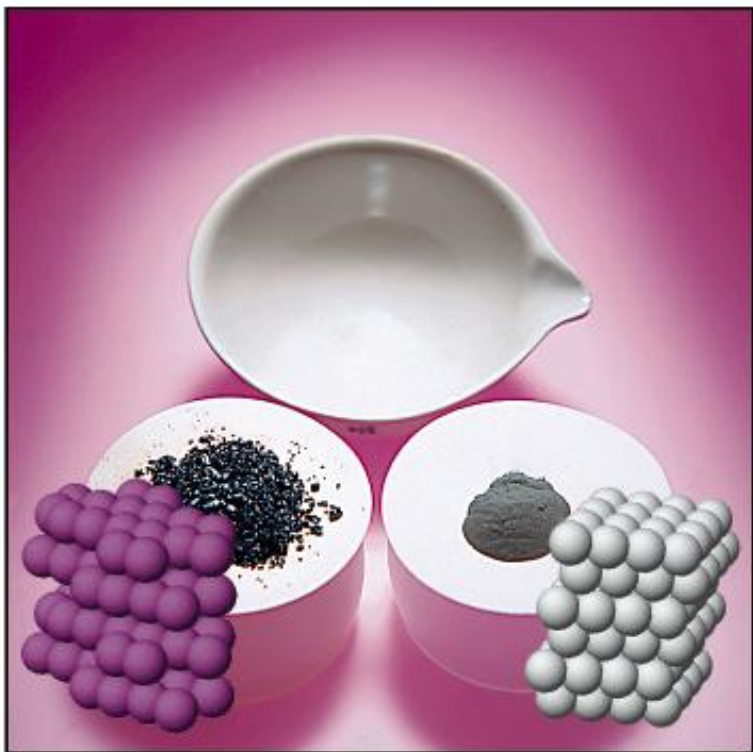




Στοιχειομετρία. Το mol (ή και *mole*)



Μια παρουσίαση για την Α Λυκείου ΕΠΑΛ από τον Π.ΑΡΦΑΝΗ, 2011

Μια χημική αντίδραση

Κάντε κλικ στην εικόνα

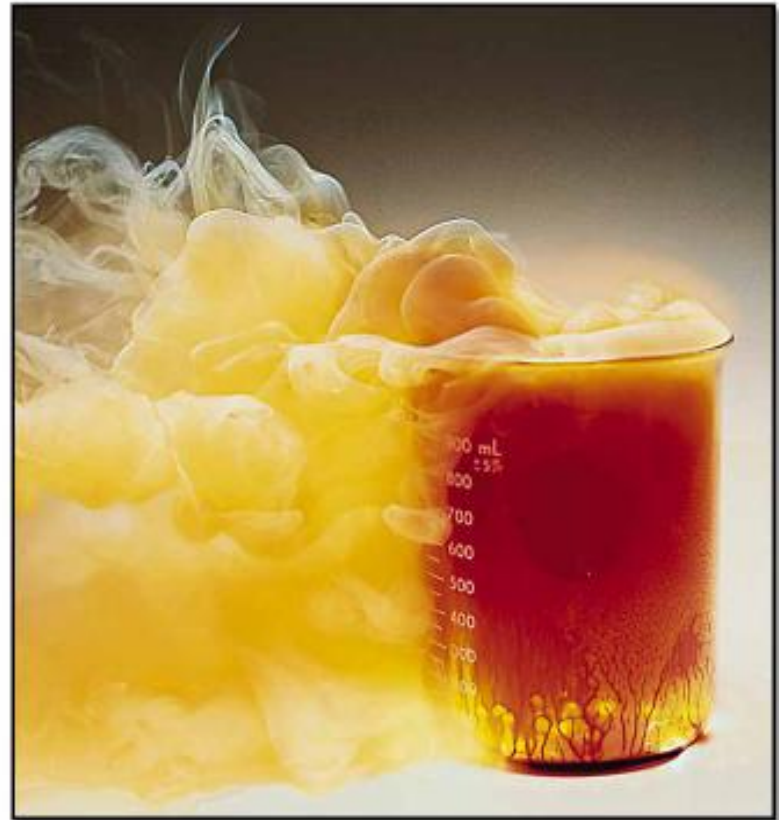


Μια χημική αντίδραση

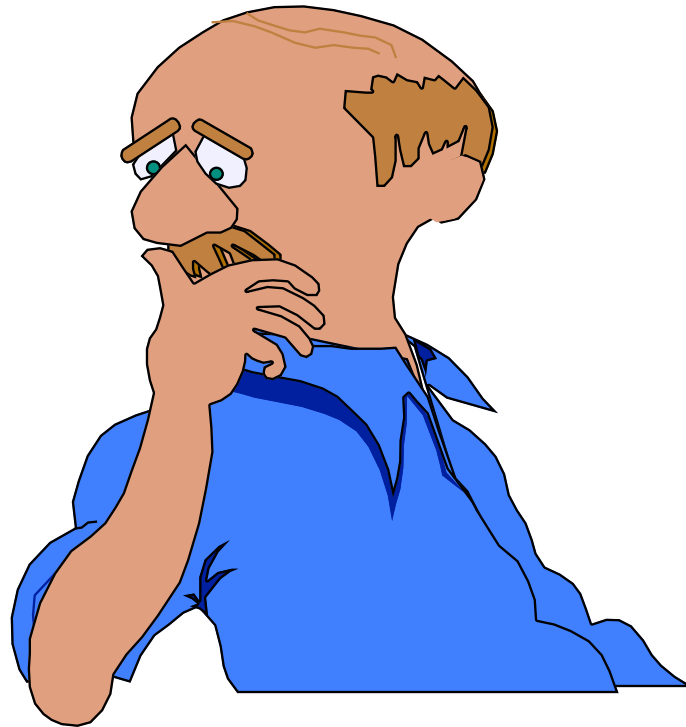
Ωραίες οι αντιδράσεις ιδίως αν γίνεται και καμιά έκρηξη, αλλά δεν μας λένε τίποτα για τις ποσότητες που χρειάζονται για να γίνει μια αντίδραση. Αυτό το κάνουμε μόνοι μας!!!

Στοιχειομετρία

- Η μελέτη των ποσοτικών χαρακτηριστικών μιας χημικής εξίσωσης ονομάζεται Στοιχειομετρία.



Πώς προσδιορίζεται άραγε η μάζα
των ατόμων και των μορίων των
χημικών ουσιών;



Τα άτομα και τα μόρια είναι απειροελάχιστα αλλά και πάρα πολλά

- Σε 1 γράμμα σχολικού βιβλίου περιέχονται ένα περίπου δισεκατομμύριο άτομα.
- Ένας κρύσταλλος ζάχαρης με μέγεθος όσο το κεφαλάκι μιας καρφίτσας αποτελείται από 2.000.000.000.000.000.000 δηλ.δυο πεντάκις μύρια μόρια

Σχετική ατομική είτε μοριακή μάζα

Το μέγεθος των σωματιδίων είναι ασύλληπτα μικρό με αποτέλεσμα να καθίσταται αδύνατος ο απόλυτος υπολογισμός της μάζας τους.

Ωστόσο, μπορεί να γίνει, η σύγκριση της μάζας των ατόμων και των μορίων με μία συγκεκριμένη μονάδα μάζας, το $1/12$ της μάζας του ατόμου του άνθρακα (^{12}C).



Σχετική ατομική είτε μοριακή μάζα

- **Σχετική ατομική μάζα** (A_r) λέγεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του **ατόμου** του στοιχείου από το 1/12 της μάζας του ατόμου του άνθρακα (^{12}C).
- **Σχετική μοριακή μάζα** (M_r) χημικής ουσίας λέγεται 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}C).

Πώς υπολογίζονται;

Για να υπολογίσουμε τη σχετική Μοριακή μάζα ενός ατόμου ή μιας Χημικής Ένωσης, πρέπει να προσθέσουμε τις ατομικές μάζες όλων των ατόμων που αποτελούν το μόριο. Π.χ.:

Η σχετική μοριακή μάζα Mr του αζώτου (N_2) είναι:

$$Mr N_2 = 2 \times Ar_{N_2} = 2 \times 14 = 28 \text{ (ή } 28 \text{ g/mol)}$$

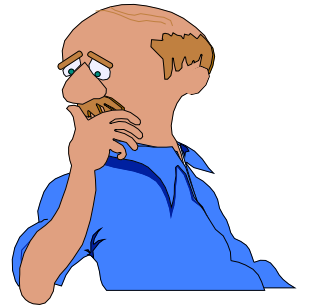
Το μόριο του θειικού οξέος αποτελείται από 2 άτομα υδρογόνου, 1 άτομο θείου και 4 άτομα οξυγόνου.

Ετσι, ή Mr του θειικού οξέος (H_2SO_4) είναι:

$$\begin{aligned} Mr H_2SO_4 &= 2 \times Ar_H + Ar_S + 4 \times Ar_O \\ &= 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 \\ &= 98 \text{ (ή } 98 \text{ g/mol)} \end{aligned}$$

Σημείωση: Στα προβλήματα Χημείας, οι ατομικές μάζες δίνονται ενώ οι μοριακές μάζες θα πρέπει να υπολογίζονται.

Έχετε αναρωτηθεί ποτέ;...



- Μια χούφτα αλεύρι θα ζυγίζουν το ίδιο όσο μια χούφτα βίδες;
- Όταν βράζουμε ρύζι, μετράμε τα σπυριά για κάθε μερίδα;
- Όταν φτιάχνουμε κέικ ζυγίζουμε το Baking Powder ή χρησιμοποιούμε ένα κουτάλακι;
- Μια δωδεκάδα αυγά έχει ίδια μάζα με μια δωδεκάδα μπύρες;

Το mol: μονάδα ποσότητας ύλης

➤ Όπως ο έμπορας έχει την δωδεκάδα, η νοικοκυρά έχει το κουταλάκι του καφέ ή το φλιτζάνι, ο φούρναρης την χούφτα, για να υπολογίζουν ποσότητα ύλης (αλεύρι, ζάχαρη, ρύζι κ.λ.π).... έτσι και για τις χημικές ενώσεις που αποτελούνται από τεράστιο αριθμό σωματιδίων, δημιουργήθηκε η ανάγκη να έχουμε μια **μονάδα ποσότητας** πραγμάτων:

Αυτό είναι το mol

Η έννοια mol (ή *mole*)

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



Όμως στην Χημεία το Mol είναι...

- ❑ Μια μονάδα μέτρησης ποσότητας ύλης...
- ❑ ...που περιέχει τον ίδιο αριθμό σωματιδίων με τον αριθμό των ατόμων που υπάρχουν στα 12 g του άνθρακα (^{12}C).
- ❑ Παρόμοιο με τη ντουζίνα μόνο που εκτός από το 12, εδώ υπάρχουν 602 δισεκατομμύρια τρισεκατομμυρίων 602,000,000,000,000,000,000,000 σωματίδια
- ❑ 6.02×10^{23} (άτομα ή μόρια, ανάλογα).

To Mol

- 1 ντουζίνα αυγά = 12 αυγά
- 1 mol αυγά = 6.02×10^{23} αυγά
- 1 ντουζίνα μπύρες = 12 μπύρες
- 1 mol μπύρες = 6.02×10^{23} μπύρες
- 1 ντουζίνα άτομα Al = 12 άτομα Al
- 1 mole άτομα Al = 6.02×10^{23} άτομα Al

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο ΑΡΙΘΜΟΣ είναι πάντα ο ίδιος
αλλά η μάζα είναι πολύ διαφορετική!**

Ένα Mole 4 Στοιχείων

Ένα mole από το καθένα: Ήλιο,
θειάφι, χαλκός και υδράργυρος.

Σε πόσα άτομα Ηλίου
αντιστοιχεί; Πόσα Θείου;
Χαλκού; Υδραργύρου;



Copyright © 2004 Pearson Prentice Hall, Inc.

Ο αριθμός του Avogadro

- 6.02×10^{23}
- Ο αριθμός αυτός ονομάστηκε έτσι προς τιμήν του **Amedeo Avogadro (1776 – 1856)**, ο οποίος μελέτησε τις ποσότητες των αερίων και ανακάλυψε ότι ανεξάρτητα από το ποιο αέριο είναι περιέχεται ο ίδιος αριθμός μορίων και συμβολίζεται N_A .



Τι κοινό έχουν όλα τα mol;

Τον ίδιο αριθμό ατόμων 6×10^{23} ή N_A

- Ένα mole H_2O περιέχει 6.022×10^{23} μόρια νερού.
- Ένα mole μήλων περιέχει 6.022×10^{23} μήλα.
- Ένα mole Fe περιέχει 6.022×10^{23} άτομα σιδήρου.
- Ένα mole ηλεκτρονίων περιέχει 6.022×10^{23} ηλεκτρόνια.
- Ένα mole μαθητών περιέχει 6.022×10^{23} μαθητές.

Τι κοινό έχουν όλα τα mol;

Τον ίδιο αριθμό ατόμων 6×10^{23} ή N_A

...αλλά διαφορετική μάζα:



1 mol από ΜΑΓΕΙΡΙΚΟ ΑΛΑΤΙ (NaCl), ΖΑΧΑΡΗ ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), ΑΝΘΡΑΚΑ (C), ΧΑΛΚΟ (Cu)

Πώς υπολογίζεται η μάζα ενός mole;

Η Μάζα (σε γραμμάρια) ενός mole ατόμων ισούται αριθμητικά με την σχετική ατομική μάζα A_r και ενός mole μορίων με την σχετική μοριακή μάζα M_r .

$$1 \text{ mole ατόμων C} = 12 \text{ g}$$

$$1 \text{ mole ατόμων Mg} = 24 \text{ g}$$

$$1 \text{ mole ατόμων Cu} = 63 \text{ g}$$

$$1 \text{ mole μορίων CO}_2 = 12 + 2 \times 16 = 44 \text{ g}$$

$$1 \text{ mole μορίων H}_2\text{SO}_4 = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 98$$

Τυχαίο; ... Δεν νομίζω !

Αφού όλα συγκρίνονται με το 1/12 της μάζας του Άνθρακα, τον αριθμό του Avogadro και φυσικά το mole.



Πόσα mole είναι m γραμμάρια ορισμένης ουσίας;

Είδαμε ότι 1 mole χημικής οντότητας (άτομα ή μόρια) ζυγίζει όσο η ατομική A_r ή μοριακή M_r (κατά περίπτωση) μάζα. Άρα τα n moles ζυγίζουν $n \times A_r$ (ή $n \times M_r$).

Αντιστρόφως, πόσα moles είναι ορισμένη ποσότητα χημικής ουσίας m σε γραμμάρια;

Πώς το βρίσκουμε; $n = \frac{m}{M_r}$ ή $n = \frac{m}{A_r}$ για άτομα.

Παραδείγματα:

1. Πόσα moles είναι τα 72 g Be; (Ατομική μάζα = 9)

$$\frac{72}{9} = 0.040 \text{ mole Be}$$

2. Πόσα moles είναι τα 36 g H₂O. (Μοριακή μάζα = 18)

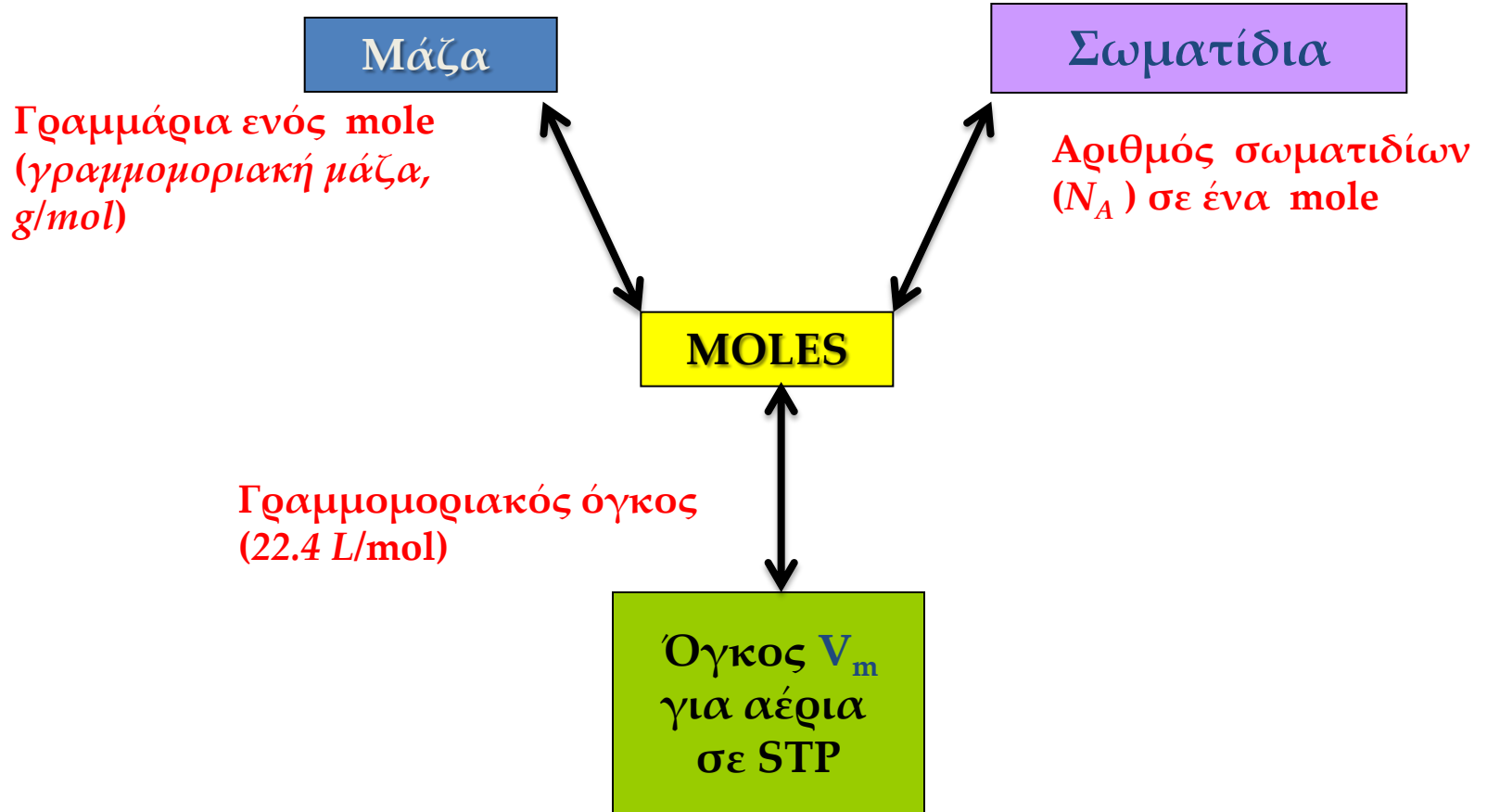
$$\frac{36}{18} = 2.0 \text{ moles H}_2\text{O}$$

Γραμμομοριακός όγκος V_{mol}

 Γραμμομοριακός όγκος ενός αερίου ονομάζεται ο όγκος V_m που καταλαμβάνει το 1 mol, μετροημένα **σε πρότυπες συνθήκες** πίεσης και θερμοκρασίας STP (*standard Temperature Pressure*, δηλαδή σε θερμοκρασία 0°C και πίεση 1 atm). Ο γραμμομοριακός όγκος των αερίων βρέθηκε πειραματικά ίσος με **22,4L**

Το Mole ως γέφυρα

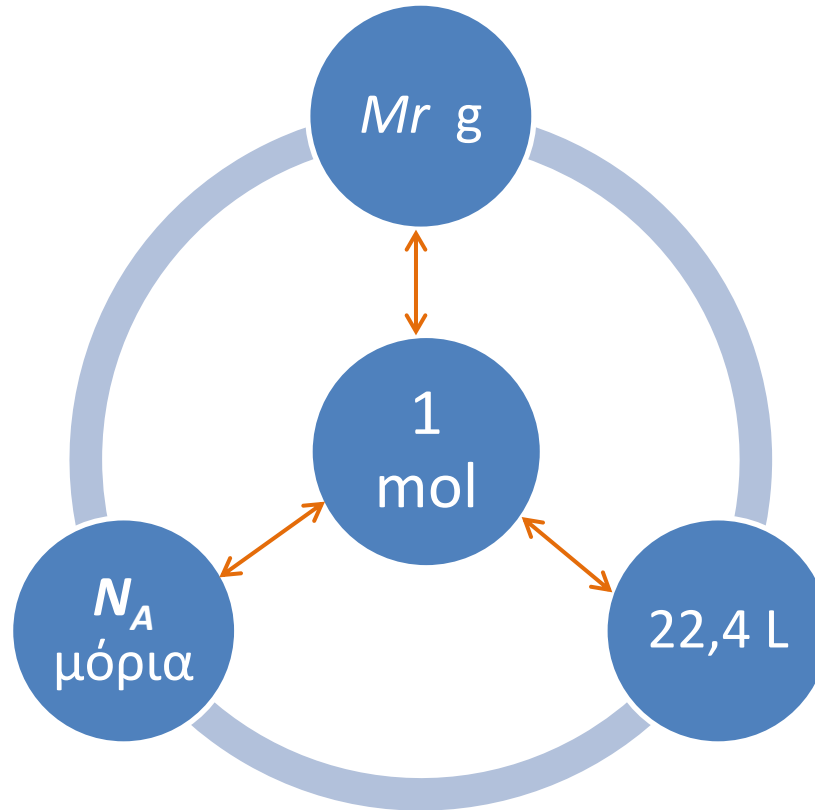
Η μάζα, τα moles, ο αριθμός των σωματιδίων και ο όγκος
=προκειμένου για αέριο= συνδέονται μεταξύ τους.



Όλα μπορούν να μετατραπούν στα υπόλοιπα μέσω των Moles!!!

Το Mole ως γέφυρα

Η μάζα, τα moles, ο αριθμός των σωματιδίων και ο όγκος
=προκειμένου για αέριο= συνδέονται μεταξύ τους.



- 1 mol κάθε χημικής ουσίας περιέχει N_A μόρια.
- 1mol κάθε Χ. ουσίας ζυγίζει τόσα γραμμάρια όσο η Μοριακή της μάζα.
- 1 mol κάθε αέριας Χ. ουσίας σε STP καταλαμβάνει όγκο 22,4 L.

Φτιάχνοντας τηγανίτες...

Η Χημεία δεν διαφέρει από την μαγειρική! Το πόσες τηγανίτες θα φτιάξουμε, εξαρτάται από τις σχετικές ποσότητες των συστατικών που χρησιμοποιούμε.

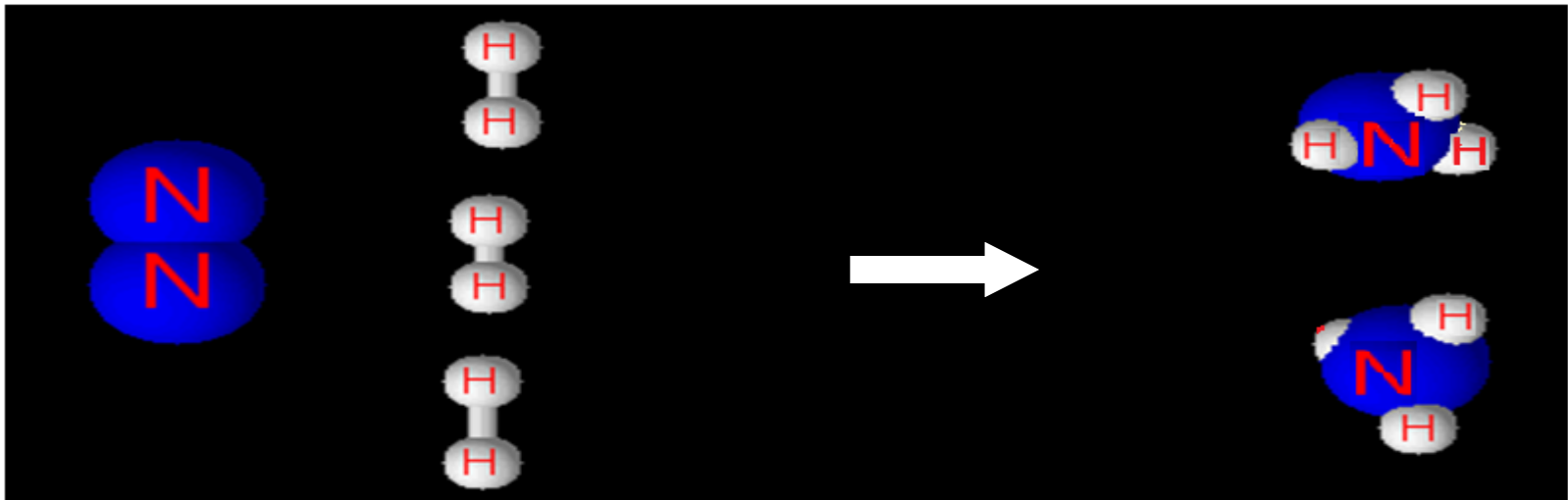


Αλεύρι + αυγά + κουταλάκι Baking Powder $\rightarrow$ 5 τηγανίτες

Στην Χημεία, κάθε χημική αντίδραση συμβολίζεται με μια χημική εξίσωση (κάπως σαν την παραπάνω συνταγή μας...)

Η χημική εξίσωση

Όλες οι πληροφορίες, ποιοτικές και ποσοτικές, που πρέπει να είναι γνωστές ώστε να είναι σαφώς καθορισμένη μια χημική αντίδραση, αποτυπώνονται στη χημική εξίσωση της αντίδρασης.



Αντιδρώντα μόρια



προϊόντα μόρια



Μοριακή προσομοίωση της χημικής αντίδρασης



Μπορούμε να προβλέψουμε την ποσότητα ενός προϊόντος μιας χημικής αντίδρασης;

Π.χ. μπορούμε να υπολογίσουμε την ποσότητα της NH_3 που παράγεται όταν αντιδρούν N_2 και H_2 ;

Η απάντηση είναι **ΝΑΙ** και σχετίζεται με τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης

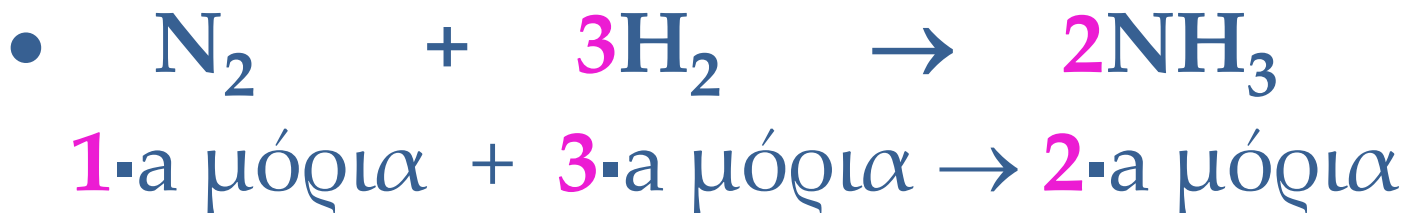
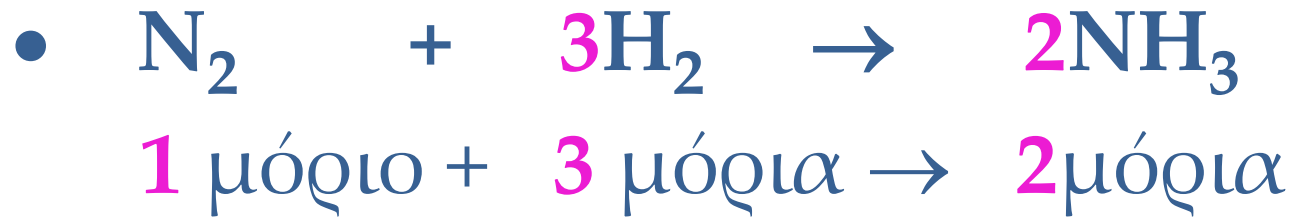


Συντελεστές Χημικής Εξίσωσης

Οι **στοιχειομετρικοί συντελεστές** μιας χημικής εξίσωσης μας δίνουν τη δυνατότητα, χρησιμοποιώντας **τα mol** των ουσιών, να κάνουμε **ποσοτικούς υπολογισμούς** για τις ουσίες που συμμετέχουν σ' αυτή.

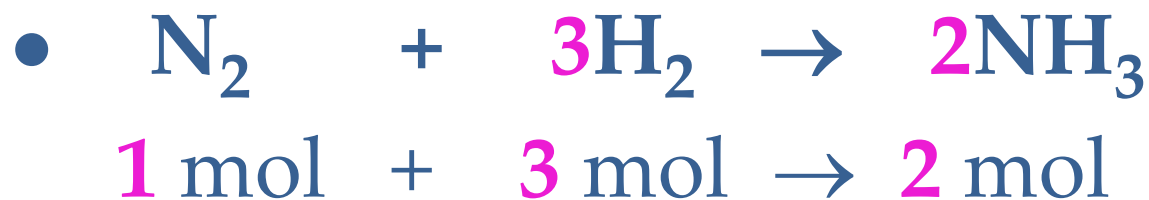
Οι συντελεστές μιας αντίδρασης εκφράζουν :

α. Την αναλογία μορίων με την οποία αντιδρούν τα αντιδρώντα και παράγονται τα προϊόντα της αντίδρασης. π.χ.



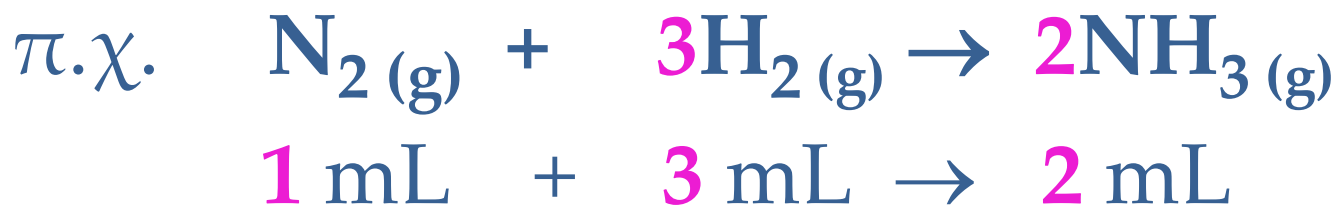
Οι συντελεστές μιας αντίδρασης
εκφράζουν επίσης :

β. Την αναλογία mol με την οποία
αντιδρούν τα αντιδρώντα και
παράγονται τα προϊόντα της
αντίδρασης.



Οι συντελεστές μιας αντίδρασης
εκφράζουν επίσης :

γ. Την αναλογία όγκων με την οποία
αντιδρούν και παράγονται τα αέρια
της αντίδρασης.



$$c = a + b + d$$

$$c = (\pi \cdot 8 \cdot (2 \cdot 10^8) + 3\alpha + 2 \cdot 3 \ln 11)^{\frac{1}{2}}$$

$$c = (\pi \cdot 8 \cdot \log \frac{1}{2+8} + 3\alpha + 6 \ln 11)^{\frac{1}{2}}$$

$$c = \left[\int_{x_1}^{x_2} \sum_{i=1}^n \alpha dx + \frac{3[(3+7x)^2 + 6 + 3\pi]}{(5+y)(8+z)+1} + 6 \ln 11 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$c = \left[\int_{x_1}^{x_2} \sum_{i=1}^{n=10} \frac{(3+7x)(1+6+3\pi)}{(5+y)(8+z)+1} dx + \frac{3[(3+7)^2 + 6 + 3\pi]}{(5+y)(8+z)+1} + 6 \ln 11 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$c = \left[\int_{x_1}^{x_2} \sum_{i=1}^{n=10} \frac{(3+7x)^2 + (\beta - 180^\circ) + 3\pi}{(5+y)(8+z)+1} dx + \frac{3[(3+7x)^2 + (\beta - 180^\circ) + 3\pi]}{(5+y)(8+z)+1} + 6 \ln 11 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$c = \left[\int_{x_1}^{x_2} \sum_{i=1}^{n=10} \frac{\sqrt{3+7x} + (\beta - 180^\circ) + 3\pi}{\frac{(5+y)(8+z) + \log 8}{10 \cdot 2 - 6\pi - 1}} dx + \frac{3[\sqrt{3+7x} + (\beta - 180^\circ) + 3\pi]}{\frac{(5+y)(8+z) + \log 8}{10 \cdot 2 - 6\pi - 1}} + 6 \ln 11 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$c = \sqrt{\left[\int_{x_1}^{x_2} \sum_{i=1}^{n=10} \alpha dx + \frac{3[\sqrt{3+7x} + (\beta - 180^\circ) + 3\pi]}{\frac{(5+y)(8+z) + \log 8}{10 \cdot 2 - 6\pi - 1}} + 6 \ln 11 \right]}$$

$$c = \sqrt{\left[\int_{x_1}^{x_2} \sum_{i=1}^{n=10} \alpha dx + \frac{3[\sqrt{3+7x} + (\beta - 180^\circ) + 3\pi]}{\frac{(5+y)(8+z) + \log 8}{10 \cdot 2 - 6\pi - 1}} + 6 \ln 11 \right]}$$

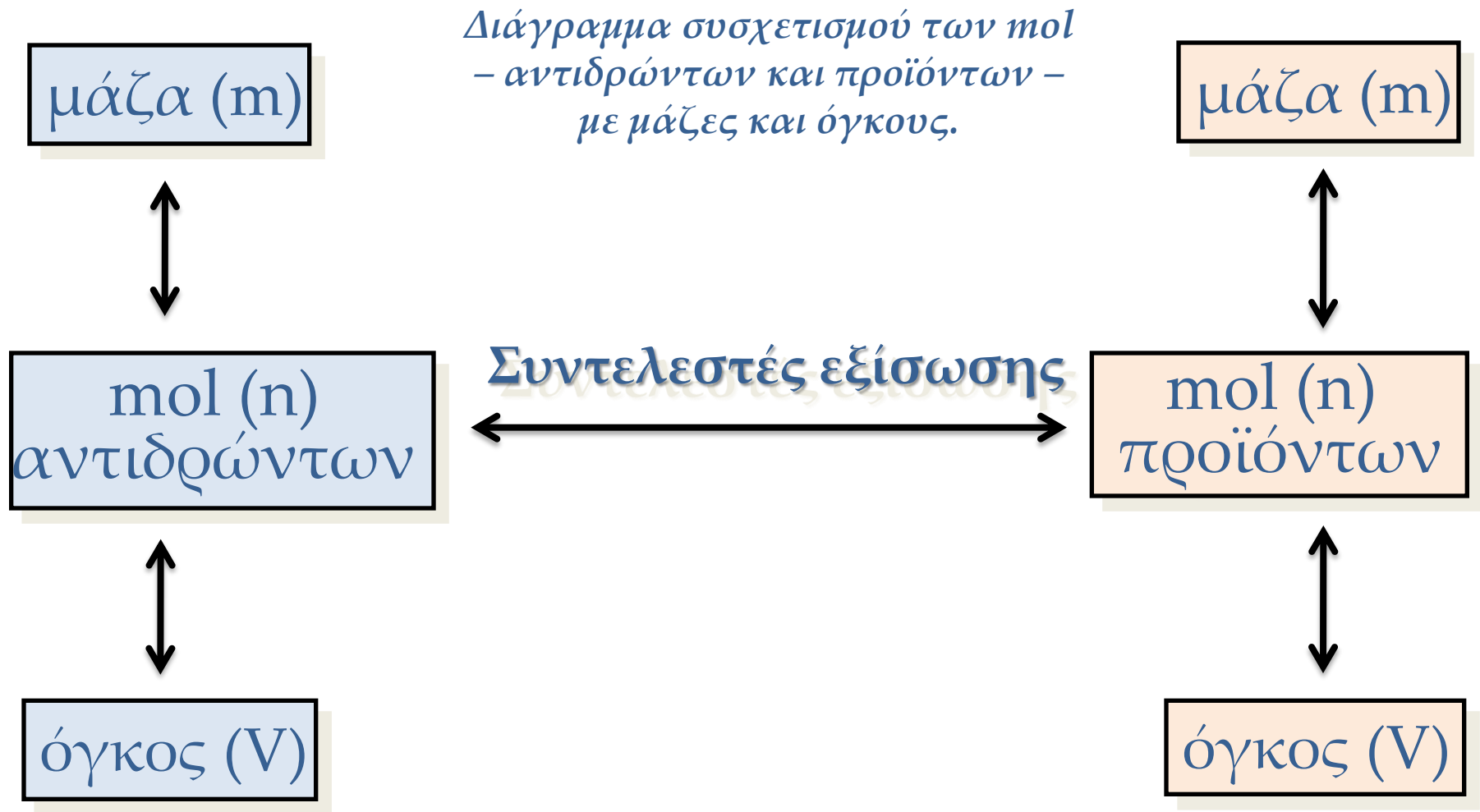
$$c = \sqrt{\left[\int_{x_1}^{x_2} \sum_{i=1}^{n=10} \alpha dx + \frac{3[\sqrt{3+7x} + (\beta - 180^\circ) + 3\pi]}{\frac{(5+y)(8+z) + \log 8}{10 \cdot 2 - 6\pi - 1}} + 6 \ln 11 \right]}$$

Έχει πολύ
ακόμα;;;

Ουφ!!!

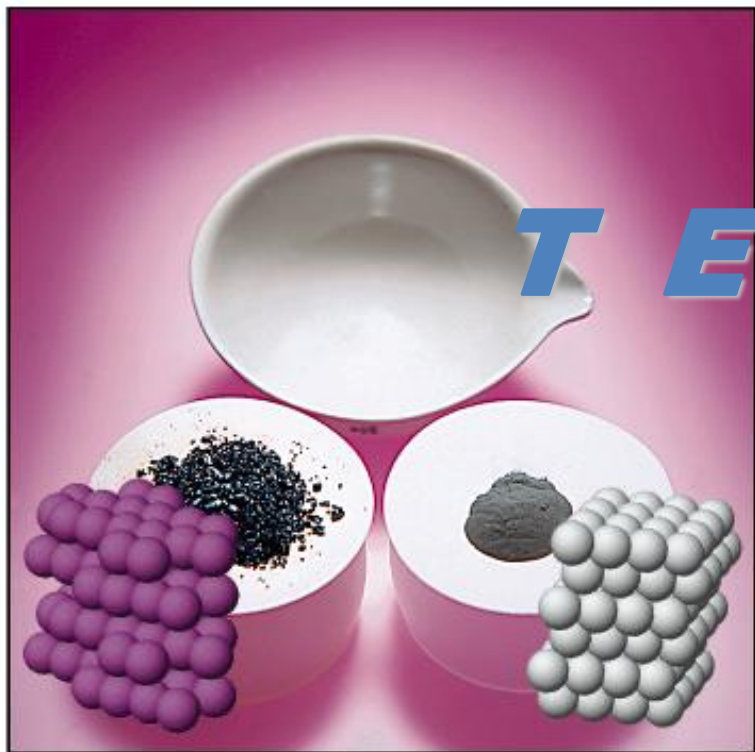
Άνε!
Τελείωνε!

Το Mole ως γέφυρα





Στοιχειομετρία. Το mol (ή και *mole*)



Τ Ε Λ Ο Σ

