

2.8 Άτομα και μόρια

ΟΡΙΣΜΟΙ

Άτομο ενός στοιχείου ονομάζεται το μικρότερο σωματίδιό του που μπορεί να πάρει μέρος στον σχηματισμό χημικών ενώσεων και μπορεί να συμμετέχει στα χημικά φαινόμενα (στις χημικές αντιδράσεις).

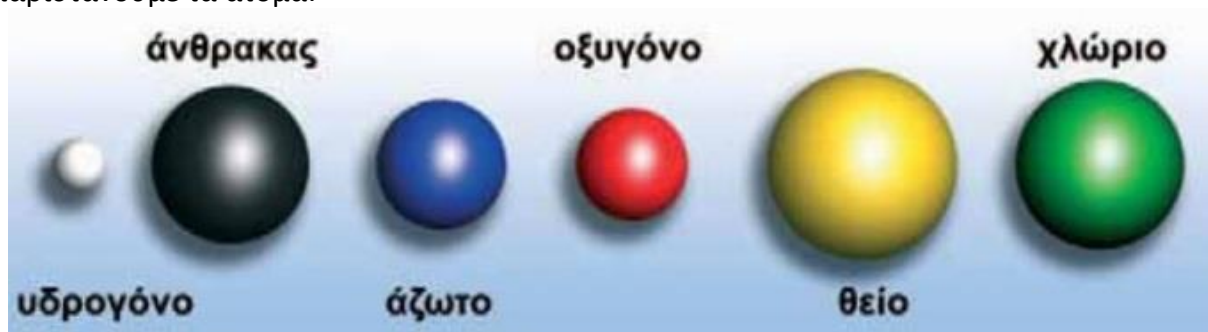
Π.χ. το άτομο του υδρογόνου και το άτομο του οξυγόνου συμμετέχουν στον σχηματισμό του νερού.

Μόριο μιας ουσίας (στοιχείου ή ένωσης) είναι το μικρότερο σωματίδιό της, αποτελούμενο από ομάδες ατόμων με καθορισμένη αναλογία, που μπορεί να υπάρχει σε ελεύθερη κατάσταση, διατηρώντας τις ιδιότητες της ύλης από την οποία προέρχεται.

Π.χ. στο μόριο του οξυγόνου (στοιχείο) είναι ενωμένα 2 άτομα οξυγόνου, στο μόριο του υδρογόνου (στοιχείο) είναι ενωμένα 2 άτομα υδρογόνου, στο μόριο του νερού (ένωση) 2 άτομα υδρογόνου είναι ενωμένα με 1 άτομο οξυγόνου και στο μόριο του μονοξειδίου του άνθρακα (ένωση) 1 άτομο άνθρακα είναι ενωμένο με 1 άτομο οξυγόνου. Όπως θα δούμε παρακάτω, παριστάνονται με μοριακούς τύπους, οι οποίοι με τη σειρά είναι: O_2 , H_2 , H_2O και CO .

Τα μόρια των χημικών στοιχείων αποτελούνται από όμοια άτομα, ενώ τα μόρια των χημικών ενώσεων αποτελούνται από διαφορετικά άτομα.

Προσομοιώματα ατόμων είναι χρωματιστά σφαιρίδια ή απλοί κύκλοι στο επίπεδο, με τα οποία παριστάνουμε τα άτομα.



Ατομική θεωρία

Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, η ύλη αποτελείται από άτομα, δηλαδή από μικροσκοπικά σωματίδια που δεν τέμνονται σε μικρότερα με απλές φυσικές ή χημικές μεθόδους. Τα άτομα ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν πιο σύνθετα σωματίδια, τα μόρια.

Η ατομική θεωρία του Δημόκριτου

Ο Δημόκριτος (460 – 370 π.Χ.) υποστήριξε ότι η ύλη αποτελείται από πολύ μικρά σωματίδια, τα οποία δεν μπορούν να διαιρούνται απεριόριστα (και γι' αυτό ονομάστηκαν άτομα, δηλαδή άτμητα), αλλά και... κενό χώρο. Διατύπωσε έτσι μια φιλοσοφική θεωρία, για να ερμηνεύσει τις ιδιότητες των υλικών σωμάτων, κατά την οποία τα άτομα:

α) Διαφέρουν μεταξύ τους κατά το σχήμα και το μέγεθος.

β) Δεν δημιουργούνται, ούτε καταστρέφονται, γι' αυτό είναι **άφθαρτα** και **αναλλοίωτα** σωματίδια.

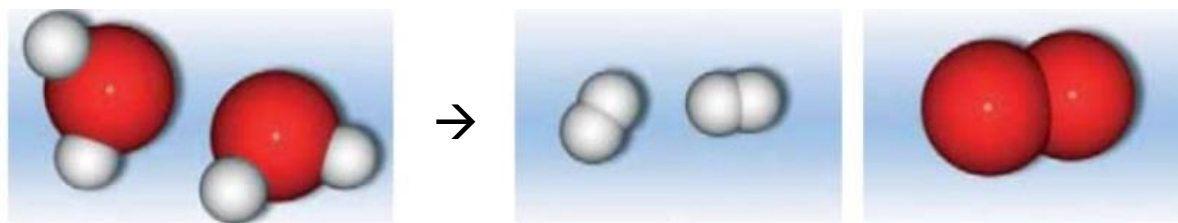
γ) Είναι άπειρα σε πλήθος και βρίσκονται σε διαρκή κίνηση μέσα στο κενό, με άπειρους συνδυασμούς φορές. Στην κίνηση αυτή οφείλονται τα διάφορα φυσικά φαινόμενα.

δ) Ενώνονται με άλλα άτομα προς σχηματισμό των υλικών σωμάτων και στον διαχωρισμό τους οφείλεται η καταστροφή των σωμάτων.

Η ατομική θεωρία υιοθετήθηκε από μεταγενέστερους φιλοσόφους, όπως ο Επίκουρος και ο Λουκρήτιος, αλλά καταπολεμήθηκε από τον Πλάτωνα και τον Αριστοτέλη, με αποτέλεσμα να πέσει σε αφάνεια μέχρι την Αναγέννηση. Στις αρχές του 19ου μ.Χ. αι. ο Ντάλτον (John Dalton, 1766-1844), χρησιμοποίησε τα άτομα για να εξηγήσει νόμους της χημείας που ανακάλυψε πειραματικά.

Η εξήγηση της διάσπασης του νερού με την ατομική θεωρία

Το νερό, το υδρογόνο και το οξυγόνο αποτελούνται από μόρια που αποτελούνται από μικρότερα σωματίδια, τα άτομα. Όταν το νερό διασπάται σε υδρογόνο και οξυγόνο, αλλάζουν οι συνδυασμοί ατόμων και δημιουργούνται νέα μόρια. Ωστόσο, ο αριθμός και το είδος των ατόμων παραμένουν σταθερά. Με προσομοιώματα:



Η αναπαράσταση αυτή μας δείχνει τι συμβαίνει όταν διασπαστούν δύο μόνο μόρια νερού. Στην πραγματικότητα, και μία σταγόνα νερού να διασπαστεί, διασπάται ένας ασύλληπτος αριθμός μορίων.

Η σύλληψη της ατομικής θεωρίας και η επαναφορά της στις αρχές του 19ου αιώνα

Οι Αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι αποπειράθηκαν να απαντήσουν στο ερώτημα της διαιρετότητας της ύλης: Η ύλη μπορεί να τέμνεται συνεχώς σε όλο και μικρότερα κομματάκια ή υπάρχει ένα όριο πέρα από το οποίο δεν μπορεί να διαιρεθεί;

Είναι ένα ερώτημα που μπορούμε να αναδείξουμε από ένα απλό καθημερινό παράδειγμα. Η μύτη του μολυβιού μας είναι από μια μορφή άνθρακα, τον γραφίτη, και σε όλους μας κάποια στιγμή έχει τύχει να σπάσει. Από την άλλη, όταν ξύνουμε το μολύβι, ο γραφίτης μετατρέπεται σε λεπτή σκόνη. Πόσο μικρό μπορεί να γίνει το μέγεθος των κόκκων αυτής της σκόνης; Αν φανταστούμε ότι τους διαιρούμε περαιτέρω, αυτό μπορεί να γίνει επ' άπειρον ή υπάρχει κάποιο όριο πέρα από το οποίο δεν μπορούν να διαιρεθούν;

Ενώ πολλοί φιλόσοφοι στην αρχαιότητα υποστήριξαν ότι η ύλη μπορεί να τέμνεται συνεχώς, ο Δημόκριτος (460-370 π.Χ.) από τα Άβδηρα υποστήριξε ότι η ύλη δεν μπορεί να διαιρείται επ' άπειρον, αλλά φτάνει σε πολύ μικρά πλήρη και συμπαγή σωματίδια που δεν μπορούν να διαιρεθούν άλλο, τα οποία ονόμασε άτομα (δηλαδή άτομητα), από το στερητικό α και τη λέξη τομή. Για τον Δημόκριτο, **στην πραγματικότητα υπάρχουν μόνο τα άτομα και το κενό**. Επομένως ο Δημόκριτος είναι ο εμπνευστής της ατομικής θεωρίας. Βασικά σημεία της θεωρίας του είναι ότι τα άτομα:

- α) Για όλα τα υλικά αποτελούνται από την ίδια ουσία και διαφέρουν μεταξύ τους μόνο κατά το σχήμα και το μέγεθος.
- β) Ούτε καταστρέφονται, ούτε δημιουργούνται, δηλαδή είναι άφθαρτα και αιώνια.
- γ) Βρίσκονται σε συνεχή κίνηση, μέσα στο κενό, στην οποία οφείλονται τα διάφορα φυσικά φαινόμενα.
- δ) Συνδέονται μεταξύ τους με διαφορετικούς τρόπους και δημιουργούνται τα διάφορα υλικά.

Τα άτομα του Δημόκριτου ξεχάστηκαν για περισσότερο από 2.000 χρόνια. Μόλις το 1803 ο Άγγλος δάσκαλος Ντάλτον (John Dalton), στην προσπάθειά του να ερμηνεύσει ορισμένες πειραματικές διαπιστώσεις, αποδέχτηκε την ύπαρξη των ατόμων και διατύπωσε τη δική του ατομική θεωρία. Σύμφωνα με αυτήν:

- α) Τα στοιχεία αποτελούνται από πολύ μικρά σωματίδια, τα οποία ονομάζονται άτομα (atoms). Τα άτομα ενός στοιχείου είναι όμοια μεταξύ τους, ενώ τα άτομα διαφορετικών στοιχείων διαφέρουν μεταξύ τους κατά το μέγεθος, τη μάζα κ.ά.
- β) Τα άτομα ενός στοιχείου δεν μετατρέπονται σε άλλου είδους άτομα, ούτε καταστρέφονται, ούτε δημιουργούνται κατά τα χημικά φαινόμενα.
- γ) Όταν διαφορετικά άτομα ενώνονται μεταξύ τους, σχηματίζονται χημικές ενώσεις.
- δ) Σε κάθε χημική ένωση το είδος των ατόμων και η μεταξύ τους αναλογία είναι σταθερή.

Ωστόσο, η αποδοχή της ύπαρξης των ατόμων από τον επιστημονικό κόσμο έγινε το 1905 με την εργασία του Αϊνστάιν για την κίνηση Μπράουν. Σήμερα, η επιστημονική έρευνα και η σύγχρονη τεχνολογία μας επέτρεψαν να ανακαλύψουμε και να μελετήσουμε τον μικρόκοσμο των ατόμων. Τα κυριότερα σημεία της ατομικής θεωρίας έχουν αποδειχθεί πειραματικά και κανείς δεν αμφιβάλει για την ύπαρξη των ατόμων.



Παλιό νόμισμα των 10 δραχμών, αφιερωμένο στην ατομική θεωρία του Δημόκριτου.

Πώς δημιουργείται η οσμή του οινοπνεύματος

Το οινόπνευμα είναι μια χημική ένωση που σχηματίζεται κατά τη ζύμωση του μούστου και αποτελεί συστατικό του κρασιού. Μας είναι γνωστό και σαν φαρμακευτικό προϊόν. Η διαδικασία με την οποία δημιουργείται η οσμή του είναι απλή: Ένα μέρος του εξατμίζεται, δηλαδή εγκαταλείπει το υγρό και μετατρέπεται σε ατμούς οι οποίοι φτάνουν στη μύτη μας. Το μικρότερο σωματίδιο οινοπνεύματος που μπορεί να φτάσει στη μύτη μας είναι το μόριό του. Σ' αυτό είναι ενωμένα 2 άτομα άνθρακα με 6 άτομα υδρογόνου και 1 άτομο οξυγόνου.

Ατομικότητα στοιχείου - Μονοατομικά και ποια διατομικά στοιχεία

Ατομικότητα ενός στοιχείου ονομάζεται ο αριθμός των ατόμων που περιλαμβάνει το μόριο του στοιχείου. Η ατομικότητα γράφεται ως δείκτης στο σύμβολο του στοιχείου.

Ανάλογα με την ατομικότητά τους τα στοιχεία διακρίνονται σε μονοατομικά, διατομικά κ.λπ.

Μονοατομικά στοιχεία ονομάζονται τα στοιχεία που δεν σχηματίζουν μόρια, αλλά αποτελούνται από ανεξάρτητα άτομα. Τέτοια είναι τα ευγενή αέρια ήλιο, νέο, αργό κ.λπ. και τα μέταλλα (χαλκός, σίδηρος κ.λπ.) σε κατάσταση ατμών. Ο στερεός χαλκός αποτελείται από άτομα χαλκού διατεταγμένα σε ένα τρισδιάστατο πλέγμα με μεγάλη τάξη. Δεν διακρίνονται ομάδες ατόμων που να συνιστούν μόρια. Το ίδιο συμβαίνει και με τα άλλα μέταλλα.

Διατομικά στοιχεία ονομάζονται τα στοιχεία των οποίων τα μόρια αποτελούνται από δυο άτομα (έχουν ατομικότητα 2). Τέτοια είναι τα υδρογόνο H_2 , οξυγόνο O_2 , άζωτο N_2 και τα αλογόνα φθόριο F_2 , χλώριο Cl_2 , βρώμιο Br_2 , ιώδιο I_2 .

[Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα **δομικά σωματίδια** από τα οποία αποτελούνται τα διάφορα υλικά σώματα είναι τα **άτομα** και τα **μόρια**. Μπορεί επίσης να είναι και **ιόντα**, όπως το χλωριούχο νάτριο (αλάτι), που αποτελείται από ιόντα νατρίου και ιόντα χλωρίου σε αναλογία 1:1. Τα ιόντα αυτά είναι διατεταγμένα στον χώρο σε μορφή πλέγματος.]

Γιατί χρησιμοποιούμε τα προσομοιώματα των ατόμων

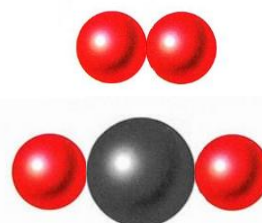
Τα άτομα και τα μόρια είναι τόσο μικρά που δεν είναι δυνατόν να τα δούμε ούτε με γυμνό μάτι, αλλά και ούτε με τα συνηθισμένα μικροσκόπια. Μόλις στις αρχές της δεκαετίας του 1970 μπορέσαμε με τη βοήθεια της Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Σάρωσης (Scanning Electron Microscopy) να φωτογραφήσουμε τα πρώτα άτομα. Σήμερα, με μια νέα σειρά μικροσκοπίων τύπου STM (Scanning Tunneling Microscope), Σαρωτικό Μικροσκόπιο Σήραγγας, μπορούμε να έχουμε κάποιες εικόνες ατόμων και μορίων.

Παρόλα αυτά, όταν αναφερόμαστε στα άτομα και στα μόρια, δεν είναι δυνατό να έχουμε άμεση αντίληψη του μεγέθους τους, επειδή πραγματικά είναι πάρα πολύ μικρά. Τα προσομοιώματα είναι μια καλή μέθοδος για να προσεγγίσουμε εποπτικά τον μικρόκοσμο. Συνδέοντας κατάλληλα τα προσομοιώματα των ατόμων, μπορούμε να αναπαραστήσουμε τα μόρια (προσομοιώματα μορίων) και τα πλέγματα των χημικών στοιχείων και ενώσεων.

Προσομοιώματα των μορίων του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα - Η αντίδραση του άνθρακα με το οξυγόνο προς σχηματισμό διοξειδίου του άνθρακα

Το προσομοίωμα του μορίου του οξυγόνου, που αποτελείται από δυο άτομα οξυγόνου είναι το πρώτο με τα ενωμένα κόκκινα σφαιρίδια.

Το προσομοίωμα του μορίου του διοξειδίου του άνθρακα, που αποτελείται από ένα άτομο άνθρακα και δυο άτομα οξυγόνου είναι



το δεύτερο. Το σφαιρίδιο που παριστάνει τον άνθρακα είναι μαύρο.

Κατά την αντίδραση του άνθρακα με το οξυγόνο ένα άτομο άνθρακα αντιδρά με ένα μόριο οξυγόνου και τα τρία συνολικά άτομα σχηματίζουν το μόριο του διοξειδίου του άνθρακα:



Με την παραπάνω αναπαράσταση βλέπουμε καθαρά ότι κατά τη διάρκεια μιας χημικής αντίδρασης τα άτομα των διάφορων στοιχείων που συγκροτούν τα αντιδρώντα δεν καταστρέφονται, ούτε δημιουργούνται, αλλά αναδιατάσσονται και σχηματίζουν τα προϊόντα της αντίδρασης.

Το μικρό μέγεθος των ατόμων

Ένα γεγονός που δείχνει το μικρό μέγεθος των ατόμων είναι ότι θα πρέπει να τοποθετήσουμε περίπου 40.000.000 άτομα σιδήρου στη σειρά, το ένα δίπλα στο άλλο, για να φτιάξουμε μια αλυσίδα μήκους μόλις 1 εκατοστού. Για να φτιάξουμε την ίδια αλυσίδα με άτομα υδρογόνου, θα έπρεπε να τοποθετήσουμε τρεις φορές περισσότερα άτομα.