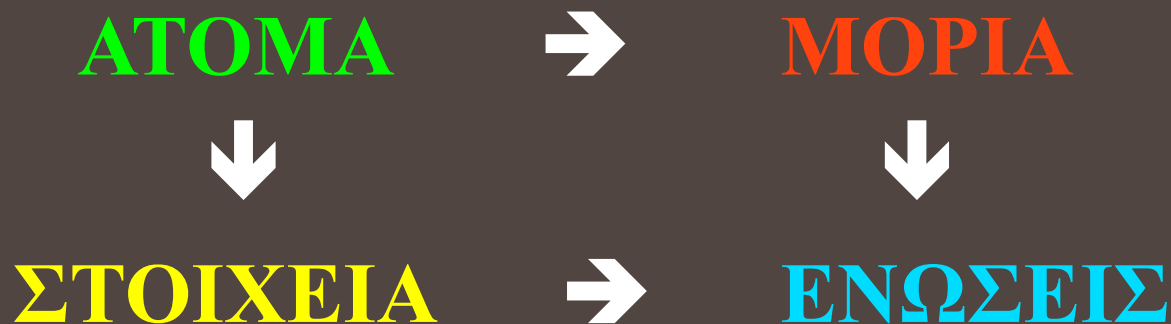


Στοιχειομετρικοί Υπολογισμοί στη Χημεία



Δομικές μονάδες της ύλης



Αριθμός Avogadro $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Δηλαδή αυτός ο αριθμός παριστάνει την ποσότητα μιας ουσίας που περιέχει N_A οντότητες (δηλαδή όμοια μεταξύ τους, είδη, αντικείμενα, πράγματα, . . . άτομα, μόρια, ιόντα, . . .)

Ατομική & Μοριακή μάζα

Ορίζουμε την ατομική μονάδα μάζας amu
(atomic mass unit) ως το 1/12 της μάζας
του ατόμου του άνθρακα
> το ισότοπο 12 (^{12}C) <

Άρα μια ατομική μονάδα μάζας μπορεί να
υπολογιστεί και είναι $= 1,66 \times 10^{-24} \text{ g}$.

Ατομική & Μοριακή μάζα

Δηλαδή η μονάδα μέτρησης της μάζας των ατόμων και των μορίων είναι το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα – ισότοπο 12 (^{12}C) και η μάζα όλων των ατόμων και των μορίων συγκρίνεται με αυτή π.χ. η μάζα του ατόμου του οξυγόνου (O) είναι 16 φορές μεγαλύτερη από αυτή του 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα ^{12}C .

Σχετική Ατομική μάζα

Σχετική ατομική μάζα (A_r) είναι ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές μεγαλύτερη είναι η μάζα **του ατόμου ενός στοιχείου** από το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα – ισότοπο 12 (^{12}C).

$$A_r = m_{\text{ατόμου}} / 1/12 \times m_{\text{ατόμου}}^{12}\text{C}$$

Σχετική Μοριακή μάζα

Σχετική μοριακή μάζα (M_r) είναι ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές μεγαλύτερη είναι η μάζα του *μορίου ενός στοιχείου ή μιας χημικής ένωσης* από το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα ισότοπο 12 (^{12}C).

$$M_r = m_{\text{μορίου}} / 1/12 \times m_{\text{ατόμου } ^{12}\text{C}}$$

Η έννοια του mol

Το mol είναι η μονάδα ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ στο διεθνές σύστημα μονάδων, που ορίζεται ως :

η ποσότητα της ύλης που περιέχει τόσες στοιχειώδεις οντότητες (άτομα, μόρια ή ιόντα στη χημεία) όσος είναι ο αριθμός των ατόμων που υπάρχουν σε 12 g του άνθρακα ισότοπο 12 (^{12}C).

Η έννοια του mol με άλλα λόγια

Το mol είναι η μονάδα ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ στο διεθνές σύστημα μονάδων :

*που περιέχει $6,02 \times 10^{23}$ άτομα, ή μόρια ή ιόντα
(1 mol ατόμων ή 1 mol μορίων ή 1 mol ιόντων)*

Η έννοια του mol

Αριθμός Avogadro $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Έτσι μπορούμε να πούμε ότι

1 mol ατόμων περιέχει N_A άτομα και
ζυγίζει A_r γραμμάρια

Και επίσης κατά τον ίδιο τρόπο

1 mol μορίων περιέχει N_A μόρια και
ζυγίζει M_r γραμμάρια

Πρακτικά για το mol

Η σχέση λοιπόν ανάμεσα στην **Ατομική** και τη **Μοριακή** μάζα είναι ότι, **η δεύτερη** είναι το **άθροισμα των ατομικών μαζών** όλων των στοιχείων σε μια ένωση πολλαπλασιασμένη με την ατομικότητα του στοιχείου στο μόριο αυτό

Για παράδειγμα στο μόριο του νερού H_2O περιέχονται δύο άτομα H και ένα άτομο O. Η μοριακή μάζα του νερού είναι 2 φορές η ατομική μάζα του H σύν μία φορά η ατομική μάζα του O.

$$M_{\text{r H}_2\text{O}} = 2 \times A_{\text{r H}} + 1 \times A_{\text{r O}}$$

Να σημειωθεί ότι οι A_{r} των στοιχείων υπάρχουν σε πίνακες και πάντα θα δίνονται για τους υπολογισμούς.

Ας δούμε μερικά mol . . .

1 mol (ατόμων) οξυγόνου είναι ίσο με (περιέχει)

$6,02 \times 10^{23}$ άτομα οξυγόνου και ζυγίζει 16 g

διότι η A_r του ατομικού οξυγόνου είναι $A_r = 16$

1 mol (ατόμων) σιδήρου είναι ίσο με (περιέχει)

$6,02 \times 10^{23}$ άτομα σιδήρου και ζυγίζει 56 g

διότι η A_r του σιδήρου είναι $A_r = 56$

. . . και μερικά ακόμα mol

1 mol (μορίων) οξυγόνου είναι ίσο με (περιέχει)

$6,02 \cdot 10^{23}$ μόρια οξυγόνου και ζυγίζει 32 g

διότι η M_r του μοριακού οξυγόνου είναι $M_r = 32$

Σημειώστε ότι το ατομικό οξυγόνο είναι O και ότι το μοριακό οξυγόνο ως διατομικό είναι O_2

1 mol (μορίων) νερού H_2O είναι ίσο με (περιέχει)

$6,02 \times 10^{23}$ μόρια νερού και ζυγίζει 18 g

διότι η M_r του νερού είναι $M_r = 18$

. . . και ακόμα μερικά

1 mol H_2SO_4 περιέχει

$2 \times 6,02 \times 10^{23}$ άτομα $\text{H} \rightarrow$ δηλ. $2N_A$ άτομα H

$1 \times 6,02 \times 10^{23}$ άτομα $\text{S} \rightarrow$ δηλ. N_A άτομα S

$4 \times 6,02 \times 10^{23}$ άτομα $\text{O} \rightarrow$ δηλ. $4N_A$ άτομα O

. . . και ακόμα κάτι

1 mol H_2SO_4 περιέχει

$2 \times 1 \rightarrow$ δηλ. 2 g H

$1 \times 32 \rightarrow$ δηλ. 32 g S

$4 \times 16 \rightarrow$ δηλ. 64 g O

Και συνολικά ζυγίζει = 98 g το ένα mol H_2SO_4

. . . και ακόμα μερικά χρήσιμα

Ο αριθμός των mol συμβολίζεται με **n**

n = m / M_r δηλαδή $n = 1 \text{ mol}$, όταν $m = M_r$

Ακόμη, $m = \mathbf{n} \times M_r$ *ή* $M_r = m / \mathbf{n}$

Η έννοια του Γραμμομοριακού Όγκου

Ίσοι όγκοι αερίων ή ατμών στις ΙΔΙΕΣ συνθήκες ΠΙΕΣΗΣ
και ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ περιέχουν
τον ΙΔΙΟ αριθμό ΜΟΡΙΩΝ



Ονομάζουμε **ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΑΚΟ ΟΓΚΟ (V_m)** ενός αερίου τον όγκο που καταλαμβάνει ποσότητα αυτού του αερίου ίση με 1 mol, σε καθορισμένες συνθήκες **STP**
θερμοκρασία = 0°C (ή 273 K) και πίεση = 1 atm

Ο Γραμμομοριακός Όγκος

$$V_m = 22,4 \text{ L} \times \text{mol}^{-1} \dots \text{σε STP} *$$

Σημαίνει ότι 1 mol από ΚΑΘΕ αέριο ή ατμό
καταλαμβάνει όγκο 22,4 L

σε συνθήκες STP * δηλαδή σε

θερμοκρασία = 0 °C (ή 273 K) και πίεση = 1atm

Ανακεφαλαίωση

1 mol ουσίας περιέχει:

N_A μόρια ουσίας (και για ουσίες του τύπου A_xB_y περιέχει $x \cdot N_A$ άτομα του A και $y \cdot N_A$ άτομα του B)

Έχει μάζα (ζυγίζει σε g) = M_r

και . . . αν είναι αέριο (ή σε κατάσταση ατμών)

Καταλαμβάνει όγκο 22,4 L (σε συνθήκες STP)

Καταστατική Εξίσωση Αερίων

Νόμος του *Boyle* $P \cdot V = \text{σταθερό}$ (n & T σταθερά)

Νόμος του *Charles* $V \propto T$ όταν n & P σταθερά

Νόμος του *Gay-Lussac* $P \propto T$ όταν n & V σταθερά

Συνδυάζοντας τα παραπάνω προκύπτει

$$\rightarrow V \propto (1/P) \cdot T \cdot n \quad \text{και για να σταθεί ως ισότητα}$$

$$\rightarrow V = R \cdot (1/P) \cdot T \cdot n$$

όπου R είναι η παγκόσμια σταθερά των αερίων.

Καταστατική Εξίσωση Αερίων

Για να υπολογίσουμε την παγκόσμια σταθερά των αερίων R αντικαθιστούμε στον τύπο

$$R = P \cdot V / n \cdot T$$

$$[P = 1 \text{ atm}, V = 22,4 \text{ L}, n = 1 \text{ mol και } T = 273 \text{ K } (0^\circ \text{C})]$$

$$R = 1 \text{ atm} \times 22,4 \text{ L} / 1 \text{ mol} \times 273 \text{ K}$$

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Χρησιμότητα Καταστατικής εξίσωσης

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Με την εξίσωση μπορούμε να υπολογίσουμε τον αριθμό των mol ενός αερίου ή την πίεση ή τον όγκο ή τέλος την θερμοκρασία όταν τα υπόλοιπα είναι γνωστά.

Μπορούμε επίσης να αντικαταστήσουμε στην εξίσωση την P , τον V , την T και τη σταθερά R για να βρούμε τα mol του αερίου » » » $n = P \cdot V / R \cdot T$

Καταστατική Εξίσωση Αερίων . . .

ΠΡΟΣΟΧΗ !

Η καταστατική εξίσωση ισχύει και

για **ΜΙΓΜΑΤΑ** αερίων

όπου ο αριθμός mol είναι το άθροισμα των mol του κάθε αερίου στο μίγμα.

$$P \cdot V = (n_1 + n_2 + \dots + n_v) \cdot R \cdot T$$

Συγκέντρωση διαλύματος

Molarity ή Μοριακότητα κατ' όγκο

οποιοδήποτε διάλυμα είναι η συγκέντρωση του διαλύματος αυτού σε mol διαλυμένης ουσίας ανά λίτρο Διαλύματος (μονάδες : $M = \text{mol} / \text{L}$)

$$c = n / V$$

παράδειγμα 1,5 M διάλυμα NaOH σημαίνει ότι το διάλυμα αυτό έχει

1,5mol NaOH (δηλ. 60g) σε 1L διαλύματος