



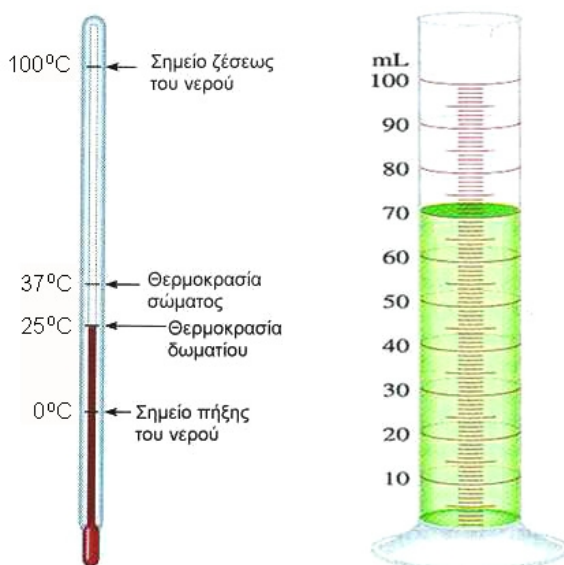
1.2. Γνωρίσματα της ύλης (μάζα, όγκος, πυκνότητα)

Μετρήσεις και μονάδες

Μετρήσεις - Μονάδες μέτρησης

Πολλά από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ύλης είναι μετρήσιμα. Οι μετρήσεις αυτές γίνονται με τη βοήθεια ειδικών οργάνων. Έτσι για το μήκος έχουμε το μέτρο, για τη μάζα το ζυγό (ζυγαριά), για τον όγκο τον ογκομετρικό κύλινδρο, για τη θερμοκρασία το θερμόμετρο κλπ.

Η ποσοτική έκφραση ενός μεγέθους γίνεται με τη χρήση ενός αριθμού (αριθμητική τιμή) π.χ. 5 και μιας μονάδας μέτρησης π.χ. kg. Δηλαδή ένα υλικό σώμα έχει μάζα $m=5\text{kg}$.



ΣΧΗΜΑ 1.1 α. Θερμόμετρο β. Ογκομετρικός κύλινδρος, για τη μέτρηση της θερμοκρασίας και του όγκου ενός υγρού, αντίστοιχα.

Το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI)

Το **μετρικό σύστημα** καθορίστηκε στη Γαλλία στα τέλη του 18^{ου} αιώνα και χρησιμοποιήθηκε ως σύστημα μέτρησης στις περισσότερες χώρες του κόσμου. Το 1960 καθορίστηκε μετά από διεθνή συμφωνία, το **Διεθνές Σύστημα Μονάδων: SI** (από τα αρχικά των γαλλικών λέξεων *Système International d'Unités*). Το σύστημα SI περιέχει 7 θεμελιώδη μεγέθη με τις χαρακτηριστικές μονάδες τους (ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1). Όλα τα άλλα μεγέθη που χρησιμοποιούνται είναι παράγωγα των θεμελιωδών αυτών μεγεθών. Παρά την προσπάθεια των επιστημόνων για την πλήρη επικράτηση του Διεθνούς Συστήματος Μονάδων εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται σήμερα και άλλες μονάδες, π.χ. η πίεση ενός αερίου εκφράζεται συνήθως σε atm και όχι σε pascal - Pa (N/m^2 , όπου $\text{N} = \text{Kg.m/s}^2$).

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ





Φωτόδεντρο
ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΑ
ΣΧΟΛΙΚΑ
ΒΙΒΛΙΑ
ebooks.edu.gr

ΜΕΓΕΘΟΣ	μεγέθους	μονάδας	μονάδας
μήκος	l	μέτρο	m
μάζα	m	χιλιόγραμμα	kg
χρόνος	t	Δευτερόλεπτο	s
θερμοκρασία	T	κέλβιν	K
ποσότητα ύλης	η	μολ	mol
ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	I	αμπέρ	A
φωτεινή ένταση	I_u	καντέλα	cd

Πολλές φορές χρησιμοποιούμε πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια των θεμελιωδών μονάδων (εύχρηστες μονάδες).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2: Πολλαπλάσια - Υποπολλαπλάσια μονάδων

Πρόθεμα	Σύμβολο	Σχέση με τη βασική μονάδα	Παράδειγμα
μεγα (mega)	M	10^6	$1 \text{ Mm} = 10^6 \text{ m}$
χιλιο (kilo)	k	10^3	$1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$
δέκατο (deci)	d	10^{-1}	$1 \text{ dm} = 10^{-1} \text{ m}$
εκατοστο (centi)	c	10^{-2}	$1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$
χιλιοστο (milli)	m	10^{-3}	$1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$
μικρό (micro)	μ	10^{-6}	$1 \text{ }\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$
νανο (nano)	n	10^{-9}	$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
πικο (pico)	p	10^{-12}	$1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$

Οι μετρήσεις που συχνότατα χρησιμοποιούμε στη χημεία περιλαμβάνουν τα μεγέθη μάζα, όγκος, πυκνότητα και θερμοκρασία.

• Μονάδες πίεσης:
 $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 (\text{SI})$
 $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg}$

• Μονάδες θερμοκρασίας:
 $^{\circ}\text{C}, \text{ K} (\text{SI})$
 $T (\text{K}) = \theta (^{\circ}\text{C}) + 273$

• Άλλη μονάδα μήκους :
 $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm} = 10^{-10} \text{ m}$,
 χρησιμοποιείται συνήθως για
 την έκφραση της ατομικής
 ακτίνας, του μήκους του
 δεσμού κ.λ.π.



**ΛΥΣΗ**

Γνωρίζουμε ότι $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$ και $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$. Άρα το όριο της ταχύτητας είναι $110 \text{ km/h} = 110 \cdot 10^3 \text{ m} / 3600 \text{ s} = 30,56 \text{ m s}^{-1}$.

Παράδειγμα 1.2

Η διάμετρος του ατόμου του υδρογόνου (H) είναι $0,212 \text{ nm}$. Να υπολογίσετε τη διάμετρο του ατόμου σε m και σε Å.

ΛΥΣΗ

Αφού το $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$, η διάμετρος θα είναι $0,212 \cdot 10^{-9} \text{ m}$, και καθώς

$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$, δηλαδή $1 \text{ m} = 10^{10} \text{ Å}$, θα έχουμε $0,212 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 0,212 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{10} \text{ Å}$, δηλαδή $0,212 \cdot 10 \text{ Å} = 2,12 \text{ Å}$

Γνωρίσματα της ύλης**Μάζα και Βάρος**

Τα μεγέθη μάζα και βάρος είναι διαφορετικά. Ένα σώμα έχει την ίδια μάζα σ' όλα τα μέρη της γης, έχει όμως διαφορετικό βάρος από τόπο σε τόπο. Το βάρος είναι συνάρτηση του γεωγραφικού πλάτους και της απόστασης του σώματος από την επιφάνεια της θάλασσας.



ΣΧΗΜΑ 1.2 Το βάρος του αστροναύτη στη σελήνη είναι το $1/6$ αυτού που έχει στη γη, λόγω διαφοράς ανάμεσα στο πεδίο βαρύτητας (g) της σελήνης και γης. Αντίθετα, ο αστροναύτης έχει την ίδια μάζα στη γη και στη σελήνη.

• Βάρος είναι η ελκτική δύναμη που ασκείται στο σώμα από το πεδίο βαρύτητας της γης

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ**Μάζα (m)**

• $1 \text{ Kg} = 10^3 \text{ g} = 1000 \text{ g}$
• $1 \text{ g} = 10^3 \text{ mg} = 1000 \text{ mg}$





Φωτόδεντρο
ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΑ
ΣΧΟΛΙΚΑ
ΒΙΒΛΙΑ
ebooks.edu.gr

βοήθεια ζυγών. Παρ' όλο που η μονάδα μέτρησης στο SI είναι το χιλιόγραμμα (Kg), πολύ συχνά χρησιμοποιούνται υποπολλαπλάσιά της όπως το γραμμάριο (g) και χιλιοστόγραμμα (mg).

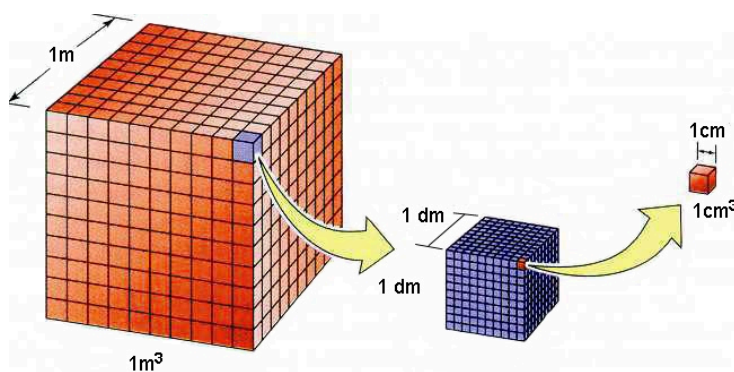


ΣΧΗΜΑ 1.3 Εργαστηριακός ζυγός ενός δίσκου με βερνιέρο και σύγχρονοι ηλεκτρονικοί ζυγοί ακριβείας για τη μέτρηση μάζας.

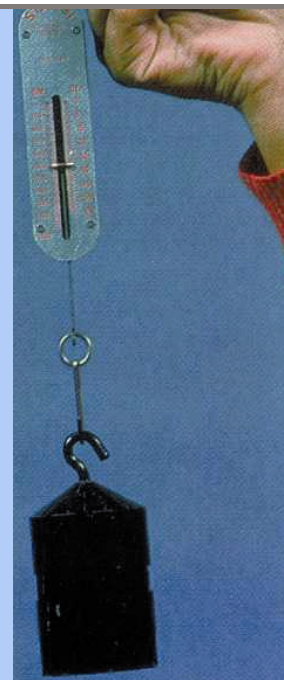
Όγκος (V)

➤ *Όγκος είναι ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα.*

Στο σύστημα SI θεμελιώδες μέγεθος είναι το μήκος, με μονάδα το μέτρο (m), και παράγωγο αυτού μέγεθος είναι ο όγκος, εκφρασμένος σε κυβικά μέτρα (m^3). Στο χημικό εργαστήριο συνήθως χρησιμοποιούνται μικρότερες μονάδες, όπως είναι το κυβικό δεκατόμετρο (dm^3), που είναι περίπου ίσο με το λίτρο (L), και το κυβικό εκατοστόμετρο (cm^3), που είναι περίπου ίσο με το χιλιοστόλιτρο (mL).



ΣΧΗΜΑ 1.4 Ο ορισμός των μονάδων όγκου m^3 , dm^3 , cm^3 και η μεταξύ τους σχέση.



Το δυναμόμετρο είναι όργανο μέτρησης βάρους.

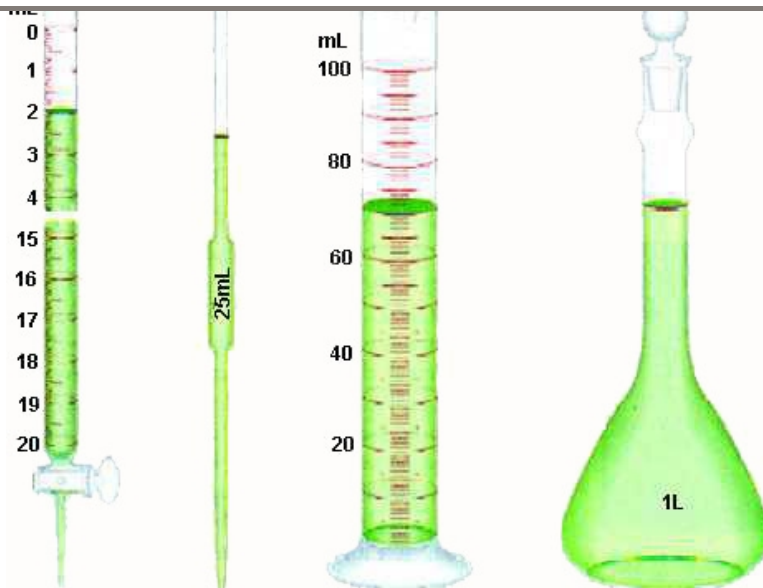
• $1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$
• $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$
• $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$

• Το λίτρο (L) ορίζεται ως ο όγκος που καταλαμβάνει 1 kg νερού στους 4°C . Λόγω της μικρής τους διαφοράς το mL και cm^3 μπορούν να χρησιμοποιηθούν αδιάκριτα. Για εκπαιδευτικούς λόγους πολλές φορές προτείνεται το cm^3 να χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των αερίων όγκων και το mL για τους όγκους των υγρών. Με την ίδια λογική μπορούμε να διακρίνουμε το L από το dm^3 .





Φωτόδεντρο
ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΑ
ΣΧΟΛΙΚΑ
ΒΙΒΛΙΑ
ebooks.edu.gr



ΣΧΗΜΑ 1.5 Από τα πιο συνηθισμένα όργανα για τη μέτρηση του όγκου ενός υγρού είναι: 1.η προχοΐδα : 2. το σιφώνιο εκροής 3.ο ογκομετρικός κύλινδρος και 4. η ογκομετρική φιάλη

Παράδειγμα 1.3

Το «ύψος» της βροχής μιας μέρας ήταν σ' ένα τόπο 10 mm. Να υπολογίσετε τον όγκο του νερού που κάλυψε επιφάνεια 1 km².

ΛΥΣΗ

Ο όγκος του νερού ισούται με το γινόμενο της επιφάνειας επί το ύψος.

Δηλαδή $V = s \cdot h$.

$$s = 1 \text{ km}^2 = 1 \cdot 10^6 \text{ m}^2 = 10^6 \text{ m}^2$$

$$h = 10 \text{ mm} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{Άρα } V = s \cdot h = 10^6 \text{ m}^2 \cdot 10^{-2} \text{ m} \text{ ή } V = 10^4 \text{ m}^3 = 10000 \text{ m}^3$$

Πυκνότητα (ρ)

➤ Η πυκνότητα ορίζεται ως το πηλίκο της μάζας προς τον αντίστοιχο όγκο σε σταθερές συνθήκες πίεσης (όταν πρόκειται για αέριο) και θερμοκρασίας.

$$\rho = m/V$$

Η μονάδα της πυκνότητας (παράγωγο μέγεθος) στο SI είναι το Kg /m³.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Εύχρηστες όμως μονάδες είναι το g/mL (ή g/cm³). Ειδικά στα αέρια, όπου έχουμε μικρές πυκνότητες, συνήθως χρησιμοποιούμε το g/L.

• Η πυκνότητα πολλές φορές στην Ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία συμβολίζεται με ρ . Στο παρόν βιβλίο υιοθετείται η πρόταση της IUPAC και συμβολίζεται με ρ .





είναι η πυκνότητα του ΑΙ;

ΛΥΣΗ

$$V = (2 \text{ cm})^3 \text{ ή } V = 8 \text{ cm}^3$$

$$\rho = m / V = 21,6 \text{ g} / 8 \text{ cm}^3 \text{ ή } \rho = 2,7 \text{ g/cm}^3.$$

Παράδειγμα 1.5

Η πυκνότητα του νερού στη θερμοκρασία δωματίου θεωρείται περίπου ίση με 1 g /mL. Να εκφράσετε την πυκνότητα αυτή σε kg/m³ και σε g/L.

ΛΥΣΗ

$$\text{Είναι } \rho = 1 \text{ g/mL} = 10^{-3} \text{ kg} / 10^{-6} \text{ m}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3.$$

Δηλαδή 1m³ νερού ζυγίζει 1 (μετρικό) τόνο.

$$\text{Επίσης έχουμε } \rho = 1 \text{ g /mL} = 1 \text{ g} / 10^{-3} \text{ L} = 1000 \text{ g/L}.$$

Δηλαδή 1L νερού ζυγίζει 1 kg.

