



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά  
μαθήματα ΠΠ

# ΧΗΜΕΙΑ

Ενότητα 12: Αντιδράσεις

Χρυσή Κ. Καραπαναγιώτη  
Τμήμα Χημείας

Τι είναι οι Χημικές Αντιδράσεις;

## Χημικές Αντιδράσεις

- Χημικά φαινόμενα (αντιδράσεις) ονομάζονται οι μεταβολές κατά τις οποίες από ορισμένες αρχικές ουσίες (αντιδρώντα) δημιουργούνται νέες (προϊόντα) με διαφορετικές ιδιότητες.
  
- Αναδιάρθρωση και ανταλλαγή ατόμων για την παρασκευή νέων μορίων
  - Στοιχεία και ενώσεις μετατρέπονται σε νέα στοιχεία και ενώσεις
  - Τα στοιχεία δεν αλλάζουν μορφή κατά την αντίδραση
  - Πως ονομάζονται οι αντιδράσεις κατά τις οποίες τα στοιχεία αλλάζουν μορφή:

3

## χημική εξίσωση

- Συμβολίζει αντιδράσεις
- Δίνει πληροφορίες
  - Τύπους των αντιδρώντων και των προϊόντων
  - Την κατάστασή τους
  - Σχετικούς αριθμούς των αντιδρώντων και των προϊόντων που απαιτούνται
  - Μπορούμε να προσδιορίσουμε τα βάρη των αντιδρώντων που χρειάζονται και των προϊόντων που θα σχηματιστούν

## Χημική εξίσωση

- Από τι αποτελείται;

## Χημική εξίσωση

- δύο μέλη, που συνδέονται μεταξύ τους με ένα βέλος ( $\rightarrow$ ).
- πριν ξεκινήσει η αντίδραση: **αντιδρώντα**
- μετά την αντίδραση: **προϊόντα**.
  
- Μονόδρομες και αμφίδρομες αντιδράσεις
- $\alpha$   $\beta$

# Χημική εξίσωση

Ορίζουμε επίσης την κατάσταση των στοιχείων και των ενώσεων:

(s) Στερεό  
(l) Υγρό  
(g) Αέριο  
(aq) Υδατικό  
(διαλυμένο στο νερό)

Τα Moles είναι ένας τρόπος να μετρήσει κανείς σωματίδια

## ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑ

1. Ο Νόμος Διατήρησης της Μάζας: Σε μία συνηθισμένη χημική αντίδραση δεν παράγεται ούτε καταστρέφεται μάζα
2. Η μάζα των στοιχείων είναι ίδια πριν και μετά την αντίδραση απλά είναι ενωμένα σε διαφορετικές ενώσεις
3. Ο αριθμός των ατόμων κάθε στοιχείου στα αριστερά είναι ίσος με τον αριθμό των ατόμων του ίδιου στοιχείου στα δεξιά

Σε μία χημική εξίσωση δεν περνάμε απ' ευθείας από τη μάζα των αντιδρώντων στη μάζα των προϊόντων. Θα πρέπει πρώτα οι μάζες να μετατραπούν σε mol. Αυτό γίνεται επειδή οι συντελεστές της χημικής εξίσωσης καθορίζουν τις αναλογίες mol αντιδρώντων και προϊόντων.

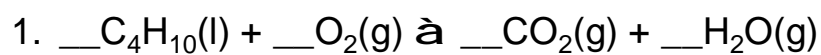
## Οδηγίες

- ΠΡΟΣΟΧΗ! Δεν μπορούμε να αλλάξουμε την αναλογία των ατόμων μέσα στις ενώσεις.
- $H_2O \rightarrow H_2 + O_2$
- Τι πρόβλημα δημιουργείται σε αυτή την περίπτωση;

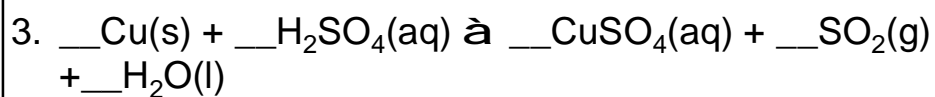
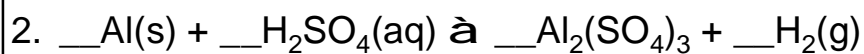
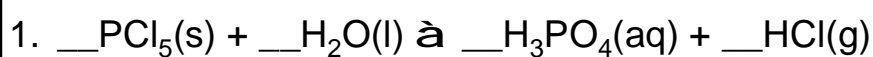
## Οδηγίες

1. Ισορροπία ενός στοιχείου που εμφανίζεται σε μία ένωση στη μία πλευρά της αντίδρασης (Τα μέταλλα πριν τα αμέταλλα)
2. Η ισορροπία των Η και Ο γίνεται μετά.
3. Αν ένα στοιχείο εμφανίζεται ως στοιχείο ισορροπείται τελευταίο.
4. Πολλαπλασιάζουμε για να πάρουμε ακέραιους αριθμούς
5. Διπλο-τσεκάρουμε στο τέλος ότι ο αριθμός των ατόμων ενός στοιχείου είναι ίδιος και στις δύο πλευρές.

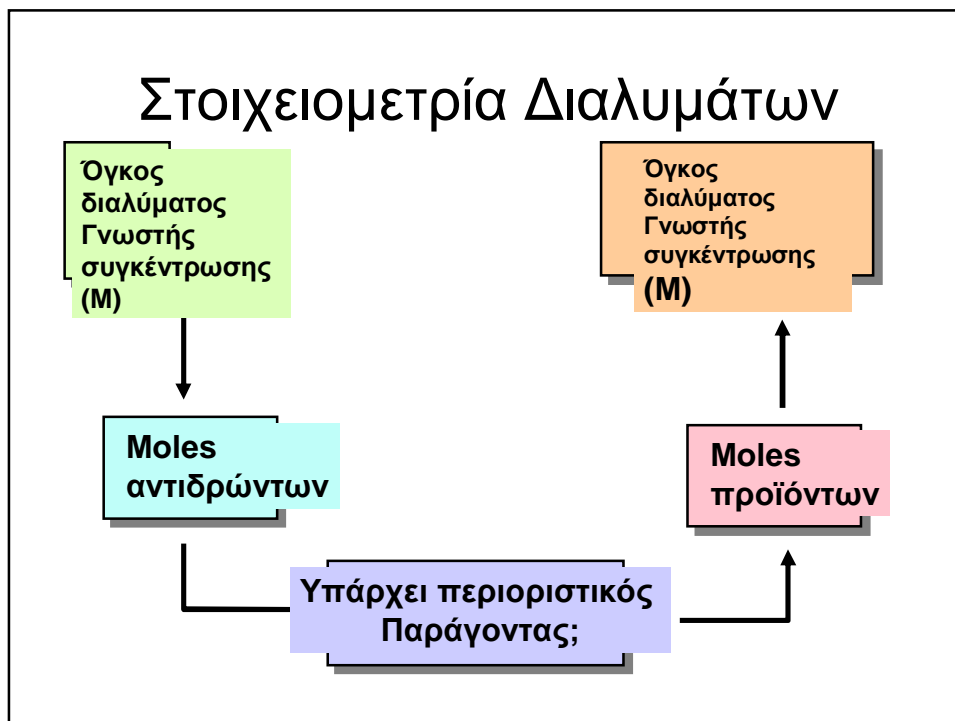
## Παράδειγμα



## Παραδείγματα



## Στοιχειομετρία Διαλυμάτων



Πρόβλημα: Πόσος όγκος (σε mL) ενός διαλύματος 0.25 M  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  χρειάζεται για να καταβυθίσει όλο το βάριο ως  $\text{BaSO}_4(\text{s})$ , από 12.5 mL διαλύματος 0.15 M  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  ;

1. Δίνεται: 12.5 mL 0.15 M  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
2. Ζητάμε: όγκο από 0.25 M  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
3. Στοιχειομετρία:  
 $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow \text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{BaSO}_4(\text{s})$
4. Μετατροπή σε moles
5. Βρίσκουμε τα moles του ζητούμενου (ή ό,τι ζητάει)
6. Μετατρέπουμε τα moles σε όγκο



## Πότε πραγματοποιείται μία χημική αντίδραση;

## **Πότε πραγματοποιείται μία χημική αντίδραση;**

- θα πρέπει, τα μόρια (ή γενικότερα οι δομικές μονάδες της ύλης) των αντιδρώντων να **συγκρουστούν κατάλληλα**.
- με τη σύγκρουση **κινητική ενέργεια** μεταφέρεται από τη μία ουσία στην άλλη
- πρέπει να έχουν την κατάλληλη ενέργεια και ένα ορισμένο προσανατολισμό.
- «σπάνε» οι αρχικοί δεσμοί (των αντιδρώντων) και δημιουργούνται νέοι (των προϊόντων).
- Θερμοδυναμική

- Αυτό το «πάρε – δώσε» ενέργειας κρίνει τελικά κατά πόσο η αντίδραση συνολικά ελευθερώνει ή απορροφά ενέργεια σε μορφή θερμότητας.
- **Εξώθερμη** -- ελευθερώνει θερμότητα  
$$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 394\text{kJ}$$
- **Ενδόθερμη** -- απορροφά θερμότητα  
$$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 - 178\text{kJ}$$

Πότε μία αντίδραση βρίσκεται σε ισορροπία;

Πότε μία αντίδραση βρίσκεται σε  
ισορροπία;

- Κατάσταση ισορροπίας για αμφίδρομες αντιδράσεις  $\hat{=}$  ο ρυθμός παραγωγής προϊόντων είναι ίδιος με τον ρυθμό παραγωγής αντιδρώντων

**Πόσο αποτελεσματική είναι μία  
αντίδραση;**

## **Πόσο αποτελεσματική είναι μία αντίδραση;**

- **(Απόδοση αντίδρασης)**
- Πολλές χημικές αντιδράσεις δεν είναι πλήρεις, δηλαδή μέρος μόνο των αντιδρώντων μετατρέπονται σε προϊόντα (αμφίδρομες αντιδράσεις).
- *Η απόδοση μιας αντίδρασης = ποσότητα ενός προϊόντος που παίρνουμε πρακτικά / ποσότητα που θα παίρναμε θεωρητικά (αν η αντίδραση ήταν πλήρης (μονόδρομη)).*

## Πως θα αυξηθεί η απόδοση μιας αντίδρασης;

## Πως θα αυξηθεί η απόδοση μιας αντίδρασης;

- Αλλαγή  $\rightleftharpoons$  αντίδραση  $\rightleftharpoons$  κατάσταση ισορροπίας
- Αλλαγή
  - της **ποσότητας (συγκέντρωσης)** των αντιδρώντων ή των προϊόντων
  - της **θερμοκρασίας**
  - της **πίεσης**

## Ποσότητα

- Για να επιτύχουμε περισσότερα προϊόντα:
  - Αυξάνουμε την ποσότητα των αντιδρώντων
  - Μειώνουμε την ποσότητα των προϊόντων

## Θερμοκρασία

- Πάντα σε μία αντίδραση το ένα μέρος είναι ενδόθερμο και το άλλο εξώθερμο
- Αύξηση θερμοκρασίας  $\rightarrow$  στο ενδόθερμο μέρος της αντίδρασης
- Ψύξη  $\rightarrow$  στο εξώθερμο μέρος της αντίδρασης

## Πίεση

- Επηρεάζει όταν κάποια είδη που μετέχουν στην αντίδραση είναι αέρια
- Μείωση του όγκου ή προσθήκη αδρανών αερίων
- Μείωση της πίεσης  $\rightarrow$  προς το μέρος της αντίδρασης που έχει τα λιγότερα μόρια αερίου

## Πόσο γρήγορα γίνεται μία χημική αντίδραση;

## **Πόσο γρήγορα γίνεται μία χημική αντίδραση;**

- Κινητική αντίδρασης (Ταχύτητα της αντίδρασης)
- η ταχύτητα ποικίλλει.
- π.χ. ο Fe σκουριάζει πολύ αργά, ενώ η έκρηξη της πυρίτιδας γίνεται ακαριαία.
- ***Ταχύτητα μιας αντίδρασης ορίζεται η μεταβολή της συγκέντρωσης ενός από τα αντιδρώντα ή τα προϊόντα, στη μονάδα του χρόνου.***

## Η ταχύτητα μιας αντίδρασης μπορεί να επηρεαστεί:

- Από
  - Την πολυπλοκότητα των μορίων που συμμετέχουν
    - Όσο πιο πολύπλοκα τόσο πιο αργή η αντίδραση
  - Το μέγεθος των αντιδρώντων
    - Όσο πιο μεγάλη η επιφάνεια τόσο πιο γρήγορη η αντίδραση
    - Άρα το μέγεθος θα πρέπει να είναι μεγάλο ή μικρό;
    - Π.χ. ο άνθρακας θα καεί πιο γρήγορα σε μεγάλα κομμάτια ή σε μορφή σκόνης;

## Η ταχύτητα μιας αντίδρασης μπορεί να επηρεαστεί:

- Από
  - Τη **συγκέντρωση** των αντιδρώντων
    - Περισσότερα μόρια  $\Rightarrow$  περισσότερες πιθανές συγκρούσεις  $\Rightarrow$  πιο γρήγορη αντίδραση
    - Είναι πιο περίπλοκο όταν υπάρχουν πολλά στάδια σε μία αντίδραση – Τότε επηρεάζει η συγκέντρωση των αντιδρώντων του πιο απλού σταδίου
  - τη **θερμοκρασία**
    - *Αύξηση της θερμοκρασίας  $\Rightarrow$  αύξηση της πιθανότητας αλλά και της αποδοτικότητας των συγκρούσεων*
  - την **πίεση**
    - *Αύξηση της πίεσης των αερίων αντιδρώντων  $\Rightarrow$  περισσότερες πιθανές συγκρούσεις*



Η ταχύτητα μιας αντίδρασης μπορεί να επηρεαστεί:

- Από την παρουσία **καταλυτών**

*– Είναι ουσίες που αυξάνουν την ταχύτητα μιας αντίδρασης αλλά οι ίδιες δεν συμμετέχουν στην αντίδραση – παραμένουν στο τέλος της αντίδρασης αναλλοίωτες*

## Ομογενής Κατάλυση

- Ο καταλύτης είναι στην ίδια κατάσταση ύλης όπως και τα αντιδρώντα
- Προσφέρει εναλλακτικές αντιδράσεις που είναι πιο εύκολο να γίνουν και που τελικά καταλήγουν στο ίδιο αποτέλεσμα
- Π.Χ.  $AB \rightarrow A + B$
- $AB + K+3 \rightarrow K+2 + A + C$
- $AB + K+2 + C \rightarrow K+3 + B$

## Ετερογενής Κατάλυση

- Ο καταλύτης είναι σε διαφορετική κατάσταση ύλης από ότι τα αντιδρώντα
- Καταλύτης: στερεό μέταλλο ή οξειδίο μετάλλου
- Αντιδρώντα: αέρια ή ουσίες σε διαλύματα
- Δίνει στο μόριο κατάλληλο προσανατολισμό και μετά την αντίδραση το ελευθερώνει και ξανά
- Ποιος είναι ο πιο συνηθισμένος καταλύτης στην καθημερινή μας ζωή;

## Είδος Αντίδρασης

- **Μας επιτρέπει να βρούμε τα προϊόντα μιας αντίδρασης ...**
- Σύνθεση
- Αποσύνθεση
- Καύση
- Διπλή αντικατάσταση
  - καταβύθιση
  - εξουδετέρωση
- Απλή αντικατάσταση - οξειδοαναγωγή

## Σύνθεση

**Δύο ή περισσότερα αντιδρώντα καταλήγουν σε ένα προϊόν**

## Σύνθεση



## Αποσύνθεση

Μία ουσία σπάει σε δύο ή περισσότερα προϊόντα

## Αποσύνθεση



## Καύση



- Αντίδραση με το οξυγόνο στον αέρα
- Τα προϊόντα είναι πάντα  $\text{CO}_2(\text{g})$  και  $\text{H}_2\text{O}$ , υγρό ή αέριο
- Παράγει θερμότητα

## Συμπληρώστε τις εξισώσεις

- $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow$
- Αναπνοή... (Τα κύτταρα παίρνουν ενέργεια)
- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow$

## Διπλή Αντικατάσταση

- Δύο ιόντα αντικαθίστανται
- Λαμβάνει χώρα σε διαλύματα
- Συνήθως παράγεται κάποιο αδιάλυτο στερεό ή νερό

## Διπλή Αντικατάσταση



# Διάσταση

Διαλυμένα Ιόντα (NaCl)

Διαλυμένα μόρια (ζάχαρη)

Πιο διάλυμα  
Θα ανάψει  
μία λάμπα;

Ηλεκτρολυτικό

Μη ηλεκτρολυτικό

- $\text{NaCl(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{NaCl(aq)} \rightleftharpoons \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
- $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{aq})$

# Διπλή αντικατάσταση

- Σε υδατικά διαλύματα
- Οι ιοντικές ενώσεις δίστανται στο νερό
- Διαλυτό
  - $\text{NaCl(aq)} \rightleftharpoons \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
- Αδιάλυτο
  - $\text{AgCl(aq)} \rightleftharpoons \text{AgCl(s)}$

## Καταβύθιση

- Δύο διαλυτά ιόντα αναμειγνύονται για να φτιάξουν ένα αδιάλυτο
- $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2\text{NaNO}_3(\text{aq})$
- $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{NO}_3^-(\text{aq}) + 2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2\text{NO}_3^-(\text{aq}) + 2\text{Na}^+(\text{aq})$
- $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})$
- Το νάτριο και τα νιτρικά μπορούν να παραληφθούν γιατί βρίσκονται και στις δύο μεριές της εξίσωσης με την ίδια μορφή

## Διαλυτότητες Ιοντικών Ενώσεων

Διαλυτά στο νερό	Αδιάλυτα στο νερό
Ενώσεις με Cl, Br, I	Όταν είναι ενώσεις με $\text{Ag}^+$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Hg}^{2+}$
$\text{NH}_4^+$	Οξειδία
Ενώσεις αλκαλίων	Θειούχα
Οξικά	Φωσφορικά
Νιτρικά	Υδροξείδια
Θειικά	$\text{PbSO}_4$ , $\text{BaSO}_4$ , $\text{SrSO}_4$



## Κανόνες διαλυτότητας

Κατιόνες	Εμφανίζονται στα	Διατήρηση	Εξαίρεσεις
1	$\text{Li}^+$ , $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{NH}_4^+$	Ενώσεις Ομάδας ΙΑ και αμμωνίου είναι ευδιάλυτες.	—
2	$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ , $\text{NO}_3^-$	Όξεία και νητρικά άλατα είναι ευδιάλυτα.	—
3	$\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$	Τα περισσότερα χλωρίδια, βρομίδια και ιοδίδια είναι ευδιάλυτα.	$\text{AgCl}$ , $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ , $\text{PbCl}_2$ , $\text{AgBr}$ , $\text{Hg}_2\text{Br}_2$ , $\text{HgBr}_2$ , $\text{PbBr}_2$ , $\text{AgI}$ , $\text{Hg}_2\text{I}_2$ , $\text{HgI}_2$ , $\text{PbI}_2$
4	$\text{SO}_4^{2-}$	Τα περισσότερα θειικά άλατα είναι ευδιάλυτα.	$\text{CaSO}_4$ , $\text{SrSO}_4$ , $\text{BaSO}_4$ , $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ , $\text{Hg}_2\text{SO}_4$ , $\text{PbSO}_4$
5	$\text{CO}_3^{2-}$	Τα περισσότερα ανθρακικά άλατα είναι αδιάλυτα.	Ανθρακικό Ομάδας ΙΑ, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
6	$\text{PO}_4^{3-}$	Τα περισσότερα φωσφορικά άλατα είναι αδιάλυτα.	Φωσφορικό Ομάδας ΙΑ, $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
7	$\text{S}^{2-}$	Τα περισσότερα σουλφίδια είναι αδιάλυτα.	Σουλφίδια Ομάδας ΙΑ, $(\text{NH}_4)_2\text{S}$
8	$\text{OH}^-$	Τα περισσότερα υδροξείδια είναι αδιάλυτα.	Υδροξείδια Ομάδας ΙΑ, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , $\text{Sr}(\text{OH})_2$ , $\text{Ba}(\text{OH})_2$

## Καταβύθιση

- Χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις και τη στοιχειομετρία  $\rightarrow$  πιθανά προϊόντα
- Χρησιμοποιώντας τον πίνακα  $\rightarrow$  ποιο προϊόν θα καταβυθιστεί

## Εξουδετέρωση

- Οξύ και βάση  $\rightarrow$  νερό + ....
  - HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, ...
  - OH<sup>-</sup>
- HCl + NaOH(aq)  $\rightarrow$  H<sub>2</sub>O + NaCl(aq)
- 2HBr(aq) + Ca(OH)<sub>2</sub>(aq)  $\rightarrow$  CaBr<sub>2</sub>(aq) + 2H<sub>2</sub>O(l)
- Προϊόντα: H<sub>2</sub>O και ιοντικές ενώσεις (συνήθως διαλυτές)

## Μερικές ιοντικές ενώσεις παράγουν αέρια όταν υποστούν επεξεργασία με οξέα

Ιοντική ένωση	Αέριο	Παράδειγμα
Ανθρακικό (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	CO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + 2HCl $\rightarrow$ 2NaCl + H <sub>2</sub> O + CO <sub>2</sub>
Θειώδες (SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	SO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> + 2HCl $\rightarrow$ 2NaCl + H <sub>2</sub> O + SO <sub>2</sub>
Σουλφίδιο (S <sup>2-</sup> )	H <sub>2</sub> S	Na <sub>2</sub> S + 2HCl $\rightarrow$ 2NaCl + H <sub>2</sub> S

## Απλή αντικατάσταση

Ένα ενεργό στοιχείο αντικαθιστά ένα λιγότερο ενεργό στοιχείο μέσα σε μία ένωση

## Απλή αντικατάσταση



## Ενεργά μέταλλα

- Πιο ενεργά: αλκάλια και αλκαλικές γαίες > Al > Zn > Cr > Fe > Ni > Se > Pb > Cu > Ag > Au : Λιγότερο ενεργά
- Π.χ. Αν τοποθετήσουμε ένα κομμάτι ψευδάργυρου μέσα σε ένα διάλυμα θειικού χαλκού, ο ψευδάργυρος θα αντικαταστήσει το χαλκό και ίζημα χαλκού θα δημιουργηθεί.  
Αν τοποθετήσουμε όμως χαλκό σε διάλυμα θειικού ψευδαργύρου τότε δεν θα συμβεί κάτι.

## Σειρά δραστηριότητας μετάλλων

Ανεύρωτες ζωφό με όξινα διαλύματα παράγοντας H <sub>2</sub>	Li K Ba Ca Na	Ανεύρωτες ζωφό με νερό (επρό) παράγοντας H <sub>2</sub>
Ανεύρωτες με οξεία παράγοντας H <sub>2</sub>	Mg Al Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb H <sub>2</sub>	Ανεύρωτες επρό με νερό (επρό), αλλά με οξεία οξεία παράγοντας H <sub>2</sub>
Δεν ανεύρωτες με οξεία παράγοντας H <sub>2</sub> *	Cu Hg Ag Au	

\*Τα μέταλλα Cu, Hg και Ag ανεύρωτες με HNO<sub>3</sub> αλλά δεν παράγουν H<sub>2</sub>. Στις αντιδράσεις αυτές το μέταλλο οξειδώνεται προς τη μεταλλική οξεί, ενώ το ανιόν NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ανιόνται προς NO<sub>2</sub> ή άλλες ενώσεις της αζώτου.

## Κανόνας απομνημόνευσης

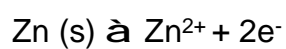
- Για τα μέταλλα
- K>Ba>Ca>Na>Mg>Al>Mn>Zn>Cr>Fe>Co>Ni>Sr>Pb>H>Bi>Cu>Hg>Ag>Pt>Au
- Για τα αμέταλλα
- F, Cl, Br, O, I, S

## Αντιδράσεις οξειδοαναγωγής

- Μεταφορά ενός ή περισσότερων ηλεκτρονίων από μία χημική ουσία σε άλλη
- Το στοιχείο που χάνει ηλεκτρόνια σε μία αντίδραση οξειδώνεται και το στοιχείο που κερδίζει ηλεκτρόνια ανάγεται.  
$$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$$
$$2\text{Ag}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Ag}$$
- Περιλαμβάνουν αντιδράσεις απλής αντικατάστασης, σύνθεσης, και καύσης (καύσεις, σκουριά, φωτοσύνθεση, αναπνοή, μεταφορά ηλεκτρονίων σε μπαταρίες)

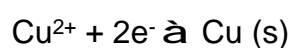
## Οξειδωση

- Απώλεια ηλεκτρονίων
- Πρόσληψη Οξυγόνου
- Απώλεια Υδρογόνου
  
- Πρακτικά αυξάνεται ο αριθμός οξειδωσης



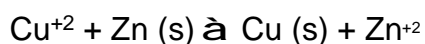
## Αναγωγή

- Πρόσληψη ηλεκτρονίων
- Απώλεια Οξυγόνου
- Πρόσληψη Υδρογόνου
  
- Πρακτικά μειώνεται ο αριθμός οξειδωσης



## Οξειδοαναγωγή

- Οξείδωση και αναγωγή πάντα εμφανίζονται μαζί
- Το οξειδωτικό οξειδώνει κάποια άλλη ουσία ενώ το ίδιο ανάγεται και
- το αναγωγικό ανάγει κάποια άλλη ουσία ενώ το ίδιο οξειδώνεται



## Αριθμός Οξείδωσης

- Είναι το πραγματικό φορτίο ενός ατόμου αν είναι μονοατομικό ιόν ή το υποθετικό φορτίο που αποδίδεται στο άτομο μιας ένωσης με βάση τους ακόλουθους κανόνες.
  - (1) Άθροισμα α.ο. = 0 (για ένωση) ή = φορτίο ιόντος (για ιόν), (2) α.ο. στοιχείου = 0, (3) α.ο. ιόντος = φορτίο ιόντος
  - (4) H = +1
  - (5) F = - 1
  - (6) O = - 2
  - (7) Σε ενώσεις αμετάλλων το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο έχει αρνητικό α.ο.

## Αριθμός Οξειδωσης

Τα μέταλλα μετάπτωσης μπορεί να έχουν διάφορους α.ο.

- Cr, Mn, Fe, Co = +2, +3
- Cu = +1, +2
- Pb = +2, +4
- Και άλλους
- Δείτε το βιβλίο

Είδος Αντίδρασης	Αντιδρώντα	Εξίσωση	Προϊόντα
Σύνθεση	Συνδυασμός στοιχείων και ενώσεων $\rightarrow$ σε ένα προϊόν	$A+X \rightarrow AX$	Μία ένωση
Αποσύνθεση	Μία ένωση	$AX \rightarrow A + X$	Συνδυασμό στοιχείων και ενώσεων
Πλήρης οξείδωση ή καύση	$O_2$ + οργανική ένωση	$C_xH_yO_z + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$	$CO_2 + H_2O$
Οξειδοαναγωγή	Στοιχείο + ιοντική ένωση ή οξύ	$A + BX \rightarrow AX + B$	Στοιχείο + ιοντική ένωση
Καταβύθιση	Διάλυμα ιοντικής ένωσης + οξύ ή διάλυμα άλλης ιοντικής ένωσης	$AX+BY \rightarrow AY + BX$	Ίζημα ιοντικής ένωσης + οξύ ή άλλη ιοντική ένωση
Εξουδετέρωση	Οξύ + βάση	$HX+MOH \rightarrow H_2O + MX$	Αλάτι και νερό



## Στοιχειομετρία

- $\text{__AgNO}_3(\text{aq}) + \text{__Cu(s)} \rightarrow \text{__Ag(s)} + \text{__Cu(NO}_3)_2(\text{aq})$
- $\text{__Mg(s)} + \text{__HCl(aq)} \rightarrow \text{__H}_2(\text{g}) + \text{__MgCl}_2(\text{aq})$
- $\text{__Mg(s)} + \text{__O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{__MgO(s)}$
- $\text{__KI(aq)} + \text{__Cl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{__KCl(aq)} + \text{__I}_2(\text{aq})$
- $\text{__K(s)} + \text{__H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{__KOH(aq)} + \text{__H}_2(\text{g})$

## Είδος και στοιχειομετρία

- $\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$
- $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
- $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}$
- $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$
- $\text{HgO} \rightarrow \text{Hg} + \text{O}_2$
- $\text{Ca(CO}_3)_2 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

## Είδος και στοιχειομετρία

- $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Mg} + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$
- $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl(s)} + \text{NaNO}_3(\text{aq})$

## Προϊόντα

- $\text{HCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow$   
–
- $\text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq)} \rightarrow$   
–
- $\text{Mg(s)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow$   
–
- $\text{Mg(s)} + \text{O}_2(\text{g)} \rightarrow$   
–

## Προϊόντα

- $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow$   
–
- $\text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow$   
–
- $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s}) \rightarrow$   
–
- $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow$   
–

## Προϊόντα

- $\text{KI}(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{aq}) \rightarrow$   
–
- $\text{FeCl}_3(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow$   
–
- $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow$   
–
- $\text{Al}(\text{NO}_3)_3(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow$   
–

## Αριθμός Οξειδωσης

- Είναι το πραγματικό φορτίο ενός ατόμου αν είναι μονοατομικό ιόν ή το υποθετικό φορτίο που αποδίδεται στο άτομο μιας ένωσης με βάση τους ακόλουθους κανόνες.
  - (1) Άθροισμα α.ο. = 0 (για ένωση) ή = φορτίο ιόντος (για ιόν), (2) α.ο. στοιχείου = 0, (3) α.ο. ιόντος = φορτίο ιόντος
  - (4) H = +1
  - (5) F = - 1
  - (6) O = - 2
  - (7) Σε ενώσεις αμετάλλων το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο έχει αρνητικό α.ο.

## Αριθμός Οξειδωσης

Ποιος είναι ο αριθμός οξειδωσης (α) του Mn στην ένωση  $\text{KMnO}_4$  και (β) του S στο  $\text{SO}_4^{2-}$ ;

## Αριθμός Οξειδωσης

Ποιος είναι ο αριθμός οξειδωσης (α) του Mn στην ένωση  $\text{KMnO}_4$  και (β) του S στο  $\text{SO}_4^{2-}$ ;

(α) Ο α.ο. του K είναι +1, ο α.ο. του O είναι -2. Το αλγεβρικό άθροισμα των α.ο. είναι ίσο με 0 αφού το  $\text{KMnO}_4$  είναι ουδέτερη ένωση.

Άρα  $(+1) + x + 4(-2) = 0$  οπότε ο α.ο. του Mn είναι  $x = +7$ .

(β) α.ο. O = -2. Το αλγεβρικό άθροισμα των α.ο. πρέπει να είναι ίσο με το φορτίο του ιόντος (-2) Άρα  $x + 4(-2) = -2$  οπότε ο α.ο. του S είναι  $x = +6$ .

## Αριθμός Οξειδωσης



# Ηλεκτροαρνητικότητα

Η τάση του πυρήνα να έλκει το ζευγάρι των ηλεκτρονίων

σθένος	+1	+4	+5	+6	+7
	H 2.2				
		C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0
			P 2.2	S 2.5	Cl 3.0
					Br 2.8
					I 2.5

Linus Pauling

# Αριθμός Οξειδωσης

$\text{KMnO}_4$   $\text{K}=+1$   $\text{O}=-2$   $\text{Mn}=+7$  (Κανόνες 3,6,2)

$\text{H}_2\text{O}_2$   $\text{H}=+1$   $\text{O}=-1$  (Κανόνας 4 **Κανόνας 6???**)

$2 \times \alpha.ο.(\text{H}) + 2 \times \alpha.ο.(\text{O}) = 0$   $\Rightarrow 2 \times (+1) + 2 \times (x) = 0$   $\Rightarrow (x) = -1$

$\text{S}_8$   $\text{S}=0$  (Κανόνας 1)

$\text{S}_4\text{N}_4$   $\text{N}=-3$   $\text{S}=+3$  (Κανόνας 7 το N έχει -3)

$\text{NaH}$   $\text{Na}=+1$   $\text{H}=-1$  (Κανόνας 3 **Κανόνας 4???**)

## Αριθμός Οξειδωσης

- Ποιο από τα παρακάτω σώματα είναι οξειδωτικό και ποιο αναγωγικό;  
 $HNO_3$ ,  $NO_2$ ,  $NO$ ,  $NH_3$ ,  $N_2$

## Αριθμός Οξειδωσης

- Ποιο από τα παρακάτω σώματα είναι οξειδωτικό και ποιο αναγωγικό;  
 $HNO_3$ ,  $NO_2$ ,  $NO$ ,  $NH_3$ ,  $N_2$

Βρίσκουμε τους αριθμούς οξειδωσης (α.ο.) του N σε κάθε ένωση

$HNO_3$	α.ο. +5
$NO_2$	α.ο. +4
$NO$	α.ο. +2
$N_2$	α.ο. 0
$NH_3$	α.ο. -3

## Αριθμός Οξειδωσης

Στο  **$\text{HNO}_3$**  το N έχει τον μεγαλύτερο αριθμό οξειδωσης και άρα μπορεί να δράσει μόνο σαν οξειδωτικό σώμα δηλαδή να προκαλέσει οξείδωση και το ίδιο να αναχθεί κατεβαίνοντας τη σκάλα οξειδοαναγωγής.

Στην  **$\text{NH}_3$**  το N έχει τον μικρότερο αριθμό οξειδωσης και άρα μπορεί να δράσει μόνο σαν αναγωγικό σώμα δηλαδή να προκαλέσει αναγωγή και το ίδιο να οξειδωθεί ανεβαίνοντας τη σκάλα οξειδοαναγωγής.

Τα  **$\text{NO}$** ,  **$\text{NO}_2$**  και  **$\text{N}_2$**  μπορούν να δράσουν και σαν οξειδωτικά και σαν αναγωγικά.

## Αντιδράσεις Οξειδοαναγωγής

Στην αντίδραση  **$\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$**  ποιο είναι το οξειδωτικό και ποιο το αναγωγικό σώμα;



## Αντιδράσεις Οξειδοαναγωγής

Στην αντίδραση  $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$  ποιο είναι το οξειδωτικό και ποιο το αναγωγικό σώμα;

Ο σίδηρος **οξειδώνεται** από ελεύθερος Fe με α.ο. = 0 σε  $\text{Fe}^{2+}$  με α.ο. = +2. Άρα η μεταβολή του α.ο. του σιδήρου είναι **+2**.

Το θείο **ανάγεται** από ελεύθερο S με α.ο. = 0 σε  $\text{S}^{2-}$  με α.ο. = -2. Άρα η μεταβολή του α.ο. του S είναι **-2**.

Ο Fe **προκαλεί αναγωγή** του S και ο ίδιος οξειδώνεται άρα είναι **αναγωγικό σώμα**.

Το S ανάγεται και **προκαλεί οξείδωση** του Fe άρα είναι **οξειδωτικό σώμα**.

Τέλος Ενότητας

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



## ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ

# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0.0**.



## Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών,  
**Καραπαναγιώτη Χρυσή**. «**Χημεία. Αντιδράσεις**». Έκδοση: **1.0**.  
Αθήνα **2014**. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<https://eclass.upatras.gr/modules/units/?course=PHY1919&id=3840>



## Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

## Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- § το Σημείωμα Αναφοράς
- § το Σημείωμα Αδειοδότησης
- § τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- § το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

