

Κεφάλαιο 1 – Ηλεκτρική δύναμη και φορτίο



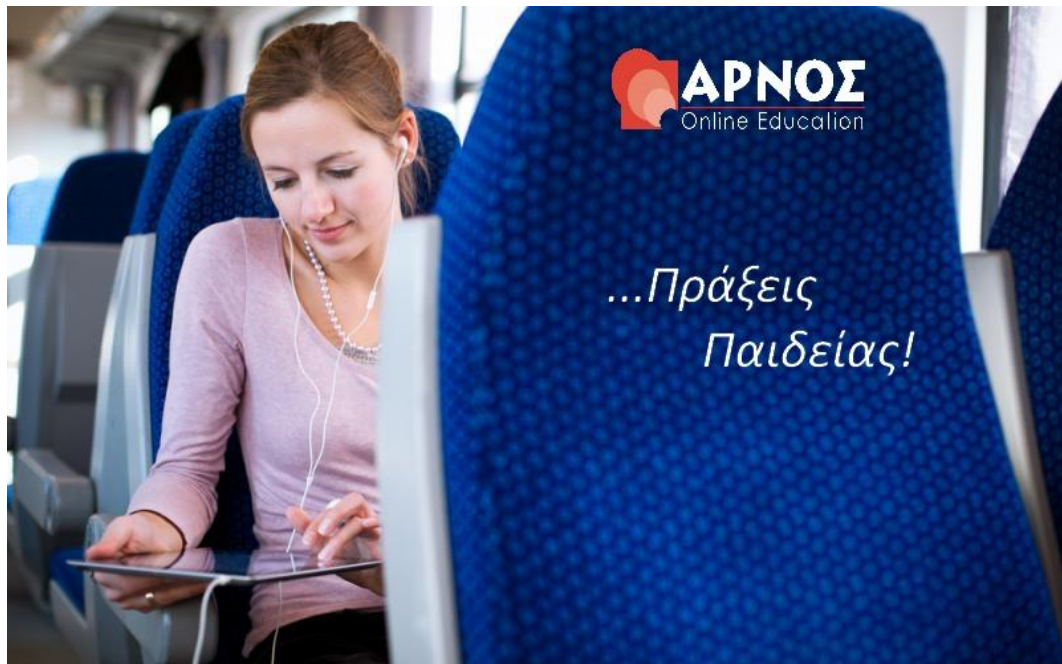
Φυσική Γ' Γυμνασίου

Απαντήσεις προβλημάτων σχολικού βιβλίου

σχ. βιβλίο (σ.σ. 29-32)

Φροντιστηριακό e-μάθημα

Γυμνάσιο: 9.000 μαθήματα με βίντεο-διδασκαλία



Μελέτη όπου, όποτε και όσο εσύ θες!



Διδάσκουμε μεθοδικά σε βίντεο τη θεωρία του σχολικού βιβλίου και λύνουμε όλες τις ασκήσεις

Δημιουργούμε συνεχώς νέα βίντεο με διδασκαλία για τις εκπαιδευτικές σου απαιτήσεις



Παίζουμε και μαθαίνουμε με on line test αξιολόγησης & SOS διαγωνίσματα προσομοίωσης για τις εξετάσεις

Λύνουμε απορίες ζωντανά on line καθημερινά 3 μ.μ. - 8 μ.μ.



Κεφάλαιο 1^ο – Ηλεκτρική δύναμη και φορτίο [σσ. 11-32]

Απαντήσεις στις Ερωτήσεις Φυσικής Γ' Γυμνασίου (σσ. 29-32)

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

Ηλεκτρική δύναμη και ηλεκτρικό φορτίο

1. Να σχηματίσεις προτάσεις χρησιμοποιώντας τις έννοιες: ηλεκτρισμένο σώμα, ηλεκτρική δύναμη, ηλεκτρικό εκκρεμές, ηλεκτρικό φορτίο.

- Ένα **ηλεκτρισμένο σώμα** έχει την ικανότητα να έλκει ή να απωθεί άλλα σώματα, εφόσον αυτό είναι φορτισμένο.
- Τα ηλεκτρισμένα σώματα ασκούν **ηλεκτρική δύναμη** μεταξύ τους.
- Το **ηλεκτρικό εκκρεμές** είναι μία συσκευή που χρησιμοποιείται για να διαπιστώσουμε εάν ένα σώμα φέρει φορτίο.
- Δύο σώματα που έχουν **ηλεκτρικό φορτίο**, αλληλεπιδρούν με ηλεκτρικές δυνάμεις.

2. Να περιγράψεις δύο φαινόμενα που προκαλούνται από ηλεκτρισμένα σώματα.

- Το πρώτο φαινόμενο παρατηρείται με τα στεγνά μαλλιά, όπου όταν τα χτενίζει κανείς με τη πλαστική χτένα, τα νιώθει να έλκονται πάνω σε αυτήν.
- Το δεύτερο φαινόμενο, το παρατηρούμε καθώς τρίψουμε το πλαστικό χάρακα στο μάλλινο πουλόβερ που ύστερα μπορούμε να έλξουμε μικρά κομμάτια χαρτιού.

3. Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

α. Μεταξύ δύο φορτισμένων σωμάτων ασκείται είτε **ελκτική** δύναμη είτε **απωστική** δύναμη. Δύο φορτισμένα σώματα αλληλεπιδρούν χωρίς να βρίσκονται απαραίτητα σε **επαφή** μεταξύ τους. Η ηλεκτρική δύναμη δρα από **απόσταση**.

β. Στη φύση εμφανίζονται δύο είδη φορτισμένων σωμάτων, τα **θετικά** και τα **αρνητικά** φορτισμένα. Δύο **όμοια** φορτισμένα σώματα απωθούνται, ενώ δύο **αντίθετα** φορτισμένα σώματα έλκονται.

4. Στις παρακάτω ερωτήσεις να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:

A. Τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα γιατί αποτελούνται από ίσους αριθμούς πρωτονίων και ηλεκτρονίων που:

- α. δεν έχουν ηλεκτρικό φορτίο β. έχουν το ίδιο ηλεκτρικό φορτίο
γ. έχουν αντίθετα ηλεκτρικά φορτία δ. είναι λιγότερα από τα νετρόνια

B. Η φόρτιση με τριβή επιτυγχάνεται με μεταφορά:

- α. μόνο πρωτονίων β. μόνο ηλεκτρονίων
γ. και πρωτονίων και ηλεκτρονίων δ. μόνο νετρονίων

Γ. Τρίβουμε ισχυρά μια ράβδο από εβονίτη με ένα μεταξωτό ή μάλλινο ύφασμα. Το φορτίο που θα αποκτήσει η ράβδος είναι:

- α. μερικά Κουλόμπ (C) β. μερικά χιλιοστά του Κουλόμπ (C)
γ. μερικά εκατομμυριοστά του Κουλόμπ (C) δ. μερικά δισεκατομμυριοστά του Κουλόμπ (C)

Τρόποι ηλέκτρισης και η μικροσκοπική τους ερμηνεία

5. Να περιγράψεις δύο ηλεκτρικά φαινόμενα και να τα συνδέσεις με τους τρόπους ηλέκτρισης.

α) Το φαινόμενο όπου τρίβουμε τον πλαστικό χάρακα στο μάλλινο πουλόβερ, και ο χάρακας φορτίζεται θετικά, οφείλεται στην **ηλέκτριση με τριβή**.

β) Το φαινόμενο όπου μπορούμε να έλξουμε τα μικρά κομμάτια χαρτιού με τον πλαστικό χάρακα, οφείλεται στην **ηλέκτριση με επαγωγή**.

6. Ποια όργανα ονομάζονται ηλεκτροσκόπια; Να περιγράψεις τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται ένα ηλεκτροσκόπιο με κινητά φύλλα.

Ηλεκτροσκόπια είναι τα όργανα τα οποία χρησιμοποιούμε για την ανίχνευση του ηλεκτρικού φορτίου και τη μελέτη της ηλεκτρίσης στο εργαστήριο.

Το ηλεκτρικό εκκρεμές (εικ. 1) είναι ένα παράδειγμα ηλεκτροσκοπίου. Αυτό αποτελείται από έναν σταθερό μεταλλικό δίσκο (1), από ένα μεταλλικό στέλεχος (2) και από ένα ή δύο κινητά ελαφρά μεταλλικά ελάσματα (3).



Εικόνα 1

7. Να συμπληρώσεις τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές.

α. Όταν τρίβουμε δύο **ηλεκτρικά** ουδέτερα σώματα μετακινούνται **εξωτερικά ηλεκτρόνια** από το ένα στο άλλο και τα σώματα φορτίζονται **αντίθετα**. Όταν αγγίζουμε με ένα **φορτισμένο** σώμα ένα ηλεκτρικά ουδέτερο σώμα, τότε αυτό φορτίζεται με **όμοιο** είδος φορτίου.

β. Όταν ένα υλικό φορτίζεται με επαφή σε όλη του την έκταση το ονομάζουμε **αγωγό**, ενώ όταν φορτίζεται μόνο τοπικά το ονομάζουμε **μονωτή**. Το πλαστικό και το γυαλί είναι **μονωτές**, ενώ τα μέταλλα είναι **αγωγοί**. Οι **αγωγοί** επιτρέπουν την κίνηση των φορτισμένων σωματιδίων στο εσωτερικό τους, ενώ οι **μονωτές** όχι.

Απολαύστε τη διδασκαλία στα βίντεο του www.arnos.gr

Κατανοείτε σε βάθος τη μεθοδολογία επίλυσης!

8. Στις παρακάτω ερωτήσεις να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:

A. Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα. Η ράβδος φορτίζεται θετικά διότι:

- α. πήρε φορτισμένα σωματίδια από την ατμόσφαιρα
- β. μεταφέρθηκαν πρωτόνια από το ύφασμα στη ράβδο
- γ. μεταφέρθηκαν ηλεκτρόνια από τη ράβδο στο ύφασμα
- δ. τα ηλεκτρόνια της ράβδου μετατράπηκαν λόγω της τριβής σε πρωτόνια.

B. Δύο μονωμένες μεταλλικές σφαίρες έχουν φορτία 2 μC και 3 μC αντίστοιχα. Τις φέρνουμε σε επαφή και τις απομακρύνουμε, προσέχοντας να παραμένουν ηλεκτρικά απομονωμένες από το περιβάλλον τους. Με βάση την αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου μετά την επαφή τους οι σφαίρες έχουν φορτία αντίστοιχα:

- α. 2 μC και 2 μC ,
- β. 1 μC και 4 μC ,
- γ. 5 μC και 1 μC ,
- δ. 3 μC και 3 μC .

9. Τι εννοούμε με τη φράση: «Το συνολικό φορτίο διατηρείται σταθερό»; Να χρησιμοποιήσεις σχετικά παραδείγματα.

Η φόρτιση των σωμάτων οφείλεται σε μετακίνηση ηλεκτρονίων. Τα ηλεκτρόνια ούτε παράγονται ούτε καταστρέφονται. Απλώς μεταφέρονται. Επομένως ο συνολικός αριθμός των ηλεκτρονίων δεν μεταβάλλεται, με αποτέλεσμα σε οποιαδήποτε διαδικασία, είτε αυτή συμβαίνει στο μικρόκοσμο είτε στο μακρόκοσμο, το ολικό φορτίο να διατηρείται σταθερό. Η αρχή αυτή είναι γνωστή ως **αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου**.

Η αρχή διατήρησης του φορτίου ισχύει για όλους τους τρόπους ηλέκτρισης:

- Στην ηλέκτριση με τριβή, το φορτίο ενός σώματος είναι ίσο και αντίθετο με το φορτίο του άλλου σώματος. Το συνολικό φορτίο, εφόσον τα δύο σώματα ήταν αφόρτιστα, είναι μηδέν.
- Στην ηλέκτριση με επαφή, το άθροισμα των φορτίων που αποκτούν τα δύο σώματα τελικά είναι ίδιο με το φορτίο που είχε αρχικά το ένα.
- Στην ηλέκτριση με επαγωγή, δεν υπάρχει επαφή των σωμάτων, επομένως δεν υπάρχει μεταφορά ελεύθερων ηλεκτρονίων.

10. Τι εννοούμε με τη φράση: «Το ηλεκτρικό φορτίο εμφανίζεται σε κβάντα»; Να χρησιμοποιήσεις σχετικά παραδείγματα.

Το ηλεκτρικό φορτίο κάθε φορτισμένου σώματος είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του στοιχειώδους φορτίου του ηλεκτρονίου (ή του αντίθετου φορτίου του πρωτονίου) που ισούται με $1,6 \cdot 10^{-19}C$. Εξαιτίας της κβάντωσης του ηλεκτρικού φορτίου, τα φορτία που συναντάμε ισούνται πχ. με : $5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}C$, $345 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}C$ αλλά ποτέ δεν θα μετρήσουμε φορτίο ίσο με $5,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}C$.

11. Να συμπληρώσεις τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

α. Σύμφωνα με τον νόμο του Κουλόμπ το μέτρο της **ηλεκτρικής** δύναμης που προκύπτει από την αλληλεπίδραση δύο σημειακών φορτίων είναι **ανάλογο** του γινομένου των φορτίων και αντιστρόφως ανάλογο του **τετράγωνου** της μεταξύ τους απόστασης. Τα διανύσματα που παριστάνουν τις δυνάμεις βρίσκονται στην **ευθεία** που τα συνδέει.

β. Όταν σ' ένα χώρο ασκούνται **δυνάμεις** λέμε ότι στον χώρο υπάρχει ένα **πεδίο** δυνάμεων. Γύρω από ένα σώμα που έχει ηλεκτρικό φορτίο υπάρχει **ηλεκτρικό** πεδίο.

γ. Όταν σ' ένα πεδίο οι δυναμικές γραμμές είναι ευθείες παράλληλες και ισαπέχουσες το πεδίο έχει **σταθερή** ένταση και λέμε ότι είναι **ομογενές**. Στο εσωτερικό των αγωγών δεν υπάρχει **ηλεκτρικό** πεδίο. Λέμε ότι οι αγωγοί **θωρακίζουν** τον εσωτερικό τους χώρο από τα ηλεκτρικά πεδία που υπάρχουν στον εξωτερικό.

12. Δύο θετικά φορτισμένες σφαίρες τοποθετούνται σε μια ορισμένη απόσταση μεταξύ τους. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό του είναι επιστημονικά λανθασμένο.

α. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ των σφαιρών είναι απωστικές. **Σ**

β. Το μέτρο της δύναμης που ασκεί η πρώτη σφαίρα στη δεύτερη είναι ίσο με το μέτρο της δύναμης που ασκεί η δεύτερη στην πρώτη. **Σ**

γ. Όταν αυξήσουμε την απόσταση μεταξύ των σφαιρών, οι δυνάμεις αυξάνονται. **Λ**

- δ. Όταν μειώσουμε την απόσταση των σφαιρών στο μισό, οι δυνάμεις τετραπλασιάζονται. **Σ**
- ε. Όταν διπλασιάσουμε τις αποστάσεις των σφαιρών, οι δυνάμεις παραμένουν σταθερές. **Λ**
- στ. Όταν διπλασιάσουμε το φορτίο της μιας σφαίρας, οι δυνάμεις διπλασιάζονται. **Σ**
- ζ. Όταν διπλασιάσουμε το φορτίο και των δύο σφαιρών, οι δυνάμεις τετραπλασιάζονται. **Σ**

- 13.** Πλησίασε μια φορτισμένη ράβδο σε μικρά σφαιρίδια από φελιζόλ που είναι αφόρτιστα. Τα σφαιρίδια έλκονται από τη ράβδο. Προσπάθησε να ερμηνεύσεις το φαινόμενο αυτό συνδυάζοντας: α) τις ιδιότητες του ηλεκτρικού φορτίου, β) το μηχανισμό ηλεκτρίσης με επαγωγή και γ) τον νόμο του Κουλόμπ.

Τα σφαιρίδια έλκονται καθώς έχουν ηλεκτριστεί με επαγωγή από την φορτισμένη ράβδο. Η περιοχή των σφαιριδίων κοντά στη ράβδο ηλεκτρίζεται αντίθετα και έλκεται από αυτήν, ενώ η περιοχή μακριά από τη ράβδο ηλεκτρίζεται με το ίδιο φορτίο και απωθείται. Οι δυνάμεις Κουλόμπ εφόσον γνωρίζουμε ότι είναι ισχυρότερες σε μικρές αποστάσεις, για αυτό το λόγο τα σφαιρίδια έλκονται από τη ράβδο, εφόσον υπερισχύουν οι ελκτικές δυνάμεις.

- 14.** Με ποιους τρόπους μπορούμε να περιγράψουμε το φαινόμενο της αλληλεπίδρασης δύο φορτισμένων σωμάτων;

Το φαινόμενο της αλληλεπίδρασης δύο φορτισμένων σωμάτων μπορεί να περιγραφεί από την **ηλεκτρική δύναμη** και το **ηλεκτρικό πεδίο**. Η ηλεκτρική δύναμη δρα από απόσταση. Μεταξύ δύο φορτισμένων αντικειμένων αναπτύσσονται ηλεκτρικές δυνάμεις χωρίς να μεσολαβεί κανένα υλικό μέσο. Κάθε φορτισμένο σώμα, δημιουργεί γύρω του ένα ηλεκτρικό πεδίο, το οποίο ασκεί δύναμη σε οποιοδήποτε άλλο σώμα βρεθεί μέσα στο πεδίο αυτό.

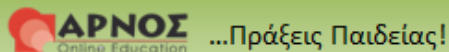
- 15.** Ποιες πληροφορίες μπορείς να πάρεις για ένα ηλεκτρικό πεδίο αν γνωρίζεις τη μορφή των δυναμικών του γραμμών; Με ποιον τρόπο μπορείς να αντλήσεις αυτές τις πληροφορίες;

Από τη μορφή των δυναμικών γραμμών, μπορούμε να προσδιορίσουμε τη διεύθυνση της ηλεκτρικής δύναμης. Παρατηρώντας επίσης πόσο πυκνές ή αραιές

είναι οι δυναμικές γραμμές μπορούμε να εκτιμήσουμε πόσο ισχυρή ή ασθενής είναι η ηλεκτρική δύναμη.

Απολαύστε τη διδασκαλία στα βίντεο του www.arnos.gr

Κατανοείτε σε βάθος τη μεθοδολογία επίλυσης!



Εφάρμοσε τις γνώσεις που έμαθες και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

Ηλεκτρική δύναμη και ηλεκτρικό φορτίο

- 1. Πώς μπορείς να κατασκευάσεις ένα ηλεκτρικό εκκρεμές; Σε τι θα σου χρησιμεύσει;**

Μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα ηλεκτρικό εκκρεμές χρησιμοποιώντας ένα νήμα (πχ. σπάγκο ή κλωστή) όπου στην άκρη του εφαρμόζουμε ένα πλαστικό αφόρτιστο σφαιρίδιο. Μπορούμε καταλάβουμε εάν ένα σώμα έχει ηλεκτρικό φορτίο πλησιάζοντας το στο ηλεκτρικό εκκρεμές που κατασκευάσαμε. Εάν το εκκρεμές απωθείται ή έλκεται, τότε το σώμα έχει φορτίο.

- 2. Πώς μπορείς να διαπιστώσεις αν η ηλεκτρική δύναμη είναι ίδια ή διαφορετική από τη μαγνητική; Ποιο είναι το αποτέλεσμα της έρευνας;**

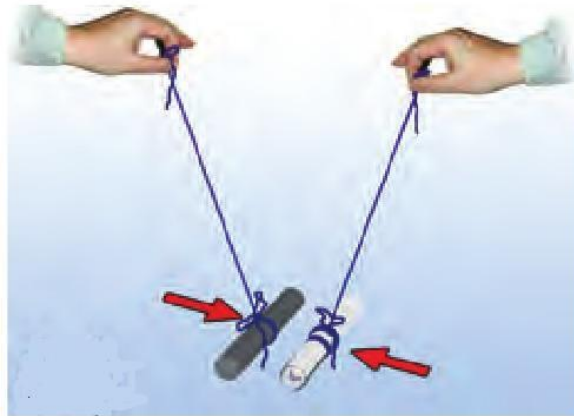
Αν πλησιάσουμε στο ηλεκτρικό εκκρεμές που παρουσιάσαμε στο προηγούμενο ερώτημα έναν μαγνήτη, θα δούμε πως το εκκρεμές δεν κινείται. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το σφαιρίδιο του ηλεκτρικού εκκρεμούς είναι φτιαγμένο από πλαστικό, το οποίο δεν έχει μαγνητικές ιδιότητες. Επομένως η ηλεκτρική δύναμη είναι διαφορετική από την μαγνητική.

- 3. Πόσα είδη ηλεκτρικών φορτίων υπάρχουν στη φύση; Με ποια επιχειρήματα θα μπορούσες να πείσεις κάποιον για την ορθότητα της απάντησής σου;**

Στη φύση υπάρχουν δύο είδη ηλεκτρικών φορτίων, τα θετικά και τα αρνητικά. Αν τρίψουμε δύο γυάλινες ράβδους με μεταξωτό ύφασμα θα απωθούνται μεταξύ τους γιατί θα έχουν το ίδιο είδος φορτίου. Το ίδιο θα παρατηρήσουμε αν τρίψουμε δύο πλαστικές ράβδους με μάλλινο ύφασμα. Όμως όταν πλησιάσουμε την πλαστική και τη γυάλινη ράβδο μεταξύ τους, θα δούμε ότι έλκονται.

- 4. Σε μια εφημερίδα διαβάζεις ότι ένας επιστήμονας ανακάλυψε κάποιο υλικό το οποίο μετά από τριβή έλκει και τις δύο διαφορετικές ράβδους τις εικόνες 2. Πώς θα σχολίαζες αυτή την ανακοίνωση;**

Η ανακοίνωση στην εφημερίδα είναι λανθασμένη, διότι εφόσον οι δύο ράβδοι έλκονται αυτό σημαίνει πως έχουν αντίθετα φορτία. Δεν γίνεται όμως να έχουν αντίθετα φορτία και να έλκονται ταυτόχρονα από το ίδιο υλικό.



Εικόνα 2

- 5. Πού βασίζεται η μέτρηση του ηλεκτρικού φορτίου που έχει ένα φορτισμένο σώμα;**

Η ηλεκτρική δύναμη που ασκεί (ή ασκείται σε) ένα φορτισμένο σώμα είναι ανάλογη του ηλεκτρικού φορτίου του. Σύμφωνα με την παραδοχή αυτή μπορούμε να συγκρίνουμε, άρα και να μετρήσουμε, τα φορτία δύο σωμάτων μετρώντας τις ηλεκτρικές δυνάμεις που ασκούν σε ένα τρίτο σώμα κάτω από τις ίδιες συνθήκες (από την ίδια απόσταση και μέσα στο ίδιο υλικό μέσο, για παράδειγμα τον αέρα).

6. Πώς ονομάζονται τα διαφορετικά είδη ηλεκτρικών φορτίων; Η ονομασία εκφράζει κάποιο χαρακτηριστικό του ηλεκτρικού φορτίου;

Υπάρχουν δύο είδη ηλεκτρικών φορτίων, τα θετικά και τα αρνητικά. Η ονομασία τους δηλώνει πότε ένα σώμα έχει περισσότερα ελεύθερα ηλεκτρόνια (αρνητικά φορτισμένο) και πότε λιγότερα (θετικά φορτισμένο).

7. Ποια είναι η σχέση ανάμεσα στο ηλεκτρικό φορτίο των πρωτονίων και των ηλεκτρονίων; Γιατί τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα;

Το ηλεκτρικό φορτίο των πρωτονίων είναι $(+1,6 \cdot 10^{-19}C)$ ίσο και αντίθετο με το φορτίο των ηλεκτρονίων $(-1,6 \cdot 10^{-19}C)$. Ο αριθμός των πρωτονίων του ατόμου είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων του. Επομένως το ολικό φορτίο του ατόμου είναι ίσο με το μηδέν και τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα.

8. Διαθέτεις μια γυάλινη ράβδο που την έχεις φορτίσει με μεταξωτό ύφασμα. Πώς θα βρεις αν ένα άγνωστο φορτισμένο σώμα είναι θετικά ή αρνητικά φορτισμένο;

Εφόσον η γυάλινη ράβδος φορτίζεται θετικά όταν την τρίψουμε με μεταξωτό ύφασμα, μπορούμε να την κρεμάσουμε με ένα νήμα και να παρατηρήσουμε εάν απωθείται ή έλκεται από το άγνωστο φορτισμένο σώμα. Στην περίπτωση που απωθείται η ράβδος, σημαίνει πως τα δύο σώματα έχουν το ίδιο φορτίο, δηλαδή είναι και τα δύο θετικά φορτισμένα. Διαφορετικά εάν η ράβδος έλκεται, σημαίνει πως έχουν αντίθετα φορτία και το αντικείμενο είναι αρνητικά φορτισμένο.

9. Ποια είναι η μονάδα φορτίου στο S.I.; Πώς συνδέεται με το φορτίο ενός ηλεκτρονίου;

Η μονάδα του ηλεκτρικού φορτίου στο S.I. (Διεθνές Σύστημα Μονάδων) ονομάζεται Κουλόμπ (Coulomb). Το φορτίο του ηλεκτρονίου ισούται με $1,6 \cdot 10^{-19}C$.

10. Πώς σχετίζεται το ηλεκτρικό φορτίο ενός σώματος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων που μετακινήθηκαν από ή προς αυτό;

Υποθέτουμε πως το σώμα είναι αρχικά ηλεκτρικά ουδέτερο. Εάν μετακινήθηκαν ηλεκτρόνια προς το σώμα, τότε αυτό αποκτά πλεόνασμα ηλεκτρονίων, οπότε παύει να είναι ηλεκτρικά ουδέτερο και αποκτά αρνητικό φορτίο. Αν τα ηλεκτρόνια

μετακινήθηκαν από το σώμα, τότε έχει έλλειμμα ηλεκτρονίων, οπότε υπερिशύει το θετικό φορτίο των πρωτονίων και το σώμα έχει θετικό ολικό φορτίο.

- 11.** Τα σώματα Α, Β, Γ και Δ είναι φορτισμένα. Το Α έλκεται από το Β, το Β έλκεται από το Γ, ενώ τα Γ και Δ απωθούνται μεταξύ τους. Αν γνωρίζουμε ότι το Δ είναι θετικά φορτισμένο, να βρεις το είδος ηλεκτρικού φορτίου των υπολοίπων σωμάτων.

Από τη στιγμή που το Δ είναι θετικά φορτισμένο και απωθείται με το Γ, τότε το Γ είναι επίσης θετικά φορτισμένο. Το Β εφόσον έλκεται από το Γ, έχει αντίθετο φορτίο από το Γ, είναι δηλαδή αρνητικά φορτισμένο. Το Α επομένως είναι θετικά φορτισμένο αφού έλκεται από το Β.

Απολαύστε τη διδασκαλία στα βίντεο του www.arnos.gr

Κατανοείτε σε βάθος τη μεθοδολογία επίλυσης!



...Πράξεις Παιδείας!

Τρόποι ηλέκτρισης και η μικροσκοπική τους ερμηνεία

- 12.** Οι έννοιες ηλέκτριση και φόρτιση είναι ταυτόσημες ή διαφορετικές; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

Είναι δύο διαφορετικές έννοιες και για να το καταλάβουμε περισσότερο, ας εξετάσουμε την περίπτωση όπου έχουμε ηλέκτριση με επαγωγή σε μία μη ηλεκτρισμένη μεταλλική ράβδο χρησιμοποιώντας μια φορτισμένη σφαίρα. Η παρουσία της σφαίρας προκαλεί το διαχωρισμό των θετικών από τα αρνητικά φορτία στη ράβδο, χωρίς όμως να μεταβάλλεται το ηλεκτρικό φορτίο της ράβδου. Η ράβδος είναι ηλεκτρισμένη, ενώ δεν είναι φορτισμένη.

- 13.** Ένα αντικείμενο φορτίζεται αρνητικά. Προσπάθησε να ερμηνεύσεις αυτό το φαινόμενο θεωρώντας ότι η φόρτιση οφείλεται σε μετακίνηση ηλεκτρονίων. Με ανάλογο τρόπο ερμήνευσε τη διαδικασία με την οποία αποκτά θετικό φορτίο.

Από τη στιγμή που το αντικείμενο φορτίζεται αρνητικά, σημαίνει πως ο αριθμός των ελεύθερων ηλεκτρονίων στο σώμα αυτό αυξήθηκε, με αποτέλεσμα το συνολικό του

φορτίο να είναι αρνητικό. Στην περίπτωση που ο αριθμός των ελεύθερων ηλεκτρονίων στο σώμα μειώνεται, υπερισχύει το φορτίο των πρωτονίων και το συνολικό φορτίο του σώματος είναι θετικό.

- 14.** Τρίβεις μεταξύ τους δύο σώματα A και B οπότε τα σώματα φορτίζονται. Τι θα έπρεπε να γνωρίζεις για να προβλέψεις ποιο σώμα θα αποκτήσει θετικό και ποιο αρνητικό φορτίο;

Για το εάν θα φορτιστούν θετικά ή αρνητικά τα σώματα μετά την τριβή, θα εξαρτάται από το ποιο εκ των δύο μπορεί να συγκρατήσει περισσότερο τα ελεύθερα ηλεκτρόνια κοντά στο πυρήνα του, δηλαδή εξαρτάται από το υλικό των σωμάτων. Εάν το σώμα A μπορεί να συγκρατήσει ισχυρότερα τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του σε σχέση με το σώμα B, θα φορτιστεί αρνητικά αφού θα αυξηθεί ο αριθμός των ηλεκτρονίων του. Το σώμα B εφόσον δεν μπορεί να κρατήσει τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του και θα αποκτήσει θετικό φορτίο λόγω του πλεονάσματος των πρωτονίων του.

- 15.** Χρησιμοποίησε τον πίνακα 1.2 της σελίδας 17 και προσδιόρισε το είδος του φορτίου που αποκτά μια γυάλινη ράβδος αν την τρίψεις με ύφασμα από α) αμίαντο και β) μετάξι; Να εξηγήσεις το συμπέρασμά σου.



α) Από τον πίνακα βλέπουμε πως όταν τρίβουμε την γυάλινη ράβδο με ύφασμα από αμίαντο, τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του υφάσματος μεταφέρονται προς τη ράβδο με αποτέλεσμα η γυάλινη ράβδος να φορτιστεί αρνητικά και το ύφασμα από αμίαντο θετικά.

β) Για την περίπτωση που τρίβουμε τη γυάλινη ράβδο με ύφασμα από μετάξι, από την ροή των ελεύθερων ηλεκτρονίων στο πίνακα 1.2 αντιλαμβανόμαστε πως τα ελεύθερα ηλεκτρόνια της ράβδου θα μετακινηθούν προς το ύφασμα, με αποτέλεσμα η γυάλινη ράβδος να φορτιστεί θετικά και το ύφασμα από μετάξι αρνητικά.

- 16. Με μια πλαστική σακούλα τρίβεις μια μεταλλική σφαίρα. Διαπιστώνεις ότι η σφαίρα φορτίστηκε θετικά. Ποιο είναι το είδος του ηλεκτρικού φορτίου που απέκτησε η σακούλα μετά την τριβή; Πώς ερμηνεύεις το φαινόμενο αυτό;**

Από τη στιγμή που η μεταλλική σφαίρα φορτίστηκε θετικά, αυτό συνεπάγεται ότι τα ελεύθερα ηλεκτρόνια της σφαίρας μειώθηκαν, δηλαδή μετακινήθηκαν προς τη πλαστική σακούλα. Εφόσον ο αριθμός των ελεύθερων ηλεκτρονίων της σακούλας αυξήθηκε, η σακούλα απέκτησε αρνητικό φορτίο.

- 17. Διαθέτεις δύο ίδιες μεταλλικές σφαίρες. Η μία έχει θετικό φορτίο $+10 \mu\text{C}$ και η άλλη είναι ουδέτερη. Τις φέρνεις σε επαφή μεταξύ τους και στη συνέχεια τις απομακρύνεις. α) Ποιο είναι το είδος και η ποσότητα ηλεκτρικού φορτίου κάθε σφαίρας μετά την επαφή τους; β) Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.**

α) Και οι δύο σφαίρες θα αποκτήσουν $+5\mu\text{C}$ φορτίο μετά την επαφή τους.

β) Το ότι θα έχουμε διαμοιρασμό του φορτίου της αρχικά θετικά φορτισμένη σφαίρας, μεταξύ των δύο σφαιρών οφείλεται στην αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου: Το άθροισμα των φορτίων που αποκτούν τα δύο σώματα τελικά είναι ίσο με το φορτίο που αρχικά είχε το ένα.

- 18. Με ένα αρνητικά φορτισμένο αντικείμενο αγγίζεις το δίσκο ενός ηλεκτροσκοπίου. Τι θα παρατηρήσεις στα φύλλα του ηλεκτροσκοπίου; Πώς εξηγείς αυτό που συμβαίνει;**

Από τη στιγμή που αγγίζουμε με το αντικείμενο το δίσκο του ηλεκτροσκοπίου, έχουμε ηλεκτρίση με επαφή και τα φύλλα στο εσωτερικό του ηλεκτροσκοπίου θα απωθούνται μεταξύ τους εφόσον φορτίστηκαν με το ίδιο φορτίο.

- 19. Πλησιάζεις στο στέλεχος ενός ηλεκτροσκοπίου, χωρίς να το ακουμπήσεις, μια θετικά φορτισμένη ράβδο. Παρατηρείς ότι τα φύλλα του ηλεκτροσκοπίου ανοίγουν. Προσπάθησε να ερμηνεύσεις αυτό το φαινόμενο. Τι θα παρατηρούσες στην περίπτωση που η ράβδος ήταν αρνητικά φορτισμένη; Εξήγησέ το.**

Πρόκειται για ηλεκτρίση με επαγωγή, εφόσον δεν ακουμπάμε το ηλεκτροσκόπιο. Τα φύλλα αποκτούν θετικό φορτίο και απωθούνται μεταξύ τους όταν πλησιάζουμε την θετικά φορτισμένη ράβδο.

Στην περίπτωση που η ράβδος είναι αρνητικά φορτισμένη, τα φύλλα θα αποκτήσουν αρνητικό φορτίο και πάλι θα απωθούνται μεταξύ τους.

- 20. Σύνδεσε τον μεταλλικό δίσκο ενός ηλεκτροσκοπίου με το έδαφος μέσω ενός σύρματος και πλησίασε στον δίσκο μια αρνητικά φορτισμένη σφαίρα. Τι θα παρατηρήσεις και πώς το εξηγείς; Τι θα συμβεί αν απομακρύνεις τη σφαίρα α) με το σύρμα συνδεδεμένο; β) αφού αποσυνδέσεις το σύρμα από το ηλεκτροσκόπιο; Εξήγησέ το. Με βάση το παραπάνω πείραμα μπορείς να συμπεράνεις αν ένας αγωγός είναι δυνατόν να φορτιστεί με επαγωγή ή όχι;**

α) Το συνδεδεμένο σύρμα στο μεταλλικό δίσκο του ηλεκτροσκοπίου με το έδαφος λειτουργεί σαν γείωση, επομένως τα φορτία μεταφέρονται στο έδαφος κατευθείαν δίχως να φορτίζουν τα φύλλα του ηλεκτροσκοπίου, τα οποία παραμένουν ακίνητα.

β) Αφού αποσυνδέσουμε το σύρμα από το ηλεκτροσκόπιο, και πλησιάσουμε την αρνητικά φορτισμένη σφαίρα, θα παρατηρήσουμε τα φύλλα του ηλεκτροσκοπίου να απωθούνται εφόσον έχουν φορτιστεί αρνητικά. Επομένως με βάση τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε πως ένας αγωγός μπορεί να ηλεκτριστεί με επαγωγή.

- 21. Μια φορτισμένη χτένα έλκει μικρά κομμάτια χαρτί ή μια λεπτή φλέβα νερού. Να ερμηνεύσεις τα δύο φαινόμενα επισημαίνοντας τις ομοιότητές τους.**

Πρόκειται για ηλεκτρίση με επαγωγή και στις δύο περιπτώσεις, όπου η φορτισμένη χτένα ηλεκτρίζει τα κομμάτια χαρτιού και τη φλέβα νερού με αντίθετο φορτίο, με αποτέλεσμα να τα έλκει.

- 22. Τρίβεις ένα μπαλόνι με μάλλινο ύφασμα και το πλησιάζεις σε έναν τοίχο. Παρατηρείς ότι το μπαλόνι αρχικά κολλάει στον τοίχο, αλλά μετά από λίγο πέφτει. Εξήγησε με βάση τους τρόπους ηλεκτρίσης όλη τη διαδικασία.**

Η διαδικασία περιλαμβάνει και τους τρεις τρόπους ηλεκτρίσης: Στην αρχή έχουμε ηλεκτρίση με **τριβή** καθώς τρίβουμε το μπαλόνι με το μάλλινο ύφασμα.

Καθώς πλησιάζουμε το μπαλόνι στο τοίχο λόγω ηλεκτρίσης με **επαγωγή**, τα αντίθετα φορτία του τοίχου δημιουργούν την έλξη μεταξύ του τοίχου και του

μπαλονιού. Καθώς το μπαλόνι κολλάει στο τοίχο έχουμε ηλεκτρίση με **επαφή** και εφόσον το μπαλόνι μεταφέρει το φορτίο τους προς το τοίχο αρχίζει να πέφτει αφού η δύναμη της βαρύτητας είναι ισχυρότερη από την ηλεκτρική δύναμη.

- 23.** Ένας φοιτητής στο εργαστήριο της βιολογίας ισχυρίστηκε ότι: «Το φορτίο ενός φορτισμένου μορίου μετά από μέτρηση προέκυψε ότι είναι $4 \cdot 10^{-19}C$ ». Μπορείς να αποδείξεις ότι η πρόταση αυτή δεν μπορεί να είναι αληθής;

Η πρόταση είναι λανθασμένη διότι το φορτίο που μέτρησε ο φοιτητής δεν είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του στοιχειώδους φορτίου του ηλεκτρονίου.

- 24.** Με βάση το γεγονός ότι η φόρτιση των σωμάτων οφείλεται σε μετακίνηση ηλεκτρονίων πώς θα ερμηνεύσεις α) τη διατήρηση και β) την κβάντωση του ηλεκτρικού φορτίου;

α) Τα ηλεκτρόνια ούτε παράγονται ούτε καταστρέφονται. Απλώς μεταφέρονται. Επομένως ο συνολικός αριθμός των ηλεκτρονίων δεν μεταβάλλεται, με αποτέλεσμα σε οποιαδήποτε διαδικασία, είτε αυτή συμβαίνει στον μικρόκοσμο είτε στον μακρόκοσμο, το ολικό φορτίο να διατηρείται σταθερό.

β) Κάθε ηλεκτρικά φορτισμένο σώμα έχει περίσσεια ή έλλειμμα ηλεκτρονίων. Ένα ηλεκτρόνιο δεν είναι δυνατόν να διαιρεθεί. Συνεπώς το ηλεκτρικό φορτίο κάθε φορτισμένου σώματος είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του στοιχειώδους φορτίου του ηλεκτρονίου που μετακινήθηκαν από ή προς το σώμα κατά τη φόρτιση.

Απολαύστε τη διδασκαλία στα βίντεο του www.arnos.gr

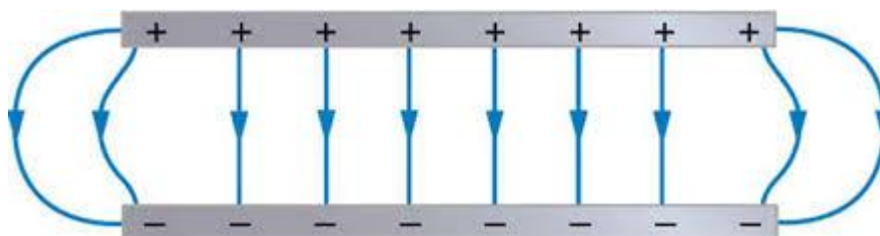
Κατανοείτε σε βάθος τη μεθοδολογία επίλυσης!

Ο Νόμος του Κουλόμπ και το ηλεκτρικό πεδίο

- 25.** Με ποιον τρόπο μπορείς να συμπεράνεις αν σ' έναν χώρο υπάρχει ηλεκτρικό πεδίο όταν διαθέτεις ένα ηλεκτρικό εκκρεμές του οποίου το σφαιρίδιο είναι ηλεκτρικά φορτισμένο;

Καθώς τοποθετούμε το ηλεκτρικό εκκρεμές μέσα στο χώρο, εάν υπάρχει ηλεκτρικό πεδίο, θα ασκηθεί δύναμη Κουλόμπ στο ηλεκτρικά φορτισμένο σφαιρίδιο του εκκρεμούς και θα αποκλίνει από την αρχική του θέση. Εάν δεν υπάρχει ηλεκτρικό πεδίο στο χώρο, το εκκρεμές θα παραμείνει ακίνητο.

- 26.** Να σχεδιάσεις ποιοτικά τις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται στον χώρο μεταξύ δύο αντίθετα φορτισμένων παράλληλων μεταλλικών πλακών.



Εικόνα 3

Ένα σύστημα με δύο αντίθετα φορτισμένες παράλληλες πλάκες (εικ. 3) ονομάζεται επίπεδος πυκνωτής. Με εξαίρεση την περιοχή των άκρων οι δυναμικές γραμμές είναι ευθείες, παράλληλες και ισαπέχουσες. Ένα τέτοιο πεδίο έχει σταθερή ένταση και λέμε ότι είναι ομογενές.

- 27.** Στο ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται γύρω από ένα φορτισμένο σώμα αποθηκεύεται ενέργεια. Ποια είναι η προέλευση αυτής της ενέργειας;

Η ενέργεια αυτή ονομάζεται ηλεκτρική δυναμική ενέργεια, και προέρχεται από το έργο της δύναμης που δαπανήσαμε για να φορτίσουμε το σώμα.

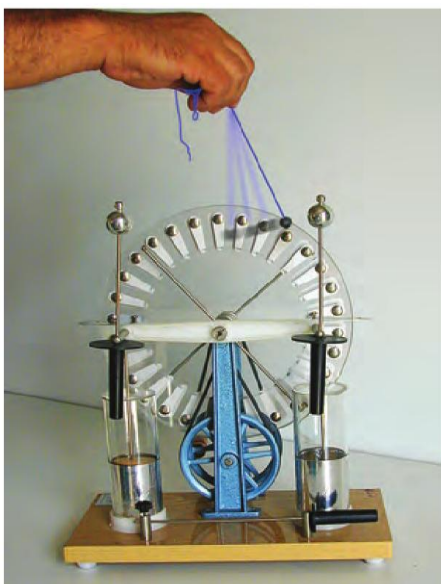
- 28.** Φέρνεις σε επαφή το σφαιρίδιο ενός ηλεκτρικού εκκρεμούς με τον έναν πόλο μιας μηχανής Wimshurst (εικ. 4). Παρατηρείς ότι το σφαιρίδιο κινείται από τον ένα πόλο της μηχανής στον άλλο. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές; Να τεκμηριώσεις την επιλογή σου.

α. Το σφαιρίδιο είναι φορτισμένο και βρίσκεται μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο που έχει δημιουργηθεί μεταξύ των πόλων της μηχανής.

β. Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του σφαιριδίου μετατρέπεται σε κινητική.

γ. Το σφαιρίδιο κινείται γιατί πάνω του ασκείται το βάρος του και η δύναμη από το νήμα του εκκρεμούς (τάση του νήματος).

δ. Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του σφαιριδίου είναι ίση με το έργο της δύναμης που ασκείται στο σφαιρίδιο για να πλησιάσει στον όμοια φορτισμένο πόλο της μηχανής.



α) Σωστό

β) Σωστό

γ) **Λάθος**. Το σφαιρίδιο κινείται λόγω της ηλεκτρικής δύναμης που του ασκείται από το ηλεκτρικό πεδίο ανάμεσα στους πόλους της μηχανής Wimshurst.

δ) Σωστό

Απολαύστε τη διδασκαλία στα βίντεο του www.arnos.gr

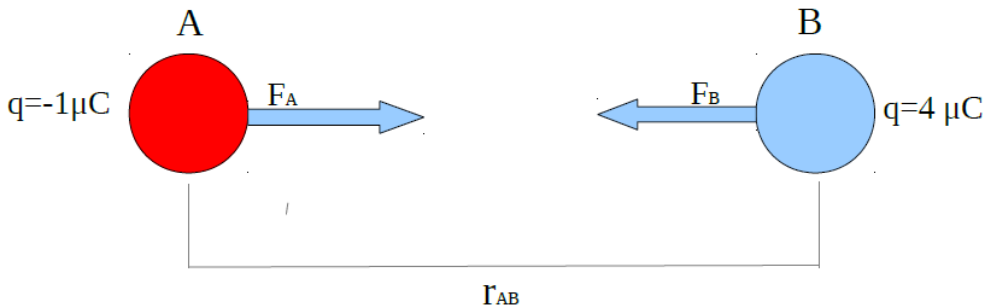
Κατανοείτε σε βάθος τη μεθοδολογία επίλυσης!

Λύσεις στις Ασκήσεις Φυσικής Γ Γυμνασίου (σ. 32)

Ο Νόμος του Κουλόμπ και το ηλεκτρικό πεδίο

[Ασκήσεις, σ.32]

1. Δύο μεταλλικές σφαίρες Α και Β είναι φορτισμένες με φορτία $-1 \mu\text{C}$ και $+4 \mu\text{C}$ αντίστοιχα. Τα κέντρα τους βρίσκονται σε απόσταση 2 m. Να υπολογίσεις και να σχεδιάσεις (σε κοινό σχήμα) τη δύναμη που ασκεί η μία σφαίρα στην άλλη. Μπορείς να συνδέσεις αυτό που σχεδιάσες με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα που διδάχτηκες στην προηγούμενη τάξη;



Από το νόμο Κουλόμπ έχουμε ότι η ηλεκτρική δύναμη μεταξύ δύο φορτίων ισούται με $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$, όπου $K = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ είναι η σταθερά Κουλόμπ, q_1, q_2 τα φορτία τους και r η απόσταση των κέντρων τους. Για να υπολογίσουμε την δύναμη που ασκεί η σφαίρα Α στην σφαίρα Β, πρέπει πρώτα να μετατρέψουμε τις μονάδες των φορτίων τους στο SI :

$$Q_A = -1 \mu\text{C} = -10^6 \text{C} \text{ και } Q_B = 4 \mu\text{C} = 4 \cdot 10^6 \text{C}$$

Η δύναμη που θα ασκεί η σφαίρα Α στην σφαίρα Β, είναι ίση με τη δύναμη που ασκεί η σφαίρα Β στην σφαίρα Α :

$$F_A = F_B = K \frac{Q_A Q_B}{r_{AB}^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{-10^6 \cdot 4 \cdot 10^6}{2^2} = \frac{9 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{4} = 9 \cdot 10^{-3} \text{N}$$

Ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα, της δράσης-αντίδρασης συνδέεται με το ότι οι ηλεκτρικές δυνάμεις των δύο φορτίων είναι ίσες μεταξύ τους εάν θεωρήσουμε πως η μία είναι η δράση (πχ. η F_A) και η άλλη η αντίδραση (πχ. η F_B).

2. Τα κέντρα δύο μικρών φορτισμένων σφαιρών απέχουν 24 cm. Οι σφαίρες έλκονται με δύναμη της οποίας το μέτρο είναι 0,036 N. Σε πόση απόσταση πρέπει να τοποθετηθούν οι σφαίρες ώστε η δύναμη με την οποία έλκονται να γίνει 0,004N;

Έχουμε ότι $F_1 = 0,036N$, $r_1 = 24cm = 0,24m$ και $F_2 = 0,04N$ και ζητάμε να βρούμε τη νέα απόσταση r_2 .

Ο νόμος Κουλόμπ και για τις δύο περιπτώσεις είναι $F_1 = K \frac{q_1 q_2}{r_1^2}$ και $F_2 = K \frac{q_1 q_2}{r_2^2}$.

Διαιρώντας κατά μέλη τις δύο αυτές σχέσεις μπορούμε να υπολογίσουμε τη ζητούμενη νέα απόσταση.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r_1^2}}{K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r_2^2}} = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot r_2^2}{K \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot r_1^2} \iff r_2^2 = \frac{F_1}{F_2} \cdot r_1^2$$

$$r_2 = \sqrt{\frac{F_1}{F_2} \cdot r_1^2} \iff r_2 = r_1 \cdot \sqrt{\frac{F_1}{F_2}}$$

$$r_2 = 0,24 \cdot \sqrt{\frac{0,036}{0,04}} = 0,08$$

Επομένως η νέα ζητούμενη απόσταση είναι $r_2 = 0,08m$.

Απολαύστε τη διδασκαλία στα βίντεο του www.arnos.gr

Κατανοείτε σε βάθος τη μεθοδολογία επίλυσης!

3. Μικρή χάλκινη σφαίρα έχει φορτίο $+3,2 \mu\text{C}$. Η χάλκινη σφαίρα απωθεί μια επίσης φορτισμένη σιδερένια σφαίρα με δύναμη μέτρου $6,4 \text{ N}$. Πόσα ηλεκτρόνια πρέπει να μεταφερθούν από τη χάλκινη σφαίρα ώστε η δύναμη να γίνει $3,2 \text{ N}$;

Έχουμε ότι $F_1 = 6,4 \text{ N}$, $q_1 = 3,2 \mu\text{C} = 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ και $F_2 = 3,2 \text{ N}$ και ζητάμε να βρούμε το νέο φορτίο q_1' .

Ο νόμος Κουλόμπ και για τις δύο περιπτώσεις είναι $F_1 = K \frac{q_1 q_2}{r_1^2}$ και $F_2 = K \frac{q_1' q_2}{r_2^2}$.

Διαιρώντας κατά μέλη τις δύο αυτές σχέσεις μπορούμε να υπολογίσουμε το ζητούμενο νέο φορτίο.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{K \frac{q_1 \cdot q_2}{r_1^2}}{K \frac{q_1' \cdot q_2}{r_2^2}} = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot r_1^2}{K \cdot q_1' \cdot q_2 \cdot r_1^2} \longleftrightarrow q_1' = \frac{F_2}{F_1} \cdot q_1 \longleftrightarrow$$

$$q_1' = \frac{3,2}{6,4} \cdot 3,2 \cdot 10^{-6} = 1,6 \cdot 10^{-6}$$

Επομένως το νέο φορτίο ισούται με $q_1' = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$.

Ο αριθμός των ηλεκτρονίων που μεταφέρθηκαν στη σφαίρα υπολογίζεται εάν διαιρέσουμε το συνολικό φορτίο της σφαίρας με το στοιχειώδες φορτίο του ηλεκτρονίου, δηλαδή:

$$N = \frac{1,6 \cdot 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 10^{13}$$

Επομένως μεταφέρθηκαν $N = 10^{13}$ ηλεκτρόνια στη σφαίρα.

Επιμέλεια: Δρ. Νικόλαος Νικολουδάκης - Φυσικός



...Πράξεις Παιδείας!