

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΟ

- ▶ Ερωτήσεις-Ασκήσεις χωρίς απαντήσεις (σελ. 1)
- ▶ Ερωτήσεις-Ασκήσεις με απαντήσεις (σελ. 5)



ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΑΥΤΟ, ΠΡΙΝ ΞΕΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ

Οι ερωτήσεις και οι ασκήσεις επανάληψης της Φυσικής Γ' Γυμνασίου αποσκοπούν να βοηθήσουν το μαθητή να επαναλάβει τα σημαντικά στοιχεία της διδακτέας ύλης. Συμπεριλαμβάνουν μια αφαιρετική επιλογή ερωτήσεων και ασκήσεων του σχολικού βιβλίου, συμπληρωμένων με επιπλέον ερωτήσεις και ασκήσεις. Η σειρά παρουσίασής τους είναι προεξεμένη ώστε να αποκαλύπτει το βασικό σκελετό κάθε κεφαλαίου και να υποβοηθά στην κατανόηση της ύλης.

➔ Σε γαλάζιο φόντο ⇨ ΔΙΔΑΚΤΕΑ ΥΛΗ (2014-2015)

➔ Σε μαύρο φόντο ⇨ ΘΕΜΑΤΑ ΕΚΤΟΣ ΔΙΔΑΚΤΕΑΣ ΥΛΗΣ (2014-2015)

που μπορεί να συμπληρώσουν τη διδασκαλία ή τη μελέτη



Όπου υπάρχει αυτό το εικονίδιο, κάνε κλικ για να δεις σχετική βιντεο-προσομοίωση ενός φαινομένου.



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

- 1.1** Να σημειώσετε στο τετράγωνο τής φράσης που θα επιλέξετε. Όταν δύο σώματα από οποιοδήποτε υλικό τρίβονται μεταξύ τους, ηλεκτρίζονται και έλκονται
 απωθούνται
 άλλοτε έλκονται κι άλλοτε απωθούνται, ανάλογα με το υλικό τους
- 1.2** Να σημειώσετε στο τετράγωνο τής φράσης που θα επιλέξετε. Ένα ήδη ηλεκτρισμένο σώμα
 έλκει όλα τα άλλα ηλεκτρισμένα σώματα
 απωθεί όλα τα άλλα ηλεκτρισμένα σώματα
 έλκει μια ομάδα από τα άλλα ηλεκτρισμένα σώματα, ενώ απωθεί τα υπόλοιπα
- 1.3** Να αναφέρετε το επιστημονικό συμπέρασμα, που προέκυψε από την παρατήρηση ότι τα **ηλεκτρισμένα** σώματα είτε έλκονται είτε απωθούνται.
*Για να ερμηνεύσουμε το φαινόμενο τής εμφάνισης ηλεκτρικών δυνάμεων, θεωρούμε ότι τα σώματα έχουν μια ιδιότητα, που τη λέμε **ηλεκτρικό φορτίο**. Όσο περισσότερο ηλεκτρικό φορτίο φέρει ένα σώμα, τόσο ισχυρότερες ηλεκτρικές δυνάμεις μπορεί να ασκήσει (και αντίστροφα). Η παρατήρηση ότι τα ηλεκτρισμένα σώματα είτε έλκονται είτε απωθούνται έδωσε στους ερευνητές την ιδέα ότι ανήκουν σε δύο μεγάλες ομάδες. Δύο ηλεκτρισμένα σώματα που απωθούνται ανήκουν στην **ίδια ομάδα**, ενώ δύο σώματα που **έλκονται** ανήκουν σε **διαφορετικές ομάδες**. Έχουμε δεχθεί ότι τα σώματα τής μιας ομάδας φέρουν ένα διαφορετικό είδος φορτίου από τα σώματα τής άλλης. Τα δύο είδη ηλεκτρικού φορτίου που υπάρχουν στη φύση τα ονομάσαμε **θετικό** κι **αρνητικό**. Έτσι έχουμε **θετικά** και **αρνητικά φορτισμένα σώματα**. Επομένως: – δύο σώματα με ετερόσημα φορτία (ένα θετικά και ένα αρνητικά φορτισμένο) έλκονται και – δύο σώματα με ομόσημα φορτία (ή και τα δύο θετικά ή και τα δύο αρνητικά φορτισμένα) απωθούνται.*
- 1.4** Να εξηγήσετε τι εννοούμε με την έννοια στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο και να αναφέρετε την τιμή του.
*Τη μονάδα μέτρησης τού φορτίου στο S.I. την ονομάσαμε **κουλόμπ** (C). Διαπιστώθηκε ότι, το ελάχιστο φορτίο που υπάρχει στη φύση το κατέχουν δύο συστατικά σωματίδια των ατόμων, το πρωτόνιο και το ηλεκτρόνιο. Το πρωτόνιο έχει το μικρότερο θετικό φορτίο ($+1,6 \cdot 10^{-19}$ C) και το ηλεκτρόνιο το μικρότερο αρνητικό φορτίο ($-1,6 \cdot 10^{-19}$ C). Την απόλυτη τιμή τής ελάχιστης ποσότητας φορτίου στη φύση ($1,6 \cdot 10^{-19}$ C) την ονομάσαμε **στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο**.*
- 1.5** [Συμπλήρωση λέξεων] Τα άτομα τής ύλης σχηματίζονται από τριών ειδών διαφορετικά σωματίδια, τα **πρωτόνια** (1) και τα **νετρόνια** (2), που συγκροτούν τον **πυρήνα** (3) κάθε ατόμου, καθώς και από τα **ηλεκτρόνια** (4), που περιφέρονται γύρω από αυτόν.
 Κάθε ένα από τα **πρωτόνια** (5) έχει ηλεκτρικό φορτίο $+1,6 \cdot 10^{-19}$ C, ενώ κάθε ένα από τα **ηλεκτρόνια** (6) έχει ηλεκτρικό φορτίο $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Χωρίς ηλεκτρικό φορτίο είναι το τρίτο είδος σωματιδίων τού ατόμου, τα **νετρόνια** (7).
 Σε κάθε άτομο το πλήθος των **πρωτονίων** (8) είναι ίσο με το πλήθος των **ηλεκτρονίων** (9), οπότε το συνολικό θετικό ηλεκτρικό φορτίο είναι –κατ' απόλυτη τιμή– ίσο με το συνολικό αρνητικό φορτίο. Τα άτομα, λοιπόν, περιέχουν ισόποσο θετικό και αρνητικό φορτίο και λέμε ότι είναι **ηλεκτρικά ουδέτερα** (10).
- 1.6** Να εξηγήσετε τι εννοούμε, όταν λέμε ότι το ηλεκτρικό φορτίο είναι κβαντισμένη ποσότητα.
*Κάθε φορτισμένο σώμα έχει περίσσειμα ηλεκτρονίων (αν είναι αρνητικά φορτισμένο) ή έλλειμμα ηλεκτρονίων –και, άρα, περίσσειμα πρωτονίων (αν είναι θετικά φορτισμένο).
 ▶ Το **αρνητικό** φορτίο ενός σώματος είναι το γινόμενο τού περισσεύματος των ηλεκτρονίων του επί το φορτίο κάθε ηλεκτρονίου.
 ▶ Το **θετικό** φορτίο ενός σώματος είναι το γινόμενο τού περισσεύματος των πρωτονίων του επί το φορτίο κάθε πρωτονίου.*
*Τελικά, κάθε φορτίο στη φύση είναι ακέραιο πολλαπλάσιο τού στοιχειώδους ηλεκτρικού φορτίου ($1,6 \cdot 10^{-19}$ C). Δηλαδή, το ηλεκτρικό φορτίο εμφανίζεται σε μικροποσότητες των $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, που τις ονομάσαμε **κβάντα** τού ηλεκτρικού φορτίου και, προστιθέμενες, αποτελούν το φορτίο κάθε σώματος. Την ιδιότητα αυτή τού ηλεκτρικού φορτίου (το να παίρνει, δηλαδή, μόνο συγκεκριμένες τιμές και όχι τις ενδιάμεσές τους), τη λέμε **κβάντωση** –ή, αλλιώς, λέμε ότι το ηλεκτρικό φορτίο είναι μια **κβαντισμένη** ποσότητα.*
- 1.7** Να εξηγήσετε ποια τιμή από τις παρακάτω **δεν** μπορεί να πάρει το ηλεκτρικό φορτίο ενός σώματος:
 i. 0 C ii. $4 \cdot 10^{-19}$ C iii. $16 \cdot 10^{-19}$ C iv. $2 \cdot 10^{-6}$ C
*Κάθε φορτίο στη φύση είναι ακέραιο πολλαπλάσιο τού στοιχειώδους ηλεκτρικού φορτίου ($1,6 \cdot 10^{-19}$ C). Το φορτίο ενός σώματος, λοιπόν,
 i. μπορεί να είναι 0 C, σε σώματα ηλεκτρικά ουδέτερα (=σώματα με ισόποσο θετικό και αρνητικό φορτίο)
 ii. **δεν** μπορεί να είναι $4 \cdot 10^{-19}$ C, διότι το πηλίκο $\frac{4 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{40}{16} = 2,5$ **δεν** είναι ακέραιος αριθμός (και, άρα, το φορτίο **δεν** είναι ακέραιο πολλαπλάσιο τού στοιχειώδους)
 iii. μπορεί να είναι $16 \cdot 10^{-19}$ C, διότι το πηλίκο $\frac{16 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 10$ είναι ακέραιος αριθμός (και, άρα, το φορτίο είναι ακέραιο πολλαπλάσιο τού στοιχειώδους)
 iv. μπορεί να είναι $2 \cdot 10^{-6}$ C, διότι το πηλίκο $\frac{2 \cdot 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{5}{4} \cdot 10^{-6+19} = 1,25 \cdot 10^{13}$ είναι ακέραιος αριθμός (και, άρα, το φορτίο είναι ακέραιο πολλαπλάσιο τού στοιχειώδους)
 Το τελευταίο φορτίο είναι πολύ μεγάλο σε σύγκριση με το στοιχειώδες φορτίο. Τα μεγάλα φορτία τα γράφουμε στρογγυλοποιημένα και τα θεωρούμε πάντα πολλαπλάσια τού στοιχειώδους φορτίου.*
- 1.8** Να υπολογίσετε πόσα ηλεκτρόνια έχουν συνολικό ηλεκτρικό φορτίο $-3,2$ μC. Δίνεται ότι: $1 \mu\text{C} = 10^{-6}$ C και φορτίο ηλεκτρονίου $= -1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
 Έστω n το πλήθος των ηλεκτρονίων, που κάθε ένα έχει φορτίο q και όλα μαζί έχουν συνολικό φορτίο Q .
 Τότε ισχύει $Q = nq$, άρα $n = \frac{Q}{q} = \frac{-3,2 \cdot 10^{-6}}{-1,6 \cdot 10^{-19}} = 2 \cdot 10^{-6+19} = 2 \cdot 10^{13}$ ηλεκτρόνια
- 1.9** [Συμπλήρωση λέξεων] Κατά την **ηλέκτριση με τριβή** (1): Όταν δύο ηλεκτρικά ουδέτερα σώματα τρίβονται μεταξύ τους, τότε **ελεύθερα ηλεκτρόνια** (2) μετακομίζουν από το ένα στο άλλο. Έτσι δημιουργείται πλειοψηφία **πρωτονίων** (3) στο ένα σώμα και **ηλεκτρονίων** (4) στο άλλο, οπότε καταστρέφεται η **ισορροπία** (5) φορτίου που υπήρχε σε κάθε σώμα. Τα δύο σώματα αποκτούν πλέον **αντίθετα** (6) φορτία (+q, -q), γι' αυτό και **ηλεκτρίζονται** (7).

1.10 [Συμπλήρωση λέξεων] Κατά την ηλέκτριση με *επαγωγή* (1): Όταν ένα *ηλεκτρισμένο* (2) σώμα πλησιάζει σε ένα ηλεκτρικά ουδέτερο σώμα, ασκεί δυνάμεις στα *ελεύθερα ηλεκτρόνια* (3) του. Αυτά μετακινούνται και συσσωρεύονται στη μια πλευρά του σώματος, όπου δημιουργείται πλειοψηφία *ηλεκτρονίων* (4), ενώ στην αντίθετη πλευρά δημιουργείται πλειοψηφία *πρωτονίων* (5). Έτσι, το αρχικά ουδέτερο σώμα ηλεκτρίζεται κι αυτό. Οι περιοχές των δύο σωμάτων οι οποίες γειτονούν αποκτούν *αντίθετα* (6) φορτία (+q, -q), που σημαίνει ότι και το δεύτερο σώμα *ηλεκτρίζεται* (7).

1.11 [Συμπλήρωση λέξεων] Κατά την ηλέκτριση με *επαφή* (1): Όταν ένα αρνητικά φορτισμένο σώμα ακουμπήσει ένα ηλεκτρικά ουδέτερο σώμα, τότε κάποια από τα *ελεύθερα ηλεκτρόνια* (2) του πρώτου μετακινούνται στο δεύτερο σώμα. Τελικά και τα δύο σώματα αποκτούν *ομόσημα* (3) φορτία (-q₁, -q₂), που σημαίνει ότι και το δεύτερο σώμα *ηλεκτρίζεται* (4).

Όταν ένα θετικά φορτισμένο σώμα ακουμπά σε ηλεκτρικά ουδέτερο σώμα, προσελκύει κάποια από τα *ελεύθερα ηλεκτρόνια* (5) του, τα οποία μετακομίζουν στο πρώτο σώμα. Έτσι, στο δεύτερο σώμα δημιουργείται έλλειμμα *ηλεκτρονίων* (6), ενώ στο πρώτο σώμα μειώνεται το έλλειμμα ηλεκτρονίων που υπήρχε. Τελικά, τα δύο σώματα αποκτούν *ομόσημα* (6) φορτία (+q₁, +q₂), που σημαίνει ότι και το δεύτερο σώμα *ηλεκτρίζεται* (7).



1.12 [Ερώτηση 8α, σελ.29 σχολικού βιβλίου]

Να σημειώσετε στο τετράγωνο τής φράσης που θα επιλέξετε.

Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα. Διαπιστώνουμε ότι η ράβδος αποκτά θετικό φορτίο, γεγονός που σημαίνει ότι:

- η ράβδος πήρε φορτισμένα σωματίδια από την ατμόσφαιρα
 μεταφέρθηκαν ηλεκτρόνια από τη ράβδο στο ύφασμα
 μεταφέρθηκαν ηλεκτρόνια από το ύφασμα στη ράβδο
 μεταφέρθηκαν πρωτόνια από το ύφασμα στη ράβδο
 τα ηλεκτρόνια τής ράβδου μετατράπηκαν σε πρωτόνια, εξαιτίας τής τριβής

1.13 [Ερώτηση 8β, σελ.30 σχολικού βιβλίου]

Δύο μεταλλικές σφαίρες έχουν ηλεκτρικά φορτία 2 μC και 3 μC και στηρίζονται σε μονωτικές βάσεις.

Κρατώντας τις σφαίρες από τις βάσεις τους τις φέρνουμε σε επαφή και τις απομακρύνουμε.

Να εξηγήσετε ποιες τιμές από τις παρακάτω *μπορεί* να έχουν τα φορτία των σφαιρών, μετά την απομάκρυνσή τους.

- i. 2 μC και 2 μC, ii. 1 μC και 4 μC, iii. 5 μC και 1 μC, iv. 3 μC και 3 μC, v. 3 μC και 2 μC

[Αρχικά, θα έπρεπε να ελέγξουμε αν όλες οι αναφερόμενες τιμές φορτίου είναι ακέραια πολλαπλάσια του στοιχειώδους φορτίου. Όμως, οι τιμές φορτίου τής τάξης του μC είναι τεράστιες σε σχέση με το στοιχειώδες φορτίο. Μεγάλες τιμές φορτίου τις γράφουμε προσεγγιστικά και στρογγυλοποιημένα και τις θεωρούμε πάντα πολλαπλάσια του στοιχειώδους φορτίου.]

Μια από τις ιδιότητες του ηλεκτρικού φορτίου είναι ότι, σε κάθε διαδικασία στο σύμπαν, το συνολικό φορτίο πριν είναι ίσο με το συνολικό φορτίο μετά τη διαδικασία (*αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου*). Δηλαδή, το ηλεκτρικό φορτίο ούτε δημιουργείται ούτε καταστρέφεται.

Φέρνοντας, λοιπόν, σε επαφή δύο φορτισμένες μεταλλικές σφαίρες, συμβαίνει μεταφορά φορτίου (=ελεύθερων ηλεκτρονίων) από τη μία στην άλλη και, τελικά, οι σφαίρες αποκτούν νέα φορτία. Το ποια θα είναι η τελική τιμή του φορτίου κάθε σφαίρας εξαρτάται από το μέγεθος καθεμιάς.

Στο παράδειγμά μας, το συνολικό τους φορτίο πριν έρθουν σε επαφή είναι $2 \mu\text{C} + 3 \mu\text{C} = 5 \mu\text{C}$.

Αν, καθώς πλησιάζουμε τις σφαίρες, προσέξουμε να μην υπάρξει διαρροή φορτίου, το συνολικό φορτίο τους θα παραμείνει 5 μC.

Άρα, τα φορτία που είναι δυνατόν να αποκτήσουν οι σφαίρες μετά την επαφή τους είναι 1 μC και 4 μC (περίπτωση ii) ή 3 μC και 2 μC (περίπτωση v), διότι δίνουν άθροισμα 5 μC, όσο είναι και το συνολικό φορτίο των σφαιρών πριν την επαφή τους.

1.14 Να σημειώσετε στο τετράγωνο τής φράσης που θα επιλέξετε.

Όταν κρατάμε με το χέρι μας ένα μεταλλικό σώμα και προσπαθούμε να το ηλεκτρίσουμε (είτε με τριβή είτε με επαφή με κάποιο άλλο ηλεκτρισμένο σώμα), διαπιστώνουμε ότι αυτό είναι μάταιο, διότι

- τα μέταλλα είναι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού
 χρειάζεται να τρίβουμε το μεταλλικό σώμα πολύ δυνατά, για να ηλεκτριστεί
 το μεταλλικό σώμα είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού και, καθώς το τρίβουμε, πρέπει να το πιάνουμε με μια μονωτική λαβή, ώστε το φορτίο που εμφανίζεται να μη διαρρέει στο σώμα μας και από εκεί στη Γη

1.15 Να αναφέρετε τις διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στα υλικά που χαρακτηρίζουμε ηλεκτρικούς μονωτές (ή διηλεκτρικά) και στους ηλεκτρικούς αγωγούς.

▶ **Ηλεκτρικούς αγωγούς** χαρακτηρίζουμε τα υλικά, τα οποία

- διαθέτουν τεράστιο αριθμό από ευκίνητα φορτισμένα σωματίδια, που μπορούν να μετακινούνται εύκολα από μια περιοχή τους σε άλλη και, όταν βρίσκονται μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο, δημιουργείται **ηλεκτρικό ρεύμα**
 όταν ηλεκτρίζονται (π.χ. με τριβή), το πρόσθετο φορτίο που αποκτούν διασκορπίζεται γρήγορα σε όλη την έκτασή τους.

Οι συνηθέστεροι αγωγοί που χρησιμοποιούμε είναι οι μεταλλικοί.

▶ **Ηλεκτρικούς μονωτές (ή διηλεκτρικά)** χαρακτηρίζουμε τα υλικά, τα οποία

- δε διαθέτουν (μεγάλο αριθμό από) ευκίνητα φορτισμένα σωματίδια και, άρα, δε μπορεί στο εσωτερικό τους να δημιουργηθεί ηλεκτρικό ρεύμα
 όταν ηλεκτρίζονται, το πρόσθετο φορτίο που αποκτούν δεν εξαπλώνεται, αλλά παραμένει εντοπισμένο στην περιοχή όπου εμφανίζεται.

Στα **μέταλλα** τα εξωτερικά ηλεκτρόνια των ατόμων τους συγκρατούνται χαλαρά από τους πυρήνες και εύκολα αποσπώνται. Τα άτομα μετατρέπονται έτσι σε θετικά ιόντα και ένα τεράστιο πλήθος **ελεύθερων ηλεκτρονίων**, που δεν ανήκουν σε συγκεκριμένα άτομα, κινούνται μέσα στο υλικό χωρίς προτίμηση σε κάποια κατεύθυνση. Όταν όμως βρεθούν μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο, η κίνησή τους προσανατολίζεται και παράγεται **ηλεκτρικό ρεύμα**.

Με τις διαδικασίες τής ηλέκτρισης (π.χ. τριβή) μπορεί να μεταφερθούν επιπλέον ηλεκτρόνια σε κάποια περιοχή του μεταλλικού σώματος, αλλά διασκορπίζονται γρήγορα μέσα στο μέταλλο. Έτσι, έχουμε **εξάπλωση αρνητικού φορτίου**.

Άλλοτε, πάλι, ηλεκτρόνια εγκαταλείπουν μια περιοχή του σώματος κι εκεί δημιουργείται πλειοψηφία πρωτονίων, τα οποία προσελκύουν ηλεκτρόνια από άλλες περιοχές του σώματος. Τα ηλεκτρόνια που μετακινούνται για να καλύψουν τις θέσεις των ηλεκτρονίων που έφυγαν, αφήνουν πίσω τους νέες κενές θέσεις. Έτσι δημιουργείται κάποιο άλλο πλειοψηφία πρωτονίων και είναι σα να **εξαπλώνεται θετικό φορτίο**. (Τα πρωτόνια όμως παραμένουν στις θέσεις τους.)

Στα άτομα των **μονωτών** τα εξωτερικά ηλεκτρόνια συγκρατούνται ισχυρά από τους πυρήνες. Έτσι, δε μπορούν εύκολα να αποσπώνται ή να μεταφέρονται από μια περιοχή σε άλλη. Αν σε κάποια περιοχή ενός σώματος από μονωτικό υλικό μεταφερθούν επιπλέον ηλεκτρόνια, αυτά παραμένουν παγιδευμένα στην ίδια περιοχή και δεν έχουμε εξάπλωση φορτίου. Αν, πάλι, ηλεκτρόνια εγκαταλείψουν το σώμα, δημιουργείται πλεόνασμα πρωτονίων, που παραμένει εντοπισμένο, διότι είναι δύσκολο να μεταφερθούν στην περιοχή ηλεκτρόνια από άλλες περιοχές –οπότε, και πάλι, δεν έχουμε εξάπλωση φορτίου.

1.16 Να ταξινομήσετε τα παρακάτω σώματα σε ηλεκτρικούς αγωγούς και μονωτές:

μέταλλα, ανθρώπινο σώμα, γη (έδαφος), κερί, αλατόνερο, καθαρό νερό, πλαστικά, καουτσούκ, γυαλί, πορσελάνη, ξύλο, ξηρός αέρας, υγρός αέρας.

ηλεκτρικοί αγωγοί: μέταλλα, ανθρώπινο σώμα, γη (έδαφος), αλατόνερο, υγρός αέρας

ηλεκτρικοί μονωτές: κερί, καθαρό νερό, πλαστικά, καουτσούκ, γυαλί, πορσελάνη, (αποξηραμένο) ξύλο, ξηρός αέρας

1.17 Να αναφέρετε 3 χαρακτηριστικά των ηλεκτρικών δυνάμεων.

Οι ηλεκτρικές δυνάμεις μεταξύ φορτισμένων σωμάτων:

▶ είναι αμοιβαίες (όπως όλες οι δυνάμεις στη φύση εμφανίζονται σε ζεύγη δράση-αντίδραση)

[δηλαδή, ένα φορτισμένο σώμα ασκεί δύναμη σε άλλο φορτισμένο σώμα και ταυτόχρονα δέχεται από αυτό μια, το ίδιο ισχυρή, δύναμη]

▶ είναι ελκτικές ή απωστικές

[ελκτικές δυνάμεις μεταξύ σωμάτων με ετερόσημα φορτία και απωστικές δυνάμεις μεταξύ σωμάτων με ομόσημα φορτία]

▶ δρουν από απόσταση

[δηλαδή δρουν ακόμα και όταν δύο φορτισμένα σώματα δεν είναι σε επαφή]

1.18 Να εξηγήσετε γιατί οι ηλεκτρικές δυνάμεις είναι διαφορετικού είδους από τις μαγνητικές δυνάμεις.

Οι μαγνήτες έλκονται ή απωθούνται μεταξύ τους και έλκουν μόνο σώματα που αποτελούνται από συγκεκριμένα υλικά –τα λεγόμενα **σιδηρομαγνητικά υλικά**. (Αυτά είναι ο σίδηρος, το κοβάλτιο, το νικέλιο και τα κράματά τους.) Ένας μαγνήτης δε μπορεί να έλξει τα υπόλοιπα υλικά, ούτε καν τα υπόλοιπα (εκτός των σιδηρομαγνητικών) μέταλλα. Ενώ, λοιπόν, οι μαγνητικές δυνάμεις ασκούνται μόνο μεταξύ σωμάτων από συγκεκριμένα υλικά, ηλεκτρικές δυνάμεις μπορεί να ασκηθούν μεταξύ σωμάτων από οποιοδήποτε υλικό.

Μπορεί λοιπόν οι ηλεκτρικές και οι μαγνητικές δυνάμεις να είναι ελκτικές ή απωστικές και να δρουν από απόσταση, όμως είναι διαφορετικού είδους δυνάμεις.

1.19 Να διατυπώσετε το νόμο του Κουλόμπ, γράφοντας και την εξίσωση που τον περιγράφει.

Να σχεδιάσετε δύο (σχετικά με το νόμο) σχήματα, για τις περιπτώσεις **A)** δύο ομόσημων φορτίων και **B)** δύο ετερόσημων φορτίων.

Αποδείχθηκε πειραματικά ότι, η τιμή των ηλεκτρικών δυνάμεων επηρεάζεται από τα φορτία αλλά και την απόσταση των σωμάτων που αλληλεπιδρούν.

Ο Κουλόμπ (Coulomb) κατέληξε σε ένα νόμο, για να υπολογίζουμε τις ηλεκτρικές δυνάμεις μεταξύ φορτισμένων σωμάτων, που είτε είναι σφαιρικά είτε μπορούν να θεωρηθούν σημειακά (όταν, δηλαδή, οι διαστάσεις τους είναι πάρα πολύ μικρές, σχετικά με την απόστασή τους).

Σύμφωνα με τον Κουλόμπ, δύο σημειακά ή σφαιρικά, φορτισμένα, σώματα αλληλεπιδρούν με ηλεκτρικές δυνάμεις και η δύναμη πάνω σε κάθε σώμα έχει

κατεύθυνση ⇒ προς το άλλο σώμα, αν τα φορτία τους είναι ετερόσημα (είναι, δηλαδή, ελκτική δύναμη)

⇒ αντίθετα από το άλλο σώμα, αν τα φορτία είναι ομόσημα (είναι, δηλαδή, απωστική δύναμη)

τιμή ⇒ ανάλογη με το γινόμενο των φορτίων και

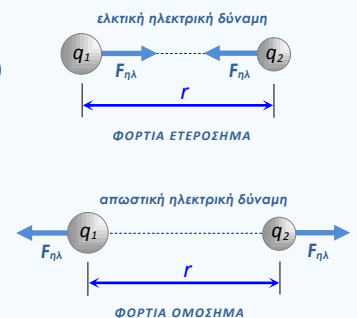
⇒ αντιστρόφως ανάλογο με το τετράγωνο της απόστασής τους.

Δηλαδή: ηλεκτρική δύναμη $= k \frac{|\text{φορτίο 1}| \cdot |\text{φορτίο 2}|}{(\text{απόσταση})^2}$

ή, συμβολικά: $F_{\eta\lambda} = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$

Η ποσότητα k είναι η σταθερά αναλογίας και τη λέμε **ηλεκτρική σταθερά**. Η τιμή της εξαρτάται από το τι υπάρχει ανάμεσα στα φορτισμένα σώματα και από τις μονάδες που χρησιμοποιούμε.

Στο S.I., αν ο χώρος ανάμεσα στα σώματα είναι κενός ή περιέχει αέρα, τότε $k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$



Για δύο σφαιρικά φορτισμένα σώματα ο νόμος του Κουλόμπ ως απόστασή τους εννοεί την απόσταση των κέντρων τους.

1.20 [Ερώτηση 12, σελ.32 σχολικού βιβλίου]

Δύο πολύ μικρές σφαίρες έχουν θετικά ηλεκτρικά φορτία και τοποθετούνται σε κάποια απόσταση μεταξύ τους.

Όσες από τις παρακάτω προτάσεις τις θεωρήσετε επιστημονικά λανθασμένες, να τις ξαναδιατυπώσετε, ώστε να είναι επιστημονικά αποδεκτές.

A) Οι ηλεκτρικές δυνάμεις που ασκεί η μία σφαίρα στην άλλη είναι απωστικές.

Επιστημονικά ορθή πρόταση.

B) Μεγαλύτερη ηλεκτρική δύναμη ασκεί η σφαίρα που έχει το μεγαλύτερο φορτίο.

Οι ηλεκτρικές δυνάμεις που ασκεί η μία σφαίρα στην άλλη έχουν ίσα μέτρα (δράση-αντίδραση).

Γ) Αν τοποθετήσουμε τις σφαίρες στη μισή απόσταση, οι μεταξύ τους ηλεκτρικές δυνάμεις διπλασιάζονται.

Αν τοποθετήσουμε τις σφαίρες στη μισή απόσταση, οι μεταξύ τους ηλεκτρικές δυνάμεις τετραπλασιάζονται.

Δ) Αν διπλασιάσουμε την απόσταση των σφαιρών, οι μεταξύ τους ηλεκτρικές δυνάμεις παραμένουν σταθερές.

Αν διπλασιάσουμε την απόσταση των σφαιρών, οι μεταξύ τους ηλεκτρικές δυνάμεις υποτετραπλασιάζονται.

Ε) Αν διπλασιάσουμε το φορτίο τής μιας σφαίρας, οι μεταξύ τους ηλεκτρικές δυνάμεις διπλασιάζονται.

Επιστημονικά ορθή πρόταση.

Ζ) Αν διπλασιάσουμε το φορτίο και των δύο σφαιρών, οι μεταξύ τους ηλεκτρικές δυνάμεις τετραπλασιάζονται.

Επιστημονικά ορθή πρόταση.

1.21 [Άσκηση 1, σελ.32 σχολικού βιβλίου]

Δύο πολύ μικρές μεταλλικές σφαίρες βρίσκονται σε απόσταση 2 m και έχουν ηλεκτρικά φορτία $-1 \mu\text{C}$ και $+4 \mu\text{C}$, αντίστοιχα.

Να σχεδιάσετε (σε κοινό σχήμα) τις δυνάμεις που ασκεί η μία σφαίρα στην άλλη και να υπολογίσετε τις τιμές τους.

Δίνεται η σταθερά $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 / \text{C}^2$ και ότι $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$.

Τα φορτία είναι ετερόσημα, άρα οι αμοιβαίες ηλεκτρικές δυνάμεις μεταξύ των σφαιρών είναι ελκτικές.

Υπολογίζουμε την κοινή τους τιμή από το νόμο του Κουλόμπ:

$$F_{\eta\lambda} = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} \text{ και, αντικαθιστώντας τις απόλυτες τιμές των φορτίων, } F_{\eta\lambda} = 9 \cdot 10^9 \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{2^2} \text{ N} = 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-12}}{4} \text{ N} = 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-12} \text{ N} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$



1.22 [Άσκηση 2, σελ.32 σχολικού βιβλίου]

Τα κέντρα δύο μικρών φορτισμένων σφαιρών απέχουν 24 cm. Οι σφαίρες έλκονται με δύναμη, της οποίας το μέτρο είναι 0,036 N.

Να υπολογίσετε σε πόση απόσταση πρέπει να τοποθετηθούν οι σφαίρες, ώστε η ελκτική δύναμη να έχει μέτρο 0,004 N.

Ζητάμε την απόσταση των δύο σφαιρών, ώστε η ηλεκτρική δύναμη να γίνει $\frac{0,036}{0,004} = 9$ φορές μικρότερη.

Σύμφωνα με το νόμο του Κουλόμπ, για να συμβεί αυτό πρέπει οι δύο σφαίρες να απομακρυνθούν σε τριπλάσια από την προηγούμενη απόσταση, δηλαδή η απόστασή τους να γίνει $3 \cdot 24 \text{ cm} = 72 \text{ cm}$.

1.23 Να εξηγήσετε τι εννοούμε με την έννοια ηλεκτρικό πεδίο και πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε την ύπαρξή του.

Κάθε περιοχή του χώρου όπου ένα φορτισμένο σώμα δέχεται ηλεκτρική δύναμη τη λέμε **ηλεκτρικό πεδίο**.

Η δύναμη ασκείται από άλλα φορτισμένα σώματα που υπάρχουν στην περιοχή, τα οποία λέμε ότι είναι **πηγή** του ηλεκτρικού πεδίου.

Διαπιστώνουμε ότι μια περιοχή είναι ηλεκτρικό πεδίο, αν τοποθετήσουμε εκεί ένα μικρό φορτισμένο σώμα (π.χ. το φορτισμένο σφαιρίδιο ηλεκτρικού εκκρεμούς).

Αν υπάρχει ηλεκτρικό πεδίο, τότε στο φορτισμένο σώμα ασκείται δύναμη, που το μετακινεί από τη θέση που το αφήνουμε.



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΧΩΡΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

- 1.1** Να σημειώσετε στο τετράγωνο τής φράσης που θα επιλέξετε.
Όταν δύο σώματα από οποιοδήποτε υλικό τρίβονται μεταξύ τους, ηλεκτρίζονται και
- έλκονται
 - απωθούνται
 - άλλοτε έλκονται κι άλλοτε απωθούνται, ανάλογα με το υλικό τους
- 1.2** Να σημειώσετε στο τετράγωνο τής φράσης που θα επιλέξετε.
Ένα ήδη ηλεκτρισμένο σώμα
- έλκει όλα τα άλλα ηλεκτρισμένα σώματα
 - απωθεί όλα τα άλλα ηλεκτρισμένα σώματα
 - έλκει μια ομάδα από τα άλλα ηλεκτρισμένα σώματα, ενώ απωθεί τα υπόλοιπα
- 1.3** Να αναφέρετε το επιστημονικό συμπέρασμα, που προέκυψε από την παρατήρηση ότι τα ηλεκτρισμένα σώματα είτε έλκονται είτε απωθούνται.
- 1.4** Να εξηγήσετε τι εννοούμε με την έννοια στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο και να αναφέρετε την τιμή του.
- 1.5 [Συμπλήρωση λέξεων]** Τα άτομα τής ύλης σχηματίζονται από τριών ειδών διαφορετικά σωματίδια, τα _____ (1) και τα _____ (2), που συγκροτούν τον _____ (3) κάθε ατόμου, καθώς και από τα _____ (4), που περιφέρονται γύρω από αυτόν.
Κάθε ένα από τα _____ (5) έχει ηλεκτρικό φορτίο $+1,6 \cdot 10^{-19}$ C, ενώ κάθε ένα από τα _____ (6) έχει ηλεκτρικό φορτίο $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
Χωρίς ηλεκτρικό φορτίο είναι το τρίτο είδος σωματιδίων τού ατόμου, τα _____ (7).
Σε κάθε άτομο το πλήθος των _____ (8) είναι ίσο με το πλήθος των _____ (9), οπότε το συνολικό θετικό ηλεκτρικό φορτίο είναι –κατ' απόλυτη τιμή– ίσο με το συνολικό αρνητικό φορτίο. Γι' αυτό λέμε ότι τα άτομα είναι _____ (10).
- 1.6** Να εξηγήσετε τι εννοούμε, όταν λέμε ότι το ηλεκτρικό φορτίο είναι κβαντισμένη ποσότητα.
- 1.7** Να εξηγήσετε ποια τιμή από τις παρακάτω δε μπορεί να πάρει το ηλεκτρικό φορτίο ενός σώματος:
- i. 0 C
 - ii. $4 \cdot 10^{-19}$ C
 - iii. $16 \cdot 10^{-19}$ C
 - iv. $2 \cdot 10^{-6}$ C
- 1.8** Να υπολογίσετε πόσα ηλεκτρόνια έχουν συνολικό ηλεκτρικό φορτίο $-3,2 \mu\text{C}$. Δίνεται ότι: $1 \mu\text{C} = 10^{-6}$ C και φορτίο ηλεκτρονίου $= -1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
- 1.9 [Συμπλήρωση λέξεων]** Κατά την ηλεκτρίση με _____ (1): Όταν δύο ηλεκτρικά ουδέτερα σώματα τρίβονται μεταξύ τους, _____ (2) μετακομίζουν από το ένα στο άλλο. Έτσι δημιουργείται πλειοψηφία _____ (3) στο ένα σώμα και _____ (4) στο άλλο, οπότε καταστρέφεται η _____ (5) φορτίου που υπήρχε σε κάθε σώμα. Τα δύο σώματα αποκτούν πλέον _____ (6) φορτία (+q, -q), γι' αυτό και _____ (7)
- 1.10 [Συμπλήρωση λέξεων]** Κατά την ηλεκτρίση με _____ (1): Όταν ένα _____ (2) σώμα πλησιάσει σε ένα ηλεκτρικά ουδέτερο σώμα, ασκεί δυνάμεις στα _____ (3) του. Αυτά μετακινούνται και συσσωρεύονται στη μια πλευρά τού σώματος, όπου δημιουργείται πλειοψηφία _____ (4), ενώ στην αντίθετη πλευρά δημιουργείται πλειοψηφία _____ (5). Έτσι, το αρχικό ουδέτερο σώμα ηλεκτρίζεται κι αυτό. Οι περιοχές των δύο σωματιών οι οποίες γειτονεύουν αποκτούν _____ (6) φορτία (+q, -q), που σημαίνει ότι και το δεύτερο σώμα _____ (7).
- 1.11 [Συμπλήρωση λέξεων]** Κατά την ηλεκτρίση με _____ (1): Όταν ένα αρνητικά φορτισμένο σώμα ακουμπήσει ένα ηλεκτρικά ουδέτερο σώμα, κάποια από τα _____ (2) τού πρώτου μετακινούνται στο δεύτερο σώμα. Τελικά και τα δύο σώματα αποκτούν _____ (3) φορτία ($-q_1, -q_2$), που σημαίνει ότι και το δεύτερο σώμα _____ (4).
Όταν ένα θετικά φορτισμένο σώμα ακουμπά σε ηλεκτρικά ουδέτερο σώμα, προσελκύει κάποια από τα _____ (5) του, τα οποία μετακομίζουν στο πρώτο σώμα. Έτσι, στο δεύτερο σώμα δημιουργείται έλλειμμα _____ (6), ενώ στο πρώτο σώμα μειώνεται το έλλειμμα ηλεκτρονίων που υπήρχε. Τελικά, τα δύο σώματα αποκτούν _____ (6) φορτία ($+q_1, +q_2$), που σημαίνει ότι και το δεύτερο σώμα _____ (7).
- 1.12** Ερώτηση 8α – σελ.30 σχολικού βιβλίου
- 1.13** Ερώτηση 8β – σελ.30 σχολικού βιβλίου
- 1.14** Να σημειώσετε στο τετράγωνο τής φράσης που θα επιλέξετε.
Όταν κρατάμε με το χέρι μας ένα μεταλλικό σώμα και προσπαθούμε να το ηλεκτρίσουμε (είτε με τριβή είτε με επαφή με άλλο ηλεκτρισμένο σώμα), διαπιστώνουμε ότι αυτό είναι μάταιο, διότι
- τα μέταλλα είναι κακοί αγωγοί τού ηλεκτρισμού
 - χρειάζεται να τρίβουμε το μεταλλικό σώμα πολύ δυνατά, για να ηλεκτριστεί
 - το μεταλλικό σώμα είναι καλός αγωγός τού ηλεκτρισμού και, καθώς το τρίβουμε, πρέπει να το πιάνουμε με μια μονωτική λαβή, ώστε το φορτίο που εμφανίζεται να μη διαρρέει στο σώμα μας και από εκεί στη Γη
- 1.15** Να αναφέρετε τις διαφορές ανάμεσα στα υλικά που χαρακτηρίζουμε ηλεκτρικούς μονωτές (ή διηλεκτρικά) και στους ηλεκτρικούς αγωγούς.
- 1.16** Να ταξινομήσετε τα παρακάτω σώματα σε ηλεκτρικούς αγωγούς και μονωτές: μέταλλα, ανθρώπινο σώμα, γη (έδαφος), κερί, αλατόνερο, πλαστικά, καθαρό νερό, καουτσούκ, γυαλί, πορσελάνη, ξύλο, ξηρός αέρας, υγρός αέρας.
- 1.17** Να αναφέρετε 3 χαρακτηριστικά των ηλεκτρικών δυνάμεων.
- 1.18** Να εξηγήσετε γιατί οι ηλεκτρικές δυνάμεις είναι διαφορετικού είδους από τις μαγνητικές δυνάμεις.
- 1.19** Να διατυπώσετε το νόμο τού Κουλόμπ, γράφοντας και την εξίσωση που τον περιγράφει.
Να σχεδιάσετε δύο (σχετικά με το νόμο) σχήματα, για τις περιπτώσεις **A)** δύο ομόσημων φορτίων και **B)** δύο ετερόσημων φορτίων.
- 1.20** Ερώτηση 12 – σελ.30 σχολικού βιβλίου
- 1.21** Άσκηση 1 – σελ.32 σχολικού βιβλίου
- 1.22** Άσκηση 2 – σελ.32 σχολικού βιβλίου
- 1.23** Να εξηγήσετε τι εννοούμε με την έννοια ηλεκτρικό πεδίο και πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε την ύπαρξή του.