

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΓΩΓΗ

- 3.1 Οξείδωση και αναγωγή
- 3.2 Κανόνες εύρεσης του αριθμού οξείδωσης (Α.Ο.)
- 3.3 Εύρεση των συντελεστών οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων

Ασκήσεις



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΓΩΓΗ

### 3.1 Οξείδωση και αναγωγή

Κατά την πραγματοποίηση κάποιων χημικών αντιδράσεων, μεταφέρονται ηλεκτρόνια από ένα άτομο σε ένα άλλο.

Η αποβολή ηλεκτρονίων χαρακτηρίζεται ως **οξείδωση**, ενώ η πρόσληψη ηλεκτρονίων ως **αναγωγή**.

Η οξείδωση και η αναγωγή πραγματοποιούνται ταυτόχρονα, αφού όσα ηλεκτρόνια αποβάλλει ένα άτομο, πρέπει να προσληφθούν από κάποιο άλλο.

Οι αντιδράσεις αυτές χαρακτηρίζονται ως **αντιδράσεις οξειδοαναγωγής**.

Για παράδειγμα, κατά το σχηματισμό της ένωσης χλωριούχο νάτριο, ένα άτομο νατρίου αποβάλλει ένα ηλεκτρόνιο, το οποίο προσλαμβάνεται από ένα άτομο χλωρίου. Το άτομο του νατρίου οξειδώνεται, ενώ το άτομο του χλωρίου ανάγεται.



Σε μια αντίδραση οξειδοαναγωγής, η ουσία που προκαλεί οξείδωση, δηλαδή αποσπά ηλεκτρόνια από κάποια άλλη ουσία και, επομένως, η ίδια ανάγεται, χαρακτηρίζεται ως **οξειδωτικό σώμα**.

Αντίστοιχα, η ουσία που προκαλεί αναγωγή, ενώ η ίδια οξειδώνεται, χαρακτηρίζεται ως **αναγωγικό σώμα**.

Σε πολλές αντιδράσεις οξειδοαναγωγής, η μεταφορά ηλεκτρονίων δεν είναι πλήρης. Επομένως, είναι αναγκαία η διεύρυνση του ορισμού των φαινομένων της οξείδωσης και της αναγωγής, με την εισαγωγή της έννοιας του **αριθμού οξείδωσης**.

Ο αριθμός οξείδωσης είναι όρος τεχνητός και η εισαγωγή του έγινε για διευκόλυνση της μελέτης των ηλεκτρονιακών μετατοπίσεων, κατά τη διάρκεια των αντιδράσεων οξειδοαναγωγής.

Σε μια **ιοντική ένωση**, ο αριθμός οξείδωσης κάθε στοι-

**Οξειδωτικό σώμα:** η ουσία που προσλαμβάνει ηλεκτρόνια

**Αναγωγικό σώμα:** η ουσία που αποβάλλει ηλεκτρόνια



Αποχρωματισμός  $\text{KMnO}_4$   
με διάλυμα  $\text{FeSO}_4$

### 3.1 Οξείδωση και αναγωγή



Μετατροπή  $K_2Cr_2O_7$  (πορτοκαλί)  
σε  $Cr^{3+}$  (πράσινο)

χείου συμπίπτει με το φορτίο του αντίστοιχου ιόντος.

Σε μια **ομοιοπολική ένωση**, ο αριθμός οξείδωσης ενός στοιχείου είναι το φορτίο που φαίνεται να έχει, αν δεχθούμε αυθαίρετα ότι, σε ένα ομοιοπολικό δεσμό μεταξύ ατόμων με διαφορετική ηλεκτραρνητικότητα, το κοινό ζεύγος των ηλεκτρονίων ανήκει εξολοκλήρου στο ηλεκτραρνητικότερο άτομο.

Σύμφωνα με τον πιο πάνω ορισμό του αριθμού οξείδωσης, όταν ένα στοιχείο οξειδώνεται, ο αριθμός οξείδωσής του αυξάνεται αλγεβρικά, ενώ όταν ανάγεται, ο αριθμός οξείδωσής του ελαττώνεται.

Όρος	Μεταβολή Ηλεκτρονίων	Μεταβολή Α.Ο.
Οξείδωση	Αποβολή	Αύξηση
Αναγωγή	Πρόσληψη	Ελάττωση
Οξειδωτικό σώμα	Πρόσληψη	Ελάττωση
Αναγωγικό σώμα	Αποβολή	Αύξηση

Ο αριθμός οξείδωσης ενός στοιχείου, που μπορεί να είναι θετικός ή αρνητικός, δεν είναι πάντα ο ίδιος. Εξαρτάται από την κατάσταση στην οποία βρίσκεται το στοιχείο, και μπορεί να υπολογιστεί σύμφωνα με κάποιους κανόνες.

Το πρόσημο του αριθμού οξείδωσης γράφεται πάντα μπροστά από τον αριθμό, σε αντίθεση με το φορτίο του ιόντος, όπου ο αριθμός γράφεται πρώτα.

### 3.2 Κανόνες εύρεσης του αριθμού οξείδωσης (Α.Ο.)

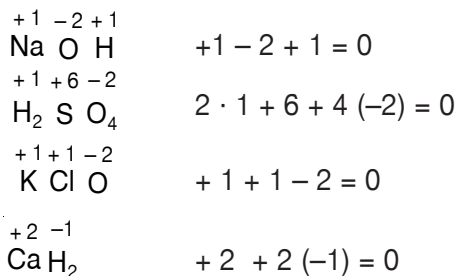
- Ο αριθμός οξείδωσης των ελεύθερων ατόμων και των ατόμων μέσα στα μόρια των στοιχείων, είναι ίσος με μηδέν (π.χ.  $Na^0$ ,  $O_2^0$ ,  $H_2^0$ ).
- Τα ιόντα έχουν αριθμό οξείδωσης ίσο με το φορτίο τους.
- Τα μέταλλα στις ενώσεις τους έχουν πάντα θετικό αριθμό οξείδωσης.
- Σε μια μοριακή ένωση, το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο έχει αρνητικό αριθμό οξείδωσης. Έτσι, το φθό-

**Συνηθισμένα μέταλλα με σταθερό Α.Ο.**  
**κάλιο, νάτριο: +1**  
**μαγνήσιο, ασβέστιο: +2**  
**αργίλιο: +3**

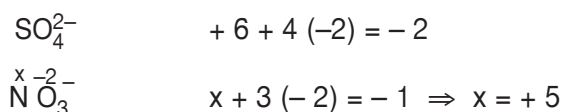
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΓΩΓΗ

ριο, ως το πιο ηλεκτραρνητικό από όλα τα στοιχεία, έχει στις ενώσεις του αριθμό οξειδωσης πάντα ίσο με  $-1$ .

- (ε) Το υδρογόνο στις ενώσεις του έχει αριθμό οξειδωσης  $+1$  (π.χ.  $\overset{+1}{\text{H}}_2\overset{-2}{\text{O}}$ ), εκτός από τις ενώσεις του με τα μέταλλα (υδρίδια), όπου ο αριθμός οξειδωσής του είναι  $-1$  (π.χ.  $\overset{+1}{\text{Na}}\overset{-1}{\text{H}}$ ).
- (στ) Το οξυγόνο στις ενώσεις του έχει συνήθως αριθμό οξειδωσης  $-2$  (στα υπεροξειδία έχει αριθμό οξειδωσης  $-1$ ).
- (ζ) Το αλγεβρικό άθροισμα των αριθμών οξειδωσης των ατόμων σ' ένα μόριο είναι ίσο με μηδέν. Π.χ.



- (η) Στα πολυατομικά ιόντα, το άθροισμα των αριθμών οξειδωσης των στοιχείων ισούται με το φορτίο του ιόντος. Π.χ.



### 3.3 Εύρεση των συντελεστών οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων

Σε μια αντίδραση οξειδοαναγωγής, ο συνολικός αριθμός των ηλεκτρονίων που ανταλλάσσονται μεταξύ των ατόμων, είναι ο ίδιος.

Έτσι, η συνολική αύξηση του αριθμού οξειδωσης του αναγωγικού, ισούται με τη συνολική ελάττωση του αριθμού οξειδωσης του οξειδωτικού.

Η εύρεση των συντελεστών στις οξειδοαναγωγικές αντι-

### 3.3 Εύρεση των συντελεστών οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων

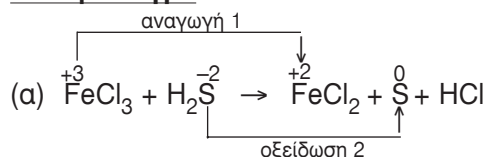
δράσεις, με τη χρήση των μεταβολών των αριθμών οξείδωσης, βασίζεται στην πιο πάνω αρχή.

Η διαδικασία για την εύρεση των συντελεστών περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

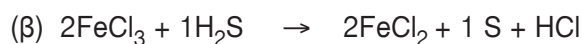
- Υπολογισμός των αριθμών οξείδωσης των στοιχείων που παίρνουν μέρος στην οξειδοαναγωγή.
- Εύρεση της μεταβολής των αριθμών οξείδωσης.
- Τοποθέτηση της συνολικής μεταβολής του αριθμού οξείδωσης του οξειδωτικού ως συντελεστή του αναγωγικού και αντίστροφα.
- Υπολογισμός των υπόλοιπων συντελεστών, ώστε η αντίδραση να είναι σταθμισμένη.

#### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

##### 1° παράδειγμα



Εύρεση της μεταβολής των αριθμών οξείδωσης.

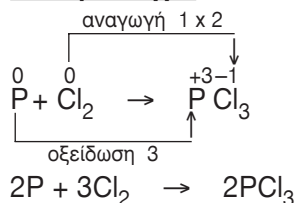


Τοποθέτηση της μεταβολής του αριθμού οξείδωσης του οξειδωτικού ως συντελεστή του αναγωγικού και αντίστροφα.



Υπολογισμός των υπόλοιπων συντελεστών

##### 2° παράδειγμα



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΓΩΓΗ

### 3<sup>ο</sup> παράδειγμα

