



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΑΝΟΙΚΤΑ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ

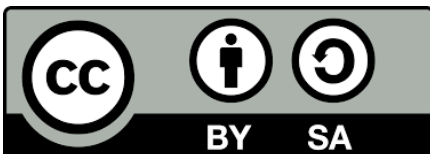


Τίτλος Μαθήματος: Βασικές Έννοιες Φυσικής

Ενότητα: Ατομική φύση της ύλης

Διδάσκων: Καθηγητής Κ. Κώτσης

Τμήμα: Παιδαγωγικό, Δημοτικής Εκπαίδευσης



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

6. Ατομική φύση της ύλης

Ο πρώτος που ισχυρίστηκε ότι η ύλη αποτελείται από δομικά στοιχεία ήταν ο αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος Δημόκριτος. Το πείραμα μετά από 2400 χρόνια ήρθε και επιβεβαίωσε την άποψη αυτή, αλλάζοντάς την σε πάρα πολλά σημεία, διατηρώντας όμως τη βασική σκέψη.

Τα αναρίθμητα υπάρχοντα υλικά, ρούχα, αεροπλάνα, ζώα, άνθρωποι, άστρα, είναι δυνατόν να αναλυθούν στα άτομα που τα σχηματίζουν. Ο αριθμός των ειδών των ατόμων είναι εκπληκτικά μικρός, δίνει όμως έναν απίστευτο αριθμό υλικών που τα συναντάμε στο Σύμπαν. Αυτό οφείλεται στη μεγάλη ποικιλία με την οποία συνδυάζονται μεταξύ τους αυτά τα λίγα είδη ατόμων. Μέχρι σήμερα υπάρχουν 109 διαφορετικά άτομα, που λέγονται στοιχεία, από τα οποία μόνο τα 90 βρίσκονται στη φύση. Τα άλλα σχηματίζονται στα εργαστήρια, πυρηνικούς αντιδραστήρες κ.λ.π.

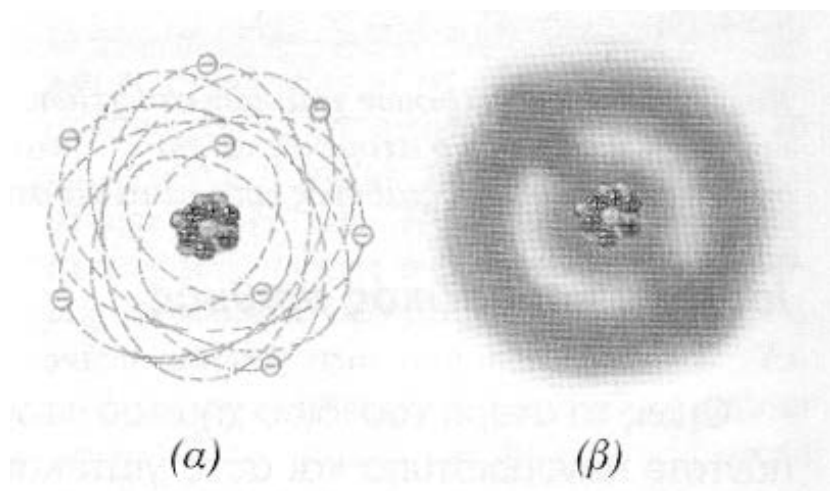
Το πιο απλό στοιχείο είναι το υδρογόνο που φαίνεται να ήταν το αρχικό στοιχείο και αποτελεί το 90% των ατόμων του γνωστού Σύμπαντος. Τα υπόλοιπα δημιουργήθηκαν στο εσωτερικό των άστρων με συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών και πιέσεων, που προκάλεσαν τη σύντηξη των ατόμων του υδρογόνου σε πολυπλοκότερα στοιχεία.

Τα άτομα δεν έχουν ηλικία ζωής. Υπάρχουν από την αρχή του Χρόνου, ανακυκλούμενα σε αναρίθμητες μορφές, έμβιες ή μη. Κανείς δεν είναι «ιδιοκτήτης» των ατόμων του σώματός του, αλλά είναι προσωρινός ενοικιαστής. Όλοι μοιραζόμαστε από την ίδια δεξαμενή ατόμων, τα οποία τα επιστρέφουμε με το τέλος της ζωή μας. Αυτό εκφράζεται σαν *νόμος διατήρησης της μάζας*.

6.1 Ατομική δομή

Τα άτομα δεν έχουν ορατή εμφάνιση. Από φαινόμενα της φυσικής επιστήμης έχει γίνει αντιληπτή η δομή και η σύνθεσή τους. Το άτομο αποτελείται από το *πυρήνα* και τα *ηλεκτρόνια* που περιστρέφονται γύρω από αυτόν. Το δομικό στοιχείο του πυρήνα είναι το *νουκλεόνιο*. Όταν το νουκλεόνιο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο ονομάζεται *νετρόνιο*, ενώ όταν είναι

ηλεκτρικά φορτισμένο ονομάζεται *πρωτόνιο*. Όλα τα πρωτόνια είναι απολύτως ίδια μεταξύ τους.



Σχηματικές αναπαραστάσεις του ατόμου του άνθρακα: α) σε δύο διαστάσεις και β) σε τρεις διαστάσεις

Οι γνωστοί ατομικοί πυρήνες αποτελούνται από 1 έως 260 νουκλεόνια περίπου. Οι ελαφρότεροι πυρήνες έχουν χονδρικά ίδιο αριθμό πρωτονίων και νετρονίων, ενώ στους βαρύτερους πυρήνες υπερτερούν τα νετρόνια.

Πίνακας 4. Χαρακτηριστικά στοιχεία των ατομικών δομικών στοιχείων

| Σωματίδιο | Μάζα (Kgr) | Φορτίο (Cb) |
|----------------|-------------------------|---------------------------|
| Ηλεκτρόνιο (e) | 9.109×10^{-31} | $- 1.602 \times 10^{-19}$ |
| Πρωτόνιο (p) | $1,673 \times 10^{-27}$ | $+1.602 \times 10^{-19}$ |
| Νετρόνιο (n) | $1,675 \times 10^{-27}$ | 0 |

Τα πρωτόνια έχουν θετικό ηλεκτρικό φορτίο, τα οποία έλκουν το νέφος που σχηματίζουν τα περιστρεφόμενα γύρω από το πυρήνα ηλεκτρόνια, που έχουν αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο. Τα ηλεκτρόνια είναι τα σωματίδια που συνιστούν τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στα ηλεκτρικά κυκλώματα. Το άτομο σαν ολότητα είναι ηλεκτρικά ουδέτερο σύνολο, για αυτό ο αριθμός των πρωτονίων του πυρήνα είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων.

Από τα στοιχεία του πίνακα (4) είναι φανερό ότι το πρωτόνιο και το νετρόνιο έχουν σχεδόν την ίδια μάζα, ενώ είναι πολύ βαρύτερα και τα δύο από το ηλεκτρόνιο. Ένα πρωτόνιο έχει μάζα όσο και 1845 ηλεκτρόνια. Η διαφορά αυτή συνεπάγεται ότι όλη η μάζα ενός ατόμου είναι συγκεντρωμένη στον πυρήνα, που καταλαμβάνει ένα πολύ μικρό μέρος του όγκου του ατόμου. Για τον λόγο αυτόν ο πυρήνας είναι εξαιρετικά πυκνός. Αν ήταν δυνατόν να βάζαμε γυμνούς πυρήνες σε όγκο σφαίρας διαμέτρου 1cm, θα ζύγιζε 133.888.888 τόνους! Για κατανόηση της μεγάλης πυκνότητας του πυρήνα ας δούμε ένα παράδειγμα. Ο πυρήνας του σιδήρου έχει ακτίνα ίση με 4.6×10^{-15} μέτρα, ενώ η μάζα του είναι 9.4×10^{-26} κιλά. Ένα κυβικό μέτρο γυμνών πυρήνων σιδήρου θα ζύγιζε 2.3×10^{17} κιλά. Από την άλλη μεριά ένα κυβικό μέτρο ατόμων σιδήρου ζυγίζει 8000 κιλά μόνο.

Τα ηλεκτρόνια περιστρέφονται γύρω από τον πυρήνα σε διαφορετικές τροχιές. Τόσο ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων σε κάθε τροχιά όσο και η ακτίνα της κάθε τροχιάς είναι καθορισμένος και δεν είναι τυχαίος. Στην πρώτη τροχιά μπορεί να υπάρχουν το πολύ δύο ηλεκτρόνια, στη δεύτερη 8, στη τρίτη 18 κ.λ.π. Η ταχύτητα περιστροφής των ηλεκτρονίων είναι παρά πολύ μεγάλη, στην πρώτη τροχιά φθάνει το $1/137$ της ταχύτητας του φωτός ή πιο συγκεκριμένα είναι ίση με 2190 Km/sec. Στις υπόλοιπες τροχιές η ταχύτητα των ηλεκτρονίων είναι ακόμη μεγαλύτερη.

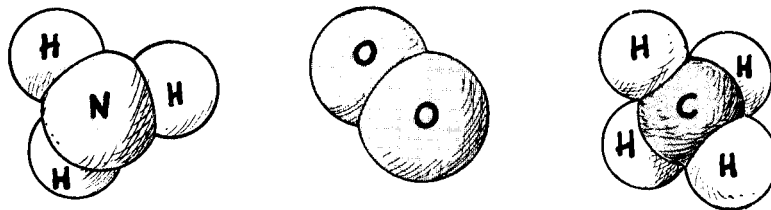
Τα άτομα ταξινομούνται με τον *ατομικό αριθμό*, δηλαδή με τον αριθμό των πρωτονίων του πυρήνα τους. Το υδρογόνο έχει αριθμό 1, το ήλιο 2, το φυσικό ουράνιο 92. Η ταξινόμηση των στοιχείων με τον ατομικό αριθμό τους αποτελεί τον *Περιοδικό Πίνακα*.

Η δομή και η διάταξη των δομικών στοιχείων του ατόμου κάθε στοιχείου, καθορίζει τις ιδιότητες που παρουσιάζει το κάθε στοιχείο, δηλαδή το πως θα συνδεθεί με άλλα άτομα, τις θερμοκρασίες τήξης και πήξης, την ηλεκτρική αγωγιμότητα καθώς επίσης τη γεύση, την υφή, την εμφάνιση και το χρώμα των υλικών.

6.2 Μόρια

Τα άτομα συνδυάζονται μεταξύ τους για να σχηματίσουν μόρια. Ένα μόριο μπορεί να είναι ένας απλός συνδυασμός δυο ίδιων ατόμων (π.χ. δύο ατόμων οξυγόνου που δίνει το μόριο του οξυγόνου), ή να είναι τόσο πολύπλοκο όσο η διπλή έλικα του δεσοξυριβοζουνουκλεϊνικού οξέος (DNA), που αποτελείται από εκατομμύρια άτομα και είναι ο βασικός λίθος της ζωής.

Το μόριο μπορεί να διαιρεθεί στα άτομα που το αποτελούν και αυτά πάλι να ενωθούν για να δώσουν το αρχικό μόριο. Στην διαδικασία αυτή ισχύει πάντα η αρχή διατήρησης της ενέργειας. Για αυτόν τον λόγο το υδρογόνο και το οξυγόνο όταν ενώνονται δημιουργώντας νερό δημιουργείται έκρηξη, διότι έτσι απελευθερώνεται η ενέργεια που είχε απαιτηθεί για να διασπασθεί το νερό σε υδρογόνο και οξυγόνο.



Μοντέλα απλών μορίων. Μέσα στο μόριο τα άτομα δεν αναμιγνύονται αλλά συνδέονται με καθορισμένο τρόπο

Τα μόρια είναι μικρά και δεν φαίνονται σε μικροσκόπιο, αλλά μικρές ποσότητές τους γίνονται αντιληπτές με τις αισθήσεις μας.

6.3 Ενώσεις και μίγματα

Όταν δύο ή περισσότερα άτομα ενωθούν τότε δημιουργούνται νέα υλικά, τα οποία ονομάζονται **ενώσεις**. Οι ενώσεις παρουσιάζουν τελείως διαφορετικές φυσικές και χημικές ιδιότητες από τα άτομα που τα αποτελούν.

Οι ουσίες που προκύπτουν με ανάμιξη στοιχείων ή και ενώσεων, αλλά χωρίς χημική σύνθεση ονομάζονται **μίγματα**. Στο μίγμα κάθε στοιχείο διατηρεί όλες τις φυσικές και χημικές ιδιότητές του. Το κοινότερο μίγμα που συναντάμε στον κόσμο μας είναι ο αέρας που αναπνέουμε, που αποτελείται κυρίως από

άζωτο και οξυγόνου και μικρό ποσοστό διοξειδίου του άνθρακα και ίχνη σπανίων αερίων, όπως το νέον.

6.4 Καταστάσεις της ύλης

Η ύλη υπάρχει σε τέσσερις *καταστάσεις:στερεή, υγρή, αέρια και πλάσμα*. Σε όλες τις καταστάσεις τα άτομα βρίσκονται σε συνεχή κίνηση.

Στη στερεά κατάσταση τα άτομα και τα μόρια ταλαντώνονται γύρω από σταθερές θέσεις. Αν το πλάτος της ταλάντωσης αυξηθεί σημαντικά (λαμβάνοντας ενέργεια από εξωτερικό παράγοντα, π.χ. θερμότητα), τότε τα άτομα απομακρύνονται από τις σταθερές θέσεις τους με αποτέλεσμα να περιπλανούνται μέσα στο υλικό. Το υλικό τότε δεν έχει σταθερό σχήμα, αλλά προσαρμόζεται στο σχήμα του δοχείου που το περιέχει. Στην περίπτωση αυτή έχουμε την υγρή κατάσταση.

Αν δοθεί στο υλικό ακόμη μεγαλύτερη ενέργεια, αύξηση της θερμότητας, οδηγεί τα άτομα ή τα μόρια σε πλήρη απόσπαση του ενός από το άλλο, όπου εκτός από την έλλειψη του σταθερού σχήματος υπάρχει και έλλειψη σταθερού όγκου. Αυτή είναι η αέριος κατάσταση. Κλασσικό παράδειγμα είναι το νερό που όταν είναι στερεό είναι πάγος. Αν τον θερμάνουμε γίνεται νερό και με μεγαλύτερη θέρμανση γίνεται ατμός.

Ένα υλικό όταν βρίσκεται στην αέριο κατάσταση και του δοθεί μεγάλο ποσό ενέργειας τότε τα ίδια τα άτομα σπάζουν και σχηματίζουν ένα αέριο με ελεύθερα ηλεκτρόνια και γυμνούς πυρήνες, σχηματίζοντας την τέταρτη κατάσταση της ύλης το πλάσμα. Το πλάσμα αποτελεί τη λιγότερη συνηθισμένη κατάσταση της ύλης στην καθημερινή μας εμπειρία, είναι όμως μια κανονική κατάσταση της ύλης στο Σύμπαν. Ο Ήλιος και τα άλλα άστρα και η περισσότερη ύλη ανάμεσα στους γαλαξίες, βρίσκεται σε κατάσταση πλάσματος.

Όλα τα υλικά και οι ουσίες μπορούν να μετατραπούν από την μια κατάσταση στην άλλη, αφού η μια κατάσταση με την άλλη συνδέεται άμεσα με την αρχή της διατήρησης της μάζας, ενώ η μετατροπή τους σχετίζεται με την αρχή της διατήρησης της ενέργειας.

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**

Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη 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.



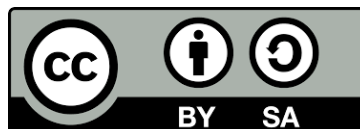
Σημειώματα

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Διδάσκων: Καθηγητής Κ. Κώτσης. «Βασικές Έννοιες Φυσικής. Ατομική φύση της ύλης». Έκδοση: 1.0. Ιωάννινα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1109>.

Σημείωμα Αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού - Παρόμοια Διανομή, Διεθνής Έκδοση 4.0 [1] ή μεταγενέστερη.



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