

ΕΝΟΤΗΤΑ 1^η – ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Κεφάλαιο 1^ο - Ηλεκτρική δύναμη και φορτίο

1.1 -- Γνωριμία με την ηλεκτρική δύναμη

- **Ηλεκτρισμένα σώματα:** Τα σώματα που αποκτούν την ιδιότητα να ασκούν δύναμη σε ελαφρά αντικείμενα όταν τα τρίψουμε με κάποιο άλλο σώμα
- **Ηλεκτρικές δυνάμεις:** Οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ ηλεκτρισμένων σωμάτων. Είναι είτε απωστικές ή ελκτικές και ασκούνται από απόσταση.
- **Ηλεκτρικό εκκρεμές:** Ένα ελαφρύ σώμα κρεμασμένο από λεπτό νήμα. Χρησιμοποιείται στην ανίχνευση των ηλεκτρικών σωμάτων.
- **Μαγνητικές δυνάμεις:** Είναι δυνάμεις που ασκούνται μόνο στα σιδηρομαγνητικά υλικά (σίδηρο, κοβάλτιο, νικέλιο) και διαφέρουν από τις ηλεκτρικές.

1.2 – Το ηλεκτρικό φορτίο

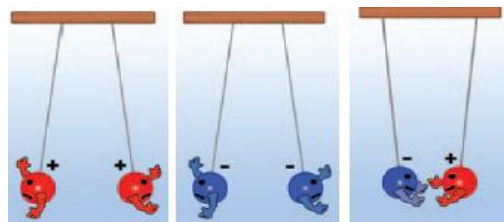
- **Ηλεκτρικό φορτίο:** Η ιδιότητα που φέρουν τα ηλεκτρικά σώματα και τα κάνει ικανά να ασκούν ηλεκτρικές δυνάμεις. Υπάρχουν δύο είδη ηλεκτρικών φορτίων (θετικό, αρνητικό).
- **Ηλεκτρικά φορτισμένα σώματα:** Τα σώματα που φέρουν ηλεκτρικό φορτίο.
- **Δυνάμεις μεταξύ φορτισμένων σωμάτων:** Τα φορτία ίδιου είδους απωθούνται, ενώ διαφορετικού είδους έλκονται.

- **Μονάδες μέτρησης ηλεκτρικού φορτίου**

Η μονάδα μέτρησης ηλεκτρικού φορτίου στο S.I είναι το **Κουλόμπ (C)**.

Άλλες μονάδες μέτρησης που χρησιμοποιούνται είναι:

- Μικροκουλόμπ $\rightarrow 1\mu C = 10^{-6} C$
- Νανοκουλόμπ $\rightarrow 1nC = 10^{-9} C$
- Ισχύει ότι $1\mu C = 1000 nC$



Παραδείγματα

$$3,2\mu C = 3,2 \cdot 1000nC = 3200nC, \quad 2 \cdot 10^5 \mu C = 2 \cdot 10^5 \cdot 10^{-6} C = 2 \cdot 10^{-1} C = 0,2C, \quad 300nC = \frac{300}{1000} \mu C = 0,3\mu C$$

$$5,5 \cdot 10^7 nC = 5,5 \cdot 10^7 \cdot 10^{-9} = 5,5 \cdot 10^{-2} = 0,055C, \quad 2,5\mu C = 2,5 \cdot 1000nC = 2500nC$$

- **Ολικό φορτίο φορτισμένων σωμάτων:**

Είναι το αλγεβρικό άθροισμα των φορτίων των φορτισμένων σωμάτων, δηλ $Q_{ολ} = q_1 + q_2 + \dots$

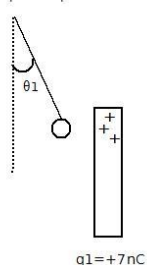
π.χ. Αν $q_1 = +3,2 nC$, $q_2 = -7,4nC$ και $q_3 = 1nC \Rightarrow Q_{ολ} = q_1 + q_2 + q_3 = 3,2 - 7,4 + 1 = -3,2nC$

- **Ηλεκτρικά ουδέτερο σώμα:**

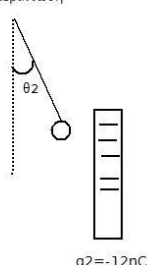
Όταν το ολικό φορτίο ενός ή παραπάνω φορτισμένων σωμάτων είναι μηδέν.

Όταν πλησιάζουμε ένα φορτισμένο σώμα σε ένα ηλεκτρικό εκκρεμές τότε η απόκλισή του εκκρεμούς(η γωνία που σχηματίζει το νήμα από την κατακόρυφο) εξαρτάται από την ποσότητα του φορτίου και όχι από το είδος του φορτίου. π.χ

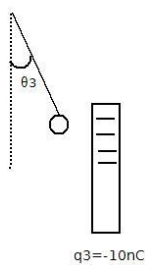
1η περίπτωση



2η περίπτωση



3η περίπτωση



Ισχύει : $|q_1| = 7nC$, $|q_2| = 12nC$, $|q_3| = 10nC$

Επειδή $|q_2| > |q_3| > |q_1|$ τότε θα πρέπει να ισχύει

επίσης $\theta_2 > \theta_3 > \theta_1$

1.3 – Το ηλεκτρικό φορτίο στο εσωτερικό του ατόμου

- **Δομή ατόμου**

α) πυρήνας: αποτελείται από πρωτόνια(p) και νετρόνια(n)

β) γύρω από τον πυρήνα: ηλεκτρόνια(e)

Μάζα πρωτονίου = Μάζα νετρονίου και Μάζα πρωτονίου $\gg$ Μάζα ηλεκτρονίου

- **Φορτίο υποατομικών σωματιδίων**

$$q_n = 0, \quad q_p = +1,6 \cdot 10^{-19} C, \quad q_e = -q_p = -1,6 \cdot 10^{-19} C$$

- Αν σε ένα άτομο το πλήθος των πρωτονίων είναι ίσο με το πλήθος των ηλεκτρονίων τότε έχει ολικό φορτίο 0 (Είναι ουδέτερο)

- Αν σε ένα άτομο το **πλήθος των πρωτονίων** του είναι **μικρότερο** από το **πλήθος των ηλεκτρονίων** του τότε έχει **αρνητικό φορτίο (ανιόν)**
- Αν σε ένα άτομο το **πλήθος των πρωτονίων** του είναι **μεγαλύτερο** από το **πλήθος των ηλεκτρονίων** του τότε έχει **θετικό φορτίο (κατιόν)**

Μικροσκοπικά (με βάση την ατομική θεωρία δηλ) η **εμφάνιση ηλεκτρικού φορτίου στα σώματα** οφείλεται **μόνο** στη **μετακίνηση ηλεκτρονίων** από τα άτομα του ενός σώματος στα άτομα του άλλου.

Αρχή διατήρησης ηλεκτρικού φορτίου:

Το ολικό φορτίο μεταξύ των σωμάτων πάντα διατηρείται. Αυτό συμβαίνει επειδή η φόρτιση οφείλεται σε μετακίνηση ηλεκτρονίων, τα οποία ούτε παράγονται από το πουθενά ούτε εξαφανίζονται.

π.χ. αν έχουμε δύο φορτισμένα σώματα με φορτία q_1, q_2 και λόγω μετακίνησης ηλεκτρονίων το φορτίο τους γίνεται q_1', q_2' , τότε ισχύει: $Q_{ολ(πριν)} = Q_{ολ(μετα)} \Rightarrow q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$

1.4 – Τρόποι ηλέκτρισης και η μικροσκοπική ερμηνεία

Τρόποι ηλέκτρισης

- Με τριβή:

Κατά την ηλέκτριση με τριβή δύο αρχικά ουδέτερων σωμάτων προκύπτει ότι τα δύο σώματα αποκτούν ίσα και αντίθετα φορτία.

Το σώμα από το οποίο θα του φύγουν ηλεκτρόνια θα αποκτήσει θετικό φορτίο.

Το σώμα στο οποίο θα μετακινηθούν τα ηλεκτρόνια θα αποκτήσει αρνητικό φορτίο.

Ο πίνακας 1.2 σελ 17 (τριβοηλεκτρική σειρά), μας δείχνει από ποιο σώμα φεύγουν ηλεκτρόνια και σε ποιο σώμα πηγαίνουν.

π.χ αν υπάρξει τριβή μεταξύ γυαλιού – γούνα γάτας $\Rightarrow$ το γυαλί αποκτά θετικό φορτίο, η γούνα γάτας αρνητικό φορτίο.

- Με επαφή:

Κατά την ηλέκτριση με επαφή ενός αφόρτιστου σώματος με ένα φορτισμένο, τότε τα δύο σώματα θα αποκτήσουν τελικά το ίδιο είδος φορτίου.

Παράδειγμα 1: αν το φορτισμένο σώμα έχει αρνητικό φορτίο $\Rightarrow$ μετακινούνται ηλεκτρόνια από το αρνητικά φορτισμένο στο ουδέτερο σώμα, άρα έχουν αρνητικό φορτίο και τα δύο σώματα τελικά.

Παράδειγμα 2: αν το φορτισμένο σώμα έχει θετικό φορτίο $\Rightarrow$ μετακινούνται ηλεκτρόνια από το ουδέτερο σώμα στο αρνητικά φορτισμένο, άρα έχουν θετικό φορτίο και τα δύο σώματα τελικά.

- **Αγωγός:** Τα σώματα που επιτρέπουν τον διασκορπισμό του ηλεκτρικού φορτίου σε όλη την έκταση του σώματός τους.
π.χ. όλα τα μέταλλα, νερό με προσμείξεις αλάτων, υγρός αέρας, ανθρώπινο σώμα, κλπ.
- **Μονωτές:** Τα σώματα στα οποία το φορτίο δεν διασκορπίζεται αλλά παραμένει εντοπισμένο στην περιοχή που φορτίσαμε.
π.χ. πλαστικό, καουτσούκ, γυαλί, εβονίτης, πορσελάνη, κερί, ξύλο, καθαρό νερό, ξηρός αέρας, κλπ.

Τα μέταλλα είναι αγωγοί εξαιτίας των ελεύθερων ηλεκτρονίων (ηλεκτρονίων που λόγω πολύ ασθενούς έλξης από τους πυρήνες των ατόμων τους διαφεύγουν και κινούνται ελεύθερα σε όλη την έκταση του μετάλλου).

Στους μονωτές τα εξωτερικά ηλεκτρόνια των ατόμων τους συγκρατούνται ισχυρά οπότε δεν μεταφέρονται εύκολα από μια περιοχή σε μία άλλη.

Ηλεκτροσκόπιο: όργανο ανίχνευσης ηλεκτρικού φορτίου,

π.χ **Ηλεκτρικό εκκρεμές**, **Ηλεκτροσκόπιο με κινητά φύλλα** (σελ 20).

1.5 – Νόμος του Κουλόμπ

Νόμος Κουλόμπ: Η ηλεκτρική δύναμη μεταξύ δύο φορτισμένων σημειακών σωμάτων έχει κατεύθυνση πάνω στην ευθεία που σχηματίζεται από τα δύο φορτία. Το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης F με την οποία αλληλεπιδρούν δύο σημειακά φορτία q_1 και q_2 είναι ανάλογο του γινομένου των φορτίων και αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της μεταξύ τους απόστασης r .

$$F = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}, \text{ όπου } K \text{ σταθερά με τιμή } K = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot \text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

Παράδειγμα:

- Αν διπλασιαστεί η απόσταση των φορτίων, χωρίς αλλαγή του φορτίου τους, τότε η δύναμη υποτετραπλασιάζεται.
- Αν μειωθεί στο μισό η απόσταση των φορτίων, χωρίς αλλαγή του φορτίου τους, τότε η δύναμη τετραπλασιάζεται.
- Αν τριπλασιαστεί το φορτίο ενός σώματος, χωρίς αλλαγή της απόστασης τους, τότε η δύναμη τριπλασιάζεται.
- Αν διπλασιαστεί το φορτίο ενός σώματος και διπλασιαστεί η απόσταση τους τότε η δύναμη υποδιπλασιάζεται.