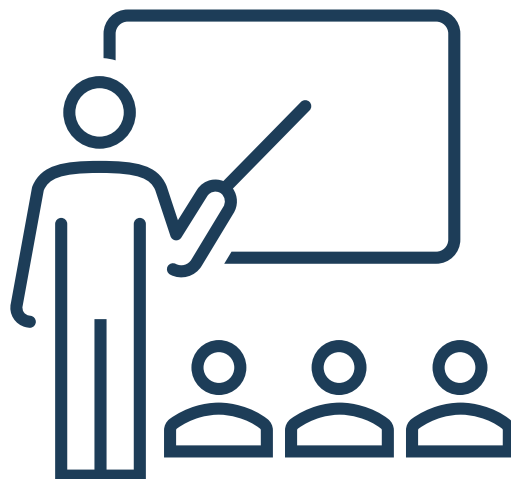




Κεφάλαιο 1

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



Περιεχόμενα

1.1 Γνωριμία με την ηλεκτρική δύναμη.....	1
Ερωτήσεις.....	1
1.2 Το ηλεκτρικό φορτίο.....	4
Ερωτήσεις.....	4
Ασκήσεις	7
1.3 Το ηλεκτρικό φορτίο στο εσωτερικό του ατόμου.....	14
Ερωτήσεις.....	14
Ασκήσεις	17
1.4 Τρόποι ηλέκτρισης και η μικροσκοπική ερμηνεία.	23
Ερωτήσεις.....	23
Ασκήσεις	29
1.5 Νόμος του Coulomb	34
Ερωτήσεις.....	34
Ασκήσεις	38

1.1 Γνωριμία με την ηλεκτρική δύναμη

Ερωτήσεις

1. Να συμπληρωθούν οι επόμενες προτάσεις, ώστε να είναι επιστημονικά σωστές:

α. Τα σώματα τα οποία αποκτούν την ιδιότητα να ασκούν σε ελαφρά αντικείμενα, όταν τα με κάποιο άλλο σώμα λέμε ότι είναι

β. Οι μαγνήτες δεν είναι σώματα. Οι μαγνήτες μόνο αντικείμενα που περιέχουν σίδηρο, κοβάλτιο ή νικέλιο, υλικά που ονομάζονται

2. Η δύναμη που ασκείται μεταξύ φορτισμένων σωμάτων ονομάζεται

3. Για να ελέγξουμε αν ένα σώμα είναι, χρησιμοποιούμε το ηλεκτρικό εκκρεμές.

4. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις ασκούνται από

5. Η ηλεκτρική δύναμη ασκείται σεσώματα από ότι ασκείται η μαγνητική.

6. Οι μαγνητικές δυνάμεις ασκούνται μεταξύ σωμάτων που ανήκουν στην κατηγορία των υλικών όπως είναι ο το και το

7. Η ηλεκτρική δύναμη είναι άλλοτε και άλλοτε

8. Μια ηλεκτρισμένη ράβδος από πλαστικό κρέμεται από σταθερό σημείο με τη βοήθεια νήματος. Πλησιάζουμε στη ράβδο ένα μαγνήτη, τι από τα παρακάτω θα συμβεί;

α. Ο μαγνήτης απωθεί την πλαστική ράβδο.

β. Ο μαγνήτης έλκει την πλαστική ράβδο.

γ. Ο μαγνήτης και η ράβδος δεν αλληλεπιδρούν.

δ. Ο μαγνήτης άλλοτε έλκει και άλλοτε απωθεί τη ράβδο.

9. Να συμπληρώσεις κάθε κενό τετραγωνάκι του πίνακα που ακολουθεί με την κατάλληλη από τις λέξεις << ΕΛΞΗ >> ή << ΑΠΩΣΗ >>.

	Υλικό φορτισμένης ράβδου	
Υλικό φορτισμένης ράβδου	Γυαλί	Πλαστικό
Γυαλί		
Πλαστικό		

10. Δυο σώματα που είναι κατασκευασμένα από το ίδιο είδος γυαλιού τρίβονται με μεταξωτό ύφασμα, πλησιάζουμε τα σώματα σε κοντινή μεταξύ τους απόσταση, τότε θα διαπιστώσουμε ότι:

α. έλκονται.

β. απωθούνται.

γ. δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

δ. άλλοτε έλκονται και άλλοτε απωθούνται.

11. Μεταξύ δυο φορτισμένων σωμάτων ασκούνται δυνάμεις ηλεκτρικές που είναι:

α. δυνάμεις επαφής και πάντα απωστικές.

β. δυνάμεις επαφής και πάντα ελκτικές.

γ. δυνάμεις από απόσταση και πάντα ελκτικές.

δ. δυνάμεις από απόσταση που μπορεί να είναι ελκτικές ή απωστικές.

12. Να χαρακτηρίσετε καθεμιά από τις παρακάτω προτάσεις που ακολουθούν ως σωστή (Σ) ή ως λανθασμένη (Λ):

α. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις είναι πάντοτε απωστικές.

β. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις ασκούνται από απόσταση.

γ. Οι μαγνήτες έλκουν τα σιδηρομαγνητικά υλικά.

13. Ποιες προτάσεις είναι σωστές;

α. Ένα ηλεκτρικό εκκρεμές αποτελείται από ένα μικρό αντικείμενο (μικρό μπαλάκι από φελιζόλ ή χαρτί) ενωμένο σε μια κλωστή.

β. Όταν ένας πλαστικός χάρακας πλησιάσει το ηλεκτρικό εκκρεμές, τότε το μπαλάκι από φελιζόλ πάντοτε έλκεται από τον χάρακα.

γ. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις ασκούνται από απόσταση.

δ. Όταν ένα σώμα πλησιάζει το ηλεκτρικό εκκρεμές και το σφαιρίδιο δεν μετακινείται, τότε το σώμα είναι αφόρτιστο.

14. Ποιες προτάσεις είναι σωστές;

α. Ένας μαγνήτης έλκει το ηλεκτρικό εκκρεμές.

β. Η ηλεκτρική δύναμη και η μαγνητική δύναμη ασκούνται στα ίδια σώματα.

γ. Ο μαγνήτης έλκει μόνο αντικείμενα που περιέχουν σίδηρο, κοβάλτιο ή νικέλιο, υλικά που ονομάζονται σιδηρομαγνητικά.

δ. Ένας μαγνήτης έλκει από απόσταση σιδερένιους συνδετήρες.

15. Ποια είναι η βασική διαφορά ανάμεσα στις ηλεκτρικές και στις μαγνητικές δυνάμεις όσον αφορά τη φύση των υλικών των σωμάτων;

16. Τι θα συμβεί αν πλησιάσουμε σε ένα ηλεκτρικό εκκρεμές ένα μαγνήτη;

17. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις ασκούνται από απόσταση. Πως μπορούμε να επιβεβαιώσουμε αυτή την πρόταση;

1.2 Το ηλεκτρικό φορτίο

Ερωτήσεις

1. Για να ερμηνεύσουμε την προέλευση και τις ιδιότητες των ηλεκτρικών δυνάμεων δεχόμαστε ότι υη ύλη έχει μια ιδιότητα που συνδέεται με ένα φυσικό μέγεθος που ονομάζεται
2. Δυο φορτισμένα σώματα άλλοτε και άλλοτε Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν τουλάχιστον δυο διαφορετικά είδη
3. Να συμπληρώσετε τις επόμενες προτάσεις με τις κατάλληλες λέξεις.
 - α) Υπάρχουν τουλάχιστον διαφορετικά είδη φορτίου.
 - β) Όταν δύο ηλεκτρικά φορτισμένα σώματα απωθούνται μεταξύ τους, τότε λέμε ότι έχουν φορτίο (ή ότι είναι φορτισμένα).
 - γ) Όταν μια γυάλινη ράβδο την τρίψουμε με μεταξωτό ύφασμα, φορτίζεταιΜια πλαστική ράβδο, όταν την τρίψουμε με μάλλινο ύφασμα, φορτίζεται.....
 - δ) Η ηλεκτρική δύναμη που ασκεί ένα φορτισμένο σώμα είναι του ηλεκτρικού φορτίου.
 - ε) Η μονάδα του ηλεκτρικού φορτίου στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (.....) ονομάζεται
 - στ) Το ολικό φορτίο δύο ή περισσότερων σωμάτων ισούται με το των φορτίων τους.
 - ζ) Το σώμα που έχει ολικό φορτίο μηδέν ονομάζεται ή αφόρτιστο.
4. Μια πλαστική ράβδος που τρίβεται με μάλλινο ύφασμα αποκτάει φορτίο
5. Δυο σώματα είναι ηλεκτρικά όταν με δυνάμεις.
6. Όταν δύο αντικείμενα από το ίδιο υλικό τα τρίβουμε με μεταξωτό ύφασμα διαπιστώνουμε ότι αλληλοαπωθούνται, αυτό σημαίνει ότι:

α. απέκτησαν αντίθετα φορτία.

β. απέκτησαν όμοια φορτία.

γ. απέκτησαν ανόμοια φορτία.

δ. δεν φορτίστηκαν καθόλου.

7. Πλησιάζουμε δυο φορτισμένες σφαίρες Α και Β και διαπιστώνουμε ότι έλκονται αυτό σημαίνει ότι:

α. και οι δύο σφαίρες έχουν θετικό φορτίο.

β. και οι δύο σφαίρες έχουν αρνητικό φορτίο.

γ. υποχρεωτικά θα πρέπει η σφαίρα Α να έχει θετικό φορτίο και η σφαίρα Β αρνητικό.

δ. σίγουρα οι δυο σφαίρες έχουν διαφορετικά φορτία αλλά δεν μπορούμε να γνωρίζουμε ποια έχει θετικό και ποια αρνητικό.

8. Τρία θετικά φορτισμένα σώματα 1, 2 και 3 έχουν φορτία $q_1 = +6\mu\text{C}$, $q_2 = +3\mu\text{C}$ και $q_3 = +6\mu\text{C}$, αντίστοιχα. Ποιο από αυτά ασκεί μικρότερη δύναμη σε ένα τέταρτο φορτισμένο σώμα;

α. Το σώμα 1.

β. Το σώμα 2.

γ. Το σώμα 3.

δ. και τα τρία σώματα ασκούν ίδιου μέτρου ηλεκτρική δύναμη στο τέταρτο σώμα.

9. Ποιες προτάσεις είναι σωστές;

α. Όταν δύο σώματα έχουν ηλεκτρικό φορτίο, τότε είναι ηλεκτρικά φορτισμένα και αλληλεπιδρούν με ηλεκτρικές δυνάμεις.

β. Το ηλεκτρικό φορτίο συμβολίζεται με το γράμμα F.

γ. Υπάρχουν δυο διαφορετικά είδη φορτίου.

δ. Τα σώματα που είναι όμοια φορτισμένα με μια γυάλινη ράβδο που τρίψαμε με μεταξωτό ύφασμα έχουν θετικό φορτίο, ενώ τα σώματα που είναι όμοια φορτισμένα με μια πλαστική ράβδο που τρίψαμε με μάλλινο ύφασμα έχουν αρνητικό φορτίο.

10. Ποιες προτάσεις είναι σωστές;

α. Η μονάδα του ηλεκτρικού φορτίου στο διεθνές σύστημα μονάδων (S.I.) ονομάζεται Κουλόμπ (Coulomb) και συμβολίζεται με το γράμμα C.

β. Το 1C είναι πολύ μικρή μονάδα φορτίου.

γ. Ισχύει η σχέση $1\mu\text{C} = 10^{-9}\text{C}$.

δ. Όταν τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μάλλινο ύφασμα, το φορτίο που αποκτά είναι μερικά nC.

11. Δύο φορτισμένες σφαίρες έχουν φορτίο $q_1 = -10\text{nC}$ και $q_2 = +10\text{nC}$ αντίστοιχα. Το συνολικό φορτίο του συστήματος των δυο σφαιρών είναι:

α. $q = 0$.

β. $q = +20\mu\text{C}$.

γ. $q = -20\text{nC}$

δ. $q = +9990\text{nC}$.

12. Το συνολικό φορτίο ενός συστήματος τριών φορτισμένων σωμάτων είναι μεγαλύτερο πάντοτε από το κάθε φορτίο ξεχωριστά, όταν:

α. τα δυο φορτία είναι θετικά και το τρίτο αρνητικό.

β. τα δυο φορτία είναι αρνητικά και το τρίτο θετικό.

γ. τα τρία φορτία είναι θετικά.

δ. το σύστημα των σωμάτων είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.

14. Πως μπορούμε να συγκρίνουμε τα φορτία δυο σωμάτων;

15. Είναι δυνατόν να φορτίσουμε με τριβή μια γυάλινη ράβδο και αυτή να αποκτήσει φορτίο $q = 2\text{C}$;

Ασκήσεις

1. Να βρείτε με πόσα mC ισούται το κάθε ένα από τα παρακάτω φορτία:

α. $q_1 = 0,5\mu\text{C}$ β. $q_2 = 0,02\text{C}$ γ. $q_3 = 2 \cdot 10^2\text{nC}$ δ. $q_4 = 4 \cdot 10^8\text{pC}$

(Απ α. $5 \cdot 10^{-4}\text{mC}$, β. 20mC , γ. $2 \cdot 10^{-4}\text{mC}$. δ. $4 \cdot 10^{-1}\text{mC}$)

2. Να βρείτε με πόσα mC ισούται το κάθε ένα από τα παρακάτω φορτία:

α. $q_1 = 0,2\mu\text{C}$ β. $q_2 = 0,04\text{C}$ γ. $q_3 = 8 \cdot 10^2\text{nC}$ δ. $q_4 = 2 \cdot 10^8\text{pC}$

(Απ α. $2 \cdot 10^{-4}\text{mC}$, β. 40mC , γ. $8 \cdot 10^{-4}\text{mC}$. δ. $2 \cdot 10^{-1}\text{mC}$)

3. Να βρείτε με πόσα mC ισούται το κάθε ένα από τα παρακάτω φορτία:

α. $q_1 = 2\mu\text{C}$ β. $q_2 = 4\text{C}$ γ. $q_3 = 0,5 \cdot 10^2\text{nC}$ δ. $q_4 = 0,2 \cdot 10^8\text{pC}$

(Απ α. $2 \cdot 10^{-3}\text{mC}$, β. $4 \cdot 10^3\text{mC}$, γ. $0,5 \cdot 10^{-4}\text{mC}$. δ. $0,02 \cdot 10^{-1}\text{mC}$)

4. Να βρείτε με πόσα mC ισούται το κάθε ένα από τα παρακάτω φορτία:

α. $q_1 = 4 \cdot 10^8\mu\text{C}$ β. $q_2 = 0,5 \cdot 10^2\text{C}$ γ. $q_3 = 10 \cdot 10^2\text{nC}$ δ. $q_4 = - 0,02\text{pC}$

(Απ α. $4 \cdot 10^5\text{mC}$, β. $0,05\text{mC}$, γ. 10^{-3}mC . δ. $0,02 \cdot 10^{-9}\text{mC}$)

5. Να βρείτε με πόσα mC ισούται το κάθε ένα από τα παρακάτω φορτία:

A. $q_1 = - 3\mu\text{C}$ β. $q_2 = 8\text{C}$ γ. $q_3 = - 10^2\text{nC}$ δ. $q_4 = 4 \cdot 10^{12}\text{pC}$

(Απ α. $-3 \cdot 10^{-3}\text{mC}$, β. $8 \cdot 10^3\text{mC}$, γ. -10^{-4}mC . δ. $4 \cdot 10^3\text{mC}$)

6. Τρία σώματα έχουν φορτία $q_1 = + 16 \cdot 10^{-8}\text{C}$, $q_2 = - 20\text{nC}$ και $q_3 = 2 \cdot 10^{-2}\mu\text{C}$. Να βρείτε το συνολικό φορτίο των σωμάτων αυτών.

(Απ: $16 \cdot 10^{-8}\text{C}$)

7. Τρία σώματα έχουν φορτία $q_1 = + 8 \cdot 10^{-8}\text{C}$, $q_2 = - 10\text{nC}$ και $q_3 = 4 \cdot 10^{-2}\mu\text{C}$. Να βρείτε το συνολικό φορτίο των σωμάτων αυτών.

(Απ: $11 \cdot 10^{-8}\text{C}$)

8. Τρία σώματα έχουν φορτία $q_1 = + 3 \cdot 10^{-8}\text{C}$, $q_2 = - 4\text{nC}$ και $q_3 = 8 \cdot 10^{-2}\mu\text{C}$. Να βρείτε το συνολικό φορτίο των σωμάτων αυτών.

(Απ: $10,6 \cdot 10^{-8} \text{C}$)

9. . Τρία σώματα έχουν φορτία $q_1 = - \cdot 10^{-6} \text{C}$, $q_2 = - 8 \text{nC}$ και $q_3 = - 4 \cdot 10^{-2} \mu\text{C}$. Να βρείτε το συνολικό φορτίο των σωμάτων αυτών.

(Απ: $-104,8 \cdot 10^{-8} \text{C}$)

10. Τρία σώματα έχουν φορτία $q_1 = + 0,4 \cdot 10^{-8} \text{C}$, $q_2 = + 40 \text{nC}$ και $q_3 = +0,02 \mu\text{C}$. Να βρείτε το συνολικό φορτίο των σωμάτων αυτών.

(Απ: $6,4 \cdot 10^{-8} \text{C}$)

11. Ένα σύστημα σωμάτων αποτελείται από δύο φορτισμένα σώματα με φορτία $q_1 = + 2 \cdot 10^{-8} \text{C}$ $q_2 = - 400 \text{nC}$.

α. Να βρείτε το συνολικό φορτίο του συστήματος σε C, mC, μC και pC.

β. Να υπολογίσετε το φορτίο q_3 που πρέπει να προστεθεί στο σύστημα, ώστε αυτό να γίνει ηλεκτρικά ουδέτερο.

(Απ: α. $-38 \cdot 10^{-8} \text{C}$, $-38 \cdot 10^{-5} \text{mC}$, $-38 \cdot 10^{-2} \mu\text{C}$, -380nC β. $+38 \cdot 10^{-8} \text{C}$)

12. Ένα σύστημα σωμάτων αποτελείται από δύο φορτισμένα σώματα με φορτία $q_1 = + 4 \cdot 10^{-8} \text{C}$ $q_2 = - 200 \text{nC}$.

α. Να βρείτε το συνολικό φορτίο του συστήματος σε C, mC, μC και pC.

β. Να υπολογίσετε το φορτίο q_3 που πρέπει να προστεθεί στο σύστημα, ώστε αυτό να γίνει ηλεκτρικά ουδέτερο.

(Απ: α. $-16 \cdot 10^{-8} \text{C}$, $-16 \cdot 10^{-5} \text{mC}$, $-16 \cdot 10^{-2} \mu\text{C}$, -160nC β. $+16 \cdot 10^{-8} \text{C}$)

13. Ένα σύστημα σωμάτων αποτελείται από δύο φορτισμένα σώματα με φορτία $q_1 = + 8 \cdot 10^{-8} \text{C}$ $q_2 = - 100 \text{nC}$.

α. Να βρείτε το συνολικό φορτίο του συστήματος σε C, mC, μC και pC.

β. Να υπολογίσετε το φορτίο q_3 που πρέπει να προστεθεί στο σύστημα, ώστε αυτό να γίνει ηλεκτρικά ουδέτερο.

(Απ: α. $-2 \cdot 10^{-8} \text{C}$, $-2 \cdot 10^{-5} \text{mC}$, $-2 \cdot 10^{-2} \mu\text{C}$, -200nC β. $+2 \cdot 10^{-8} \text{C}$)

14. Ένα σύστημα σωμάτων αποτελείται από δύο φορτισμένα σώματα με φορτία $q_1 = -2 \cdot 10^{-8} \text{C}$ $q_2 = -0,02 \mu\text{C}$.

α. Να βρείτε το συνολικό φορτίο του συστήματος σε C, mC, μC και pC.

β. Να υπολογίσετε το φορτίο q_3 που πρέπει να προστεθεί στο σύστημα, ώστε αυτό να γίνει ηλεκτρικά ουδέτερο.

(Απ: α. $-4 \cdot 10^{-8} \text{C}$, $-4 \cdot 10^{-5} \text{mC}$, $-4 \cdot 10^{-2} \mu\text{C}$, -400nC β. $+4 \cdot 10^{-8} \text{C}$)

15. Ένα σύστημα σωμάτων αποτελείται από δύο φορτισμένα σώματα με φορτία $q_1 = -400 \cdot 10^{-10} \text{C}$ $q_2 = -10^{-5} \text{mC}$.

α. Να βρείτε το συνολικό φορτίο του συστήματος σε C, mC, μC και pC.

β. Να υπολογίσετε το φορτίο q_3 που πρέπει να προστεθεί στο σύστημα, ώστε αυτό να γίνει ηλεκτρικά ουδέτερο.

(Απ: α. $-5 \cdot 10^{-8} \text{C}$, $-5 \cdot 10^{-5} \text{mC}$, $-5 \cdot 10^{-2} \mu\text{C}$, -500nC β. $+5 \cdot 10^{-8} \text{C}$)

16. Ένα σύστημα σωμάτων που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του, αποτελείται από τρία φορτισμένα σώματα Α, Β και Γ και είναι ηλεκτρικά ουδέτερο. Το φορτίο του σώματος Α είναι τριπλάσιο του φορτίου του σώματος Γ και το φορτίο του σώματος Β είναι $q_B = +4 \text{nC}$.

Βρείτε τα φορτία των σωμάτων Α και Γ.

(Απ: -3nC , -1nC)

17. Ένα σύστημα σωμάτων που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του, αποτελείται από τρία φορτισμένα σώματα Α, Β και Γ και είναι ηλεκτρικά ουδέτερο. Το φορτίο του σώματος Α είναι τριπλάσιο του φορτίου του σώματος Γ και το φορτίο του σώματος Β είναι $q_B = +8 \text{nC}$.

Βρείτε τα φορτία των σωμάτων Α και Γ.

(Απ: -6nC , -2nC)

18. Ένα σύστημα σωμάτων που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του, αποτελείται από τρία φορτισμένα σώματα Α, Β και Γ και είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.

Το φορτίο του σώματος Α είναι τριπλάσιο του φορτίου του σώματος Γ και το φορτίο του σώματος Β είναι $q_B = + 2\mu\text{C}$.

Βρείτε τα φορτία των σωμάτων Α και Γ.

(Απ: $-1,5\mu\text{C}$, $-0,5\mu\text{C}$)

19. Ένα σύστημα σωμάτων που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του, αποτελείται από τρία φορτισμένα σώματα Α, Β και Γ και είναι ηλεκτρικά ουδέτερο. Το φορτίο του σώματος Α είναι τριπλάσιο του φορτίου του σώματος Γ και το φορτίο του σώματος Β είναι $q_B = - 2\mu\text{C}$.

Βρείτε τα φορτία των σωμάτων Α και Γ.

(Απ: $+1,5\mu\text{C}$, $+0,5\mu\text{C}$)

20. Ένα σύστημα σωμάτων που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του, αποτελείται από τρία φορτισμένα σώματα Α, Β και Γ και είναι ηλεκτρικά ουδέτερο. Το φορτίο του σώματος Α είναι τριπλάσιο του φορτίου του σώματος Γ και το φορτίο του σώματος Β είναι $q_B = + 3\text{mC}$.

Βρείτε τα φορτία των σωμάτων Α και Γ.

(Απ: $-2,25\text{mC}$, $-0,75\text{mC}$)

21. Ένα σύστημα σωμάτων που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του, αποτελείται από τρία φορτισμένα σώματα Α, Β και Γ και είναι ηλεκτρικά ουδέτερο. Το φορτίο του σώματος Α είναι τριπλάσιο του φορτίου του σώματος Γ και το φορτίο του σώματος Β είναι $q_B = - 400\mu\text{C}$.

Βρείτε τα φορτία των σωμάτων Α και Γ.

(Απ: $+300\mu\text{C}$, $+100\mu\text{C}$)

22. Ένα σύστημα σωμάτων, που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του αποτελείται από τρία φορτισμένα σώματα Α, Β και Γ και έχει συνολικό φορτίο $q_{\text{ολ}} = + 6\mu\text{C}$. Το φορτίο του σώματος Γ είναι τετραπλάσιο του φορτίου του σώματος Β και το φορτίο του σώματος Α είναι $q_A = - 4\mu\text{C}$.

Να υπολογίσετε τα φορτία των σωμάτων Β και Γ.

(Απ: $2\mu\text{C}$, $8\mu\text{C}$)

23. Ένα σύστημα σωμάτων, που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του αποτελείται από τρία φορτισμένα σώματα Α, Β και Γ και έχει συνολικό φορτίο $q_{\text{ολ}} = + 12\mu\text{C}$. Το φορτίο του σώματος Γ είναι τετραπλάσιο του φορτίου του σώματος Β και το φορτίο του σώματος Α είναι $q_A = - 2\mu\text{C}$.

Να υπολογίσετε τα φορτία των σωμάτων Β και Γ.

(Απ: $2,8\mu\text{C}$, $11,2\mu\text{C}$)

24. Ένα σύστημα σωμάτων, που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του αποτελείται από τρία φορτισμένα σώματα Α, Β και Γ και έχει συνολικό φορτίο $q_{\text{ολ}} = + 8\mu\text{C}$. Το φορτίο του σώματος Γ είναι τετραπλάσιο του φορτίου του σώματος Β και το φορτίο του σώματος Α είναι $q_A = - 2\mu\text{C}$.

Να υπολογίσετε τα φορτία των σωμάτων Β και Γ.

(Απ: $2\mu\text{C}$, $8\mu\text{C}$)

25. Ένα σύστημα σωμάτων, που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του αποτελείται από τρία φορτισμένα σώματα Α, Β και Γ και έχει συνολικό φορτίο $q_{\text{ολ}} = + 20\mu\text{C}$. Το φορτίο του σώματος Γ είναι τετραπλάσιο του φορτίου του σώματος Β και το φορτίο του σώματος Α είναι $q_A = - 5\mu\text{C}$.

Να υπολογίσετε τα φορτία των σωμάτων Β και Γ.

(Απ: $5\mu\text{C}$, $20\mu\text{C}$)

26. Ένα σύστημα σωμάτων, που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του αποτελείται από τρία φορτισμένα σώματα Α, Β και Γ και έχει συνολικό φορτίο $q_{\text{ολ}} = + 6\mu\text{C}$. Το φορτίο του σώματος Γ είναι τετραπλάσιο του φορτίου του σώματος Β και το φορτίο του σώματος Α είναι $q_A = - 1\mu\text{C}$.

Να υπολογίσετε τα φορτία των σωμάτων Β και Γ.

(Απ: $1,4\mu\text{C}$, $5,6\mu\text{C}$)

27. Ένα σύστημα σωμάτων, που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του, αποτελείται από τέσσερα φορτισμένα σώματα Α, Β, Γ και Δ με συνολικό φορτίο μηδέν. Τα σώματα Β και Δ έχουν διαφορετικό είδους φορτίο από το σώμα Α. Γνωρίζουμε ότι το σώμα Α έχει φορτίο $q_A = + 5\mu\text{C}$, το σώμα Γ έχει τριπλάσιο φορτίο από το σώμα Α και το σώμα Β τριπλάσιο φορτίο από το σώμα Δ.

Να υπολογίσετε τα φορτία των σωμάτων Β, Γ και Δ.

(Απ: $-15\mu\text{C}, 15\mu\text{C}, -5\mu\text{C}$)

28. Ένα σύστημα σωμάτων, που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του, αποτελείται από τέσσερα φορτισμένα σώματα Α, Β, Γ και Δ με συνολικό φορτίο μηδέν.

Τα σώματα Β και Δ έχουν διαφορετικό είδους φορτίο από το σώμα Α. Γνωρίζουμε ότι το σώμα Α έχει φορτίο $q_A = + 8\mu\text{C}$, το σώμα Γ έχει τριπλάσιο φορτίο από το σώμα Α και το σώμα Β τριπλάσιο φορτίο από το σώμα Δ.

Να υπολογίσετε τα φορτία των σωμάτων Β, Γ και Δ.

(Απ: $-24\mu\text{C}, 24\mu\text{C}, -8\mu\text{C}$)

29. Ένα σύστημα σωμάτων, που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του, αποτελείται από τέσσερα φορτισμένα σώματα Α, Β, Γ και Δ με συνολικό φορτίο μηδέν. Τα σώματα Β και Δ έχουν διαφορετικό είδους φορτίο από το σώμα Α. Γνωρίζουμε ότι το σώμα Α έχει φορτίο $q_A = + 16\mu\text{C}$, το σώμα Γ έχει τριπλάσιο φορτίο από το σώμα Α και το σώμα Β τριπλάσιο φορτίο από το σώμα Δ.

Να υπολογίσετε τα φορτία των σωμάτων Β, Γ και Δ.

(Απ: $-64\mu\text{C}, 64\mu\text{C}, -16\mu\text{C}$)

30. Ένα σύστημα σωμάτων, που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του, αποτελείται από τέσσερα φορτισμένα σώματα Α, Β, Γ και Δ με συνολικό φορτίο μηδέν. Τα σώματα Β και Δ έχουν διαφορετικό είδους φορτίο από το σώμα Α. Γνωρίζουμε ότι το σώμα Α έχει φορτίο $q_A = + 5\text{mC}$, το σώμα Γ έχει τριπλάσιο φορτίο από το σώμα Α και το σώμα Β τριπλάσιο φορτίο από το σώμα Δ.

Να υπολογίσετε τα φορτία των σωμάτων Β, Γ και Δ.

(Απ: $-15\mu\text{C}, 15\text{mC}, -5\mu\text{C}$)

31. Ένα σύστημα σωμάτων, που είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το περιβάλλον του, αποτελείται από τέσσερα φορτισμένα σώματα Α, Β, Γ και Δ με συνολικό φορτίο μηδέν. Τα σώματα Β και Δ έχουν διαφορετικό είδους φορτίο από το σώμα Α. Γνωρίζουμε ότι το σώμα Α έχει φορτίο $q_A = +0,6\text{mC}$, το σώμα Γ έχει τριπλάσιο φορτίο από το σώμα Α και το σώμα Β τριπλάσιο φορτίο από το σώμα Δ.

Να υπολογίσετε τα φορτία των σωμάτων Β, Γ και Δ.

(Απ: $-1,8\text{mC}, 1,8\text{mC}, -0,6\text{mC}$)

32. Σώμα Α έχει φορτίο $+6\text{mC}$ και ένα άλλο σώμα Β που είναι αντίθετα φορτισμένο έχει φορτίο q_B . Αν το συνολικό φορτίο των δύο σωμάτων είναι ίσο με -1mC , πόσο είναι το φορτίο του σώματος Β.

33. Σώμα Α έχει φορτίο $+10\text{mC}$ και ένα άλλο σώμα Β είναι φορτισμένο με φορτίο q_B . Αν το συνολικό φορτίο των δύο σωμάτων είναι ίσο με -3mC , πόσο είναι το φορτίο του σώματος Β.

34. Σώμα Α έχει φορτίο $-5\mu\text{C}$ και ένα άλλο σώμα Β είναι φορτισμένο με φορτίο q_B . Αν το συνολικό φορτίο των δύο σωμάτων είναι ίσο με $12\mu\text{C}$, πόσο είναι το φορτίο του σώματος Β.

35. Σώμα Α έχει φορτίο $-10\mu\text{C}$ και ένα άλλο σώμα Β είναι φορτισμένο με φορτίο q_B . Αν το συνολικό φορτίο των δύο σωμάτων είναι ίσο με $2\mu\text{C}$, πόσο είναι το φορτίο του σώματος Β.

36. Σώμα Α έχει φορτίο $+8\text{mC}$ και ένα άλλο σώμα Β είναι φορτισμένο με φορτίο q_B . Αν το συνολικό φορτίο των δύο σωμάτων είναι ίσο με 10mC , πόσο είναι το φορτίο του σώματος Β.

1.3 Το ηλεκτρικό φορτίο στο εσωτερικό του ατόμου

Ερωτήσεις

1. Σύμφωνα με τη σύγχρονη ατομική θεωρία τα υλικά σώματα αποτελούνται από μικροσκοπικά σωματίδια που ονομάζονται
2. Κάθε άτομο αποτελείται από έναν γύρω από τον οποίο περιφέρονται τα που έχουν φορτίο ενώ ο πυρήνας έχει φορτίο.
3. Ο αριθμός των του ατόμου είναι ίσος με τον αριθμό των του.
4. Το φορτίο του ατόμου είναι ίσο με και το άτομο είναι ηλεκτρικά
5. Όταν το άτομο προσλάβει αποκτά πλεόνασμα, οπότε παύει να είναι ηλεκτρικά και αποκτά φορτίο.
6. Να χαρακτηρίσετε με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.
 - α. Ένα σώμα ηλεκτρίζεται όταν από τα άτομα που το αποτελούν φύγουν ή έρθουν ηλεκτρόνια.
 - β. Σε ένα αρνητικά ηλεκτρισμένο σώμα τα ηλεκτρόνια είναι λιγότερα από τα πρωτόνια.
 - γ. Μια ποσότητα ηλεκτρικού φορτίου μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή.
 - δ. Το ηλεκτρικό φορτίο ούτε δημιουργείται ούτε καταστρέφεται, απλά μεταφέρεται από ένα σώμα σε άλλο σώμα.
7. Να χαρακτηρίσετε με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.
 - α. Όταν ένα σώμα φορτίζεται ισχύει η αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου.
 - β. Όταν τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μετάξι προσφέρουμε την απαραίτητα ενέργεια για να απομακρυνθούν ηλεκτρόνια από τη γυάλινη ράβδο.
 - γ. Τα ηλεκτρόνια και ο πυρήνας δεν αλληλεπιδρούν με ηλεκτρικές δυνάμεις.

- δ. Στο εσωτερικό του ατόμου εμφανίζονται μόνο ηλεκτρικές δυνάμεις.
- ε. Τα πρωτόνια δεν μπορούν να μετακινηθούν εύκολα γιατί έχουν μεγάλη μάζα και επιπλέον βρίσκονται παγιδευμένα στο εσωτερικό των πυρήνων των ατόμων.
- 8.** Όταν τρίβουμε μια πλαστική ράβδο με μάλλινο ύφασμα η φόρτισή της γίνεται:
- α. με μεταφορά ηλεκτρονίων από τη ράβδο στο ύφασμα.
- β. με μεταφορά πρωτονίων από το ύφασμα στη ράβδο.
- γ. με μεταφορά ηλεκτρονίων από το ύφασμα στη ράβδο.
- δ. με μεταφορά ηλεκτρονίων και πρωτονίων από το ύφασμα στη ράβδο.
- 9.** Μια γυάλινη ράβδος είναι θετικά φορτισμένη. Αυτό σημαίνει ότι:
- α. έχει ίσο αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων.
- β. δεν έχει καθόλου πρωτόνια.
- γ. έχει λιγότερα ηλεκτρόνια από ότι πρωτόνια.
- δ. έχει μόνο πρωτόνια και καθόλου ηλεκτρόνια.
- 10.** Το ηλεκτρικό φορτίο:
- α. μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή.
- β. έχει μονάδα μέτρησης στο S.I. το 1 nC.
- γ. εμφανίζεται με τρεις μορφές, αρνητικό, θετικό και ουδέτερο.
- δ. μεταφέρεται από ένα σώμα σε ένα άλλο σώμα όταν έρθουν σε επαφή.
- 11.** Τρίβουμε μια πλαστική ράβδο με μάλλινο ύφασμα και διαπιστώνουμε ότι η ράβδος απέκτησε φορτίο -4nC . Με την παραπάνω διαδικασία το μάλλινο ύφασμα:
- α. αποκτά φορτίο μεγαλύτερο από 4nC .
- β. αποκτά φορτίο μικρότερο από 4nC .
- γ. παραμένει αφόρτιστο.

δ. αποκτά φορτίο ακριβώς ίσο με $4nC$.

12. Φέρνουμε σε επαφή δύο ετερόνυμα φορτισμένα σώματα και διαπιστώνουμε ότι μετά την επαφή τους τα δυο σώματα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα. Αυτό σημαίνει ότι:

α. μετακινήθηκαν πρωτόνια από το ένα σώμα στο άλλο.

β. το ηλεκτρικό φορτίο τους καταστράφηκε.

γ. έγινε ανακατανομή των φορτίων στα δυο σώματα.

δ. δεν ισχύει η αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου.

13. Όταν λέμε ότι το ηλεκτρικό φορτίο είναι κβαντωμένο, αυτό σημαίνει ότι:

α. υπάρχει μια ανώτερη τιμή φορτίου.

β. υπάρχει το θετικό κι το αρνητικό φορτίο.

γ. το φορτίο δεν μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή.

δ. το φορτίο διατηρείται.

14. Ποια από τις παρακάτω τιμές φορτίου δεν μπορεί να έχει ένα φορτισμένο σώμα:

α. $-3,2 \cdot 10^{-19}C$

β. $+32 \cdot 10^{-19}C$.

γ. $+8 \cdot 10^{-19}C$.

δ. $+4,2 \cdot 10^{-19}C$.

15. Τα πρωτόνια σε ένα άτομο:

α. περιφέρονται γύρω από τον πυρήνα.

β. έχουν θετικό ηλεκτρικό φορτίο.

γ. είναι ηλεκτρικά ουδέτερα.

δ. έχουν αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο.

16. Ποιες προτάσεις είναι σωστές;

- α. Τα ηλεκτρόνια ούτε παράγονται ούτε καταστρέφονται.
- β. Το ολικό φορτίο διατηρείται στο μικρόκοσμο, αλλά όχι στο μακρόκοσμο.
- γ. Ένα ηλεκτρόνιο μπορεί να διαιρεθεί.
- δ. Το ηλεκτρικό φορτίο εμφανίζεται σε "πακετάκια" τα οποία ονομάζουμε κβάντα και αυτή του την ιδιότητα την ονομάζουμε κβάντωση.

16. Για τα νετρόνια του πυρήνα ενός ατόμου ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- α. Έχουν μάζα σχεδόν ίση με τη μάζα του ηλεκτρονίου.
- β. Έχουν φορτίο σχεδόν ίσο με το φορτίο του πρωτονίου.
- γ. Ο αριθμός τους μπορεί να μην είναι ίσος με τον αριθμό των πρωτονίων.
- δ. Υπάρχει στοιχείο που ο πυρήνας του ατόμου του δεν έχει κανένα νετρόνιο.

17. Τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια ενός ατόμου:

- α. έχουν ίσες μάζες.
- β. έχουν αντίθετα φορτία.
- γ. δεν είναι ίσα σε αριθμό, αλλά ο αριθμός των ηλεκτρονίων είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των πρωτονίων.
- δ. μας δίνουν συνολικό φορτίο θετικό.

Ασκήσεις

1. Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα. Το φορτίο που αποκτά η ράβδος είναι: $q_1 = + 8 \cdot 10^{-17} \text{C}$.

- α. Πόσο φορτίο αποκτά το μεταξωτό ύφασμα;
 - β. Πόσα ηλεκτρόνια έδωσε η γυάλινη ράβδος στο μεταξωτό ύφασμα;
- (Απ: α: $-8 \cdot 10^{-17} \text{C}$, β: $0,5 \cdot 10^3$)

2. Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα. Το φορτίο που αποκτά η ράβδος είναι: $q_1 = + 16 \cdot 10^{-17} \text{C}$.

α. Πόσο φορτίο αποκτά το μεταξωτό ύφασμα;

β. Πόσα ηλεκτρόνια έδωσε η γυάλινη ράβδος στο μεταξωτό ύφασμα;

(Απ: α: $-1,6 \cdot 10^{-17} \text{C}$, β: 10^3)

3. Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα. Το φορτίο που αποκτά η ράβδος είναι: $q_1 = + 3,2 \cdot 10^{-17} \text{C}$.

α. Πόσο φορτίο αποκτά το μεταξωτό ύφασμα;

β. Πόσα ηλεκτρόνια έδωσε η γυάλινη ράβδος στο μεταξωτό ύφασμα;

(Απ: α: $-3,2 \cdot 10^{-17} \text{C}$, β: $2 \cdot 10^2$)

4. Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα. Το φορτίο που αποκτά η ράβδος είναι: $q_1 = + 6,4 \cdot 10^{-16} \text{C}$.

α. Πόσο φορτίο αποκτά το μεταξωτό ύφασμα;

β. Πόσα ηλεκτρόνια έδωσε η γυάλινη ράβδος στο μεταξωτό ύφασμα;

(Απ: α: $-6,4 \cdot 10^{-16} \text{C}$, β: $4 \cdot 10^3$)

5. Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα. Το φορτίο που αποκτά η ράβδος είναι: $q_1 = + 0,4 \cdot 10^{-16} \text{C}$.

α. Πόσο φορτίο αποκτά το μεταξωτό ύφασμα;

β. Πόσα ηλεκτρόνια έδωσε η γυάλινη ράβδος στο μεταξωτό ύφασμα

(Απ: α: $-0,4 \cdot 10^{-16} \text{C}$, β: $0,25 \cdot 10^3$)

6. Δύο μεταλλικές σφαίρες έχουν φορτίο $q_1 = 10 \mu\text{C}$ και $q_2 = 8 \mu\text{C}$ αντίστοιχα και έρχονται σε επαφή. Αν είναι γνωστό ότι μετά την επαφή το φορτίο της πρώτης σφαίρας είναι $q_1' = 6 \mu\text{C}$, πόσο είναι το φορτίο της δεύτερης σφαίρας;

(Απ: $12 \mu\text{C}$)

7. Δύο μεταλλικές σφαίρες έχουν φορτίο $q_1 = 20\mu\text{C}$ και $q_2 = 4\mu\text{C}$ αντίστοιχα και έρχονται σε επαφή. Αν είναι γνωστό ότι μετά την επαφή το φορτίο της πρώτης σφαίρας είναι $q_1' = 8\mu\text{C}$, πόσο είναι το φορτίο της δεύτερης σφαίρας;

(Απ: $16\mu\text{C}$)

8. Δύο μεταλλικές σφαίρες έχουν φορτίο $q_1 = 16\mu\text{C}$ και $q_2 = 2\mu\text{C}$ αντίστοιχα και έρχονται σε επαφή. Αν είναι γνωστό ότι μετά την επαφή το φορτίο της πρώτης σφαίρας είναι $q_1' = 4\mu\text{C}$, πόσο είναι το φορτίο της δεύτερης σφαίρας;

(Απ: $12\mu\text{C}$)

9. Δύο μεταλλικές σφαίρες έχουν φορτίο $q_1 = 20\mu\text{C}$ και $q_2 = - 8\mu\text{C}$ αντίστοιχα και έρχονται σε επαφή. Αν είναι γνωστό ότι μετά την επαφή το φορτίο της πρώτης σφαίρας είναι $q_1' = 6\mu\text{C}$, πόσο είναι το φορτίο της δεύτερης σφαίρας;

(Απ: $6\mu\text{C}$)

10. Δύο μεταλλικές σφαίρες έχουν φορτίο $q_1 = - 2\mu\text{C}$ και $q_2 = 10\mu\text{C}$ αντίστοιχα και έρχονται σε επαφή. Αν είναι γνωστό ότι μετά την επαφή το φορτίο της πρώτης σφαίρας είναι $q_1 = 4\mu\text{C}$, πόσο είναι το φορτίο της δεύτερης σφαίρας;

(Απ: $4\mu\text{C}$)

11. Δύο όμοιες μεταλλικές (αποτελούνται από το ίδιο υλικό και έχουν ίδια ακτίνα R) σφαίρες που έχουν αρχικό φορτίο $q_1 = 12\mu\text{C}$ και $q_2 = 6\mu\text{C}$ έρχονται σε επαφή. Πόσο είναι το φορτίο τους μετά την επαφή;

(Απ: $9\mu\text{C}$)

12. Δύο όμοιες μεταλλικές (αποτελούνται από το ίδιο υλικό και έχουν ίδια ακτίνα R) σφαίρες που έχουν αρχικό φορτίο $q_1 = 20\mu\text{C}$ και $q_2 = 2\mu\text{C}$ έρχονται σε επαφή. Πόσο είναι το φορτίο τους μετά την επαφή;

(Απ: $11\mu\text{C}$)

13. Δύο όμοιες μεταλλικές (αποτελούνται από το ίδιο υλικό και έχουν ίδια ακτίνα R) σφαίρες που έχουν αρχικό φορτίο $q_1 = 12\mu\text{C}$ και $q_2 = 6\mu\text{C}$ έρχονται σε επαφή. Πόσο είναι το φορτίο τους μετά την επαφή;

(Απ: $9\mu\text{C}$)

14. Δύο όμοιες μεταλλικές (αποτελούνται από το ίδιο υλικό και έχουν ίδια ακτίνα R) σφαίρες που έχουν αρχικό φορτίο $q_1 = 4\mu\text{C}$ και $q_2 = 12\mu\text{C}$ έρχονται σε επαφή. Πόσο είναι το φορτίο τους μετά την επαφή;

(Απ: $8\mu\text{C}$)

15. Δύο όμοιες μεταλλικές (αποτελούνται από το ίδιο υλικό και έχουν ίδια ακτίνα R) σφαίρες που έχουν αρχικό φορτίο $q_1 = 12\mu\text{C}$ και $q_2 = - 6\mu\text{C}$ έρχονται σε επαφή. Πόσο είναι το φορτίο τους μετά την επαφή;

(Απ: $3\mu\text{C}$)

16. Μια μικρή μεταλλική σφαίρα είναι φορτισμένη με φορτίο $q = - 16\mu\text{C}$. Να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που πρέπει να αφαιρέσουμε από τη σφαίρα, ώστε:

A. να εκφορτιστεί.

B. να αποκτήσει φορτίο $q_1 = +32\mu\text{C}$.

(Απ: 10^{14} , $3 \cdot 10^{14}$)

17. Μια μικρή μεταλλική σφαίρα είναι φορτισμένη με φορτίο $q = - 8\mu\text{C}$. Να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που πρέπει να αφαιρέσουμε από τη σφαίρα, ώστε:

A. να εκφορτιστεί.

B. να αποκτήσει φορτίο $q_1 = +16\mu\text{C}$.

(Απ: $5 \cdot 10^{13}$, $15 \cdot 10^{14}$)

18. Μια μικρή μεταλλική σφαίρα είναι φορτισμένη με φορτίο $q = - 4\mu\text{C}$. Να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που πρέπει να αφαιρέσουμε από τη σφαίρα, ώστε:

A. να εκφορτιστεί.

B. να αποκτήσει φορτίο $q_1 = +8\mu\text{C}$.

(Απ: $0,25 \cdot 10^{14}$, $0,75 \cdot 10^{14}$)

19. Μια μικρή μεταλλική σφαίρα είναι φορτισμένη με φορτίο $q = - 1\mu\text{C}$. Να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που πρέπει να αφαιρέσουμε από τη σφαίρα, ώστε:

A. να εκφορτιστεί.

B. να αποκτήσει φορτίο $q_1 = +2\mu\text{C}$.

(Απ: $0,625 \cdot 10^{13}$, $1,875 \cdot 10^{13}$)

20. Μια μικρή μεταλλική σφαίρα είναι φορτισμένη με φορτίο $q = +16\mu\text{C}$. Να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που πρέπει να μεταφέρουμε στη σφαίρα, ώστε:

A. να εκφορτιστεί.

B. να αποκτήσει φορτίο $q_1 = - 4\mu\text{C}$.

(Απ: 10^{14} , $1,25 \cdot 10^{14}$)

21. Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα. Το φορτίο που αποκτά η γυάλινη ράβδος είναι $q_1 = + 256 \cdot 10^{-11}\mu\text{C}$.

A. Πόσο φορτίο αποκτά το μεταξωτό ύφασμα;

B. Πόσα ηλεκτρόνια έδωσε η ράβδος στο μεταξωτό ύφασμα;

(Απ: $-256 \cdot 10^{-11}\text{C}$, $16 \cdot 10^9$)

22. Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα. Το φορτίο που αποκτά η γυάλινη ράβδος είναι $q_1 = + 320 \cdot 10^{-11}\mu\text{C}$.

A. Πόσο φορτίο αποκτά το μεταξωτό ύφασμα;

B. Πόσα ηλεκτρόνια έδωσε η ράβδος στο μεταξωτό ύφασμα;

(Απ: $- 320 \cdot 10^{-11}\mu\text{C}$, $20 \cdot 10^9$)

23. Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα. Το φορτίο που αποκτά η γυάλινη ράβδος είναι $q_1 = + 160 \cdot 10^{-11} \mu\text{C}$.

A. Πόσο φορτίο αποκτά το μεταξωτό ύφασμα;

B. Πόσα ηλεκτρόνια έδωσε η ράβδος στο μεταξωτό ύφασμα;

(Απ: $- 160 \cdot 10^{-11} \mu\text{C}$, $10 \cdot 10^9$)

24. Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα. Το φορτίο που αποκτά η γυάλινη ράβδος είναι $q_1 = + 16 \cdot 10^{-12} \mu\text{C}$.

A. Πόσο φορτίο αποκτά το μεταξωτό ύφασμα;

B. Πόσα ηλεκτρόνια έδωσε η ράβδος στο μεταξωτό ύφασμα;

(Απ: $- 16 \cdot 10^{-12} \mu\text{C}$, 108)

25. Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα. Το φορτίο που αποκτά η γυάλινη ράβδος είναι $q_1 = + 32\text{mC}$.

A. Πόσο φορτίο αποκτά το μεταξωτό ύφασμα;

B. Πόσα ηλεκτρόνια έδωσε η ράβδος στο μεταξωτό ύφασμα;

(Απ: $- 32\text{mC}$, $2 \cdot 10^{17}$)

1.4 Τρόποι ηλέκτρισης και η μικροσκοπική ερμηνεία.

Ερωτήσεις

1. Σώματα που επιτρέπουν τον του ηλεκτρικού φορτίου σε όλη τους την έκταση ονομάζονται
2. Σώματα στα οποία το φορτίο δεν αλλά παραμένει εντοπισμένο στην περιοχή του σώματος που φορτίσαμε λέγονται
3. Τα μέταλλα είναι γιατί τα Ηλεκτρόνια συγκρατούνται χαλαρά από τους πυρήνες
4. Η ηλέκτριση ενός σώματος μπορεί να γίνει με, με και με
5. Ο ξηρός αέρας είναι ενώ ο υγρός αέρας είναι
6. Να χαρακτηρίσετε με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.
 - α. Τα πιο απομακρυσμένα από τον πυρήνα ηλεκτρόνια ονομάζονται εξωτερικά και μπορούν να αποσπαστούν σχετικά εύκολα από το άτομο.
 - β. Όταν τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα, τα εξωτερικά ηλεκτρόνια από τα άτομα του υφάσματος μετακινούνται προς τη ράβδο.
 - γ. Στην ηλέκτριση με τριβή ανάμεσα σε γυάλινη ράβδο και μεταξωτό ύφασμα τα ηλεκτρόνια του υφάσματος συγκρατούνται με ισχυρότερες δυνάμεις από ότι εκείνα του γυαλιού. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ηλεκτρόνια να φεύγουν από το γυαλί προς το ύφασμα.
 - δ. Κατά την ηλέκτριση με τριβή δεν ισχύει η αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου.
7. Να χαρακτηρίσετε με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.
 - α. Τα σώματα που επιτρέπουν το διασκορπισμό του ηλεκτρικού φορτίου σε όλη τους την έκταση ονομάζονται ηλεκτρικοί αγωγοί.

- β. Ηλεκτρικοί αγωγοί είναι τα σώματα που έχουν ηλεκτρικό φορτίο.
- γ. Μονωτές είναι τα σώματα στα οποία το φορτίο δεν διασκορπίζεται αλλά παραμένει εντοπισμένο σε μια ορισμένη περιοχή.
- δ. Μονωτές είναι τα σώματα τα οποία δεν μπορούν να αποκτήσουν ηλεκτρικό φορτίο.

8. Να χαρακτηρίσετε με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη

- α. Τα θετικά ιόντα έχουν μεγαλύτερη μάζα από τα ελεύθερα ηλεκτρόνια και δεν μπορούν να κινούνται ελεύθερα στο εσωτερικό ενός μετάλλου.
- β. Το αλουμίνιο είναι αγωγός γιατί έχει πολλά ελεύθερα ηλεκτρόνια, ενώ το ξύλο είναι μονωτής γιατί δεν έχει καθόλου ελεύθερα ηλεκτρόνια.
- γ. Σε ένα αφόρτιστο μεταλλικό σώμα το ολικό αρνητικό φορτίο των ελευθέρων ηλεκτρονίων του είναι ίσο με το ολικό θετικό φορτίο των θετικών ιόντων του.
- δ. Στους μονωτές τα εξωτερικά ηλεκτρόνια των ατόμων δεν συγκρατούνται ισχυρά από τους πυρήνες.

9. Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα. Τι από τα παρακάτω θα συμβεί μετά την τριβή;

- α. Η γυάλινη ράβδος αποκτά θετικό φορτίο και το μεταξωτό ύφασμα παραμένει ηλεκτρικά ουδέτερο.
- β. Η γυάλινη ράβδος αποκτά αρνητικό φορτίο και το μεταξωτό ύφασμα παραμένει ηλεκτρικά ουδέτερο.
- γ. Η γυάλινη ράβδος αποκτά θετικό φορτίο και το μεταξωτό ύφασμα αποκτά αρνητικό φορτίο.
- δ. Η γυάλινη ράβδος αποκτά θετικό φορτίο και το μεταξωτό ύφασμα αποκτά θετικό φορτίο.

10. Ποιο από τα παρακάτω σώματα είναι μονωτής;

α. σιδερένιος χάρακας.

β. το ξύλο.

γ. το αλουμίνιο.

δ. το ανθρώπινο σώμα.

11. Έχουμε μια αρνητικά φορτισμένη ράβδο Α και δύο όμοιες αφόρτιστες Β και Γ. Φέρνουμε πρώτα σε επαφή την Α με τη Β και στη συνέχεια τη Β με τη Γ. Ποιο φορτίο αποκτούν οι ράβδοι Β και Γ:

α. Η ράβδος Β απέκτησε θετικό φορτίο και η ράβδος Γ αρνητικό.

β. Και οι δύο ράβδοι απέκτησαν αρνητικό φορτίο.

γ. Και οι δύο ράβδοι απέκτησαν θετικό φορτίο.

δ. Η ράβδος Β απέκτησε αρνητικό και η ράβδος Γ θετικό.

12. Έχουμε τρεις όμοιες σφαίρες Α, Β και Γ. Η σφαίρα Α είναι ηλεκτρισμένη με φορτίο $+Q$, ενώ οι άλλες δύο είναι αφόρτιστες. Φέρνουμε σε επαφή τη σφαίρα Α με τη Β και στη συνέχεια τη σφαίρα Β με τη σφαίρα Γ. Στο τέλος της διαδικασίας αυτής το φορτίο των σφαιρών Α, Β και Γ είναι κατά σειρά:

α. $Q, Q/2, Q/2$.

β. $Q/2, Q/4, Q/2$.

γ. $Q/2, Q/2, Q/4$.

δ. $Q/2, Q/4, Q/4$.

13. Να σημειώσετε με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.

α. Σε ένα μεταλλικό αγωγό τα θετικά ιόντα που δημιουργούνται λόγω της ύπαρξης των ελευθέρων ηλεκτρονίων κινούνται ταχύτατα προς κάθε κατεύθυνση.

β. Το ανθρώπινο σώμα είναι μονωτής.

γ. Κατά την ηλεκτρίση με επαφή τα δύο σώματα αποκτούν όμοια και ίσα ηλεκτρικά φορτία.

δ. Η γωνία απόκλισης των μεταλλικών ελασμάτων ενός ηλεκτροσκοπίου μπορεί να δώσει μια ένδειξη για την ποσότητα του ηλεκτρικού φορτίου που έχει το φορτισμένο σώμα το οποίο ήρθε σε επαφή με το ηλεκτροσκόπιο.

14. Φέρνουμε σε επαφή μια φορτισμένη ράβδο φορτίου $q = +4\mu\text{C}$ με μια ηλεκτρικά ουδέτερη μεταλλική σφαίρα. Μετά την επαφή:

α. η ράβδος γίνεται ηλεκτρικά ουδέτερη και η σφαίρα αποκτά φορτίο $q' = +4\mu\text{C}$.

β. η ράβδος γίνεται ηλεκτρικά ουδέτερη και η σφαίρα αποκτά φορτίο $q' = +4\mu\text{C}$.

γ. η ράβδος εξακολουθεί να έχει θετικό φορτίο, η σφαίρα όμως αποκτά αρνητικό φορτίο.

δ. η μεταλλική σφαίρα αποκτά θετικό φορτίο.

15. Με ποια από τις επόμενες προτάσεις συμφωνείτε;

α. Σε κάθε κυβικό εκατοστό ξύλου υπάρχουν λιγότερα ελεύθερα ηλεκτρόνια από όσα υπάρχουν σε κάθε κυβικό εκατοστό αλουμινίου.

β. Ένα κυβικό εκατοστό αργύρου έχει περισσότερα ελεύθερα ηλεκτρόνια από ένα κυβικό εκατοστό λάστιχου.

16. Μια σφαίρα φορτίζεται με τριβή. Για ποια από τις επόμενες προτάσεις η σφαίρα είναι αγωγός και για ποια είναι μονωτής;

α. Τα φορτία παραμένουν στην περιοχή που τρίφτηκε.

β. Τα φορτία διαχέονται σε όλη την επιφάνεια της σφαίρας.

17. Ποια πρόταση είναι σωστή;

α. Ο κεραυνός και η αστραπή είναι αποτέλεσμα ηλεκτρίσης και οφείλονται στη συγκέντρωση μεγάλης ποσότητας ηλεκτρικού φορτίου στα σύννεφα.

β. Ένα σώμα φορτίζεται μόνο με επαφή.

γ. Τα εξωτερικά ηλεκτρόνια ενός ατόμου αποσπώνται πολύ δύσκολα από το άτομο.

δ. Όταν τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με αφόρτιστο μεταξωτό ύφασμα, η ράβδος και το ύφασμα αποκτούν αρνητικό φορτίο.

18. Ποιες προτάσεις είναι σωστές;

α. Τα άτομα διαφορετικών υλικών είναι ίδια μεταξύ τους.

β. Όταν ηλεκτρίζονται δυο αρχικά αφόρτιστα σώματα με τριβή, το ένα φορτίζεται θετικά και το άλλο αρνητικά και το συνολικό φορτίο των δύο σωμάτων είναι μηδέν.

γ. Όταν φέρνουμε σε επαφή ένα φορτισμένο σώμα με ένα άλλο αφόρτιστο, το δεύτερο αποκτά φορτίο ίδιου είδους με το φορτισμένο.

δ. στην ηλεκτρίση με επαφή δεν ισχύει η αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου.

19. Ποιες προτάσεις είναι σωστές;

α. Όταν φορτίζουμε ένα μεταλλικό σώμα, το φορτίο διαχέεται σε όλη την έκταση του.

β. Όταν φορτίζουμε μια γυάλινη ράβδο, το φορτίο είναι εντοπισμένο στην περιοχή που τη φορτίσαμε.

γ. Όλα τα μέταλλα είναι ηλεκτρικοί αγωγοί.

δ. Ο υδράργυρος είναι μονωτής.

20. Ποιες προτάσεις που αναφέρονται στα μέταλλα είναι σωστές;

α. Τα εξωτερικά ηλεκτρόνια των ατόμων συγκρατούνται τόσο χαλαρά στους πυρήνες, ώστε διαφεύγουν και κινούνται ελεύθερα σε όλα την έκταση του μετάλλου.

β. Τα θετικά ιόντα έχουν μεγάλη μάζα και κάνουν μικρές κινήσεις γύρω από συγκεκριμένες θέσεις.

γ. Σε ένα αφόρτιστο μεταλλικό σώμα το ολικό φορτίο των ηλεκτρονίων είναι ίσο με το ολικό φορτίο των θετικών ιόντων.

δ. Ένας μεταλλικός αγωγός είναι πάντοτε αρνητικά φορτισμένος επειδή έχει ελεύθερα ηλεκτρόνια.

21. Ποιες προτάσεις που αναφέρονται στους μονωτές είναι σωστές;

α. Ο υγρός αέρας είναι μονωτής.

β. Τα εξωτερικά ηλεκτρόνια των ατόμων συγκρατούνται ισχυρά από τους πυρήνες.

γ. Όταν αποβάλλονται ηλεκτρόνια, το έλλειμμα των ηλεκτρονίων παραμένει εντοπισμένο.

δ. Υπάρχει μεγάλος αριθμός ελευθέρων ηλεκτρονίων.

Ασκήσεις

1. Μια πλαστική ράβδος τρίβεται με μάλλινο ύφασμα.

α. η ράβδος φορτίστηκε αρνητικά. Εξηγήστε πως έγινε αυτό.

β. Αν το φορτίο της ράβδου είναι $q_1 = -64\text{nC}$ να υπολογίσετε το φορτίο του μάλλινου υφάσματος.

γ. Πόσα ηλεκτρόνια μεταφέρθηκαν από το ένα σώμα στο άλλο;

(Απ: β: $+64\text{nC}$, γ: $4 \cdot 10^{11}$)

2. Μια πλαστική ράβδος τρίβεται με μάλλινο ύφασμα.

α. η ράβδος φορτίστηκε αρνητικά. Εξηγήστε πως έγινε αυτό;

β. Αν το φορτίο της ράβδου είναι $q_1 = -32\text{nC}$ να υπολογίσετε το φορτίο του μάλλινου υφάσματος.

γ. Πόσα ηλεκτρόνια μεταφέρθηκαν από το ένα σώμα στο άλλο;

(Απ: β: $+32\text{nC}$, γ: $2 \cdot 10^{11}$)

3. Μια πλαστική ράβδος τρίβεται με μάλλινο ύφασμα.

α. η ράβδος φορτίστηκε αρνητικά. Εξηγήστε πως έγινε αυτό;

β. Αν το φορτίο της ράβδου είναι $q_1 = -16\text{nC}$ να υπολογίσετε το φορτίο του μάλλινου υφάσματος.

γ. Πόσα ηλεκτρόνια μεταφέρθηκαν από το ένα σώμα στο άλλο;

(Απ: β: $+16\text{nC}$, γ: 10^{11})

4. Μια πλαστική ράβδος τρίβεται με μάλλινο ύφασμα.

α. η ράβδος φορτίστηκε αρνητικά. Εξηγήστε πως έγινε αυτό;

β. Αν το φορτίο της ράβδου είναι $q_1 = - 64 \cdot 10^{-10} \text{C}$ να υπολογίσετε το φορτίο του μάλλινου υφάσματος.

γ. Πόσα ηλεκτρόνια μεταφέρθηκαν από το ένα σώμα στο άλλο;

(Απ: β: $+ 64 \cdot 10^{-10} \text{C}$, γ: $4 \cdot 10^{10}$)

5. Μια πλαστική ράβδος τρίβεται με μάλλινο ύφασμα.

α. η ράβδος φορτίστηκε αρνητικά. Εξηγήστε πως έγινε αυτό;

β. Αν το φορτίο της ράβδου είναι $q_1 = - 128 \cdot 10^{-11} \text{C}$ να υπολογίσετε το φορτίο του μάλλινου υφάσματος.

γ. Πόσα ηλεκτρόνια μεταφέρθηκαν από το ένα σώμα στο άλλο;

(Απ: β: $+ 128 \cdot 10^{-11} \text{C}$, γ: $8 \cdot 10^9$)

11. Μεταλλική σφαίρα Α έχει φορτίο $q_A = + 48 \cdot 10^{-11} \text{C}$ τη φέρνουμε σε επαφή με όμοια σφαίρα Β αρχικά αφόρτιστη.

α. Από ποια σφαίρα μεταφέρθηκαν ηλεκτρόνια κατά τη διάρκεια της επαφής;

β. Πόσο είναι το φορτίο της σφαίρας Α μετά την επαφή;

γ. Να βρείτε πόσα ηλεκτρόνια μεταφέρθηκαν από τη μια σφαίρα στην άλλη.

(Απ: β: $+24 \cdot 10^{-11} \text{C}$, γ: $1,5 \cdot 10^9$)

12. Μεταλλική σφαίρα Α έχει φορτίο $q_A = + 24 \cdot 10^{-11} \text{C}$ τη φέρνουμε σε επαφή με όμοια σφαίρα Β αρχικά αφόρτιστη.

α. Από ποια σφαίρα μεταφέρθηκαν ηλεκτρόνια κατά τη διάρκεια της επαφής;

β. Πόσο είναι το φορτίο της σφαίρας Α μετά την επαφή;

γ. Να βρείτε πόσα ηλεκτρόνια μεταφέρθηκαν από τη μια σφαίρα στην άλλη.

(Απ: β: $+12 \cdot 10^{-11} \text{C}$, γ: $0,75 \cdot 10^9$)

13. Μεταλλική σφαίρα Α έχει φορτίο $q_A = + 12 \cdot 10^{-11} \text{C}$ τη φέρνουμε σε επαφή με όμοια σφαίρα Β αρχικά αφόρτιστη.

α. Από ποια σφαίρα μεταφέρθηκαν ηλεκτρόνια κατά τη διάρκεια της επαφής;

β. Πόσο είναι το φορτίο της σφαίρας Α μετά την επαφή;

γ. Να βρείτε πόσα ηλεκτρόνια μεταφέρθηκαν από τη μια σφαίρα στην άλλη.

(Απ: β: $+6 \cdot 10^{-11} \text{C}$, γ: $0,375 \cdot 10^9$)

14. Μεταλλική σφαίρα Α έχει φορτίο $q_A = + 96 \cdot 10^{-16} \text{C}$ τη φέρνουμε σε επαφή με όμοια σφαίρα Β αρχικά αφόρτιστη.

α. Από ποια σφαίρα μεταφέρθηκαν ηλεκτρόνια κατά τη διάρκεια της επαφής;

β. Πόσο είναι το φορτίο της σφαίρας Α μετά την επαφή;

γ. Να βρείτε πόσα ηλεκτρόνια μεταφέρθηκαν από τη μια σφαίρα στην άλλη.

(Απ: β: $+48 \cdot 10^{-16} \text{C}$, γ: $4 \cdot 10^4$)

15. Μεταλλική σφαίρα Α έχει φορτίο $q_A = + 8 \cdot 10^{-19} \text{C}$ τη φέρνουμε σε επαφή με όμοια σφαίρα Β αρχικά αφόρτιστη.

α. Από ποια σφαίρα μεταφέρθηκαν ηλεκτρόνια κατά τη διάρκεια της επαφής;

β. Πόσο είναι το φορτίο της σφαίρας Α μετά την επαφή;

γ. Να βρείτε πόσα ηλεκτρόνια μεταφέρθηκαν από τη μια σφαίρα στην άλλη.

(Απ: β: $+4 \cdot 10^{-19} \text{C}$, γ: 2,5·)

16. Δύο πλαστικές σφαίρες Α και Β που είναι κατασκευασμένες από το ίδιο υλικό έχουν ίσες ακτίνες και διαθέτουν φορτία $q_A = + 64 \cdot 10^{-10} \text{C}$ και $q_B = - 128 \cdot 10^{-10} \text{C}$ αντίστοιχα. Φέρνουμε σε επαφή τις δύο σφαίρες.

- α. Να βρείτε το συνολικό φορτίο των σφαιρών πριν και μετά την επαφή.
- β. Ποιο είναι το φορτίο κάθε σφαίρας μετά την επαφή;
- γ. Θα έχουμε μετακίνηση ελεύθερων ηλεκτρονίων και, αν ναι, από ποια σφαίρα προς ποια; Πόσα ηλεκτρόνια θα μετακινηθούν;
- (Απ: α: $-64 \cdot 10^{-10} \text{C}$ β: $-32 \cdot 10^{-10} \text{C}$, γ: $6 \cdot 10^{10}$ από τη Β στην Α)

17. Δύο πλαστικές σφαίρες Α και Β που είναι κατασκευασμένες από το ίδιο υλικό έχουν ίσες ακτίνες και διαθέτουν φορτία $q_A = + 32 \cdot 10^{-10} \text{nC}$ και $q_B = - 64 \cdot 10^{-10} \text{nC}$ αντίστοιχα. Φέρνουμε σε επαφή τις δύο σφαίρες.

- α. Να βρείτε το συνολικό φορτίο των σφαιρών πριν και μετά την επαφή.
- β. Ποιο είναι το φορτίο κάθε σφαίρας μετά την επαφή;
- γ. Θα έχουμε μετακίνηση ελεύθερων ηλεκτρονίων και, αν ναι, από ποια σφαίρα προς ποια; Πόσα ηλεκτρόνια θα μετακινηθούν;
- (Απ: α: $-32 \cdot 10^{-10} \text{nC}$ β: $-16 \cdot 10^{-10} \text{nC}$, γ: 40 από τη Β στην Α)

18. Δύο πλαστικές σφαίρες Α και Β που είναι κατασκευασμένες από το ίδιο υλικό έχουν ίσες ακτίνες και διαθέτουν φορτία $q_A = + 16 \cdot 10^{-10} \text{nC}$ και $q_B = - 32 \cdot 10^{-10} \text{nC}$ αντίστοιχα. Φέρνουμε σε επαφή τις δύο σφαίρες.

- α. Να βρείτε το συνολικό φορτίο των σφαιρών πριν και μετά την επαφή.
- β. Ποιο είναι το φορτίο κάθε σφαίρας μετά την επαφή;
- γ. Θα έχουμε μετακίνηση ελεύθερων ηλεκτρονίων και, αν ναι, από ποια σφαίρα προς ποια; Πόσα ηλεκτρόνια θα μετακινηθούν;
- (Απ: α: $-16 \cdot 10^{-10} \text{nC}$ β: $-8 \cdot 10^{-10} \text{nC}$, γ: 15 από τη Β στην Α)

19. Δύο πλαστικές σφαίρες A και B που είναι κατασκευασμένες από το ίδιο υλικό έχουν ίσες ακτίνες και διαθέτουν φορτία $q_A = - 64 \cdot 10^{-10} \text{ nC}$ και $q_B = + 128 \cdot 10^{-10} \text{ nC}$ αντίστοιχα. Φέρνουμε σε επαφή τις δύο σφαίρες.

α. Να βρείτε το συνολικό φορτίο των σφαιρών πριν και μετά την επαφή.

β. Ποιο είναι το φορτίο κάθε σφαίρας μετά την επαφή;

γ. Θα έχουμε μετακίνηση ελεύθερων ηλεκτρονίων και, αν ναι, από ποια σφαίρα προς ποια; Πόσα ηλεκτρόνια θα μετακινηθούν;

(Απ: α: $+64 \cdot 10^{-10} \text{ nC}$ β: $+32 \cdot 10^{-10} \text{ nC}$, γ: 60 από τη A στην B)

20. Δύο πλαστικές σφαίρες A και B που είναι κατασκευασμένες από το ίδιο υλικό έχουν ίσες ακτίνες και διαθέτουν φορτία $q_A = + 32 \cdot 10^{-10} \text{ mC}$ και $q_B = - 96 \cdot 10^{-10} \text{ mC}$ αντίστοιχα. Φέρνουμε σε επαφή τις δύο σφαίρες.

α. Να βρείτε το συνολικό φορτίο των σφαιρών πριν και μετά την επαφή.

β. Ποιο είναι το φορτίο κάθε σφαίρας μετά την επαφή;

γ. Θα έχουμε μετακίνηση ελεύθερων ηλεκτρονίων και, αν ναι, από ποια σφαίρα προς ποια; Πόσα ηλεκτρόνια θα μετακινηθούν;

(Απ: α: $-64 \cdot 10^{-10} \text{ mC}$ β: $-32 \cdot 10^{-10} \text{ mC}$, γ: $4 \cdot 10^7$ από τη B στην A)

1.5 Νόμος του Coulomb

Ερωτήσεις

1. Η ηλεκτρική δύναμη δρα από Μεταξύ δύο φορτισμένων σωμάτων αναπτύσσονται άλλοτε και άλλοτε δυνάμεις.
2. Η ηλεκτρική δύναμη που αναπτύσσεται μεταξύ δυο μικρών φορτισμένων σφαιρών είναι ανάλογη με το κάθε σφαίρας και αντιστρόφως ανάλογη με το της μεταξύ τους
3. Η δύναμη Coulomb με την οποία αλληλεπιδρούν δυο σημειακά ηλεκτρικά φορτία έχει τα εξής χαρακτηριστικά:
 - α. Το μέτρο της είναι με το της μεταξύ τους απόστασης και με την απόλυτη τιμή του γινομένου των δύο φορτίων.
 - β. Η διεύθυνσή της είναι με τη διεύθυνση του ευθύγραμμου τμήματος που ενώνει τα δύο φορτία.
 - γ. Είναι αν τα φορτία είναι ετερόνυμα και αν τα φορτία είναι ομώνυμα.
4. Να χαρακτηρίσετε με Σ κάθε σωστή πρόταση και με Λ κάθε λανθασμένη.
 - α. Το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης που αναπτύσσετε ανάμεσα σε δύο σημειακά φορτία είναι αντιστρόφως ανάλογο της απόστασης των δύο φορτίων.
 - β. Ο νόμος του Coulomb ισχύει μόνο όταν τα φορτία είναι σημειακά.
 - γ. Η κατεύθυνση της ηλεκτρικής δύναμης που αναπτύσσεται μεταξύ δύο σημειακών ηλεκτρικών φορτίων εξαρτάται από το είδος των φορτίων.
5. Δύο ομώνυμα σημειακά φορτία Q_1 και Q_2 με $Q_1 = 2 \cdot Q_2$ απέχουν μεταξύ τους απόσταση r . Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιές λανθασμένες;
 - α. Τα δύο φορτία απωθούνται.
 - β. Το μέτρο της δύναμης Coulomb που ασκεί το Q_1 στο Q_2 είναι διπλάσιο από το μέτρο της δύναμης που ασκεί το Q_2 στο Q_1 .

γ. Αν διπλασιάσουμε την απόσταση μεταξύ των δύο φορτίων, τότε διπλασιάζεται και το μέτρο της δύναμης Coulomb με την οποία αλληλεπιδρούν.

δ. Αν διπλασιάσουμε τα φορτία Q_1 και Q_2 , καθώς και τη μεταξύ τους απόσταση, τότε το μέτρο της δύναμης Coulomb παραμένει σταθερό.

6. Δύο σημειακά φορτία $+6\mu\text{C}$ και $+2\mu\text{C}$ βρίσκονται στο ίδιο μέσο και σε απόσταση r τότε:

α. μεταξύ των δύο φορτίων ασκούνται ελκτικές ηλεκτρικές δυνάμεις.

β. μεγαλύτερη δύναμη κατά μέτρο ασκείται στο φορτίο των $6\mu\text{C}$.

γ. οι δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των δύο φορτίων είναι αντίθετες.

δ. η συνισταμένη των δύο δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ των δύο φορτίων είναι ίση με μηδέν.

Ποιά από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή;

7. Η δύναμη που ασκείται μεταξύ δυο φορτισμένων σφαιρών είναι ανάλογη:

α. του γινομένου των φορτίων των δύο σφαιρών.

β. μόνο του φορτίου της μιας σφαίρας.

γ. του τετραγώνου της μεταξύ τους απόστασης.

δ. της μεταξύ τους απόστασης

Ποιά από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή;

8. Δύο μικρές, αρνητικά φορτισμένες σφαίρες τοποθετούνται σε ορισμένη απόσταση μεταξύ τους. Ποιες προτάσεις είναι σωστές;

α. οι ηλεκτρικές δυνάμεις είναι απωστικές.

β. Εάν μεταβάλουμε το υλικό το οποίο περιβάλλει τα δύο φορτία, το μέτρο της δύναμης δεν μεταβάλλεται.

γ. Το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης εξαρτάται από το πλεόνασμα των ηλεκτρονίων που έχει η κάθε σφαίρα.

δ. Τα διανύσματα που παριστάνουν τις δυνάμεις έχουν διεύθυνση κάθετη στην ευθεία που ενώνει τα κέντρα των δύο σφαιρών.

9. Δύο μικρές σφαίρες φορτισμένες με διαφορετικά είδη φορτίων τοποθετούνται σε ορισμένη απόσταση μεταξύ τους. Ποια πρόταση είναι σωστή;

α. Εάν διπλασιάσουμε την απόσταση των δύο φορτίων, διπλασιάζεται και το μέτρο της δύναμης που συνδέονται τα δύο φορτία.

β. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις είναι ελκτικές.

γ. Εάν υποδιπλασιάσουμε την απόσταση των φορτίων, υποδιπλασιάζεται και το μέτρο της δύναμης που δέχονται τα δύο φορτία.

δ. Το μέτρο της δύναμης είναι ανάλογο του συνολικού φορτίου των δύο σφαιρών.

10. Δύο μικρές, θετικά φορτισμένες σφαίρες τοποθετούνται σε ορισμένη απόσταση μεταξύ τους. Ποια πρόταση είναι σωστή;

α. Εάν διπλασιάσουμε το φορτίο κάθε σφαίρας, το μέτρο της δύναμης διπλασιάζεται.

β. Εάν διπλασιάσουμε το ένα φορτίο και ταυτόχρονα διπλασιάσουμε την απόσταση των σφαιρών, το μέτρο της δύναμης παραμένει σταθερό.

γ. Εάν τριπλασιάσουμε και τα δύο φορτία και ταυτόχρονα τριπλασιάσουμε την απόσταση των σφαιρών, το μέτρο της δύναμης δεν μεταβάλλεται.

δ. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις είναι ελκτικές.

11. Στη γλώσσα των μαθηματικών ο νόμος του Κουλόμπ είναι

α. $F = \frac{q_1^2 q_2}{r^2}$

β. $F = \frac{q_1 q_2}{r^2}$

γ. $F = \frac{q_1^2 q_2^2}{r}$

δ. $F = \frac{q_1^2 q_2^2}{r^2}$

12. Δύο σημειακά φορτία q_1 και q_2 βρίσκονται σε απόσταση r και η μεταξύ τους δύναμη είναι F . Αν διπλασιάσουμε κάθε ένα από το φορτίο και διπλασιάσουμε την μεταξύ τους απόσταση τότε η δύναμη F_1 μεταξύ των φορτίων γίνεται:

α. $F_1 = 2F$.

β. $F_1 = 8F$.

γ. $F_1 = 12F$.

δ. $F_1 = F$

13. Δύο σημειακά φορτία $+q_1$ και $+q_2$ βρίσκονται σε απόσταση r και απωθούνται με δύναμη F . Αν τριπλασιάσουμε κάθε ένα από τα φορτία χωρίς να αλλάξουμε τη μεταξύ τους απόσταση τότε η δύναμη F_1 γίνεται:

α. $F_1 = 3F$.

β. $F_1 = 6F$.

γ. $F_1 = 9F$.

δ. $F_1 = 12F$

14. Δύο σημειακά φορτία q_1 και q_2 βρίσκονται σε απόσταση r και απωθούνται με δύναμη F . Αν τριπλασιάσουμε το φορτίο q_1 και τη μεταξύ τους απόσταση τότε η δύναμη F_1 μεταξύ των φορτίων γίνεται:

α. $F_1 = F/27$.

β. $F_1 = F/21$.

γ. $F_1 = F/9$.

δ. $F_1 = F/3$

15. Δύο σημειακά φορτία έλκονται με δύναμη F . Αν τετραπλασιάσουμε το κάθε ένα από τα φορτία και υποτετραπλασιάσουμε την μεταξύ τους απόσταση, τότε η δύναμη F_1 γίνεται:

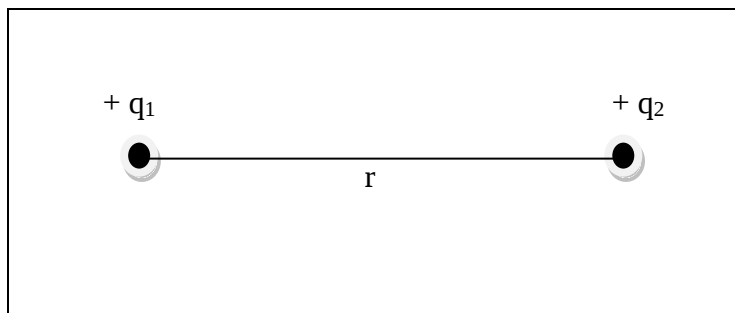
α. $F_1 = 4F$.

β. $F_1 = 16F$.

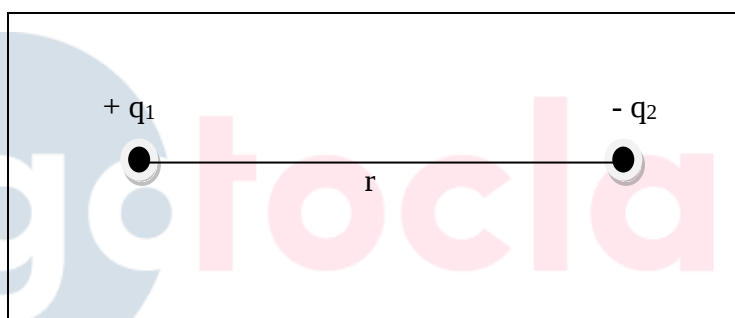
γ. $F_1 = 256F$.

δ. $F_1 = F/4$

16. Τα όμοια σημειακά ηλεκτρικά φορτία $+q_1$ και $+q_2$ βρίσκονται σε απόσταση r μεταξύ τους. Να σχεδιάσεις τις ηλεκτρικές δυνάμεις με τις οποίες αλληλεπιδρούν.



17. Τα αντίθετα σημειακά ηλεκτρικά φορτία $+q_1$ και $-q_2$ βρίσκονται σε απόσταση r μεταξύ τους. Να σχεδιάσεις τις ηλεκτρικές δυνάμεις με τις οποίες αλληλεπιδρούν.



Ασκήσεις

1. Δυο ακίνητα σημειακά σώματα με θετικά ηλεκτρικά φορτία $Q_1 = +4\mu\text{C}$ και

$Q_2 = +1\mu\text{C}$ βρίσκονται σε απόσταση $r = 3\text{m}$.

α) Να σχεδιάσετε κατάλληλο σχήμα όπου να φαίνονται τα διανύσματα των ηλεκτρικών δυνάμεων που αναπτύσσονται ανάμεσα στα δυο ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2

β) Να υπολογίσετε το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης που αναπτύσσεται ανάμεσα στα δυο ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2

γ) Να υπολογίσετε το έλλειμα των ηλεκτρονίων του σώματος με ηλεκτρικό φορτίο Q_1

Δίνονται: $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$, και $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

(Απ: $\beta. 4 \cdot 10^{-3} \text{N}$, $\gamma. 2,5 \cdot 10^{13}$ ηλεκτρόνια)

2. Δυο ακίνητα σημειακά σώματα με θετικά ηλεκτρικά φορτία $Q_1 = +8 \mu\text{C}$ και

$Q_2 = +2 \mu\text{C}$ βρίσκονται σε απόσταση $r = 0,6 \text{m}$.

α) Να σχεδιάσετε κατάλληλο σχήμα όπου να φαίνονται τα διανύσματα των ηλεκτρικών δυνάμεων που αναπτύσσονται ανάμεσα στα δυο ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2

β) Να υπολογίσετε το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης που αναπτύσσεται ανάμεσα στα δυο ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2

γ) Να υπολογίσετε το έλλειμα των ηλεκτρονίων του σώματος με ηλεκτρικό φορτίο Q_1

Δίνονται: $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$, και $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

(Απ: $\beta. 4 \cdot 10^{-1} \text{N}$, $\gamma. 5 \cdot 10^{13}$ ηλεκτρόνια)

3. Δυο ακίνητα σημειακά σώματα με ηλεκτρικά φορτία $Q_1 = +1 \mu\text{C}$ και $Q_2 = -4 \mu\text{C}$ βρίσκονται σε απόσταση $r = 3 \text{m}$.

α) Να σχεδιάσετε κατάλληλο σχήμα όπου να φαίνονται τα διανύσματα των ηλεκτρικών δυνάμεων που αναπτύσσονται ανάμεσα στα δυο ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2

β) Να υπολογίσετε το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης που αναπτύσσεται ανάμεσα στα δυο ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2

γ) Να υπολογίσετε το έλλειμα των ηλεκτρονίων του σώματος με ηλεκτρικό φορτίο Q_1

Δίνονται: $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$, και $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

(Απ: $\beta. 4 \cdot 10^{-3} \text{N}$, $\gamma. 0,625 \cdot 10^{13}$ ηλεκτρόνια)

4. Δυο ακίνητα σημειακά σώματα με ηλεκτρικά φορτία $Q_1 = +2\mu\text{C}$ και $Q_2 = -1\mu\text{C}$ βρίσκονται σε απόσταση $r = 3\text{m}$.

α) Να σχεδιάσετε κατάλληλο σχήμα όπου να φαίνονται τα διανύσματα των ηλεκτρικών δυνάμεων που αναπτύσσονται ανάμεσα στα δυο ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2

β) Να υπολογίσετε το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης που αναπτύσσεται ανάμεσα στα δυο ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2

γ) Να υπολογίσετε το έλλειμα των ηλεκτρονίων του σώματος με ηλεκτρικό φορτίο Q_1 και το πλεόνασμα των ηλεκτρονίων του σώματος με ηλεκτρικό φορτίο Q_2

Δίνονται: $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$, και $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

(Απ: **β.** $2 \cdot 10^{-3} \text{N}$, **γ.** $1,25 \cdot 10^{13}$ ηλεκτρόνια)

5. Δυο ακλόνητα φορτισμένα μικρά σφαιρίδια Α και Β με ηλεκτρικά φορτία $Q_A = 16q$ και $Q_B = q$ αντίστοιχα (όπου q αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο), απέχουν μεταξύ τους $d = 2\text{cm}$. Η ηλεκτρική δύναμη με την οποία αλληλεπιδρούν έχει μέτρο 360N .

α) Να υπολογίσετε το ηλεκτρικό φορτίο του σφαιριδίου Α

β) Να υπολογίσετε την απόσταση στην οποία πρέπει να τοποθετηθούν τα δυο σφαιρίδια ώστε το μέτρο της δύναμης με την οποία αλληλεπιδρούν να γίνει 90N

Δίνεται: $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$.

(Απ: **α.** $-16 \cdot 10^{-6} \text{C}$, **β.** $4 \cdot 10^{-2} \text{m}$)

6. Δυο ακίνητα σημειακά σώματα Α και Β έχουν ηλεκτρικό φορτίο q_1 και q_2 αντίστοιχα και απέχουν μεταξύ τους απόσταση r . Το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης είναι 90N . Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης σε κάθε μια από τις παρακάτω περιπτώσεις:

α) Αν διπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος Α

- β) Αν τριπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος B
- γ) Αν διπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων
- δ) Αν τριπλασιαστούν τα ηλεκτρικά φορτία και των δυο σωμάτων
- ε) Αν τριπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων και ταυτόχρονα διπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A
- (Απ: **α.** 180N, **β.** 270N ,**γ.** 22,5N, **δ.** 810N, **ε.** 60N)

7. Δυο ακίνητα σημειακά σώματα A και B έχουν ηλεκτρικό φορτίο q_1 και q_2 αντίστοιχα και απέχουν μεταξύ τους απόσταση r . Το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης είναι $4 \cdot 10^{-3} \text{N}$. Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης σε κάθε μια από τις παρακάτω περιπτώσεις:

- α) Αν διπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A
- β) Αν τριπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος B
- γ) Αν διπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων
- δ) Αν τριπλασιαστούν τα ηλεκτρικά φορτία και των δυο σωμάτων
- ε) Αν τριπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων και ταυτόχρονα διπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A

(Απ: **α.** $8 \cdot 10^{-3} \text{N}$, **β.** $12 \cdot 10^{-3} \text{N}$ **γ.** 10^{-3}N , **δ** $36 \cdot 10^{-3} \text{N}$, **ε.** $\frac{8}{9} \cdot 10^{-3} \text{N}$)

8. Δυο ακίνητα σημειακά σώματα A και B έχουν ηλεκτρικό φορτίο q_1 και q_2 αντίστοιχα και απέχουν μεταξύ τους απόσταση r . Το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης είναι 180N. Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης σε κάθε μια από τις παρακάτω περιπτώσεις:

- α) Αν υποδιπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A
- β) Αν υποτριπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος B

γ) Αν υποδιπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων

δ) Αν τετραπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A και ταυτόχρονα υποδιπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος B

ε) Αν υποτριπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων και ταυτόχρονα υποτριπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A

(Απ: **α.** 90N, **β.** 60N ,**γ.** 720N, **δ.** 360N, **ε.** 540N)

9. Δυο ακίνητα σημειακά σώματα A και B έχουν ηλεκτρικό φορτίο q_1 και q_2 αντίστοιχα και απέχουν μεταξύ τους απόσταση r . Το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης είναι 90N. Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης σε κάθε μια από τις παρακάτω περιπτώσεις:

α) Αν υποδιπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A

β) Αν υποτριπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος B

γ) Αν υποδιπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων

δ) Αν τετραπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A και ταυτόχρονα υποδιπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος B

ε) Αν υποτριπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων και ταυτόχρονα υποτριπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A

(Απ: **α.** 45N, **β.** 30N ,**γ.** 22,5N, **δ.** 810N, **ε.** 60N)

10. Δυο ακίνητα σημειακά σώματα A και B έχουν ηλεκτρικό φορτίο q_1 και q_2 αντίστοιχα και απέχουν μεταξύ τους απόσταση r . Το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης είναι 360N. Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης σε κάθε μια από τις παρακάτω περιπτώσεις:

α) Αν υποδιπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A

β) Αν υποτριπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος B

γ) Αν υποδιπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων

δ) Αν τετραπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A και ταυτόχρονα υποδιπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος B

ε) Αν υποτριπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων και ταυτόχρονα υποτριπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A

(Απ: **α.** 180N, **β.** 120N ,**γ.** 1440N, **δ.** 720N, **ε.** 1080N)

11. Δυο ακίνητα σημειακά σώματα A και B έχουν ηλεκτρικό φορτίο q_1 και q_2 αντίστοιχα και απέχουν μεταξύ τους απόσταση r . Το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης είναι $4 \cdot 10^{-3}$ N. Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης σε κάθε μια από τις παρακάτω περιπτώσεις:

α) Αν υποδιπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A

β) Αν υποτριπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος B

γ) Αν υποδιπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων

δ) Αν τετραπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A και ταυτόχρονα υποδιπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος B

ε) Αν υποτριπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων και ταυτόχρονα υποτριπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A

(Απ: **α.** $2 \cdot 10^{-3}$ N, **β.** $\frac{4}{3} \cdot 10^{-3}$ N **γ.** $16 \cdot 10^{-3}$ N, **δ.** $8 \cdot 10^{-3}$ N, **ε.** $12 \cdot 10^{-3}$ N)

12. Δυο ακλόνητα φορτισμένα μικρά σφαιρίδια A και B με ηλεκτρικά φορτία Q_A και $Q_B = +1\mu C$ αντίστοιχα (όπου Q_A θετικό ηλεκτρικό φορτίο), απέχουν μεταξύ τους $d = 20\text{cm}$. Η ηλεκτρική δύναμη με την οποία αλληλεπιδρούν έχει μέτρο 360N.

α) Να υπολογίσετε το ηλεκτρικό φορτίο του σφαιριδίου A

β) Να υπολογίσετε την απόσταση στην οποία πρέπει να τοποθετηθούν τα δυο σφαιρίδια ώστε το μέτρο της δύναμης με την οποία αλληλεπιδρούν να γίνει 40N

Δίνεται: $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$.

(Απ: **α.** $16 \cdot 10^{-4} \text{C}$, **β.** $6 \cdot 10^{-1} \text{m}$)

13. Δυο ακλόνητα φορτισμένα μικρά σφαιρίδια Α και Β με ηλεκτρικά φορτία Q_A και $Q_B = +1 \text{nC}$ αντίστοιχα (όπου Q_A θετικό ηλεκτρικό φορτίο), απέχουν μεταξύ τους $d = 10 \text{cm}$. Η ηλεκτρική δύναμη με την οποία αλληλεπιδρούν έχει μέτρο 90N .

α) Να υπολογίσετε το ηλεκτρικό φορτίο του σφαιριδίου Α

β) Να υπολογίσετε την απόσταση στην οποία πρέπει να τοποθετηθούν τα δυο σφαιρίδια ώστε το μέτρο της δύναμης με την οποία αλληλεπιδρούν να γίνει 10N

Δίνεται: $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$.

(Απ: **α.** 10^{-1}C , **β.** $3 \cdot 10^{-1} \text{m}$)

14. Δυο ακλόνητα φορτισμένα μικρά σφαιρίδια Α και Β με ηλεκτρικά φορτία Q_A και $Q_B = +4 \mu\text{C}$ αντίστοιχα (όπου Q_A θετικό ηλεκτρικό φορτίο), απέχουν μεταξύ τους $d = 30 \text{cm}$. Η ηλεκτρική δύναμη με την οποία αλληλεπιδρούν έχει μέτρο 400N .

α) Να υπολογίσετε το ηλεκτρικό φορτίο του σφαιριδίου Α

β) Να υπολογίσετε την απόσταση στην οποία πρέπει να τοποθετηθούν τα δυο σφαιρίδια ώστε το μέτρο της δύναμης με την οποία αλληλεπιδρούν να γίνει 1600N

Δίνεται: $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$.

(Απ: **α.** 10^{-3}C , **β.** $1,5 \cdot 10^{-2} \text{m}$)

15. Δυο ακίνητα σημειακά σώματα Α και Β έχουν ηλεκτρικό φορτίο q_1 και q_2 αντίστοιχα και απέχουν μεταξύ τους απόσταση r . Το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης είναι 180N . Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης σε κάθε μια από τις παρακάτω περιπτώσεις:

α) Αν διπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος Α

- β) Αν τριπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος B
- γ) Αν διπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων
- δ) Αν τριπλασιαστούν τα ηλεκτρικά φορτία και των δυο σωμάτων
- ε) Αν τριπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων και ταυτόχρονα διπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A
- (Απ: **α.** 360N, **β.** 540N ,**γ.** 45N, **δ.** 1620N, **ε.** 40N)

16. Δυο ακίνητα σημειακά σώματα A και B έχουν ηλεκτρικό φορτίο q_1 και q_2 αντίστοιχα και απέχουν μεταξύ τους απόσταση r . Το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης είναι 360N. Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταξύ τους δύναμης αλληλεπίδρασης σε κάθε μια από τις παρακάτω περιπτώσεις:

- α) Αν διπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A
- β) Αν τριπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος B
- γ) Αν διπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων
- δ) Αν τριπλασιαστούν τα ηλεκτρικά φορτία και των δυο σωμάτων
- ε) Αν τριπλασιαστεί η απόσταση των δυο σωμάτων και ταυτόχρονα διπλασιαστεί το ηλεκτρικό φορτίο του σώματος A
- (Απ: **α.** 720N, **β.** 1080N ,**γ.** 90N, **δ.** 3240N, **ε.** 80N)