

Τα βιβλία των Εκδόσεων Πουκαμισάς συμπυκνώνουν την πολύχρονη διδακτική εμπειρία των συγγραφέων μας και αποτελούν το βασικό εκπαιδευτικό υλικό που χρησιμοποιούν οι μαθητές των φροντιστηρίων μας. Μέσα από τη διαρκή τους αξιοποίηση στις τάξεις μας διασφαλίζουμε τον εμπλουτισμό τους, τη συνεχή τους βελτίωση και την επιστημονική τους αρτιότητα, καθιστώντας τα βιβλία των Εκδόσεών μας εγγύηση για την επιτυχία των μαθητών.



εκδόσεις

πουκαμισάς

τα **βιβλία** των **επιτυχιών**

ΜΙΧΑΛΗΣ ΓΚΕΚΟΣ
ΔΡ. ΜΑΡΙΝΟΣ ΙΩΑΝΝΟΥ
ΓΙΩΡΓΟΣ ΚΑΝΤΩΝΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

Α' ΛΥΚΕΙΟΥ



εκδόσεις
ΠΟΥΚΑΜΙΣΑΣ

Στη σύζυγό μου Όλγα, για την αμέριστη συμπαράστασή της
Μιχάλης Γκέκος

Στη μητέρα μου, στην Έφη μου, στον Λευτέρη μου και στους μαθητές μου,
οι οποίοι με μαθαίνουν πώς να τους μαθαίνω Χημεία
Μαρίνος Ιωάννου

Στη Χαρά και στην Ευτυχία που ομορφαίνουν τη ζωή μου
Γιώργος Καντώνης

Πρόλογος

Το βιβλίο αυτό απευθύνεται σε όλους τους μαθητές της Α' Λυκείου. Με τη συγγραφή του προσπαθήσαμε να μιλήσουμε τους μαθητές στον μαγικό κόσμο της Χημείας και να τους γνωρίσουμε χημικές ενώσεις και φαινόμενα που συναντούν καθημερινά στο περιβάλλον τους. Ταυτόχρονα, στόχος μας είναι οι μαθητές να αποκτήσουν τις βάσεις που θα τους βοηθήσουν στη μελέτη της Χημείας στις επόμενες τάξεις.

Το βιβλίο αυτό ακολουθεί την εξής διάρθρωση:

- Παρουσίαση της θεωρίας με τη μορφή ερωτήσεων-απαντήσεων. Με τον τρόπο αυτό ο κάθε μαθητής μπορεί να εστιάσει την προσοχή του στα σημαντικότερα σημεία κάθε μαθήματος και να κάνει μία γρήγορη επανάληψη, όποτε το θεωρεί σκόπιμο.
- Ερωτήσεις αξιολόγησης για την καλύτερη κατανόηση της ύλης και συγκεκριμένα ερωτήσεις:
 - ♦ ανάπτυξης
 - ♦ συμπλήρωσης κενών
 - ♦ αντιστοίχισης
 - ♦ πολλαπλής επιλογής
 - ♦ τύπου «Σωστό – Λάθος»
- Ασκήσεις για λύση και συνδυαστικά προβλήματα που καλύπτουν με πολλαπλούς τρόπους την ύλη και διευρύνουν το πεδίο των εφαρμογών μας.
- Κριτήρια αξιολόγησης για την εμπέδωση της ύλης.

Στο τέλος κάθε υποενότητας περιλαμβάνονται οι απαντήσεις των ερωτήσεων αξιολόγησης και οι λύσεις των ασκήσεων.

Ευχαριστούμε όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτού του βιβλίου.

Οι συγγραφείς

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

1.1 Με τι ασχολείται η Χημεία	11
1.2 Γνωρίσματα της ύλης – Όργανα και μονάδες μέτρησης	13
1.3 Σύσταση της ύλης – Δομή του ατόμου	35
1.4 Καταστάσεις της ύλης	62
1.5 Υδατικά διαλύματα – Εκφράσεις περιεκτικότητας	84

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ – ΔΕΣΜΟΙ

2.1 Ηλεκτρονική δόμηση	125
2.2 Περιοδικός πίνακας	141
2.3 Χημικοί δεσμοί	169
2.4 Αριθμός οξείδωσης – Γραφή χημικών τύπων	218

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΞΕΑ – ΒΑΣΕΙΣ – ΑΛΑΤΑ – ΟΞΕΙΔΙΑ

3.1 Ονοματολογία ανόργανων χημικών ενώσεων	237
3.2 Χημικές εξισώσεις	262

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑ

4.1 Σχετική ατομική μάζα, σχετική μοριακή μάζα, mol, γραμμομοριακός όγκος	297
4.2 Νόμοι αερίων – Καταστατική εξίσωση	334
4.3 Συγκέντρωση διαλύματος – Αραίωση, ανάμειξη διαλυμάτων	355
4.4 Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί	381

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Περιοδικός πίνακας	405
Πίνακας σχετικών ατομικών μαζών	406

Βιβλιογραφία	407
--------------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

1.1 ΜΕ ΤΙ ΑΣΧΟΛΕΙΤΑΙ Η ΧΗΜΕΙΑ

1. Τι είναι η Χημεία;

Η Χημεία είναι η επιστήμη που μελετά τη χημική σύσταση, καθώς και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα (φυσικές ιδιότητες) των καθαρών ουσιών και των μειγμάτων. Μελετά τον τρόπο με τον οποίο οι χημικές ουσίες αντιδρούν μεταξύ τους, δηλαδή μετατρέπονται σε άλλες ουσίες με διαφορετική σύσταση και ιδιότητες. Αν θέλαμε να δώσουμε έναν ορισμό θα λέγαμε: *Χημεία είναι η επιστήμη που ασχολείται με τη δημιουργία νέων μορφών ύλης, διερευνά τη σύσταση και τη δομή της και μελετά τις ιδιότητες και τις μεταβολές της.*

2. Ποιες είναι οι βασικές περίοδοι της ιστορίας της Χημείας;

Η ιστορία της Χημείας μπορεί να χωριστεί σε τέσσερις βασικές περιόδους, που είναι οι εξής:

- i. **Η πρώτη περίοδος της Χημείας** (3000 π.Χ. – 400 π.Χ.): Περιλαμβάνει όλες τις φιλοσοφικές απόψεις και γνώσεις για τη δομή της ύλης.
- ii. **Η αλχημιστική περίοδος** (400 π.Χ. – 1500 μ.Χ.): Διαρκεί πολλούς αιώνες και ο κύριος στόχος των αλχημιστών ήταν να μπορέσουν να μετατρέψουν τα μέταλλα σε χρυσό και να ανακαλύψουν το ελιξήριο της νεότητας.
- iii. **Η περίοδος της Ιατροχημείας** (1500 μ.Χ. – 1650 μ.Χ.): Οι επιστήμονες προσπαθούν να ανακαλύψουν χημικές ενώσεις με θεραπευτικές ιδιότητες.
- iv. **Η νεότερη περίοδος της Χημείας** (1650 μ.Χ. – σήμερα): Η Χημεία αναγνωρίζεται πλέον ως ανεξάρτητη επιστήμη και χωρίζεται σε διάφορες υποπεριόδους κατά τη διάρκεια των οποίων γίνονται σημαντικές ανακαλύψεις και αναπτύσσονται όλοι οι κλάδοι της Χημείας που υπάρχουν έως σήμερα.

3. Τι μελετά η Χημεία; Ποια είναι η σημασία της στην καθημερινή ζωή;

Η Χημεία μελετά τα χημικά φαινόμενα, τη δομή και τις ιδιότητες των σωμάτων. Τα **προϊόντα της Χημείας** βρίσκονται σε όλους τους τομείς της καθημερινής ζωής. Τα μέταλλα, τα συνθετικά υφάσματα, τα καύσιμα, τα φάρμακα, τα συντηρητικά τροφίμων, τα λιπάσματα είναι μερικά από τα προϊόντα που συνέβαλαν στη βελτίωση της ζωής του ανθρώπου.



International Year of
CHEMISTRY
2011

Το 2011 χαρακτηρίστηκε ως διεθνές έτος Χημείας από την UNESCO με την ευκαιρία συμπλήρωσης 100 χρόνων από τότε που η Μαρί Κιουρί κέρδισε το βραβείο Νόμπελ Χημείας.



Μαρί Κιουρί (1867-1934).

Πολωνή φυσικός και χημικός. Είναι η πρώτη γυναίκα που βραβεύτηκε με το βραβείο Νόμπελ Φυσικής το 1903. Μερικά χρόνια αργότερα, το 1911, βραβεύτηκε και με το βραβείο Νόμπελ Χημείας.

Ένας ορισμός για το τι είναι ζωή είναι ο εξής: «Ζωή είναι χημικές αντιδράσεις μέσα σε υδατικά διαλύματα σταθερού pH και σταθερής θερμοκρασίας».

Οι τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας που έχουν βελτιωθεί σημαντικά, χάρη στη συμβολή της Χημείας, είναι η υγεία με τα φάρμακα, οι μεταφορές με τα καύσιμα, τα τρόφιμα με τα συντηρητικά, η γεωργία με τα φυτοφάρμακα και τα λιπάσματα και οι κατασκευές με τα πλαστικά. Είναι προφανές ότι η **Χημεία είναι μία από τις θεμελιώδεις επιστήμες** και τα αποτελέσματα των χημικών ερευνών αξιοποιούνται από πολλές άλλες επιστήμες.

4. Ποιες είναι οι αρνητικές συνέπειες της ανάπτυξης της Χημείας;

Η κακή χρήση των προϊόντων της Χημείας από τον άνθρωπο έχει αναμφισβήτητα καταστροφικές συνέπειες για τη ζωή του. Η ρύπανση της υδρόσφαιρας από υγρά απόβλητα, η ρύπανση της ατμόσφαιρας από τοξικά αέρια, τα πολύνεκρα ατυχήματα σε χημικά εργοστάσια και τα σύγχρονα χημικά όπλα αποτελούν απειλή για την ανθρωπότητα, καθώς είναι μερικές από τις αρνητικές συνέπειες της Χημείας. Βέβαια, για όλα αυτά δεν φταίει η Χημεία ως επιστήμη, αλλά ο άνθρωπος που χρησιμοποιεί τα επιτεύγματα της Χημείας για καταστροφικούς σκοπούς.

1.2 ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΥΛΗΣ – ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

1. Τι γνωρίζετε για το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.);

Το **Διεθνές Σύστημα Μονάδων S.I.** (Système International d'Unités) καθορίστηκε ύστερα από διεθνή συμφωνία, το 1960, και περιέχει **7 θεμελιώδη μεγέθη**, τα οποία παρατίθενται με τις μονάδες τους στον πίνακα 1:

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ ΜΕΓΕΘΟΥΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ ΜΟΝΑΔΑΣ
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 _v	Καντέλα	cd

Πίνακας 1: Θεμελιώδη μεγέθη – Μονάδες του συστήματος S.I.

Πολλές φορές χρησιμοποιούμε **πολλαπλάσια** ή **υποπολλαπλάσια** των μονάδων, τα οποία παρατίθενται στον πίνακα 2:

ΠΡΟΘΕΜΑ		ΣΥΜΒΟΛΟ	ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΟ ή ΥΠΟΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΟ
γίγα-	giga-	G	1.000.000.000 = 10 ⁹
μεγα-	mega-	M	1.000.000 = 10 ⁶
χιλιο-	kilo-	k	1.000 = 10 ³
δεκατο-	deci-	d	0,1 = 10 ⁻¹
εκατοστο-	centi-	c	0,01 = 10 ⁻²
χιλιοστο- ή μιλι-	milli-	m	0,001 = 10 ⁻³
μικρο-	micro-	μ	0,000001 = 10 ⁻⁶
νανο-	nano-	n	0,000000001 = 10 ⁻⁹
πικο-	piko-	p	0,000000000001 = 10 ⁻¹²

Πίνακας 2: Πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια μονάδων

Ο πρώτος ορισμός του μέτρου δόθηκε το 1791 στη Γαλλία από την Ακαδημία των Επιστημών ως ένα δεκάκις εκατομμυριοστό της απόστασης από τον Ισημερινό προς τον Βόρειο Πόλο, του μεσημβρινού της Γης που διασχίζει το Παρίσι. Από το 1983, το μέτρο ορίζεται ως η απόσταση που ταξιδεύει το φως σε περίπου τριακόσια εκατομμυριοστά ενός δευτερολέπτου.

Ένα χιλιόγραμμα ισούται με 1 dm³ απεσταγμένου ύδατος, στους 4 °C και υπό πίεση 1 atm.

Η καντέλα (cd) ονομάζεται και κηρίο.

Οι σχέσεις των μονάδων S.I. με τις ευρύτερα χρησιμοποιούμενες στη Χημεία δίνονται στον πίνακα 3:

ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΤΟ S.I.	ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$	$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ L}$
$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$)	$1 \text{ Pa} = 9,869 \cdot 10^{-6} \text{ atm}$
$1 \text{ mmHg} = 1,315 \cdot 10^{-3} \text{ atm} = 1,333 \text{ Pa}$	$1 \text{ Pa} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mmHg}$
$T = 273 + \theta \text{ }^\circ\text{C}$	$\theta = T - 273$
$1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$	$1 \text{ J} = 0,239 \text{ cal}$

Πίνακας 3: Μετατροπές μονάδων

2. Ποια είναι τα γνωρίσματα της ύλης;

Τα βασικά γνωρίσματα της ύλης είναι η **μάζα**, ο **όγκος** και η **πυκνότητα**.

3. Τι ονομάζεται μάζα ενός σώματος;

Μάζα (m) ενός σώματος είναι το μέτρο της αντίστασης ενός σώματος στη μεταβολή της ταχύτητάς του (αδράνεια) και εκφράζει το ποσό της ύλης που περιέχεται σε αυτό.

Μονάδα μέτρησης της μάζας στο S.I. είναι το **χιλιόγραμμα (kg)**. Συχνά χρησιμοποιούνται και πολλαπλάσια ή υποπολλαπλάσια αυτής, όπως ο τόνος (tn), το γραμμάριο (g), το χιλιοστόγραμμα (mg) και το μικρογραμμάριο (μg). Οι μετατροπές της μίας μονάδας στην άλλη φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα:

$$\text{tn} \begin{array}{c} \xrightarrow{\times 1.000} \\ \xleftarrow{: 1.000} \end{array} \text{kg} \begin{array}{c} \xrightarrow{\times 1.000} \\ \xleftarrow{: 1.000} \end{array} \text{g} \begin{array}{c} \xrightarrow{\times 1.000} \\ \xleftarrow{: 1.000} \end{array} \text{mg} \begin{array}{c} \xrightarrow{\times 1.000} \\ \xleftarrow{: 1.000} \end{array} \mu\text{g}$$

Στη Χημεία, η ευρύτερα χρησιμοποιούμενη μονάδα μέτρησης είναι το γραμμάριο (g). Η μέτρηση της μάζας ενός σώματος γίνεται με τον ζυγό (ή ζυγαριά). Στην εικόνα που ακολουθεί διακρίνονται δύο είδη ζυγών.

Η μάζα της Γης είναι $5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$, ενώ η μάζα της Σελήνης είναι $7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$.



Εικόνα 1: Είδη ζυγών

4. Η μάζα και το βάρος είναι ταυτόσημες έννοιες;

Η μάζα και το βάρος είναι δύο διαφορετικά μεγέθη. Η μάζα, όπως ήδη έχουμε αναφέρει, είναι το μέτρο της αδράνειας ενός σώματος, ενώ το βάρος είναι η δύναμη με την οποία έλκει η Γη το σώμα.

Τη μάζα τη μετράμε με τον ζυγό (ζυγαριά), ενώ το βάρος με το δυναμόμετρο.

5. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ μάζας και βάρους;

Οι διαφορές μεταξύ μάζας και βάρους είναι οι εξής:

- i. Η μάζα είναι ένα μονόμετρο μέγεθος, ενώ το βάρος διανυσματικό.
- ii. Το βάρος εξαρτάται από την επιτάχυνση της βαρύτητας (g) και μεταβάλλεται με το γεωγραφικό πλάτος και την απόσταση του σώματος από το κέντρο της Γης, ενώ η μάζα εξαρτάται μόνο από την ποσότητα της ύλης που περιέχεται σε αυτό.
- iii. Η μονάδα μέτρησης της μάζας είναι το χιλιόγραμμα (kg), ενώ του βάρους το Νιούτον (N).
- iv. Για να μετρήσουμε τη μάζα ενός σώματος χρησιμοποιούμε τον ζυγό, ενώ για το βάρος ένα όργανο που ονομάζεται δυναμόμετρο.

Στον ίδιο τόπο δύο σώματα που έχουν ίδια μάζα θα έχουν και ίδιο βάρος ($B = mg$), αφού θα έχουν την ίδια επιτάχυνση της βαρύτητας (g). Στη Χημεία, λοιπόν, όταν κάνουμε λόγο για βάρος, εννοούμε μάζα.

Εφαρμογή 1

Ένα σώμα έχει μάζα 2 g. Ποια είναι η μάζα του σώματος σε mg;

Λύση

Σύμφωνα με το διάγραμμα μετατροπών έχουμε:

$$2 \text{ g} \xrightarrow{\times 1.000} 2.000 \text{ mg}$$

Άρα τα 2 g είναι 2.000 mg.

6. Τι ονομάζεται όγκος ενός σώματος;

Όγκος (V) ενός σώματος είναι ο χώρος που καταλαμβάνει το σώμα.

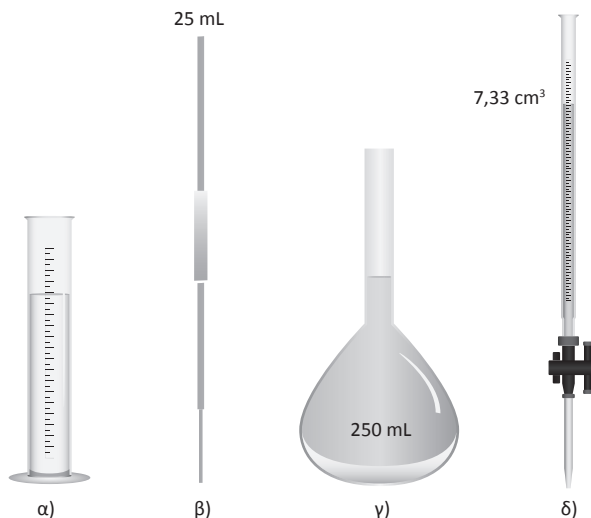
Μονάδα μέτρησης του όγκου στο S.I. είναι το **κυβικό μέτρο (m³)**. Συχνά χρησιμοποιούνται και υποπολλαπλάσια αυτής, όπως το λίτρο (L) ή κυβικό δεκατόμετρο (dm³), το χιλιοστόλιτρο (mL) ή κυβικό εκατοστόμετρο (cm³). Οι μετατροπές της μίας μονάδας στην άλλη φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα:

$$\text{m}^3 \xrightleftharpoons[\div 1.000]{\times 1.000} \text{L(dm}^3\text{)} \xrightleftharpoons[\div 1.000]{\times 1.000} \text{mL(cm}^3\text{)}$$

Η μέτρηση του όγκου που καταλαμβάνει ένα υγρό σώμα γίνεται με **διάφορα όργανα** όπως είναι ο ογκομετρικός κύλινδρος, το σιφώνιο (πιπέτα), η ογκομετρική φιάλη και η προχοΐδα (σχήμα 1):

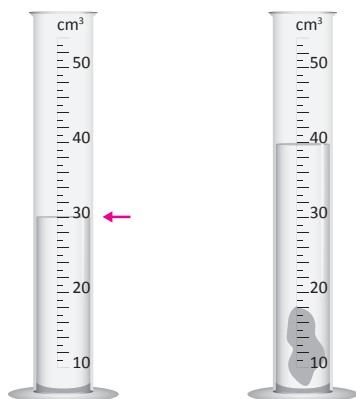
Το dm³ και το cm³ χρησιμοποιούνται κυρίως για τη μέτρηση των όγκων αερίων, ενώ το L και το mL για τη μέτρηση όγκου υγρών.

1 L ορίζεται ως ο όγκος που καταλαμβάνει 1 kg νερού στους 4 °C.



Σχήμα 1: Τα πιο συνηθισμένα όργανα για τη μέτρηση του όγκου ενός υγρού είναι: α) ο ογκομετρικός κύλινδρος, β) το σιφώνιο, γ) η ογκομετρική φιάλη και δ) η προχοΐδα

Ο όγκος ενός στερεού μπορεί να μετρηθεί από τη μεταβολή στη στάθμη του υγρού, όταν το στερεό βυθιστεί όλο στο υγρό, με την προϋπόθεση ότι δεν διαλύεται σε αυτό (σχήμα 2):



Σχήμα 2: Μέτρηση όγκου στερεού σώματος

Ο Αρχιμήδης (287 π.Χ. – 212 π.Χ.) ήταν αυτός που ανακάλυψε ότι η αύξηση του όγκου του υγρού, όταν εισέρχεται σε αυτό ένα στερεό, ισούται με τον όγκο του στερεού.

Ο όγκος ενός σώματος εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την πίεση, όταν αυτό είναι αέριο. Αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί κατά κανόνα αύξηση του όγκου, δηλαδή διαστολή των σωμάτων (στερεών, υγρών και αερίων), ενώ μείωση αυτής προκαλεί μείωση του όγκου τους (συστολή). Σε μερικά όμως σώματα υπάρχουν ανωμαλίες στα φαινόμενα διαστολής-συστολής. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση του νερού, καθώς,

όταν αυτό ψύχεται κάτω από τους 4 °C, παρατηρείται αύξηση του όγκου του. Η αύξηση της πίεσης δεν επηρεάζει τον όγκο ενός στερεού ή υγρού, γιατί αυτά είναι πρακτικά ασυμπίεστα, ενώ μειώνει τον όγκο ενός αερίου.

Εφαρμογή 2

Ένα σώμα έχει όγκο 400 mL. Πόσος είναι ο όγκος του σώματος αυτού σε L και σε m³;

Λύση

Σύμφωνα με το διάγραμμα μετατροπών έχουμε:

$$400 \text{ mL} \xrightarrow{\div 1.000} 0,4 \text{ L} \xrightarrow{\div 1.000} 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

Άρα τα 400 mL είναι 0,4 L και $4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$.

7. Τι ονομάζεται πυκνότητα ενός σώματος;

Πυκνότητα (ρ) ενός σώματος ορίζεται ως το πηλίκο της μάζας (m) ενός σώματος προς τον όγκο (V) που καταλαμβάνει αυτό, σε συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, όταν αυτό είναι αέριο.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Η πυκνότητα συμβολίζεται πολλές φορές στην ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία με ρ , από την αγγλική λέξη density.

Η πυκνότητα του νερού σε θερμοκρασία 4 °C και ατμοσφαιρική πίεση 1 atm είναι ίση με 1 g/mL.

Μονάδα μέτρησης της πυκνότητας στο S.I. είναι το **kg/m³**, ενώ πιο εύχρηστες μονάδες είναι το g/mL για τα υγρά, το g/cm³ για τα στερεά και το g/L για τα αέρια, επειδή έχουν χαμηλές τιμές πυκνότητας.

Εφαρμογή 3

Ποια είναι η πυκνότητα σώματος που έχει όγκο 1 L και ζυγίζει 800 g;

Λύση

Από τον τύπο της πυκνότητας, αφού $V = 1 \text{ L} = 1.000 \text{ mL}$, έχουμε:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{ή} \quad \rho = \frac{800 \text{ g}}{1.000 \text{ mL}} \quad \text{ή} \quad \rho = 0,8 \text{ g/mL}$$

Εφαρμογή 4

Ένας σιδερένιος κύβος ακμής 10 cm ζυγίζει 7.800 g. Να υπολογιστεί η πυκνότητα του σιδήρου σε g/cm^3 .

Λύση

Ο όγκος του κύβου δίνεται από τον τύπο: $V = \alpha^3 = 10^3 \text{ cm}^3 = 1.000 \text{ cm}^3$

Από τον τύπο της πυκνότητας έχουμε:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{ή} \quad \rho = \frac{7.800 \text{ g}}{1.000 \text{ cm}^3} \quad \text{ή} \quad \rho = 7,8 \text{ g/cm}^3$$

Εφαρμογή 5

Ποιος είναι ο όγκος που καταλαμβάνουν 2 kg φελλού στους 25 °C, αν η πυκνότητα του φελλού σε αυτή τη θερμοκρασία είναι 0,2 g/cm^3 ;

Λύση

Αφού $m = 2 \text{ kg} = 2.000 \text{ g}$, από τον τύπο της πυκνότητας έχουμε:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{ή} \quad V = \frac{m}{\rho} \quad \text{ή} \quad V = \frac{2.000 \text{ g}}{0,20 \text{ g/cm}^3} \quad \text{ή} \quad V = 10.000 \text{ cm}^3$$

Εφαρμογή 6

Δύο σώματα Α και Β έχουν την ίδια μάζα και ο όγκος του Β είναι τριπλάσιος από τον όγκο του Α. Να υπολογίσετε τον λόγο των πυκνοτήτων $\frac{\rho(A)}{\rho(B)}$.

Λύση

Αφού $m(A) = m(B)$ και $V(B) = 3V(A)$, έχουμε:

$$\rho(A) = \frac{m(A)}{V(A)} \quad (1)$$

$$\rho(B) = \frac{m(B)}{V(B)} \quad \text{ή} \quad \rho(B) = \frac{m(A)}{3V(A)} \quad (2)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις 1 και 2 έχουμε:

$$\frac{\rho(A)}{\rho(B)} = 3$$

Εφαρμογή 7

Η πυκνότητα του νερού σε θερμοκρασία δωματίου είναι 1 g/mL . Να εκφράσετε την πυκνότητα αυτή σε g/L και σε kg/m^3 .

Λύση

Αρχικά θα μετατρέψουμε τα g σε kg .

Σύμφωνα με το διάγραμμα μετατροπών έχουμε:

$$1 \text{ g} \xrightarrow{: 1.000} 0,001 \text{ kg}$$

Στη συνέχεια, θα μετατρέψουμε τα mL σε L και σε m^3 :

$$1 \text{ mL} \xrightarrow{: 1.000} 0,001 \text{ L} \xrightarrow{: 1.000} 10^{-6} \text{ m}^3$$

Από τον τύπο της πυκνότητας έχουμε για κάθε περίπτωση:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{ή} \quad \rho = \frac{1 \text{ g}}{0,001 \text{ L}} \quad \text{ή} \quad \rho = 1.000 \text{ g/L}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{ή} \quad \rho = \frac{0,001 \text{ kg}}{10^{-6} \text{ m}^3} \quad \text{ή} \quad \rho = 1.000 \text{ kg/m}^3$$

8. Πώς μεταβάλλεται η πυκνότητα ενός σώματος με την αλλαγή της θερμοκρασίας και της πίεσης;

Όταν το σώμα είναι **στερεό** ή **υγρό**, η πυκνότητά του εξαρτάται μόνο από τη *θερμοκρασία* και μάλιστα με αύξηση αυτής έχουμε μείωση της πυκνότητας λόγω της αύξησης του όγκου του σώματος. Όταν το σώμα είναι **αέριο**, η πυκνότητά του εξαρτάται από τη *θερμοκρασία* και την *πίεση*. Με αύξηση της πίεσης έχουμε μείωση του όγκου του σώματος, οπότε αυξάνεται η πυκνότητά του, ενώ με αύξηση της θερμοκρασίας έχουμε μείωση της πυκνότητας λόγω της αύξησης του όγκου του σώματος, όπως συμβαίνει με τα στερεά και τα υγρά.

Όσον αφορά το **νερό** παρατηρούμε τα εξής παράδοξα:

- i. Γενικά, στα υγρά η πυκνότητά τους αυξάνεται με τη μείωση της θερμοκρασίας. Στο νερό αυτό ισχύει μόνο μέχρι τους 4 °C. Αν συνεχίσουμε να μειώνουμε τη θερμοκρασία, και μέχρι να πήξει το νερό στους 0 °C, η πυκνότητά του μειώνεται.
- ii. Γενικά, μία ουσία σε στερεή κατάσταση έχει μεγαλύτερη πυκνότητα σε σύγκριση με την πυκνότητα που έχει όταν βρίσκεται σε υγρή κατάσταση. Αυτό δεν ισχύει για το νερό. Ο πάγος (νερό σε στερεή κατάσταση) έχει μικρότερη πυκνότητα από το υγρό νερό, γι' αυτό τον λόγο επιπλέει.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Ερωτήσεις σύντομης ανάπτυξης

Να δώσετε μια σύντομη απάντηση στις παρακάτω ερωτήσεις.

1. Τι είναι το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.);
2. Ποια είναι τα θεμελιώδη μεγέθη και ποιες οι μονάδες τους στο S.I.;
3. Τι ονομάζεται μάζα ενός σώματος και ποιες οι μονάδες της;
4. Τι ονομάζεται όγκος ενός σώματος και ποιες οι μονάδες του;
5. Τι ονομάζεται πυκνότητα ενός σώματος και σε ποιες μονάδες μετριέται;
6. Περιγράψτε με λίγα λόγια τι είναι το βάρος.
7. Αν πάμε στη Σελήνη, η μάζα μας ή το βάρος μας θα αλλάξει και γιατί;
8. Γιατί, όταν προσθέτουμε ένα παγάκι στο νερό, αυτό επιπλέει;
9. Τον χειμώνα, η πτώση της θερμοκρασίας κάτω από τους 0°C έχει ως αποτέλεσμα να παγώνουν οι λίμνες και τα ποτάμια. Πώς επιβιώνουν τα ψάρια κάτω από την παγωμένη επιφάνεια;

Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενών

Να συμπληρώσετε τα κενά στους παρακάτω πίνακες.

- A. Ποια είναι τα θεμελιώδη μεγέθη και ποιες οι μονάδες τους, σύμφωνα με το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.);

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ ΜΕΓΕΘΟΥΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ ΜΟΝΑΔΑΣ
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			

- B. Από τα παρακάτω μεγέθη: *ταχύτητα, μήκος, ένταση φωτός, πυκνότητα, επιτάχυνση, χρόνος, βάρος, θερμοκρασία, ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, μάζα, δυναμικό, αντίσταση, ποσότητα ύλης και πίεση*, ποια είναι θεμελιώδη και ποια παράγωγα;

ΘΕΜΕΛΙΩΔΗ ΜΕΓΕΘΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΜΕΓΕΘΗ
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.
7.	7.

Ερωτήσεις αντιστοίχισης

Η στήλη Α περιέχει μεγέθη και η στήλη Β περιέχει μονάδες. Να αντιστοιχίσετε τα μεγέθη με τις μονάδες τους.

ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
i. Μάζα	1. s
ii. Ποσότητα ουσίας	2. kg
iii. Μήκος	3. mL
iv. Εμβαδόν επιφάνειας	4. kg/m ³
v. Όγκος	5. Pa
vi. Πυκνότητα	6. cm ³
vii. Χρόνος	7. dm
viii. Πίεση	8. m ²
ix. Θερμοκρασία	9. g/L
	10. atm
	11. h
	12. mg
	13. L
	14. mol
	15. m ³
	16. K
	17. km ²
	18. °C
	19. min
	20. μg

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Στις παρακάτω ερωτήσεις να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Μονάδα μέτρησης της θερμοκρασίας στο S.I. είναι:

α. K (Kelvin)

β. °C (Celsius)

γ. J (Joule)

δ. s (second)

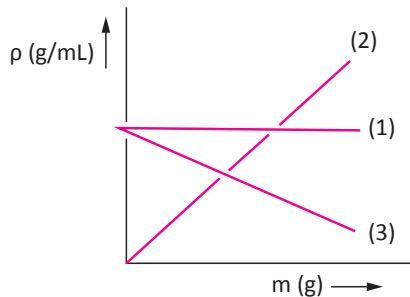
2. Μονάδα μέτρησης του χρόνου στο S.I. είναι:
α. h (ώρα) β. min (λεπτό) γ. s (δευτερόλεπτο) δ. J (Joule)
3. Μονάδα μέτρησης της μάζας στο S.I. είναι:
α. kg β. g γ. mg δ. J (Joule)
4. Η μονάδα μέτρησης μήκους 1 nm είναι ίση με:
α. 10^{-10} m β. 10^{-9} m γ. 10^{-8} m δ. 100 μ m
5. Το 1 g είναι μονάδα:
α. βάρους β. μάζας
γ. βάρους και μονάδα μάζας δ. άλλου μεγέθους
6. Το 1 L είναι ίσο με:
α. 1.000 m³ β. το 1/10 του m³
γ. το 1/1.000 του m³ δ. 1 m³
7. Η μονάδα kg (kilogram) αντιστοιχεί σε μονάδα μέτρησης:
α. βάρους β. μάζας γ. πυκνότητας δ. μάζας ή βάρους
8. Το 1 mL είναι ίσο με:
α. 1 g β. 10⁶ m³ γ. 100 cm³ δ. 10⁻⁶ m³
9. Η μονάδα μέτρησης όγκου στο S.I. είναι:
α. 1 m³ β. 1 L γ. 1 cm³ δ. 1 m²
10. Ποια από τις επόμενες ποσότητες μάζας είναι η μικρότερη;
α. 15 g β. $20 \cdot 10^2$ μ g γ. 8.000 mg δ. $20 \cdot 10^6$ ng
11. Ποια από τις επόμενες ποσότητες όγκου είναι η μεγαλύτερη;
α. 1 L β. $2 \cdot 10^2$ mL γ. 300 cm³ δ. 2 dm³
12. Για να μετρήσουμε τη μάζα μίας ποσότητας ενός υγρού θα χρησιμοποιήσουμε:
α. ηλεκτρονικό ζυγό β. ογκομετρική φιάλη
γ. σιφώνιο (πιπέτα) δ. ποτήρι ζέσης
13. Αν η μάζα ενός ανθρώπου στη Γη είναι 75 kg, τότε η μάζα του στη Σελήνη θα είναι:
α. πάνω από 75 kg β. λιγότερο από 75 kg
γ. 75 kg δ. δεν μπορούμε να γνωρίζουμε
14. Αν το βάρος ενός ανθρώπου στη Γη είναι 800 N, τότε το βάρος του στη Σελήνη θα είναι:
α. πάνω από 800 N β. λιγότερο από 800 N
γ. 800 N δ. 80 kg

15. Μετρήσαμε τη μάζα ενός ανθρώπου στον Βόρειο Πόλο, στον Ισημερινό και στο νοτιότερο άκρο της Αμερικής. Οι τιμές που προέκυψαν είναι α kg, β kg και γ kg αντίστοιχα. Ποια σχέση συνδέει τις τρεις αυτές μετρήσεις μάζας;
α. $\alpha = \beta = \gamma$ **β.** $\alpha > \beta > \gamma$ **γ.** $\beta < \alpha < \gamma$ **δ.** $\alpha < \beta < \gamma$
16. Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις είναι λανθασμένη; Η πυκνότητα:
α. είναι ανάλογη της μάζας του σώματος
β. έχει ως μονάδα μέτρησης το kg/m^3
γ. είναι χαρακτηριστικό γνώρισμα κάθε υλικού
δ. εξαρτάται από τη θερμοκρασία
17. Μονάδα μέτρησης της πυκνότητας στο S.I. είναι:
α. 1 g/mL **β.** 1 kg/L **γ.** 1 kg/m^3 **δ.** 1 g/L
18. Ο σίδηρος (Fe) έχει πυκνότητα $\rho = 7,8 \text{ g/cm}^3$. Μία συμπαγής σιδερένια ράβδος κόβεται σε δύο ίσα κομμάτια. Η πυκνότητα για το κάθε κομμάτι είναι:
α. $3,9 \text{ g/cm}^3$ **β.** $7,8 \text{ g/cm}^3$
γ. $15,6 \text{ g/cm}^3$ **δ.** δεν μπορούμε να γνωρίζουμε
19. Δύο συμπαγείς σιδερένιες σφαίρες Σ_1 και Σ_2 έχουν μάζες 1 kg και 2 kg αντίστοιχα. Για τις τιμές πυκνότητας ισχύει:
α. $\rho(\Sigma_1) > \rho(\Sigma_2)$ **β.** $\rho(\Sigma_1) < \rho(\Sigma_2)$
γ. $\rho(\Sigma_1) = \rho(\Sigma_2)$ **δ.** τίποτα από τα παραπάνω
20. Ένα συμπαγές στερεό σώμα 50 g καταλαμβάνει όγκο 10 mL . Η πυκνότητα του υλικού αυτού σώματος είναι:
α. $0,5 \text{ g/cm}^3$ **β.** 5 g/cm^3 **γ.** $0,5 \text{ g/mL}$ **δ.** 50 g/mL
21. Δύο καθαρά υγρά Α και Β έχουν την ίδια μάζα και το Β έχει τριπλάσιο όγκο από το Α. Ποια σχέση ισχύει για τις πυκνότητες των δύο υγρών;
α. $\rho(A) = \rho(B)$ **β.** $\rho(A) = 3\rho(B)$
γ. $\rho(B) = 3\rho(A)$ **δ.** τίποτα από τα παραπάνω
22. Μία χάλκινη σφαίρα έχει μάζα m και όγκο V . Στο εσωτερικό αυτής της σφαίρας υπάρχει μία κοιλότητα όγκου V' . Από ποια σχέση δίνεται η πυκνότητα του υλικού αυτού, δηλαδή του χαλκού;
α. $\rho = \frac{m}{V}$ **β.** $\rho = \frac{m}{V + V'}$ **γ.** $\rho = \frac{m}{V - V'}$ **δ.** $\rho = m \cdot V$
23. Αν μία ποσότητα αερίου θερμαίνεται υπό σταθερή πίεση, τότε:
α. αυξάνεται η μάζα του αερίου
β. μειώνεται ο όγκος του αερίου
γ. μειώνεται η πυκνότητα του αερίου
δ. αυξάνεται το βάρος του αερίου

24. Δύο υγρές ουσίες Α και Β έχουν την ίδια μάζα και ο όγκος του Β είναι διπλάσιος του όγκου του Α. Για τις πυκνότητες των δύο ουσιών ισχύει:

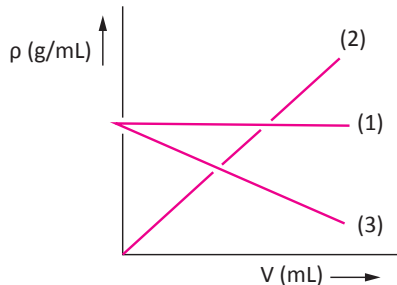
α. $\rho_A = 2\rho_B$ β. $\rho_B = 2\rho_A$ γ. $\rho_A = \rho_B$ δ. $\rho_A = 4\rho_B$

25. Ποια από τις ακόλουθες γραφικές παραστάσεις δείχνει πώς μεταβάλλεται η πυκνότητα (ρ) σε σχέση με τη μάζα (m) ενός σώματος;



α. γραμμή 1 β. γραμμή 2 γ. γραμμή 3 δ. καμία

26. Ποια από τις ακόλουθες γραφικές παραστάσεις δείχνει πώς μεταβάλλεται η πυκνότητα ενός συμπαγούς στερεού σώματος σε συνάρτηση με τον όγκο του;



α. γραμμή 1 β. γραμμή 2 γ. γραμμή 3 δ. καμία

Ερωτήσεις του τύπου «Σωστό – Λάθος»

Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή ή λανθασμένη.

1. Το σύστημα μονάδων στο S.I. περιλαμβάνει 6 θεμελιώδη μεγέθη.
2. Τα παράγωγα μεγέθη είναι τα φυσικά μεγέθη, τα οποία για να περιγραφούν χρειάζονται άλλα θεμελιώδη φυσικά μεγέθη.
3. Ένας άνθρωπος έχει βάρος 70 kg.
4. Όταν δύο σώματα έχουν την ίδια μάζα, θα έχουν και το ίδιο βάρος.
5. Ο σίδηρος είναι πιο βαρύν από το φελιζόλ.
6. Το 1 kg είναι μεγαλύτερη μονάδα από το 1 m³.
7. Δύο δοχεία Α και Β περιέχουν καθαρό οινόπνευμα. Το δοχείο Α περιέχει 200 cm³ και το δοχείο Β 0,18 L σε θερμοκρασία 20 °C. Η μάζα του οινοπνεύματος στο δοχείο Α θα είναι μεγαλύτερη από τη μάζα του οινοπνεύματος στο δοχείο Β.

8. Γνωρίσματα της ύλης είναι η μάζα, το βάρος, ο όγκος και η φυσική κατάσταση.
9. Η μάζα ενός σώματος είναι μικρότερη στην Αθήνα απ' ό,τι στον Βόρειο Πόλο.
10. Ο ζυγός και το δυναμόμετρο είναι τα όργανα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της μάζας και του βάρους αντίστοιχα.
11. Το 1 kg είναι 10^6 mg και το ένα χιλιοστόλιτρο (mL) είναι ίσο με 10^{-6} m³.
12. Η μονάδα μέτρησης του όγκου στο S.I. είναι το 1 L.
13. Ο όγκος και η μάζα ενός σώματος είναι σταθερά μέγεθη.
14. Η μέτρηση του όγκου γίνεται με ογκομετρικό κύλινδρο για όλα τα σώματα είτε αυτά είναι υγρά, είτε στερεά, είτε αέρια.
15. Το 1 dm³ είναι ίσο με 1 L και ισούται με 1.000 cm³.
16. Το βάρος ενός σώματος είναι μεγαλύτερο στη Γη σε σχέση με τη Σελήνη, σε αντίθεση με τη μάζα του που παραμένει σταθερή.
17. Η πυκνότητα του υλικού εκφράζει τη μάζα που περιέχεται ανά μονάδα όγκου του.
18. Η πυκνότητα είναι παράγωγο μέγεθος στο S.I.
19. Το λάδι έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από το νερό.
20. 10 kg αλουμινίου έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα από 5 kg αλουμινίου.
21. Το οινόπνευμα έχει μεγαλύτερη πυκνότητα στους 25 °C απ' ό,τι στους 12 °C.
22. Ο θερμός αέρας έχει μικρότερη πυκνότητα από τον ψυχρό, όταν βρίσκονται στην ίδια πίεση.
23. Η πυκνότητα ενός υγρού ή ενός στερεού εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία, ενώ η πυκνότητα ενός αερίου εξαρτάται και από τη θερμοκρασία και από την πίεση.
24. Τρία συμπαγή σώματα Σ_1 , Σ_2 και Σ_3 έχουν ίσες μάζες και για τις πυκνότητές τους ισχύει $\rho(\Sigma_1) < \rho(\Sigma_2) < \rho(\Sigma_3)$ αντίστοιχα, στην ίδια θερμοκρασία. Για τους όγκους των τριών σωμάτων ισχύει $V(\Sigma_1) < V(\Sigma_2) < V(\Sigma_3)$.
25. Δύο σφαίρες Α και Β είναι κατασκευασμένες από σίδηρο (Fe) και αλουμίνιο (Al) αντίστοιχα. Αν οι σφαίρες έχουν ίσους όγκους και για τις πυκνότητες γνωρίζουμε ότι η πυκνότητα του σιδήρου είναι μεγαλύτερη από αυτή του αλουμινίου, τότε η μάζα της σιδερένιας σφαίρας θα είναι μικρότερη.
26. Σε ένα δοχείο με νερό προσθέτουμε λάδι και παρατηρούμε ότι το λάδι επιπλέει, ενώ αντίστοιχα σε ένα άλλο δοχείο με νερό προσθέτουμε ένα κομμάτι σιδήρου και αυτό βυθίζεται. Επομένως, ισχύει η σχέση $\rho(\text{λαδιού}) < \rho(\text{νερού}) < \rho(\text{σιδήρου})$.
27. Γνωρίζουμε ότι το νερό έχει πυκνότητα $\rho = 1$ g/mL, ενώ ο πάγος $\rho = 920$ kg/m³. Συνεπώς, 100 kg νερού ζυγίζουν λιγότερο από 100 kg πάγου.
28. Όταν προσθέτουμε ένα παγάκι στο νερό, αυτό επιπλέει γιατί ισχύει $\rho(\text{πάγου}) < \rho(\text{νερού})$.
29. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται η πυκνότητα όλων των υλικών.
30. 1 kg κάθε στερεού σώματος έχει όγκο 1 L.
31. Αν ένα συμπαγές χάλκινο σώμα και ένα συμπαγές σώμα από φελιζόλ έχουν την ίδια μάζα, το χάλκινο σώμα θα έχει μικρότερο όγκο.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ

1. Να γίνουν οι κατάλληλες μετατροπές στις παρακάτω μονάδες:

- | | |
|---|---|
| i. $32 \text{ m}^2 = \dots\dots\dots \text{cm}^2$ | ii. $430 \text{ mm}^2 = \dots\dots\dots \text{m}^2$ |
| iii. $24 \text{ dm}^3 = \dots\dots\dots \text{L}$ | iv. $234 \text{ mL} = \dots\dots\dots \text{L}$ |
| v. $3 \text{ mm} = \dots\dots\dots \text{m}$ | vi. $800 \text{ cm}^2 = \dots\dots\dots \text{mm}^2$ |
| vii. $30.000 \text{ mm}^3 = \dots\dots\dots \text{L}$ | viii. $4 \text{ L} = \dots\dots\dots \text{mL}$ |
| ix. $5.000 \text{ }\mu\text{m} = \dots\dots\dots \text{cm}$ | x. $824 \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots \text{L}$ |
| xi. $9.500.000.000 \text{ nm} = \dots\dots\dots \text{m}$ | xii. $2 \text{ nm} = \dots\dots\dots \text{m}$ |
| xiii. $25 \text{ kg/m}^3 = \dots\dots\dots \text{g/cm}^3$ | xiv. $88 \text{ }\mu\text{m} = \dots\dots\dots \mu\text{m}$ |
| xv. $56.800 \text{ mm}^3 = \dots\dots\dots \text{mL}$ | xvi. $0,5 \text{ }\mu\text{m} = \dots\dots\dots \text{m}$ |
| xvii. $80 \text{ g/mm}^3 = \dots\dots\dots \text{kg/m}^3$ | xviii. $36 \text{ Km/h} = \dots\dots\dots \text{m/s}$ |
| xix. $5,2 \text{ L} = \dots\dots\dots \text{mm}^3$ | xx. $5 \text{ }\mu\text{m} = \dots\dots\dots \text{m}$ |
| xxi. $24.000 \text{ mm}^3 = \dots\dots\dots \text{cm}^3$ | xxii. $6.000.000 \text{ mm}^2 = \dots\dots\dots \text{m}^2$ |

2. Ένα σώμα έχει μάζα 5 kg. Ποια είναι η μάζα του σε:

- i. g ii. Mg iii. μg iv. tn

3. Ένα σώμα καταλαμβάνει όγκο 50 mL. Ποιος είναι ο όγκος του σε:

- i. L ii. m^3 iii. dm^3 iv. cm^3

4. Πόσα g είναι οι παρακάτω ποσότητες:

- i. 3 kg ii. 500 μg iii. 200 mg iv. 0,2 tn

5. Πόσα L είναι οι παρακάτω ποσότητες:

- i. $8,5 \text{ m}^3$ ii. 2.500 mL iii. 50 cm^3 iv. 500 mm^3

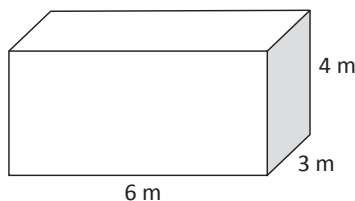
6. Να εκφράσετε τα παρακάτω φυσικά μεγέθη σε μονάδες S.I.:

- i. $\rho = 9,7 \text{ g/cm}^3$ ii. $m = 150 \text{ mg}$ iii. $V = 500 \text{ mL}$

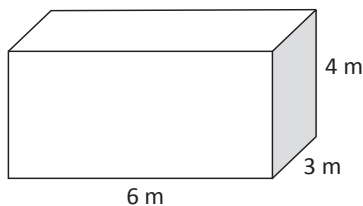
7. Να υπολογίσετε τον όγκο μίας σφαίρας, αν γνωρίζετε ότι η ακτίνα της είναι 3 m.

8. Στην Ελλάδα η θερμοκρασία μετριέται σε βαθμούς Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$), αλλά στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) μετριέται σε βαθμούς Κέλβιν (K). Να μετατρέψετε τους 28°C σε Κέλβιν και τους 52 K σε βαθμούς Κελσίου.

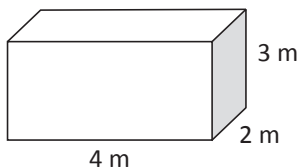
9. Να υπολογίσετε τον όγκο του παρακάτω σώματος:



10. Να υπολογίσετε την πυκνότητα μίας σφαίρας, αν γνωρίζετε ότι η μάζα της είναι 1.696 kg και η ακτίνα της είναι 3 m.
11. Να υπολογίσετε την πυκνότητα μίας πέτρας σε g/mL, αν γνωρίζετε ότι η μάζα της είναι 0,5 kg και ότι ανυψώνει τη στάθμη του νερού, όταν βυθίζεται σε αυτό, κατά 20 mL.
12. Να υπολογίσετε τη μάζα του παρακάτω σώματος, αν γνωρίζετε ότι η πυκνότητά του είναι 5 kg/m^3 .



13. Να υπολογίσετε την πυκνότητα του παρακάτω σώματος, αν γνωρίζετε ότι η μάζα του είναι 4.896 kg.



14. Να υπολογίσετε τη μάζα ενός σώματος που έχει πυκνότητα 8 kg/m^3 και όγκο 2.500 κυβικά δεκατόμετρα.
15. Να υπολογίσετε τον όγκο ενός σώματος που έχει πυκνότητα 9 kg/m^3 και μάζα 45.000 g.
16. Πόσα kg ζυγίζει μία σιδερένια ράβδος που έχει όγκο 2 L; Η πυκνότητα του σιδήρου (Fe) είναι $\rho = 7,8 \text{ g/cm}^3$.
17. Πόσα cm^3 καταλαμβάνουν 27,2 kg υδραργύρου πυκνότητας $\rho = 13.600 \text{ kg/m}^3$;
18. Να υπολογίσετε την πυκνότητα ενός κυλίνδρου, αν γνωρίζετε ότι η μάζα του είναι 141.300 kg, η ακτίνα της βάσης του είναι 3 m και το ύψος του 0,5 km.



19. Ποια η πυκνότητα μίας συμπαγούς σιδερένιας σφαίρας όγκου 200 cm^3 και μάζας 8 kg ;
20. Σε έναν ογκομετρικό κύλινδρο περιέχεται νερό μέχρι την ένδειξη 50 mL . Βάζουμε μέσα στον ογκομετρικό κύλινδρο ένα συμπαγές στερεό μάζας 10 g και παρατηρούμε ότι η στάθμη του ανεβαίνει μέχρι την ένδειξη 70 mL . Να υπολογίσετε την πυκνότητα του στερεού αυτού σώματος.
21. Η μάζα μίας αέριας ουσίας Α είναι δεκαπλάσια από τη μάζα μίας άλλης αέριας ουσίας Β. Ο όγκος όμως της Β είναι εκατονταπλάσιος από αυτόν της Α. Να υπολογίσετε τον λόγο των πυκνοτήτων των δύο αέριων συστατικών.
22. Να συμπληρώσετε τα κενά του παρακάτω πίνακα.

ΥΛΙΚΟ ΣΩΜΑ	ΜΑΖΑ	ΟΓΚΟΣ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/mL)
A	100 g	0,5 L	
B		600 cm^3	3
Γ	200 mg		0,4
Δ	10 kg	5 L	

23. Ένα χρυσό συμπαγές κόσμημα ζυγίζει 25 g . Βάζουμε το κόσμημα μέσα σε έναν ογκομετρικό κύλινδρο που περιέχει νερό και παρατηρούμε ότι η στάθμη του νερού ανεβαίνει από την ένδειξη 20 mL στην ένδειξη 25 mL .
- Ποια είναι η πυκνότητα του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο το κόσμημα;
 - Με δεδομένο ότι η πυκνότητα του χρυσού είναι $19,3 \text{ g/cm}^3$, να διαπιστώσετε αν το κόσμημα αποτελείται από καθαρό χρυσό.
24. Σε ένα δωμάτιο διαστάσεων $2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 3 \text{ m}$, η μάζα του ατμοσφαιρικού αέρα είναι 60 kg . Να υπολογίσετε την πυκνότητα του ατμοσφαιρικού αέρα.
25. Η περιεκτικότητα του ατμοσφαιρικού αέρα σε διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) είναι $50 \text{ } \mu\text{g/cm}^3$. Να εκφράσετε την περιεκτικότητα αυτή σε:
- g/m^3
 - g/dm^3
 - g/cm^3
 - mg/L
26. Ένας συμπαγής κύβος από σίδηρο έχει ακμή 5 cm και ζυγίζει 55 g . Να υπολογίσετε την πυκνότητα του κύβου σε g/cm^3 και σε kg/m^3 .
27. Ένα άδειο δοχείο ζυγίζει 100 g . Όταν είναι γεμάτο με νερό ζυγίζει 250 g , ενώ με πετρέλαιο ζυγίζει 200 g . Να υπολογίσετε:
- τον όγκο της φιάλης
 - την πυκνότητα του πετρελαίου
- [Δίνεται: η πυκνότητα του νερού $\rho = 1 \text{ g/mL}$]