

# ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Σε όλες τις ασκήσεις να θεωρηθούν γνωστά

$K_e=9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$   $q_p=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_p=1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $e=-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e=9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $q_p=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_p=1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

1. Διαθέτουμε έξι φορτισμένα σώματα Α, Β, Γ, Δ, Ε και Ζ. Με βάση μια σειρά παρατηρήσεων, ένας μαθητής οδηγήθηκε στα εξής συμπεράσματα:

i) τα σώματα Α, Β, και Γ ανά δύο έλκονται,

ii) τα σώματα Δ, Ε και Ζ ανά δύο απωθούνται.

α. Είναι λανθασμένο κάποιο από τα συμπεράσματα αυτά; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. β. Αν το σώμα Δ έχει αρνητικό φορτίο, ποιο είναι το είδος του ηλεκτρικού φορτίου των σωμάτων Ε και Ζ;

2. Υπεραπλουστεύοντας την πραγματική δομή των σωμάτων, υποθέτουμε ότι μια γυάλινη ράβδος έχει 100 ηλεκτρόνια και 100 πρωτόνια και το μάλλινο ύφασμα έχει 70 ηλεκτρόνια και 70 πρωτόνια. Μετά την τριβή, η γυάλινη ράβδος βρέθηκε με 20 ηλεκτρόνια λιγότερα από αυτά που είχε πριν την τριβή.

α. Πόσα ηλεκτρόνια έχει το ύφασμα μετά την τριβή; β. Σε ποια θεμελιώδη αρχή βασιστήκατε για να απαντήσετε στο προηγούμενο ερώτημα;

3. Έχουμε τέσσερις μικρές φορτισμένες σφαίρες Α, Β, Γ και Δ.

Αν είναι γνωστό ότι η σφαίρα Α απωθεί τη σφαίρα Γ, η σφαίρα Β απωθεί τη σφαίρα Δ, η σφαίρα Β έλκει τη σφαίρα Γ και ότι η σφαίρα Α είναι θετικά φορτισμένη, να βρείτε το πρόσημο του φορτίου που φέρουν οι σφαίρες.

4. Δύο ακίνητα σημειακά φορτία απωθούνται μεταξύ τους με δύναμη μέτρου  $F=18 \times 10^{-4} \text{ N}$ . Πόσο γίνεται το μέτρο της δύναμης αυτής, όταν η μεταξύ τους απόσταση  $r$

α. ελαττωθεί κατά  $r/2$ .

β. αυξηθεί κατά  $r/2$ .

[Απ. (α)  $72 \times 10^{-4} \text{ N}$ , (β)  $8 \times 10^{-4} \text{ N}$ ]

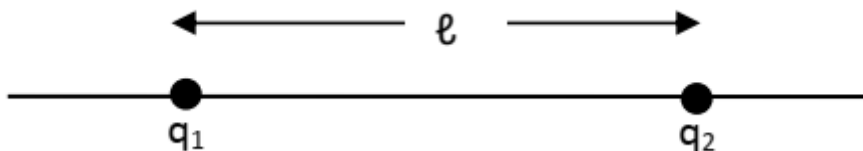
5. Δύο μικρές ακίνητες φορτισμένες σφαίρες απωθούνται μεταξύ τους με δύναμη μέτρου  $F=12 \text{ N}$ . Να υπολογίσετε το μέτρο της απωστικής δύναμης μεταξύ τους, αν

α. διπλασιάσουμε το φορτίο κάθε σφαίρας.

β. διπλασιάσουμε το φορτίο της μιας σφαίρας διπλασιάζοντας ταυτόχρονα τη μεταξύ τους απόσταση.

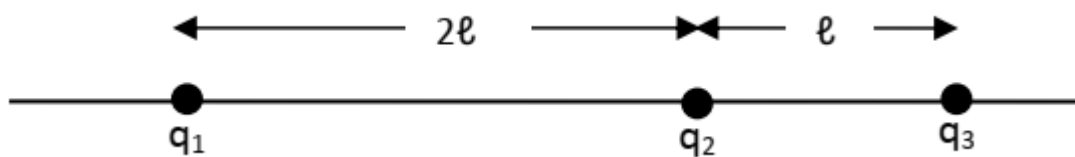
[Απ. (α) 48 N, (β) 6 N]

6. Δύο σημειακά φορτία  $q_1 = +5 \text{ nC}$  και  $q_2 = -6 \text{ nC}$  απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $\ell$ , όταν η ηλεκτρική δύναμη που δέχονται μεταξύ τους έχει μέτρο 6,75 N. Να υπολογίσετε την απόσταση  $\ell$ . Δίνεται  $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ .



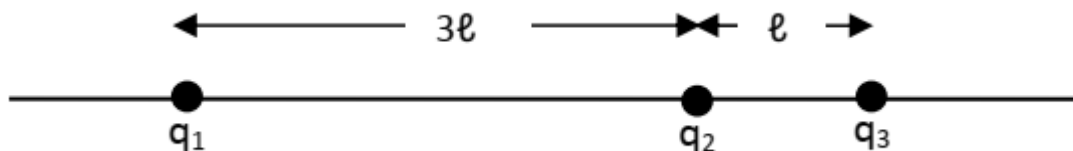
7. Τρία σημειακά φορτία  $q_1 = +20 \mu\text{C}$ ,  $q_2 = -60 \mu\text{C}$  και  $q_3 = +40 \mu\text{C}$ , βρίσκονται σε ευθεία γραμμή, όπως δείχνει το σχήμα. Δίνεται ότι  $\ell = 3 \text{ m}$ . Να υπολογίσετε τη συνισταμένη ηλεκτρική δύναμη που δέχεται το  $q_1$  από τα άλλα δύο

φορτία. Δίνεται  $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ .



8. Τρία σημειακά φορτία  $q_1 = -80 \mu\text{C}$ ,  $q_2 = +20 \mu\text{C}$  και  $q_3 = -40 \mu\text{C}$ , βρίσκονται σε ευθεία γραμμή, όπως δείχνει το σχήμα. Δίνεται ότι  $\ell = 3 \text{ m}$ .

Να υπολογίσετε τη συνισταμένη ηλεκτρική δύναμη που δέχεται το  $q_3$  από τα άλλα δύο φορτία. Δίνεται  $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ .



9. Μικρή σφαίρα έχει φορτίο  $-2 \mu\text{C}$ .

i) Πόση δύναμη εξασκεί σε ένα ηλεκτρόνιο που απέχει  $1 \text{ cm}$  από το κέντρο της;

ii) Πόσα ηλεκτρόνια πρέπει να της αφαιρέσουμε για να αποφορτιστεί;

iii) Πόσο θα αλλάξει η μάζα της;

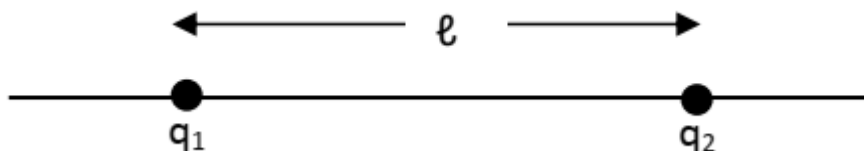
$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

10. Δύο πρωτόνια απέχουν  $10^{-10} \text{ m}$ . Βρείτε τις δυνάμεις εξαιτίας των φορτίων τους και εξαιτίας των μαζών τους. Ποιος ο λόγος των δύο δυνάμεων; Τι συμπεράσματα προκύπτουν;

$q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

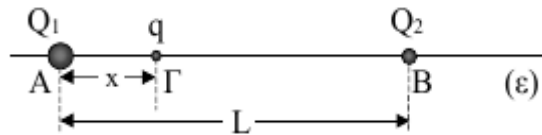
11. Δύο σημειακές μάζες  $m_1 = m_2 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$  κρέμονται από το ίδιο σημείο με δύο νήματα, ίσου μήκους  $l = 3 \text{ m}$ . Αν δώσουμε ίσα φορτία  $Q$  στις σφαίρες, αυτές απομακρύνονται και ισορροπούν σε νέα θέση, απέχοντας μεταξύ τους  $3 \text{ m}$ . Ποιο το φορτίο  $Q$ ;

12. Δύο σημειακά φορτία  $q_1 = +12 \mu\text{C}$  και  $q_2 = +3 \mu\text{C}$  απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $\ell = 0,3 \text{ m}$ , όπως δείχνει το σχήμα.



Να υπολογίσετε την απόσταση ενός σημείου από το  $q_1$  πάνω στην ευθεία που ενώνει τα δύο φορτία, ώστε η συνισταμένη δύναμη πάνω σε ένα τρίτο φορτίο  $q_3$  που θα τοποθετηθεί στο σημείο αυτό, να είναι μηδέν. Δίνεται  $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ .

13. Δύο ακίνητα σημειακά φορτία  $Q_1 = 4 \mu\text{C}$  και  $Q_2 = 2 \mu\text{C}$  απέχουν μεταξύ τους  $L = 0,9 \text{ m}$ . Ένα άλλο σημειακό φορτίο  $q = 1 \mu\text{C}$  τοποθετείται στο σημείο Γ, σε απόσταση  $x = 0,3 \text{ m}$  από το φορτίο  $Q_1$ .



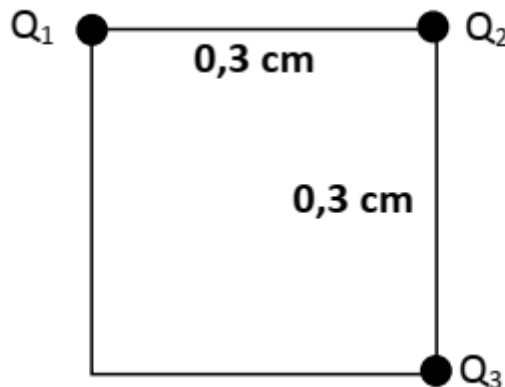
Να βρείτε

α. το μέτρο της δύναμης που ασκεί καθένα από τα φορτία  $Q_1$  και  $Q_2$  στο φορτίο  $q$ .

β. τη συνολική δύναμη που δέχεται το φορτίο  $q$ .

[Απ. (α) 0,4 N, 0,05 N, (β) 0,35 N ομόρροπη της F]

**14.** Στις τρεις κορυφές ενός τετραγώνου πλευράς 0,3 cm, βρίσκονται τα σημειακά φορτία  $Q_1 = +60 \text{ nC}$ ,  $Q_2 = +40 \text{ nC}$  και  $Q_3 = -90 \text{ nC}$ , όπως δείχνει το σχήμα. Δίνεται  $K = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$ .



Να υπολογίσετε τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο  $Q_2$  από τα άλλα δύο φορτία.

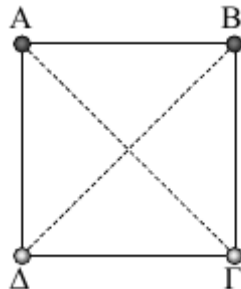
**15.** Δύο μικρές σφαίρες φορτίζονται με ίσα και ετερόνυμα φορτία και τοποθετούνται σε απόσταση  $L = 1,6 \text{ m}$  μεταξύ τους. Οι σφαίρες αλληλεπιδρούν με δύναμη μέτρου  $F = 3,6 \text{ N}$ . Να βρείτε

α. το φορτίο κάθε σφαίρας.

β. τον αριθμό των ηλεκτρονίων που πλεονάζουν στην αρνητικά φορτισμένη σφαίρα.

[Απ. (α)  $Q_1 = 32 \text{ μC}$ ,  $Q_2 = -32 \text{ μC}$ , (β)  $2 \times 10^{14}$  ηλεκτρόνια]

**16.** Τέσσερις όμοιες μικρές σφαίρες Α, Β, Γ και Δ βρίσκονται στις τέσσερις κορυφές ενός τετραγώνου πλευράς α. Καθεμιά από τις σφαίρες Α και Β έχει θετικό φορτίο  $2q$  ενώ οι σφαίρες Γ και Δ είναι αφόρτιστες. Φέρνουμε σε επαφή τις σφαίρες Α και Β με τις σφαίρες Δ και Γ, αντίστοιχα, και τις επαναφέρουμε στις αρχικές τους θέσεις.



α. Να βρείτε τη δύναμη που ασκείται στη σφαίρα Γ εξαιτίας της σφαίρας Α.

β. Να συγκρίνετε τα μέτρα των δυνάμεων μεταξύ των σφαιρών Α και Β πριν και μετά την επαφή.