

# ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΟ

#### Ηλεκτρισμένα σώματα

*Ποια είναι;*

Σώματα(π.χ. πλαστικό, γυαλί, ήλεκτρο)  
που έχουν την ιδιότητα να ασκούν  
δύναμη σε ελαφρά αντικείμενα  
(π.χ. χαρτί, πλαστικό, τρίχες)

*Πως διαπιστώνεται ότι ένα σώμα  
είναι ηλεκτρισμένο;*

Ηλεκτρικό εκκρεμές

**Ηλεκτρική δύναμη :** → Δρα από απόσταση.  
→ Ασκείται σε διαφορετικά σώματα από ότι η Μαγνητική.  
→ Ελκτική ή απωστική  
(ομώνυμα απωθούνται–ετερώνυμα έλκονται)

#### Ηλεκτρικό φορτίο

*Τι προκαλεί τις  
ηλεκτρικές δυνάμεις ;*

Η ύλη έχει μια ιδιότητα : το  
ηλεκτρικό φορτίο ( $q$  ή  $Q$ ) . Όταν  
δύο σώματα έχουν ηλεκτρ. φορτίο  
αλληλεπιδρούν με ηλεκτρικές  
δυνάμεις και λέμε ότι είναι  
ηλεκτρισμένα.

Δύο είδη φορτίου  
θετικό (+)  $q$   
αρνητικό (-)  $q$

ομόσημα  
απωθούνται  
ετερόσημα  
έλκονται

***Πως μετράμε το φορτίο ;***

Η ηλεκτρική δύναμη είναι ανάλογη του φορτίου των σωμάτων.

Θεμελιώδης μονάδα μέτρησης φορτίου : 1 C(Coulomb)

όπου  $1\text{C} = 10^3\text{mC} = 10^6\mu\text{C} = 10^9\text{nC}$

Υποδιαιρέσεις:  $1\text{mC} = 10^{-3}\text{C}$  ,  $1\mu\text{C} = 10^{-6}\text{C}$  ,  $1\text{nC} = 10^{-9}\text{C}$

***Πως υπολογίζουμε το συνολικό φορτίο δύο ή περισσότερων σωμάτων ;***

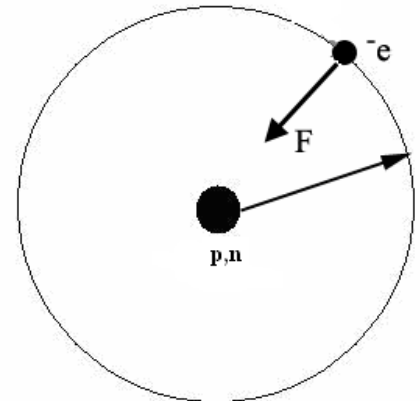
Το ολικό φορτίο δύο ή περισσότερων σωμάτων ισούται με το αλγεβρικό άθροισμα των φορτίων τους.

Όταν το συνολικό φορτίο είναι ίσο με μηδέν, τότε το σώμα ή τα σώματα ονομάζονται ηλεκτρικά ουδέτερα.

### **Το ηλεκτρικό φορτίο στο εσωτερικό του ατόμου**

#### ***Η δομή του ατόμου***

- Κάθε άτομο αποτελείται από έναν **πυρήνα** γύρω από τον οποίο περιφέρονται τα **ηλεκτρόνια**.
- Ο πυρήνας αποτελείται από **πρωτόνια** και **νετρόνια**. Τα πρωτόνια έχουν θετικό φορτίο ενώ τα νετρόνια είναι ηλεκτρικά ουδέτερα. Όλα τα πρωτόνια και όλα τα νετρόνια όπως και όλα τα ηλεκτρόνια είναι πανομοιότυπα. Τα ηλεκτρόνια έχουν αρνητικό φορτίο .
- Ο πυρήνας έλκει τα ηλεκτρόνια , ενώ τα ηλεκτρόνια μεταξύ τους απωθούνται.
- Τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια έχουν αντίθετα φορτία ίδιου μεγέθους. Το φορτίο κάθε πρωτονίου είναι  $+1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$  , ενώ το φορτίο κάθε ηλεκτρονίου είναι  $-1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$  . Τα φορτία αυτά είναι στοιχειώδη (τα μικρότερα φορτία που υπάρχουν στη φύση).
- Ο αριθμός των πρωτονίων του ατόμου είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων, με αποτέλεσμα το ολικό φορτίο ενός ατόμου είναι ίσο με μηδέν. Ωστόσο, ένα άτομο μπορεί να προσλάβει ή να αποβάλλει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια και να γίνει **ión**.



#### ***Πως τα σώματα αποκτούν ηλεκτρικό φορτίο.***

Όλα τα σώματα αποτελούνται από άτομα , τα οποία είναι ηλεκτρικά ουδέτερα.

Άρα και τα σώματα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα.

**Η φόρτιση των σωμάτων γίνεται με μεταφορά ηλεκτρονίων.**

Τα πρωτόνια δε μπορούν να μετακινηθούν γιατί έχουν μεγάλη μάζα και βρίσκονται παγιδευμένα στο εσωτερικό των πυρήνων των ατόμων.

### Δύο σημαντικές ιδιότητες του ηλεκτρικού φορτίου

#### **1. Αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου**

Τα φορτία των σωμάτων που βρίσκονται στο εσωτερικό των ατόμων, ούτε δημιουργούνται, ούτε καταστρέφονται. Άρα σε οποιαδήποτε διαδικασία, το ολικό φορτίο διατηρείται σταθερό.

#### **2. Κβάντωση του ηλεκτρικού φορτίου**

Κάθε ηλεκτρικά φορτισμένο σώμα, έχει περίσσεια ή έλλειμμα ηλεκτρονίων. Συνεπώς το ηλεκτρικό φορτίο κάθε φορτισμένου σώματος είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του ηλεκτρικού φορτίου του ηλεκτρονίου.

Το ηλεκτρικό φορτίο εμφανίζεται σε πακέτα φορτίου που τα ονομάζουμε **κβάντα**.

$$\text{Ισχύει ο τύπος : } |Q| = N \cdot |q_e|$$

Q : το συνολικό ηλεκτρικό φορτίο,

N : ο αριθμός των ηλεκτρονίων που περισσεύουν ή λείπουν,

$q_e$  : το φορτίο του ενός ηλεκτρονίου ( $q_e = - 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ).

Τα Q,  $q_e$  σε απόλυτη τιμή.

### Τρόποι ηλέκτρισης

- **Ηλέκτριση με τριβή**

Στα άτομα, υπάρχουν ηλεκτρόνια που είναι πιο απομακρυσμένα από τον πυρήνα. Τα ηλεκτρόνια αυτά καλούνται **εξωτερικά ηλεκτρόνια** και είναι αυτά που μπορούν να αποσπαστούν πιο εύκολα από τα άτομα.

Κατά την ηλέκτριση με τριβή, εξωτερικά ηλεκτρόνια από τα άτομα του ενός σώματος μεταφέρονται στα άτομα του άλλου σώματος. Καθώς τρίβουμε τη γυάλινη ράβδο στο

μεταξωτό ύφασμα, εξωτερικά ηλεκτρόνια από άτομα του γυαλιού μεταφέρονται στο ύφασμα. Έτσι, το γυαλί φορτίζεται με θετικό φορτίο, ενώ το ύφασμα με αρνητικό φορτίο.

**Κατά την ηλεκτρίση με τριβή, τα σώματα που τρίβονται αποκτούν ίσα και αντίθετα φορτία, λόγω της αρχής διατήρησης του φορτίου.**

- **Ηλεκτρίση με επαφή**

**Όταν φέρνουμε σε επαφή ένα φορτισμένο σώμα με ένα άλλο ηλεκτρικά ουδέτερο, το δεύτερο σώμα αποκτά φορτίο ίδιου είδους με το πρώτο και το αρχικό φορτίο μοιράζεται στα δύο σώματα.**

Όταν ένα σώμα είναι θετικά φορτισμένο, έχει έλλειμμα ηλεκτρονίων. Όταν ακουμπά ένα άλλο ουδέτερο, κάποια ηλεκτρόνια του ουδέτερου σώματος μεταφέρονται στο θετικά φορτισμένο σώμα. Οπότε και το αρχικά ουδέτερο σώμα φορτίζεται θετικά.

Όταν ένα σώμα είναι αρνητικά φορτισμένο, έχει περίσσεια ηλεκτρονίων. Όταν ακουμπά ένα ουδέτερο σώμα, κάποια από τα πλεονάζοντα ηλεκτρόνια μεταφέρονται στο ουδέτερο σώμα. Οπότε το αρχικά ουδέτερο σώμα φορτίζεται και αυτό αρνητικά.

**Λόγω της αρχής διατήρησης του φορτίου, το άθροισμα των φορτίων που αποκτούν τα δύο σώματα είναι ίσο με το φορτίο που αρχικά είχε το ένα.**

### **Αγωγοί & Μονωτές**

**Αγωγοί :** Σώματα που επιτρέπουν το διασκορπισμό του ηλεκτρικού φορτίου σε όλη την έκτασή τους. Πχ : όλα τα μέταλλα.

#### ***Εξήγηση της αγωγίμης συμπεριφοράς των μετάλλων.***

Σε ένα μέταλλο, τα εξωτερικά ηλεκτρόνια των ατόμων συγκρατούνται τόσο χαλαρά από τους πυρήνες, ώστε διαφεύγουν και κινούνται ελεύθερα και τυχαία σε όλη την έκταση του μετάλλου. Γι' αυτό, τα ηλεκτρόνια αυτά καλούνται **ελεύθερα ηλεκτρόνια**. Τα άτομα του μετάλλου μετατρέπονται σε θετικά ιόντα σχηματίζοντας ένα πλέγμα μέσα στο μέταλλο. Αν το μέταλλο προσλάβει ή αποβάλλει ηλεκτρόνια σε μια περιοχή του, τότε λόγω της τυχαίας κίνησης των ηλεκτρονίων το πλεόνασμα ή το έλλειμμα των ηλεκτρονίων κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλη την έκταση του αγωγού.

**Μονωτές :** Σώματα που δεν επιτρέπουν το διασκορπισμό του ηλεκτρικού φορτίου σε όλη την έκτασή τους. Το φορτίο που αποκτούν παραμένει εντοπισμένο στην περιοχή

που φορτίσαμε. Πχ: πλαστικό, γυαλί, καουτσούκ, εβονίτης, ξύλο, καθαρό νερό, ξηρός αέρας.

### *Εξήγηση της συμπεριφοράς των μονωτών*

Στους μονωτές, τα εξωτερικά ηλεκτρόνια των ατόμων συγκρατούνται ισχυρά από τους πυρήνες. Έτσι δε μπορούν να μετακινηθούν. Αν ένας μονωτής προσλάβει ηλεκτρόνια, αυτά παραμένουν παγιδευμένα στην περιοχή της φόρτισης, ενώ αν ο μονωτής αποβάλλει ηλεκτρόνια, πάλι το έλλειμμα παραμένει παγιδευμένο στο σημείο που δημιουργήθηκε .

### Νόμος του Coulomb

Το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης (**F**) που αναπτύσσεται μεταξύ δύο σημειακών φορτίων (**q<sub>1</sub>** και **q<sub>2</sub>**) είναι ανάλογο του γινομένου των φορτίων και αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της **μεταξύ τους απόστασης (r)**.

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

Το **k** είναι μία **σταθερά αναλογίας** που εξαρτάται από το υλικό μέσα στο οποίο βρίσκονται τα φορτισμένα σώματα. Για το κενό ή τον αέρα είναι  $k=9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

**Οι ηλεκτρικές δυνάμεις κυριαρχούν στο μικρόκοσμο**, δηλαδή στο σχηματισμό ατόμων, μορίων, χημικών ενώσεων .

### Ηλεκτρικό πεδίο

Οι ηλεκτρικές δυνάμεις δρουν από απόσταση χωρίς να μεσολαβεί κάποιο υλικό μέσο μεταξύ των φορτίων.

Για να εξηγήσουμε τη δημιουργία των δυνάμεων , ορίζουμε την έννοια του ηλεκτρικού πεδίου.

**Ηλεκτρικό πεδίο : Ο χώρος μέσα στον οποίο δρουν οι ηλεκτρικές δυνάμεις.**

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

### **1. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις:**

- α) είναι δυνάμεις τριβής
- β) ασκούνται όταν δυο σώματα έρχονται σε επαφή
- γ) ασκούνται από απόσταση
- δ) είναι μόνο ελκτικές

### **2. Αν τρίψουμε μια ράβδο από γυαλί και μια ράβδο από εβονίτη και στη συνέχεια πλησιάσουμε τη μία στην άλλη, τότε οι ράβδοι:**

- α) έλκονται
- β) απωθούνται
- γ) δεν αλληλεπιδρούν
- δ) παύουν να είναι ηλεκτρισμένες

### **3. Μια ηλεκτρισμένη ράβδος α έλκει μια ηλεκτρισμένη ράβδο β, αλλά απωθεί μια ηλεκτρισμένη ράβδο γ. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;**

- α) Οι τρεις ράβδοι είναι φτιαγμένες από γυαλί
- β) Οι τρεις ράβδοι είναι φτιαγμένες από πλαστικό
- γ) Οι ράβδοι α και γ είναι φτιαγμένες από γυαλί, ενώ η β από πλαστικό
- δ) Οι ράβδοι α και β είναι φτιαγμένες από πλαστικό, ενώ η γ από γυαλί

### **4. Να συμπληρώσετε τις λέξεις που λείπουν στις παρακάτω προτάσεις:**