

## ΕΝΟΤΗΤΑ 2η: Ταξινόμηση των στοιχείων-Στοιχεία με ιδιαίτερο ενδιαφέρον

### 1. ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

#### **Η ανάγκη της ταξινόμησης των στοιχείων**

Ενώ στην αρχαιότητα ήταν γνωστά γύρω στα 13 περίπου στοιχεία, τον 18ο αιώνα άρχισαν να ανακαλύπτονται και να απομονώνονται από τις αντίστοιχες χημικές τους ενώσεις νέα στοιχεία, ο αριθμός των οποίων έφτασε τα 18. Στις αρχές του 19ου αιώνα ο αριθμός τους υπερδιπλασιάστηκε και στα μέσα του ίδιου αιώνα ο αριθμός τους έφτασε τα 90 χημικά στοιχεία! Προκειμένου λοιπόν να μελετηθούν τα χημικά στοιχεία, έπρεπε να βρεθεί ένας τρόπος ταξινόμησής τους. Την εποχή εκείνη, παρατηρήθηκε ότι οικογένειες (ή σύνολα) χημικών στοιχείων εμφανίζουν *παραπλήσιες χημικές ή και φυσικές ιδιότητες*. Έτσι, οι επιστήμονες σκέφτηκαν να ταξινομήσουν τα στοιχεία με κριτήριο την παραπλήσια χημική τους συμπεριφορά.

#### **Ο περιοδικός πίνακας του Μεντελέγιεφ**

Ο πρώτος περιοδικός πίνακας των στοιχείων παρουσιάστηκε λίγο πριν το **1870** από το Ρώσο χημικό **Μεντελέγιεφ**. Στον πίνακα εκείνο, τα στοιχεία κατατάχθηκαν κατά αυξανόμενο **ατομικό βάρος**. Στον πίνακα εκείνο, τα στοιχεία που είχαν παρόμοιες ιδιότητες τοποθετήθηκαν στην ίδια ομάδα. Ο πίνακας που παρουσίασε ο Μεντελέγιεφ γρήγορα έτυχε της αναγνώρισης όλων των επιστημόνων της εποχής του, γιατί ο Μεντελέγιεφ είχε την εξυπνάδα να αφήνει κενές θέσεις στον πίνακα για στοιχεία που δεν είχαν ανακαλυφθεί, περιγράφοντας όμως ικανοποιητικά τις ιδιότητες τους. Δηλαδή, ο περιοδικός πίνακας του Μεντελέγιεφ έδινε τη δυνατότητα πρόβλεψης νέων στοιχείων που δεν είχαν ανακαλυφθεί μέχρι τότε. Ο σύγχρονος περιοδικός πίνακας που χρησιμοποιούμε, είναι μία παραλλαγή του περιοδικού πίνακα του Μεντελέγιεφ, όπου τα στοιχεία κατατάσσονται με βάση τον αύξοντα ατομικό τους αριθμό, και όχι με βάση το ατομικό τους βάρος.

## Ο περιοδικός πίνακας

Τα **112** χημικά στοιχεία που είναι γνωστά σήμερα ταξινομούνται σε έναν πίνακα που ονομάζεται **περιοδικός πίνακας** των στοιχείων. Ο περιοδικός πίνακας των στοιχείων, στη σημερινή του μορφή, αποτελείται από οριζόντιες σειρές και κατακόρυφες στήλες. Οι οριζόντιες σειρές ονομάζονται **περίοδοι** και είναι **7**. Η 1η περίοδος περιλαμβάνει **δύο** στοιχεία, ενώ η 2η και η 3η **οκτώ** στοιχεία η καθεμία. Η 4η και η 5η περιλαμβάνουν από **18** στοιχεία η καθεμία, ενώ η 6η περίοδος περιλαμβάνει **32** στοιχεία εκ των οποίων τα 14 (**λανθανίδες**) βρίσκονται σε παράρτημα εκτός του περιοδικού πίνακα (**βλ. Σημείωση**). Η 7η περίοδος δεν έχει συμπληρωθεί ακόμη (**βλ. περιοδικό πίνακα σελ 50 σχολ.βιβλίου**).

Οι κατακόρυφες στήλες ονομάζονται **ομάδες** και είναι **18**. Η 1η ομάδα είναι η ομάδα των **αλκαλίων** και ενώ η 2 ομάδα ονομάζεται ομάδα των **αλκαλικών γαιών**. Τα στοιχεία των 2 πρώτων ομάδων είναι **μέταλλα**. Η 17η ομάδα ονομάζεται ομάδα των **αλογόνων** (είναι αμέταλλα) και η 18η ομάδα ονομάζεται ομάδα των **ευγενών αέριων** που περιλαμβάνει τα ευγενή ή ιδανικά αέρια. Τα ευγενή αέρια θεωρούνται ως χημικώς αδρανή στοιχεία γιατί πολύ δύσκολα αντιδρούν με άλλα στοιχεία για να σχηματίσουν χημικές ενώσεις. Η ταξινόμηση των χημικών στοιχείων στον σύγχρονο περιοδικό πίνακα γίνεται κατά **αύξοντα ατομικό αριθμό** αρχίζοντας από την 1η περίοδο και συνεχίζοντας στις επόμενες. Η ταξινόμηση αυτής της μορφής έχει σαν συνέπεια στοιχεία τα οποία έχουν παρόμοιες (παραπλήσιες) ιδιότητες να τοποθετούνται στην ίδια κατακόρυφη στήλη, δηλαδή στην ίδια ομάδα. Η κατάταξη αυτή των στοιχείων στο περιοδικό πίνακα δείχνει ότι **«οι ιδιότητες των στοιχείων μεταβάλλονται περιοδικά σε σχέση με τον ατομικό τους αριθμό»**. Αυτό ονομάζεται **νόμος της περιοδικότητας**. Παρατηρούμε δηλαδή, ότι οι ιδιότητες ενός στοιχείου επαναλαμβάνονται και στα στοιχεία των άλλων περιόδων που ανήκουν στην ίδια ομάδα. Εμφανίζεται λοιπόν, μία περιοδική επανάληψη των ιδιοτήτων των στοιχείων.

Τα χημικά στοιχεία στον σύγχρονο περιοδικό πίνακα, διακρίνονται, με βάση τις ιδιότητες τους, σε **μέταλλα** και **αμέταλλα**. Τα αμέταλλα καταλαμβάνουν την επάνω δεξιά περιοχή του περιοδικού πίνακα, ενώ τα μέταλλα που είναι πολύ περισσότερα, καταλαμβάνουν το υπόλοιπο μέρος του πίνακα. Το στοιχείο υδρογόνο έχει ατομικό αριθμό 1.

**Σημείωση:** Οι λανθανίδες και οι ακτινίδες είναι δύο ομάδες ενώσεων που έχουν παρόμοιες ιδιότητες με το λανθάνιο και το ακτίνιο αντίστοιχα. Τοποθετούνται κάτω από τον περιοδικό πίνακα σε δύο σειρές.

**Γιατί τα στοιχεία της ίδιας ομάδας έχουν παρόμοιες ιδιότητες;**

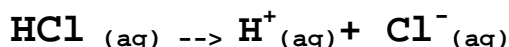
Γνωρίζουμε από την προηγούμενη τάξη, ότι τα άτομα των στοιχείων αποτελούνται από τον θετικά φορτισμένο πυρήνα και τα ηλεκτρόνια (είναι αρνητικά φορτισμένα) που κινούνται σε καθορισμένες τροχιές (**στοιβάδες**) γύρω από τον πυρήνα. Τα ηλεκτρόνια της 1ης στοιβάδας που βρίσκονται πιο κοντά στον πυρήνα έχουν μικρότερη ενέργεια από τα στοιχεία της 2ης στοιβάδας που βρίσκεται μακρύτερα, και αυτά με τη σειρά τους μικρότερη ενέργεια από τα στοιχεία της 3ης στοιβάδας κ.ο.κ. Οι ιδιότητες των χημικών στοιχείων εξαρτώνται από τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στοιβάδας των ατόμων. Τα ηλεκτρόνια αυτά, είναι τα ηλεκτρόνια που έχουν την υψηλότερη ενέργεια (**ηλεκτρόνια σθένους**). Συνεπώς τα στοιχεία τα οποία βρίσκονται στην ίδια ομάδα του περιοδικού πίνακα έχουν παρόμοιες ιδιότητες, ακριβώς διότι έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική τους στιβάδα.

## 2. ΜΕΡΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

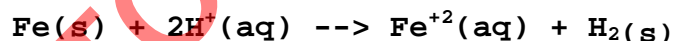
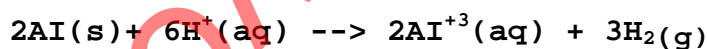
Τα μέταλλα είναι χημικά στοιχεία που βρίσκονται στο κεντρικό και αριστερό τμήμα του περιοδικού πίνακα. Τα μέταλλα παρουσιάζουν τις εξής **φυσικές ιδιότητες**: έχουν **μεγάλες πυκνότητες** (με εξαίρεση τα αλκάλια) και είναι **καλοί αγωγοί της θερμότητας** και του **ηλεκτρισμού**. Επίσης τα μέταλλα έχουν **υψηλά σημεία τήξης** και **βρασμού**. Τα μέταλλα είναι **ελατά** (δηλαδή μπορούν να δώσουν ελάσματα) και **όλκιμα** (δηλαδή μπορούν να δώσουν σύρματα). Τέλος, τα μέταλλα είναι **στερεά** με εξαίρεση τον υδράργυρο που είναι υγρός. Έχουν **αργυρόλευκο χρώμα** εκτός από τον χρυσό που είναι **κιτρινωπός** και το χαλκό που έχει **κόκκινη απόχρωση**.

**Οι αντιδράσεις των μετάλλων με αραιά διαλύματα οξέων**

Στα διαλύματα **HCl** υπάρχουν κατιόντα υδρογόνου  $H^+$  και ανιόντα χλωρίου  $Cl^-$ :



Όπως είπαμε στο μάθημα, τα κατιόντα υδρογόνου  $\text{H}^+$  πρέπει να προσλάβουν  $2\text{e}^-$  (2 ηλεκτρόνια) προκειμένου να παραχθεί ένα μόριο υδρογόνου, δηλ.  $2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$ . Τα ηλεκτρόνια αυτά μπορεί να τα δώσει ένα άτομο μετάλλου, γι' αυτό τα μέταλλα ονομάζονται **ηλεκτροθετικά στοιχεία** (στοιχεία που μπορούν να δώσουν ηλεκτρόνια και να μετατραπούν σε κατιόντα). Έτσι, στο πείραμα στην **σελ. 53 του σχολ. βιβλίου**, παρατηρούμε ότι το **μαγνήσιο**, το **αργίλιο**, και ο **σίδηρος** αντιδρούν με τα κατιόντα υδρογόνου  $\text{H}^+$  που έχουν παραχθεί από την διάλυση του υδροχλωρίου στο νερό, με αποτέλεσμα να παράγεται αέριο υδρογόνο (με την μορφή φυσαλίδων που διαφεύγουν από το διάλυμα) και να εκλύεται θερμότητα (η αντίδραση δηλαδή είναι **εξώθερμη**). Την ικανότητα αυτή την έχουν αρκετά μέταλλα, άλλα λιγότερο, άλλα περισσότερο (παράγοντας λίγο, πολύ, ή καθόλου υδρογόνο). Έτσι, στο συγκεκριμένο πείραμα παρατηρούμε ότι το μαγνήσιο είναι πιο δραστικό από το αργίλιο και αυτό από το σίδηρο (φαίνεται από τον αριθμό των φυσαλίδων που διαφεύγουν). Τα τρία αυτά μέταλλα είναι πιο δραστικά από το υδρογόνο οπότε μπορούν να το αντικαταστήσουν όπως λέμε, και να πραγματοποιηθεί έτσι η αντίδραση με το υδροχλωρικό οξύ. Πιο συγκεκριμένα, τα κατιόντα υδρογόνου  $\text{H}^+$  του διαλύματος, αντικαθίστανται από ιόντα  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Al}^{+3}$ , και  $\text{Fe}^{+2}$  αντίστοιχα, σύμφωνα με τις παρακάτω αντιδράσεις:



Όσα μέταλλα είναι ισχυρότερα (δραστικότερα) από το υδρογόνο μπορούν να το αντικαταστήσουν. Μέταλλα λιγότερο δραστικά από το υδρογόνο, όπως ο χαλκός, δεν αντιδρούν με τα κατιόντα υδρογόνου,  $\text{H}^+(\text{aq})$ , του διαλύματος οξέος διότι δεν μπορούν να το αντικαταστήσουν (δεν παρατηρείται παραγωγή φυσαλίδων).

### **Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης**

Πώς θα καταλάβουμε όμως εάν ένα μέταλλο είναι δραστικότερο του υδρογόνου; Δηλαδή, πώς θα καταλάβουμε εάν ένα μέταλλο είναι τόσο ισχυρό, ώστε να μπορεί να αντικαταστήσει το υδρογόνο σε διάλυμά του ή ένα άλλο μέταλλο; Την απάντηση

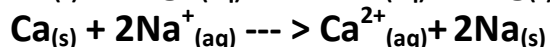
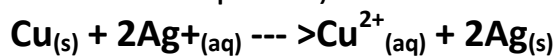
την δίνει η παρακάτω σειρά δραστηριότητας των μετάλλων (ονομάζεται **ηλεκτροχημική σειρά των μετάλλων ή σειρά ηλεκτροθετικότητας**):

**Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au (αύξηση δραστηριότητας προς τα αριστερά) < ---**

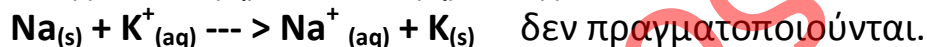
Έτσι σύμφωνα με την παραπάνω σειρά, κάθε μέταλλο μπορεί να αντικαταστήσει τα ιόντα μετάλλων που βρίσκονται δεξιά του, ή τα κατιόντα υδρογόνου εφόσον το μέταλλο βρίσκεται αριστερά του υδρογόνου. Οι αντιδράσεις αυτές ονομάζονται αντιδράσεις **απλής αντικατάστασης** και πραγματοποιούνται με βάση το γενικό σχήμα:

**μέταλλο + οξύ --- > άλας+ υδρογόνο**

Έτσι οι αντιδράσεις



(**s**=στερεό και **aq**= υδατικό διάλυμα) πραγματοποιούνται, ενώ οι αντιδράσεις



### **Κράματα**

**Κράματα** είναι τα υλικά που αποτελούνται από δύο ή περισσότερα στοιχεία από τα οποία το ένα τουλάχιστον είναι μέταλλο και εμφανίζουν τις ιδιότητες των μετάλλων. Έτσι τα κράματα έχουν:

- Μεγάλη σκληρότητα
- Αντοχή στην διάβρωση και στην σκουριά
- Ιδιαίτερη μαγνητική και ηλεκτρική συμπεριφορά

### **Παραδείγματα κραμάτων**

Ο ορείχαλκος αποτελεί κράμα χαλκού και ψευδαργύρου και είναι πιο σκληρός τόσο από τον καθαρό χαλκό όσο και από τον καθαρό ψευδάργυρο. Ο χάλυβας (ατσάλι) αποτελεί κράμα σιδήρου -άνθρακα και είναι πιο σκληρός και ανθεκτικός από το σίδηρο. Συνήθως περιέχει σε μικρά ποσοστά και άλλα μέταλλα όπως το χρώμιο που τον μετατρέπει σε

ανοξειδωτο και το νικέλιο που τον καθιστά ελατό και όλκιμο. Χρησιμοποιείται κυρίως, ως δομικό υλικό στην κατασκευή κτιρίων, γεφυρών κ.α.

**(συνεχίζεται)**

© ΑΠΌΣΤΟΛΟΣ ΚΑΨΟΥΡΗΣ