

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

ΜΕΡΟΣ 10 : ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΜΕ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1) Ποιο φαινόμενο ονομάζεται ηλεκτρίση των σωμάτων;

Απάντηση: Σώματα που μπορούν να έλκουν διάφορα ελαφρά αντικείμενα όταν τα τρίβουμε με ένα ύφασμα λέμε ότι είναι ηλεκτρισμένα ή ότι είναι ηλεκτρικά φορτισμένα. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ηλεκτρίση των σωμάτων.

2) Σε ποιες ομάδες χωρίζονται τα ηλεκτρισμένα σώματα;

Απάντηση: Τα ηλεκτρισμένα σώματα χωρίζονται σε δύο ομάδες:

(α) Θετικά ηλεκτρισμένα σώματα που εμφανίζουν συμπεριφορά όμοια με την ηλεκτρισμένη ράβδο γυαλιού.

(β) Αρνητικά ηλεκτρισμένα σώματα που εμφανίζουν συμπεριφορά όμοια με την ηλεκτρισμένη ράβδο εβονίτη (ήλεκτρο)

3) Τι ονομάζουμε ηλεκτρικό φορτίο και ποια η μονάδα μέτρησης στο S.I

Απάντηση: Το φυσικό μέγεθος που προκαλεί τις ηλεκτρικές ιδιότητες στα σώματα ονομάζεται ηλεκτρικό φορτίο (Q ή q) και η μονάδα μέτρησης στο διεθνές σύστημα μονάδων είναι το 1 Coulomb (1C). Συνήθως χρησιμοποιούνται τα υποπολλαπλάσια του όπως $1mC = 10^{-3}C, 1\mu C = 10^{-6}C, 1nC = 10^{-9}C, 1pC = 10^{-12}C$.

Το ηλεκτρικό φορτίο απαντάται στη φύση ως θετικό και ως αρνητικό. Ομώνυμα (ή ομόσημα) φορτία είναι δυο θετικά ή δυο αρνητικά φορτία ενώ ετερόνυμα (ή ετερόσημα) φορτία είναι ένα θετικό και ένα αρνητικό. Τα ομώνυμα φορτία πάντα απωθούνται ενώ τα ετερόνυμα πάντα έλκονται.

4) Διατυπώστε την αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου.

Απάντηση: «Σε ένα ηλεκτρικά μονωμένο σύστημα (δεν ανταλλάσσει φορτία με το περιβάλλον) το αλγεβρικό άθροισμα των φορτίων είναι σταθερό»

5) Ποια είναι τα συστατικά των ατόμων και που οφείλεται η ηλεκτρική τους ουδετερότητα;

Απάντηση: Το άτομο δεχόμαστε ότι αποτελείται από τον πυρήνα γύρω από τον οποίο περιστρέφονται τα ηλεκτρόνια. Ο πυρήνας αποτελείται από πρωτόνια που έχουν όλα το ίδιο θετικό φορτίο και από νετρόνια που είναι ηλεκτρικά ουδέτερα. Κάθε ηλεκτρόνιο έχει αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο. Τα φορτία του ηλεκτρονίου και του πρωτονίου είναι κατά απόλυτη τιμή ίσα. Επειδή σε κάθε άτομο ο αριθμός των πρωτονίων του πυρήνα είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων το άτομο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.

6) Τι είναι στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο;

Απάντηση: Το ηλεκτρόνιο έχει αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο (και ίσο κατά απόλυτη τιμή με του πρωτονίου) το οποίο είναι η μικρότερη ποσότητα ηλεκτρικού φορτίου που υπάρχει ελεύθερη στη φύση και ονομάζεται στοιχειώδες φορτίο και είναι ίσο με:

$$|q_p| = |q_e| = e = 1,6 \cdot 10^{-19} C.$$

7) Που οφείλεται η ηλεκτρίση των σωμάτων και γιατί το φορτίο είναι μέγεθος κβαντισμένο;

Απάντηση: Ένα σώμα ηλεκτρίζεται αν ένα η περισσότερα ηλεκτρόνια απομακρυνθούν (θετικά φορτισμένο) ή προσληφθούν (αρνητικά

φορτισμένο) από τα άτομα του σώματος. Εδώ πρέπει να τονίσουμε ότι τα πρωτόνια και τα νετρόνια του πυρήνα δεν είναι δυνατόν να μετακινηθούν με απλές φυσικές μεθόδους (λόγω των τεράστιων ελκτικών δυνάμεων που εμφανίζουν μεταξύ τους στον πυρήνα).

Με βάση τα παραπάνω ένα αντικείμενο είναι αρνητικά φορτισμένο όταν ο αριθμός των ηλεκτρονίων είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των πρωτονίων και θετικά φορτισμένο αν ο αριθμός των ηλεκτρονίων είναι μικρότερος από τον αριθμό των πρωτονίων. Σύμφωνα με τα παραπάνω το ηλεκτρικό φορτίο των σωμάτων στην φύση θα εμφανίζεται πάντοτε ως ακέραιο πολλαπλάσιο του φορτίου του ηλεκτρονίου (δηλ κβαντισμένο) :

$$Q = N \cdot |e|$$

όπου e το στοιχειώδες φορτίο του ηλεκτρονίου και N ο αριθμός των ηλεκτρονίων που προστέθηκε ή αφαιρέθηκε από το σώμα.

8) Ποιοι είναι οι τρόποι ηλεκτρίσεως των σωμάτων;

Απάντηση: Οι τρόποι ηλεκτρίσεως των σωμάτων είναι τρεις:

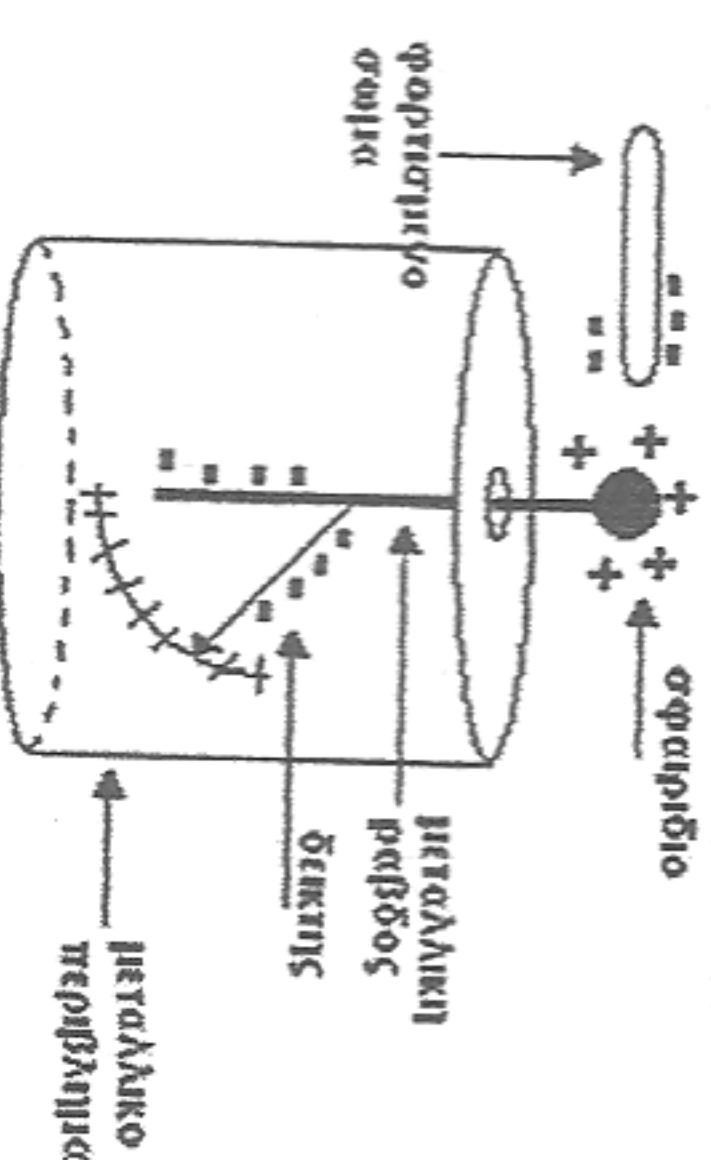
(α) Με τριβή: Όταν δυο διαφορετικά σώματα τρίβονται τότε ηλεκτρόνια μεταφέρονται από το ένα στο άλλο με αποτέλεσμα τα δυο σώματα να εμφανίζουν ισά κατά απόλυτη τιμή και ετερόνυμα φορτία.

(β) Με επαφή: Όταν ένα φορτισμένο σώμα έρχεται σε επαφή με ένα άλλο αφόρτιστο τότε ή φεύγουν ή έρχονται σ' αυτό ηλεκτρόνια και έτσι το δεύτερο σώμα φορτίζεται ομώνυμα με το πρώτο. Το άθροισμα των ηλεκτρικών φορτίων των δυο σωμάτων είναι ίσο με το αρχικό ηλεκτρικό φορτίο.

(γ) Με επαγωγή: Σε ένα αφόρτιστο αγωγό πλησιάζουμε μια θετικά φορτισμένη ράβδο οπότε ελεύθερα ηλεκτρόνια του αγωγού θα μετακινηθούν. Αν γειώσουμε τον αγωγό δηλαδή τον συνδέσουμε με ένα σώμα με το έδαφος στον αγωγό θα έρθουν ηλεκτρόνια από τη Γη. Αν τέλος απομακρύνουμε πρώτα τη γείωση και στη συνέχεια τη θετικά φορτισμένη ράβδο ο αγωγός θα μείνει φορτισμένος με αρνητικό φορτίο.

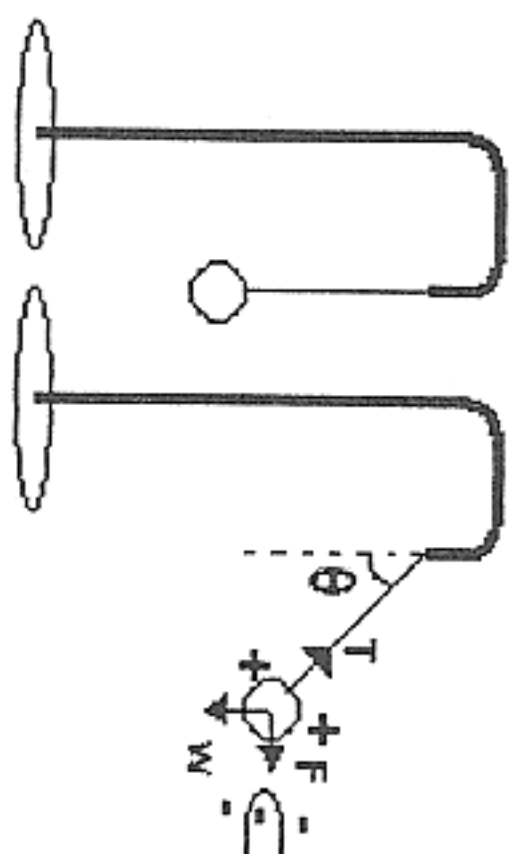
9) Τι είναι και πως λειτουργεί το ηλεκτροσκόπιο.

Απάντηση: Το ηλεκτροσκόπιο είναι ένα όργανο το οποίο ανιχνεύει το ηλεκτρικό φορτίο. Αποτελείται από μια μεταλλική ράβδο στο άκρο της οποίας είναι στερεωμένο ένα μεταλλικό σφαιρίδιο και στο μέσο της είναι προσαρμοσμένος ένας μεταλλικός δείκτης. Όταν πλησιάσουμε ένα φορτισμένο σώμα στο σφαιρίδιο του ηλεκτροσκοπίου εμφανίζονται σ' αυτό λόγω έλξης ετερόσημα φορτία και απωθούνται προς το άλλο άκρο της μεταλλικής ράβδου και στο δείκτη τα ομόσημα φορτία. Ο δείκτης δέχεται απωστική δύναμη από την ομόσημα φορτισμένη μεταλλική και απομακρύνεται. Όσο μεγαλύτερο είναι το φορτίο τόσο μεγαλύτερη είναι η γωνία εκτροπής του δείκτη από την μεταλλική ράβδο.



10) Τι είναι το ηλεκτρικό εκκρεμές;

Απάντηση: Το ηλεκτρικό εκκρεμές είναι ένα όργανο που μας επιτρέπει να ανιχνεύσουμε αν ένα σώμα είναι φορτισμένο. Αποτελείται συνήθως από ένα ελαφρύ σφαιρίδιο από φελίζα, το οποίο κρέμεται με λεπτό μεταξένιο νήμα από ένα στήριγμα. Αν πλησιάσουμε στο σφαιρίδιο την άκρη μιας ηλεκτρισμένης ράβδου το νήμα αποκλίνει από την κατακόρυφο.



11) Τι είναι η ηλεκτρική αγωγιμότητα και πως διακρίνονται σύμφωνα με αυτή τα διάφορα υλικά;

Απάντηση: Ηλεκτρική αγωγιμότητα λέγεται η ιδιότητα των υλικών σωμάτων να επιτρέπουν την κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων μέσα από αυτά. Ανάλογα με την ηλεκτρική τους αγωγιμότητα τα διάφορα υλικά διακρίνονται:

(α) **Σε αγωγούς** οι οποίοι επιτρέπουν την κίνηση των φορτίων μέσα από τη μάζα τους. Αγωγοί είναι τα μέταλλα, τα υδατικά διαλύματα οξέων, βάσεων ή αλάτων (ηλεκτρολύτες).

(β) **Σε μονωτές ή διηλεκτρικά** τα οποία δεν επιτρέπουν την κίνηση των φορτίων. Μονωτές είναι το λάστιχο, το ξύλο, το γυαλί, τα πλαστικά.

(γ) **Σε ημιαγωγούς** η οποίοι παρουσιάζουν ενδιάμεση ηλεκτρική συμπεριφορά (σε κάποιες συνθήκες επιτρέπουν ενώ σε άλλες όχι). Ημιαγωγός είναι το πυρίτιο.

12) Που οφείδουν την αγωγιμότητα τους τα μέταλλα;

Απάντηση: Στο εσωτερικό ενός ουδέτερου μεταλλικού αγωγού υπάρχει μεγάλος αριθμός (περίπου $10^{23}/cm^3$) ελεύθερων ηλεκτρονίων και θετικών ιόντων. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια που ξέφυγαν από την έλξη του πυρήνα και κινούνται άτακτα προς όλες τις κατευθύνσεις με ταχύτητες της τάξης των Km/s. Τα θετικά ιόντα είναι τα ιόντα που προέκυψαν από τα άτομα του μετάλλου επειδή τους ξέφυγαν ηλεκτρόνια. Η αγωγιμότητα των μετάλλων οφείλεται στα ελεύθερα ηλεκτρόνια.

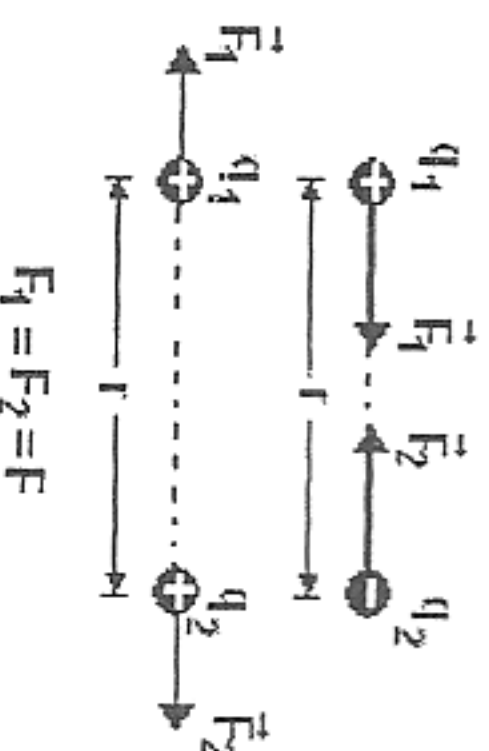
13) Να διατυπώσετε τον νόμο του Coulomb.

Απάντηση: Ο Coulomb διατύπωσε τον νόμο για τις δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ ηλεκτρικών φορτίων.

«Το μέτρο της δύναμης μεταξύ δυο ηλεκτρικών φορτίων q_1, q_2 είναι ανάλογο του γινόμενου των φορτίων (κατά απόλυτη τιμή) και αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της μεταξύ τους απόστασης»

Δηλαδή το μέτρο της δύναμης δίνεται από την

σχέση:
$$F = \frac{K_C |q_1| |q_2|}{r^2}$$
 όπου r η απόσταση



μεταξύ των φορτίων και K_C σταθερά με τιμή (για το κενό) : $K_C = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$

(S.I.)

Διεύθυνση: Τη διεύθυνση της ευθείας που ενώνει τα δυο φορτία

Φορά: Ελκτική αν τα φορτία είναι ετερόνυμα και απωστική αν τα φορτία είναι ομώνυμα.

14) Πότε ισχύει ο νόμος του Coulomb;

Απάντηση: Ο νόμος του Coulomb ισχύει για : (α) σημειακά ηλεκτρικά φορτία

(β) μικρές φορτισμένες μεταλλικές σφαίρες.

15) Από τι εξαρτάται η σταθερά K_C του νόμου του Coulomb;

Απάντηση: Η σταθερά K_C του νόμου του Coulomb ονομάζεται ηλεκτρική σταθερά και εξαρτάται (α) από το σύστημα μονάδων και από το μέσο (μονωτικό) που παρεμβάλλεται μεταξύ των φορτίων. Όταν τα φορτία

βρίσκονται στο κενό (ή αέρα) τότε η K_C δίνεται από την σχέση: $K_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

όπου ϵ_0 ονομάζεται διηλεκτρική σταθερά του κενού και έχει τιμή στο S.I.

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$. Τελικά η σταθερά K_C για το κενό και στο S.I. έχει τιμή :

$$K_C = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$$

16) Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της δύναμης Coulomb σε συνάρτηση με την απόσταση των φορτίων.

Απάντηση: Ο νόμος του Coulomb ακολουθεί το νόμο του αντίστροφου τετραγώνου δηλαδή η δύναμη είναι αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της απόστασης r μεταξύ των δυο φορτίων επομένως η γραφική παράσταση που φαίνεται στο διπλανό σχήμα θα είναι υπερβολή.

17) Τι ονομάζουμε πεδίο δυνάμεων και το ηλεκτρικό πεδίο;

Απάντηση: Πεδίο δυνάμεων ονομάζουμε το χώρο ο οποίος έχει την ιδιότητα να ασκεί δύναμη σε κατάλληλο υπόθεμα που θα βρεθεί στον χώρο αυτό (π.χ. το βαρυτικό πεδίο που ασκεί δύναμη στις μάζες.)

Ηλεκτρικό πεδίο ονομάζουμε το χώρο μέσα στον οποίο όταν βρεθεί ηλεκτρικό φορτίο δέχεται ηλεκτροστατική δύναμη. Το ηλεκτρικό πεδίο (ηλεκτροστατικό) πεδίο δημιουργείται από ακίνητο ηλεκτρικό φορτίο Q το οποίο ονομάζουμε **πηγή του πεδίου** Πειραματικά η ύπαρξη του πεδίου που δημιουργεί το φορτίο Q διαπιστώνεται αν φέρουμε ένα άλλο δοκιμαστικό φορτίο q (υπόθεμα) οπότε θα ασκηθεί σε αυτό δύναμη. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι το πεδίο που δημιουργεί το Q είναι ανεξάρτητο από την ύπαρξη ή όχι του υποθέματος q . Με τον ίδιο τρόπο το φορτίο q δημιουργεί στον χώρο γύρω του το δικό του ηλεκτρικό πεδίο που ασκεί δύναμη στο Q .

18) Πως ορίζεται η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου και ποια είναι η μονάδα μέτρησης της;

Απάντηση: Ένταση $\vec{E}$ σε σημείο ηλεκτρικού πεδίου ονομάζουμε το φυσικό διανυσματικό μέγεθος που έχει **μέτρο** ίσο με το **σταθερό πηλίκο** του μέτρου της δύναμης που ασκείται σε φορτίο q (υπόθεμα) που βρίσκεται σ' αυτό το

σημείο προς το φορτίο αυτό.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

ή μέτρο:

