

1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Εισαγωγή

Όταν κανείς πρωτοπαίνει σε μια χώρα που κάθε άλλο παρά «έρημη» είναι, το λιγότερο που έχει να κάνει είναι να μάθει τα βασικά της «γλώσσας» της, για να μπορεί να συνεννοείται και να καταλαβαίνει. Αυτός είναι και ο κεντρικός στόχος του πρώτου αυτού κεφαλαίου. Προσπαθεί να μεγαλώσει σε πλάτος και βάθος τις λίγες χημικές γνώσεις που έχει ο μαθητής στη φάση αυτή. Γνώσεις γύρω από τις έννοιες, τα σύμβολα, τους αριθμούς, τις εκφράσεις που χρησιμοποιούν οι χημικοί για τη μελέτη του αντικείμενου της επιστήμης τους, που είναι η ύλη. Και όπως είναι φυσικό, όταν το αντικείμενο μελέτης είναι τόσο ποικιλόμορφο, το κυριότερο μέλημα είναι η ταξινόμησή του. Ταξινόμηση με βάση π.χ. μακροσκοπικές ιδιότητες: σε στερεά, υγρά και αέρια. Ταξινόμηση με βάση τη χημική ανάλυση: σε στοιχεία (η «αλφαβήτα» της χημείας), χημικές ενώσεις και μίγματα. Ταξινόμηση με βάση τις δομικές μονάδες: σε ατομικές, ιοντικές και μοριακές ουσίες. Η ύλη λοιπόν, οι ιδιότητές της (φυσικές και χημικές ιδιότητες) και οι μεταβολές της (φυσικά και χημικά φαινόμενα) είναι από τους βασικούς στόχους του κεφαλαίου αυτού. Μέσα δε από αυτά προβάλλεται μια σπουδαία επιστημονική διαδικασία, όπως είναι η χρήση ενός προτύπου - μοντέλου, με τη βοήθεια του οποίου ερμηνεύονται διάφορες παρατηρήσεις - πειράματα και προβλέπονται επίσης γεγονότα. Στη φάση αυτή το ατομικό - μοριακό μοντέλο, χωρίς «βαθύτερες» αναφορές, απαντά σε πολλές απορίες. Τέλος, η «γλώσσα» της χημείας και οι γενικότεροι συμβολισμοί της σχεδιάστηκαν, εξελίχθηκαν και εξελίσσονται έτσι ώστε να κωδικοποιούν το μέγιστο δυνατό πλήθος πληροφοριών με έναν τρόπο εύληπτο αλλά και πειθαρχημένο.

1.1 Με τι ασχολείται η Χημεία

Ποια η σημασία της Χημείας στη ζωή μας

Χημεία: η επιστήμη της ύλης και των μεταμορφώσεων της

- *Η χημεία μελετά τη δομή, τη χημική σύσταση καθώς και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα (φυσικές ιδιότητες) των καθαρών ουσιών και των μιγμάτων. Μελετά τον τρόπο με τον οποίο οι χημικές ουσίες αντιδρούν μεταξύ τους, δηλαδή μετατρέπονται μέσω χημικών φαινομένων σε άλλες ουσίες με διαφορετική σύσταση και ιδιότητες.*

Όλοι επωφελούμαστε από τα επιτεύγματα της χημείας. Κανένας άλλος κλάδος της επιστήμης δεν έχει προσφέρει τόσα πολλά ούτε μπορεί να υποσχεθεί περισσότερα από τη χημεία. Μας χαρίζει όχι μόνο τα ανα-

γκαία αγαθά, αλλά και την πολυτέλεια του περιττού. Καθετί που υπάρχει στην ξηρά, στη θάλασσα και στον αέρα αποτελείται από χημικές ουσίες σε μια αδιάκοπη αλληλουχία αντιδράσεων. Το ανθρώπινο σώμα είναι ένα θαυματουργό εργαστήριο χημείας, που αποτελείται από τρισεκατομμύρια κύτταρα. Το καθένα απ' αυτά αποτελείται από εκατοντάδες χημικές ουσίες, που βρίσκονται σε συνεχή «χημική» εξάρτηση με το φυσικό περιβάλλον. Π.χ. ο άνθρωπος αναπνέει, δηλαδή «καίει» με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας τους υδατάνθρακες που παίρνει από τα φυτά, πίνει νερό, που αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό του σώματός του, και ακόμα τρέφεται με στερεά τροφή, που δεν είναι τίποτα άλλο από χημικές ουσίες.

Τα τρόφιμα, τα φάρμακα, τα καλλυντικά, τα απορρυπαντικά, τα λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα, τα τεχνολογικά προϊόντα, τα σπίτια, τα προϊόντα ψυχαγωγίας μας και τόσα άλλα, έχουν κατασκευασθεί και βελτιωθεί με τη βοήθεια της χημικής επιστήμης. Ας δούμε μερικά παραδείγματα:

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει ριζικές αλλαγές στη **διατροφή** μας με τις σύγχρονες μεθόδους παρασκευής, συντήρησης και τυποποίησης των τροφίμων. Ακόμα μελετήθηκε η θρεπτική αξία των τροφών και ανακαλύφθηκαν οι βιταμίνες και η χρησιμότητά τους. Μεγάλη πρόοδος έγινε και στην **ενδυμασία** με την ανακάλυψη των συνθετικών υλικών όπως το νάιλον και το συνθετικό μετάξι. Ευρύτατα χρησιμοποιούνται τα τεχνητά δέρματα, οι τεχνητές βαφές και τα συνθετικά νήματα. Για τη **θέρμανση** και τη **μεταφορά** του ο άνθρωπος χρησιμοποιεί τα καύσιμα, στο παρελθόν τον άνθρακα, σήμερα το πετρέλαιο και τις βενζίνες. Αξιοποιεί δηλαδή την ενέργεια που ελευθερώνεται από μια χημική αντίδραση. Στην **ιατρική** νέα φάρμακα και νέες μέθοδοι εργαστηριακών αναλύσεων έχουν βελτιώσει σημαντικά την προφύλαξη, διάγνωση και θεραπεία των ασθενειών. Έτσι έχουν σωθεί αναρίθμητες ζωές. Όλα αυτά που αναφέραμε αποτελούν ένα πολύ μικρό μέρος των θετικών συνεπειών της χημικής επιστήμης.

Δυστυχώς όμως υπάρχουν και οι αρνητικές συνέπειες της ανάπτυξης της χημικής επιστήμης. Ως παράδειγμα φέρνουμε τα χημικά τοξικά αέρια, που χρησιμοποιήθηκαν σε μεγάλη κλίμακα στους τελευταίους παγκόσμιους πολέμους, και τα πυρηνικά οπλοστάσια, που αποτελούν σήμερα τον υπ' αριθμό ένα κίνδυνο για την καταστροφή του πλανήτη μας. Επίσης η μόλυνση του περιβάλλοντος από τα απόβλητα των βιομηχανιών και από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων, καθώς και η υπερεκμετάλλευση των αποθεμάτων των φυσικών πόρων, θέτουν σε κίνδυνο την ισορροπία του οικοσυστήματος.

Όμως εδώ πρέπει να τονίσουμε ότι δεν υπάρχει «καλή» ή «κακή» χημεία. Ο άνθρωπος είναι εκείνος που χρησιμοποιεί θετικά ή αρνητικά τα επιτεύγματα της χημείας και τα καθιστά μοχλό της ανάπτυξης ή της οπισθοδρόμησης και της καταστροφής. Ο άνθρωπος είναι εκείνος που θα ανακαλύψει το φάρμακο για τον ιό του AIDS και ο άνθρωπος είναι εκείνος που θα δώσει την εντολή για το πάτημα ενός κουμπιού του πυρηνικού οπλοστασίου.

«Κορώνα των επιστημών, θαυματουργή χημεία, και μέσα από τα σκύβαλα στολίδια βγάξεις και πετράδια.»

ΚΩΣΤΗΣ ΠΑΛΑΜΑΣ

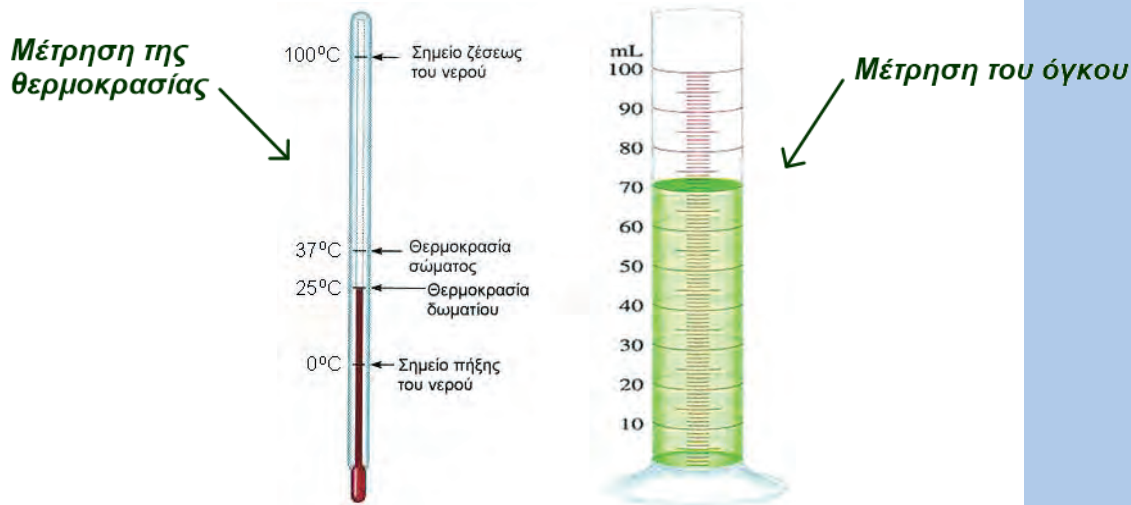
• Η χημεία θεωρείται «βασική επιστήμη», καθώς αποτελεί το υπόβαθρο για τη σπουδή άλλων θετικών επιστημών, όπως είναι η βιολογία, η ιατρική, η γεωλογία, η οικολογία.

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 $m \rightarrow 5 \text{ kg}$.



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 $\text{N} = \text{Kg} \cdot \text{m/s}^2$).

Σύστημα SI:
μεγέθη και οι
επίσημες
μονάδες τους



ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1: Θεμελιώδη μεγέθη – Μονάδες

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

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

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

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

τύπος μετατροπής $^{\circ}\text{C}$ σε K

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	$1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$
δεκατο (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}	$1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$
μικρο (micro)	μ	10^{-6}	$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$
νανο (nano)	n	10^{-9}	$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
πικο (pico)	p	10^{-12}	$1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$

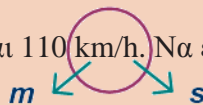
- Άλλη μονάδα μήκους :
 $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm} = 10^{-10} \text{ m}$,
 χρησιμοποιείται συνήθως για την έκφραση της ατομικής ακτίνας, του μήκους του δεσμού κ.λ.π.

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

(αριθμός) ... (σύμβολο) (μονάδα μέτρησης)

Παράδειγμα 1.1

Το όριο ταχύτητας σ' έναν αυτοκινητόδρομο είναι 110 km/h. Να εκφράσετε την ταχύτητα αυτή σε μονάδες SI.



$$110 \text{ km/h} = \frac{110 \text{ km}}{1 \text{ h}}$$

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 nm. Να υπολογίσετε τη διάμετρό 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.



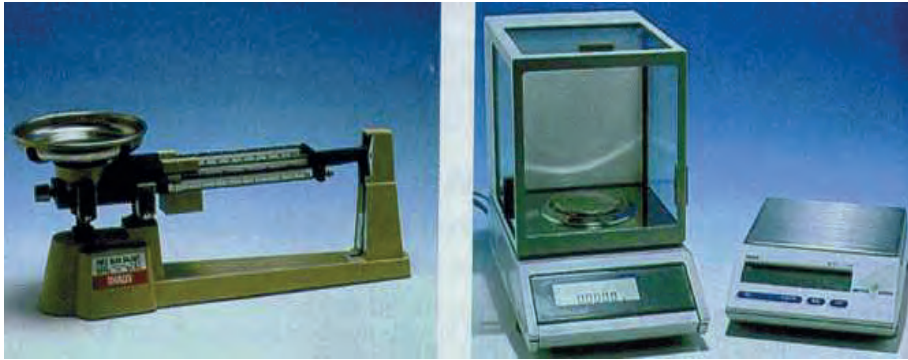
ΣΧΗΜΑ 1.2 Το βάρος του αστροναύτη στη σελήνη είναι το 1/6 αυτού που έχει στη γη, λόγω διαφοράς ανάμεσα στο πεδίο βαρύτητας (g) της σελήνης και γης. Αντίθετα, ο αστροναύτης έχει την ίδια μάζα στη γη και στη σελήνη.

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

Μάζα (m)

➤ Μάζα είναι το μέτρο της αντίστασης που παρουσιάζει ένα σώμα ως προς τη μεταβολή της ταχύτητάς του και εκφράζει το ποσό της ύλης που περιέχεται σε μία ουσία.

Η μάζα είναι κυρίαρχο μέγεθος στη χημεία και η μέτρησή της γίνεται με τη 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).

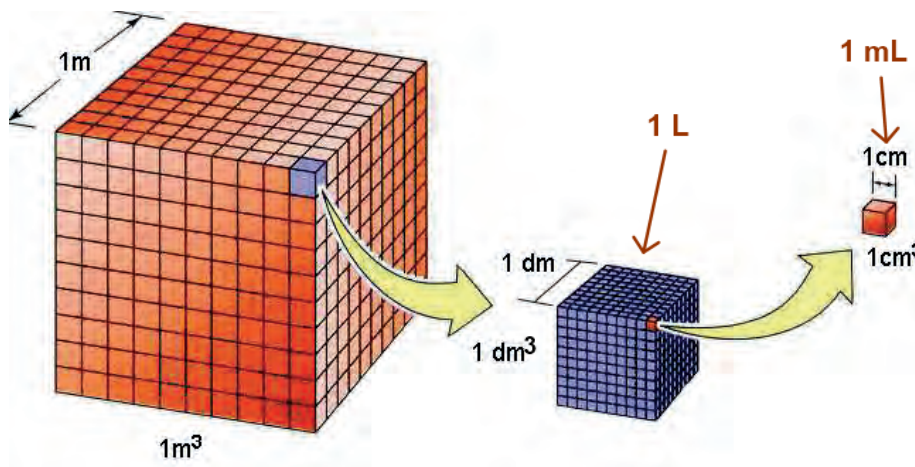


ΣΧΗΜΑ 1.3 Εργαστηριακός ζυγός ενός δίσκου με βερνιέρο και σύγχρονοι ηλεκτρονικοί ζυγοί ακριβείας για τη μέτρηση μάζας.

Όγκος (V)

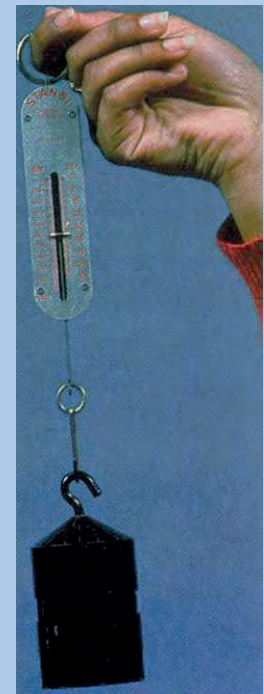
➤ Όγκος είναι ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα.

Στο σύστημα SI θεμελιώδες μέγεθος είναι το μήκος, με μονάδα το μέτρο (m), και παράγωγο αυτού μέγεθος είναι ο όγκος, εκφρασμένος σε **κυβικά μέτρα (m³)**. Στο χημικό εργαστήριο συνήθως χρησιμοποιούνται μικρότερες μονάδες, όπως είναι το κυβικό δεκατόμετρο (dm³), που είναι περίπου ίσο με το λίτρο (L), και το κυβικό εκατοστόμετρο (cm³), που είναι περίπου ίσο με το χιλιοστόλιτρο (mL).



ΣΧΗΜΑ 1.4 Ο ορισμός των μονάδων όγκου m³, dm³, cm³ και η μεταξύ τους σχέση.

$$\begin{aligned} 1 \text{ Kg} &= 10^3 \text{ g} = 1000 \text{ g} \\ 1 \text{ g} &= 10^3 \text{ mg} = 1000 \text{ mg} \end{aligned}$$

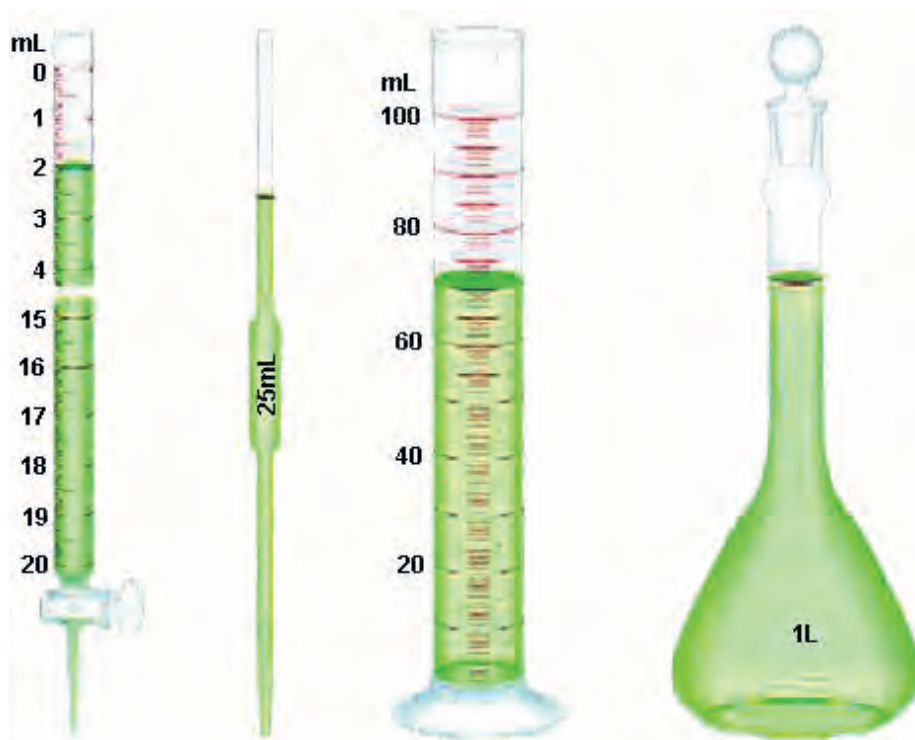


Το δυναμόμετρο είναι όργανο μέτρησης βάρους.

$$\begin{aligned} 1 \text{ L} &= 1000 \text{ mL} \\ 1 \text{ cm}^3 &= 1 \text{ mL} \\ 1 \text{ L} &= 1 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

• Το λίτρο (L) ορίζεται ως ο όγκος που καταλαμβάνει 1 kg νερού στους 4 °C. Λόγω της μικρής τους διαφοράς το mL και cm³ μπορούν να χρησιμοποιηθούν αδιάκριτα. Για εκπαιδευτικούς λόγους πολλές φορές προτιμάται το cm³ 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 dm³.

Η μέτρηση του όγκου στο χημικό εργαστήριο γίνεται με τη βοήθεια ογκομετρικών οργάνων όπως είναι η προχοΐδα, το σιφώνιο (πιπέτα), ο ογκομετρικός κύλινδρος, η ογκομετρική φιάλη κ.λ.π.



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 $V = s h$.

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

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

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

Πυκνότητα (ρ)

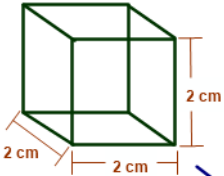
➤ Η πυκνότητα ορίζεται ως το πηλίκο της μάζας προς τον αντίστοιχο όγκο σε σταθερές συνθήκες πίεσης (όταν πρόκειται για αέριο) και θερμοκρασίας.

$$\rho = m / V$$

Η μονάδα της πυκνότητας (παράγωγο μέγεθος) στο SI είναι το Kg / m^3 .

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

Εύχρηστες όμως μονάδες είναι το g/mL (ή g/cm^3). Ειδικά στα αέρια, όπου έχουμε μικρές πυκνότητες, συνήθως χρησιμοποιούμε το g/L.



Παράδειγμα 1.4

Το αργίλιο (Al) είναι ένα πολύ εύχρηστο μέταλλο. Ένας κύβος από αργίλιο έχει ακμή 2 cm. Με τη βοήθεια του ζυγού η μάζα του βρέθηκε 21,6 g. Ποια είναι η πυκνότητα του Al;

ΛΥΣΗ

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

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

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

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

Δηλαδή 1m³ νερού ζυγίζει 1 (μετρικό) τόνο.

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

Δηλαδή 1L νερού ζυγίζει 1 kg.