

Κεφάλαιο 1^ο

Γνωρίσματα της ύλης (μάζα, όγκος, πυκνότητα) Μετρήσεις και μονάδες

Χημεία και Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI)

Θεμελιώδεις μονάδες στο SI

Μέγεθος	Σύμβολο	Όνομα	Σύμβολο μονάδας
Μήκος	l	μέτρο	m
Μάζα	m	χιλιόγραμμα	kg
Χρόνος	t	δευτερόλεπτο	s
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	I	αμπέρ	A
Θερμοκρασία (θερμοδυναμική)	T	κέλβιν	K
Ποσότητα ύλης	n	μολ	mol
Φωτεινή ένταση	I_v	καντέλα	cd

Το SI επίσης μας παρέχει προθέματα για τις μονάδες μέτρησης, που χρησιμοποιούνται ως πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια για τη μέτρηση πολύ μεγάλων ή πολύ μικρών ποσοτήτων. Τα βασικά προθέματα εμφανίζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πολλαπλάσια, υποπολλαπλάσια των μονάδων

Πρόθεμα	Σύμβολο	Σχέση με τη βασική μονάδα
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
deci	d	10^{-1}
centi	cm	10^{-2}
milli	mm	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}

Παραδείγματα χρήσης προθεμάτων

$$1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$$

$$1 \text{ MV} = 10^6 \text{ V}$$

$$1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ s}$$

$$1 \text{ }\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$$

Γνωρίσματα της ύλης

Ύλη είναι οτιδήποτε έχει μάζα και καταλαμβάνει όγκο.

- **Μάζα (m)** ονομάζεται η ποσότητα ύλης που περιέχεται σε ένα σώμα.

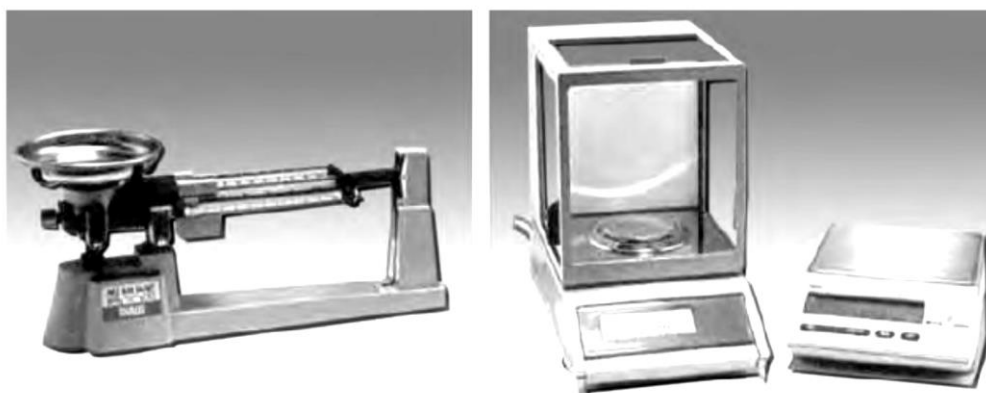
Μονάδα μέτρησης της μάζας στο SI είναι το χιλιόγραμμα (**kg**).

$$1\text{ kg} = 1000\text{ g} \qquad 1\text{ g} = 10^{-3}\text{ kg}$$

$$1\text{ g} = 1000\text{ mg} \qquad 1\text{ mg} = 10^{-3}\text{ g}$$

$$1\text{ tn} = 1000\text{ kg} \qquad 1\text{ kg} = 10^{-3}\text{ tn}$$

Η μέτρηση της μάζας γίνεται με τη βοήθεια ζυγών.



- **Όγκος (V)** ονομάζεται ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα.

Μονάδα μέτρησης του όγκου στο SI είναι το κυβικό μέτρο (**m³**).

$$1\text{ m}^3 = 1000\text{ dm}^3 = 1000\text{ L} \qquad 1\text{ L} = 1\text{ dm}^3 = 10^{-3}\text{ m}^3$$

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

Ο όγκος ενός σώματος εξαρτάται από:

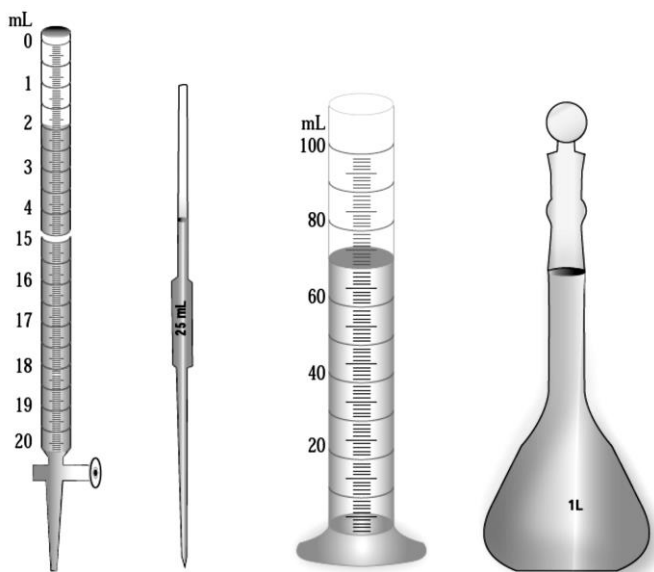
A) τη θερμοκρασία.

Αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί γενικά αύξηση του όγκου των σωμάτων (διαστολή), ενώ ελάττωση της θερμοκρασίας προκαλεί ελάττωση του όγκου τους (συστολή).

B) την πίεση.

Η μεταβολή της πίεσης δεν επηρεάζει τον όγκο των στερεών και των υγρών σωμάτων (είναι πρακτικά ασυμπίεστα). Αντίθετα, στα αέρια σώματα η αύξηση της πίεσης προκαλεί ελάττωση του όγκου που καταλαμβάνουν.

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 (δίνονται στο παρακάτω σχήμα).



- **Πυκνότητα (ρ)** ονομάζεται το πηλίκο της μάζας (m) ενός σώματος προς τον όγκο (V) τον οποίο καταλαμβάνει σε ορισμένες συνθήκες πίεσης (όταν πρόκειται για αέριο) και θερμοκρασίας.

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

Μονάδα μέτρησης της πυκνότητας στο SI είναι το kg/m^3 .

g/cm^3 (ή g/mL) για στερεά ή υγρά

g/L συνήθως για τα αέρια επειδή έχουν μικρές πυκνότητες.

Η πυκνότητα χαρακτηρίζει το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο ένα σώμα (π.χ. σίδηρος, αλουμίνιο).

Η πυκνότητα εξαρτάται από:

Α) Την θερμοκρασία. Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία, αυξάνεται γενικά ο όγκος του σώματος, άρα ελαττώνεται η θερμοκρασία του.

Β) Στα αέρια σώματα εξαρτάται και από την πίεση. Με αύξηση της πίεσης ελαττώνεται ο όγκος του αερίου οπότε αυξάνεται η πυκνότητά του.

Άτομα, Μόρια και Ιόντα

Τα σώματα αποτελούνται συνήθως από άτομα ή μόρια ή ιόντα ή συνδυασμούς αυτών.

Άτομο είναι μια πολύ μικρή δομή της ύλης που αποτελείται από έναν πυρήνα θετικού φορτίου γύρω από τον οποίο βρίσκονται ηλεκτρόνια. Το άτομο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο, γιατί το συνολικό αρνητικό φορτίο των ηλεκτρονίων του είναι ίσο κατ' απόλυτη τιμή με το θετικό φορτίο του πυρήνα.

Μόριο είναι μια πολύ μικρή δομή της ύλης, που αποτελείται από δύο ή περισσότερα άτομα τα οποία είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με δυνάμεις, ώστε να αποτελούν όλα μαζί ένα ενιαίο συγκρότημα. Τα μόρια δεν είναι φορτισμένα γιατί αποτελούνται από άτομα που είναι ουδέτερα σωματίδια.

Ιόν είναι μια πολύ μικρή φορτισμένη δομή της ύλης που προκύπτει από κάποιο άτομο ή καθορισμένα συγκροτήματα ατόμων συνδεδεμένων μεταξύ τους με δυνάμεις, αν το άτομο ή το συγκρότημα αποβάλλει ή προσλάβει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια.

Δομή του ατόμου

Η σύγχρονη εικόνα για το άτομο είναι η εξής: Η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη σ' ένα χώρο που ονομάζεται πυρήνας. Ο πυρήνας συγκροτείται από πρωτόνια (p), που φέρουν θετικό ηλεκτρικό φορτίο, και από ουδέτερα νετρόνια (n). Στον χώρο γύρω από τον πυρήνα υπάρχουν τα ηλεκτρόνια (e), που φέρουν αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο. Τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα, καθώς τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια έχουν αντίθετο στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο και ο αριθμός των πρωτονίων είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων.

Υποατομικά σωματίδια και βασικά χαρακτηριστικά τους.

Σωματίδιο	Σύμβολο	Μάζα (kg)	Φορτίο (C)
Ηλεκτρόνιο	e	$9,1094 \times 10^{-31}$	$-1,602 \times 10^{-19}$
Πρωτόνιο	p	$1,6726 \times 10^{-27}$	$+1,602 \times 10^{-19}$
Νετρόνιο	n	$1,6749 \times 10^{-27}$	0

Ατομικός και Μαζικός αριθμός - Ισότοπα - Στοιχείο - Ατομικότητα

Ένα άτομο καθορίζεται από δύο αριθμούς, τον ατομικό αριθμό Z και το μαζικό αριθμό A .

Ατομικός αριθμός Z είναι ο αριθμός των πρωτονίων στον πυρήνα του ατόμου.

Μαζικός αριθμός A είναι ο αριθμός των νουκλεονίων, δηλαδή των πρωτονίων και των νετρονίων, στον πυρήνα ενός ατόμου.

Ισότοπα ονομάζονται τα άτομα που έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό Z και διαφορετικό μαζικό αριθμό A .

Στοιχείο είναι το σώμα που αποτελείται από άτομα με τον ίδιο ατομικό αριθμό.

Συμβολίζεται με ένα γράμμα (κεφαλαίο λατινικό) ή με δύο γράμματα (ένα κεφαλαίο λατινικό που ακολουθείται από ένα μικρό λατινικό).

Ο πλήρης συμβολισμός για ένα άτομο X είναι ο εξής: A_ZX (όπου Z ο ατομικός του αριθμός και A ο μαζικός του αριθμός).

Το άτομο είναι **ηλεκτρικά ουδέτερο**, επομένως ο ατομικός αριθμός καθορίζει και τον αριθμό των ηλεκτρονίων του ($p=e$). Π.χ. στο άτομο του οξυγόνου όλα τα άτομα έχουν $Z = 8$, δηλαδή διαθέτουν στον πυρήνα 8 p, ενώ ο αριθμός των ηλεκτρονίων του είναι επίσης 8. Ο συμβολισμός των ατόμων του οξυγόνου είναι ${}_8O$. Τα άτομα του θείου (${}_{16}S$) έχουν $Z = 16$, δηλαδή διαθέτουν όλα 16 p και άρα 16 e.

Ισχύει: $A = Z + N$ (όπου N ο αριθμός των νετρονίων του ατόμου). Ο αριθμός των νετρονίων N σε ένα άτομο προσδιορίζεται έμμεσα με την αφαίρεση του ατομικού αριθμού Z (αριθμός πρωτονίων) από τον μαζικό αριθμό A (αριθμός πρωτονίων και νετρονίων μαζί): $N = A - Z$.

Ατομικότητα ενός στοιχείου είναι ο αριθμός που δείχνει από πόσα άτομα συγκροτείται το μόριο ενός στοιχείου.

Μονοατομικά, όπως είναι τα ευγενή αέρια: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn και τα μέταλλα σε κατάσταση ατμών. Επίσης, ως μονοατομικά γράφονται τα στοιχεία θείο (S), άνθρακας (C), και φωσφόρος (P).

Διατομικά στοιχεία είναι τα εξής: H_2 , O_2 , N_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 .

Τριατομικό είναι το όζον (O_3).

Διαλυτότητα

Διαλυτότητα ορίζεται η μέγιστη ποσότητα μιας ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα διαλύτη, κάτω από ορισμένες συνθήκες (π.χ. θερμοκρασία).

Τα διαλύματα που περιέχουν τη **μέγιστη δυνατή ποσότητα** μιας διαλυμένης ουσίας σε κάποιο διαλύτη ονομάζονται **κορεσμένα** διαλύματα. Αντίθετα διαλύματα που περιέχουν **μικρότερη ποσότητα** διαλυμένης ουσίας από τη μέγιστη δυνατή ονομάζονται **ακόρεστα** διαλύματα.

Με βάση τη διαλυτότητά τους σε κάποιο διαλύτη (π.χ. το νερό) οι διαλυμένες ουσίες χαρακτηρίζονται ως **ευδιάλυτες (μεγάλης διαλυτότητας)** ή **δυσδιάλυτες (μικρής διαλυτότητας)**.

Γενικά, οι παράγοντες που καθορίζουν τη διαλυτότητα μιας συγκεκριμένης ουσίας είναι οι εξής:

α. Φύση του διαλύτη. Έχει παρατηρηθεί ότι οι διάφορες ουσίες διαλύονται καλύτερα σε ορισμένο διαλύτη (ή ομάδα διαλυτών, με παρόμοιες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μορίων τους) σε σχέση με άλλους διαλύτες. Έτσι, για παράδειγμα το $NaCl$ διαλύεται πολύ εύκολα στο νερό, αλλά δεν διαλύεται στον τετραχλωράνθρακα (CCl_4).

β. Θερμοκρασία. Κατά κανόνα, η διαλυτότητα των στερεών στο νερό αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Το διάγραμμα που δείχνει τη μεταβολή της διαλυτότητας ως συνάρτηση της θερμοκρασίας λέγεται καμπύλη διαλυτότητας. Αντίθετα, η διαλυτότητα των αερίων στο νερό μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

γ. Πίεση. Γενικά, η διαλυτότητα των αερίων στο νερό αυξάνεται με την αύξηση της πίεσης. Γι' αυτό, μόλις ανοίξουμε μία φιάλη με αεριούχο ποτό που είναι συσκευασμένο υπό πίεση, η διαλυτότητα του CO_2 (g) στο νερό ελαττώνεται και το ποτό αφρίζει. Πάντως, η μεταβολή της πίεσης δεν ασκεί επίδραση στη διαλυτότητα των στερεών ή των υγρών σε υγρούς διαλύτες.

Περιεκτικότητες διαλυμάτων

Βασικό χαρακτηριστικό των διαλυμάτων είναι η περιεκτικότητά τους που μας δίνει πληροφορίες για την αναλογία των διαφόρων συστατικών του.

Ποιοτικά, ένα διάλυμα με **μικρή περιεκτικότητα** σε μία διαλυμένη ουσία λέμε ότι είναι **αραιό διάλυμα** σε αντίθεση με ένα **πυκνό διάλυμα** που διαθέτει **μεγάλη περιεκτικότητα** σε μία διαλυμένη ουσία.

Η περιεκτικότητα ενός διαλύματος εκφράζει την ποσότητα μιας διαλυμένης ουσίας που περιέχεται σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος. Έτσι, η περιεκτικότητα ενός διαλύματος ζάχαρης δεν εξαρτάται από την ποσότητα του διαλύματος, απλά μας εκφράζει ποσοτικά την «γλυκύτητα» του διαλύματος σε σχέση με άλλα διαλύματα ζάχαρης (όσο μεγαλύτερη η περιεκτικότητα ενός διαλύματος ζάχαρης τόσο πιο γλυκό είναι, ανεξάρτητα από την ποσότητά του). Βασικοί τρόποι έκφρασης της περιεκτικότητας ενός διαλύματος είναι οι εξής:

1. Περιεκτικότητα στα εκατό κατά βάρος (% w/w): Εκφράζει τη μάζα της διαλυμένης ουσίας (σε g) ανά 100 g διαλύματος. Έτσι, π.χ. ένα διάλυμα NaCl 5 % w/w περιέχει 5 g NaCl (διαλυμένης ουσίας) ανά 100 g διαλύματος (τα υπόλοιπα $100 - 5 = 95$ g είναι ο διαλύτης). Κατ' αναλογία τα 200 g του ίδιου διαλύματος περιέχουν 10 g NaCl κτλ.

2. Περιεκτικότητα στα εκατό βάρους κατ' όγκον (% w/v): Εκφράζει τη μάζα της διαλυμένης ουσίας (σε g) ανά 100 mL διαλύματος. Έτσι, π.χ. ένα διάλυμα NaCl 5 % w/v περιέχει 5 g NaCl (διαλυμένης ουσίας) ανά 100 mL διαλύματος. Κατ' αναλογία τα 200 mL του ίδιου διαλύματος περιέχουν 10 g NaCl κτλ.

3. Περιεκτικότητα στα εκατό όγκου κατ' όγκον (% v/v): Χρησιμοποιείται κυρίως για την έκφραση της περιεκτικότητας σε αέρια διαλύματα και εκφράζει τον όγκο (σε mL) ενός συστατικού ανά 100 mL του διαλύματος. Έτσι, η περιεκτικότητα του αέρα σε O₂ είναι περίπου 20 % v/v, δηλαδή στα 100 mL αέρα αντιστοιχούν 20 mL O₂, στα 200 mL αέρα αντιστοιχούν 40 mL O₂ κτλ.

Χρησιμοποιείται επίσης για την έκφραση της περιεκτικότητας των αλκοολούχων ποτών σε οινόπνευμα. Έτσι η ένδειξη σε ένα μπουκάλι κρασί 12 % v/v ή 12 βαθμών (12°) σημαίνει ότι αν κάποιος καταναλώσει 100 mL κρασιού θα έχει καταναλώσει 12 mL οиноπνεύματος, αν καταναλώσει 200 mL θα έχει καταναλώσει 24 mL οινόπνευματος κτλ.

Σε περιπτώσεις πολύ μικρής περιεκτικότητας ενός συστατικού σε ένα διάλυμα χρησιμοποιούνται οι εξής τρόποι έκφρασης της περιεκτικότητας:

4. ppm (part per million) που εκφράζει τα μέρη της διαλυμένης ουσίας σε 1 εκατομμύριο (10^6) μέρη διαλύματος. Π.χ. νερό που περιέχει 100 ppm σε Ca²⁺ σημαίνει ότι σε αυτό περιέχονται 100 mg Ca²⁺ ανά kg (ή L) νερού.

5. ppb (part per billion) που εκφράζει τα μέρη της διαλυμένης ουσίας σε 1 δισεκατομμύριο (10^9) μέρη διαλύματος.

Ερωτήσεις - Ασκήσεις

1. Το 1g είναι:
α. μονάδα βάρους γ. μονάδα βάρους και μονάδα μάζας
β. μονάδα μάζας δ. μονάδα άλλου μεγέθους
2. Το 1L είναι ίσο με:
α. 1 κυβικό μέτρο γ. το 1/1000 του m^3
β. 1000 κυβικά μέτρα δ. το 1/10 του m^3 .
3. Αν 1g ενός σώματος Σ καταλαμβάνει όγκο $0,5cm^3$, τότε η πυκνότητα αυτού του σώματος είναι:
α. $0,5g/cm^3$ β. $2g/cm^3$ γ. $0,5cm^3/g$ δ. $0,2 cm^3/g$.
4. Να αντιστοιχήσετε την κάθε μονάδα μέτρησης της στήλης (I) με το μέγεθος που αυτή μετράει και το οποίο βρίσκεται στη στήλη (II).

(I)	(II)
1mg	
1mL	μάζα
1kg	
$1kg/m^3$	όγκος
$1dm^3$	
1L	πυκνότητα
1g/L	
5. Αντιστοιχήστε το κάθε στοιχείο της στήλης (I) με ένα στοιχείο της στήλης (II), έτσι ώστε οι ποσότητες που αντιστοιχίζονται να είναι ίσες.

(I)	(II)
1mg	$10^{-3}g$
1Mg	10^3g
1ng	$10^{-9}g$
1 μ g	10^6g
1kg	$10^{-6}g$
	10^9g
	$10^{-12}g$

6. Μια σιδερένια σφαίρα όγκου v και μάζας m έχει στο εσωτερικό της μια κοιλότητα όγκου V_1 . Η πυκνότητα ρ του σιδήρου δίνεται από τη σχέση:
- α. $\rho = \frac{m}{V}$ γ. $\rho = m \cdot V$
- β. $\rho = \frac{m}{V+V_1}$ δ. $\rho = \frac{m}{V-V_1}$
7. Τέσσερα δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχουν το καθένα αντίστοιχα 240g αλάτι, 23.000mg ζάχαρη, 0,20kg ρύζι και $25 \cdot 10^3$ mg καφέ. Να διατάξετε τα δοχεία Α, Β, Γ και Δ κατά σειρά αυξανόμενης μάζας του περιεχομένου τους.
8. Πέντε ποτήρια Α, Β, Γ, Δ και Ε περιέχουν νερό όγκου 150mL, 0,2L, $10^{-3}m^3$, $0,0016m^3$ και $160cm^3$ αντίστοιχα το καθένα. Να διατάξετε τα δοχεία αυτά κατά σειρά αυξανόμενου όγκου νερού που περιέχεται σ' αυτά.
9. Τα σώματα Σ_1 , Σ_2 , Σ_3 και Σ_4 έχουν ίσες μάζες, ενώ οι πυκνότητές τους είναι αντίστοιχα $0,2g/cm^3$, $2g/cm^3$, $1g/cm^3$ και $1,2g/cm^3$. Να διατάξετε τα τέσσερα αυτά σώματα κατά σειρά αυξανόμενου όγκου.
10. Συμπληρώστε τα κενά στις παρακάτω ισότητες:
- α) $1m^3 = \dots\dots\dots L$ γ) $1mg = \dots\dots\dots kg$
 β) $1cm^3 = \dots\dots\dots L$ δ) $1g = \dots\dots\dots mg$
11. Ένα μπαλόνι με ελαστικά τοιχώματα περιέχει ένα αέριο στους $20^\circ C$. Αυξάνουμε τη θερμοκρασία στους $40^\circ C$.
 Η πυκνότητα του αερίου που περιέχεται στο μπαλόνι:
 α. παραμένει σταθερή γ. ελαττώνεται
 β. αυξάνεται δ. αυξάνεται ή ελαττώνεται ανάλογα με το είδος του αερίου
12. Η ύλη αποτελείται από πολύ μικρά, αόρατα σωματίδια, που ονομάζονται Τα σωματίδια αυτά είναι τα , τα και τα
13. Υπάρχουν στοιχεία μονοατομικά, όπως το διατομικά, όπως το , τετρατομικά, όπως το και με περισσότερες από μία ατομικότητες, όπως το
14. Συμπληρώστε σε κάθε διάστικτο το σύμβολο του αντίστοιχου στοιχείου.
 Ασβέστιο Ψευδάργυρος Μαγγάνιο
 Χαλκός Άργυρος Βρώμιο
 Άνθρακας Άζωτο Θείο
15. Τα ιόντα διακρίνονται σε που έχουν ηλεκτρικό φορτίο, όπως για παράδειγμα το και σε τα οποία έχουν ηλεκτρικό φορτίο, όπως το

16. Ο πυρήνας του κάθε ατόμου αποτελείται από και από Το καθένα από τα δομικά αυτά σωματίδια του πυρήνα αποτελείται από απλούστερα σωματίδια που ονομάζονται

17. Ισότοπα ονομάζονται τα που έχουν τον ίδιο και διαφορετικό, όπως για παράδειγμα τα

18. Το κατιόν Al^{3+} έχει ηλεκτρόνια από τα πρωτόνια του πυρήνα του και αριθμό πρωτονίων με το άτομο του Al.

19. Τα ιόντα είναι:

- α. ηλεκτρικά φορτισμένα σωματίδια
- β. ηλεκτρικά φορτισμένα άτομα
- γ. ηλεκτρικά φορτισμένα συγκροτήματα ατόμων
- δ. άτομα ή συγκροτήματα ατόμων
- ε. άτομα ή συγκροτήματα ατόμων με ηλεκτρικό φορτίο.

20. Ο ατομικός αριθμός εκφράζει:

- α. το ηλεκτρικό φορτίο του πυρήνα μετρημένο σε Cb
- β. τον αριθμό των ηλεκτρονίων ενός μονοατομικού ιόντος
- γ. τον αριθμό των νετρονίων στον πυρήνα ενός ατόμου
- δ. τον αριθμό των πρωτονίων στον πυρήνα κάθε ατόμου ενός στοιχείου
- ε. τον αριθμό των πρωτονίων και νετρονίων στον πυρήνα ενός ατόμου.

21. Το κατιόν Ca^{2+} περιέχει 20 νετρόνια και 18 ηλεκτρόνια. Ο μαζικός αριθμός του Ca είναι:

- α. 40
- β. 38
- γ. 20
- δ. 18
- ε. 36.

22. Να διατάξετε τα άτομα ${}^{40}_{19}\text{A}$, ${}^{35}_{17}\text{B}$, ${}^{40}_{20}\text{Γ}$, ${}^{40}_{18}\text{Δ}$:

- i) κατά σειρά αυξανόμενου αριθμού ηλεκτρονίων
- ii) κατά σειρά αυξανόμενου αριθμού νετρονίων

23. Ο παρακάτω πίνακας δίνει μερικές πληροφορίες για τα άτομα τεσσάρων στοιχείων Α, Β, Γ και Δ.

Στοιχείο	Ατομικός αριθμός	Μαζικός αριθμός	Αριθμός ηλεκτρονίων	Αριθμός πρωτονίων	Αριθμός νετρονίων
Α	11	23			
Β		37	17		
Γ			20		20
Δ	17				18

Συμπληρώστε τα κενά του πίνακα.

24. Ο άνθρακας (C) έχει ατομικό αριθμό 6. Αν γνωρίζετε ότι σε ένα ισότοπο του άνθρακα ο αριθμός των πρωτονίων του είναι ίσος με τον αριθμό των νετρονίων του, να βρείτε τον μαζικό αριθμό του ισότοπου αυτού καθώς και τον αριθμό των πρωτονίων, νετρονίων και ηλεκτρονίων που αυτό περιέχει.

25. Το στοιχείο X έχει 17 ηλεκτρόνια. Αν στον πυρήνα του περιέχει 3 νετρόνια περισσότερα από τα πρωτόνια, να υπολογισθούν ο ατομικός και ο μαζικός αριθμός του στοιχείου X.

26. Τέσσερα διαλύματα A, B, Γ και Δ παρασκευάστηκαν ως εξής:

Διάλυμα A: σε 600g νερό διαλύθηκαν 200g ζάχαρης

Διάλυμα B: 250g ζάχαρης διαλύθηκαν σε 500g νερό

Διάλυμα Γ: 50g ζάχαρης διαλύθηκαν σε 250g νερό

Διάλυμα Δ: 100g ζάχαρης διαλύθηκαν σε νερό μέχρι το διάλυμα να αποκτήσει μάζα 500g

Να διατάξετε τα τέσσερα αυτά διαλύματα κατά σειρά αυξανόμενης περιεκτικότητας στα εκατό κατά βάρος (% w/w).

27. Εάν σε υδατικό διάλυμα χλωριούχου νατρίου (NaCl) προσθέσουμε νερό, τότε:

(συμπληρώστε στα διάστικτα την κατάλληλη από τις λέξεις: αυξάνεται, ελαττώνεται, δε μεταβάλλεται)

α) η μάζα του διαλύματος

β) η μάζα του διαλύτη

γ) η μάζα της διαλυμένης ουσίας

δ) ο όγκος του διαλύματος

ε) η περιεκτικότητα του διαλύματος

στ) η πυκνότητα του διαλύματος

28. Ένα πυκνό διάλυμα ενός άλατος έχει μάζα 240g, όγκο 200mL και γνωρίζουμε ότι παρασκευάστηκε με διάλυση κάποιας ποσότητας του άλατος σε 180g νερό. Να υπολογίσετε τα παρακάτω στοιχεία του διαλύματος:

α) την πυκνότητα

β) την περιεκτικότητα % w/w.

γ) την περιεκτικότητα % w/v.

29. Διάλυμα Δ₁ παρασκευάστηκε με τη διάλυση 80g ζάχαρης σε 240g νερό. Μετρήθηκε σε ογκομετρικό κύλινδρο ο όγκος του και βρέθηκε ίσος με 250mL. Υπολογίστε:

α) την περιεκτικότητα στα εκατό κατά βάρος (% w/w) του διαλύματος Δ₁.

β) την περιεκτικότητα στα εκατό βάρος κατ' όγκο (% w/v) του διαλύματος Δ₁.

γ) την πυκνότητα του διαλύματος Δ₁.

δ) Αν αραιώσουμε το διάλυμα Δ₁ με 64mL νερού προκύπτει νέο διάλυμα Δ₂. Υπολογίστε τις περιεκτικότητες στα εκατό w/v και w/w του διαλύματος Δ₂.

30. Ένα διάλυμα θειικού οξέος έχει περιεκτικότητα 12% w/w και μάζα 2kg.

α) Από πόσα g διαλύτη και διαλυμένης ουσίας αποτελείται αυτό το διάλυμα;

β) Πόση θα γίνει η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος, αν το αραιώσουμε μέχρι να γίνει η μάζα του 6 kg;

31. Σε 76g νερό διαλύσαμε 24g ζάχαρης και παρασκευάσαμε διάλυμα Δ_1 όγκου 80mL.

- α) Ποια είναι η πυκνότητα του διαλύματος Δ_1 ;
- β) Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος Δ_1 ;
- γ) Πόσα mL νερό πρέπει να προσθέσουμε ακόμα στο διάλυμα Δ_1 για να παρασκευάσουμε διάλυμα Δ_2 με περιεκτικότητα 15% w/v;
- δ) Πόσα g νερό πρέπει να εξατμιστούν από το διάλυμα Δ_1 για να προκύψει διάλυμα Δ_3 με περιεκτικότητα 30% w/w;

32. Σε 355 g νερού διαλύουμε 45 g μιας ουσίας και ο όγκος του διαλύματος που προκύπτει είναι ίσος με 360 mL.

- α. Να υπολογίσετε τις % w/w και % w/v του διαλύματος που προκύπτει.
- β. Από το παραπάνω διάλυμα εξατμίζονται 200 g νερού. Ποια η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος που προκύπτει;

33. Σε 400 mL διαλύματος NaOH πυκνότητας $\rho = 1,2 \text{ g/mL}$ υπάρχουν διαλυμένα 48 g NaOH. Να προσδιοριστούν:

- α. % w/w
- β. % w/v

34. Η διαλυτότητα του ιωδιούχου καλίου (KI) στο νερό:

- i) είναι μέγεθος που εκφράζει:
 - α. τη μάζα σε g του KI που περιέχεται σε 100g διαλύματος
 - β. την ελάχιστη ποσότητα KI που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα νερού
 - γ. τη μέγιστη ποσότητα KI που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα νερού
 - δ. τη μέγιστη ποσότητα νερού που μπορεί να διαλύσει ορισμένη ποσότητα KI.
- ii) και εξαρτάται από:
 - α. το είδος του διαλυόμενου σώματος
 - β. το είδος του διαλύτη
 - γ. τη θερμοκρασία
 - δ. τη θερμοκρασία, το είδος του διαλυόμενου σώματος και το είδος του διαλύτη.

35. Η διαλυτότητα του NaCl, στους 30 °C, είναι 35g/100g νερού. Για να παρασκευάσουμε κορεσμένο διάλυμα NaCl, στους 30 °C, μπορούμε να αναμείξουμε:

- α. 7g NaCl με 30g νερό
- β. 5g NaCl με 20g νερό
- γ. 7g NaCl με 20g νερό
- δ. 100g NaCl με 35g νερό

36. Υδατικό διάλυμα NaCl 10% w/w σημαίνει ότι:

- α. σε 100g νερού είναι διαλυμένα 10g NaCl
- β. 100g νερού μπορούν να διαλύσουν 10g NaCl
- γ. σε 100g διαλύματος περιέχονται 10g NaCl
- δ. 90g νερού μπορούν να διαλύσουν 10g NaCl

37. Τέσσερα κορεσμένα υδατικά διαλύματα Α, Β, Γ και Δ έχουν θερμοκρασία 20 °C, μάζα 100g το καθένα και περιέχουν αντίστοιχα 0,2g θειικού ασβεστίου (CaSO_4), 24g χλωριούχου νατρίου (NaCl), 70g ζάχαρης ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) και 0,0012g ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3).

Να διατάξετε τις τέσσερις παραπάνω διαλυμένες ουσίες κατά σειρά αυξανόμενης διαλυτότητας στο νερό.

38. Η διαλυτότητα του CO_2 (g) στο νερό είναι μεγαλύτερη:

α. στους 25 °C ή στους 37 °C;

β. σε εξωτερική πίεση CO_2 1 atm ή σε εξωτερική πίεση CO_2 5 atm;

39. Να προτείνετε ένα τρόπο με τον οποίο μπορούμε να μετατρέψουμε ένα κορεσμένο διάλυμα σε ακόρεστο, χωρίς να μεταβάλουμε τη μάζα και τη σύσταση του διαλύματος. Να εξετάσετε αν μπορεί να γίνει η μετατροπή αυτή σε όλα γενικά τα διαλύματα.

40. Διαθέτουμε κορεσμένο υδατικό διάλυμα CO_2 θερμοκρασίας 2°C. Αν θερμάνουμε το διάλυμα αυτό στους 12°C, να εξετάσετε:

α) αν θα μεταβληθεί η περιεκτικότητα του διαλύματος και με ποιο τρόπο

β) αν το διάλυμα των 12°C είναι κορεσμένο ή ακόρεστο.

41. Ένα ποτήρι περιέχει κορεσμένο διάλυμα αερίου H_2S σε νερό και έχει θερμοκρασία 25°C.

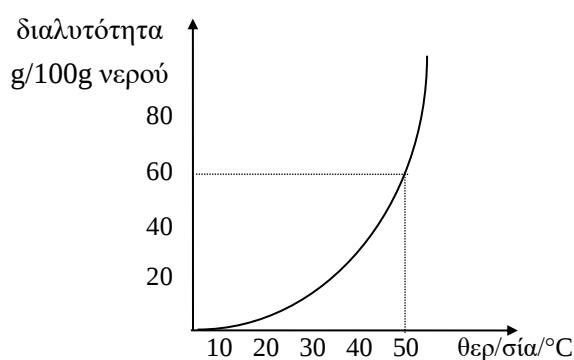
Αν ψύξουμε αυτό το διάλυμα στους 10°C:

α) θα μεταβληθεί ή όχι η μάζα του;

β) το διάλυμα των 10°C που θα προκύψει θα εξακολουθεί να είναι κορεσμένο;

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

42. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τη διαλυτότητα του KNO_3 ($\text{gKNO}_3 / 100\text{g H}_2\text{O}$) σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία.



Παρασκευάσαμε ένα διάλυμα με διάλυση 60g KNO_3 σε 100g H_2O .

α) Σε ποια θερμοκρασία το διάλυμα αυτό θα είναι κορεσμένο;

β) Αν ψύξουμε το διάλυμα αυτό στους 20 °C, θα μεταβληθεί η μάζα του;

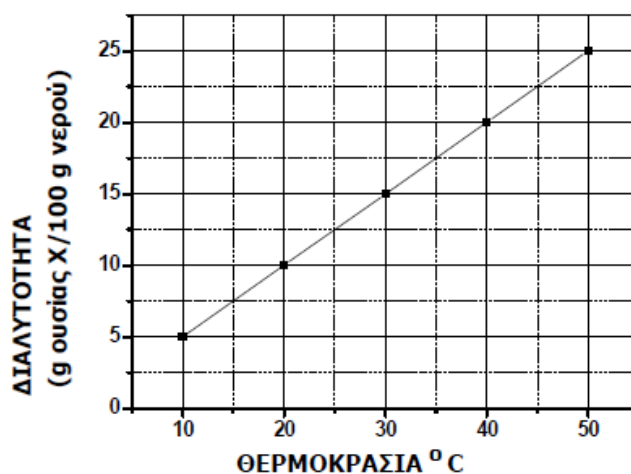
Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

43. Αν η διαλυτότητα του NaNO_3 στους $10\text{ }^\circ\text{C}$ είναι $80\text{g}/100\text{g}$ νερού, να βρείτε:
- α) Σε πόσα g νερό πρέπει να διαλύσουμε 200g NaNO_3 ώστε να προκύψει κορεσμένο διάλυμα θερμοκρασίας $10\text{ }^\circ\text{C}$;
 - β) Μέχρι πόσο όγκο πρέπει να αραιώσουμε το παραπάνω κορεσμένο διάλυμα για να προκύψει ένα νέο διάλυμα περιεκτικότητας 40% w/w;
44. Σε 200g νερό προσθέσαμε 90g KNO_3 , ανακατέψαμε για αρκετή ώρα, ενώ διατηρούσαμε σταθερή τη θερμοκρασία στους $15\text{ }^\circ\text{C}$. Όταν το διάλυμα ηρέμησε διαπιστώσαμε ότι παρέμειναν αδιάλυτα 40g KNO_3 .
- α) Πόση ήταν η μάζα του διαλύματος που σχηματίστηκε;
 - β) Πόση είναι η διαλυτότητα του KNO_3 στους $15\text{ }^\circ\text{C}$;
 - γ) Πόση είναι η w/w περιεκτικότητα του διαλύματος που σχηματίστηκε;
 - δ) Πόση είναι η ελάχιστη μάζα νερού που απαιτείται να προστεθεί στο σύστημα, ώστε να διαλυθεί όλη η ποσότητα του KNO_3 ;
45. Η διαλυτότητα του KNO_3 στους $10\text{ }^\circ\text{C}$ είναι $20\text{g}/100\text{g}$ νερού, ενώ στους $20\text{ }^\circ\text{C}$ είναι $35\text{g}/100\text{g}$ νερού.
- α) Πόσα g KNO_3 πρέπει να διαλύσουμε σε 200g νερού για να προκύψει κορεσμένο διάλυμα θερμοκρασίας $20\text{ }^\circ\text{C}$;
 - β) Αν ψύξουμε το κορεσμένο αυτό διάλυμα στους $10\text{ }^\circ\text{C}$, πόσα g κρυστάλλων KNO_3 θα σχηματιστούν;

ΘΕΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΡΑΠΕΖΑ

Θέμα 2^ο

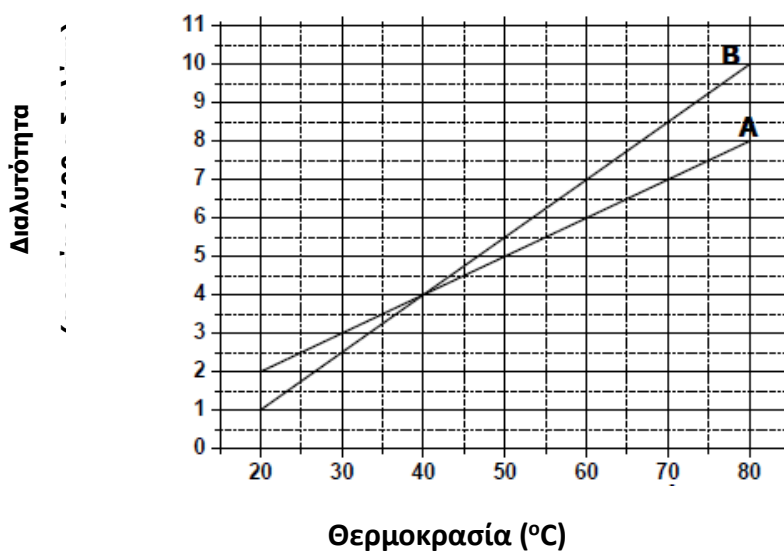
2.1 α) Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται πως μεταβάλλεται η διαλυτότητα μιας ουσίας X, στο νερό σε σχέση με τη θερμοκρασία.



- i) Να χαρακτηρίσετε την επόμενη πρόταση ως σωστή ή λανθασμένη: «ένα διάλυμα που έχει παρασκευαστεί με ανάμιξη 15 g της ουσίας X με 100 g νερό και βρίσκεται σε θερμοκρασία 25 °C είναι ακόρεστο.» (μμονάδα 1)
- ii) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μμονάδες 5)

2.2 α) Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται πως μεταβάλλεται η διαλυτότητα σε σχέση με τη θερμοκρασία δύο ουσιών A και B, σε κάποιο διαλύτη.

- i) Να γράψετε πόση είναι η διαλυτότητα της κάθε ουσίας στους 60 °C. (μονάδες 4)
- ii) Να γράψετε πόσο θα μεταβληθεί η διαλυτότητα της ουσίας B αν ένα διάλυμά της ψυχθεί από τους 40 °C στους 20 °C. (μονάδες 4)



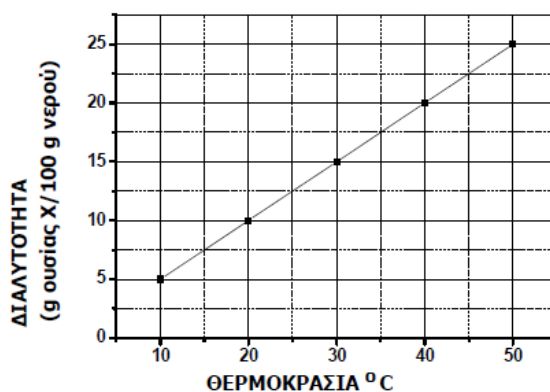
Θέμα 2^ο

2.1 Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται πώς μεταβάλλεται η διαλυτότητα μιας ουσίας Χ στο νερό, σε σχέση με τη θερμοκρασία.

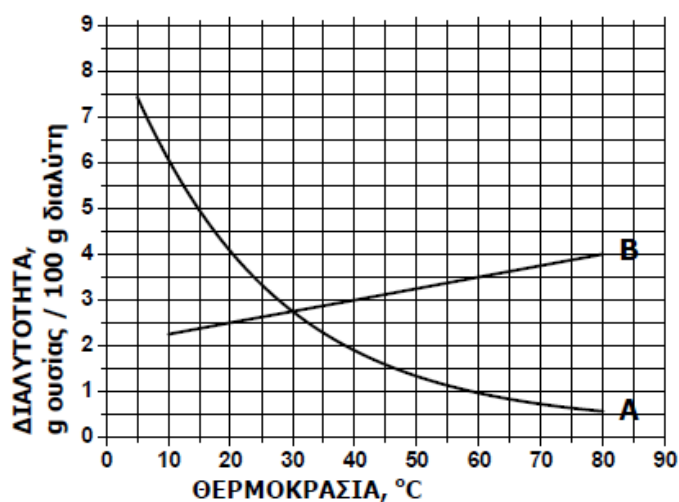
α) Να χαρακτηρίσετε την επόμενη πρόταση ως σωστή ή λανθασμένη: (μονάδες 1)

«Σε 100 g νερού και σε θερμοκρασία 30 °C μπορούμε να διαλύσουμε 20 g της ουσίας Χ».

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 5)



2.2 β) Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται πώς μεταβάλλεται σε σχέση με τη θερμοκρασία, η διαλυτότητα σε κάποιο διαλύτη δύο ουσιών: ενός στερεού και ενός αερίου.



i. Να γράψετε πόση είναι η διαλυτότητα της κάθε ουσίας στους 80 °C. (μονάδες 4)

ii. Να γράψετε πόσο θα μεταβληθεί η διαλυτότητα του στερεού αν ένα διάλυμά του θερμανθεί από τους 20 °C στους 60 °C. (μονάδες 5)

Θέμα 4^ο

Το νιτρικό κάλιο, KNO_3 , είναι λευκό, άοσμο, κρυσταλλικό στερεό, μετρίως διαλυτό στο νερό. Χρησιμοποιείται ως λίπασμα, στην παραγωγή της πυρίτιδας, στα πυροτεχνήματα και ως συντηρητικό τροφίμων στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με την κωδική ονομασία E252. Για τον υπολογισμό της διαλυτότητας του KNO_3 μία ομάδα μαθητών έκανε στο Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου το παρακάτω πείραμα:

Σε θερμοκρασία $20\text{ }^\circ\text{C}$ και σε ποτήρι ζέσεως που περιείχε 500 g νερό προστέθηκαν, υπό συνεχή ανάδευση, 200 g KNO_3 . Μετά από αρκετή ώρα διαπιστώθηκε ότι έμεινε στον πυθμένα του δοχείου αδιάλυτο στερεό.

Στη συνέχεια διαχωρίστηκε με κατάλληλη μέθοδο το αδιάλυτο στερεό από το διάλυμα. Προσδιορίστηκε η μάζα του στερεού και βρέθηκε ίση με $38,4\text{ g}$ και ο όγκος του διαλύματος Δ1 ίσος με $V_1 = 550\text{ mL}$.

α) Να υπολογίσετε, στους $20\text{ }^\circ\text{C}$, τη διαλυτότητα του KNO_3 (σε g ανά $100\text{ g H}_2\text{O}$).

(μονάδες 8)

β) Να υπολογίσετε, στους $20\text{ }^\circ\text{C}$, τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ1, με στρογγυλοποίηση στο πρώτο δεκαδικό ψηφίο. (μονάδες 7)

γ) Αν το ίδιο πείραμα γίνει σε θερμοκρασία $\theta\text{ }^\circ\text{C}$, στην οποία η διαλυτότητα του KNO_3 είναι $38,3\text{ g}$ ανά $100\text{ g H}_2\text{O}$, να εξετάσετε αν θα διαλυθεί ολόκληρη η ποσότητα των 200 g KNO_3 στα 500 g νερού ή αν κάποια ποσότητα KNO_3 θα παραμείνει αδιάλυτη. (μονάδες 7)