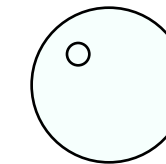


Χημεία Α' Λυκείου

4^ο κεφάλαιο

- **amu, Ar, Mr**
 - **mol**
 - **υπόθεση Avogadro, V_M**
- 
- 

Εισαγωγή (amu, Ar, Mr)

Τέθηκε ένα ερώτημα: πώς ζυγίζει ένα άτομο και πόσο ένα μόριο; Μπορεί να συγκριθεί με το γραμμάριο; μάζα που έχει το 1/12 ενός ατόμου ^{12}C και την ονομάσαμε

ατομική μονάδα μάζας (σύμβολο **1 amu**)

Το αποτέλεσμα της σύγκρισης της μάζας ενός ατόμου με την ατομική μονάδα μάζας το λέμε **ατομικό βάρος (A.B.)** ή **σχετική ατομική μάζα (Ar)**

$$A_r = \frac{m(\text{ενος ατομου})}{\text{amu}}$$

Το αποτέλεσμα της σύγκρισης της μάζας ενός μορίου με την ατομική μονάδα μάζας το λέμε **μοριακό βάρος (M.B.)** ή **σχετική μοριακή μάζα (Mr)**

$$M_r = \frac{m(\text{ενος μοριου})}{\text{amu}}$$



Εισαγωγή (amu, Ar, Mr)

Τα βιβλία περιέχουν πίνακες με τις σχετικές ατομικές μάζες.
Ενδεικτικά:

Χημικό στοιχείο	Σύμβολο	Ar
αζωτο	N	14
άνθρακας	C	12
ασβέστιο	Ca	40
θείο	S	32
ιώδιο	I	127
κάλιο	K	39
νάτριο	Na	23
οξυγόνο	O	16
σίδηρος	Fe	56
υδρογόνο	H	1
χλώριο	Cl	35,5



Εισαγωγή (amu, Ar, Mr)

Η σχετική μοριακή μάζα μιας ομοιοπολικής ένωσης είναι ίση με το άθροισμα των σχετικών ατομικών μαζών των ατόμων από τα οποία αποτελείται το μόριο.

π.χ. στην ομοιοπολική ένωση νερό ο μοριακός τύπος (H_2O) δείχνει ότι το μόριο του νερού αποτελείται από 2 άτομα H και 1 άτομο O, άρα:

$$Mr = 2Ar(\text{H}) + 1Ar(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 16 = 18 \text{ amu} \text{ ή } Mr = 18$$

Στις ιοντικές ενώσεις θεωρούμε ως μοριακό τύπο αυτόν που αντιστοιχεί στην πιο απλή αναλογία των ιόντων.

π.χ. στην ιοντική ένωση χλωριούχο ασβέστιο η απλούστερη αναλογία των ιόντων είναι 1:2 και προκύπτει ο “μοριακός τύπος” CaCl_2 , άρα:

$$Mr = Ar(\text{Ca}) + 2Ar(\text{Cl}) = 1 \cdot 40 + 2 \cdot 35,5 = 111 \text{ amu} \text{ ή } Mr = 111$$



Εισαγωγή (amu, Ar, Mr)

και πως έγινε η σύγκριση με
την amu πρακτικά;

Ένας έμπορος ξέρει ότι κάθε μπαλάκι του
ring pong ζυγίζει 5 g και παραγγέλνει 10.000 μπαλάκια.
Πως μπορεί να ξέρει χωρίς να μετρήσει **ένα ένα**
τα μπαλάκια ότι του έφεραν πραγματικά όσα
παράγγειλε;



Εισαγωγή (mol)

**1 mol είναι μια μονάδα
μέτρησης όπως:**

**οι δωδεκάδες
η πεντακοσάδα των χαρτιών ενός πακέτου A4
τα 60 sec**



Εισαγωγή (mol)

Ορίσαμε ως 1 mol μιας ουσίας την ποσότητα της ουσίας που περιέχει $6,02 \cdot 10^{23}$ σωματίδια.

1 mol ατόμων C περιέχει $6,02 \cdot 10^{23}$ άτομα C

1 mol μορίων O_2 περιέχει $6,02 \cdot 10^{23}$ μόρια O_2

1 mol ιόντων K^+ περιέχει $6,02 \cdot 10^{23}$ ιόντα K^+

* Ο αριθμός $6,02 \cdot 10^{23}$ συμβολίζεται N_A , λέγεται αριθμός Avogadro και είναι κατά προσέγγιση ίσος με τον αριθμό ατόμων C που περιέχονται σε 12 g C.



Εισαγωγή (mol)

* Γενικά:

ποσότητα σε γραμμάρια ατόμων ίση με το A_r περιέχει N_A άτομα.

$A_r(\text{H}) = 1$, άρα **1 mol** ατόμων H περιέχει N_A άτομα H και ζυγίζει 1 g

* Γενικά:

ποσότητα σε γραμμάρια μορίων ίση με το M_r περιέχει N_A μόρια.

$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$, άρα **1 mol** μορίων H_2O περιέχει N_A μόρια H_2O και ζυγίζει 18 g



Εισαγωγή (mol)

* για το νερό (H_2O με $M_r = 18$) ισχύουν τα εξής:



1 μόριο νερού περιέχει 2 άτομα H και 1 άτομο O

1 mol μορίων νερού περιέχει N_A μόρια νερού και ζυγίζει 18 g

1 mol μορίων νερού περιέχει $2N_A$ άτομα H και N_A άτομα O



Μετατροπές

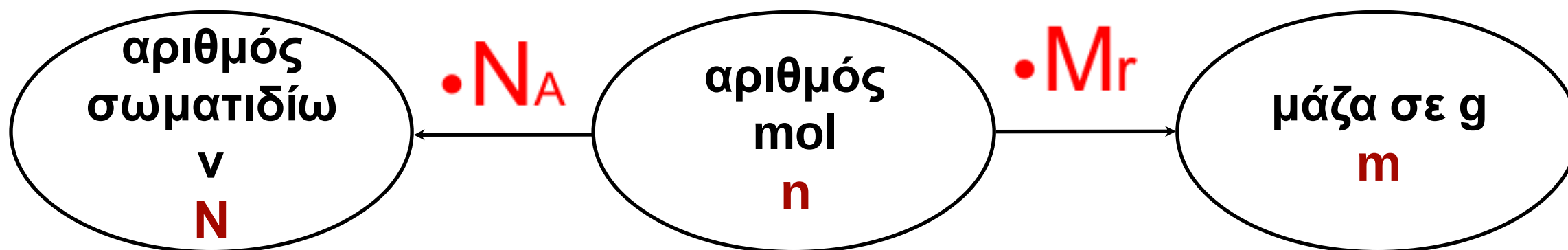
* Χρησιμοποιούμε

τους τύπους:

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

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

ή το διάγραμμα:



Μετατροπές

* Πόσα mol αντιστοιχούν σε 635 g Cu (δίνεται $A_r = 63,5$);

1) χρησιμοποιούμε τη σχέση $n = m / M_r = 635/63,5 = 10 \text{ mol Cu}$

2) χρησιμοποιούμε μέθοδο των τριών

1 mol Cu ζυγίζει 63,5 g

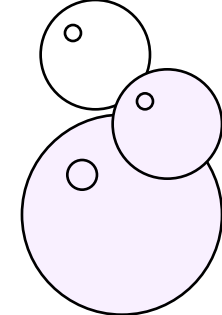
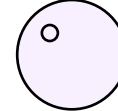
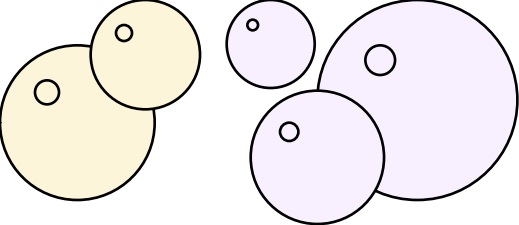
n mol Cu ζυγίζουν 635 g $\Rightarrow n = 10 \text{ mol Cu}$

3)

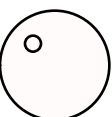
$$\cancel{635 \text{ g Cu}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{\cancel{63.5 \text{ g Cu}}} = 10 \text{ mol Cu}$$

4) 635 g ισοδυναμούν με $635 / 63,5 = 10 \text{ mol Cu}$





Μετατροπές



*** Πόσα μόρια CO_2 περιέχονται σε 5 mol CO_2 ;**

1) χρησιμοποιούμε τη σχέση $N = n \cdot N_A = 5 \cdot N_A$ μόρια CO_2

2) χρησιμοποιούμε μέθοδο των τριών

1 mol CO_2 περιέχει N_A μόρια CO_2

5 mol CO_2 περιέχουν N μόρια $\text{CO}_2 \Rightarrow N = 5 \cdot N_A$ μόρια CO_2

3) 5 mol CO_2 περιέχουν $5 \cdot N_A$ μόρια CO_2

*** Πόσα άτομα οξυγόνου περιέχει αυτή η ποσότητα;**

Από το μοριακό τύπο CO_2 προκύπτει ότι:

1 μόριο CO_2 περιέχει 2 άτομα οξυγόνου

$5 \cdot N_A$ μόρια CO_2 περιέχουν $x = 10 \cdot N_A$ άτομα οξυγόνου



Γραμμομοριακός όγκος (V_M)

Σύμφωνα με την **υπόθεση Avogadro** “Ίσοι όγκοι αερίων σε ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων, και αντίστροφα ίδιος αριθμός μορίων αερίων σε ίδια πίεση και θερμοκρασία καταλαμβάνει τον ίδιο όγκο”

1 mol οποιουδήποτε αερίου σε ορισμένη πίεση και θερμοκρασία καταλαμβάνει ορισμένο όγκο που λέγεται γραμμομοριακός και συμβολίζεται V_M .

Όταν η πίεση είναι $P = 1 \text{ atm}$ και η θερμοκρασία $\theta = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ οι συνθήκες λέγονται πρότυπες (ή κανονικές) και συμβολίζονται stp .

Σε stp συνθήκες ο γραμμομοριακός όγκος είναι $V_M = 22,4 \text{ L}$



Μετατροπές

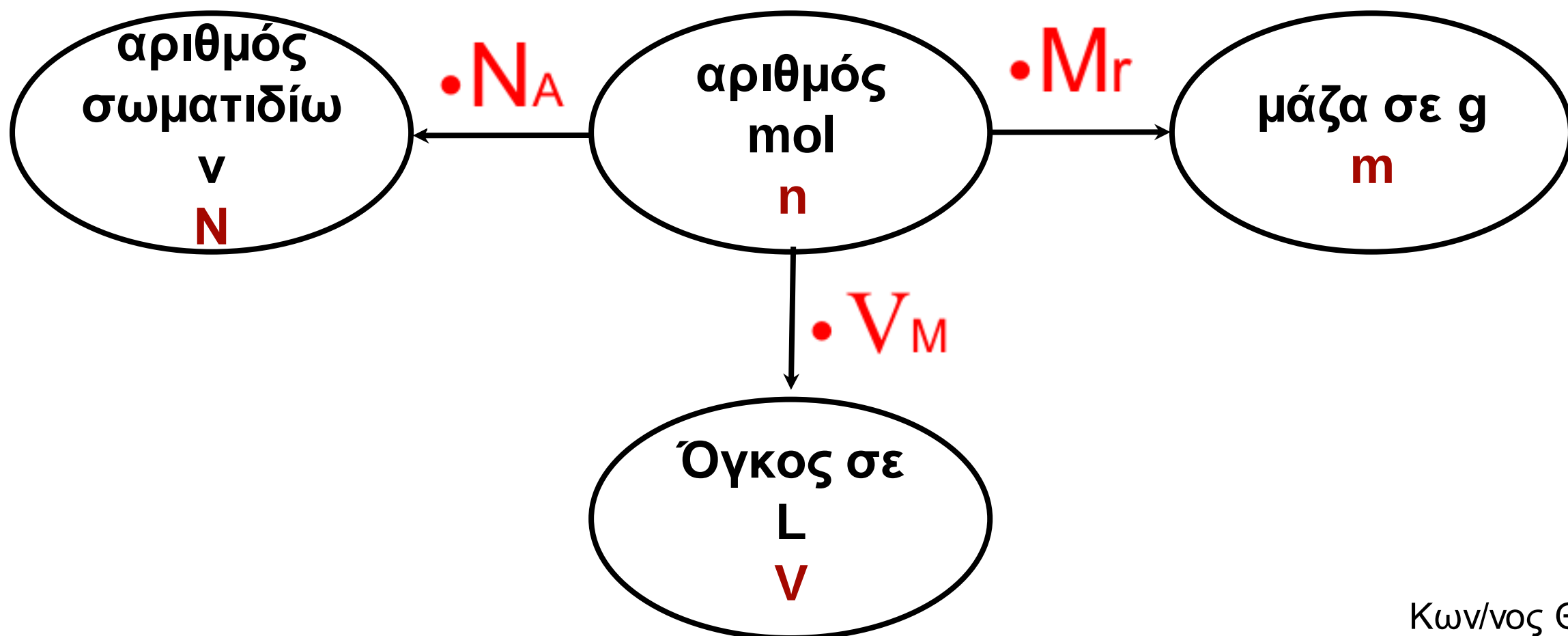
* Χρησιμοποιούμε
τους τύπους:

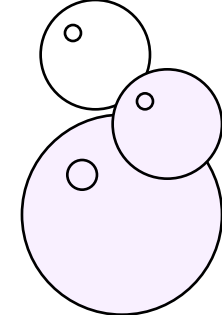
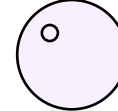
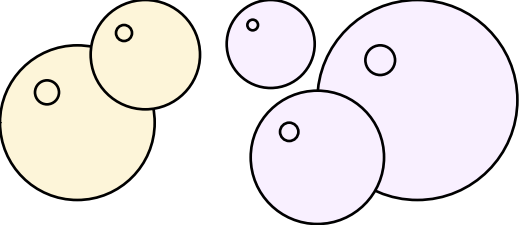
$$n = \frac{N}{N_A}$$

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

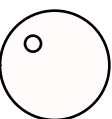
$$n = \frac{V}{V_M}$$

ή το διάγραμμα:





Μετατροπές



* Πόσα μόρια CO_2 καταλαμβάνουν όγκο 44,8 L σε stp συνθήκες;

μετατρέπουμε την ποσότητα σε mol

$$n = V/V_M = 44,8/22,4 = 2 \text{ mol}$$

μετατρέπουμε τα mol σε αριθμό μορίων

$$N = n \cdot N_A = 2 \cdot N_A \text{ μόρια ή } 2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 12,04 \cdot 10^{23} \text{ μόρια}$$

