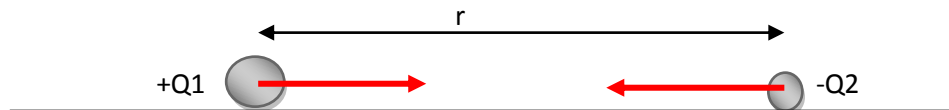


1) Δύο ηλεκτρικά φορτία $Q_1=4 \mu\text{C}$ και $Q_2=-3 \mu\text{C}$ βρίσκονται σε απόσταση 10 cm. Ποιο είναι το μέτρο της δύναμης Κουλόμπ που ασκείται στα δύο φορτία; Ποια είναι η φορά της δύναμης που ασκείται στα φορτία αυτά; Δίνεται $K=9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

Λύση



Δυνάμεις μεταξύ φορτίων : Αντίθετες (δράση αντίδραση) , ελκτικές (ετερώνυμα φορτία)

Πριν την αντικατάσταση πρέπει να σκεφτώ τις μονάδες των μεγεθών που θα χρησιμοποιήσω στις εξισώσεις : Φορτία $\rightarrow \text{C}$, Μήκη $\rightarrow \text{m}$, Δύναμη $\rightarrow \text{N}$

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \rightarrow F = 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^{-6}}{(10 \cdot 10^{-2})^2} \rightarrow F = 9 \cdot 4 \cdot 3 \frac{10^9 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6}}{10^2 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2}} = 108 \frac{10^{-3}}{10^{-2}} = 108 \cdot 10^{-1} = 10,8 \text{ N}$$

2) Δύο ηλεκτρικά φορτία $Q_1=2 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ και $Q_2=3 \mu\text{C}$ βρίσκονται σε απόσταση 3 m. Ποιο είναι το μέτρο της δύναμης Κουλόμπ που ασκείται στα δύο φορτία; Ποια είναι η φορά της δύναμης που ασκείται στα φορτία αυτά; Δίνεται $K=9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

Υπόδειξη : μόνοι σας !

Σχήμα \rightarrow Εξίσωση (-εις) \rightarrow αντικατάσταση μεγεθών με τις πρόπουσες μονάδες \rightarrow υπολογισμοί \rightarrow αυτό ήταν !

3) Δύο σώματα με **όμοιο** φορτίο βρίσκονται σε απόσταση $r=6 \text{ m}$ μεταξύ τους. Αν η ηλεκτρική δύναμη που αναπτύσσεται μεταξύ τους είναι $F=81 \cdot 10^{-3} \text{ N}$, να βρείτε το φορτίο των δυο σωμάτων. Δίνεται $K=9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

Υπόδειξη

Αφού τα φορτία είναι όμοια, επιβάλλεται να απωθούνται και να είναι $Q_1 = Q_2 = Q$!

Δεν θα κάνω σχήμα... κάντε το εσείς!

$$F = k \frac{Q \cdot Q}{r^2} \rightarrow \frac{F}{1} = \frac{k Q^2}{r^2} \rightarrow \text{χιαστί} \rightarrow k Q^2 = F r^2 \rightarrow \text{διαιρώ με } k (*) \rightarrow \frac{k \cdot Q^2}{k} = \frac{F r^2}{k} \rightarrow \text{απλοποιώ στο πρώτο μέλος} \rightarrow Q^2 = \frac{F r^2}{k} \quad (1)$$

...Βρείτε ότι $Q=18 \mu\text{C}$

(*) όταν σε μια εξίσωση έχεις σε ένα μέλος της πολλαπλασιασμό π.χ $\alpha \cdot \beta = \gamma \pm \delta \dots$ και θες να λύσεις ως προς κάποιο μέγεθος από αυτά που πολλαπλασιάζονται, τότε διαιρείς και τα δύο μέλη της εξίσωσης με το άλλο που συμμετέχει στον πολλαπλασιασμό. Θες να λύσεις ως προς β ; Διαίρεσε και τα δύο μέλη με το α . Θες να λύσεις ως προς α ; διαίρεσε και τα δύο μέλη με το β

Έχω τη σχέση $k Q^2 = F r^2$ και θέλω να λύσω ως προς r^2 τι κάνω;

4) Τρίβουμε μια αρχικά αφόρτιστη γυάλινη ράβδο σε αφόρτιστο μεταξωτό ύφασμα. Αν από τη ράβδο φύγουν 10000 ηλεκτρόνια και πάνε στο ύφασμα, πόσο φορτίο θα αποκτήσει η ράβδος; Πόσο φορτίο θα έχει τότε το ύφασμα και πόσο θα είναι το συνολικό φορτίο του συστήματος ράβδος-ύφασμα; Δικαιολογήστε. (Δίνεται: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

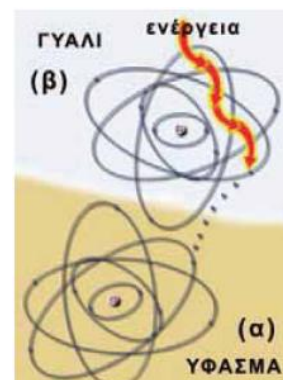
Υπόδειξη

Η ράβδος θα έχει έλλειμμα ηλεκτρονίων άρα θετικό φορτίο Q_1 , αφού 10000 ηλεκτρόνια έφυγαν και το ύφασμα περίσσια, οπότε θα εμφανίζει αρνητικό φορτίο Q_2 .

Εύρεση φορτίου $10000 = 10^4$ ηλεκτρονίων (απόλυτη τιμή υπολογίζω, αφού το + ή - ελέγχω μέσω των λέξεων Έλλειμμα/περίσσια)

$$Q = N \cdot |q_e| \rightarrow Q = 10^4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \rightarrow Q = 1,6 \cdot 10^{-15} \text{ C}$$

$$\text{Επομένως: } Q_1 = +1,6 \cdot 10^{-15} \text{ C} \text{ και } Q_2 = -1,6 \cdot 10^{-15} \text{ C}$$



Συνολικό φορτίο πριν και μετά : Εργάζομαι αλγεβρικά, ...οπότε $Q_{\text{ολικο}} = 0$

Υστερολόγιο: Βλέπετε –κάπου εδώ στην διατύπωση και λύση της άσκησης, να πλανάται η Αρχή Διατήρησης Φορτίου ;

5) Τρίβουμε μια αρχικά αφόρτιστη γυάλινη ράβδο σε αφόρτιστο μεταξωτό ύφασμα. Αν από τη ράβδο φύγουν $2 \cdot 10^8$ ηλεκτρόνια και πάνε στο ύφασμα, πόσο φορτίο θα αποκτήσει η ράβδος; Πόσο φορτίο θα έχει τότε το ύφασμα και πόσο θα είναι το συνολικό φορτίο του συστήματος ράβδος-ύφασμα; Δικαιολογήστε. (Δίνεται: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

Υπόδειξη : μόνοι σας...

6) Μια μεταλλική σφαίρα (A) με φορτίο $q_A = +6 \text{ nC}$ έρχεται σε επαφή με αφόρτιστη μεταλλική σφαίρα (B). Μετά την επαφή η αρχικά αφόρτιστη σφαίρα έχει φορτίο $+1,6 \text{ nC}$. (Δίνεται: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

α) Ποιο είναι το φορτίο της σφαίρας (A) μετά την επαφή;

β) Πόσα ελεύθερα ηλεκτρόνια έφυγαν από τη μια σφαίρα και πήγαν στην άλλη;

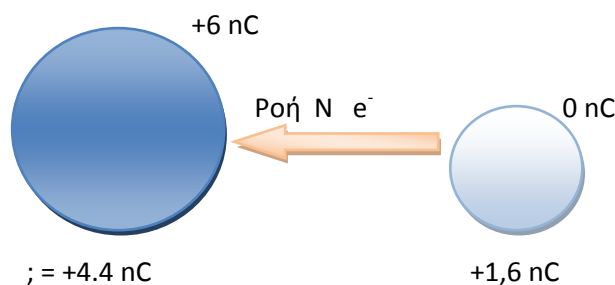
γ) Από ποια σφαίρα έφυγαν τα ηλεκτρόνια αυτά;

Υπόδειξη

α) Η αρχή διατήρησης φορτίου θα δώσει απάντηση στο πρώτο ερώτημα !

$$Q_A^{\text{αρχικά}} + Q_B^{\text{αρχικά}} = Q_A^{\text{τελικά}} + Q_B^{\text{τελικά}} \quad \dots \text{συνεχίστε παρακαλώ.}$$

β) «..Πόσα ελεύθερα ηλεκτρόνια έφυγαν ...» : Έφυγαν N από την αρχικά αφόρτιστη



Αρκεί να βρω σε πόσα ηλεκτρόνια αντιστοιχεί το φορτίο των $1,6 \text{ nC}$

$$Q = N \cdot |q_e| \rightarrow 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ C} = N \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \rightarrow N = \text{παρακαλώ εσείς ...}$$

γ) Αφού η αρχικά αφόρτιστη σφαίρα –δεξιά στην εικόνα, απόκτησε θετικό φορτίο $+1,6 \text{ nC}$, σημαίνει ότι έδωσε ηλεκτρόνια και επομένως βρέθηκε με έλλειμμα ηλεκτρονίων !



...γιατί είναι λάθος να υποστηρίξω ότι η αρχικά φορτισμένη θετικά σφαίρα με $+6 \text{ nC}$, έδωσε θετικό φορτίο ;

7) Μια μεταλλική σφαίρα (A) με φορτίο $q_A = +32 \text{ nC}$ έρχεται σε επαφή με μεταλλική σφαίρα (B) με φορτίο -4 nC . Μετά την επαφή η σφαίρα (A) έχει φορτίο $+20 \text{ nC}$. (Δίνεται: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

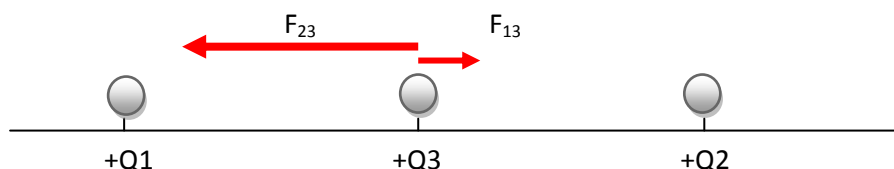
α) Ποιο είναι το φορτίο της σφαίρας (B) μετά την επαφή;

β) Πόσα ελεύθερα ηλεκτρόνια έφυγαν από τη μια σφαίρα και πήγαν στην άλλη;

γ) Από ποια σφαίρα έφυγαν τα ηλεκτρόνια αυτά;

Υπόδειξη : Μόνοι σας ...

8) Δύο ηλεκτρικά φορτία $Q_1 = 10 \mu\text{C}$ και $Q_2 = 40 \mu\text{C}$ βρίσκονται σε απόσταση 10 cm . Ποιο είναι το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται σε ηλεκτρικό φορτίο $Q_3 = 5 \mu\text{C}$ το οποίο βρίσκεται στο μέσον της απόστασης των δύο ηλεκτρικών φορτίων Q_1 και Q_2 ; Δίνεται η σταθερά $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$



Λοιπόν !

Εμφανίζονται οι απωστικές δυνάμεις που δέχεται το Q_3 από τα Q_1 (F_{13}) και Q_2 (F_{23}). Ας υπολογίσουμε μαζί την F_{13} !

Η απόσταση του φορτίου Q₃, από τα άλλα δυο είναι 5 cm = 5 · 10⁻² m

$$F_{13} = k \frac{Q_1 Q_3}{r^2} \rightarrow F = 9 \cdot 10^9 \frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{(5 \cdot 10^{-2}) \cdot (5 \cdot 10^{-2})} \rightarrow F_{12} = \frac{9 \cdot 5}{5 \cdot 5} \frac{10^9 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6}}{10^{-2} \cdot 10^{-2}} =$$

$$\frac{9}{5} \frac{10^{-2}}{10^{-4}} = \frac{9}{5} \cdot 100 = 180 \text{ N}$$

Με όμοιο τρόπο εσείς θα βρείτε $F_{23} = 720 \text{ N}$ και επομένως η συνισταμένη είναι

$$F_{ολική} = F_{23} - F_{13} = 720 - 180 = 540 \text{ N}$$

9. Πόσα ηλεκτρόνια πρέπει να πάρει μια μεταλλική σφαίρα (A) για να αποκτήσει φορτίο $-3 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ στις παρακάτω περιπτώσεις: α) είναι αρχικά αφόρτιστη β) έχει αρχικά φορτίο $q = -2 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ γ) έχει αρχικά φορτίο $q = +1 \cdot 10^{-10} \text{ C}$. (Δίνεται: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

10. Δυο ηλεκτρισμένες σφαίρες έλκονται μεταξύ τους. Αν διπλασιάσουμε το φορτίο κάθε μιας σφαίρας και υπο_τριπλασιάσουμε την μεταξύ τους απόσταση, τότε πόσο θα μεταβληθεί η ηλεκτρική δύναμη που ασκείται μεταξύ των σφαιρών ;

(Δείτε το άλλο φύλλο ασκήσεων που υπάρχει σε ανάρτηση)



Μετά από τόση ...ταλαιπωρία στο περιβάλλον των ασκήσεων, νομίζω ότι όλα εσείς τα παιδιά, μπορείτε να κάνετε τα πρώτα **μεγάλα** -για την ηλικία σας και την εκπαίδευσή σας- φτερουγίσματα. Άντε ! Όλοι εμείς, γονείς, κηδεμόνες, εκπαιδευτικοί, ... αυτό θέλουμε.