

Πρόοδος «Εκπαιδευτική Τεχνολογία και Πολυμέσα» (Ε)

ΑΣΠΑΙΤΕ - Τρίτη 14 Μαΐου 2024

Όνομα: _____

Επώνυμο: _____

Α.Μ.: _____

Εξάμηνο: _____

Μάθημα: Στοιχεία Ηλεκτροτεχνίας / Β'-Γ' Λυκείου ΕΠΑΛ

(http://ebooks.edu.gr/ebooks/d/8547/4420/24-0332-02_ilektrotechnia_G-EPAL_Vivlio-Mathiti.pdf)

Ερώτηση:

Διδάσκεις στην Α' Λυκείου ΕΠΑΛ «**Στοιχεία Ηλεκτροτεχνίας**» και για να βοηθήσεις τους μαθητές σου να κατανοήσουν καλύτερα το μάθημα στην ενότητα «**1.1.8 Νόμος του Κουλόμπ**» (σελ. 33-35), δημιουργείς ένα φύλλο εργασίας βασισμένο στην (καθοδηγούμενη) ανακαλυπτική/διερευνητική μέθοδο με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων.

Το μάθημά σου είναι δύο διδακτικές ώρες (45' + 45').

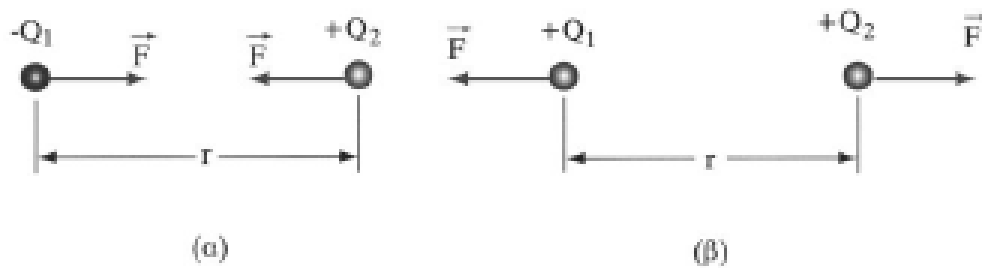
Φτιάξε το φύλλο εργασίας με τρόπο που να κατευθύνεις τους μαθητές σου να φτάσουν από μόνοι τους να «ανακαλύψουν» τη δύναμη που ασκείται μεταξύ δύο ομώνυμων φορτίων και μεταξύ δύο ετερόνυμων (Νόμος του Κουλόμπ).

Μπορείς ως ψηφιακό εργαλείο για το συγκεκριμένο μάθημα να χρησιμοποιήσεις την προσομοίωση του PHET (<https://phet.colorado.edu/el/>) “**Νόμος του Κουλόμπ**” (<https://phet.colorado.edu/el/simulations/coulombs-law>) ή όποιο άλλο εργαλείο επιθυμείς.

1.1.8 Νόμος του Κουλόμπ

Διαπιστώσαμε πειραματικά παραπάνω ότι μεταξύ δύο ηλεκτρικά φορτισμένων σωμάτων ασκείται μία δύναμη, η οποία μπορεί να είναι ελκτική ή απωστική, ανάλογα με το αν τα φορτία των δύο σωμάτων είναι ετερόνυμα ή ομώνυμα. Η δύναμη αυτή οφείλεται στα ηλεκτρικά φορτία των δύο σωμάτων.

Σχήμα 1.1.6: Ο νόμος του Κουλόμπ



Ας φανταστούμε δυο μικρές σφαίρες που απέχουν μεταξύ τους απόσταση r και έχουν φορτία Q_1 και Q_2 αντίστοιχα (Σχ. 1.1.6). Αν οι διαστάσεις των σφαιρών είναι πολύ μικρότερες από τη μεταξύ τους απόσταση r , μπορούμε να θεωρήσουμε ότι αποτελούν σημειακά φορτία. Γενικά σημειακό φορτίο ονομάζουμε ένα φορτισμένο σώμα, του οποίου οι γεωμετρικές διαστάσεις είναι αμελητέες.

Ο νόμος που διατύπωσε ο Κουλόμπ και φέρει το όνομά του μας επιτρέπει να υπολογίσουμε το μέτρο της δύναμης που ασκεί η μια σφαίρα στην άλλη:

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \quad (1.1.1)$$

Δηλαδή το μέτρο της δύναμης είναι ανάλογο του γινομένου των δύο φορτίων και αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της μεταξύ τους απόστασης. Η φορά της δύναμης είναι ελκτική αν τα φορτία είναι ετερόνυμα (Σχ. 1.1.6α) και απωστική εάν είναι ομόνυμα (Σχ. 1.1.6β).

Η σταθερά K του νόμου του Κουλόμπ εξαρτάται από το υλικό που υπάρχει μεταξύ των δύο φορτισμένων σφαιρών. Για το κενό (και κατά πολύ καλή προσέγγιση για τον αέρα) η τιμή της σταθεράς αυτής είναι:

$$K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

Η σταθερά του νόμου του Κουλόμπ σχετίζεται με ένα χαρακτηριστικό μέγεθος των υλικών που ονομάζεται **δηλεκτρική σταθερά** και συμβολίζεται με το ϵ . Ισχύει συγκεκριμένα:

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon} \quad (1.1.2)$$

Όσο πιο μεγάλη είναι η δηλεκτρική σταθερά ϵ , τόσο καλύτερο μονωτικό είναι ένα υλικό, και τόσο μικρότερη είναι η σταθερά K του νόμου του Κουλόμπ. Περισσότερα για τη δηλεκτρική σταθερά και το ρόλο που παίζει στο ηλεκτρικό πεδίο θα μάθετε στο Κεφάλαιο 4.

➤ Παράδειγμα

Δύο ίσα σημειακά θετικά φορτία $Q_1=Q_2=2000 \mu\text{C}$ βρίσκονται στον αέρα, σε απόσταση μεταξύ τους 1m . Να βρεθεί η αναπτυσσόμενη δύναμη F κατά μέτρο, διεύθυνση και φορά.



Λύση

Τα δυο φορτία είναι:

$$Q_1 = Q_2 = 2000 \mu\text{C} = \frac{2000}{1000000} \text{C} = 2 \times 10^{-3} \text{C}$$

Επειδή τα φορτία είναι και τα δύο θετικά, δηλαδή ομώνυμα, η δύναμη που ασκεί το ένα στο άλλο είναι απωστική. Η διεύθυνση της δύναμης είναι η ευθεία που ενώνει τα δύο σημειακά φορτία και το μέτρο της δίνεται από τον τύπο (1.1.1) με $r = 1 \text{ m}$:

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{2 \times 10^{-3} \text{C} \times 2 \times 10^{-3} \text{C}}{1 \text{m}^2} = 36 \times 10^3 \text{N} = 36 \text{kN}$$

Απάντηση: Η δύναμη που αναπτύσσεται μεταξύ των φορτίων είναι 36 kN , έχει τη διεύθυνση της ευθείας που συνδέει τα δύο σημειακά φορτία και είναι απωστική.