

Χημεία Α Λυκείου

Κεφάλαιο 1^ο
Βασικές Έννοιες

1.2 Βασικά γνωρίσματα της ύλης

Μονάδες Μέτρησης S.I (Διεθνές σύστημα μονάδων)

Μέγεθος	Σύμβολο	Ονομασία μονάδας	Μονάδα μέτρησης
μήκος	d	μέτρο	m
μάζα	m	Χιλιόγραμμα	kg
Χρόνος	t	Δευτερόλεπτο	s
θερμοκρασία	T	Κέλβιν	K
Ποσότητα ύλης	n	μολ	mol
Ένταση ηλ.ρεύματος	I	αμπέρ	A
Φωτεινή ένταση	Iu	καντέλα	cd

Συμβουλή→Φέτος δεν θα χρησιμοποιηθεί το μέγεθος της φωτ.έντασης

Πολλαπλάσια-Υποπολλαπλάσια μεγεθών

μεγα(mega)	M	$1 \text{ Mm} = 10^6 \text{m}$
Χιλιο(kilo)	k	$1 \text{ km} = 10^3 \text{m}$
Δεκατο (deci)	d	$1 \text{ dm} = 10^{-1} \text{m}$
Εκατοστο(centi)	c	$1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{m}$
Χιλιοστο(milli)	m	$1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$
Μικρο(micro)	μ	$1 \text{ μm} = 10^{-6} \text{m}$
Νανο(nano)	n	$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
Πικο(pico)	p	$1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$

Μάζα (m)

- **Μάζα είναι το μέτρο της αντίστασης που παρουσιάζει ένα σώμα ως προς την μεταβολή της ταχύτητας του και εκφράζει το ποσό της ύλης που περιέχεται σε μια ουσία.**
- **Συχνές μονάδες μέτρησης είναι το χιλιόγραμμο (Kg) και το γραμμάριο (g)**
- $1\text{kg}=1000\text{ g}$
- $1\text{g}=1000\text{mg}$

Όγκος (V)

- **Όγκος είναι ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα.**
- **Μονάδες μέτρησης είναι το κυβικό δεκατόμετρο (dm^3) ή λίτρο (L) και το κυβικό εκατοστόμετρο ή χιλιοστόλιτρο (ml).**
- **$1\text{L}=1000\text{ml}$**

Πυκνότητα (ρ)

- Είναι το πηλίκο της μάζας προς τον αντίστοιχο όγκο, σε σταθερές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας (όταν πρόκειται για αέριο).
- $\rho = m/V$ (μπορεί ακόμα να εκφραστεί και ως d)
- Μονάδες μέτρησης είναι το Kg/m^3

1.3 Δομικά σωματίδια της ύλης

- **Μόριο είναι το μικρότερο κομμάτι μιας καθορισμένης ουσίας (ένωσης ή στοιχείου) που μπορεί να υπάρξει ελεύθερο διατηρώντας τις ιδιότητες της ουσίας από την οποία προέρχεται. Πχ O_2 , N_2 , P_4 , CH_4 κτλ. Ο δείκτης ή αλλιώς ατομικότητα στοιχείου δείχνει πόσα άτομα βρίσκονται στο μόριο της ένωσης ή του στοιχείου.**
- **Άτομο είναι το μικρότερο μέρος ενός στοιχείου που μπορεί να πάρει μέρος στο σχηματισμό χημικών ενώσεων.**

Ατομικότητες στοιχείων

- **ΜΟΝΟΑΤΟΜΙΚΑ:** Ευγενή αέρια: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, και τα μέταλλα σε κατάσταση ατμών.
Επίσης, στις χημικές εξισώσεις γράφονται σαν μονοατομικά τα στοιχεία C, S και P.
- **ΔΙΑΤΟΜΙΚΑ:** H₂, O₂, N₂, F₂, Cl₂, Br₂, I₂.
- **ΤΡΙΑΤΟΜΙΚΑ:** O₃.
- **ΤΕΤΡΑΤΟΜΙΚΑ:** P₄, As₄, Sb₄.

Ιόντα

- **Ιόντα είναι είτε φορτισμένα άτομα (μονοατομικά ιόντα), π.χ. Na^+ , Ca^{2+} , S^{2-} , Cl^- είτε φορτισμένα συγκροτήματα ατόμων (πολυατομικά ιόντα), π.χ. NH_4^+ , CO_3^{2-} , H_2PO_4^- .**
- **Τα ιόντα που έχουν θετικό ηλεκτρικό φορτίο ονομάζονται κατιόντα, π.χ. Na^+ και εκείνα που έχουν αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο ονομάζονται ανιόντα, π.χ. Cl^- .**

Δομή του ατόμου

- **Ατομική θεωρία:** οι δομικές μονάδες της ύλης είναι τα άτομα και τα μόρια (συγκροτήματα ατόμων).
- 1) *Rutherford* (1911):** η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη σ'ένα πολύ μικρό χώρο που λέγεται *πυρήνας*.
- 2) *Bohr* (1913):** τα ηλεκτρόνια κινούνται σε καθορισμένες κυκλικές τροχιές γύρω από τον πυρήνα, που ονομάζονται *στιβάδες*.
- 3) *Sommerfeld* (1916):** τα ηλεκτρόνια διαγράφουν εκτός από κυκλικές τροχιές (*στιβάδες*), και ελλειπτικές (*υποστιβάδες*).
- 4) Σήμερα:** το ηλεκτρόνιο συμπεριφέρεται ως κύμα, συνεπώς δεν μπορούμε με ακρίβεια να γνωρίζουμε την τροχιά που διαγράφει. Εισαγωγή της έννοιας του ατομικού τροχιακού, του χώρου γύρω από τον πυρήνα όπου έχει μεγάλη πιθανότητα να βρεθεί ένα ηλεκτρόνιο.

Ατομικός-μαζικός αριθμός και ισότοπα

- **Ατομικός αριθμός (Z)** είναι ο αριθμός των πρωτονίων στον πυρήνα του ατόμου ενός στοιχείου. Ο αριθμός αυτός καθορίζει το είδος του ατόμου, αποτελεί δηλαδή ένα είδος ταυτότητας για αυτό. Βέβαια δείχνει και τον αριθμό των ηλεκτρονίων εφόσον ο αριθμός των ηλεκτρονίων είναι ίσος με τον αριθμό των πρωτονίων.
- **Μαζικός αριθμός (A)** είναι το άθροισμα των πρωτονίων και των νετρονίων στον πυρήνα ενός ατόμου. Ως N συμβολίζεται ο αριθμός των νετρονίων.

Ατομικός-μαζικός αριθμός και ισότοπα (2)

- **SOS σχέση: $A=Z+N$**
- **Στο πάνω αριστερό μέρος του συμβόλου του στοιχείου βρίσκεται ο μαζικός αριθμός ενώ κάτω αριστερά ο ατομικός.**
- **Μαζικός αριθμός (A) είναι ο αριθμός των πρωτονίων και των νετρονίων στον πυρήνα ενός ατόμου.**
- **Ισότοπα ονομάζονται τα άτομα που έχουν τον ίδιο ατομικό αλλά διαφορετικό μαζικό αριθμό.**
- **Τα ισότοπα είναι, με άλλα λόγια, άτομα του ίδιου είδους (στοιχείου) με διαφορετική μάζα.**

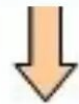
Καταστάσεις της ύλης

- Στη στερεά κατάσταση τα δομικά σωματίδια (π.χ. μόρια) βρίσκονται σε μικρές αποστάσεις μεταξύ τους, είναι σχεδόν ακίνητα, οι δε ελκτικές δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους είναι ισχυρές. Έτσι το σχήμα και ο όγκος τους πρακτικά δεν αλλάζει, εφόσον οι συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας δε μεταβάλλονται.
- Στην υγρή κατάσταση τα δομικά σωματίδια βρίσκονται, συγκριτικά με τη στερεά κατάσταση, σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Επίσης οι ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των σωματιδίων είναι ασθενέστερες, με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγαλύτερη κινητικότητα. Έτσι τα υγρά έχουν καθορισμένο όγκο, δεν έχουν όμως καθορισμένο σχήμα και παίρνουν κάθε φορά το σχήμα του δοχείου στο οποίο τοποθετούνται.

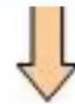
Καταστάσεις της ύλης (2)

- **Τέλος, στην αέρια κατάσταση, τα δομικά σωματίδια κινούνται άτακτα προς όλες τις διευθύνσεις, καθώς οι δυνάμεις συνοχής είναι αμελητέες. Έτσι στα αέρια δεν έχουμε ούτε καθορισμένο σχήμα, ούτε όγκο. Μάλιστα εδώ προκύπτουν σημαντικές μεταβολές των όγκων, όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία ή και η πίεση.**

Ύλη



ΜΙΓΜΑΤΑ



ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΕΣ
ΟΥΣΙΕΣ



ΟΜΟΓΕΝΗ



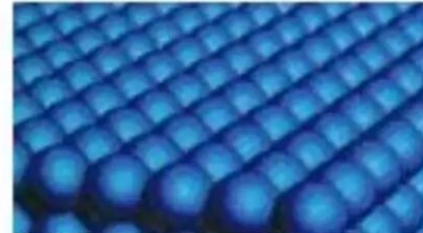
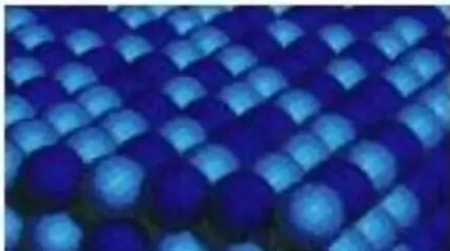
ΕΤΕΡΟΓΕΝΗ



ΣΤΟΙΧΕΙΑ



ΕΝΩΣΕΙΣ



Καθαρές ουσίες και μίγματα

- **Καθαρές ή καθορισμένες ουσίες είναι εκείνες που ανεξάρτητα από τον τρόπο παρασκευής τους έχουν καθορισμένη σύσταση και ιδιότητες.**
- **Το νερό (H_2O), η ζάχαρη ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), το οινόπνευμα ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), το οξυγόνο (O_2), ο σίδηρος (Fe) είναι καθαρές ουσίες.**
- **Τα μίγματα έχουν μεταβλητή σύσταση ανάλογα με τον τρόπο παρασκευής και την προέλευσή τους.**

Στοιχεία και ενώσεις

- **Στοιχείο ή χημικό στοιχείο ονομάζεται η καθαρή ουσία που δε διασπάται σε απλούστερη και αποτελείται από ένα είδος ατόμων (άτομα με τον ίδιο ατομικό αριθμό).**
- **Χημικές ενώσεις είναι καθαρές ουσίες που μπορούν να διασπαστούν σε άλλες απλούστερες και αποτελούνται από δύο τουλάχιστον είδη ατόμων (άτομα με διαφορετικό ατομικό αριθμό).**

Ομογενή και ετερογενή μίγματα

- Τα ομογενή μίγματα (διαλύματα) είναι ομοιόμορφα μίγματα, έχουν δηλαδή την ίδια σύσταση και τις ίδιες ιδιότητες σ' όλη την έκτασή τους.
- Τα ετερογενή μίγματα είναι ανομοιόμορφα, δηλαδή δεν έχουν την ίδια σύσταση σ' όλη την έκτασή τους.
- Όπως ήδη έχουμε ορίσει, διάλυμα είναι ένα ομογενές μίγμα δύο ή περισσοτέρων ουσιών, οι οποίες αποτελούν τα συστατικά του διαλύματος. Από τα συστατικά αυτά, εκείνο που έχει την ίδια φυσική κατάσταση μ' αυτή του διαλύματος και βρίσκεται συνήθως σε περίσσεια, ονομάζεται διαλύτης. Τα υπόλοιπα συστατικά του διαλύματος ονομάζονται διαλυμένες ουσίες.

Περιεκτικότητες διαλυμάτων

- **Η περιεκτικότητα εκφράζει την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας που περιέχεται σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος.**
 - 1. Περιεκτικότητα στα εκατό κατά βάρος (% w/w)**

Όταν λέμε ότι ένα διάλυμα ζάχαρης ($C_{12}H_{22}O_{11}$) είναι 8% w/w (ή κ.β), εννοούμε ότι περιέχονται 8 g ζάχαρης στα 100 g διαλύματος. Δηλαδή, η % w/w περιεκτικότητα εκφράζει τη μάζα (σε g) της διαλυμένης ουσίας σε 100 g διαλύματος.

Περιεκτικότητες διαλυμάτων (2)

2. Περιεκτικότητα στα εκατό βάρους κατ' όγκον (% w/v)

Όταν λέμε ότι ένα διάλυμα π.χ. χλωριούχου νατρίου (NaCl) είναι 10% w/v (ή κ.ο), εννοούμε ότι περιέχονται 10 g NaCl στα 100 mL διαλύματος. Δηλαδή, η % w/v περιεκτικότητα εκφράζει τη μάζα (σε g) της διαλυμένης ουσίας σε 100 mL του διαλύματος.

3. Περιεκτικότητα στα εκατό όγκου σε όγκο (% v/v)

Χρησιμοποιείται σε ειδικότερες περιπτώσεις:

- a. Για να εκφράσει την περιεκτικότητα υγρού σε υγρό. Δηλαδή, η ένδειξη στη μπίρα 3% v/v ή 3° (αλκοολικοί βαθμοί) υποδηλώνει ότι περιέχονται 3 mL οινόπνεύματος στα 100 mL της μπίρας.
- b. Για να εκφράσει την περιεκτικότητα ενός αερίου σε αέριο μίγμα. Δηλαδή η έκφραση ότι ο αέρας έχει περιεκτικότητα 20% v/v σε οξυγόνο, υποδηλώνει ότι περιέχονται 20 cm³ οξυγόνου στα 100 cm³ αέρα.

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 ποσότητα διαλυμένης ουσίας ονομάζονται κορεσμένα διαλύματα. Αντίθετα τα διαλύματα που περιέχουν μικρότερη ποσότητα διαλυμένης ουσίας από τη μέγιστη δυνατή ονομάζονται ακόρεστα.

Διαλυτότητα (2)

- Η διαλυτότητα μιας ουσίας επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:
 - τη φύση του διαλύτη
Εδώ ισχύει ο γενικός κανόνας «τα όμοια διαλύουν όμοια». Αυτό σημαίνει ότι διαλύτης και διαλυμένη ουσία θα πρέπει να έχουν παραπλήσια χημική δομή (π.χ. μοριακή ή ιοντική σύσταση).
 - τη θερμοκρασία
Συνήθως η διαλυτότητα των στερεών στο νερό αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας, ενώ η διαλυτότητα των αερίων στο νερό μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.
 - την πίεση
Γενικά, η διαλυτότητα των αερίων στο νερό αυξάνεται με την αύξηση της πίεσης. Γι' αυτό, μόλις ανοίξουμε μία φιάλη με αεριούχο ποτό (η πίεση ελαττώνεται και γίνεται ίση με την ατμοσφαιρική), η διαλυτότητα του CO_2 στο νερό ελαττώνεται και το ποτό αφρίζει.

Στοιχειομετρία

- **Καταστατική εξίσωση αερίων**
- **Ο νόμος *Boyle*:** «ο όγκος (V) που καταλαμβάνει ένα αέριο είναι αντιστρόφως ανάλογος της πίεσης (P) που έχει, με την προϋπόθεση ότι ο αριθμός των mol (n) και η θερμοκρασία (T) του αερίου παραμένουν σταθερά». Δηλαδή, έχουμε: $PV = \text{σταθερά}$.
- **Ο νόμος *Charles*** «ο όγκος (V) που καταλαμβάνει ένα αέριο είναι ανάλογος της απόλυτης θερμοκρασίας (T), με την προϋπόθεση ότι ο αριθμός των mol (n) και η πίεση (P) παραμένουν σταθερά». Δηλαδή, έχουμε: V ανάλογο του T .

Στοιχειομετρία

- Ο νόμος Gay-Lussac: «η πίεση (P) που ασκεί ένα αέριο είναι ανάλογη της απόλυτης θερμοκρασίας (T), όταν ο αριθμός των mol (n) και ο όγκος (V) είναι σταθερά». Δηλαδή, έχουμε : P ανάλογο του T.

- Συνδυάζοντας τους 3 αυτούς νόμους έχουμε:

$$PV=nRT$$

όπου P σε atm, V σε L, n σε mol, R είναι σταθερά και είναι ίση με $0.082\text{atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$ και τέλος T σε K.

- *Τα αέρια που υπακούν σε αυτήν την εξίσωση λέγονται τέλεια αέρια.*

Στοιχειομετρία (3)

- Μια χημική εξίσωση μας δίνει τα εξής στοιχεία, πχ



- Βλέπουμε ότι 2 μόρια νατρίου αντιδρούν με ένα μόριο χλωρίου για να δώσουν 2 μόρια χλωριούχου νατρίου. Αυτή η αναλογία ισχύει και για όγκους, μάζες και μολ.
- Δηλαδή: οι συντελεστές σε μία χημική εξίσωση καθορίζουν την αναλογία mol των αντιδρώντων και προϊόντων στην αντίδραση. Γι' αυτό και οι συντελεστές ονομάζονται στοιχειομετρικοί συντελεστές.

Μεθοδολογία

- Βρίσκουμε τον αριθμό mol από τη μάζα ή τον όγκο που δίνεται (π.χ. ενός αντιδρώντος).
- Υπολογίζουμε με τη βοήθεια της χημικής εξίσωσης τον αριθμό mol του αντιδρώντος ή προϊόντος που ζητείται.
- Τέλος, από τον αριθμό mol υπολογίζουμε τη ζητούμενη μάζα (μέσω του M_r) ή το ζητούμενο όγκο (μέσω του V_m ή της καταστατικής εξίσωσης).

Χρήσιμοι τύποι για ασκήσεις

- **$n = m / M_r$**
- **$n = V / V_m$ (stp) όπου $V_m = 22.4 \text{ L}$**
- **$n = N / N_A$ όπου $N_A = 6.02 \cdot 10^{23}$**
- **$C = n / v$, ο όγκος πάντα σε λίτρα**

Άσκηση 1

- Σε δοχείο όγκου 3L έχω 23g του οξειδίου NO_x το οποίο ασκεί πίεση 4,1 atm σε θερμοκρασία 27 βαθμούς κελσίου. Βρες τον μοριακό τύπο του οξειδίου NO_x και τον αριθμό των ατόμων οξυγόνου που περιέχει η παραπάνω ποσότητα οξειδίου.

Άσκηση 2

- Ποσότητα Fe διαλύεται σε διάλυμα HCl με συγκέντρωση 0.5M, οπότε ελευθερώνονται 3,36 λίτρα αερίου, σε συνθήκες STP. Να βρεις τη μάζα Fe που αντέδρασε και τον όγκο HCl που καταναλώθηκε.