

# ΓΕ.Λ. Άργους Ορεστικού

Σχετική ατομική μάζα, σχετική μοριακή μάζα, mol, αριθμός Avogadro, γραμμομοριακός όγκος



Α Λυκείου  
Σπύρος Παρίσης

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑ;

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: 4.1. Σχετική ατομική μάζα, σχετική μοριακή μάζα, mol, αριθμός Avogadro

Μάθημα: Σχετική ατομική μάζα, σχετική μοριακή μάζα

### Διδακτικοί Στόχοι

- Να κατανοήσουν οι μαθητές τις έννοιες της σχετικής ατομικής και μοριακής μάζας.
- Να μπορούν οι μαθητές να υπολογίζουν τη σχετική μοριακή μάζα διαφόρων χημικών ουσιών.
- Να μπορούν οι μαθητές να υπολογίζουν την πραγματική μάζα διαφόρων χημικών ουσιών.

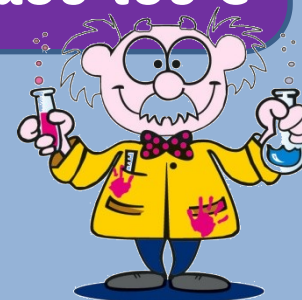
Λόγω του ασύλληπτα μικρού μεγέθους των ατόμων/μορίων είναι αδύνατος ο απόλυτος υπολογισμός της μάζας τους. Αυτό που είναι δυνατό είναι η σύγκριση των μαζών των ατόμων και μορίων με μία συγκεκριμένη μονάδα μάζας

Ατομική Μονάδα Μάζας  
Atomic Mass Unit  
amu

19<sup>ος</sup> αιώνας: 1 amu = με τη μάζα 1 ατόμου H

1904: 1 amu = με το 1/16 της μάζας του ατόμου του O

1961 – σήμερα: 1 amu = με το 1/12 της μάζας του ατόμου του C



ατομική μονάδα μάζας

## Ατομική Μονάδα Μάζας (amu)

Το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα-12 ( $^{12}\text{C}$ )

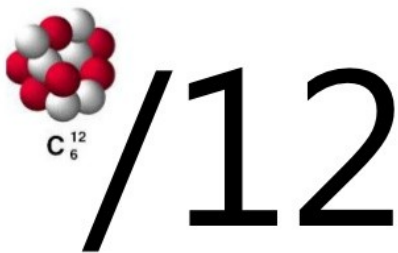
Ο  $^{12}\text{C}$  έχει 6 πρωτόνια και 6 νετρόνια



$$1 \text{ amu} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

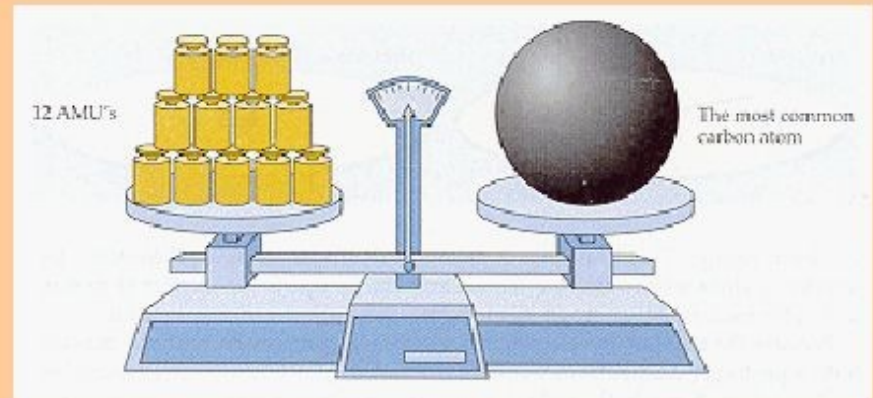
### Unified atomic mass unit

$$1.660538782(83) \times 10^{-27} \text{ kg}$$



$$1 \text{ amu} = 931.46 \text{ MeV}/c^2 = 0.93146 \text{ GeV}/c^2$$

### The Atomic Mass Unit, amu



The **atomic mass unit**, or **amu**, is 1/12 of the mass of the most common *isotope* of carbon.

ατομική μονάδα μάζας

## Σχετική Ατομική Μάζα ( $A_r$ )

ή Ατομικό Βάρος (AB)

ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του ατόμου από το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα-12 ( $^{12}\text{C}$ )



$A_{r(\text{O})} = 16$  : η μάζα του ατόμου του οξυγόνου (O) είναι 16 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα-12 ( $^{12}\text{C}$ ).

$A_{r(\text{S})} = 32$  : η μάζα του ατόμου του θείου(S) είναι 32 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα-12 ( $^{12}\text{C}$ ).

οι σχετικές ατομικές μάζες είναι καθαροί αριθμοί

Η απόλυτη μάζα (σε g) ενός ατόμου προκύπτει αν πολλαπλασιάσουμε τη σχετική ατομική μάζα ( $A_r$ ) με το  $1,66 \cdot 10^{-24}\text{g}$ .

$$A_r = \frac{m_{\text{ατόμου}}}{1/12 m_{\text{ατόμου}}^{12}\text{C}} \quad \text{ή} \quad m_{\text{ατόμου}} = A_r \times 1.66 \cdot 10^{-24}\text{g}$$

σχετική ατομική μάζα

## Σχετική Μοριακή Μάζα ( $M_r$ )

ή Μοριακό Βάρος (MB)

ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του μορίου του στοιχείου ή της χημικής ένωσης από το  $1/12$  της μάζας του ατόμου του άνθρακα-12 ( $^{12}\text{C}$ )



$M_r(\text{O}_2) = 32$  : η μάζα του μορίου του οξυγόνου ( $\text{O}_2$ ) είναι 32 φορές μεγαλύτερη από το  $1/12$  της μάζας του ατόμου του άνθρακα-12 ( $^{12}\text{C}$ ).

$M_r(\text{CO}_2) = 44$  : η μάζα του μορίου του διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) είναι 44 φορές μεγαλύτερη από το  $1/12$  της μάζας του ατόμου του άνθρακα-12 ( $^{12}\text{C}$ ).

οι σχετικές μοριακές μάζες είναι καθαροί αριθμοί

Η απόλυτη μάζα (σε g) ενός μορίου προκύπτει αν πολλαπλασιάσουμε τη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r$ ) με το  $1,66 \cdot 10^{-24}\text{g}$ .

$$M_r = \frac{m_{\text{μορίου}}}{1/12 m_{\text{ατόμου } ^{12}\text{C}}} \quad \text{ή} \quad m_{\text{μορίου}} = M_r \times 1.66 \cdot 10^{-24}\text{g}$$

σχετική μοριακή μάζα

# Σχετική Μοριακή Μάζα ( $M_r$ ) ή Μοριακό Βάρος (MB) υπολογισμός



Η  $M_r$  στοιχείου ισούται με το γινόμενο της  $A_r$  επί την ατομικότητα του στοιχείου.

$$M_r(O_2) = 2 \times A_{r(O)} = 2 \times 16 = 32$$

$$M_r(P_4) = 4 \times A_{r(P)} = 4 \times 31 = 124$$

Η  $M_r$  χημικής ένωσης ισούται με το άθροισμα των γινομένων των δεικτών των στοιχείων στον μοριακό τύπο της ένωσης επί τα αντίστοιχα  $A_r$  των στοιχείων.

$$M_r(CO_2) = 1 \times A_{r(C)} + 2 \times A_{r(O)} = 1 \times 12 + 2 \times 16 = 12 + 32 = 44$$

$$M_r(H_2SO_4) = 2 \times A_{r(H)} + 1 \times A_{r(S)} + 4 \times A_{r(O)} = 2 \times 1 + 1 \times 32 + 4 \times 16 = 98$$

Οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων δεν χρειάζονται απομνημόνευση (θα δίνονται).

σχετική μοριακή μάζα

# Σχετική Μοριακή Μάζα ( $M_r$ ) ή Μοριακό Βάρος (MB) υπολογισμός – παραδείγματα



Η  $M_r$  χημικής ένωσης ισούται με το άθροισμα των γινομένων των δεικτών των στοιχείων στον μοριακό τύπο της ένωσης επί τα αντίστοιχα  $A_r$  των στοιχείων.

$$M_r(\text{H}_2\text{S}) = 2 \times A_{r(\text{H})} + 1 \times A_{r(\text{S})} = 2 \times 1 + 1 \times 32 = 2 + 32 = 34$$

$$M_r[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 2 \times A_{r(\text{Al})} + 3 \times A_{r(\text{S})} + 12 \times A_{r(\text{O})} = 2 \times 27 + 3 \times 32 + 12 \times 16 = 54 + 96 + 192 = 342$$

Οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων δεν χρειάζονται απομνημόνευση (θα δίνονται).

σχετική μοριακή μάζα

# Σχετική Μοριακή Μάζα ( $M_r$ ) ή Μοριακό Βάρος (MB) υπολογισμός – παραδείγματα



Να υπολογιστούν οι σχετικές μοριακές μάζες ( $M_r$ ) :

$$M_r(\text{Cl}_2) =$$

$$M_r(\text{O}_3) =$$

$$M_r(\text{HNO}_3) =$$

$$M_r[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] =$$

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων:

$$A_r(\text{Cl}) = 35.5, A_r(\text{O}) = 16, A_r(\text{H}) = 1, A_r(\text{N}) = 14, A_r(\text{Ca}) = 40, A_r(\text{P}) = 31.$$

σχετική μοριακή μάζα

# Σχετική Μοριακή Μάζα ( $M_r$ )

Άσκηση 12 σελ. 159



Να υπολογιστούν οι σχετικές μοριακές μάζες ( $M_r$ ) :

$$M_r(\text{Br}_2) =$$

$$M_r(\text{Fe}) =$$

$$M_r(\text{O}_3) =$$

$$M_r(\text{P}_4) =$$

$$M_r(\text{SO}_2) =$$

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων:

$$A_r(\text{Br}) = 80, A_r(\text{Fe}) = 56, A_r(\text{O}) = 16, A_r(\text{P}) = 31, A_r(\text{S}) = 32$$

σχετική μοριακή μάζα

# Σχετική Μοριακή Μάζα ( $M_r$ )

## Άσκηση 12 σελ. 159



Να υπολογιστούν οι σχετικές μοριακές μάζες ( $M_r$ ) :

$$M_r(\text{HNO}_2) =$$

$$M_r[\text{Ca}(\text{OH})_2] =$$

$$M_r[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3] =$$

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων:

$$A_r(\text{H}) = 1, A_r(\text{N}) = 14, A_r(\text{O}) = 16, A_r(\text{Ca}) = 40, A_r(\text{Fe}) = 56, A_r(\text{S}) = 32$$

σχετική μοριακή μάζα

# Σχετική Μοριακή Μάζα ( $M_r$ )

## Άσκηση



Να υπολογιστούν οι σχετικές μοριακές μάζες ( $M_r$ ) :

$$M_r(\text{HNO}_3) =$$

$$M_r(\text{CO}_2) =$$

$$M_r[\text{Fe}(\text{OH})_3] =$$

$$M_r[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] =$$

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων:

$$A_r(\text{H}) = 1, A_r(\text{N}) = 14, A_r(\text{O}) = 16, A_r(\text{Al}) = 27, A_r(\text{Fe}) = 56, A_r(\text{S}) = 32, A_r(\text{C}) = 12$$

σχετική μοριακή μάζα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑ;

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: 4.1. Σχετική ατομική μάζα, σχετική μοριακή μάζα, mol, αριθμός Avogadro

Μάθημα: Το mol: μονάδα ποσότητας ουσίας στο S.I.

### Διδακτικοί Στόχοι

- Να κατανοήσουν οι μαθητές την έννοια του mol.
- Να κατανοήσουν οι μαθητές τι εκφράζει ο Αριθμός Avogadro.
- Να μπορούν οι μαθητές να αναλύουν την έννοια του mol.
- Να μπορούν οι μαθητές να υπολογίζουν τη μάζα διαφόρων χημικών ουσιών σε σχέση με το mol.

# Ντουζίνα

περιέχει 12 τεμάχια (κομμάτια)



Την ίδια λογική έχει και το **mol** (η μονάδα ποσότητας ουσίας στο Διεθνές Σύστημα μονάδων (S.I.) ). Αναφέρεται στην ποσότητα που περιέχει την ίδια ποσότητα τεμαχίων (ατόμων, μορίων, ιόντων).

mol

**mol**

Η μονάδα ποσότητας ουσίας στο Διεθνές Σύστημα μονάδων (S.I.) και ορίζεται ως η ποσότητα της ύλης που περιέχει τόσες στοιχειώδεις οντότητες όσος είναι ο αριθμός των ατόμων που υπάρχουν σε 12g του  $^{12}\text{C}$



Ο αριθμός των ατόμων που περιέχονται σε 12g του  $^{12}\text{C}$  ονομάζεται **Αριθμός Avogadro ( $N_A$ )**.

$$N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$$



Video

$$6.02 \cdot 10^{23} = 602.000.000.000.000.000.000.000$$

Αν το  $N_A$  ήταν ευρώ και μας τα έδιναν τη μέρα που γεννιόμασταν με την υποχρέωση να ξοδεύουμε κάθε sec 1.000.000.000 ευρώ μέχρι τα 90 μας χρόνια στο τέλος θα μας είχε περισσέψει το 99,99% του ποσού.



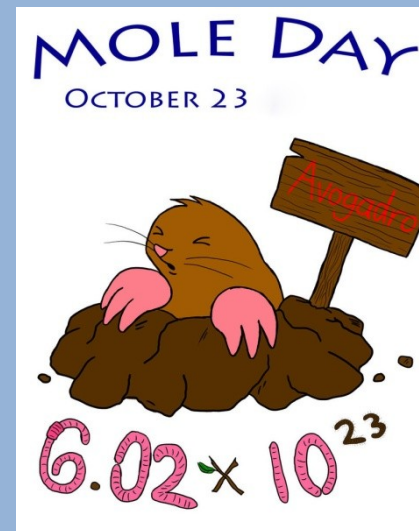
**mol**

1 mol είναι η ποσότητα μίας ουσίας που περιέχει  $N_A$  οντότητες

1 mol ατόμων περιέχει  $N_A$  άτομα

1 mol μορίων περιέχει  $N_A$  μόρια

1 mol ιόντων περιέχει  $N_A$  ιόντα



Ο όρος mol προέρχεται από τη λατινική λέξη moles που σημαίνει σωρό από πέτρες, τοποθετημένες για την κατασκευή λιμενοβραχίονα.



mol

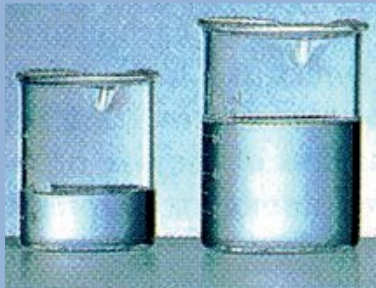
Ο αριθμός Avogadro εκφράζει τον αριθμό των ατόμων οποιουδήποτε στοιχείου που περιέχονται σε μάζα τόσων γραμμαρίων όσο είναι η σχετική ατομική μάζα του.

1 mol ατόμων περιέχει  $N_A$  άτομα και ζυγίζει όσο η  $A_r$  σε g

Ο αριθμός Avogadro εκφράζει τον αριθμό των μορίων στοιχείου ή χημικής ένωσης που περιέχονται σε μάζα τόσων γραμμαρίων όσο είναι η σχετική μοριακή μάζα τους.

1 mol μορίων περιέχει  $N_A$  μόρια και ζυγίζει όσο η  $M_r$  σε g

1 mol  $H_2O$  περιέχει  $N_A$   
μόρια  $H_2O$  και ζυγίζει 18g



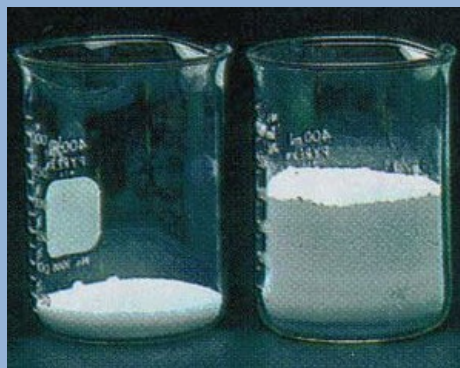
1 mol  $C_2H_5OH$  περιέχει  $N_A$   
μόρια  $C_2H_5OH$  και ζυγίζει 46g

mol

1 mol ατόμων περιέχει  $N_A$  άτομα και ζυγίζει όσο η  $A_r$  σε g

1 mol μορίων περιέχει  $N_A$  μόρια και ζυγίζει όσο η  $M_r$  σε g

1 mol NaCl περιέχει  $N_A$   
μόρια NaCl και ζυγίζει 58.5g



1 mol  $\text{CaCO}_3$  περιέχει  $N_A$   
μόρια  $\text{CaCO}_3$  και ζυγίζει 100g

1 mol  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  (342g)



1 mol NaCl (58.5g)

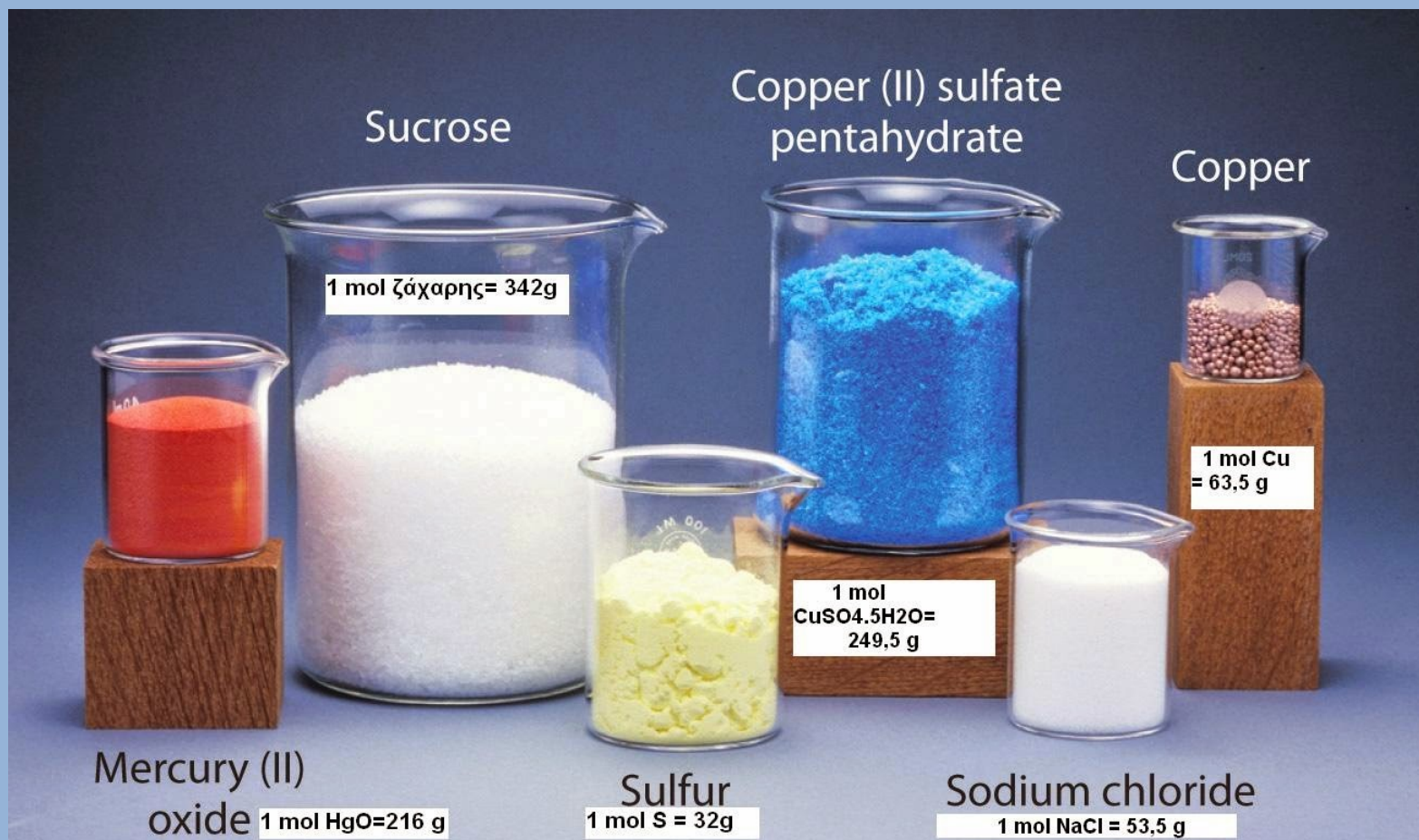
1 mol C (12g)

1 mol Cu (63.5g)

mol

1 mol ατόμων περιέχει  $N_A$  άτομα και ζυγίζει όσο η  $A_r$  σε g

1 mol μορίων περιέχει  $N_A$  μόρια και ζυγίζει όσο η  $M_r$  σε g



mol



1 mol μορίων περιέχει  $N_A$  μόρια και ζυγίζει όσο η  $M_r$  σε g

Υπολογισμοί χρησιμοποιώντας την απλή μέθοδο των τριών

Ερώτημα: πόσα μόρια περιέχουν τα 5 mol  $H_2O$

το 1 mol  $H_2O$   
τα 5 mol  $H_2O$

περιέχει  $N_A$  μόρια  $H_2O$   
περιέχουν x;

$$x = \frac{5 \cdot N_A}{1} = 5N_A \text{ μόρια}$$

Ερώτημα: πόσο ζυγίζουν τα 5 mol  $H_2O$

το 1 mol  $H_2O$   
τα 5 mol  $H_2O$

ζυγίζει  $M_r = 18g$   
ζυγίζουν y;

$$y = \frac{5 \cdot 18}{1} = 90g$$

mol



1 mol μορίων περιέχει  $N_A$  μόρια και ζυγίζει όσο η  $M_r$  σε g

Υπολογισμοί χρησιμοποιώντας την απλή μέθοδο των τριών

Ερώτημα: πόσα μόρια περιέχουν τα 3 mol  $H_2SO_4$

το 1 mol  $H_2SO_4$   
τα 3 mol  $H_2SO_4$

περιέχει  $N_A$  μόρια  $H_2SO_4$   
περιέχουν x;

$$x = \frac{3 \cdot N_A}{1} = 3N_A \text{ μόρια}$$

Ερώτημα: πόσο ζυγίζουν τα 3 mol  $H_2SO_4$

το 1 mol  $H_2SO_4$   
τα 3 mol  $H_2SO_4$

ζυγίζει  $M_r = 98g$   
ζυγίζουν y;

$$y = \frac{3 \cdot 98}{1} = 294g$$

mol

**Υπολογισμοί χρησιμοποιώντας τύπους  
για τον υπολογισμό των μορίων**

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$n$ : ο αριθμός των mols

$N$ : ο αριθμός των μορίων που περιέχουν τα  $n$  mols

$N_A$ : ο αριθμός των μορίων που περιέχει το 1 mol (αριθμός Avogadro)

Ερώτημα: πόσα μόρια περιέχουν τα 5 mol  $H_2O$

$$n = \frac{N}{N_A} \Rightarrow N = n \cdot N_A \Rightarrow N = 5N_A \text{ μόρια}$$

Ερώτημα: πόσα μόρια περιέχουν τα 3 mol  $H_2SO_4$

$$n = \frac{N}{N_A} \Rightarrow N = n \cdot N_A \Rightarrow N = 3N_A \text{ μόρια}$$

**Υπολογισμοί χρησιμοποιώντας τύπους  
για τον υπολογισμό της μάζας**

$$n = \frac{m}{M_r}$$

$n$ : ο αριθμός των mols

$m$ : η μάζα που ζυγίζουν τα  $n$  mols

$M_r$ : η σχετική μοριακή μάζα της ουσίας

Ερώτημα: πόσο ζυγίζουν τα 5 mol  $H_2O$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 5 \cdot 18 \Rightarrow m = 90g$$

Ερώτημα: πόσο ζυγίζουν τα 3 mol  $H_2SO_4$

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n \cdot M_r \Rightarrow m = 3 \cdot 98 \Rightarrow m = 294g$$

mol



1 mol ατόμων περιέχει  $N_A$  άτομα και ζυγίζει όσο η  $A_r$  σε g

1 mol μορίων περιέχει  $N_A$  μόρια και ζυγίζει όσο η  $M_r$  σε g

### Παράδειγμα 4.3.

Πόσο ζυγίζει ένα (1) άτομο υδρογόνου (H); ( $A_{r(H)} = 1$ )

### Εφαρμογή σελ. 132

Να υπολογιστεί η μάζα του ατόμου υδραργύρου (Hg); ( $A_{r(Hg)} = 200$ )



1 mol ατόμων περιέχει  $N_A$  άτομα και ζυγίζει όσο η  $A_r$  σε g

1 mol μορίων περιέχει  $N_A$  μόρια και ζυγίζει όσο η  $M_r$  σε g

#### Παράδειγμα 4.4.

Πόσο ζυγίζει το ένα (1) μόριο θειικού οξέος ( $H_2SO_4$ ); ( $A_{r(H)}=1$ ,  $A_{r(S)}=32$ ,  $A_{r(O)}=16$ )

#### Εφαρμογή σελ. 132

Να υπολογιστεί η μάζα του μορίου της ζάχαρης ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ); ( $A_{r(H)}=1$ ,  $A_{r(C)}=12$ ,  $A_{r(O)}=16$ )

**16.** Πόσο ζυγίζουν:

- α) 10 mol μοριακού οξυγόνου    β) 2 mol διοξειδίου του άνθρακα  
γ) 4 mol φωσφορικού οξέος;

**17.** Πόσα mol είναι τα:

- α) 560 g αζώτου    β) 68 g υδρόθειου    γ) 3 kg υδρογόνου

$$A_{r(H)}=1, A_{r(C)}=12, A_{r(O)}=16, (A_{r(P)}=31, A_{r(S)}=32, A_{r(N)}=14$$

mol

## Υπόθεση Avogadro

Ίσοι όγκοι αερίων ή ατμών στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων. Ισχύει και το αντίστροφο, δηλαδή ίσοι αριθμοί μορίων που βρίσκονται στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης καταλαμβάνουν τον ίδιο όγκο



1 mol χημικής ουσίες περιέχει σταθερό αριθμό μορίων ίσο με  $N_A$ , οπότε 1 mol οποιουδήποτε αερίου καταλαμβάνει τον ίδιο όγκο, ο οποίος ονομάζεται γραμμομοριακός όγκος.

γραμμομοριακός όγκος

## Γραμμομοριακός όγκος ( $V_m$ )

ο όγκος που καταλαμβάνει 1 mol αερίου, σε ορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

|              |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|              |  |  |  |
| Volume:      | 22.4 L                                                                            | 22.4 L                                                                             | 22.4 L                                                                              |
| Pressure:    | 1 atm                                                                             | 1 atm                                                                              | 1 atm                                                                               |
| Temperature: | 273 K                                                                             | 273 K                                                                              | 273 K                                                                               |
| Quantity:    | 1 mole                                                                            | 1 mole                                                                             | 1 mole                                                                              |
| Mass:        | 40.0 g                                                                            | 32.0 g                                                                             | 28.0 g                                                                              |

Σε πρότυπες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, STP, δηλαδή σε θερμοκρασία 0 °C (273 K) και πίεση 1 atm, ο γραμμομοριακός όγκος των αερίων βρέθηκε πειραματικά ίσος με 22,4 L.

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

γραμμομοριακός όγκος



1 mol ατόμων περιέχει  $N_A$  άτομα και ζυγίζει όσο η  $A_r$  σε g

1 mol μορίων περιέχει  $N_A$  μόρια και ζυγίζει όσο η  $M_r$  σε g

1 mol μορίων αερίου καταλαμβάνει όγκο 22,4 L σε STP συνθήκες

1 μόριο  $H_2O$

περιέχει  
2 άτομα H  
1 άτομο O

1 mol  $H_2O$

περιέχει  
 $N_A$  μόρια  $H_2O$

περιέχει  
 $2 N_A$  άτομα H  
 $N_A$  άτομα O

είναι  
2 mol ατόμων H  
1 mol ατόμων O

γραμμομοριακός όγκος

1 mol ατόμων περιέχει  $N_A$  άτομα και ζυγίζει όσο η  $A_r$  σε g

1 mol μορίων περιέχει  $N_A$  μόρια και ζυγίζει όσο η  $M_r$  σε g

1 mol μορίων αερίου καταλαμβάνει όγκο 22,4 L σε STP συνθήκες

1 μόριο  $H_2SO_4$

περιέχει  
2 άτομα H  
1 άτομο S  
4 άτομα O

1 mol  $H_2SO_4$

περιέχει  
 $N_A$  μόρια  $H_2SO_4$

περιέχει  
 $2 N_A$  άτομα H  
 $N_A$  άτομα S  
 $4 N_A$  άτομα O

είναι  
2 mol ατόμων H  
1 mol ατόμων S  
4 mol ατόμων S

γραμμομοριακός όγκος



1 mol μορίων αερίου καταλαμβάνει όγκο 22,4 L σε STP συνθήκες

**Υπολογισμοί χρησιμοποιώντας την απλή μέθοδο των τριών**

Ερώτημα: τι όγκο καταλαμβάνουν 4 mol CO<sub>2</sub> σε STP συνθήκες

το 1 mol CO<sub>2</sub>

τα 4 mol CO<sub>2</sub>

καταλαμβάνει όγκο 22,4L σε STP

καταλαμβάνουν x;

$$x = \frac{4 \cdot 22,4}{1} = 89,6\text{L σε STP}$$

γραμμομοριακός όγκος



1 mol μορίων αερίου καταλαμβάνει όγκο 22,4 L σε STP συνθήκες

**Υπολογισμοί χρησιμοποιώντας τύπους  
για τον υπολογισμό του όγκου σε STP**

$$n = \frac{V}{V_m} \text{ ή } n = \frac{V}{22,4} \text{ (STP)}$$

$n$ : ο αριθμός των mols

$V$ : ο όγκος σε L που καταλαμβάνουν τα  $n$  mols

$V_m$ : ο γραμμομοριακός όγκος σε L ( $V_m = 22.4 \text{ L/mol}$  σε STP)

Ερώτημα: τι όγκο καταλαμβάνουν 4 mol  $\text{CO}_2$  σε STP συνθήκες

$$n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow n = \frac{V}{22,4} \Rightarrow V = n \cdot 22.4 \Rightarrow V = 4 \cdot 22.4 \Rightarrow V = 89,6\text{L}$$

γραμμομοριακός όγκος

**18.** Πόσο όγκο καταλαμβάνουν σε STP συνθήκες:

α) 3 mol αμμωνίας ( $\text{NH}_3$ ) β) 0,001 mol διοξειδίου του θείου.

**19.** Να διαλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις:

1. Τα  $10 N_A$  μόρια αμμωνίας είναι:

α) 2 mol β) 0,1 mol γ) 10 mol δ) 100 mol

2. Τα 2,6 mol διοξειδίου του άνθρακα περιέχουν:

α)  $0,26 N_A$  μόρια β)  $260 N_A$  άτομα συνολικά από όλα τα στοιχεία γ)  $26 N_A$  μόρια δ)  $2,6 N_A$  μόρια

3. Τα 112 L αερίου  $\text{H}_2\text{S}$  σε STP συνθήκες είναι:

α) 11,2 mol β) 0,5 mol γ) 5 mol δ) 112 mol

γραμμομοριακός όγκος