

Εισαγωγικές Έννοιες στη Χημεία

Υλη ονομάζουμε τον κόσμο που μας περιβάλλει, ο οποίος γίνεται αντιληπτός από τις αισθήσεις μας ή από επιστημονικά όργανα που επεκτείνουν τις ανθρώπινες αισθήσεις. Μπορούμε επίσης να θεωρήσουμε ότι *ύλη είναι κάθε τι που έχει μάζα και καταλαμβάνει συγκεκριμένο όγκο*.

Η Χημεία, ως φυσική επιστήμη, μελετά την ύλη από τη σκοπιά των μεταβολών της. Πώς δηλαδή τα διάφορα σώματα μετατρέπονται σε νέα, με άλλες ιδιότητες. Ως επιστήμη, δεν καταγράφει απλώς τις μεταβολές αλλά προσπαθεί να εξηγήσει αυτές τις ιδιότητες που παρουσιάζουν τα διάφορα σώματα. Στην εξήγηση αυτή, ανατρέχει στον τρόπο με τον οποίο είναι δομημένη η ύλη. Επίσης, στην πορεία, η Χημεία χρησιμοποιεί σύμβολα για να περιγράψει με σύντομο και περιεκτικό τρόπο τα συμπεράσματά της. Μπορούμε σχηματικά να περιγράψουμε με το σχήμα που ακολουθεί τον κόσμο της Χημείας.



Η χημεία για να εξηγήσει τα υλικά του μακρόκοσμου (στοιχεία, χημικές ενώσεις) χρησιμοποιεί ιδέες από τον μικρόκοσμο (άτομα, μόρια). Ο λόγος που το κάνει είναι ότι στη Χημεία θεωρούμε ότι τα δομικά συστατικά της ύλης (από αυτά δηλ. που είναι φτιαγμένα τα υλικά σώματα) είναι τα **άτομα**, τα **μόρια** και τα **ιόντα**. Και αυτά όμως με τη σειρά τους αποτελούνται από άλλα απλούστερα σωματίδια, τα κατώτερα δομικά συστατικά της ύλης.

Δομικά συστατικά της ύλης

Ως *κατώτερα δομικά συστατικά της ύλης* θεωρούμε τρία είδη σωματιδίων:¹ τα πρωτόνια, τα νετρόνια και τα ηλεκτρόνια. Τα πρωτόνια έχουν θετικό φορτίο και συμβολίζονται με p (ή p^+ όταν θέλουμε να φαίνεται και το φορτίο του), τα ηλεκτρόνια έχουν αρνητικό φορτίο και συμβολίζονται με e (ή e^-) και τα νετρόνια δεν έχουν φορτίο (ουδέτερα) και συμβολίζονται με n (ή n^0).

Τα πρωτόνια, τα νετρόνια και τα ηλεκτρόνια (και τα τρία) σχηματίζουν διάφορα *άτομα*. Το κάθε άτομο αποτελείται από ένα συγκεκριμένο πλήθος πρωτονίων, νετρονίων και ηλεκτρονίων. Ένα άτομο μπορεί να περιέχει ένα πρωτόνιο, δύο πρωτόνια, τρία κλπ (και φυσικά θα περιέχει ανάλογο πλήθος από νετρόνια και ηλεκτρόνια). Όμως το άτομο που έχει ένα πρωτόνιο δεν έχει τις ίδιες ιδιότητες με το άτομο που περιέχει δύο πρωτόνια, ούτε με το άτομο που έχει τρία πρωτόνια, κλπ. Έτσι, έχουμε τόσα είδη ατόμων, όσο είναι το πλήθος των πρωτονίων που μπορεί να υπάρχουν σε ένα άτομο². Στο κάθε άτομο τα δομικά σωματίδια από τα οποία αποτελείται καταλαμβάνουν "διαφορετικούς χώρους". Έτσι, τα πρωτόνια και τα νετρόνια βρίσκονται σε ένα πολύ μικρό χώρο του ατόμου, ο οποίος ονομάζεται *πυρήνας*, ενώ τα ηλεκτρόνια περιστρέφονται γύρω από αυτό το χώρο. Η *εικόνα* λοιπόν που **φανταζόμαστε** για το άτομο μοιάζει με το διπλανό σχήμα. Επειδή στον πυρήνα υπάρχουν μόνο πρωτόνια και νετρόνια, ο *πυρήνας έχει θετικό φορτίο*.

Το πλήθος των πρωτονίων στον πυρήνα είναι αυτό που καθορίζει τις ιδιότητες που θα έχει το συγκεκριμένο άτομο. Έτσι ορίσθηκε ο *Ατομικός*

¹ Ως σωματίδιο εννοούμε ένα πολύ μικρό τμήμα ύλης, γενικά αόρατο, το οποίο γίνεται αντιληπτό από πειραματικές συσκευές, οι οποίες ανιχνεύουν κάποια συγκεκριμένη ιδιότητά τους (όπως για παράδειγμα το φορτίο).

² Μέχρι σήμερα είναι γνωστά 112 διαφορετικά είδη ατόμων. Επομένως το πρώτο είδος ατόμων είναι αυτό που περιέχει ένα πρωτόνιο, ενώ το τελευταίο είδος ατόμων που γνωρίζουμε είναι αυτό που περιέχει 112 πρωτόνια.

Αριθμός (σύμβολο Z) ως το πλήθος των πρωτονίων στον πυρήνα ενός ατόμου. Επίσης, ορίσθηκε ο Μαζικός Αριθμός (σύμβολο A) ως το πλήθος των σωματιδίων του πυρήνα (δηλ. το άθροισμα πρωτονίων και νετρονίων). Για παράδειγμα, έστω ένα άτομο το οποίο έχει Z = 15 και A = 35. Ατομικός αριθμός 15 σημαίνει ότι το άτομο αυτό έχει 15 πρωτόνια (αφού το πλήθος των πρωτονίων είναι ο ατομικός αριθμός). Μαζικός αριθμός 35 σημαίνει ότι το άθροισμα πρωτονίων και νετρονίων είναι 35, επομένως τα νετρόνια θα είναι 35 – 15, δηλ. 20. Πόσα όμως είναι τα ηλεκτρόνια αυτού του ατόμου;

Τα άτομα είναι ουδέτερα, δηλαδή δεν έχουν ούτε θετικό ούτε αρνητικό φορτίο. Αν λοιπόν ο πυρήνας έχει 15 πρωτόνια (άρα 15 θετικά φορτία), θα πρέπει να υπάρχουν 15 αρνητικά φορτία, ώστε το σύνολο να είναι 0 (ουδέτερο). Επομένως στο συγκεκριμένο άτομο υπάρχουν 15 ηλεκτρόνια και γενικά σε κάθε άτομο το πλήθος των ηλεκτρονίων ισούται με το πλήθος των πρωτονίων.

Συμβολισμοί

Στη χημεία συμβολίζουμε κάθε είδος ατόμου με ένα κεφαλαίο γράμμα το οποίο συνήθως προέρχεται από τη Λατινική ονομασία του κάθε ατόμου. Για παράδειγμα, ο συμβολισμός του ατόμου με έξι πρωτόνια είναι C, και ονομάζεται άνθρακας. Επειδή τα είδη ατόμων είναι 112 και τα διαθέσιμα γράμματα είναι 26 (Λατινικό αλφάβητο), για πολλά άτομα χρησιμοποιούνται δύο γράμματα. Σε αυτή την περίπτωση, το δεύτερο γράμμα είναι πεζό. Για παράδειγμα, το άτομο με 20 πρωτόνια συμβολίζεται με Ca και ονομάζεται ασβέστιο. Στον πίνακα που ακολουθεί, υπάρχουν τα πιο συνήθη χρησιμοποιούμενα σύμβολα για τα διάφορα άτομα:

Σύμβολο	Ονομασία ατόμου
H	Υδρογόνο
O	Οξυγόνο
F	Φθόριο
Cl	Χλώριο
Br	Βρώμιο
I	Ιώδιο
C	Άνθρακας
N	Άζωτο
P	Φώσφορος

Σύμβολο	Ονομασία ατόμου
He	Ήλιο
Ne	Νέο
S	Θείο
Na	Νάτριο
K	Κάλιο
Ca	Ασβέστιο
Mg	Μαγνήσιο
Ba	Βάριο
Fe	Σίδηρος

Χρησιμοποιώντας αυτά τα σύμβολα, μπορούμε να επιστημονοποιήσουμε και τα σωματίδια από τα οποία αποτελείται. Έτσι, αν θεωρήσουμε ότι έχουμε ένα άτομο με σύμβολο X τότε ο ατομικός αριθμός αναγράφεται κάτω αριστερά και ο μαζικός αριθμός πάνω αριστερά (${}^A_Z X$). Για παράδειγμα, για το άτομο του Na έχουμε το συμβολισμό ${}^{23}_{11}Na$. Με αυτό το συμβολισμό, γνωρίζουμε ότι το άτομο του νατρίου αποτελείται από 11 πρωτόνια, διαθέτει επίσης 11 ηλεκτρόνια ενώ περιέχει 12 νετρόνια (23 - 11).

Ισότοπα άτομα

Σε πολλές περιπτώσεις έχουμε ανακαλύψει ότι άτομα με τον ίδιο αριθμό πρωτονίων, διαθέτουν πυρήνες με διαφορετικό αριθμό νετρονίων. Σε αυτή την περίπτωση, αυτά τα άτομα ονομάζονται **ισότοπα**. Έτσι για παράδειγμα, ο άνθρακας υπάρχει με τρεις διαφορετικές μορφές. Για παράδειγμα, ${}^{12}_6C$, ${}^{13}_6C$ και ${}^{14}_6C$, δηλαδή ο πυρήνας του άνθρακα (έξι πρωτόνια) μπορεί να περιέχει 6, 7 ή 8 νετρόνια. Σε κάθε περίπτωση φυσικά, το πλήθος των ηλεκτρονίων του ατόμου παραμένει το ίδιο, ίσο με το πλήθος των πρωτονίων.

Ιόντα

Κάτω από ορισμένες συνθήκες, τα άτομα μπορούν είτε να προσλάβουν είτε να αποβάλλουν ηλεκτρόνια, και να μετατρέπονται σε **ιόντα**. Τα ιόντα δεν είναι ουδέτερα, όπως τα άτομα, αλλά φορτισμένα. Το άτομο που αποβάλλει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια, σημαίνει ότι θα έχει αντίστοιχα περισσότερα πρωτόνια. Επομένως θα έχει θετικό φορτίο. Αυτό το ιόν ονομάζεται **κατιόν**. Το άτομο που προσλαμβάνει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια, σημαίνει ότι θα έχει περισσότερα αρνητικά φορτία. Αυτό το ιόν ονομάζεται **ανιόν**. Το φορτίο του ιόντος αναγράφεται πάνω δεξιά στο σύμβολο που χρησιμοποιούμε για το αντίστοιχο άτομο.

Όταν, για παράδειγμα, αποβάλλονται δύο ηλεκτρόνια το φορτίο του ιόντος ισούται με +2 (τα πρωτόνια είναι δύο περισσότερα από τα ηλεκτρόνια), ενώ αν προσληφθούν τρία ηλεκτρόνια το φορτίο είναι -3 (τα ηλεκτρόνια είναι τρία περισσότερα από τα πρωτόνια).

Χρησιμοποιώντας τα σύμβολα των ατόμων, έστω για παράδειγμα το ιόν $^{25}_{12}\text{Mg}^{+2}$. Το συγκεκριμένο κατιόν θα έχει 12 πρωτόνια, 23 νετρόνια (25 - 2) και 10 ηλεκτρόνια (12 - 2). Ενώ, για το ανιόν $^{15}_7\text{N}^{-3}$ θα έχουμε 7 πρωτόνια, 8 νετρόνια (15 - 7) και 10 ηλεκτρόνια (7 + 3).

Μόρια

Ο κόσμος θα ήταν πολύ φτωχός αν αποτελούνταν μόνο από ανεξάρτητα άτομα. Τα άτομα μπορούν και **ενώνονται** μεταξύ τους, οπότε σχηματίζονται νέα σωματίδια τα οποία ονομάζονται **μόρια**. Τα μόρια μπορούν να προκύπτουν είτε από ένα είδος ατόμων είτε από διαφορετικό.

Ο συμβολισμός των μορίων γίνεται με τη χρήση των συμβόλων των ατόμων και αριθμών που δείχνουν πόσα άτομα συμμετέχουν στο σχηματισμό του μορίου. Για παράδειγμα, αν ένα άτομο υδρογόνου (H) ενωθεί με ένα άτομο χλωρίου (Cl), θα σχηματιστεί το μόριο HCl, ενώ αν ενωθούν δύο άτομα αζώτου (N) με ένα άτομο οξυγόνου (O) τότε θα προκύψει το μόριο N₂O. Αντιστοίχως ο συμβολισμός H₂SO₄ δείχνει ένα μόριο το οποίο αποτελείται από 2 άτομα υδρογόνου, 1 άτομο θείου και 4 άτομα οξυγόνου.

Έτσι, με τη βοήθεια των συμβόλων, μπορούμε να διακρίνουμε αν γίνεται αναφορά σε άτομα, μόρια ή ιόντα. Το σύμβολο H, αφού δεν έχει δείκτη, αναφέρεται στο άτομο του υδρογόνου, ενώ το σύμβολο H₂ αναφέρεται στο μόριο του υδρογόνου.

Στοιχεία - Χημικές ενώσεις

Το μέγεθος των ατόμων, των μορίων και των ιόντων είναι εξαιρετικά μικρό (μικρόκοσμος). Για παράδειγμα, ένα κομμάτι χαλκού που ζυγίζει δύο γραμμάρια περιέχει 18.970.078.740.157.500.000.000 άτομα ενώ μια σταγόνα νερό περιέχει 6.692.222.222.222.220.000.000 μόρια. Εμείς όμως χρησιμοποιούμε και στοιχεία και χημικές ενώσεις, αλλά φυσικά σε πολύ μεγαλύτερες ποσότητες (μακρόκοσμος), και πρέπει να υπάρχουν αντίστοιχες έννοιες που θα περιγράφουν τις διάφορες ουσίες στο μέγεθος που εμείς τις χρησιμοποιούμε.

Τα διάφορα λοιπόν σώματα που χρησιμοποιούμε, η χημεία τα κατατάσσει σε δύο κατηγορίες: τα **στοιχεία** και τις **χημικές ενώσεις**. Ως **στοιχείο** ορίζουμε κάθε σώμα που αποτελείται από ένα είδος ατόμων ενώ ως **χημική ένωση** κάθε σώμα που αποτελείται από διαφορετικά είδη ατόμων (τουλάχιστον δύο διαφορετικά είδη). Με τη χρήση των συμβόλων της Χημείας μπορούμε να διακρίνουμε αν γίνεται αναφορά σε στοιχεία ή χημικές ενώσεις.

Σύμβολο	Κατάταξη	
O	Άτομο	Στοιχείο
Fe	Άτομο	Στοιχείο
H ₂	Μόριο	Στοιχείο
O ₃	Μόριο	Στοιχείο
Br ₂	Μόριο	Στοιχείο
H ₂ O	Μόριο	Χημική ένωση
NH ₃	Μόριο	Χημική ένωση
H ₂ SO ₄	Μόριο	Χημική ένωση

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, ένα στοιχείο μπορεί να είναι είτε με τη μορφή ατόμων είτε με τη μορφή μορίων, ενώ **όλες οι χημικές ενώσεις** είναι με τη μορφή μορίων. Επίσης, στην περίπτωση στοιχείων με τη μορφή μορίων, ορίζουμε την έννοια της **ατομικότητας**. Ατομικότητα ονομάζουμε τον αριθμό που δείχνει από πόσα άτομα αποτελείται το μόριο ενός στοιχείου. Έτσι, στην περίπτωση του H₂ λέμε ότι η ατομικότητα του υδρογόνου είναι δύο ενώ στο O₃ η ατομικότητα του όζοντος είναι τρία.

Τα στοιχεία που αποτελούνται αποκλειστικά από άτομα (όπως είναι τα μέταλλα) ονομάζονται **μονοατομικά**, τα στοιχεία που αποτελούνται από δύο άτομα **διατομικά**, κ.ο.κ.

Θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι όλα τα μέταλλα (K, Na, Fe, Mg, Ca, Ba κλπ) και τα ευγενή αέρια (He, Ne, Ar) είναι μονοατομικά, ενώ τα διατομικά στοιχεία είναι **επτά (H₂, O₂, N₂, F₂, Cl₂, Br₂, I₂)**.

Ορισμοί

Πρωτόνιο	Δομικό σωματίδιο το οποίο έχει θετικό φορτίο. Συμβολίζεται με p ή p^+ .
Ηλεκτρόνιο	Δομικό σωματίδιο το οποίο έχει αρνητικό φορτίο. Συμβολίζεται με e ή e^- .
Νετρόνιο	Δομικό σωματίδιο της ύλης που δεν έχει φορτίο (είναι ουδέτερο). Συμβολίζεται με n ή n^0 .
Άτομο	Συστατικό σωματίδιο της ύλης. Αποτελείται από τα τρία σωματίδια: πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια. Τα ηλεκτρόνια είναι <i>ουδέτερα</i> .
Πυρήνας	Ο χώρος του ατόμου όπου βρίσκονται τα πρωτόνια και τα νετρόνια του ατόμου. Ο πυρήνας έχει θετικό φορτίο, αφού τα πρωτόνια έχουν θετικό φορτίο και τα νετρόνια είναι ουδέτερα.
Ατομικός αριθμός	Το πλήθος των πρωτονίων ενός ατόμου. Όταν χρησιμοποιούνται σύμβολα των στοιχείων, ο ατομικός αριθμός γράφεται κάτω αριστερά (π.χ. ${}_7N$).
Μαζικός αριθμός	Το πλήθος των σωματιδίων του πυρήνα ενός ατόμου. Δηλαδή το άθροισμα των πρωτονίων και των νετρονίων ενός ατόμου. Όταν χρησιμοποιούνται σύμβολα των στοιχείων, ο ατομικός αριθμός γράφεται πάνω αριστερά (π.χ. ^{12}C).
Πλήθος νετρονίων	Αν αφαιρέσουμε τον ατομικό αριθμό (δηλ. το πλήθος των πρωτονίων) από το μαζικό αριθμό προκύπτει το πλήθος των νετρονίων σε ένα άτομο. Για παράδειγμα, στο άτομο $^{23}_{11}Na$ το πλήθος των νετρονίων είναι $23 - 11 = 12$.
Ισότοπα άτομα	Άτομα που έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό και διαφορετικό μαζικό αριθμό. Για παράδειγμα, τα άτομα $^{35}_{17}Cl$ και $^{37}_{17}Cl$ είναι ισότοπα. Έχουν ίδιο ατομικό αριθμό, 6, ενώ διαφέρουν στο μαζικό αριθμό. Τα ισότοπα άτομα έχουν διαφορετικό αριθμό <i>νετρονίων</i> . Στο παράδειγμα, το πρώτο άτομο του χλωρίου έχει 18 νετρόνια ενώ το δεύτερο 20.
Ιόν	Φορτισμένο άτομο (άτομο που έχει χάσει ή έχει πάρει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια).
Κατιόν	Θετικά φορτισμένο ιόν.
Ανιόν	Αρνητικά φορτισμένο ιόν.
Στοιχείο	Το σώμα που αποτελείται από ένα είδος ατόμων.
Χημική ένωση	Το σώμα που αποτελείται από ένα είδος μορίων.
Ατομικότητα	Το πλήθος των ατόμων που αποτελούν το μόριο ενός στοιχείου.