

# Κεφάλαια προς μελέτη

## Εβδομάδα 4:

- Κεφάλαιο 3: Άτομα, μόρια και ιόντα
- Υποκεφάλαια :
  - 3.4. Το φασματόμετρο μάζας
  - 3.5. Ποσοστιαία σύσταση των ενώσεων
  - 3.6. Πειραματικός προσδιορισμός των εμπειρικών τύπων
- Κεφάλαιο 4: Αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα
- Υποκεφάλαια :
  - 4.1. Γενικές ιδιότητες των υδατικών διαλυμάτων
  - 4.2. Αντιδράσεις καθιζήσεως

# ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΛΥΣΕΩΝ ΦΟΙΤΗΤΗ

---

**RAYMOND CHANG – JASON OVERBY**

**«ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ»**

**LINK:** <https://elearning-papazissi.gr/login/index.php>

**username:** [teacher](#)

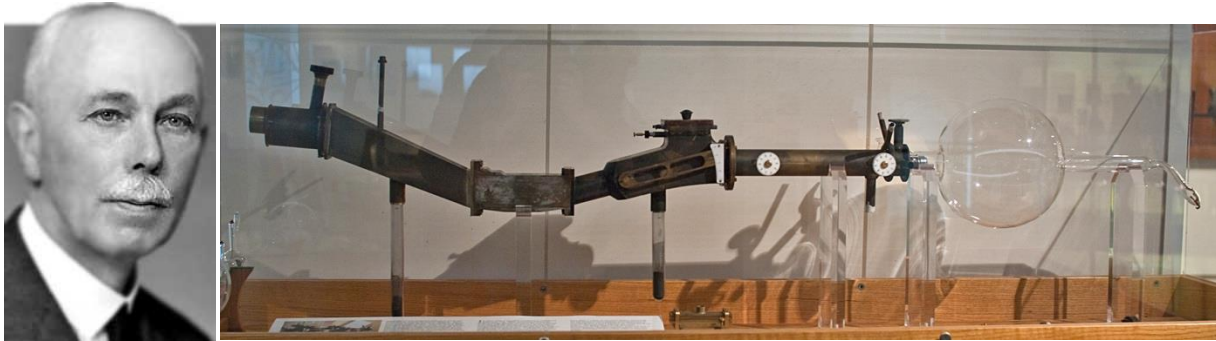
**password:** [Guest123#](#)



# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

## Το φασματομέτρο μάζας

Francis William Aston - Nobel Χημείας 1922



Λόγος μάζα/φορτίο

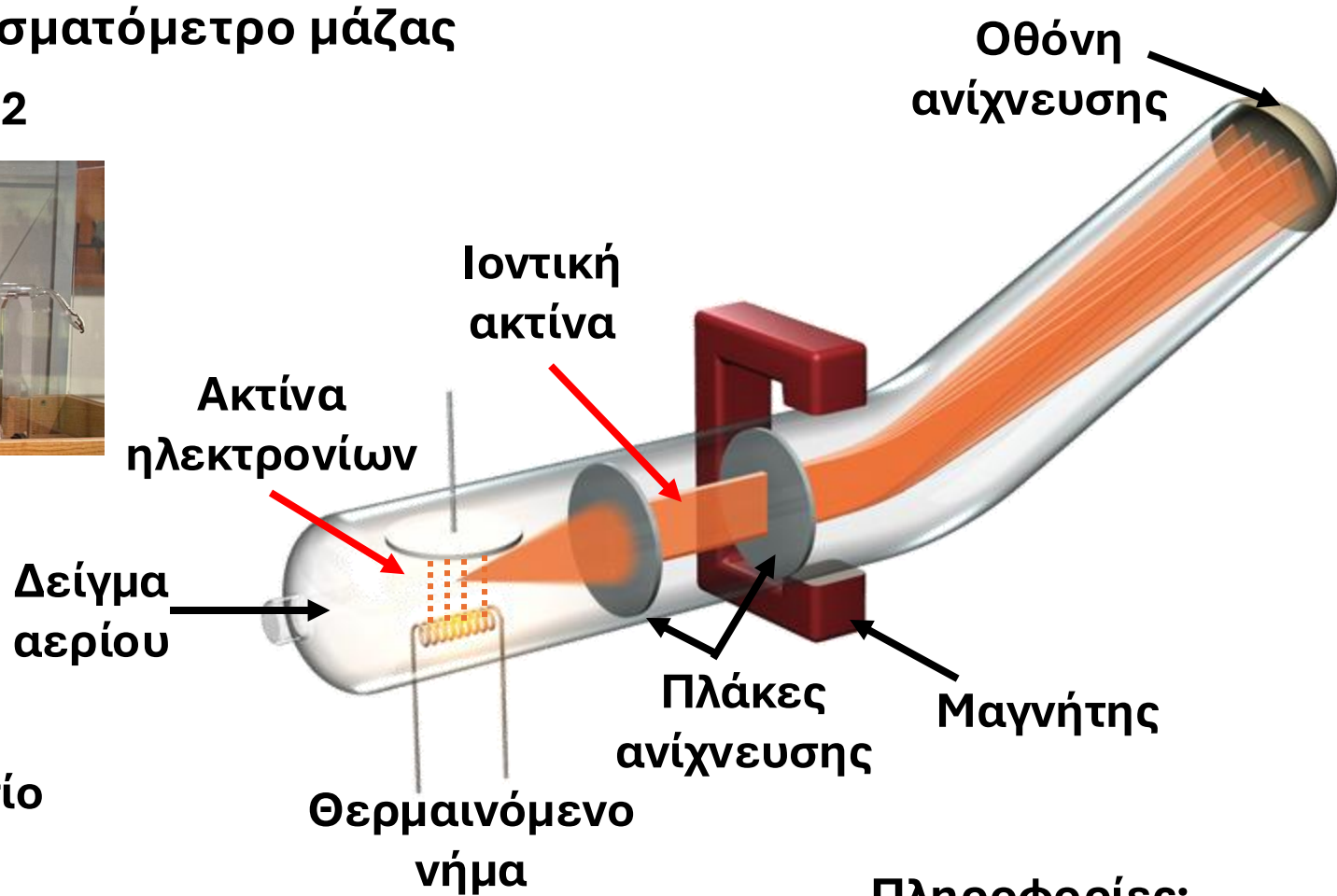
$m/z$

$^{20}\text{Ne}: m/z = 20$

$^{21}\text{Ne}: m/z = 21$

$^{22}\text{Ne}: m/z = 22$

Δείγμα αερίου



Πληροφορίες:

Ελαφρά ισότοπα:

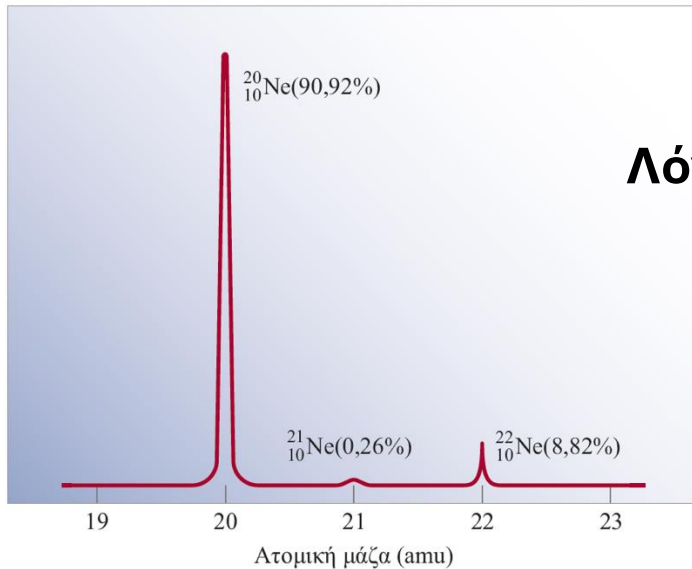
- αποκλίνουν περισσότερο

- καταγράφονται πρώτα

- ταυτοποίηση ενώσεων

- ανάλυση μείγματος

- παρουσία ισοτόπων



# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

## Η ποσοστιαία σύσταση των ενώσεων

% σύσταση κατά μάζα στοιχείου A:

τα μέρη του A σε 100 μέρη της ένωσης

$$\text{Μάζα \% A} = \frac{n \times \text{γραμμομοριακή μάζα A}}{\text{γραμμομοριακή μάζα ένωσης}} \times 100\%$$

n: αριθμός moles A σε 1 mol ένωσης

Παράδειγμα:

Υπολογισμός εκατοστιαίας σύστασης σε H και

O της ένωσης υπεροξείδιο του υδρογόνου.

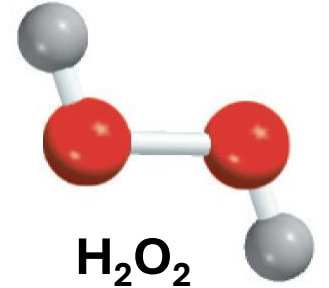
Απάντηση:

Γραμμομοριακές μάζες:

H: 1,008 g/mol

O: 16,00 g/mol

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>: 34,02 g/mol



$$\% \text{ H} = \frac{2 \times 1,008 \text{ g H}}{34,02 \text{ g H}_2\text{O}_2} \times 100\% = 5,926\%$$

$$\% \text{ O} = \frac{2 \times 16,00 \text{ g O}}{34,02 \text{ g H}_2\text{O}_2} \times 100\% = 94,06\%$$

$$\text{Έλεγχος: } 5,926\% + 94,06\% = 99,99\%$$

# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

## Η ποσοστιαία σύσταση των ενώσεων

Παράδειγμα:

Υπολογισμός εκατοστιαίας σύστασης σε H, O και S στο θειικό οξύ.

Απάντηση:

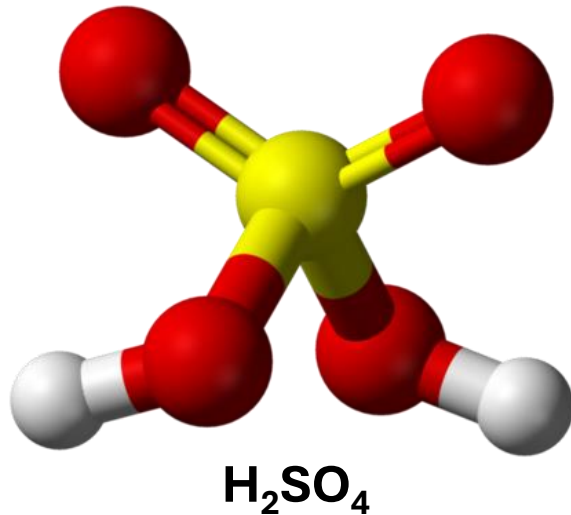
Γραμμομοριακές μάζες:

H: 1,008 g/mol

O: 16,00 g/mol

S: 32,07 g/mol

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: 98,086 g/mol



$$\% \text{ H} = \frac{2 \times 1,008 \text{ g H}}{98,086 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \times 100\% = 2,06\%$$

$$\% \text{ O} = \frac{4 \times 16,00 \text{ g O}}{98,086 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \times 100\% = 65,25\%$$

$$\% \text{ S} = \frac{32,07 \text{ g S}}{98,086 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \times 100\% = 32,70\%$$

$$\text{Έλεγχος: } 2,06\% + 65,25\% + 32,70\% = 100,01\%$$

### 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Η ποσοστιαία σύσταση των ενώσεων

Παράδειγμα:

Ποιο περιέχει περισσότερο P, 50 g φωσφορικού νατρίου ή 45 g φωσφορικού ασβεστίου;

Απάντηση:

Μετατροπή γραμμαρίων μιας ουσίας σε moles

φωσφορικό νάτριο  $\rightarrow$   $\text{Na}_3\text{PO}_4$

φωσφορικό ασβέστιο  $\rightarrow$   $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Γραμμομοριακές μάζες:

$\text{Na}_3\text{PO}_4$ : 163,94 g/mol

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ : 310,18 g/mol

moles P σε  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ :

$$50 \text{ g Na}_3\text{PO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Na}_3\text{PO}_4}{163,94 \text{ g Na}_3\text{PO}_4} \times \frac{1 \text{ mol P}}{1 \text{ mol Na}_3\text{PO}_4}$$

$$= 0,305 \text{ mol P}$$

moles P σε  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ :

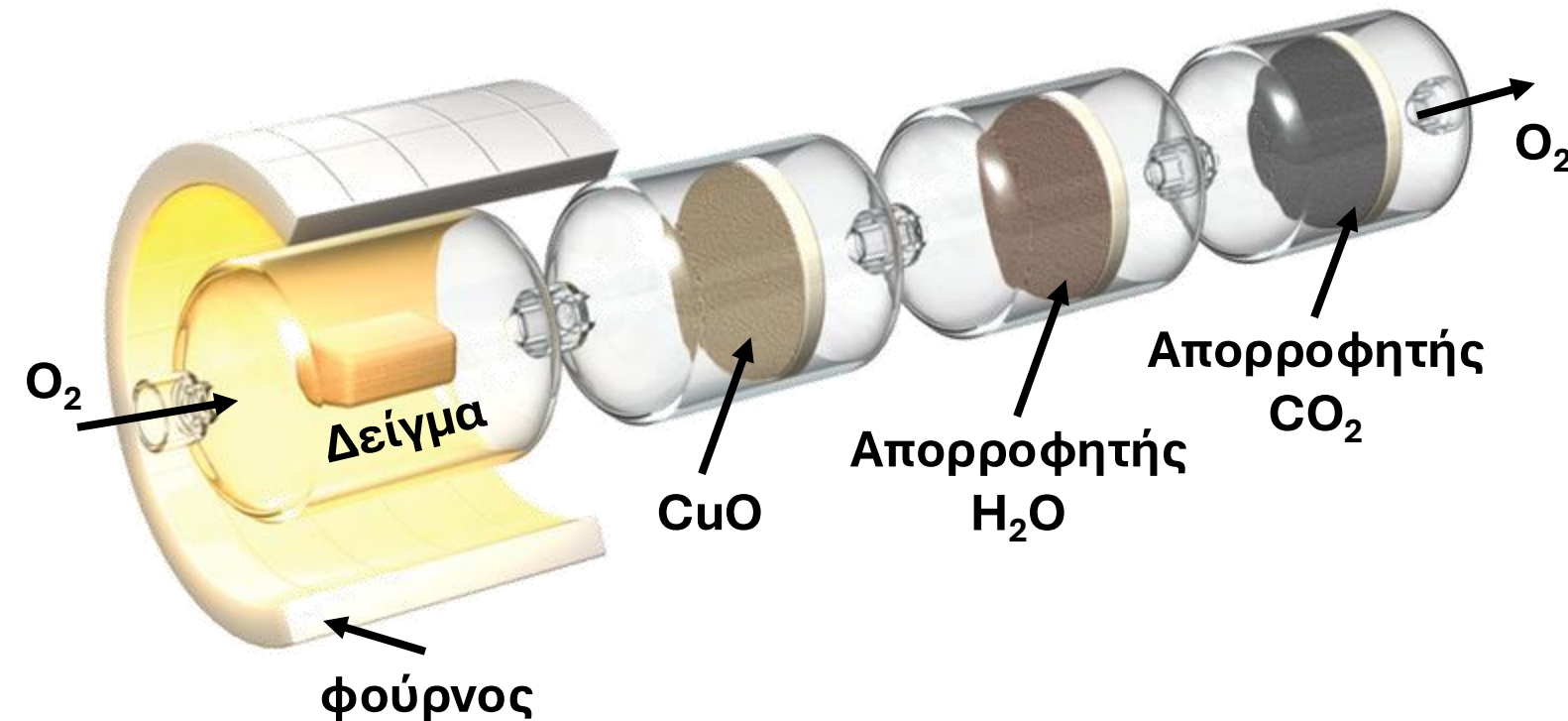
$$45 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \times \frac{1 \text{ mol Ca}_3(\text{PO}_4)_2}{310,18 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2} \times \frac{2 \text{ mol P}}{1 \text{ mol Ca}_3(\text{PO}_4)_2}$$

$$= 0,290 \text{ mol P}$$

# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

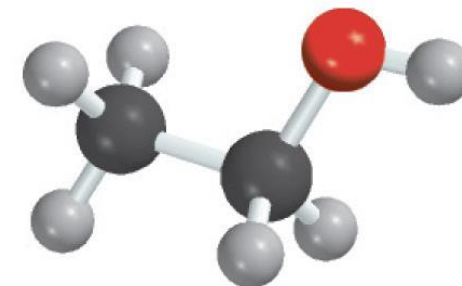
Πειραματική εύρεση των εμπειρικών τύπων

Στοιχειακή ανάλυση



- Αναλυτική μέθοδος
- Εκατοστιαία περιεκτικότητα σε C, H, N
- Εμπειρικός τύπος
- Μοριακός τύπος

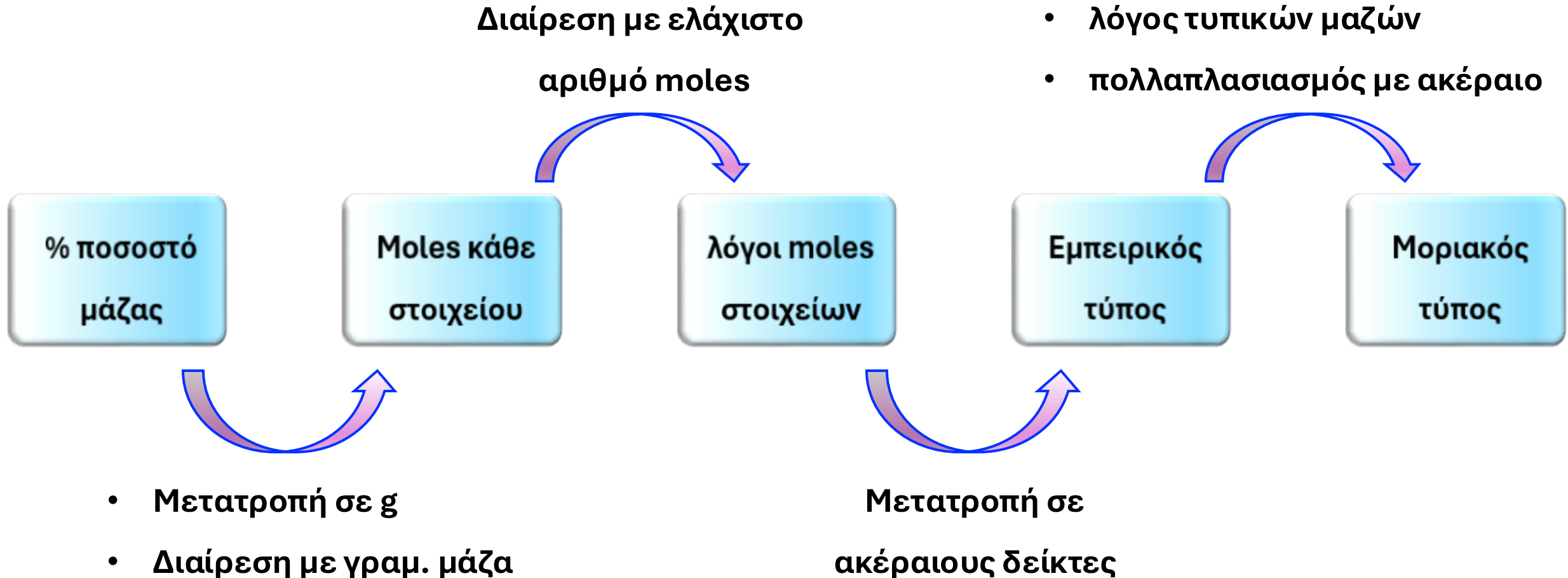
Καύση αιθανόλης:



# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Πειραματική εύρεση των εμπειρικών τύπων

Στρατηγική επίλυσης προβλημάτων





### 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

#### Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

- 5.1.** Οι ατομικές μάζες των  ${}^6_3\text{Li}$  και  ${}^7_3\text{Li}$  είναι 6,0151 amu και 7,0160 amu, αντιστοίχως. Υπολογίσατε τη φυσική αφθονία αυτών των δύο ισοτόπων. Η μέση ατομική μάζα του Li είναι 6,941 amu.
- 5.2.** Ποια είναι η μάζα σε γραμμάρια  $1,00 \times 10^{12}$  ατόμων μολύβδου (Pb);
- 5.3.** Ποιο από τα παρακάτω έχει τη μεγαλύτερη μάζα: 2 άτομα μολύβδου ή  $5,1 \times 10^{-23}$  mole ηλίου; Υπολογίσατε τη γραμμομοριακή μάζα των ακόλουθων ουσιών: (α) ανθρακικό λίθιο, (β) δισουλφίδιο του άνθρακα, (γ) χλωροφόρμιο, (δ) ασκορβικό οξύ, ή βιταμίνη C, (ε) νιτρικό κάλιο, (ζ) νιτρίδιο του μαγνησίου.
- 5.4.** Πόσα μόρια αιθανίου υπάρχουν σε 0,334g αιθανίου;
- 5.5.** Υπολογίσατε τον αριθμό ατόμων C, H και O σε 1,50g  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (γλυκόζη).
- 5.6.** Η πυκνότητα του ύδατος είναι 1,00 g/mL στους 4°C. Πόσα μόρια ύδατος υπάρχουν σε 2,56 mL ύδατος σε αυτή τη θερμοκρασία;

### 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

#### Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

**5.7.** Το υδρογόνο έχει δύο σταθερά ισότοπα,  ${}^1_1\text{H}$  και  ${}^2_1\text{H}$ , και το θείο έχει τέσσερα σταθερά ισότοπα,  ${}^{32}_{16}\text{S}$ ,  ${}^{33}_{16}\text{S}$ ,  ${}^{34}_{16}\text{S}$ , και  ${}^{36}_{16}\text{S}$ . Πόσες κορυφές παρατηρούνται στο φάσμα μάζας του θετικού ιόντος του σουλφιδίου του διυδρογόνου; Να υποτεθεί ότι το ιόν δεν αποσυντίθεται σε μικρότερα θραύσματα.

**5.8.** Όλες οι ουσίες που αναφέρονται εδώ είναι λιπάσματα που συνεισφέρουν άζωτο στο έδαφος. Ποια από αυτές είναι η πλουσιότερη πηγή αζώτου σε ποσοστό μάζας;

(α) Ουρία,  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$

(β) Νιτρικό αμμώνιο

(γ) Γουανιδίνη,  $\text{HNC}(\text{NH}_2)_2$

(δ) Αμμωνία,  $\text{NH}_3$

**5.9.** Ποιοι είναι οι εμπειρικοί τύποι των ενώσεων με τις ακόλουθες συνθέσεις; (α) 40,1% C, 6,6% H, 53,3% O. (β) 18,4% C, 21,5% N, 60,1% K.

# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

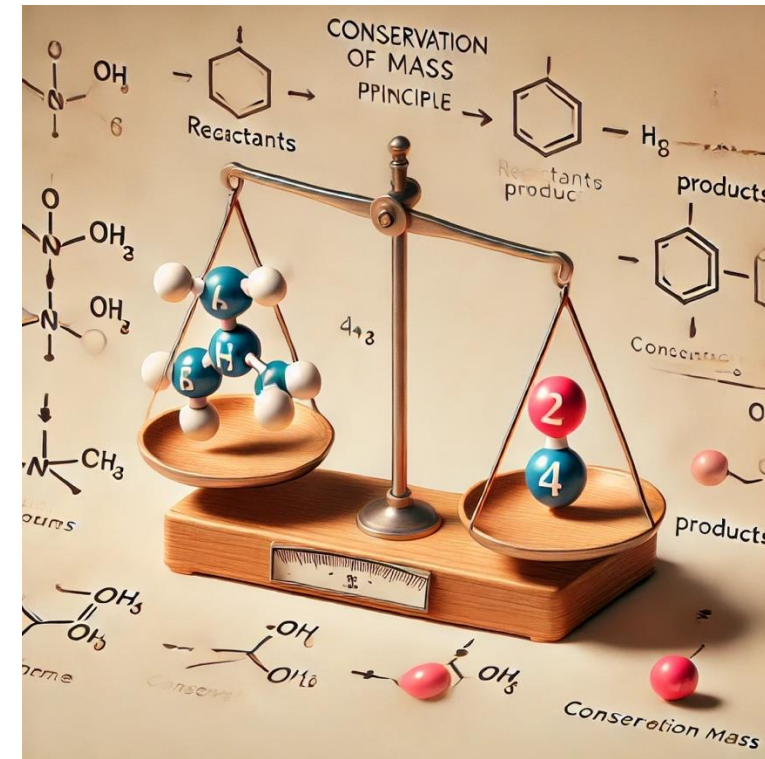
## Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

**5.10.** Ο εμπειρικός τύπος μιας ενώσεως είναι CH. Εάν η γραμμομοριακή της μάζα είναι περίπου 78 g, ποιος είναι ο μοριακός της τύπος;

# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

## ΣΚΟΠΟΣ

- Τρόπος αναγραφής και ισοστάθμισης χημικών εξισώσεων
- Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί: ποσότητες αντιδρώντων και προϊόντων
- Περιοριστικό αντιδρών και απόδοση αντιδράσεων



# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

## ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- Αναπαράσταση χημικών αντιδράσεων με χημικές εξισώσεις
- Εντοπισμός αντιδρώντων και προϊόντων σε μια χημική εξίσωση
- Ισοστάθμιση απλών χημικών εξισώσεων
- Επιλογή κατάλληλων αριθμητικών συντελεστών
- Γραμμομοριακή ερμηνεία χημικών εξισώσεων
- Υπολογισμός ποσοτήτων αντιδρώντων και προϊόντων μιας χημικής αντίδρασης
- Εύρεση περιοριστικού αντιδρώντος σε μια χημική αντίδραση και υπολογισμός την απόδοσή της

# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

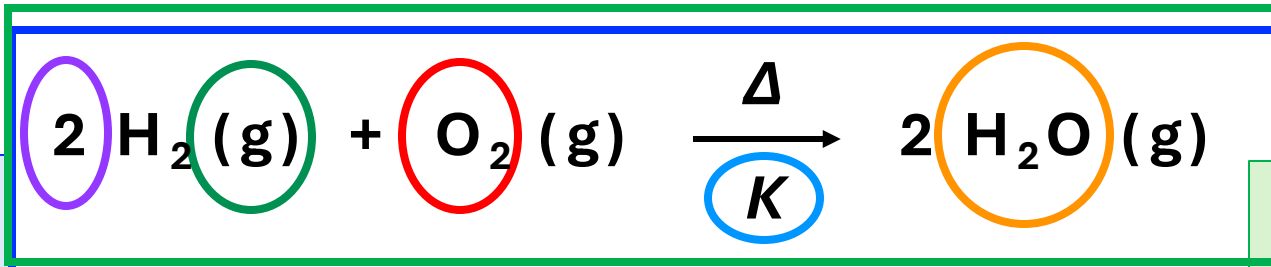
---

## ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

- ✓ Αντιδρών
- ✓ Εκατοστιαία απόδοση
- ✓ Θεωρητική απόδοση
- ✓ Περιοριστικό αντιδρών
- ✓ Προϊόν
- ✓ Στοιχειομετρία
- ✓ Χημική εξίσωση

# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Οι χημικές αντιδράσεις και οι χημικές εξισώσεις



Χημική αντίδραση:

διαδικασία κατά την οποία  
μία ουσία μετατρέπεται σε  
μία νέα ουσία

Αντιδρών:

η ουσία που υπάρχει  
πριν τη χημική  
αντίδραση

Προϊόν:

η ουσία που  
σχηματίζεται από τη  
χημική αντίδραση

Χημική εξίσωση:

τρόπος αναγραφής  
χημικών αντιδράσεων  
με χρήση χημικών  
τύπων και συμβόλων

Συντελεστής: Αριθμός που δηλώνει την ποσότητα των μορίων μιας ουσίας

Σύμβολα φάσεων: υποδεικνύουν τη φυσική κατάσταση αντιδρώντων και προϊόντων:

(s) στερεό, (l) υγρό, (g) αέριο, (aq) υδατικό διάλυμα

Συνθήκες αντίδρασης: παράμετροι που επηρεάζουν/καθορίζουν ταχύτητα χημικής αντίδρασης:

$\Delta$  θερμοκρασία, P πίεση, K καταλύτης, κ.α.

### 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Η γραφή των χημικών εξισώσεων



2 mol H<sub>2</sub> + 1 mol O<sub>2</sub> παράγουν 2 mol H<sub>2</sub>O

2 μόρια H<sub>2</sub> + 1 μόριο O<sub>2</sub> παράγουν 2 μόρια H<sub>2</sub>O

2 × 2,02 g H<sub>2</sub> + 32,0 g O<sub>2</sub> παράγουν 2 × 18,02 g H<sub>2</sub>O

~~2 g H<sub>2</sub> + 1 g O<sub>2</sub> παράγουν 2 g H<sub>2</sub>O~~



# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

## Η ισοστάθμιση των χημικών εξισώσεων

- Διασφαλίζουμε ότι ο αριθμός των ατόμων κάθε στοιχείου είναι ο ίδιος και στις δύο πλευρές της χημικής εξίσωσης
- ακολουθεί τον νόμο διατήρησης της μάζας
- Απόρροια της ατομικής θεωρίας του Dalton

Βήματα για την ισοστάθμιση μιας χημικής εξίσωσης – Καύση αιθανίου:

1. Αναγραφή χημικών σωστών τύπων αντιδρώντων και προϊόντων (μη ισοσταθμισμένη εξίσωση)



2. Καταμέτρηση ατόμων

Άτομο	Αντιδρώντα	Προϊόντα
C	2 (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	1 (CO <sub>2</sub> )
H	6 (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	2 (H <sub>2</sub> O)
O	2 (O <sub>2</sub> )	3 (CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O)





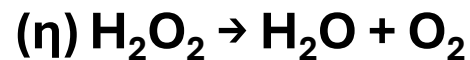
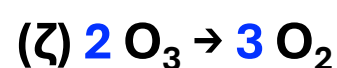
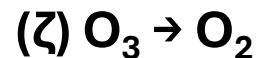
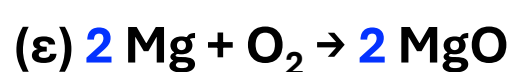
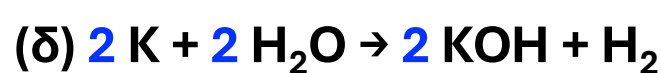
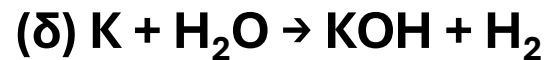
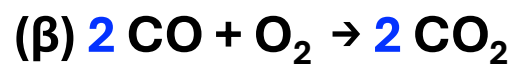
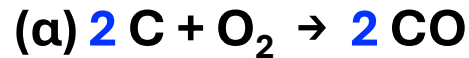
# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

## Η ισοστάθμιση των χημικών εξισώσεων

Παράδειγμα:

Ισοσταθμίστε τις ακόλουθες χημικές εξισώσεις (χάριν απλούστευσης, τα σύμβολα φάσεων έχουν παραλειφθεί):



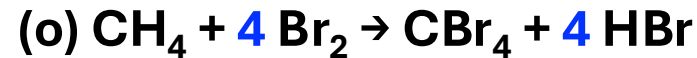
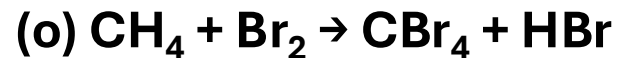
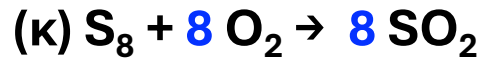
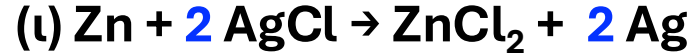
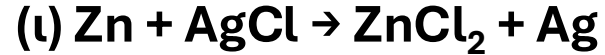
# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

## Η ισοστάθμιση των χημικών εξισώσεων

Παράδειγμα:

Ισοσταθμίστε τις ακόλουθες χημικές εξισώσεις (χάριν απλούστευσης, τα σύμβολα φάσεων έχουν παραλειφθεί):

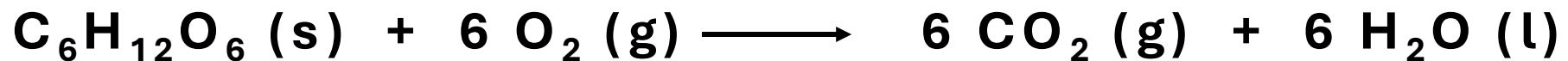


### 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

Οι ποσότητες των αντιδρώντων και των προϊόντων

Στοιχειομετρία: ασχολείται με τη μελέτη των ποσοτικών σχέσεων μεταξύ των αντιδρώντων και των προϊόντων μιας χημικής αντίδρασης



Μοριακή σχέση            1 μόριο  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  + 6 μόριο  $\text{O}_2$  παράγουν 6 μόρια  $\text{CO}_2$  + 6 μόρια  $\text{H}_2\text{O}$

Γραμμομοριακή σχέση  $N_A$  μόρια  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  +  $6 \times N_A$  μόρια  $\text{O}_2$  παράγουν  $6 \times N_A$   $\text{CO}_2$  μόρια +  $6 \times N_A$  μόρια  $\text{H}_2\text{O}$

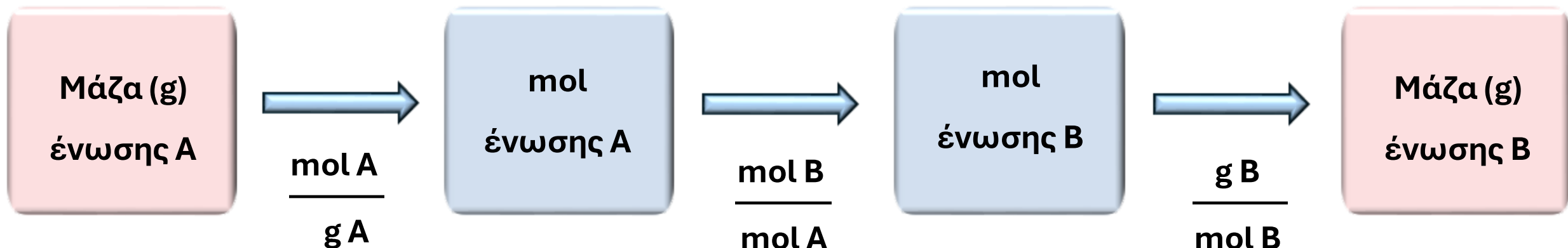
Γραμμομοριακή σχέση 1 mol  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  + 6 mol  $\text{O}_2$  παράγουν 6 mol  $\text{CO}_2$  + 6 mol  $\text{H}_2\text{O}$

Σχέση με μάζες            180,2 g  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  +  $6 \times 32,0$  g  $\text{O}_2$  παράγουν  $6 \times 44,01$  g  $\text{CO}_2$  +  $6 \times 18,02$  g  $\text{H}_2\text{O}$

### 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Η ισοστάθμιση των χημικών εξισώσεων

Στρατηγική επίλυσης στοιχειομετρικών προβλημάτων

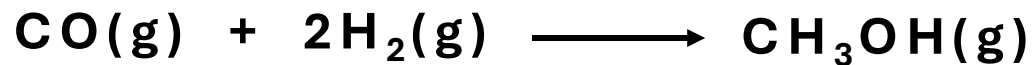


# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

## Περιοριστικά αντιδρώντα

Περιοριστικό αντιδρών: καταναλώνεται πρώτο κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης

Βιομηχανική παρασκευή μεθανόλης



Αρχικά: 4 mol CO και 6 mol H<sub>2</sub>

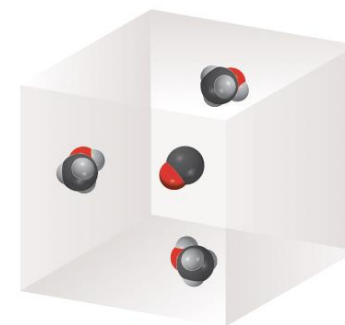
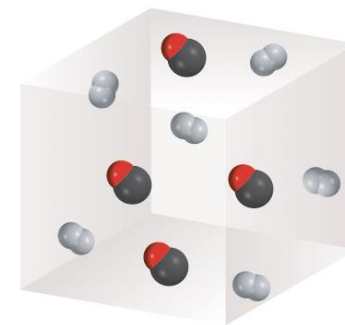
$$4 \text{ mol CO} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CO}} = 4 \text{ mol CH}_3\text{OH}$$

$$6 \text{ mol H}_2 \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{2 \text{ mol H}_2} = 3 \text{ mol CH}_3\text{OH}$$



Περιοριστικό  
αντιδρών

Έναρξη αντίδρασης



Τερματισμός αντίδρασης



### 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

#### Η απόδοση της αντίδρασης

**Θεωρητική απόδοση:** η ποσότητα του προϊόντος που θα προέκυπτε αν αντιδρούσε όλο το περιοριστικό αντιδρών

**Πραγματική απόδοση:** η ποσότητα του προϊόντος που λαμβάνεται πειραματικά από μία αντίδραση

$$\% \text{ απόδοση} = \frac{\text{Πραγματική απόδοση}}{\text{Θεωρητική απόδοση}} \times 100\%$$

**Πραγματική απόδοση  $\leq$  Θεωρητική απόδοση**

**$\% \text{ απόδοση} \leq 100\%$**

### 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

Η απόδοση της αντίδρασης

Παράδειγμα:

637,2 g αμμωνίας κατεργάζονται με 1142 g διοξειδίου του άνθρακα και παράγεται ουρία,  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ , και νερό. Αν η απόδοση της αντίδρασης είναι 67%, πόσα g ουρίας παράγονται;

Απάντηση:

1. Αναγραφή χημικής εξίσωσης



2. Ισοστάθμιση χημικής εξίσωσης



# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Η ισοστάθμιση των χημικών εξισώσεων

Στρατηγική επίλυσης στοιχειομετρικών προβλημάτων

3. Εύρεση περιοριστικού αντιδρώντος



γραμμάρια  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{mol NH}_3 \rightarrow \text{mol } (\text{NH}_2)_2\text{CO}$

$$\text{mol } (\text{NH}_2)_2\text{CO} = 637,2 \text{ g NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17,03 \text{ g NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol } (\text{NH}_2)_2\text{CO}}{2 \text{ mol NH}_3} = 18,71 \text{ mol } (\text{NH}_2)_2\text{CO}$$

γραμμάρια  $\text{CO}_2 \rightarrow \text{mol CO}_2 \rightarrow \text{mol } (\text{NH}_2)_2\text{CO}$

$$\text{mol } (\text{NH}_2)_2\text{CO} = 1142 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44,01 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol } (\text{NH}_2)_2\text{CO}}{1 \text{ mol CO}_2} = 25,95 \text{ mol } (\text{NH}_2)_2\text{CO}$$

### 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Η ισοστάθμιση των χημικών εξισώσεων

Στρατηγική επίλυσης στοιχειομετρικών προβλημάτων

4. Υπολογισμός g (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO



$$\% \text{ απόδοση} = \frac{\text{Πραγματική απόδοση}}{\text{Θεωρητική απόδοση}} \times 100\%$$

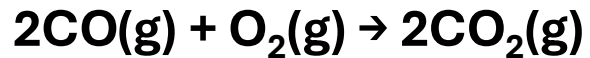
$$\text{g (NH}_2)_2\text{CO} = 18,74 \text{ mol (NH}_2)_2\text{CO} \times 0,67 \times \frac{60,06 \text{ g (NH}_2)_2\text{CO}}{1 \text{ mol (NH}_2)_2\text{CO}} = 754 \text{ g (NH}_2)_2\text{CO}$$

# 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

## Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

**6.1.** Εξετάσατε την καύση του CO στο αέριο οξυγόνο:



Ξεκινώντας με 3,60 moles CO, υπολογίσατε τα moles του CO<sub>2</sub> που παράγονται εάν υπάρχει αρκετό αέριο O<sub>2</sub> για να αντιδράσει με το συνολικό CO.

**6.2.** Το τετραχλωρίδιο του πυριτίου μπορεί να παρασκευαστεί με θέρμανση Si σε αέριο χλώριο:



Σε μια αντίδραση, παράγονται 0,507 mole SiCl<sub>4</sub>. Πόσα moles Cl<sub>2</sub> καταναλώθηκαν στην αντίδραση;

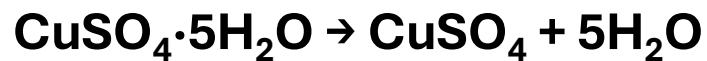
**6.3.** Ορισμένα αυτοκίνητα αγώνων χρησιμοποιούν μεθανόλη ως καύσιμο. Σε μια συγκεκριμένη αντίδραση, 9,8 moles μεθανόλης αντιδρούν με μια περίσσεια O<sub>2</sub>. Υπολογίσατε τον αριθμό των moles του σχηματισθέντος H<sub>2</sub>O.

### 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

#### Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

**6.4.** Κάθε μονάδα θειικού χαλκού(II) συνδέεται με πέντε μόρια ύδατος σε πενταένυδρο θειικό κρυσταλλικό χαλκό(II) ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ). Όταν η ένωση αυτή θερμαίνεται στον αέρα πάνω από  $100\text{ }^\circ\text{C}$ , χάνει τα μόρια ύδατος και το γαλάζιο χρώμα της:



Εάν  $9,60\text{ g}$  of  $\text{CuSO}_4$  απομένουν μετά από θέρμανση  $15,01\text{ g}$  της γαλάζιας ενώσεως, υπολογίσατε τα mol  $\text{H}_2\text{O}$  που υπήρχαν αρχικά στην ένωση.

**6.5.** Το μονοξείδιο του διαζώτου ονομάζεται επίσης “αέριο γέλιου.” Μπορεί να παρασκευαστεί με τη θερμική αποσύνταση του νιτρικού αμμωνίου. Το άλλο προϊόν είναι το νερό. (α) Γράψατε την ισοσταθμισμένη εξίσωση για αυτήν την αντίδραση. (β) Πόσα γραμμάρια μονοξειδίου του διαζώτου σχηματίζονται εάν χρησιμοποιείται  $0,46\text{ mol}$  νιτρικού αμμωνίου στην αντίδραση;

### 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

#### Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

**6.6.** Η αμμωνία και το θειικό οξύ αντιδρούν για να σχηματίσουν θειικό αμμώνιο. (α) Γράψατε μια εξίσωση για την αντίδραση. (β) Προσδιορίσατε τη μάζα εκκίνησης (σε γραμμάρια) κάθε αντιδρώντος εάν παράγονται 20,3 g θειικού αμμωνίου και 5,89 g θειικού οξέος παραμένουν μη αντιδρώντα.

**6.7.** Γράψατε ισοσταθμισμένες εξισώσεις για τις ακόλουθες αντιδράσεις που περιγράφονται με λέξεις: (α) Το πεντάνιο καίγεται πλήρως σε  $O_2$ . (β) Το υδρογονοανθρακικό νάτριο αντιδρά με υδροχλωρικό οξύ. (γ) Το λίθιο σχηματίζει νιτρίδιο του λιθίου όταν θερμαίνεται σε ατμόσφαιρα αζώτου. (δ) Το τριχλωρίδιο του φωσφόρου αντιδρά με ύδωρ για να σχηματίσει φωσφορώδες οξύ και χλωρίδιο του υδρογόνου. (ε) Το οξειδίο του χαλκού(II) θερμαινόμενο με αμμωνία θα σχηματίσει χαλκό, αέριο άζωτο και ύδωρ.

### 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

#### Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

- 6.8.** Ένα δείγμα μιας ενώσεως από Cl και O αντιδρά με μια περίσσεια  $H_2$  για να δώσει 0,233 g HCl και 0,403 g  $H_2O$ . Προσδιορίσατε τον εμπειρικό τύπο της ενώσεως.
- 6.9.** Η ατομική μάζα του στοιχείου X είναι 33,42 amu. Ένα δείγμα 27,22 g του X ενώνεται με 84,10 g ενός άλλου στοιχείου Y για να σχηματίσει μια ένωση XY. Υπολογίσατε την ατομική μάζα του Y.
- 6.10.** Το ένυδρο θειικό αργίλιο περιέχει 8,10% Al κατά μάζα. Υπολογίσατε τον αριθμό των μορίων ύδατος που ενώνονται με κάθε μονάδα θειικού αργιλίου.
- 6.11.** Ένα συγκεκριμένο οξείδιο μετάλλου έχει τον τύπο MO, όπου το M δηλώνει το μέταλλο. Ένα δείγμα 39,46 g της ενώσεως θερμαίνεται έντονα σε ατμόσφαιρα υδρογόνου για να απομακρυνθεί το οξυγόνο ως μόρια ύδατος. Στο τέλος, απέμειναν 31,70 g του μετάλλου. Εάν το O έχει ατομική μάζα 16,00 amu, υπολογίσατε την ατομική μάζα του M και προσδιορίσατε το στοιχείο.



### 3. ΟΙ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΑΖΑΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

---

#### Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

**6.12.** Η ανάλυση ενός μεταλλικού χλωριδίου  $XCl_3$  δείχνει ότι περιέχει 67,2% Cl κατά μάζα. Υπολογίσατε τη γραμμομοριακή μάζα του X και ταυτοποιήσατε το μέταλλο.

**6.13.** Ο λευκόχρυσος σχηματίζει δύο διαφορετικές ενώσεις με χλώριο. Η μία περιέχει 26,7% Cl κατά μάζα και η άλλη 42,1% Cl κατά μάζα. Προσδιορίσατε τους εμπειρικούς τύπους των δύο ενώσεων.

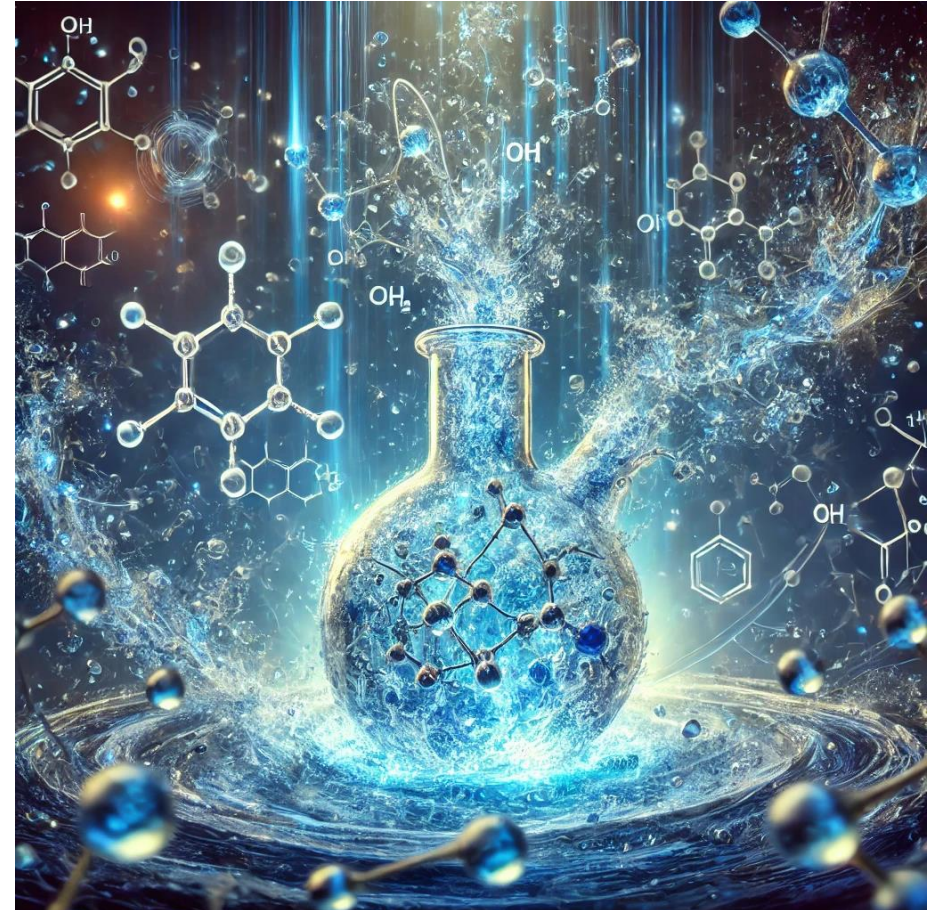
**6.14.** Ένα δείγμα μαγνησίου 21,496 g καίγεται στον αέρα για να σχηματίσει οξείδιο του μαγνησίου και νιτρίδιο του μαγνησίου. Όταν τα προϊόντα κατεργάζονται με ύδωρ, παράγονται 2,813 g αέριας αμμωνίας. Υπολογίσατε τις ποσότητες νιτριδίου μαγνησίου και οξειδίου του μαγνησίου που σχηματίζονται.

**6.15.** Ένα δείγμα 10,00 g νατρίου αντιδρά με οξυγόνο για να σχηματίσει 13,83 g μονοξειδίου του νατρίου και υπεροξειδίου του νατρίου. Υπολογίσατε την ποσοστιαία σύσταση του μείγματος.

# 4. Οι αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα

## ΣΚΟΠΟΣ

- Ιοντική θεωρία διαλυμάτων
- Μοριακές και ιοντικές εξισώσεις
- Αντιδράσεις καταβύθισης
- Αντιδράσεις οξέων – βάσεων



# 4. Οι αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα

## **ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

- Τρόπος με τον οποίον μια ιοντική ένωση δίνει ιόντα σε υδατικό διάλυμα
- Ορισμός: ηλεκτρολύτης και μη ηλεκτρολύτης
- Ορισμός: ισχυρός και ασθενής ηλεκτρολύτης
- Κανόνες διαλυτότητας για ιοντικές ενώσεις
- Αναγραφή μοριακής, πλήρους ιοντικής και τελικής ιοντικής εξίσωσης
- Αναγνώρη αντιδράσεων καταβύθισης και οξέων – βάσεων
- Θεωρίες οξέων - βάσεων

# 4. Οι αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα

---

## ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

- ✓ Ασθενής ηλεκτρολύτης
- ✓ Ηλεκτρολύτης
- ✓ Ιόν θεατής
- ✓ Ισχυρός ηλεκτρολύτης
- ✓ Κανόνες διαλυτότητας
- ✓ Μη ηλεκτρολύτης
- ✓ Μοριακή εξίσωση
- ✓ Πλήρης ιοντική εξίσωση
- ✓ Τελική ιοντική εξίσωση
- ✓ Άλας
- ✓ Αντίδραση (απλής) αντικατάστασης
- ✓ Αντίδραση ανταλλαγής (ή μετάθεσης)
- ✓ Αντίδραση εξουδετέρωσης
- ✓ Ασθενές οξύ
- ✓ Ασθενής βάση
- ✓ Βάση (Arrhenius)
- ✓ Βάση (Bronsted - Lowry)
- ✓ Δείκτης οξέων – βάσεων
- ✓ Ίζημα
- ✓ Ισχυρή βάση
- ✓ Ισχυρό οξύ
- ✓ Οξύ (Arrhenius)
- ✓ Οξύ (Bronsted - Lowry)
- ✓ Πολυπρωτικό οξύ

# 4. Οι αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα

## Γενικές ιδιότητες των υδατικών διαλυμάτων

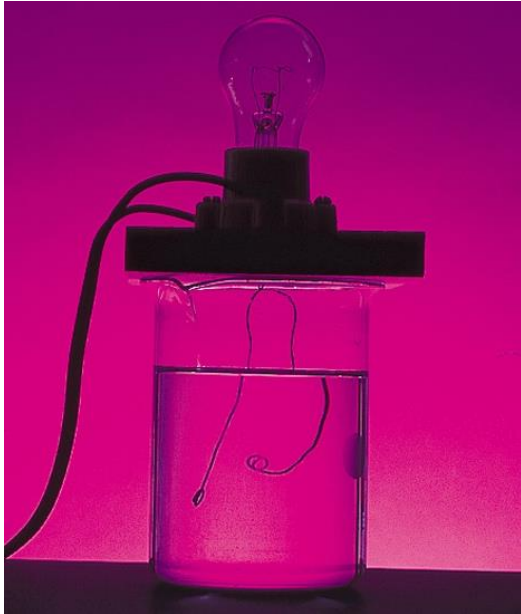


- Διάλυμα: ομογενές μείγμα 2 ή περισσότερων ουσιών
- Διαλύτης: ουσία που υπάρχει σε μεγαλύτερη ποσότητα
- Διαλυμένη ουσία: υπάρχει σε μικρότερη ποσότητα

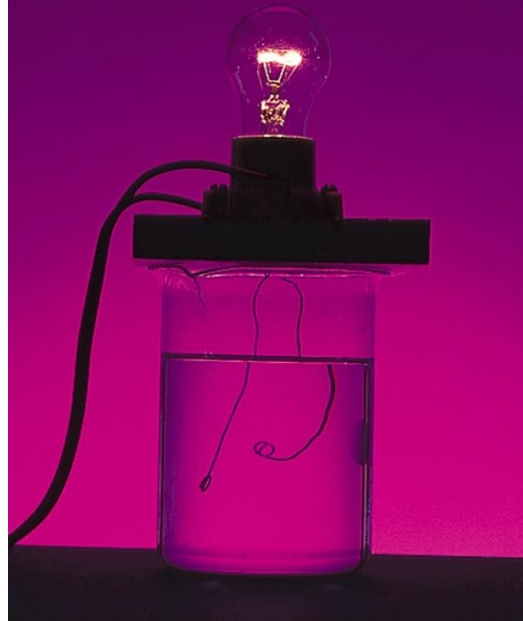
Διάλυμα	Φυσική κατάσταση	Διαλύτης	Διαλυμένη ουσία
Χάλυβας (κράμα)	Στερεό	Σίδηρος	Άνθρακας
Αναψυκτικό	Υγρό	H <sub>2</sub> O	Ζάχαρη, CO <sub>2</sub> , κ.α.
Αέρας (ατμοσφαιρικός)	Αέριο	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , κ.α.

# 4. Οι αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα

## Γενικές ιδιότητες των υδατικών διαλυμάτων



Μη ηλεκτρολύτης



Ασθενής ηλεκτρολύτης



Ισχυρός ηλεκτρολύτης

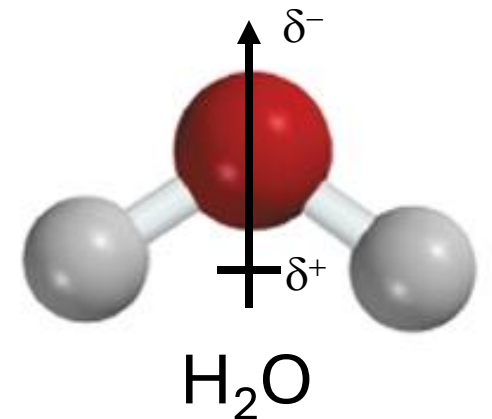
- Ηλεκτρολύτης: ουσία που διαλύεται στο ύδωρ και δίνει διάλυμα που άγει τον ηλεκτρισμό
- Μη ηλεκτρολύτης: ουσία που διαλύεται στο ύδωρ και δίνει διάλυμα που **ΔΕΝ** άγει τον ηλεκτρισμό

# 4. Οι αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα

## Γενικές ιδιότητες των υδατικών διαλυμάτων

Ιδιότητες του ύδατος ως διαλύτη:

1. Πολικότητα: ικανότητα να έλκει και να διαλύει πολικές ενώσεις και ιόντα, όπως άλατα (π.χ., NaCl) και οργανικές ενώσεις
2. Ικανότητα σχηματισμού δεσμών υδρογόνου: διευκολύνει τη διάλυση ενώσεων που έχουν ομάδες ικανές να εμπλακούν σε δεσμούς υδρογόνου (π.χ., αλκοόλες, σάκχαρα)
3. Διάλυση ιόντων: μπορεί να διαχωρίσει τα ιόντα των ιοντικών ενώσεων. Π.χ. το NaCl διασπάται σε ιόντα  $\text{Na}^+$  και  $\text{Cl}^-$  όταν διαλύεται στο ύδωρ, λόγω της έλξης των πολικών μορίων του ύδατος στα ιόντα.
4. Υψηλή διηλεκτρική σταθερά: μειώνει την ηλεκτρική έλξη μεταξύ αντίθετα φορτισμένων ιόντων σε διάλυμα, διευκολύνοντας τη διάλυση των ιοντικών ενώσεων.



# 4. Οι αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα

## Γενικές ιδιότητες των υδατικών διαλυμάτων

Ισχυρός ηλεκτρολύτης	Ασθενής ηλεκτρολύτης	Μη ηλεκτρολύτης
HCl	CH <sub>3</sub> COOH	(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO (ουρία)
HNO <sub>3</sub>	HF	CH <sub>3</sub> OH (μεθανόλη)
HClO <sub>4</sub>	HNO <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (αιθανόλη)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> *	NH <sub>3</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (γλυκόζη)
NaOH	H <sub>2</sub> O <sup>†</sup>	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> (σακχαρόζη)
Ba(OH) <sub>2</sub>		
Ιοντικές ενώσεις		

### Ιοντικές ενώσεις



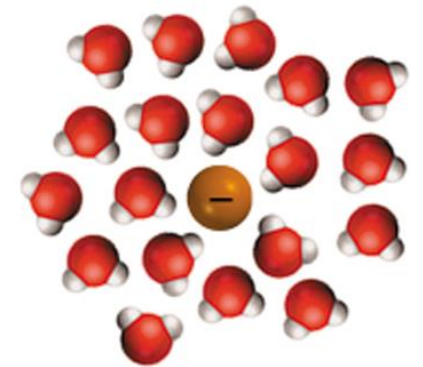
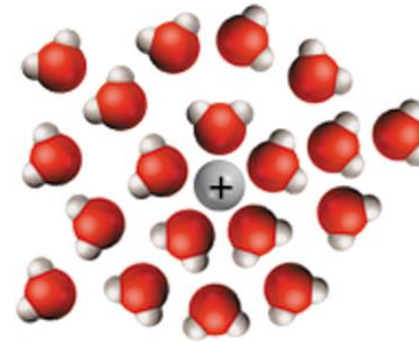
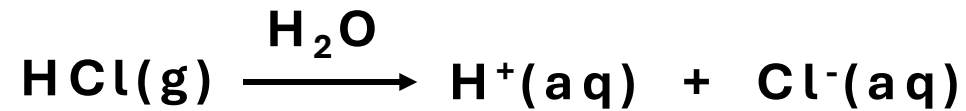


# 4. Οι αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα

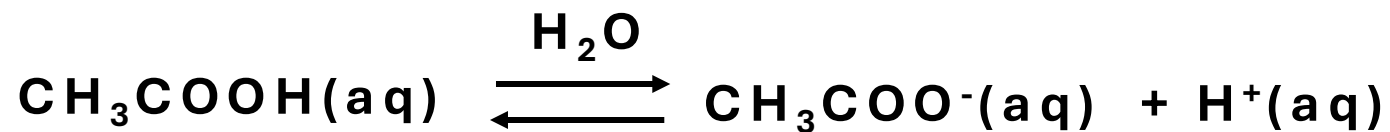
## Γενικές ιδιότητες των υδατικών διαλυμάτων

Εφυδάτωση: η διαδικασία με την οποία ένα ιόν περιβάλλεται με μόρια ύδατος

- Ισχυρός ηλεκτρολύτης – 100% διάσταση

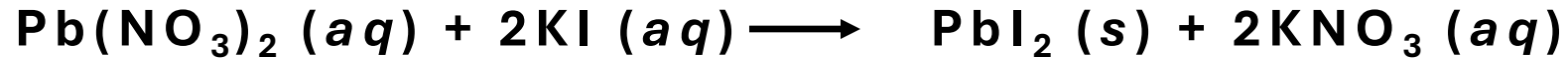


- Ασθενής ηλεκτρολύτης – ατελής διάσταση



## 4. Οι αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα

### Αντιδράσεις καταβύθισης



Αντιδράσεις καταβύθισης: έχουν ως αποτέλεσμα το σχηματισμό ιζήματος

Ίζημα: αδιάλυτο στερεό που διαχωρίζεται από το διάλυμα

Διαλυτότητα: η μέγιστη ποσότητα μιας ουσίας που θα διαλυθεί σε μια δεδομένη ποσότητα διαλύτη σε συγκεκριμένη θερμοκρασία

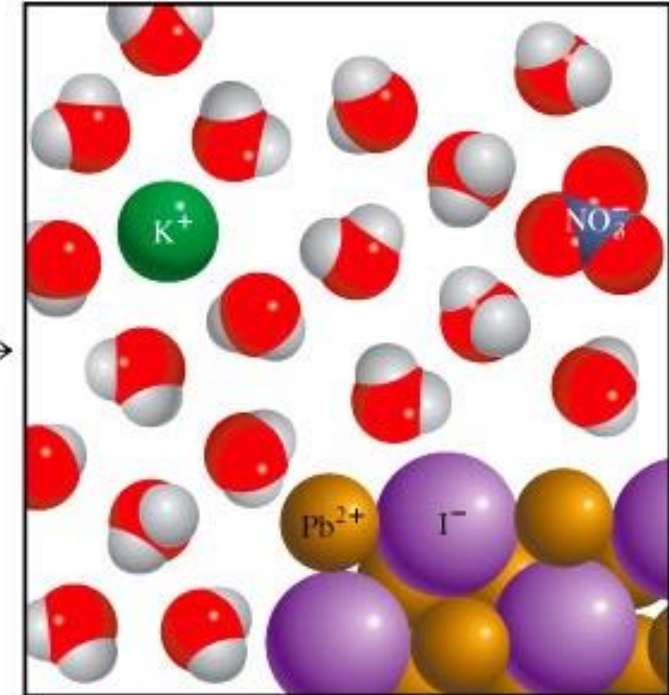
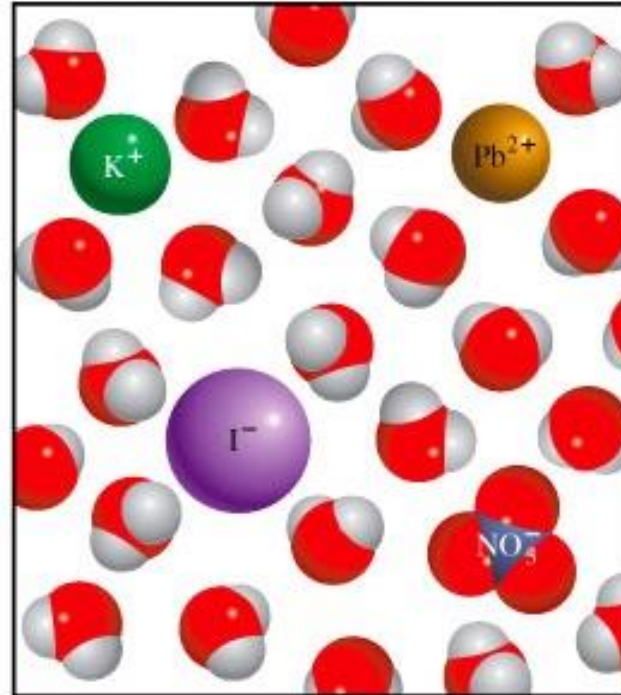
Όλες οι ιοντικές ενώσεις είναι ισχυροί ηλεκτρολύτες αλλά δεν έχουν ίδιες διαλυτότητες



$\text{PbI}_2$

# 4. Οι αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα

## Αντιδράσεις καταβύθισης



# 4. Οι αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα

## Αντιδράσεις καταβύθισης

### Διαλυτές ενώσεις

Ενώσεις που περιέχουν ιόντα  
αλκαλιμετάλλων ( $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Rb}^+$ ,  $\text{Cs}^+$ )  
και το ιόν αμμωνίου ( $\text{NH}_4^+$ )

Νιτρικά ( $\text{NO}_3^-$ ), οξικά ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ),  
υδρογονοανθρακικά ( $\text{HCO}_3^-$ ), χλωρικά  
( $\text{ClO}_3^-$ ), και υπερχλωρικά ( $\text{ClO}_4^-$ )

Αλογονίδια ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ )

Θειικά ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

### Αδιάλυτες εξαιρέσεις

Αλογονίδια των  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ , και  $\text{Pb}^{2+}$

Θειικά των  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ , και  $\text{Pb}^{2+}$

### Αδιάλυτες ενώσεις

Ανθρακικά ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), Φωσφορικά  
( $\text{PO}_4^{3-}$ ), χρωμικά ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ),  
σουλφίδια ( $\text{S}^{2-}$ )

υδροξείδια ( $\text{OH}^-$ )

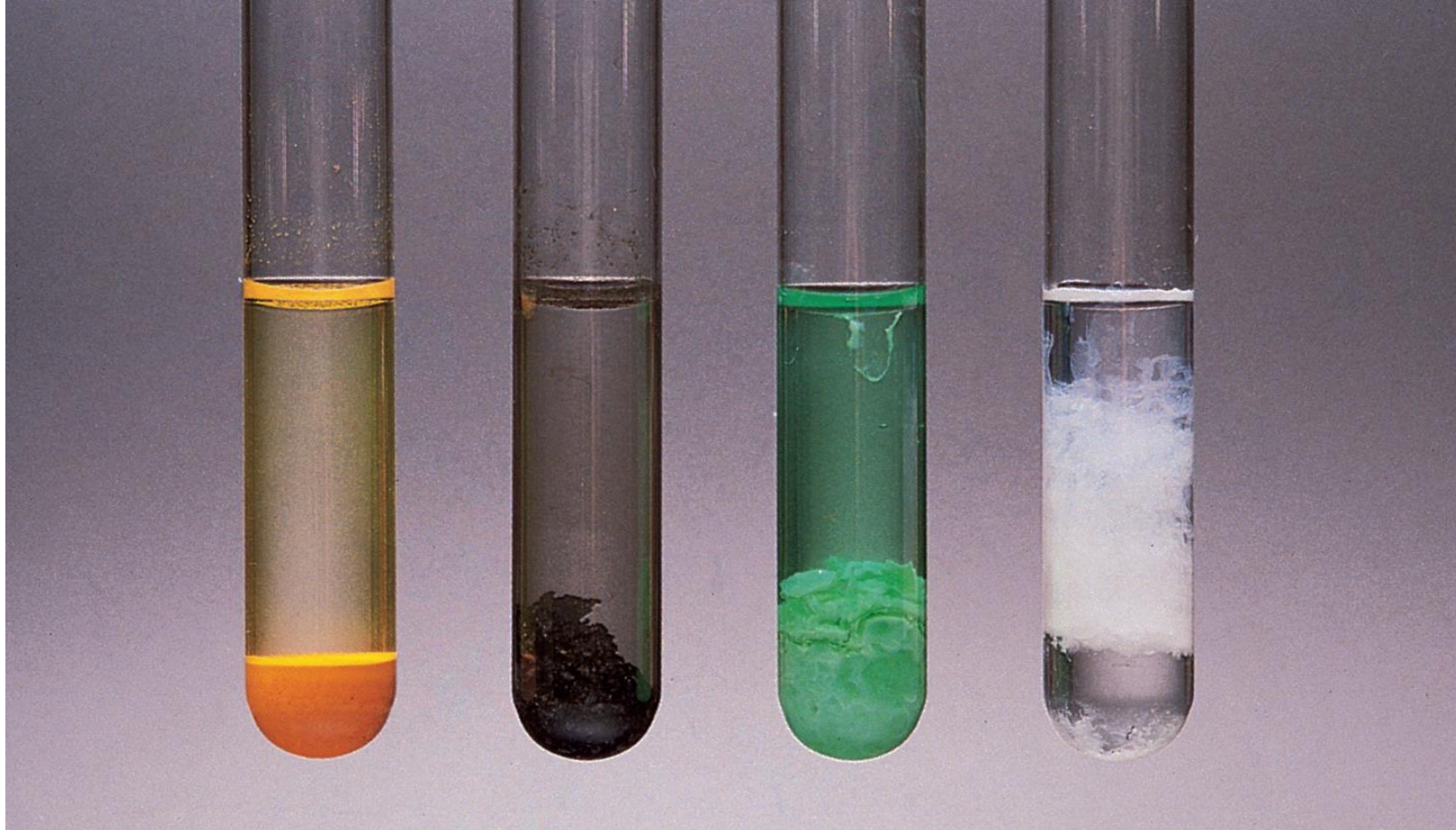
### Διαλυτές εξαιρέσεις

Ενώσεις που περιέχουν ιόντα αλκαλιμετάλλων  
και το ιόν αμμωνίου

Ενώσεις που περιέχουν ιόντα αλκαλιμετάλλων  
και το ιόν  $\text{Ba}^{2+}$

## 4. Οι αντιδράσεις σε υδατικά διαλύματα

### Αντιδράσεις καταβύθισης



**CdS**

**PbS**

**Ni(OH)<sub>2</sub>**

**Al(OH)<sub>3</sub>**

### Διαλυτές ενώσεις

---

Ενώσεις που περιέχουν ιόντα  
αλκαλιμετάλλων ( $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Rb}^+$ ,  $\text{Cs}^+$ )  
και το ιόν αμμωνίου ( $\text{NH}_4^+$ )

Νιτρικά ( $\text{NO}_3^-$ ), οξικά ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ),  
υδρογονοανθρακικά ( $\text{HCO}_3^-$ ), χλωρικά  
( $\text{ClO}_3^-$ ), και υπερχλωρικά ( $\text{ClO}_4^-$ )

Αλογονίδια ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ )

Θειικά ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

### Αδιάλυτες εξαιρέσεις

---

Αλογονίδια των  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ , και  $\text{Pb}^{2+}$

Θειικά των  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ , και  $\text{Pb}^{2+}$

### Αδιάλυτες ενώσεις

---

Ανθρακικά ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), Φωσφορικά  
( $\text{PO}_4^{3-}$ ), χρωμικά ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ),  
σουλφίδια ( $\text{S}^{2-}$ )

υδροξείδια ( $\text{OH}^-$ )

### Διαλυτές εξαιρέσεις

---

Ενώσεις που περιέχουν ιόντα αλκαλιμετάλλων  
και το ιόν αμμωνίου

Ενώσεις που περιέχουν ιόντα αλκαλιμετάλλων  
και το ιόν  $\text{Ba}^{2+}$