



ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

1. Μέτρηση μήκους
2. Μέτρηση επιφάνειας και όγκου
3. Μάζα των σωμάτων
4. Η πυκνότητα ενός υλικού
5. Ατμοσφαιρική πίεση
6. Μεταβολές των αερίων

Βοηθητικό Θέμα 1

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΟΥΣ

Μετρούμε με το μέτρο και με άλλα όργανα

<<Πολλές φορές λέω ότι όταν μπορείς να μετρήσεις εκείνο για το οποίο μιλάς και να το εκφράσεις με αριθμούς, ξέρεις κάτι γι' αυτό. Όταν όμως δεν μπορείς να το εκφράσεις με αριθμούς, η γνώση σου είναι φτωχή και ελλιπή>>

W. Thomson ή Kelvin (1824-1907), Βρετανός φυσικός

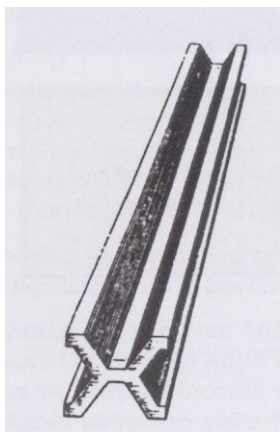
Για να μελετήσουμε ένα φυσικό φαινόμενο πρέπει να μετρήσουμε με ακρίβεια όλα όσα μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια του φαινομένου. Με ακρίβεια σημαίνει, χωρίς σφάλματα ή ακριβέστερα με όσο γίνεται μικρότερο σφάλμα. Η ακριβής μέτρηση είναι απαραίτητο στοιχείο της εργασίας όχι μόνο του φυσικού και του χημικού, αλλά και πολλών άλλων επιστημόνων και τεχνιτών.

Μέτρηση μήκους

❖ **Μέτρηση** του μήκους ενός σώματος ονομάζεται η σύγκρισή του με το μήκος άλλου σώματος που το παίρνουμε αυθαίρετα ως μονάδα μετρήσεως.

Σε μια μέτρηση δεν βρίσκουμε απλώς ποια σώμα έχει μεγαλύτερο μήκος αλλά **πόσες φορές** μεγαλύτερο είναι το μήκος του ενός σώματος από το μήκος του άλλου, που το παίρνουμε ως μονάδα. Το ίδιο κάνουμε και κατά τη μέτρηση οποιουδήποτε άλλου μέγεθος: το συγκρίνουμε με κάποιο ομοειδές μέγεθος που το παίρνουμε αυθαίρετα ίσο με τη μονάδα.

Ο αριθμός που βρίσκουμε κατά τη μέτρηση λέγεται **αριθμητική τιμή** και μαζί με τη μονάδα αποτελεί **το μέτρο (ή την τιμή)** του μεγέθους.



Πρότυπο Μέτρο

Μονάδες μήκους

Για να μην παίρνει ο καθένας όποια μονάδα θέλει για το μήκος και προκαλείται σύγχυση, οι επιστήμονες συμφώνησαν πριν από 200 περίπου χρόνια να ορίσουν την ίδια μονάδα, που την ονόμασαν **μέτρο** (στα αγγλικά **metre**), και της έδωσαν το σύμβολο **m**.

Συχνά συμβαίνει η μονάδα που χρησιμοποιούμε για να μετρήσουμε ένα μέγεθος να είναι αρκετά μικρότερη ή αρκετά μεγαλύτερη από το μέγεθος αυτό. Σ' αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούμε πολλαπλάσια ή υποπολλαπλάσια (υποδιαιρέσεις) της μονάδας.

Υποδιαιρέσεις και πολλαπλάσια του μέτρου

Όνομα	Σύμβολο	Σχέση
Μικρόμετρο (micrometre)	μm	1 μm=1/1.000.000 m
Χιλιοστόμετρο (millimeter)	mm	1 mm=1/1.000 m
Εκατοστόμετρο (centimeter)	cm	1 cm=1/100 m
Δεκατόμετρο (decimetre)	dm	1 dm=1/10 m
Χιλιόμετρο (kilometre)	km	1 km=1.000 m

Άσκηση

Μέτρησε με τον κανόνα σου το μήκος των δύο πλευρών του εξωφύλλου του βιβλίου σου καθώς και το πάχος του βιβλίου. Σημείωσε:

μήκος μεγάλης πλευράς :cm
 μήκος μικρής πλευράς :cm
 πάχος βιβλίου :cm

❖ Αν το άκρο του μήκους που μέτρησες πέφτει ανάμεσα σε δύο διαδοχικές υποδιαιρέσεις (χαραγές) του κανόνα, είσαι σίγουρος για το αποτέλεσμα της μέτρησής σου;

❖ Αν το άκρο του μήκους που μέτρησες πέφτει ακριβώς πάνω σε μια υποδιαίρεση, είσαι πιο σίγουρος;

❖ Βρήκαν οι συμμαθητές σου τα ίδια αποτελέσματα με σένα;

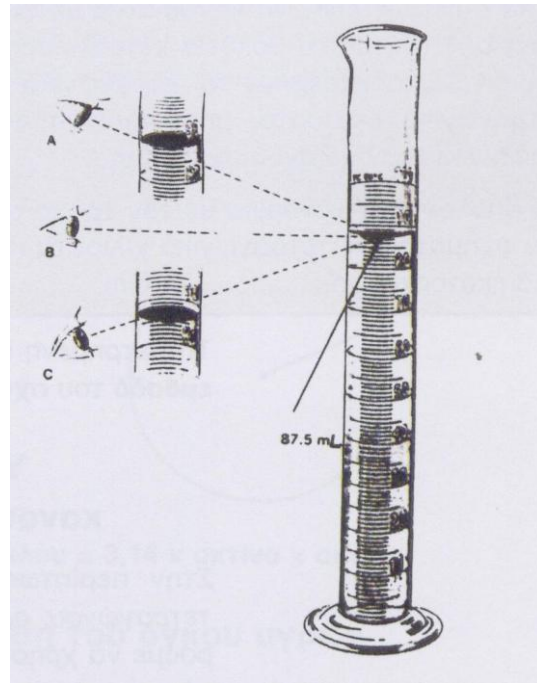
❖ Πού μπορεί να οφείλονται τυχόν διαφορές;

❖ Είναι ο κανόνας ακριβέστερο όργανο μετρήσεως του μήκους από την οδοντογλυφίδα;

Βοηθητικό Θέμα 2

ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΙ ΟΓΚΟΥ Μετρούμε αλλά και υπολογίζουμε

Στο προηγούμενο Βοηθητικό θέμα χρησιμοποιήσαμε το μέτρο για τη μέτρηση του μήκους. Το σχήμα που μετρούμε με το μέτρο ή με μια κλωστή είναι μια γραμμή, ευθεία, τεθλασμένη ή και καμπύλη. Το αποτέλεσμα εκφράζεται με έναν αριθμό που συνοδεύεται με τη μονάδα μετρήσεως, π.χ. 5 m. Ξέρουμε όμως ότι υπάρχουν και άλλα γεωμετρικά σχήματα, π.χ. ένα ορθογώνιο, που δεν μπορούμε να τα περιγράψουμε με έναν αριθμό σε μέτρα, αλλά πρέπει να χρησιμοποιήσουμε είτε μια άλλη μονάδα μετρήσεως είτε να τα περιγράψουμε με περισσότερους αριθμούς σε μέτρα, π.χ. το ορθογώνιο με μέτρηση του μήκους και του πλάτους του. Στο μάθημα αυτό λοιπόν θα ασχοληθούμε με τη μέτρηση και τον υπολογισμό της επιφάνειας και του όγκου διαφόρων σχημάτων ή αντικειμένων.



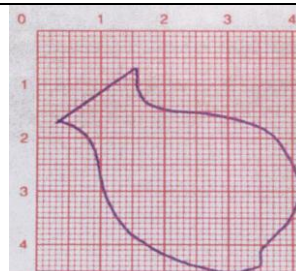
Σωστός τρόπος (ο Β) παρατήρησης για τη μέτρηση του όγκου υγρού με ογκομετρικό κύλινδρο.

Μέτρηση επιφανείας

Είναι δύσκολο να ορίσουμε την **επιφάνεια** ενός αντικειμένου. Θα μπορούσαμε όμως να αισθανθούμε την επιφάνεια ως εκείνο που ακουμπάμε με την παλάμη μας, π.χ. σε ένα φύλλο χαρτί ή σε ένα μήλο ή στο πρόσωπό μας. Διακρίνουμε βέβαια τις επιφάνειες σε *επίπεδες επιφάνειες* (η επιφάνεια του χαρτιού) και σε *καμπύλες επιφάνειες* (η επιφάνεια του μήλου). Για να μετρήσουμε την επιφάνεια ενός αντικειμένου, χρειαζόμαστε προφανώς μια μονάδα μετρήσεως. Γι' αυτό διαλέγουμε ένα απλό επίπεδο γεωμετρικό σχήμα, ένα τετράγωνο με πλευρά 1 m, που το ονομάζουμε **τετραγωνικό μέτρο** και το συμβολίζουμε με m^2 . Άλλες μονάδες επιφανείας

που χρησιμοποιούμε για μικρές επιφάνειες είναι το τετραγωνικό εκατοστό (cm^2), και το τετραγωνικό χιλιοστό (mm^2), ενώ για μεγάλες επιφάνειες χρησιμοποιούμε το τετραγωνικό μέτρο και για πολύ μεγάλες επιφάνειες το στρέμμα ($1 \text{ στρέμμα} = 1000 \text{ m}^2$) και το τετραγωνικό χιλιόμετρο (km^2) κ.ά.

Χρησιμοποιώντας τις παραπάνω μονάδες, είναι απλή μεν, αλλά συνήθως επίπονη εργασία να μετρήσουμε μια επιφάνεια. Έτσι, με τη βοήθεια τετραγωνισμένου χαρτιού, που είναι υποδιαιρεμένο σε τετραγωνικά χιλιοστά και σε τετραγωνικά εκατοστά, μπορούμε να μετρήσουμε την επιφάνεια του διπλανού σχήματος.

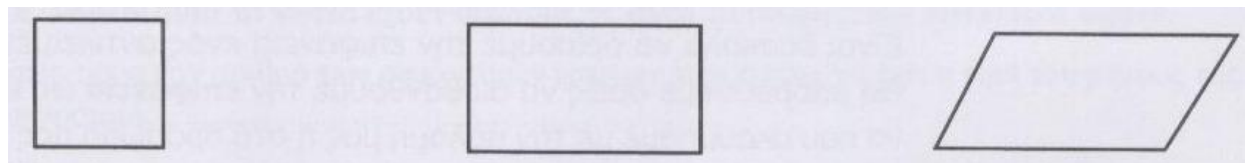


Τη μετρημένη επιφάνεια ενός σχήματος την ονομάζουμε και **εμβαδό** του σχήματος

Υπολογισμός του εμβαδού κανονικών γεωμετρικών σχημάτων

Στην περίπτωση κανονικών γεωμετρικών σχημάτων, π.χ. τετραγώνου, ορθογώνιου, τριγώνου, κύκλου, τραπεζίου, μπορούμε να χρησιμοποιούμε ορισμένα μεγέθη μήκους των σχημάτων αυτών και να υπολογίζουμε το εμβαδό με τη βοήθεια κατάλληλων μαθηματικών τύπων που έχουμε μάθει στα μαθηματικά.

Ξέρουμε ότι μπορούμε να υπολογίσουμε το εμβαδό ενός παραλληλογράμμου (ορθογώνιου ή μη), πολλαπλασιάζοντας το μήκος της βάσεώς του επί το ύψος του.



Τετράγωνο

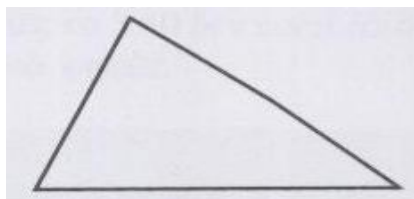
Ορθογώνιο

Παραλληλόγραμμο

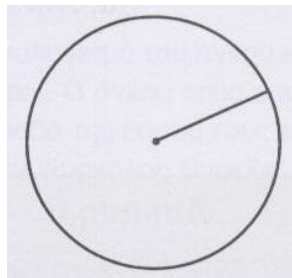
Εμβαδό παραλληλογράμμου = βάση × ύψος

Για να βρούμε το εμβαδό ενός τριγώνου, πολλαπλασιάζουμε τη βάση επί το ύψος και το αποτέλεσμα το διαιρούμε δια δύο.

Εμβαδό τριγώνου = (βάση × ύψος) / 2

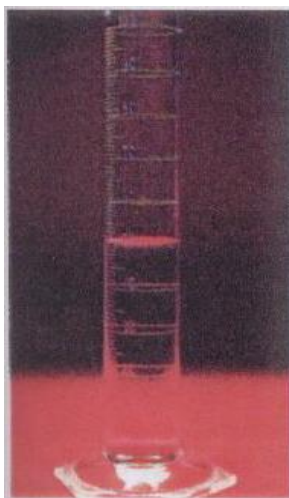


Για να υπολογίσουμε το εμβαδό ενός κύκλου (ενός κυκλικού δίσκου), πολλαπλασιάζουμε την ακτίνα επί τον εαυτό της και το αποτέλεσμα το πολλαπλασιάζουμε επί τον αριθμό $\pi = 3,14$ (ο αριθμός αυτός λέγεται αριθμός του Αρχιμήδη).



$$\text{εμβαδό κύκλου} = 3,14 \times \text{ακτίνα} \times \text{ακτίνα}$$

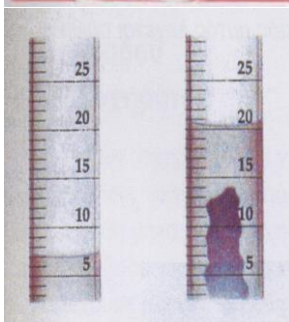
Μέτρηση του όγκου υγρών



Για να μετρήσουμε τον όγκο υγρών σωμάτων, τα ρίχνουμε μέσα σε δοχεία που έχουν γνωστό όγκο (π.χ σε μπουκάλια νερού ή αναψυκτικού) ή σε δοχεία που φέρουν υποδιαίρεσεις κατάλληλες για τη μέτρηση του όγκου. Τέτοια ογκομετρικά δοχεία είναι ο **ογκομετρικός κύλινδρος** που υπάρχει στο σχολικό εργαστήριο, το μπιμπερό κ.ά. Ως μονάδα όγκου των υγρών χρησιμοποιείται συνήθως το λίτρο (litre) που συμβολίζεται με l (μικρό ελ λατινικό) ή με L, και είναι ίσο με 1000 cm^3 . Συνήθως χρησιμοποιείται και η υποδιαίρεση ένα χιλιοστό του ενός λίτρου, που ονομάζεται χιλιοστόλιτρο (ή मिलीλιτρ) και συμβολίζεται με 1 mL ή 1 ml.

Να συμπληρώσεις τις παρακάτω σχέσεις:

$$1 \text{ L} = \dots\dots \text{ mL} \quad 1 \text{ mL} = \dots\dots \text{ L}, \quad 1 \text{ mL} = \dots\dots \text{ cm}^3$$



Τα ογκομετρικά δοχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης και για τη μέτρηση του όγκου στερεών σωμάτων, όταν αυτά έχουν ακανόνιστο σχήμα και επομένως δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός του όγκου τους με μετρήσεις ακμών (βλ. διπλανό σχήμα).

Μέτρηση του όγκου στερεών σωμάτων

❖ Μπορούμε επομένως να μετρήσουμε τον όγκο ενός στερεού σχήματος, μετρώντας τον όγκο ενός υγρού που εκτοπίζει το στερεό .

Αν το στερεό έχει όμως κανονικό γεωμετρικό σχήμα, π.χ.

κύβου, ορθογωνίου στερεού, παραλληλεπιπέδου, πυραμίδας, κυλίνδρου, σφαίρας, μπορούμε να χρησιμοποιούμε ορισμένα μεγέθη μήκους των σχημάτων αυτών και να υπολογίζουμε τον όγκο τους με τη βοήθεια κατάλληλων μαθηματικών τύπων που μαθαίνουμε στα μαθηματικά.

Υπολογισμός του όγκου κανονικών γεωμετρικών στερεών

Τα πιο απλά σχήματα στον υπολογισμό του όγκου είναι τα παραλληλεπίπεδα και οι κύλινδροι. Ο όγκος τους υπολογίζεται, αν πολλαπλασιάσουμε το εμβαδόν της βάσης τους επί το ύψος τους. Πιο πολύπλοκος αλλά όχι δύσκολος είναι και ο υπολογισμός του όγκου μιας σφαίρας.

Όγκος παραλληλεπιπέδου = εμβαδό βάσης × ύψος

Όγκος κυλίνδρου = εμβαδό βάσης × ύψος

Όγκος σφαίρας = $(4/3) \times 3,14 \times$ ακτίνα × ακτίνα × ακτίνα

Μονάδα όγκου είναι το **κυβικό μέτρο** (1 m^3) και οι υποδιαιρέσεις του: το **κυβικό δεκατόμετρο** (1 dm^3), το **κυβικό εκατοστόμετρο** (1 cm^3) και το **κυβικό χιλιοστό** (1 mm^3).

Βοηθητικό Θέμα 3

ΜΑΖΑ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ Μετράει την ποσότητα της ύλης

Μια μεγάλη σοκολάτα έχει περισσότερη σοκολάτα από μια μικρή σοκολάτα. Διαφέρουν στην ποσότητα της σοκολάτας. Στις φυσικές επιστήμες αυτό το εκφράζουμε λέγοντας ότι η μία σοκολάτα έχει μεγαλύτερη μάζα από την άλλη.

Η έννοια της μάζας ενός υλικού σώματος

Κάθε υλικό σώμα περιέχει μια ορισμένη ποσότητα ύλης.

❖ Την ποσότητα της ύλης που περιέχει ένα σώμα την ονομάζουμε **μάζα** του σώματος.

Μερικές ιδιότητες της μάζας

Η μάζα ενός σώματος μπορεί να μετρηθεί

Οι επιστήμονες έχουν καθορίσει μια μονάδα μάζας και συγκρίνοντας με αυτήν τη μάζα ενός σώματος μπορούμε να βρίσκουμε τη μάζα του σώματος.

Διεθνώς, ως μονάδα μάζας χρησιμοποιείται το *1 χιλιόγραμμο*, που συμβολίζεται με 1 kg. Η μονάδα αυτή, μαζί με τις μονάδες άλλων βασικών μεγεθών της φυσικής και της χημείας [όπως το *1 μέτρο* (1 metre, 1 m) για το μήκος, το *1 δευτερόλεπτο* (1 second, 1 s) για το χρόνο, κ.ά.], αποτελούν το **Διεθνές Σύστημα Μονάδων** ή **Σύστημα SI** (Système Internationale). Στον Πίνακα 1 δίδονται διάφορα πολλαπλάσια και υποδιαιρέσεις του χιλιογράμμου.

1 χιλιόγραμμο (1 kg):
μονάδα μάζας στο
Διεθνές Σύστημα Μονάδων

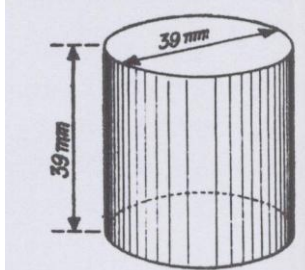
ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Πολλαπλάσια και υποδιαιρέσεις του χιλιογράμμου

ΟΝΟΜΑ	ΑΓΓΛΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΣΧΕΣΗ ΜΕ 1 kg
τόννος	ton	tn	1tn = 1.000 kg
κιλοτόννος	kiloton	ktn	1 ktn = 1.000 tn = 1.000.000 kg
γραμμάριο	gram	g	1 g = 1/1000 kg
χιλιοστόγραμμα	milligram	mg	1 mg = 1/1000 g = 1/1.000.000 kg
μικρογραμμάριο	microgram	μg	1 μg = 1/1.000.000 g = 1/1.000.000.000 kg

Το πρότυπο χιλιόγραμμα

Το 1889 κατασκευάστηκε ένας κύλινδρος από κάποιο συγκεκριμένο υλικό που δεν παθαίνει καμιά αλλοίωση με το χρόνο. Αυτός ο κύλινδρος φυλάσσεται στο Διεθνές Γραφείο Μέτρων και Σταθμών, κοντά στο Παρίσι. Αυτός αποτελεί το **πρότυπο χιλιόγραμμα**, η μάζα του δηλαδή έχει συμφωνηθεί να είναι ακριβώς 1 kg.



Η μάζα ενός σώματος δεν μεταβάλλεται

Ξέρεις βέβαια ότι αν έχω μέσα στην τσέπη μου π.χ. μια σοκολάτα, η ποσότητα της σοκολάτας (δηλαδή η μάζα της) δεν αλλάζει, μένει η ίδια, όπου κι αν είμαι, όπου κι αν πάω, εκτός αν εγώ προσθέσω ή αφαιρέσω σοκολάτα από την τσέπη μου.

Αν έχω μια σιδερένια κατασκευή, αυτή μέσα σε λίγο χρόνο δεν παθαίνει καμιά μεταβολή. Η μάζα της δεν αλλάζει, μένει αμετάβλητη. Αν όμως περάσει πολύς καιρός, η κατασκευή αυτή μπορεί να σκουριάσει. Αν μετρούσαμε τη μάζα της πριν να σκουριάσει και την ξαναμετρούσαμε αφού σκούριασε, θα βρίσκαμε διαφορετικές τιμές.

Πότε δεν μεταβάλλεται
και πότε μεταβάλλεται
η μάζα ενός σώματος

Επομένως η μάζα ενός σώματος που δεν παθαίνει κάποια μεταβολή που θα μετέβαλλε την ποσότητα ή και τη σύσταση του σώματος δεν μεταβάλλεται, μένει αμετάβλητη.

Η προσθετική ιδιότητα της μάζας

Μέσα σ' ένα δοχείο βάζουμε μια ποσότητα, π.χ. 2 g, ζάχαρη κι έπειτα προσθέτουμε άλλο 1 g ζάχαρη. Ξέρουμε βέβαια ότι η συνολική ποσότητα της ζάχαρης θα έχει μάζα 3 g. Αλλά και αν πάρουμε μαζί δύο διαφορετικά υλικά και τα ζυγίσουμε, ξέρουμε ότι η συνολική μάζα θα είναι το άθροισμα των δύο μαζών, υπό την προϋπόθεση ότι κανένα άλλο υλικό σώμα δεν προστίθεται ούτε φεύγει.

Αν όμως ρίχναμε, π.χ., μια ποσότητα χυμού λεμονιού σε μια ποσότητα μαγειρικής σόδας, θα παρατηρούσαμε να παράγεται ένα αέριο σώμα (το διοξείδιο του άνθρακα) που φεύγει στον αέρα, με αποτέλεσμα η συνολική μάζα να γίνεται μικρότερη από το άθροισμα των μαζών της σόδας και του χυμού του λεμονιού.

Πώς γίνεται η μέτρηση της μάζας

Όπως αναφέραμε, για να μετρήσουμε τη μάζα ενός σώματος, τη συγκρίνουμε με τη μάζα του ενός χιλιογράμμου, που έχουμε πάρει ως μονάδα μετρήσεως της μάζας. Η σύγκριση αυτή γίνεται με τη βοήθεια του **ζυγού** (της ζυγαριάς).

Ο ζυγός

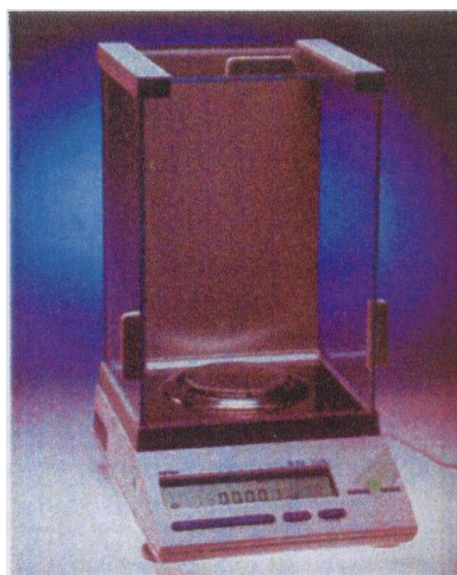
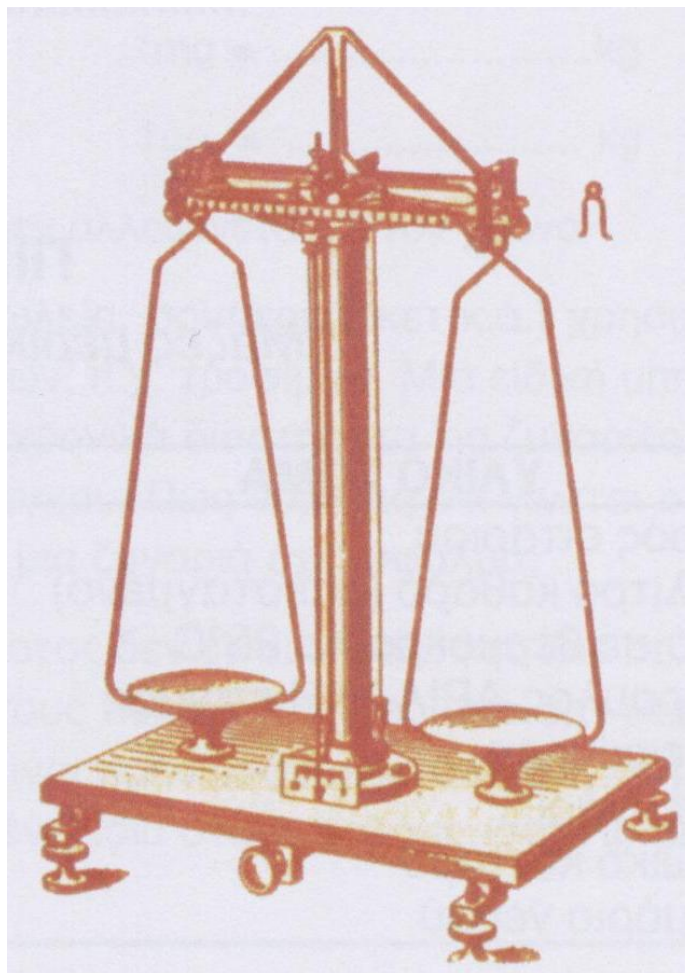
Στην πιο απλή του μορφή, ένας **ζυγός** αποτελείται από μια οριζόντια ράβδο, τη **φάλαγγα** του ζυγού, και από δύο **δίσκους** που κρέμονται στις άκρες της φάλαγγας. Η φάλαγγα στηρίζεται στο μέσο της σε κάποιον **άξονα**, γύρω από τον οποίο μπορεί να στρέφεται. Σήμερα υπάρχουν πολλές μορφές ζυγών, άλλες πολύ απλές, άλλες πολύ εξελιγμένες. Με τη βοήθεια ενός ζυγού προσδιορίζουμε τη μάζα ενός σώματος, ή όπως συνήθως λέμε **ζυγίζουμε** ή **σταθμίζουμε** το σώμα.

Στην πραγματικότητα όταν ζυγίζουμε ένα σώμα, συγκρίνουμε το βάρος του με το βάρος ενός άλλου σώματος του οποίου γνωρίζουμε τη μάζα. Στην κλασική ζυγαριά, ως σώματα γνωστής μάζας χρησιμοποιούμε μεταλλικούς κυλίνδρους ή για μικρές μάζες κομμάτια μεταλλικού ελάσματος με γνωστές τις μάζες τους. Αυτά λέγονται **σταθμά**.

Η σύγκριση μαζών μέσω της σύγκρισης των βαρών τους στηρίζεται στο ότι *στον ίδιο τόπο, σώματα που έχουν την ίδια μάζα, έχουν και το ίδιο βάρος.*

Κατά τη διάρκεια του μαθήματος στο σχολείο θα χρησιμοποιήσετε ζυγό για να προσδιορίσετε τη μάζα διαφόρων σωμάτων.

Οι μάζες των πολύ μικρών και των πολύ μεγάλων σωμάτων προσδιορίζονται έμμεσα, μέσω κατάλληλων πειραμάτων και υπολογισμών της φυσικής.



Βοηθητικό Θέμα 4

Η ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΕΝΟΣ ΥΛΙΚΟΥ

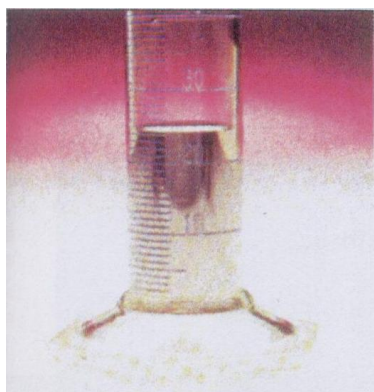
Συμβαίνει κι αυτό: ο όγκος ενός σώματος να 'ναι μεγάλος, αλλά η μάζα του να 'ναι μικρή

Από την καθημερινή μας ζωή, ξέρουμε τι σημαίνει πυκνό και αραιό: πυκνό δάσος, αραιά μαλλιά κ.λπ. Εδώ θα μελετήσουμε κάποια ανάλογη έννοια για ένα ομογενές υλικό, π.χ. νερό, σίδηρο, οινόπνευμα, αέρα. Από τη μελέτη αυτή, θα προκύψει η έννοια και ο ορισμός της πυκνότητας του υλικού.



Ερωτήσεις

- α) Αν πάρουμε ένα κομμάτι σίδηρο και ένα κομμάτι ξύλο ποιο είναι πιο βαρύ; (Ακριβέστερα, ποιο έχει μεγαλύτερη μάζα;)
- β) Ποιο έχει μεγαλύτερη μάζα, 1 kg σίδηρος ή 1 kg βαμβάκι;
- γ) Αν πάρουμε σίδηρο όγκου 10 cm^3 και ξύλο ίδιου όγκου (10 cm^3), ποιο έχει μεγαλύτερη μάζα;
- δ) Αν πάρουμε 20 cm^3 ξύλο και 20 cm^3 βαμβάκι, ποιο έχει μεγαλύτερη μάζα;
- ε) Αν πάρουμε σίδηρο μάζας 1 kg και ξύλο ίδιας μάζας (1 kg), ποιο έχει μεγαλύτερο όγκο;
- στ) Παίρνουμε 10 cm^3 καθαρό υδράργυρο σε θερμοκρασία 20°C , τον ζυγίζουμε και βρίσκουμε ότι έχει μάζα 136 g. Αν πάρουμε διπλάσιο όγκο υδραργύρου, στην ίδια θερμοκρασία, πόση μάζα θα έχει;
- ζ) Παίρνουμε 100 g καθαρό υδράργυρο σε θερμοκρασία 20°C , μετρούμε τον όγκο του και βρίσκουμε ότι είναι 1360 cm^3 . Αν πάρουμε διπλάσια μάζα υδραργύρου, στην ίδια θερμοκρασία, πόσο όγκο θα έχει;



Ογκομετρικός κύλινδρος που περιέχει 24 cm³ υδραργύρου

η) Παίρνουμε 10 cm³ καθαρό υδράργυρο σε θερμοκρασία 20°C, τον ζυγίζουμε και βρίσκουμε ότι έχει μάζα 136 g. Παίρνουμε "χημικώς καθαρό" νερό (απεσταγμένο νερό), ίδιου όγκου (10 cm³), στην ίδια θερμοκρασία, το ζυγίζουμε και βρίσκουμε ότι έχει μάζα 10 g . Μπορείς να συγκρίνεις τον υδράργυρο και το νερό σύμφωνα με τα προηγούμενα δεδομένα;

Από την καθημερινή ζωή σου, έχεις γνώση της έννοιας του πυκνού και του αραιού. Λέμε, π.χ., ότι κάποιος άνθρωπος έχει πυκνά μαλλιά ενώ κάποιος άλλος έχει αραιά μαλλιά, ή ότι ένα δάσος είναι πυκνό ενώ κάποιο άλλο είναι αραιό, ή ότι μια πόλη είναι πυκνοκατοικημένη ενώ μια άλλη είναι αραιοκατοικημένη. Μιλάμε ακόμη για πυκνή ομίχλη και για πυκνό σκοτάδι.

Λαμβάνοντας υπόψη τώρα τις απαντήσεις σου στα παραπάνω ερωτήματα και ιδιαίτερα τη σύγκριση των μαζών δύο υλικών που έχουν τον ίδιο όγκο, μπορούμε να πούμε ποιο είναι πιο πυκνό υλικό, ο σίδηρος ή το ξύλο; Το ξύλο ή το βαμβάκι; Ο σίδηρος ή το βαμβάκι; Ο υδράργυρος ή το νερό;

Στις φυσικές επιστήμες, εκτός από ποιοτικά χαρακτηριστικά (μεγάλος - μικρός, βαρύς - ελαφρύς, πυκνός - αραιός), χρησιμοποιούμε κυρίως ποσοτικά χαρακτηριστικά, π.χ. όγκος 10 cm³, μάζα 11 g. Χρήσιμο θα είναι επομένως να βρούμε και ένα ποσοτικό μέγεθος που να εκφράζει το πόσο πυκνό είναι ένα υλικό. Πρώτα όμως πρέπει να επισημάνουμε ότι το υλικό αυτό πρέπει να είναι ομογενές, π.χ. διαυγές νερό, σίδηρος, υδράργυρος, αλατόνερο, κ.λπ. όχι μια συσκευή τηλεόρασης ή ένα αυτοκίνητο, που αποτελούνται από ποικιλία υλικών.

Η έννοια της πυκνότητας

Από τα παραπάνω, διαπιστώσαμε ότι δύο φυσικά μεγέθη παίζουν ρόλο στο πόσο πυκνό είναι ένα υλικό. Η μάζα του υλικού και ο όγκος του υλικού. Ας εξετάσουμε τον λόγο της μάζας προς τον όγκο ενός υλικού. Προς τούτο χρησιμοποιούμε γνωστά μας δεδομένα.

Παίρνουμε καθαρό υδράργυρο όγκου 10,0 cm³, στους 20,0 °C, τον ζυγίζουμε και βρίσκουμε ότι έχει μάζα 135,9 g.

Να έχεις υπόψη σου

Ο όγκος των υλικών μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία. Πράγματι, όταν θερμαίνονται, τα σώματα αυξάνεται ο όγκο τους (διαστέλλονται), ενώ όταν ψύχονται ελαττώνεται ο όγκος τους (συστέλλονται). Για τον λόγο αυτόν, πρέπει να αναφέρουμε και τη θερμοκρασία κάθε φορά που αναφέρουμε τον όγκο ενός υλικού. Στην πράξη αυτό συχνά δεν γίνεται διότι οι μεταβολές του όγκου στερεών και υγρών σωμάτων, για μικρές μεταβολές της θερμοκρασίας, δεν είναι μεγάλες.

Ας εξετάσουμε τον λόγο της μάζας του υδραργύρου προς τον όγκο του:

ΠΡΟΣΟΧΗ. Τα μεγέθη αυτά πρέπει να έχουν σχέση μεταξύ τους. Εδώ μάζα και όγκος αναφέρονται στο ΙΔΙΟ σώμα, τον υδράργυρο.

$$135,9 \text{ g} / 10,0 \text{ cm}^3 = (135,9 / 10) (\text{g} / 1 \text{ cm}^3) = 13,59 \text{ g} / 1 \text{ cm}^3 = 13,6 \text{ g} / \text{cm}^3.$$

Η έννοια του λόγου της μάζας προς τον όγκο ενός ομογενούς υλικού

Ο αριθμός 13,6 εκφράζει πόσα g υδραργύρου αντιστοιχούν σε 1 cm³ ή πιο απλά τη μάζα 1 cm³ υδραργύρου, στους 20,0 °C.

❖ Παίρνουμε "χημικά καθαρό" (απεσταγμένο) νερό όγκου 10,0 cm³, στους 4 °C, τον ζυγίζουμε και βρίσκουμε ότι έχει μάζα 10,0 g.

Να υπολογίσεις τον λόγο της μάζας προς τον όγκο.

Το αποτέλεσμα (1,00 g / cm³) είναι πολύ μικρότερο από τον αντίστοιχο λόγο του υδραργύρου.

❖ Ποιο φαίνεται πυκνότερο υλικό, ο υδράργυρος ή το νερό;

Μπορεί επομένως ο λόγος της μάζας προς τον όγκο μιας ποσότητας ενός ομογενούς υλικού να ληφθεί ως μέτρο του πόσο πυκνό είναι το υλικό

Στον λόγο αυτόν δίνουμε το όνομα **πυκνότητα** του υλικού.

Ο υδράργυρος έχει πυκνότητα 13,6 g / cm³ (στους 20,0 °C), ενώ το απεσταγμένο νερό έχει πυκνότητα 1 g / cm (στους 0 °C). Ο υδράργυρος δηλαδή έχει πολύ μεγαλύτερη πυκνότητα από το νερό, είναι 13,6 φορές βαρύτερος.

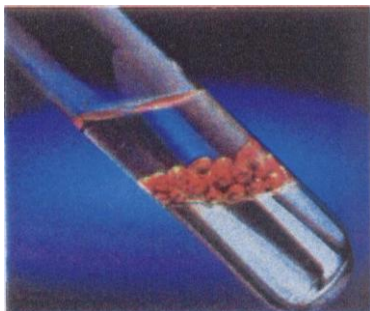
Μπορούμε τώρα να δώσουμε τον ορισμό της πυκνότητας:

❖ Η πυκνότητα ενός ομογενούς υλικού (σε ορισμένη θερμοκρασία) ορίζεται ως το πηλίκο της μάζας ενός κομματιού ή μιας ποσότητας από το υλικό αυτό διά του όγκου του κομματιού ή της ποσότητας αυτής στην ίδια θερμοκρασία.

Ορισμός της πυκνότητας

Μονάδες πυκνότητας

Η πυκνότητα των υλικών εκφράζεται συνήθως σε γραμμάρια του υλικού ανά (ένα) κυβικό εκατοστό του υλικού, g / cm^3 . Μπορεί ακόμη να εκφραστεί σε χιλιόγραμμα ανά (ένα) λίτρο (kg / L) ή σε χιλιόγραμμα ανά (ένα) κυβικό μέτρο (kg / m^3). Ποια από τις παραπάνω είναι η μονάδα στο διεθνές σύστημα SI;



Νερό, χαλκός
και υδράργυρος

Η μάζα και ο όγκος ενός υλικού είναι μεγέθη ανάλογα

Είναι φανερό ότι:

❖ Όταν διπλασιάζεται ο όγκος του υδραργύρου, η μάζα του διπλασιάζεται. Όταν τριπλασιάζεται ο όγκος, η μάζα τριπλασιάζεται κ.ο.κ.

❖ Στα μαθηματικά τέτοια μεγέθη λέγονται ανάλογα και έχουν τη χαρακτηριστική ιδιότητα να έχουν σταθερό λόγο.

❖ Ο σταθερός αυτός λόγος είναι η πυκνότητα του υλικού.

Η πυκνότητα μιας καθαρής ουσίας είναι μια φυσική σταθερά για την ουσία

Η πυκνότητα των καθαρών ομογενών υλικών (καθαρών ουσιών) (όπως π.χ. του απεσταγμένου νερού, του καθαρού οινοπνεύματος, του καθαρού αλατιού, της καθαρής ζάχαρης, του καθαρού χρυσού, του καθαρού σιδήρου) είναι ένα χαρακτηριστικό μέγεθος για κάθε τέτοιο υλικό. Μπορούμε δηλαδή από την αριθμητική τιμή της πυκνότητας να βρούμε ποιο είναι το υλικό. Για τον σκοπό αυτόν, χρησιμοποιούμε πίνακες που δίνουν τις πυκνότητες διαφόρων υλικών σε κάποια θερμοκρασία, συνήθως στους $20\text{ }^\circ\text{C}$. Η πυκνότητα ενός καθαρού υλικού είναι όπως λέμε μια **φυσική σταθερά** του υλικού.

Πυκνότητες διαφόρων ουσιών

Στερεά (g / cm^3)	Υγρά (g / cm^3)	Αέρια (g / L)
σίδηρος 7,86	νερό ($4\text{ }^\circ\text{C}$) 1,000	οξυγόνο ($0\text{ }^\circ\text{C}$) 1,429
χαλκός 8,92	νερό ($0\text{ }^\circ\text{C}$) 0,99987	άζωτο 1,2506
μόλυβδος ($15\text{ }^\circ\text{C}$) 11,3437	νερό ($20\text{ }^\circ\text{C}$) 0,99823	υδρογόνο 0,0899
αλουμίνιο 2,702	υδράργυρος ($20\text{ }^\circ\text{C}$) 13,5939	διοξείδιο του άνθρακα 1,977
αλάτι ($25\text{ }^\circ\text{C}$) 2,165	υδράργυρος ($0\text{ }^\circ\text{C}$) 13,5955	
ζάχαρη 1,5805	οινόπνευμα 0,7893	
θειάφι ($20\text{ }^\circ\text{C}$) 2,07	γλυκόλη* 1,1088	

	* το αντιπηκτικό υγρό στα ψυγεία των αυτοκινήτων.	

