολείου σας στὸ τέλος τῆς χρονιάς. Θά χρειαστῆτε ἐργαλεῖα ξυλοκοπτικῆς, νάλον κλωστή (πιτονὰ ψαρέματος) καὶ πέντε ὅμοιες μπίλιες. Οἱ μπίλιες πρέπει νά εἶναι ἀπὸ ἀροκῆτὰ βαρὺ ὑλικὸ καὶ νά ἔχουν μιὰ λεπτὴ τρύπα στὴ μέση. Μπορεῖτε νά πάρετε χάντρες ἀπὸ ἓνα βαρὺ κομπολόι ἢ κολιέ.

1) Περάστε 35 ἑκατοστόμετρα διπλὴ κλωστή μέσα ἀπὸ τὴν τρύπα κάθε μπίλιας καὶ στερεώστε τὴν μὲ ἓνα σωματάκι ἢ ξυλάκι, ὅπως δείχνει τὸ Σχῆμα 1.

2) Κόψτε δύο ξυλάκια καὶ χαρακώστε τα μαζί, ὅπως δείχνει τὸ Σχῆμα 2. Ἡ ἀπόσταση ἀπὸ τὸ ἓνα αὐλάκι στὸ ἄλλο πρέπει νά εἶναι ἴση μὲ τὴ διάμετρο μιᾶς μπίλιας. Καρφώστε πέντε καρφάκια στὸ ἓνα ξυλάκι, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα.

3) Κόψτε τὰ ὑπόλοιπα ξυλάκια πὸν δείχνει τὸ Σχῆμα 3 καὶ συναρμολογήστε τὴν κατασκευή. Μπορεῖτε νά χρησιμοποιήσετε κόλλα ξυλουργοῦ ἢ καρφάκια. Προτοῦ βάλετε στὴ θέση τους τὰ δύο ὀριζόντια ξυλαράκια, περάστε τῆς μπίλιες ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα. Μαζέψτε λίγη κλωστὴ ἀπὸ κάθε μπίλια γύρω ἀπὸ τὰ καρφάκια στὸ ὀριζόντιο ξύλο, ὥστε οἱ πέντε μπίλιες νά εἶναι ἀκριβῶς στὸ ἴδιο ὕψος. Τώρα πρέπει νά ἔχετε τὴν κατασκευή πὸν δείχνει τὸ Σχῆμα 4.

4) Σηκώστε μιὰ μπίλια, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα καὶ ἀφήστε τὴν νά χτυπήσει τῆς ἄλλες. Τί παρατηρεῖτε; Πῶς ἐξηγεῖτε τὴν παρατήρησή σας;



ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ. Παρατηρούμε τη διάλυση της μελάνης και κάνουμε υποθέσεις για να εξηγήσουμε το φαινόμενο.

1) Με προσοχή αφήστε μια σταγόνα μελάνη στην επιφάνεια του κρύου νερού. Παρατηρήστε για πέντε λεπτά τί γίνεται. Γράψτε την παρατήρησή σας στη δεύτερη στήλη του πίνακα. Στην τρίτη στήλη γράψτε με λίγα λόγια τί νομίζετε ότι γίνεται με το νερό και τη μελάνη. Σκεφτείτε τί ξέρετε για τα μόρια ή ότι άλλο έχετε παρατηρήσει στην καθημερινή σας ζωή. Αν μπορούτε να σκεφτείτε περισσότερες από μια εξηγήσεις για το φαινόμενο που παρατηρείτε, γράψτε τες στην τρίτη στήλη του πίνακα

ξεχωριστά, τη μιὰ κάτω από την ἄλλη.
2) Ἀδειάστε τὸ ποτήρι καὶ γεμίστε το πάλι μὲ καθαρὸ κρύο νερό. Αὐτὴ τὴ φορὰ βυθίστε μὲ προσοχὴ τὸ σταγονόμετρο μέσα στὸ ποτήρι καὶ ἀφήστε μιὰ σταγόνα μελάνη στὸν πάτο τοῦ ποτηριοῦ.

Παρατηρήστε γιὰ πέντε λεπτά τί γίνεται. Γράψτε τί παρατηρεῖτε στὴ δεύτερη στήλη τοῦ πίνακα καὶ μιὰ ἢ περισσότερες ὑποθέσεις γιὰ τὴν παρατήρησή σας στὴν τρίτη στήλη.

3) Μὲ προσοχὴ ἀφήστε μιὰ σταγόνα μελάνη στὴν ἐπιφάνεια τοῦ κεντοῦ νεροῦ. Παρατηρήστε γιὰ πέντε λεπτά τί γίνεται. Γράψτε τίς παρατηρήσεις σας καὶ τίς ὑποθέσεις σας γιὰ τὸ φαινόμενο πὸν παρατηρεῖτε. Μήπως στίς ὑποθέσεις σας σὰς βοηθοῦν οἱ προηγούμενες παρατηρήσεις πὸν κάνατε γιὰ τὴ διάλυση τῆς μελάνης;

Σὲ κάθε βῆμα τῆς ἐργασίας μας κάναμε παρατηρήσεις καὶ ὑποθέσεις. Στὸ πρῶτο βῆμα παρατηρήσαμε τὴ σταγόνα τῆς μελάνης νὰ διαλύεται μέσα στὸ νερό καὶ νὰ τὸ χρωματίζει. Γιὰ νὰ ἐξηγήσουμε τὴν παρατήρησή μας αὐτὴ, μπορούμε νὰ κάνουμε τὴν ὑπόθεση ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια πὸν συνέχεια κινοῦνται. Μὲ τὴ συνεχῆ κίνησή τους τὰ μόρια τῆς μελάνης σκορπίστηκαν μέσα στὰ μόρια τοῦ νεροῦ.

Θὰ μπορούσε ὅμως κανεὶς, ἀπὸ τὴν παρατήρηση αὐτὴ καὶ μόνο, νὰ κάνη μιὰ διαφορετικὴ ὑπόθεση. Νὰ πῆ ὅτι, ὅπως στὸν ἀέρα μιὰ σταγόνα πέφτει στὸ πάτωμα, ἔτσι καὶ μέσα στὸ νερό ἡ σταγόνα πέφτει στὸν πάτο τοῦ ποτηριοῦ, ἀλλὰ πολὺ πιὸ ἀργά.

Οἱ δύο ὑποθέσεις εἶναι τελείως διαφορετικὲς μεταξύ τους. Ἄκόμη δὲν ξέρομε ποιά εἶναι ἡ σωστὴ ἀλλὰ καὶ οἱ δύο μᾶς φαίνονται λογικὲς.

Στο δεύτερο βήμα τῆς ἐργασίας μας μαθαίνουμε ποιά ἀπὸ τὶς δύο ὑποθέσεις εἶναι ἡ σωστή. Ἄν ἡ δεύτερη ὑπόθεση ἦταν σωστή, τότε μιὰ σταγόνα ποὺ ἀφήνουμε στὸν πάτο τοῦ ποτηριοῦ δὲν θὰ μπορούσε νὰ ἀνεβῆ καὶ νὰ χρωματίσῃ τὸ νερὸ μέσα στὸ ποτήρι. Ἐμεῖς ὅμως παρατηροῦμε ὅτι καὶ ἡ σταγόνα ποὺ ἀφήσαμε στὸν πάτο τοῦ ποτηριοῦ καὶ ἡ σταγόνα ποὺ ἀφήσαμε στὴν ἐπιφάνεια χρωματίζουν τὸ νερὸ. Ἄρα ἡ πρώτη μας ὑπόθεση εἶναι σωστή.

Στὸ τρίτο μέρος τῆς ἐργασίας μας βλέπουμε κάτι καινούριο. Ἡ μελάνη σκορπίζεται πιὸ γρήγορα στὸ καυτό νερὸ παρὰ στὸ κρύο. Τώρα ποὺ ξέρουμε ἀπὸ τὰ προηγούμενα βήματα πῶς ἡ μελάνη διαλύεται μέσα στὸ νερὸ, μπορούμε νὰ κάνουμε μιὰ νέα ὑπόθεση ποὺ μᾶς φαίνεται λογικὴ μετὰ ἀπὸ τὴν τελευταία μας παρατήρηση. Ὑποπευόμαστε ὅτι

τὰ μόρια τοῦ νεροῦ καὶ τῆς μελάνης κινεῖνται πιὸ γρήγορα μέσα στὸ καυτό νερὸ παρὰ στὸ κρύο.

Ἴσως δὲν εἴμαστε ἀκόμη σίγουροι ὅτι ἡ ὑπόθεση αὐτὴ εἶναι σωστή. Ἴσως κάτι ἄλλο νὰ συμβαίη μὲ τὸ ζεστὸ νερὸ ποὺ αὐτὴ τῆ στιγμὴ νὰ μᾶς διαφεύγει.

Γιὰ νὰ βεβαιωθοῦμε ὅτι μιὰ ὑπόθεσή μας εἶναι σωστή, ἢ γιὰ νὰ ξεχωρίσουμε μέσα ἀπὸ πολλὲς λογικὲς ὑποθέσεις τὴ σωστὴ ὑπόθεση, συχνὰ κάνουμε μιὰ σειρά ἀπὸ ἐργασίες. Τὶς ἐργασίες αὐτὲς τὶς λέμε **πειράματα** καὶ ὡς τώρα ἔχουμε δεῖ πολλὰ παραδείγματα. Μὲ τὸ πείραμα στὴ σελίδα 11 ἀνακαλύψαμε τὴν ἔλξη τῶν μορίων. Τὸ πείραμα στὴ σελίδα 13 μᾶς βοήθησε νὰ ταξινομήσουμε τὶς τρεῖς καταστάσεις τῆς ὕλης. Τέλος, μὲ τὸ πείραμα στὴ σελίδα 15 εἶδαμε πῶς ἡ κίνηση καὶ ἡ ἔλξη τῶν μορίων ἐξηγεῖ τὶς καταστάσεις τῆς ὕλης. Πολλὲς φορές τὸ πείραμα μᾶς βοηθεῖ νὰ ἐλέγχουμε καλύτερα τὸ φαινόμενο ποὺ παρατηροῦμε. Θὰ μπορούσαμε νὰ μελετήσουμε τὴν κίνηση



Γιὰ νὰ παρατηρήσουμε μὲ προσοχὴ ἓνα φαινόμενο ἢ γιὰ νὰ ἐλέγξουμε μιὰ ὑπόθεση, κάνουμε πειράματα.

τῶν μορίων στὴν ἀέρια κατάσταση, παρατηρώντας τὸν καπνὸ ποὺ βγαίνει ἀπὸ μιὰ καμινάδα ἐργοστασίου. Ἄν ὅμως τὴν ἴδια ὥρα φυσοῦσε δυνατὸς ἄνεμος, ξέρουμε ὅτι ὁ καπνὸς θὰ σκορπίζεταν πολὺ πιὸ γρήγορα ἀπὸ ὅ,τι σκορπίζεται μετὰ τὴν κίνηση τῶν μορίων καὶ μόνο. Θὰ εἴχαμε δηλαδὴ μιὰ ἄλλη αἰτία ποὺ ἴσως μᾶς ἔκανε νὰ παρατηρήσουμε κάτι τελείως διαφορετικὸ. Γι' αὐτὸ τὸ λόγο παρατηρήσαμε τὸ φαινόμενο μὲ καπνὸ ποὺ φτιάξαμε μέσα στὴν τάζη. Δηλαδὴ, κάναμε ἓνα πείραμα γιὰ νὰ ἀπομονώσουμε τὸ φαινόμενο ποὺ θέλουμε νὰ παρατηρήσουμε ἀπὸ ἄλλα φαινόμενα ποὺμποροῦν νὰ μᾶς μεπρεδέψουν.

Ἡ παρατήρηση, ἡ ὑπόθεση καὶ τὸ πείραμα, ὅπως εἶδαμε, προχωροῦν χέρι χέρι. Συνήθως ἡ μελέτη ἑνὸς φαινομένου ἀρχίζει μὲ μιὰ παρατήρηση πού μᾶς κεντρίζει τὸ ἐνδιαφέρον. Γιὰ νὰ καταλάβουμε τὸ φαινόμενο καὶ νὰ ἀπαντήσουμε στὰ ἐρωτήματα πού μᾶς γεννιοῦνται κάνουμε ὑποθέσεις καὶ ἐλέγχουμε τίς ὑποθέσεις μας μὲ πειράματα. Συχνά, ὅταν κάνουμε ἕνα πείραμα, παρατηροῦμε νέα φαινόμενα, κάνουμε νέες ὑποθέσεις καὶ νέα πειράματα. Ἔτσι, βῆμα τὸ βῆμα, μὲ τὴν παρατήρηση, τὴν ὑπόθεση καὶ τὸ πείραμα, προχωροῦμε στὴν ἐξερεύνηση τοῦ γύρω μας κόσμου.

9. Φύση καὶ Φυσικὴ

Μέχρι τώρα ρίζαμε μαζὶ μιὰ γενικὴ ματιὰ στὸν κόσμο πού μᾶς περιβάλλει. Μάθαμε ὅτι ἡ ὕλη ἀπὸ τὴν ὁποία ἀποτελεῖται εἶναι φτιαγμένη ἀπὸ μυριάδες μόρια πού ἔλκονται μεταξύ τους καὶ κινοῦνται συνέχεια. Μάθαμε ἀκόμη ὅτι ἐκεῖνο πού κινεῖ τὴν ὕλη, ἐκεῖνο πού τὴν κάνει νὰ ἀλλάξῃ μορφή, καὶ γενικὰ ἐκεῖνο πού προκαλεῖ κάθε ἀλλαγὴ στὸν κόσμο εἶναι ἡ ἐνέργεια πού ὑπάρχει μέσα σ' αὐτόν. Ἡ ἐνέργεια μεταφέρεται ἀπὸ ἕνα κομμάτι ὕλης σὲ ἄλλο, χωρὶς ὅμως νὰ αὐξάνεται ἢ νὰ χάνεται. Μάθαμε ὅτι ἡ ἐνέργεια διατηρεῖται. Ὅλον

αὐτὸν τὸν ὕλικό κόσμο μὲ τὴν συνεχή κίνηση, ἀλλαγὴ καὶ μεταφορὰ ἐνέργειας πού παρατηροῦμε τὸν λέμε, μὲ μιὰ λέξη, **φύση** ἢ **φυσικὸ κόσμος**.

Δὲν ρίζαμε ὅμως ἀπλῶς μιὰ ματιὰ στὸν φυσικὸ κόσμο. Μάθαμε νὰ παρατηροῦμε μὲ σύστημα τὴ φύση καὶ μάθαμε νὰ τὴν ἐξερευνοῦμε χρησιμοποιώντας τὴν ὑπόθεση καὶ τὸ πείραμα. Μπήκαμε δηλαδὴ πλέον στὴ **φυσικὴ ἐπιστήμη**.

Ἀρχίσαμε νὰ κάνουμε Φυσικὴ.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

Στὴν ἐπόμενη σελίδα εἶναι σοροισμένες μερικὲς λέξεις πού μάθαμε ὡς τώρα.

1) Διαλέξτε μιὰ λέξη στὴν τύχη καὶ βεβαιώητε ὅτι καταλαβαίνετε τί ἀκριβῶς σημαίνει. Ἐξηγήστε μὲ δικὰ σας λόγια καὶ παραδείγματα τὴ σημασία της σὲ κάποιον φίλο σας ἢ σὲ κάποιον μεγαλύτερο. Ἄν εἴστε βέβαιοι ὅτι τοῦ τὸ ἐξηγήσατε καλὰ καὶ ὅτι τὸ κατάλαβε, βάλτε ἕναν κύκλο μὲ τὸ μολύβι σας γύρω ἀπὸ αὐτὴ τὴ λέξη.

2) Συνεχίστε νὰ διαλέγετε λέξεις στὴν τύχη καὶ νὰ κάνετε τὴν ἴδια ἐργασία ὡσότου νὰ μὴν ὑπάρχη καμιὰ λέξη δίχως κύκλο γύρω της.

ἔλξη τῶν μορίων

ΠΙΝΑΚΑΣ

ἰδιότητες

μόριο

ὑπόθεση

ΥΛΗ

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ

ἐνέργεια

ΠΕΙΡΑΜΑ

Μεταφορά τῆς ἐνέργειας

ἔργο

ΦΥΣΙΚΗ

παρατήρηση

Μορφές τῆς ἐνέργειας

ἄεικίνητο

καταστάσεις τῆς ὅλης

Διατήρηση

ΦΥΣΗ

τῆς ἐνέργειας

Κίνηση τῶν μορίων

II. ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

1. Στατιστικά Σύνολα

Μιλήσαμε ώς τώρα με μεγάλη λεπτομέρεια για τη συστηματική παρατήρηση ενός αντικειμένου, για τις ιδιότητες που το χαρακτηρίζουν και για την ενέργεια που περιέχει. Υπάρχουν όμως πολλές περιπτώσεις που οι ιδιότητες και η συμπεριφορά ενός αντικειμένου ή δεν μας ενδιαφέρουν ή είναι πολύ δύσκολο να τις παρακολουθήσουμε. Είναι πολύ εύκολο να περιγράψουμε ένα χελιδόνι που βλέπουμε να πετάει έξω από το παράθυρο της αίθουσας. Μπορούμε να παρατηρήσουμε το χρώμα του, την κατεύθυνση που έχει και την ταχύτητά του. "Αν όμως περάσει ένα σμήνος από χελιδόνια, πόσο εύκολο είναι να περιγράψουμε κάθε χελιδόνι μέσα στο σμήνος; Στην πραγματικότητα όταν παρατηρούμε το σμήνος, δεν μας ενδιαφέρει και πολύ τί κάνει το κάθε χελιδόνι. Μας ενδιαφέρει προς ποιά κατεύθυνση και με ποιά ταχύτητα ταξιδεύει ολόκληρο το σμήνος. "Αν παρατηρήσουμε ένα όρισμένο χελιδόνι μέσα στο σμήνος, θα δούμε ότι δεν ταξιδεύει πάντα με την ίδια ταχύτητα και προς την ίδια κατεύθυνση. Πότε πετάει σιγά, πότε γρήγορα, μπορεί να κάνει ολόκληρους κύκλους, αλλά τελικά ταξιδεύει προς μια όρισμένη γενική κατεύθυνση που

έχει το σμήνος και με μια *μέση ταχύτητα* που έχει το σύνολο των πουλιών.

Την ίδια δυσκολία συναντούμε όταν παρατηρούμε κάτι που συμβαίνει πολλές φορές. Λέμε: «'Ο ταχυδρόμος περνάει από το σπίτι μας στις 10 το πρωί». Ξέρουμε ότι αυτό δεν είναι απόλυτα αλήθεια. Καμιά φορά ο ταχυδρόμος περνάει στις 10 παρά 10, καμιά φορά στις 10 και τέταρτο και μόνο μερικές φορές στις 10 ακριβώς. Θα μπορούσαμε κάθε μέρα να γράφουμε στο τετράδιό μας πότε ακριβώς πέρασε ο ταχυδρόμος. Τότε αν κάποιος μας ρωτούσε: «Τί ώρα περνάει ο ταχυδρόμος από το σπίτι σας;», θα μπορούσαμε αντί για απάντηση να του δώσουμε να διαβάσει το τετράδιό μας. Αυτό όμως είναι κάτι που δεν τον ενδιαφέρει και πολύ. "Εκείνο που θέλει να ξέρει είναι πότε περίπου περνάει ο ταχυδρόμος. Θέλει να του πούμε μια ώρα για να περιμένη τον ταχυδρόμο λίγο πιο πριν ή λίγο πιο μετά απ' αυτή την ώρα. Θέλει, δηλαδή, μια *μέση τιμή της ώρας που περνάει ο ταχυδρόμος*.

Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις που παρατηρούμε μια ομάδα από αντικείμενα ή φαινόμενα με παρόμοιες ιδιότητες και παρόμοια συμπεριφορά, λέμε ότι παρατηρούμε ένα **στατιστικό σύνολο**. Όπως είδαμε, όταν περι-



Κάθε χελιδόνη μέσα σ' ένα σμήνος μπορεί να έχει διαφορετική ταχύτητα από τη μέση ταχύτητα του σμήνους.

γράφουμε ένα στατιστικό σύνολο, δέν περιγράφουμε κάθε αντικείμενο ξεχωριστά. Για κάθε ιδιότητα που χρησιμοποιούμε στην περιγραφή μας δίνουμε μιὰ μέση τιμή και εννοούμε ότι, αν ξεχωρίσουμε ένα αντικείμενο από το σύνολο και παρατηρήσουμε από κοντά μιὰ ιδιότητά του, είναι πολύ πιθανόν ότι θά τὴν βρούμε κοντά στη μέση τιμή που δώσαμε. Μάλιστα για ιδιότητες που τις περιγράφουμε με ένα όρισμένο ἀριθμό, ὅπως τὸ βάρος, ὁ ὄγκος ἢ ἡ ἀπόσταση, ξέρουμε ἀπὸ τὴν ἀριθμητική πῶς νὰ βρίσκουμε τὴ μέση τιμή. Ἴσως τὴν ἔχετε ἀκούσει ὡς μέσον ὄρο πολλῶν ἀριθμῶν. Ἄν θέλουμε νὰ βρούμε τὸ μέσο βάρους τῶν μήλων μέσα σὲ μιὰ σακούλα, προσθέτουμε τὸ βάρος κάθε μήλου καὶ διαιρούμε με τὸν ἀριθμὸ τῶν μήλων μέσα στὴ σακούλα. Ἄν θέλουμε νὰ βρούμε τὸ μέσο μήκος πού ἔχουν οἱ πευκοβελόνες σ' ἕνα κλαδί πεύκου, προσθέτουμε τὰ μήκη ἀπὸ ὅλες τις πευκοβελόνες καὶ διαιρούμε με τὸν ἀριθμὸ τους.

Στὴν καθημερινή μας ζωὴ χρησιμοποιούμε πολὺ συχνὰ τὴ μέση τιμή γιὰ νὰ περιγράφουμε μιὰ ιδιότητα ἐνὸς στατιστικοῦ συνόλου. Λέμε π.χ. ὅτι τὰ παιδιά τῆς Πέμπτης Δημοτικοῦ εἶναι 11 χρονῶν. Γιὰ νὰ δοῦμε ὅμως πόσο ἀλήθεια εἶναι αὐτό;

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

1) Ουμνηθῆτε πότε εἶναι τὰ γενέθλιά σας καὶ ποιὸ χρόνον γεννηθήκατε.

Ἐυπολογίστε ἀκριβῶς τὴν ἡλικία σας σὲ χρόνια, μῆνες καὶ ἡμέρες.

2) Γράψτε τὶς ἡλικίες ὄλων τῶν παιδιῶν τῆς τάξης στὸν πίνακα.

Προσθέστε τὶς ἡλικίες ὄλων τῶν παιδιῶν καὶ διαιρέστε με τὸν ἀριθμὸ τῶν παιδιῶν μέσα στὴν τάξη.

Ποιά εἶναι ἡ μέση ἡλικία τῶν παιδιῶν Πέμπτης Δημοτικοῦ στὸ σχολεῖο σας ;

Εἶδαμε πόσο δύσκολο εἶναι νὰ περιγράψουμε κάθε αντικείμενο μέσα σ' ἕνα στατιστικό σύνολο. Ἄλλὰ ἂν εἶναι δύσκολο νὰ περιγράψουμε κάθε χελιδόνη μέσα σ' ἕνα σμήνος ἀπὸ πενήντα ἢ ἑκατὸ χελιδόνια, φανταστήτε πόσο δύσκολο εἶναι νὰ περιγράψουμε κάθε μόριο μέσα σ' ἕνα κομμάτι ὕλης, πού ὅπως ξέρουμε ἀποτελεῖται ἀπὸ μυριάδες μόρια. Στὰ ἐπόμενα κεφάλαια θά μελετήσουμε ἀπὸ πιὸ κοντὰ τὶς ιδιότητες τῆς ὕλης πού προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀδιάκοπη κίνηση τῶν μορίων. Ὅπως ὑποπεύεστε ἀπὸ τώρα, γιὰ τὴ μελέτη μας αὐτὴ θά χρησιμοποιήσουμε ὅσα μάθαμε γιὰ τὰ στατιστικὰ σύνολα καὶ τὶς μέσες τιμές.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

‘Από ένα χάριτη τῆς Ἑλλάδας μὲ ἕνα ὑποδεκάμετρο καὶ τὴν κλίμακα τοῦ χάριτη νὰ βοῆτε τὴν ἀπόσταση ἀπὸ τὴν Ἀθήνα σὲ κάθε νησί τῆς Δωδεκανήσου. Ποιὰ εἶναι ἡ μέση ἀπόσταση ἀπὸ τὴν Ἀθήνα στὴ Δωδεκάνησο;



“Ὅταν ἀγγίζουμε τὸν πάγο, ἔχουμε τὸ αἶσθημα τοῦ ψυχροῦ. Πῶς τὸ ἐξηγεῖτε;



ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ. Δοκιμάζουμε τὸ αἶσθημα τοῦ ψυχροῦ ἢ θερμοῦ ρίχνοντας σταγόνες νεροῦ στὸ δάχτυλό μας.

2. Θερμότητα καὶ Θερμοκρασία

“Ἐνα ὁποιοδήποτε ἀντικείμενο, ὅπως ἕνας ξύλινος χάρακας, περιέχει πολλές μορφές ἐνέργειας. Μποροῦμε νὰ παράγουμε ἔργο ἂν ἀφήσουμε τὸ χάρακα νὰ πέση ἀπὸ τὸ χέρι μας ἢ ἂν τὸν κάψουμε γιὰ νὰ ζεστάνουμε λίγο νερό. Ξέρουμε ὅμως ὅτι, ὅπως κάθε κομμάτι ὕλης, ὁ χάρακας ἀποτελεῖται ἀπὸ μυριάδες μόρια πού συνέχεται κινοῦνται, δηλαδὴ ἀπὸ μυριάδες μόρια πού τὸ καθένα περιέχει ἐνέργεια. Περιέχει ἐπομένως μιὰ μεγάλη ποσότητα ἐνέργειας πού προέρχεται ἀπὸ τὴ γρήγορη κίνηση τῶν μορίων του. Τὴν ἐνέργεια αὐτὴ τὴν λέμε **θερμικὴ ἐνέργεια** ἢ μὲ μιὰ λέξη **θερμότητα**.

“Ὁ ἄνθρωπος ἔχει τὴν ἰκανότητα νὰ ἀντιλαμβάνεται πόσο ζεστὸ ἢ κρύο εἶναι ἕνα σῶμα μὲ τὸ αἶσθημα τῆς ἀφῆς. “Ἄν ἀγγίζουμε ἕνα ἀντικείμενο πού τὰ μόριά του ἔχουν λιγότερη ἐνέργεια ἀπὸ τὰ μόρια τοῦ χεριοῦ μας, τότε ἀμέσως μεταφέρεται *θερμικὴ ἐνέργεια* ἀπὸ τὰ μόρια τοῦ χεριοῦ μας στὰ μόρια τοῦ ἀντικειμένου. Ἡ αἴσθησις αὐτὴ γιὰ τὴ μεταφορὰ τῆς ἐνέργειας μεταδίδεται μὲ τὰ νεῦρα μας στὸν ἐγκέφαλο καὶ μᾶς δημιουργεῖ τὸ αἶσθημα τοῦ ψυχροῦ. Ἐναντίον αὐτὸν τὰ μόρια τοῦ ἀντικειμένου πού ἀγγίζαμε ἔχουν περισσότερη ἐνέργεια ἀπὸ τὰ μόρια τοῦ χεριοῦ μας, τότε ἡ μεταφορὰ τῆς *θερμικῆς ἐνέργειας* θὰ γίνῃ ἀπὸ τὰ μόρια τοῦ ἀντικειμένου στὰ μόρια τοῦ χεριοῦ μας. Τὸ αἶσθημα πού θὰ μᾶς δημιουργηθῇ σ’ αὐτὴ τὴν περίπτωσις εἶναι τὸ αἶσθημα τοῦ θερμοῦ. Τὸ αἶσθημα λοιπὸν τοῦ θερμοῦ ἢ

του ψυχρού προέρχεται από μια σύγκριση που κάνουμε μεταξύ της ενέργειας των μορίων του σώματός μας και των μορίων των σωμάτων που αγγίζουμε. Άς χρησιμοποιήσουμε αυτή την ικανότητά μας για να παρατηρήσουμε μερικά ενδιαφέροντα πράγματα για τη θερμική ενέργεια που περιέχεται στα διάφορα υλικά σώματα.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

Θα χρειαστήτε μια λεκάνη, ένα ποτήρι και ένα σταγονόμετρο.

1) Γεμίστε το ποτήρι με νερό από τη βρύση. Πάρτε με το σταγονόμετρο λίγο νερό από διάφορα μέρη του ποτηριού και στάξτε μερικές σταγόνες στο χέρι σας. Έχετε διαφορετικό αίσθημα θερμοῦ ἢ ψυχροῦ ἀπὸ σταγόνα σὲ σταγόνα ;

2) Γεμίστε τὴ λεκάνη μὲ νερὸ ἀπὸ τὴ βρύση. Βάλτε τὸ δάχτυλό σας σὲ διάφορα μέρη τοῦ νεροῦ μέσα στὴ λεκάνη. Τί παρατηρεῖτε ; Ἀδειάστε μὲ προσοχὴ ἓνα ποτήρι κεντὸ νερὸ στὴ μὴ ἄκρη τῆς λεκάνης. Βάλτε τὸ δάχτυλό σας μέσα στὸ νερὸ στὸ σημεῖο ποὺ ἀδειάσατε τὸ ποτήρι καὶ ἀμέσως μετὰ στὴν ἄλλη ἄκρη τῆς λεκάνης. Τί παρατηρεῖτε ; Περιμένετε πέντε λεπτά καὶ δοκιμάστε πάλι τὸ νερὸ μὲ τὸ δάχτυλό σας σὲ διάφορα μέρη τῆς λεκάνης. Τί παρατηρεῖτε ;

Θὰ προσπαθήσουμε νὰ ἐξηγήσουμε ὅσα παρατηρήσαμε στὴν ἐργασία μας μὲ ὅ,τι ξέρουμε γιὰ τὴν κίνηση τῶν μορίων. Φυσικὰ δὲν θὰ ἐξετάσουμε τὴν κίνηση κάθε μορίου. Ξέρουμε ὅτι ἀκόμα καὶ ἡ πιὸ μικρὴ σταγόνα νεροῦ εἶναι ἓνα στατιστικὸ σύνολο ἀπὸ μυριάδες μόρια ποὺ συνέχεια κινοῦνται καὶ συγκρούονται. Σὲ κάθε σύγκρουση μεταφέρεται ἐνέργεια ἀπὸ τὸ ἓνα μόριο στὸ ἄλλο καὶ ἂν παρακολουθήσουμε ἓνα ὀρισμένο μόριο θὰ τὸ βροῦμε ἄλλοτε μὲ περισσότερη καὶ ἄλλοτε

μὲ λιγότερη ἐνέργεια. Ἐκεῖνο λοιπὸν ποὺ μᾶς ἐνδιαφέρει, ὅπως σὲ κάθε στατιστικὸ σύνολο, εἶναι ἡ **μέση ἐνέργεια** τῶν μορίων.

Στὸ πρῶτο βῆμα τῆς ἐργασίας μας παρατηρήσαμε ὅτι οἱ σταγόνες ἀπὸ ὅλα τὰ μέρη τοῦ νεροῦ μᾶς ἔδωσαν τὸ ἴδιο αἶσθημα θερμοῦ ἢ ψυχροῦ. Ἀπὸ τὴν παρατήρηση αὐτὴ εἶναι εὐκόλο νὰ βγάλουμε ἓνα σπουδαῖο συμπέρασμα : *Σὲ ὅλα τὰ μέρη τοῦ νεροῦ τὰ μόρια ἔχουν τὴν ἴδια μέση ἐνέργεια*, ἢ πιὸ γενικὰ, **ἡ θερμικὴ ἐνέργεια ἐνὸς σώματος μοιράζεται ἔτσι ὥστε τὰ μόρια τῆς ὕλης του νὰ ἔχουν παντοῦ τὴν ἴδια μέση ἐνέργεια.**

Ὅταν ἀρχίσαμε τὸ δεύτερο βῆμα τῆς ἐργασίας μας, τὰ μόρια τοῦ νεροῦ στὴ μὴ ἄκρη τῆς λεκάνης εἶχαν περισσότερη μέση ἐνέργεια ἀπὸ τὰ ὑπόλοιπα. Μετὰ ἀπὸ λίγο ὅμως παρατηρήσαμε ὅτι τὸ νερὸ ἦταν τὸ ἴδιο ζεστὸ σὲ ὅλα τὰ μέρη τῆς λεκάνης. Ἀνακαλύψαμε δηλαδὴ ὅτι,

ἂν σὲ κάποιο σῶμα ὑπάρχη περισσότερη θερμικὴ ἐνέργεια σὲ ἓνα μέρος του, τελικὰ αὐτὴ θὰ μοιραστῇ ἔτσι ὥστε τὰ μόρια τῆς ὕλης του νὰ ἔχουν παντοῦ τὴν ἴδια μέση ἐνέργεια.

Ἀπὸ αὐτὲς τὶς δύο σπουδαῖες παρατηρήσεις βλέπουμε ὅτι ἡ μέση ἐνέργεια τῶν μορίων ἐνὸς σώματος εἶναι μιὰ χαρακτηριστικὴ ιδιότητα τοῦ σώματος. Ἡ ιδιότητα αὐτὴ μᾶς λέει πόσο ψυχρὸ ἢ θερμὸ εἶναι τὸ σῶμα, δηλαδὴ ποῖα εἶναι ἡ **θερμοκρασία** του. Ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος φυσικὰ εἶναι μιὰ ιδιότητα ποὺ δὲν μένει πάντα ἡ ἴδια. Τὸ νερὸ μέσα σὲ μιὰ κατσαρόλα πάνω στὸ τραπέζι ἔχει ὀρισμένη θερμοκρασία, δηλαδὴ τὰ μόριά του ἔχουν ὀρισμένη μέση ἐνέργεια. Ἄν βάλουμε τὴν κατσαρόλα πάνω στὴ φωτιά καὶ περιμένουμε λίγο, θὰ βροῦμε τὸ νερὸ σὲ ψηλότερη θερμοκρασία, δηλαδὴ τὰ μόριά του θὰ περιέχουν περισσότερη μέση ἐνέργεια ἀπὸ πρῖν. Τὸ ἀντίστροφο θὰ συμβῆ ἂν ἀφήσουμε τὸ ἴδιο νερὸ στὸ ψυγεῖο γιὰ μισὴ ὥρα. Θὰ

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ



"Ένας Έσκιμώος άκουμπά μια κατσαρόλα καυτό νερό σ' ένα παγόβουνο. Έξηγηστε τί θα γίνει.

τό βρούμε σε χαμηλότερη θερμοκρασία, δηλαδή τὰ μόρια του θά περιέχουν λιγότερη μέση ενέργεια.

Ἡ θερμοκρασία καί ἡ θερμοότητα εἶναι δύο διαφορετικές ἔννοιες. Ὅπως εἶδαμε ὅλα τὰ μόρια ἑνός σώματος ἔχουν περίπου τήν ἴδια ενέργεια. Ἡ θερμοκρασία μᾶς λέει πόση περίπου εἶναι ἡ ἐνέργεια ἑνός μορίου μέσα στό σώμα. Ἀντίθετα ἡ θερμοότητα εἶναι ἡ ὀλική ἐνέργεια τοῦ σώματος πού προέρχεται ἀπό τήν κίνηση ὄλων τῶν μορίων του. Δηλαδή, εἶναι ἡ ἐνέργεια πού θά πάρουμε ἂν προσθέσουμε τίς ἐνέργειες ὄλων τῶν μορίων του. Ἡ θερμοκρασία μέσα σέ μιὰ κατσαρόλα καυτό νερό εἶναι πολύ ψηλότερη ἀπό τή θερμοκρασία σ' ἕνα παγόβουνο. Ἄλλά ἡ θερμότητα μέσα σέ ἕνα παγόβουνο εἶναι πολύ περισσότερη ἀπό τή θερμότητα πού περιέχεται μέσα σέ μιὰ κατσαρόλα καυτό νερό. Μπορεῖτε νά ἐξηγήσετε μέ περισσότερα λόγια γιατί;

- 1) Ζητήστε ἀπό τή μητέρα σας νά σᾶς βράσει δύο αὐγά γιά δέκα λεπτά. Μόλις τὰ βγάλῃ ἀπό τή φωτιά βάλτε τό ἕνα αὐγό σ' ἕνα πιάτο καί ἀφήστε το πάνω στό τραπέζι. Τό ἄλλο αὐγό βάλτε το σέ μιὰ μεγάλη κατσαρόλα γεμάτη κρύο νερό. Γιά μισή ὥρα δοκιμάζετε κάθε πέντε λεπτά μέ τό δάχτυλό σας τό αὐγό μέσα στό νερό καί τό αὐγό μέσα στό πιάτο. Τί παρατηρεῖτε ; Πῶς ἐξηγεῖτε τίς παρατηρήσεις σας ;
- 2) Τό αὐγό μέσα στό κρύο νερό ἔχει τώρα πιά κρούση. Σκουπίστε το καλά καί βάλτε το πάνω στό τραπέζι. Βάλτε τό χέρι σας γιά λίγη ὥρα μέσα σέ λίγο ζεστό νερό καί ἀμέσως πιάστε τό αὐγό. Εἶναι ζεστό ἢ κρύο ; Κρατήστε στήν παλάμη σας ἕνα παγάκι γιά λίγη ὥρα καί, ἀμέσως μόλις τό ἀφήσετε, ξαναπιύστε τό αὐγό. Εἶναι ζεστό ἢ κρύο τώρα τό αὐγό ; Ἀνακουνῶστε στήν τάξη τὰ ἀποτελέσματα αὐτῆς σας τῆς ἐργασίας. Πῶς τὰ ἐξηγεῖτε μέ τὰ ὅσα ξέρετε γιά τό πῶς δημιουργεῖται τό αἶσθημα τοῦ ψυχροῦ ἢ θερμοῦ στόν ἄνθρωπο ;

3. Συστολή καί Διαστολή τῆς Ὑλης

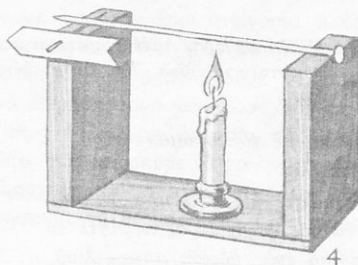
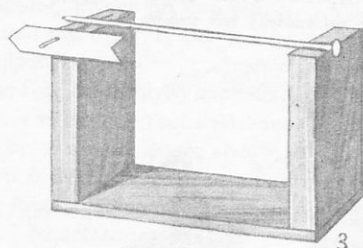
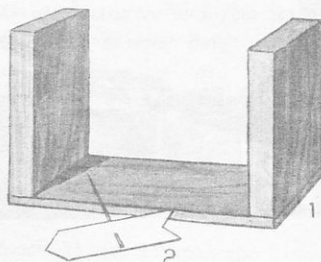
Ὅπως φαντάζεστε, εἶναι ἀρκετά δύσκολο νά βρούμε τή θερμοκρασία ἑνός σώματος μετρώντας τήν ἐνέργεια ἑνός μορίου του. Τὰ μόρια εἶναι πάρα πολύ μικρά καί κινοῦνται πολύ γρήγορα. Γιά νά μετρήσουμε λοιπόν τή θερμοκρασία ἑνός σώματος πρέπει νά παρατηρήσουμε τό ἀποτέλεσμα τῆς κίνησης τῶν μορίων. Δηλαδή πρέπει νά παρατηρήσουμε κάποια ἰδιότητα τῆς ὕλης πού ἀλλάζει ἀνάλογα μέ τή μέση ἐνέργεια τῶν μορίων του.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

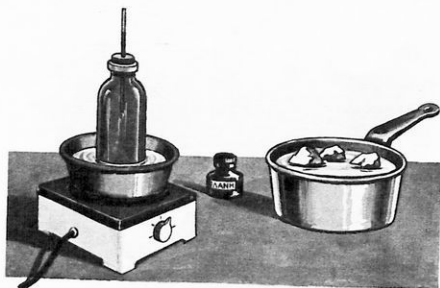
Θα χρειαστήτε μιὰ χοντρή μετάλλινη βελόνα πλεξίματος, μιὰ καρφίτσα, μιὰ πινέζα, λεπτό χαρτόνι, δύο ξύλα με μήκος περίπου 15 εκατοστά τοῦ μέτρου, ἕνα ξύλο με μήκος περίπου 25 εκατοστά τοῦ μέτρου καὶ μερικὰ κεριά. Γιὰ τὰ ἐπόμενα βήματα τῆς ἐργασίας θα χρειαστήτε μιὰ κατασρόλα νεροῦ πάνω σ' ἕνα δυνατὸ καμινέτο, μιὰ λεκάνη με νερὸ καὶ πάγο, ἕνα μπουκάλι με λαστιχένιο πῶμα, ἕνα λεπτὸ γυάλινο σωλήνα καὶ ἕνα μπαλόνι.

1) Καρφώστε τὰ ξύλα ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα. Κόψτε ἕνα βέλος ἀπὸ χαρτόνι καὶ περάστε ἀπὸ τὸ κέντρο του τὴν καρφίτσα. Τοποθετήστε τὴ βελόνα, τὸ βέλος με τὴν καρφίτσα καὶ τὴν πινέζα στὴν ξύλινη κατασκευή, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα. Φροντίστε ὥστε τὸ ἕνα ἄκρο τῆς βελόνας νὰ ἀκουμπᾷ στὴν πινέζα. Ἀνάψτε ἕνα κερὶ καὶ βάλτε το κάτω ἀπὸ τὴ βελόνα. Τί παρατηρεῖτε; Βάλτε δύο ἀναμμένα κεριὰ κάτω ἀπὸ τὴ βελόνα. Τί παρατηρεῖτε; Σὲ τί διαφέρουν τώρα οἱ παρατηρήσεις σας;

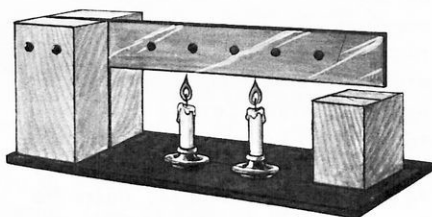
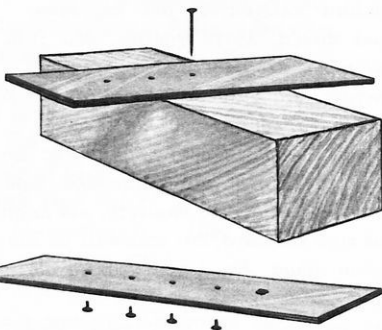
2) Γεμίστε τὸ μπουκάλι με νερὸ καὶ χρωματίστε τὸ νερὸ με μερικὲς σταγόνες κόκκινη ἢ γαλάζια μελάνη. Περάστε τὸν γυάλινο σωλήνα μέσα ἀπὸ τὸ πῶμα ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα καὶ με ἕνα σταγονόμετρο προσθέστε νερὸ ὥστε νὰ φτάση περίπου μέχρι τὴ μέση τοῦ σωλήνα. Βάλτε τὸ μπουκάλι μέσα στὴν κατασρόλα με νερὸ πάνω στοῦ καμινέτο. Ἀνάψτε τὸ καμινέτο καὶ παρακολουθήστε προσεκτικὰ τὸ χρωματισμένο νερὸ μέσα στὸν γυάλινο σωλήνα. Τί παρατηρεῖτε; Σβήστε τὸ καμινέτο καὶ παρακολουθήστε γιὰ λίγη ὥρα τὸ νερὸ μέσα στὸν γυάλινο σωλήνα. Τί παρατηρεῖτε; Μεταφέρετε τὸ μπουκάλι



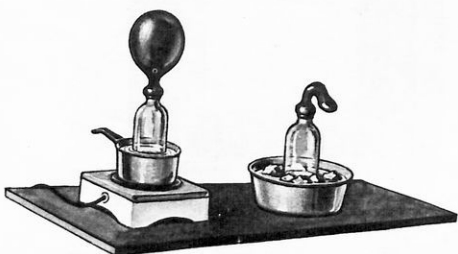
ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ. Κατασκευή γιὰ νὰ παρατηρήσουμε τὴ διαστολὴ τῶν στερεῶν.



ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ. Παρατηρούμε τη διαστολή και συστολή των υγρών.



ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΗΤΙ. Κατασκευαστικό σχέδιο για να παρατηρήσουμε τα αποτελέσματα της διαστολής σ' ένα διμεταλλικό έλασμα.



ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ. Παρατηρούμε τη συστολή και διαστολή του αέρα μέσα στο μπαλόνι.

στη λεκάνη με το παγωμένο νερό.

Τί παρατηρείτε ;

3) Φουσκώστε λίγο το μπαλόνι και χωρίς να σās φύγη αέρας περάστε το στο στόμιο ενός άδειου μπουκαλιού. Αέστε το σφιχτά με ένα σπάγκο. Όπως προηγουμένως, ζεστάνετε το μπουκάλι δροθιο μέσα σε μια κατσαρόλα νερό.

Τί παρατηρείτε ;

Σβήστε το καμινέτο και παρατηρήστε για λίγο τί συμβαίνει. Μεταφέρετε το μπουκάλι με το μπαλόνι στη λεκάνη με το παγωμένο νερό. Τί παρατηρείτε ;

Σε όλα τα βήματα της εργασίας μας παρατηρήσαμε το ίδιο φαινόμενο. "Όταν αυξάνεται ή θερμοκρασία ενός σώματος, ο όγκος του μεγαλώνει και όταν μειώνεται ή θερμοκρασία του ο όγκος του μικραίνει. Το φαινόμενο αυτό το ονομάζουμε **διαστολή** και **συστολή** της ύλης και λέμε ότι

τά υλικά σώματα διαστέλλονται όταν αυξάνεται ή θερμοκρασία τους και συστέλλονται όταν μειώνεται ή θερμοκρασία τους.

Μπορούμε πολύ εύκολα να εξηγήσουμε το φαινόμενο της διαστολής και συστολής αν

θυμηθοῦμε τί σημαίνει ψηλότερη ἢ χαμηλότερη θερμοκρασία. Ὅταν αὐξάνεται ἡ θερμοκρασία ἑνὸς σώματος, μεγαλώνει ἡ μέση ἐνέργεια τῶν μορίων τῆς ὕλης του, τὰ μόρια κινούνται πιὸ πολλὰ καὶ ἀπλώνονται σὲ περισσότερο χώρο. Κάτι παρόμοιο ἔχουμε δεῖ με τοὺς συμμαθητές μας. Ξέροουμε ὅτι ἂν δέκα παιδιά στέκονται ἀκίνητα μποροῦν νὰ σχηματίσουν μιὰ γραμμὴ, ἀκουμπώντας ὁ ἕνας στὸν ὦμο τοῦ ἄλλου. Ἄν τὰ παιδιά ἔμωσ κινοῦνται καὶ ὁ ἕνας ἀρχίξῃ νὰ στρώχνῃ τὸν ἄλλο, τότε ἡ γραμμὴ μακραίνει.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

Θὰ χρειαστήτε δύο λάμες μὲ μήκος 25 ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου, πλάτος 2 ὡς 3 ἑκατοστὰ καὶ πάχος 1 χιλιοστόμετρο.

Ἡ μιὰ λάμα πρέπει νὰ εἶναι ἀπὸ σίδηρο καὶ ἡ ἄλλη ἀπὸ ἀλουμίνιο ἢ ἀπὸ χαλκὸ. Πάνω σὲ ἕνα χοιτῶ ξύλο κορπίστε τις δύο λάμες μαζί καὶ μὲ ἕνα καρφὶ ἀνοίξτε πέντε τρύπες στὶς δύο λάμες σὲ ἴσες ἀποστάσεις. Κόψτε μὲ μιὰ πένσα πέντε καρφιά, τὸ καθένα μισὸ περίπου ἑκατοστὸ τοῦ μέτρου κάτω ἀπὸ τὸ κεφάλι τοῦ κορπιῶ. Περάστε τὰ πέντε κομμένα καρφιά ἀπὸ τις πέντε τρύπες καὶ χτυπήστε τα μὲ ἕνα σφυρὶ ὥστε νὰ ἐνωθοῦν οἱ δύο λάμες, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα.

Πιάστε τις δύο λάμες μέσα σὲ δύο χοιτῶ ξύλα ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα καὶ κορφῶστε τα μὲ μερικά καρφιά.

Συμπληρώστε τὴν ὑπόλοιπη ξύλινη κατασκευὴ πὺν δείχνει τὸ σχῆμα. Βάλτε τρία κεριά κάτω ἀπὸ τις λάμες ἔτσι ὥστε τὰ φτιλία τους μὸλις νὰ τις ἀγγίξουν καὶ ἀνάψτε τὰ κεριά. Ἄντὶ γιὰ κεριά μπορεῖτε νὰ χρησιμοποιήσετε ἕνα καμινέτο ὀνοσπενέματος. Τὶ παρατηρεῖτε ; Πῶς ἐξηγεῖτε τις παρατηρήσεις σας ; Γράψτε σ' ἕνα χαρτόνι λίγα λόγια γιὰ τὴ λειτουργία τῆς κατασκευῆς σας καὶ

μιὰ σύντομη ἐξήγηση γιὰ τὸ φαινόμενο. Ἡ κατασκευὴ πὺν φτιάξατε λέγεται διμεταλλικὸς διακόπτης. Παρόμοιοι διμεταλλικοὶ διακόπτες ἐπαίχουν μέσα στὰ ἠλεκτρικὰ σίδερα, στὶς ἠλεκτρικὲς κουζίνες καὶ στὰ ἠλεκτρικὰ ψυγεία. Μπορεῖτε νὰ μαντέψετε πῶς λειτουργοῦν καὶ σὲ τί ἀκριβῶς χρησιμεῖουν ;

4. Θερμόμετρο

Ἡ διαστολὴ καὶ συστολὴ τῆς ὕλης εἶναι ἡ ιδιότητα πὺν μποροῦμε νὰ χρησιμοποιήσουμε γιὰ νὰ μετρήσουμε τὴ θερμοκρασία ἑνὸς σώματος. Εἶδαμε ὅτι ὅσο ἀνεβαίνει ἡ θερμοκρασία του τόσο μεγαλώνει ὁ ὄγκος του. Γιὰ νὰ βροῦμε λοιπὸν τὴ μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας ἑνὸς σώματος θὰ μπορούσαμε νὰ μετρήσουμε τὴ μεταβολὴ τοῦ ὄγκου του. Ἄλλὰ αὐτὸ τις περισσότερες φορές εἶναι πολὺ δύσκολο, γιὰτὶ ὁ ὄγκος ἑνὸς σώματος μὲ τὴν ἀλλαγὴ τῆς θερμοκρασίας ἀλλάζει, δηλαδὴ συστέλλεται ἢ διαστέλλεται σχετικὰ λίγο. Ἐχετε ὄλοι παρατηρήσει μιὰ κατσαρόλα νερὸ νὰ ζεσταίνεται στὴ φωτιά. Μπορεῖτε εὐκόλα νὰ παρατηρήσετε τὸν ὄγκο τοῦ νεροῦ νὰ διαστέλλεται ; Ξέροουμε ὅτι ὅταν ἀρρωσταίνουμε ἡ θερμοκρασία μας ἀνεβαίνει. Φανταστήτε τὸ γιὰτρό κάθε φορὰ πὺν κρουολογοῦμε νὰ προσπαθῇ νὰ μετρήσῃ πόσο μεγάλωσε ὁ ὄγκος μας !

Ἴσως ἡ ἐπόμενη ἐργασία σὰς βοηθήσῃ νὰ δῆτε πῶς μποροῦμε νὰ χρησιμοποιήσουμε τὴ διαστολὴ καὶ συστολὴ τῆς ὕλης, γιὰ νὰ μετρήσουμε τὴ θερμοκρασία ἑνὸς σώματος.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

Θὰ χρειαστήτε ἕνα ποτήρι καντὸ νεροῦ ἕνα κλειδὶ καὶ λίγο σπάγκο.

Δέστε τὸ κλειδὶ στὴν ἄκρη τοῦ σπάγκου καὶ βυθίστε το στὸ νεροῦ. Μετὰ ἀπὸ μερικὰ λεπτὰ τραβήξτε τὸ κλειδὶ ἔξω ἀπὸ τὸ νεροῦ. Μὲ τὸ δάχτυλό σας δοκιμάστε τὴ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ μέσα στὸ

ποτήρι και άμέσως άγγίξτε τó κλειδί.
Τί παρατηρείτε ;
Μπορείτε νά επαναλάβετε τήν εργασία
μέ διάφορα μικρά αντικείμενα όπως μιá
βίδα ή μιá δεκάρα. Τί παρατηρείτε ;

Όταν βγάλαμε τó κλειδί άπό τó νερό,
παρατηρήσαμε óτι και τó κλειδί και τó νερό
μάς έδωσαν τó ίδιο αίσθημα τού θερμού. Δη-
λαδή, παρατηρήσαμε óτι τά μόρια τού κλει-
διού είχαν τήν ίδια μέση ένέργεια μέ τά μόρια
του νερού.

Άνακαλύψαμε óτι,
**όταν φέρουμε σέ έπαφή δύο σώματα,
ή θερμική τους ένέργεια θά μοιραστή
έτσι ώστε και τά δύο σώματα
νά έχουν τήν ίδια θερμοκρασία.**

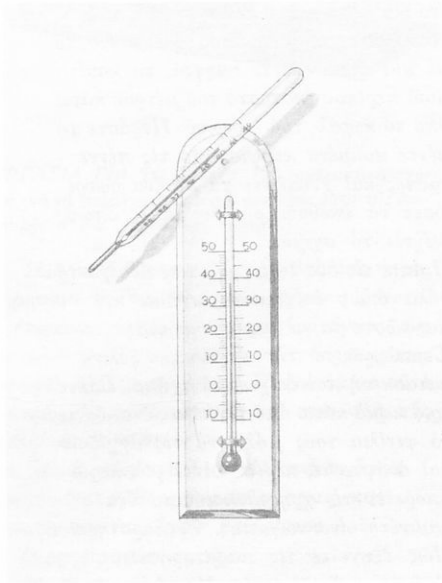
Γιά νά μετρήσουμε τή θερμοκρασία τών
διαφόρων σωμάτων παρατηρούμε τή συστολή
ή διαστολή τής ύλης σέ ειδικά όργανα πού τά
λέμε **θερμόμετρα**. Τά όργανα αυτά είναι

φτιαγμένα έτσι ώστε νά μπορούμε νά παρα-
τηρήσουμε τή διαστολή ή συστολή τής ύλης
άκόμη και γιά μικρές μεταβολές τής θερμο-
κρασίας. Ξέρουμε άπό τήν παραπάνω εργα-
σία μας óτι, άν φέρουμε σέ έπαφή ένα θερμό-
μετρο μέ ένα αντικείμενο, τότε τελικά τó
θερμόμετρο θά άποκτήσει τήν ίδια θερμοκρα-
σία πού έχει και τó αντικείμενο. Έτσι, παρα-
τηρώντας τή διαστολή τής ύλης τού θερμο-
μέτρου, βρίσκουμε τή θερμοκρασία τού αντι-
κειμένου πού μάς ενδιαφέρει.

Στήν πραγματικότητα οί τρείς κατασκευές
πού φτιάξαμε στό μάθημα γιά τή διαστολή
και συστολή τής ύλης είναι τρία θερμόμετρα.
Άν παρατηρήσουμε π.χ. τή συστολή και
διαστολή τού χρωματισμένου νερού μέσα στό
γυάλινο σωλήνα τής δεύτερης κατασκευής,
μπορούμε νά πούμε πόσο ζεστό ή κρύο είναι
τό σώμα πού είχαμε φέρει σέ έπαφή μέ τó
μπουκάλι. Μάλιστα, γιά νά μπορούμε νά περι-
γράψουμε τίς παρατηρήσεις μας γιά τή



Πώς βαθμολογούμε ένα θερμόμετρο.



Ίατρικό θερμόμετρο και θερμόμετρο τοίχου.

θερμοκρασία τῶν διαφόρων σωμάτων, μποροῦμε νὰ χαράξουμε διάφορες γραμμὲς πάνω στὸ σωλήνα ἢ σὲ ἓνα χαρτί κολλημένο στὸ σωλήνα ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα. Τὸ πιὸ εὐκολο εἶναι νὰ χαράξουμε στὸ χαρτί γραμμὲς σὲ ἴσιες ἀποστάσεις καὶ νὰ τὶς ἀριθμήσουμε, ἢ ὅπως λέμε νὰ φτιάξουμε μιὰ **κλίμακα**. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ μποροῦμε πλέον νὰ ἀναφέρουμε μὲ ἀριθμούς τὶς παρατηρήσεις μας γιὰ τὴ θερμοκρασία τῶν σωμάτων ποὺ μᾶς ἐνδιαφέρουν.

Ἐνας ἀπὸ τοὺς πρῶτους ἐπιστήμονες ποὺ κατασκεύασε θερμόμετρο μὲ κλίμακα ἦταν ὁ σουηδὸς φυσικὸς Κέλσιος γύρω στὸ 1730. Ὁ Κέλσιος ἔφτιαξε μιὰ συσκευή περίπου σὰν τὴ δική μας. Πῆρε ἓνα λεπτὸ γυάλινο σωλήνα ποὺ κατέληγε σὲ μιὰ μικρὴ γυάλινη σφαίρα. Ἄντ'ι γιὰ χρωματισμένο νερὸ γέμισε τὴ σφαίρα καὶ ἓνα μικρὸ μέρος τοῦ σωλήνα μὲ ὑδράργυρο. Γιὰ νὰ χαράξῃ τὴν κλίμακα τοῦ θερμομέτρου του ὁ Κέλσιος διάλεξε δύο πολὺ σημαντικὲς θερμοκρασίες. Τὴ θερμοκρασία ποὺ λιώνει ὁ πάγος καὶ τὴ θερμοκρασία ποὺ βράζει τὸ νερὸ. Στὸ σημεῖο ποὺ κατέβηκε ὁ ὑδράργυρος ὅταν ἔβαλε τὸ θερμόμετρό του στὸ νερὸ ἀπὸ πάγο ποὺ ἔλιωνε, χάραξε μιὰ γραμμὴ. Στὸ σημεῖο ποὺ ἀνέβηκε ὁ ὑδράργυρος ὅταν τὸ ἔφερε σὲ ἐπαφὴ μὲ ἀτμούς πάνω ἀπὸ νερὸ ποὺ ἔβραζε, χάραξε μιὰ ἄλλη γραμμὴ. Τὸ διάστημα τοῦ σωλήνα ἀνάμεσα στὶς δύο γραμμὲς τὸ χώρισε σὲ 100 ἴσα μέρη καὶ ἀρίθμησε τὶς γραμμὲς ἀπὸ τὸ 0 ὡς τὸ 100.

Τὴν ἴδια ἐργασία ποὺ ἔκανε ὁ Κέλσιος πρὶν ἀπὸ 250 χρόνια περίπου κάνουν μέχρι σήμερα ὅλα τὰ ἐργοστάσια ποὺ κατασκευάζουν θερμόμετρα. Θὰ ἔχετε ὅλοι δεῖ θερμόμετρα καὶ θὰ τὰ ἔχετε χρησιμοποήσει γιὰ νὰ διαβάσετε τὴ θερμοκρασία μέσα σὲ ἓνα δωμάτιο ἢ τὴ δική σας θερμοκρασία ὅταν κάποτε κρουολογήσατε. Ξέρετε ὅτι ἡ κλίμακα σὲ ὅλα τὰ θερμόμετρα εἶναι χαραγμένη μὲ τὸν ἴδιο τρόπο καὶ ὅτι ἂν βάλτε ὁποιοδήποτε θερμόμετρο πάνω ἀπὸ μιὰ καταρόλα μὲ νερὸ ποὺ βράζει, θὰ δείξῃ τὸν ἀριθμὸ 100.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

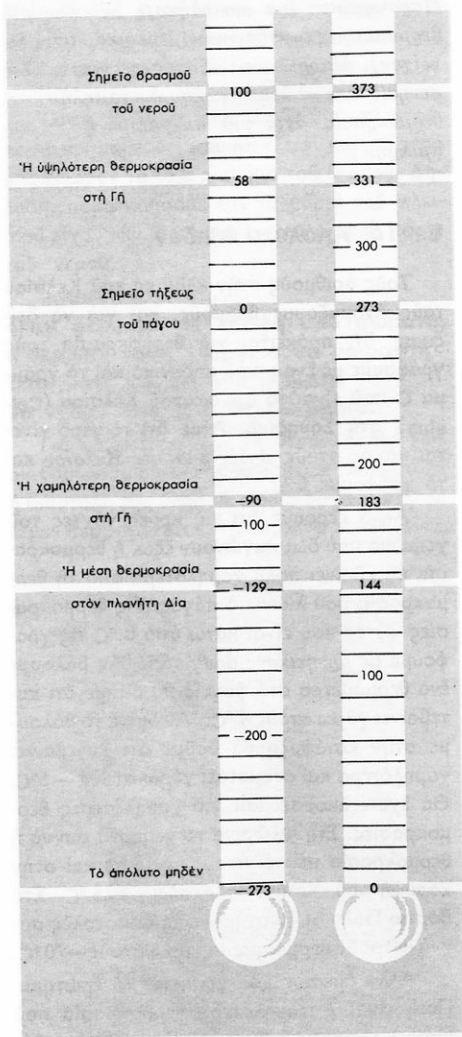
Παρατηρήστε ἓνα ὁποιοδήποτε θερμόμετρο (ἐργαστηριακὸ, ἰατρικὸ, τοῦ τοίχου). Μπορεῖτε νὰ ἐξηγήσετε γιὰτί συνηθίζουμε νὰ λέμε «ψηλὴ» ἢ «χαμηλὴ» θερμοκρασία ἀντὶ γιὰ «μεγάλῃ» ἢ «μικρὴ» ;

5. Τὸ Ἀπόλυτο Μηδέν

Τοὺς ἀριθμούς στὴν κλίμακα τοῦ Κελσίου τοὺς ὀνομάζουμε βαθμούς, καὶ γιὰ νὰ δείξουμε ὅτι πρόκειται γιὰ θερμοκρασία τοὺς γράφουμε μὲ ἓνα μικρὸ μηδενικὸ καὶ τὸ γράμμα C ποὺ εἶναι τὸ ἀρχικὸ τοῦ Κελσίου (Celsius) στὰ Σουηδικά. Λέμε ὅτι τὸ νερὸ γίνεται πάγος στοὺς *μηδὲν βαθμούς Κελσίου* καὶ τὸ γράφουμε 0°C.

Ἄλλὰ ξέρομε ὅτι τὶς κρύες νύχτες τοῦ χειμῶνα ποὺ ὅλα παγώνουν ἔξω, ἡ θερμοκρασία κατεβαίνει πολὺ χαμηλότερα ἀπὸ τὴ θερμοκρασία ποὺ λιώνει ὁ πάγος. Τὶς θερμοκρασίες αὐτὲς ποὺ εἶναι κάτω ἀπὸ 0°C τὶς γράφουμε μὲ *αρνητικούς ἀριθμούς*. Ἄν βάλουμε ἓνα θερμόμετρο στὸ ψυγεῖο θὰ δοῦμε ὅτι κατεβαίνει γύρω στοὺς 4°C. Ἄν ὅμως τὸ βάλουμε στὴν κατάψυξη θὰ δοῦμε ὅτι κατεβαίνει χαμηλότερα καὶ σταματάει γύρω στοὺς —5°C. Θὰ ἔχετε ἀκούσει καὶ γιὰ χαμηλότερες θερμοκρασίες. Στὴ Φλώρινα τὸ χειμῶνα συχνὰ ἡ θερμοκρασία πέφτει στοὺς —15°C καὶ στὴν κορυφὴ τοῦ Ὀλύμπου στοὺς —25°C. Στὸ Βόρειο Πόλο οἱ ἐπιστημονικὲς ἀποστολὲς συχνὰ μετροῦν θερμοκρασία γύρω στοὺς—70°C.

Ἄλλὰ ἀμέσως μᾶς γεννιέται τὸ ἐρώτημα. Ποιά εἶναι ἡ χαμηλότερη θερμοκρασία ποὺ μπορεῖ νὰ φτάσῃ ἡ ὕλη; Δὲν εἶναι καθόλου δύσκολο νὰ ἀπαντήσουμε στὸ ἐρώτημα αὐτὸ ἂν θυμηθοῦμε τί σημαίνει θερμοκρασία. Ξέρομε ὅτι ἡ θερμοκρασία ἐνὸς σώματος συνδέεται μὲ τὴ μέση ἐνέργεια τῶν μορίων του. Ὅσο λιγότερη ἐνέργεια ἔχουν τὰ μόρια τόσο χαμη-



Κλίμακες θερμομέτρων Κελσίου και Κέλβιν.

λότερη ή θερμοκρασία του σώματος και βεβαίως ή χαμηλότερη θερμοκρασία που μπορεί να φτάση ένα σώμα είναι όταν όλα του τὰ μόρια χάσουν όλη τους τήν ενέργεια. Δηλαδή, όταν όλα τὰ μόρια σταματήσουν τελείως να κινούνται. Τή θερμοκρασία αὐτή τήν λέμε **ἀπόλυτο μηδέν** και οί επιστήμονες έχουν υπολογίσει ότι βρίσκεται στους $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Με βάση τὸ ἀπόλυτο μηδέν οί επιστήμονες πρότειναν στίς ἀρχές του αἰώνα μιὰ νέα κλίμακα που τήν ὀνόμασαν **ἀπόλυτη κλίμακα** ή **κλίμακα του Κέλβιν** πρὸς τιμήν του ἄγγελου φυσικοῦ Λόρδου Κέλβιν. Στήν ἀπόλυτη κλίμακα δὲν υπάρχουν ἀρνητικοί ἀριθμοί. Τὸ μηδέν τῆς κλίμακας βρίσκεται στή χαμηλότερη θερμοκρασία που μπορεί να φτάση ένα σώμα, δηλαδή στὸ ἀπόλυτο μηδέν. Οί βαθμοί στήν ἀπόλυτη κλίμακα έχουν τὸ ἴδιο μέγεθος με τούς βαθμούς στήν κλίμακα του Κελσίου και τούς γράφουμε με τὸ σύμβολο $^{\circ}\text{K}$. Ἐτσι, στήν κλίμακα του Κέλβιν τὸ νερὸ γίνεται πάγος στους $273\text{ }^{\circ}\text{K}$ και βράζει στους $373\text{ }^{\circ}\text{K}$. Θὰ ἔχετε ἴσως μαντέψει πὼς βρίσκουμε τή θερμοκρασία ἐνὸς σώματος σὲ βαθμούς Κέλβιν ἂν τήν ξέρουμε σὲ βαθμούς Κελσίου: *Για νὰ μετατρέψουμε τή θερμοκρασία ἀπὸ τήν κλίμακα του Κελσίου στήν κλίμακα του Κέλβιν προσθέτουμε τὸν ἀριθμὸ 273.*

Ὅπως εἶδαμε, ή κλίμακα του θερμομέτρου είναι ένα εἶδος συμφωνίας που ἔχουν κάνει οί ἄνθρωποι για τὸ πὼς θὰ μετροῦν τή θερμοκρασία τῶν διαφόρων σωμάτων. Θὰ μπορούσαμε, ἂντὶ να χωρίσουμε σὲ 100 βαθμούς τήν κλίμακα του θερμομέτρου ἀπὸ τὸ σημείο που λιώνει ὁ πάγος μέχρι τὸ σημείο που βράζει τὸ νερὸ, να τήν χωρίσουμε σὲ 200 βαθμούς ή σὲ 1000 βαθμούς. Πολλές τέτοιες κλίμακες ἔχουν προταθῆ κατά καιρούς ἀπὸ διάφορους επιστήμονες. Σὲ μερικὲς χώρες, ὅπως ή Ἀγγλία και οί Ἡνωμένες Πολιτείες, χρησιμοποιεῖται ἀκόμη ή κλίμακα που πρότεινε τὸ 1706 ὁ ὀλλανδὸς φυσικὸς Φαρενάιτ. Ἄλλὰ και οί χώρες αὐτὲς ἔχουν ἀποφασίσει ότι

μέσα στα επόμενα χρόνια θα αρχίσουν να χρησιμοποιούν αποκλειστικά την κλίμακα του Κελσίου.

6. Θερμοκρασία, Θερμότητα και οι Καταστάσεις της Ύλης (α)

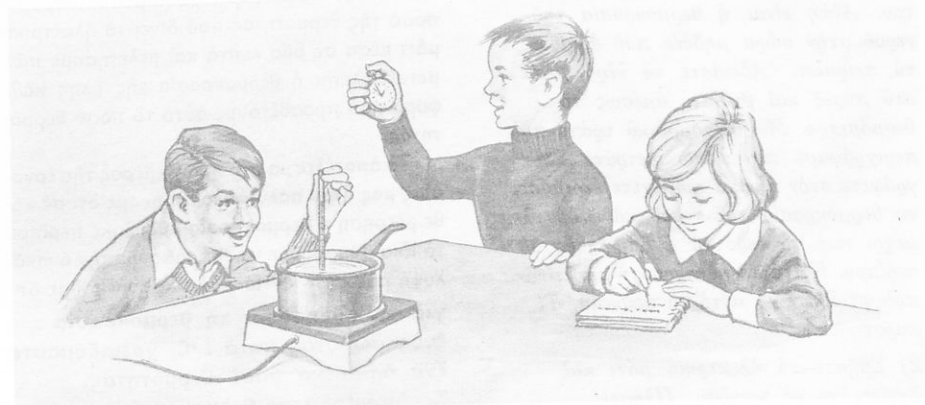
Ξέρουμε ότι σε μία όρισμένη θερμοκρασία τα μόρια κάθε είδους ύλης έχουν την ίδια μέση ενέργεια. Στη θερμοκρασία που βρισκόμαστε αυτή τη στιγμή τα μόρια του θρανίου μας, τα μόρια του νερού μέσα σ' ένα ποτήρι και τα μόρια του όξυγόνου που αναπνέουμε έχουν περίπου την ίδια ενέργεια. Άλλα αν αυτό είναι αλήθεια, τότε γιατί το θρανίο μας βρίσκεται στη στερεά κατάσταση, το νερό στην υγρή και το όξυγόνο στην αέρια; Μπορούμε εύκολα πιά να δώσουμε την απάντηση. Είναι γιατί στα διάφορα είδη ύλης οι δυνάμεις μεταξύ των μορίων ή, όπως αλλιώς τις λέμε, **οι δυνάμεις συνοχής** των μορίων είναι διαφορετικές. Τα μόρια του θρανίου έλκονται μεταξύ τους με μεγαλύτερη δύναμη από ό,τι τα μόρια του νερού και τα μόρια του νερού έλκονται μεταξύ τους με μεγαλύτερη δύναμη από ό,τι τα μόρια του όξυγόνου. Έτσι, στη

θερμοκρασία της αΐθουσας αυτή τη στιγμή, οι δυνάμεις συνοχής των μορίων του ξύλου υπερνικούν την κίνησή τους και κρατούν τα μόρια σε μία όρισμένη θέση. Στο νερό οι δυνάμεις συνοχής των μορίων δεν είναι τόσο ισχυρές. Τα μόρια μπορούν να κινούνται με κάποια μεγαλύτερη ελευθερία, χωρίς όμως να ξεφεύγουν τελείως το ένα από το άλλο. Τέλος, στο όξυγόνο οι δυνάμεις συνοχής των μορίων είναι τόσο μικρές ώστε τα μόρια του όξυγόνου, με την ενέργεια που έχουν στη θερμοκρασία της αΐθουσας, μπορούν να κινούνται τελείως ελεύθερα το ένα από το άλλο.

Τί θα γίνει όμως αν σε ένα κομμάτι ύλης, που βρίσκεται σε όρισμένη κατάσταση, προσθέσουμε ή αφαιρέσουμε θερμότητα;

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

Θά χρειαστήτε ένα ηλεκτρικό μάτι ή ένα καμινέτο οινόπνεύματος, ένα μικρό γυάλινο δοχείο που να αντέχει στη φωτιά (πυρέξ) ή ένα καταραολάκι, μερικά κεριά, ένα θερμόμετρο και ένα ρολόι με δείκτη δευτερολέπτων. Το πείραμα αυτό γίνεται από όλα τα παιδιά που



ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ. Ομαδικό πείραμα για να μετρήσουμε μεταβολές θερμοκρασίας και να μελετήσουμε την τήξη των στερεών.

εργάζονται σε μιὰ ομάδα.

Ένα παιδί είναι ὁ χρονομέτρος. Παρακολουθεῖ τὸ ρολοὶ καὶ κάθε δύο λεπτά ἀνακοινώνει στὴν τάξη πόσα λεπτά πέρασαν ἀπὸ τὴ στιγμή πὺν ἄρχισε τὸ πείραμα.

Ένα δεύτερο παιδί διαβάζει τὸ θερμόμετρο. Μὲ τὸ σύνθημα τοῦ χρονομέτρου κάθε δύο λεπτά ἀνακοινώνει στὴν τάξη τὴ θερμοκρασία πὺν δείχνει τὸ θερμόμετρο.

Τέλος ἕνα τρίτο παιδί παρακολουθεῖ ἂν ἀλλάξῃ ἡ κατάσταση τῆς ὕλης πὺν παίρνει ἢ δίνει θερμότητα.

Τὰ ὑπόλοιπα παιδιά στὴν τάξη γράφουν τὰ ἀποτελέσματα σὲ ἕναν πίνακα μὲ δύο στήλες. Στὴν πρώτη στήλη γράφουμε τὸ χρόνο πὺν πέρασε ἀπὸ τὴ στιγμή πὺν ἄρχισε τὸ πείραμα καὶ στὴ δεύτερη στήλη τὴ θερμοκρασία τοῦ σώματος πὺν παρατηροῦμε.

1) Πέντε λεπτά πρὶν ἀρχίσετε τὸ πείραμα ἀνάψτε τὸ ἠλεκτρικὸ μάτι σὲ χαμηλὴ ἔνταση καὶ βάλτε ἐπάνω τὸ πυρὸξ ὥστε νὰ ζεσταθῇ.

Γεμίστε ἕνα ποτήρι νερὸ ἀπὸ τὴ βρύση καὶ μετροῦστε τὴ θερμοκρασία του. Αὐτὴ είναι ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ στὴν «ῶρα μηδέν» πὺν ἀρχίζει τὸ πείραμα. Ἀδειάστε τὸ νερὸ μέσα στὸ πυρὸξ καὶ βυθίστε ἀμέσως τὸ θερμόμετρο. Μὲ τὸν ὀμαδικὸ τρόπο πὺν περιγράψαμε πῶς πάνω μετροῦτε καὶ γράφετε στὸν πίνακα πὺν ἔχετε ἐτοιμάσει τὴ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ κάθε δύο λεπτά μὲχρι πὺν τὸ νερὸ νὰ φτάσῃ τοὺς 80°C. κοιτάξτε μὲ προσοχὴ τὸν πίνακα πὺν φτιάξατε μ' αὐτὸ τὸ πείραμα. Τί παρατηρεῖτε ;

2) Σβῆστε τὸ ἠλεκτρικὸ μάτι καὶ ἀφήστε το νὰ κρυώσῃ. Πλάστε μὲ τὰ χέρια σας μερικὰ κεριά, βγάλτε τὰ φτυλῖα καὶ ἀπλώστε τὴ μάζα τοῦ

κεριοῦ στὸν πάτο τοῦ πυρὸξ σὰν μιὰ τηγανίτα. Βυθίστε τὸ θερμόμετρο μέσα στὸ κερὶ καὶ βάλτε τὸ πυρὸξ πάνω στὸ ἠλεκτρικὸ μάτι σὲ πολὺ χαμηλὴ ἔνταση. Ἀρχίστε νὰ μετροῦτε τὴ θερμοκρασία τοῦ κεριοῦ ὅπως καὶ στὴν προηγούμενη ἐργασία γράφοντας τὰ ἀποτελέσματα σὲ ἕνα νέο πίνακα. Αὐτὴ τὴ φορὰ, ὅταν τὸ παιδί πὺν παρακολουθεῖ τὴν κατάσταση τῆς ὕλης τοῦ κεριοῦ ἀνακοινώσῃ ὅτι τὸ κερὶ ἀρχίζει νὰ λιώνει, τραβῆξτε μιὰ ὀριζόντια γραμμὴ στὸν πίνακά σας. Τραβῆξτε μιὰ δεύτερη γραμμὴ ὅταν τὸ ἴδιο παιδί ἀνακοινώσῃ ὅτι ὅλο τὸ κερὶ ἔλιωσε.

Συνεχίστε μὲχρι πὺν τὸ θερμόμετρο νὰ ἀνεβῇ στοὺς 80°C περίπου. Κοιτάξτε μὲ προσοχὴ τὸν πίνακα πὺν φτιάξατε. Τί παρατηρεῖτε ;

Καὶ στὰ δύο μέρη τῆς ἐργασίας μας χρησιμοποιήσαμε τὸ ἠλεκτρικὸ μάτι γιὰ νὰ προσθέσουμε θερμότητα στὴν ὕλη πὺν παρατηρήσαμε. Οἱ ἠλεκτρικὲς συσκευὲς εἶναι φτιαγμένες ἔτσι ὥστε σὲ κάθε λεπτὸ τῆς ὥρας νὰ δίνουν ὀρισμένο ποσὸ θερμότητας. Ἔτσι, μὲ τὸν τρόπο πὺν δουλέψαμε, χρησιμοποιήσαμε τὸ ποσὸ τῆς θερμότητας πὺν δίνει τὸ ἠλεκτρικὸ μάτι μέσα σὲ δύο λεπτά καὶ μελετήσαμε πῶς μεταβάλλεται ἡ θερμοκρασία τῆς ὕλης κάθε φορὰ πὺν προσθέτουμε αὐτὸ τὸ ποσὸ θερμότητας.

Τὸ ἀποτέλεσμα στὸ πρῶτο μέρος τῆς ἐργασίας μας ἦταν πολὺ ἀπλό. Βρήκαμε ὅτι σὲ κάθε μέτρηση ἡ θερμοκρασία αὐξήθηκε περίπου τὸ ἴδιο. Μποροῦμε νὰ ἐκφράσουμε τὴν ἀνακάλυψή μας αὐτὴ ἀντίστροφα καὶ νὰ ποῦμε ὅτι, **γιὰ νὰ αὐξήσουμε τὴ θερμοκρασία ἑνὸς σώματος κατὰ 1°C, χρειαζόμαστε ἕνα ὀρισμένο ποσὸ θερμότητας. Σὲ ὀποιαδήποτε θερμοκρασία κι ἂν βρίσκεται τὸ σῶμα, τὸ ποσὸ αὐτὸ εἶναι τὸ ἴδιο.**



024000019530

