

Τα βιβλία των Εκδόσεων Πουκαμισάς συμπυκνώνουν την πολύχρονη διδακτική εμπειρία των συγγραφέων μας και αποτελούν το βασικό εκπαιδευτικό υλικό που χρησιμοποιούν οι μαθητές των φροντιστηρίων μας. Μέσα από τη διαρκή τους αξιοποίηση στις τάξεις μας διασφαλίζουμε τον εμπλουτισμό τους, τη συνεχή τους βελτίωση και την επιστημονική τους αρτιότητα, καθιστώντας τα βιβλία των Εκδόσεών μας εγγύηση για την επιτυχία των μαθητών.



εκδόσεις

ΠΟΥΚΑΜΙΣΑΣ

ΤΑ **ΒΙΒΛΙΑ** ΤΩΝ **ΕΠΙΤΥΧΙΩΝ**

Κάθε αντίτυπο φέρει την υπογραφή της συγγραφέα



Σειρά: ΓΥΜΝΑΣΙΟ Ι Γ' Γυμνασίου
Φυσική Γ' Γυμνασίου

Μαρία Αδάμη

ISBN: 978-618-5325-18-3

Επιστημονική επιμέλεια: Αθηνά Σιαπέρα

Επιμέλεια κειμένου: Μαρία Παπαδοπούλου

Σελιδοποίηση: Δημήτρης Κάπος

Σχεδιασμός εξωφύλλου: Αλέξανδρος Γιαννακούλιας, Μαρία Δαλάκα

Υπεύθυνη έκδοσης: Γεωργία Λαμπροπούλου

Copyright 2018 © ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΟΥΚΑΜΙΣΑΣ, Μαρία Αδάμη για την ελληνική γλώσσα σε όλο τον κόσμο

Κυκλοφορία έκδοσης: Σεπτέμβριος 2018

Επικοινωνία με συγγραφέα: admary1986@hotmail.com

Απαγορεύεται η με οποιονδήποτε τρόπο, μέσο και μέθοδο αναδημοσίευση, αναπαραγωγή, μετάφραση, διασκευή, θέση σε κυκλοφορία, παρουσίαση, διανομή και η εν γένει πάσης φύσεως χρήση και εκμετάλλευση του παρόντος έργου στο σύνολό του ή τμηματικά, καθώς και της ολικής αισθητικής εμφάνισης του βιβλίου (στοιχειοθεσίας, σελιδοποίησης κ.λπ.) και του εξωφύλλου του, σύμφωνα με τις διατάξεις της υπάρχουσας νομοθεσίας περί προστασίας πνευματικής ιδιοκτησίας και των συγγενικών δικαιωμάτων περιλαμβανομένων και των σχετικών διεθνών συμβάσεων.

Αριθμός έκδοσης: 1η | Αριθμός αντιτύπων: 1400



εκδόσεις
ΠΟΥΚΑΜΙΣΑΣ

Α. Βουλιαγμένης 46 & Αλεξίουπόλεως, ΤΚ 164 52 Αργυρούπολη
Τ. 210 4112507 | www.ekdoseispoukamisas.gr | info@ekdoseispoukamisas.gr

Στην οικογένειά μου, για τη στήριξή τους...

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν βιβλίο είναι ένα συνοπτικό και ταυτόχρονα πλήρες βοήθημα για όλους τους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου. Είναι ένας χρήσιμος οδηγός, που στοχεύει στην καλύτερη κατανόηση καθώς και εμβάθυνση της διδακτέας ύλης.

Κάθε κεφάλαιο περιέχει:

- αναλυτική παρουσίαση της θεωρίας με τη μορφή ερωτήσεων – απαντήσεων, η οποία συνοδεύεται από εικόνες και σχήματα,
- λυμένα παραδείγματα,
- ερωτήσεις κλειστού τύπου,
- ερωτήσεις ανάπτυξης,
- άλυτες ασκήσεις και προβλήματα,
- κριτήρια αξιολόγησης.

Στο τέλος του βιβλίου υπάρχουν οι απαντήσεις των ερωτήσεων – ασκήσεων και των κριτηρίων αξιολόγησης, καθώς και οι λύσεις των ερωτήσεων – ασκήσεων του σχολικού βιβλίου.

Ελπίζοντας ότι η προσπάθεια αυτή θα πετύχει το σκοπό της, να κάνει δηλαδή θαυμαστό τον κόσμο της Φυσικής, το βιβλίο παραδίδεται στους μαθητές και στους συναδέλφους καθηγητές.

Η συγγραφέας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΟ

1.1 Γνωριμία με την ηλεκτρική δύναμη	11
1.2 Το ηλεκτρικό φορτίο	13
1.3 Το ηλεκτρικό φορτίο στο εσωτερικό του ατόμου.....	15
1.4 Τρόποι ηλέκτρισης.....	22
1.5 Ο νόμος του Κουλόμπ	29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΗΛΕΚΤΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

2.1 Το ηλεκτρικό ρεύμα	43
2.2 Ηλεκτρικό κύκλωμα	49
2.3 Ηλεκτρικά δίπολα	55
2.5 Εφαρμογές αρχών διατήρησης στη μελέτη απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων	63

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

3.1 Θερμικά αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος.....	83
3.3 Μαγνητικά αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος	91
3.6 Ενέργεια και ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος.....	93

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

4.1 Ταλαντώσεις	109
4.2 Μεγέθη που χαρακτηρίζουν μια ταλάντωση	111
4.3 Ενέργεια και ταλάντωση	118

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

5.1-5.2 Μηχανικά κύματα - κύμα και ενέργεια	127
5.3 Χαρακτηριστικά μεγέθη κύματος	132
5.4 Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου.....	140

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΦΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

6.1 Φως: όραση και ενέργεια.....	151
6.2 Διάδοση φωτός.....	155

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

7.1 Φως: ανάκλαση	169
7.2 Εικόνες σε καθρέφτες: είδωλα.....	172
7.3 Προσδιορισμός ειδώλου σε κοίλους και κυρτούς καθρέφτες.....	175

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΔΙΑΘΛΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

8.1 Φως: διάθλαση	185
8.2 Εφαρμογές της διάθλασης του φωτός	192
8.3 Ανάλυση του φωτός.....	194
8.4 Το χρώμα του ουρανού	196

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΦΑΚΟΙ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

9.1 Συγκλίνοντες και αποκλίνοντες φακοί.....	205
--	-----

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ – ΑΣΚΗΣΕΩΝ	209
--	-----

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ – ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ	229
---	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΟ

1.1 ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΜΕ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ

ΘΕΩΡΙΑ

1. Ποια σώματα ονομάζονται ηλεκτρισμένα; Ποια δύναμη ονομάζεται ηλεκτρική;

Σώματα, όπως ο πλαστικός χάρακας ή το ήλεκτρο, που αποκτούν την ιδιότητα να ασκούν δύναμη σε ελαφρά αντικείμενα όταν τα τρίψουμε με κάποιο άλλο σώμα (π.χ. μάλλινο ή μεταξωτό ύφασμα), λέμε ότι είναι ηλεκτρισμένα.

Η δύναμη που ασκείται μεταξύ των ηλεκτρισμένων σωμάτων ονομάζεται ηλεκτρική. Τέτοια δύναμη ασκείται όταν, για παράδειγμα, βγάζοντας το μάλλινο πουλόβερ μας τον χειμώνα, παράγεται σπινθήρας.

Ο Θαλής ο Μιλήσιος (6ος αιώνας π.Χ.) παρατήρησε ότι, όταν το ήλεκτρο (κεχριμπάρι) τριφθεί με μάλλινο ύφασμα, αποκτά την ιδιότητα να έλκει ελαφριά αντικείμενα (τρίχες, φτερά κ.ά.)

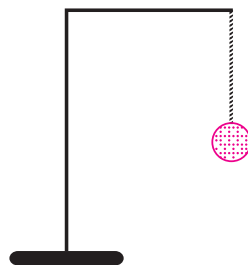
2. Τι είναι το ηλεκτρικό εκκρεμές;

Είναι ένα όργανο με το οποίο μπορούμε να διαπιστώσουμε αν ένα σώμα είναι ηλεκτρισμένο.

Ένα απλό ηλεκτρικό εκκρεμές αποτελείται από:

- μια κλωστή,
- ένα μπαλάκι από φελιζόλ.

Αν το σώμα έλκει το μπαλάκι και το εκτρέπει από την αρχική του θέση, τότε το σώμα αυτό είναι ηλεκτρισμένο.

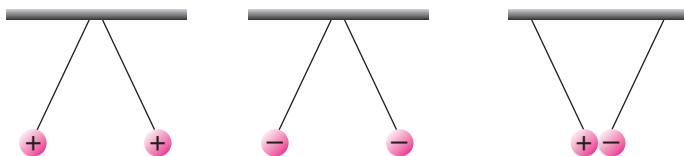


3. Ποιες είναι οι ιδιότητες της ηλεκτρικής δύναμης;

Οι ιδιότητες της ηλεκτρικής δύναμης είναι οι εξής:

- Η ηλεκτρική δύναμη ασκείται σε διαφορετικά σώματα από ό,τι η μαγνητική. Ένας μαγνήτης δεν έλκει το μπαλάκι του ηλεκτρικού εκκρεμούς, έλκει όμως αντικείμενα που είναι κατασκευασμένα, π.χ., από σίδηρο (όπως μια σιδερένια σφαίρα).
- Οι ηλεκτρικές δυνάμεις με τις οποίες αλληλεπιδρούν δύο ηλεκτρισμένα σώματα άλλοτε είναι ελκτικές και άλλοτε απωστικές.

Για παράδειγμα, δύο όμοια ηλεκτρισμένες σφαίρες (π.χ. δύο γυάλινες σφαίρες) απωθούνται, ενώ δύο διαφορετικά ηλεκτρισμένες σφαίρες (μία γυάλινη και μία πλαστική) έλκονται.



- Οι ηλεκτρικές δυνάμεις ασκούνται από απόσταση.

Η χτένα έλκει τα χαρτάκια από μικρή απόσταση. Η ηλεκτρική δύναμη που ασκεί ο χάρακας στα χαρτάκια δρα από απόσταση.



ΩΡΑ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

Ερωτήσεις «Σωστού-Λάθους»

Να σημειώσετε με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι σωστό και με Λ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι λάθος.

1. Η δύναμη που ασκείται μεταξύ των ηλεκτρισμένων σωμάτων ονομάζεται ηλεκτρική.
2. Το ηλεκτρικό εκκρεμές είναι ένα όργανο με το οποίο μπορούμε να διαπιστώσουμε αν ένα σώμα είναι ηλεκτρισμένο.
3. Η ηλεκτρική δύναμη ασκείται μεταξύ όμοιων σωμάτων.
4. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις ασκούνται από απόσταση.
5. Δύο όμοιες σφαίρες έλκονται, ενώ δύο διαφορετικές σφαίρες απωθούνται.

Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

Να συμπληρώσετε τα κενά στις επόμενες προτάσεις:

1. Η δύναμη που ασκείται μεταξύ των ηλεκτρισμένων σωμάτων ονομάζεται
2. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις με τις οποίες αλληλεπιδρούν δύο ηλεκτρισμένα σώματα άλλοτε είναι και άλλοτε
3. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις ασκούνται από
4. Σώματα, όπως ο πλαστικός χάρακας ή το ήλεκτρο, που αποκτούν την ιδιότητα να ασκούν σε ελαφρά αντικείμενα, ονομάζονται
5. Η ηλεκτρική δύναμη ασκείται σε σώματα από ό,τι η μαγνητική.

Ερωτήσεις ανάπτυξης

Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Ποια σώματα ονομάζουμε ηλεκτρισμένα; Να αναφέρετε ένα παράδειγμα.
2. Από τι αποτελείται ένα απλό ηλεκτρικό εκκρεμές; Να περιγράψετε τον τρόπο λειτουργίας του.
3. Ποιες είναι οι ιδιότητες της ηλεκτρικής δύναμης;
4. Τι θα συμβεί αν φέρουμε δύο όμοιες σφαίρες τη μία κοντά στην άλλη;
5. Τι θα συμβεί αν φέρουμε δύο διαφορετικές σφαίρες τη μία κοντά στην άλλη;

1.2 Το Ηλεκτρικό Φορτίο

ΘΕΩΡΙΑ

1. Τι είναι το ηλεκτρικό φορτίο; Πώς συμβολίζεται και ποια είναι η μονάδα μέτρησής του στο S.I.;

Η ύλη έχει μια ιδιότητα που τη συνδέουμε με ένα φυσικό μέγεθος, το ηλεκτρικό φορτίο.

- Το ηλεκτρικό φορτίο συμβολίζεται με το γράμμα q ή Q .
- Η μονάδα μέτρησης του ηλεκτρικού φορτίου στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) ονομάζεται Κουλόμπ (Coulomb). Το 1 C είναι πολύ μεγάλη μονάδα φορτίου.

Γι' αυτό, στις εφαρμογές χρησιμοποιούμε υποπολλαπλάσια του 1 C.

ΥΠΟΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ

$$1 \text{ mC} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ C} \quad 1 \text{ } \mu\text{C} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$1 \text{ nC} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ C} \quad 1 \text{ pC} = 1 \cdot 10^{-12} \text{ C}$$

2. Ποια είναι τα είδη του ηλεκτρικού φορτίου; Πότε λέμε ότι ένα σώμα είναι θετικά φορτισμένο και πότε ότι είναι αρνητικά φορτισμένο;

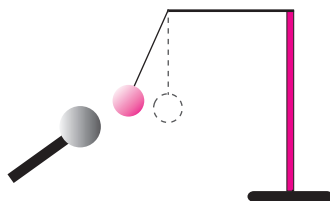
Υπάρχουν τουλάχιστον δύο διαφορετικά είδη φορτίου, το θετικό και το αρνητικό.

Θετικά φορτισμένα $\dashrightarrow$ Αυτά που είναι όμοια φορτισμένα με μία γυάλινη ράβδο που τρίψαμε με μεταξωτό ύφασμα.

Αρνητικά φορτισμένα $\dashrightarrow$ Αυτά που είναι όμοια φορτισμένα με μία πλαστική ράβδο που τρίψαμε με μάλλινο ύφασμα.

3. Πώς μετράμε το ηλεκτρικό φορτίο;

Τρίβουμε μια πλαστική σφαίρα στο ρούχο μας και τη φέρνουμε κοντά στο σφαιρίδιο του εκκρεμούς. Τότε, αυτό εκτρέπεται. Αν τρίψουμε πιο έντονα τη σφαίρα, θα παρατηρήσουμε ότι το σφαιρίδιο του εκκρεμούς εκτρέπεται περισσότερο, άρα η ηλεκτρική δύναμη είναι μεγαλύτερη. Συμπεραίνουμε ότι το πλαστικό σφαιρίδιο απέκτησε περισσότερο ηλεκτρικό φορτίο.



Η ηλεκτρική δύναμη που ασκεί (ή ασκείται σε) ένα φορτισμένο σώμα είναι ανάλογη του ηλεκτρικού του φορτίου.

4. Πότε ένα σώμα λέμε ότι είναι ηλεκτρικά ουδέτερο;

Όταν το συνολικό φορτίο ενός ή περισσότερων σωμάτων είναι ίσο με το μηδέν, τότε το σώμα ή το σύνολο των σωμάτων ονομάζεται ηλεκτρικά ουδέτερο.

ΩΡΑ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

Ερωτήσεις «Σωστού-Λάθους»

Να σημειώσετε με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι σωστό και με Λ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι λάθος.

1. Το ηλεκτρικό φορτίο συμβολίζεται με το 1 C.
2. Η μονάδα μέτρησης του ηλεκτρικού φορτίου στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων είναι το 1 μC .
3. Επειδή το 1 C είναι πολύ μικρή μονάδα μέτρησης, χρησιμοποιούμε πολλαπλάσιά του.
4. Υπάρχουν τρία είδη φορτίου: το θετικό, το αρνητικό και το ουδέτερο.
5. Όταν το συνολικό φορτίο ενός σώματος είναι ίσο με το μηδέν, τότε το σώμα ονομάζεται ηλεκτρικά ουδέτερο.
6. Η ηλεκτρική δύναμη που ασκεί (ή ασκείται σε) ένα φορτισμένο σώμα είναι ανάλογη του ηλεκτρικού του φορτίου.

Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

Να συμπληρώσετε τα κενά στις επόμενες προτάσεις:

1. Η μονάδα μέτρησης του ηλεκτρικού φορτίου στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων ονομάζεται (.....).
2. Υπάρχουν τουλάχιστον διαφορετικά είδη φορτίου, το και το

3. Η ηλεκτρική δύναμη που ασκεί (ή ασκείται σε) σε ένα φορτισμένο σώμα είναι του ηλεκτρικού του φορτίου.
4. Το ηλεκτρικό φορτίο συμβολίζεται με το γράμμα

Ερωτήσεις ανάπτυξης

Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Ποια είναι η μονάδα μέτρησης του ηλεκτρικού φορτίου στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.); Ποια υποπολλαπλάσια του 1 C γνωρίζετε;
2. Ποια είναι τα είδη του ηλεκτρικού φορτίου;
3. Ποιο είναι το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης δύο φορτισμένων σωμάτων;
4. Πότε ένα σώμα λέμε ότι είναι ηλεκτρικά ουδέτερο;

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Να μετατρέψετε τις παρακάτω μονάδες μέτρησης του ηλεκτρικού φορτίου σε Κουλόμπ:
α. 2 mC **β.** 4 μ C **γ.** 6 nC **δ.** 2,5 pC
2. Να μετατρέψετε τις παρακάτω μονάδες μέτρησης του ηλεκτρικού φορτίου Q:
α. 2 mC = μ C **β.** 3 μ C = nC
γ. 9 nC = mC **δ.** 24 pC = μ C

1.3 Το Ηλεκτρικό Φορτίο στο Εσωτερικό του Ατόμου

ΘΕΩΡΙΑ

1. Ποια είναι η δομή του ατόμου σύμφωνα με το πρότυπο του Borh;

Σύμφωνα με το ατομικό πρότυπο Borh:

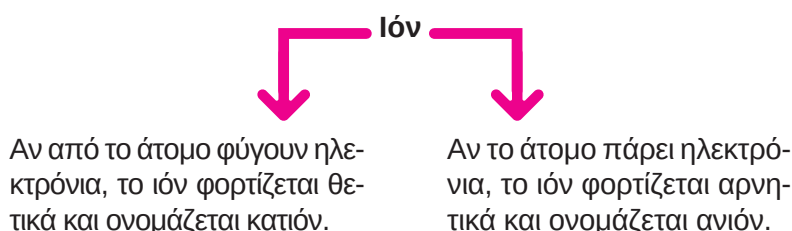
- Κάθε άτομο αποτελείται από έναν **πυρήνα** γύρω από τον οποίο περιφέρονται τα **ηλεκτρόνια**. Ο πυρήνας και τα ηλεκτρόνια είναι φορτισμένα σωματίδια: ο πυρήνας έχει **θετικό φορτίο**, ενώ κάθε ηλεκτρόνιο **αρνητικό**.
- Οι πυρήνες αποτελούνται από **πρωτόνια** και **νετρόνια**.
- Το πρωτόνιο και το νετρόνιο έχουν σχεδόν ίσες μάζες.
- Το πρωτόνιο είναι θετικά φορτισμένο, ενώ το νετρόνιο δεν έχει φορτίο, δηλαδή είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.
- Το πρωτόνιο και το ηλεκτρόνιο έχουν αντίθετα φορτία ακριβώς ίδιου όμως μεγέθους: το φορτίο του πρωτονίου είναι $+1,6 \cdot 10^{-19}$ C, ενώ του ηλεκτρονίου είναι $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C (στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

- 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 το άτομο λέμε ότι είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.
- Είναι, ωστόσο, δυνατόν ένα άτομο να προσλάβει ή να αποβάλει ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια. Τότε, παύει να είναι ηλεκτρικά ουδέτερο και ονομάζεται **ión**.

2. Τι είναι τα **iónτα**;

Σε ένα άτομο ο αριθμός των πρωτονίων στον πυρήνα του είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων. Κάτω από ορισμένες συνθήκες, όμως, ένα άτομο μπορεί να προσλάβει ή να αποβάλει ηλεκτρόνια. Τότε, παύει να είναι ηλεκτρικά ουδέτερο, αποκτά φορτίο και ονομάζεται **ión**.



3. Πώς αποκτούν τα σώματα ηλεκτρικό φορτίο;

Η φόρτιση των σωμάτων γίνεται με τη μετακίνηση ηλεκτρονίων. Τα πρωτόνια δεν μπορούν να μετακινηθούν εύκολα, γιατί έχουν μεγάλη μάζα και βρίσκονται παγιδευμένα στον πυρήνα. Γι' αυτό, τα ηλεκτρόνια είναι αυτά που μετακινούνται.

Αρνητικό φορτίο → αποκτά ένα σώμα όταν προσλαμβάνει ηλεκτρόνια, έχει δηλαδή πλεόνασμα ηλεκτρονίων.

Θετικό φορτίο → αποκτά ένα σώμα όταν αποβάλλει ηλεκτρόνια, έχει δηλαδή έλλειμμα ηλεκτρονίων.

4. Ποιες είναι οι ιδιότητες του ηλεκτρικού φορτίου;

Δύο είναι οι ιδιότητες του ηλεκτρικού φορτίου:

α. Η αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου

Τα ηλεκτρόνια ούτε παράγονται ούτε καταστρέφονται. Απλώς μετακινούνται. Επομένως, ο συνολικός αριθμός των ηλεκτρονίων δεν μεταβάλλεται, με αποτέλεσμα το ολικό φορτίο να διατηρείται σταθερό.

β. Η κβάντωση

Ένα ηλεκτρόνιο δεν είναι δυνατόν να διαιρεθεί. Συνεπώς, το ηλεκτρικό φορτίο κάθε φορτισμένου σώματος είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του στοιχειώδους φορτίου του ηλεκτρονίου. Το ηλεκτρικό φορτίο εμφανίζεται σε «πακετάκια» τα οποία ονομάζουμε **κβάντα**. Το κάθε «πακετάκι» έχει φορτίο $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Την ιδιότητα αυτή του φορτίου την ονομάζουμε **κβάντωση** και το ηλεκτρικό φορτίο **κβαντωμένο**.

Αν διαιρέσουμε το φορτίο ενός σώματος με το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, προκύπτει ο αριθμός ηλεκτρονίων που πλεονάζουν ή λείπουν από το φορτισμένο σώμα:

$$N = \frac{q}{|q_e|}, |q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}.$$

ΛΥΜΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

1. Διαθέτουμε δύο μεταλλικές συμπαγείς σφαίρες με φορτία $q_1 = +2 \mu\text{C}$ και $q_2 = +3 \mu\text{C}$. Φέρνουμε τις δύο σφαίρες σε επαφή και στη συνέχεια τις απομακρύνουμε. Μετά την επαφή τους, οι δύο σφαίρες θα έχουν φορτία:

α. $q_1 = +2 \mu\text{C}$ και $q_2 = +2 \mu\text{C}$,

β. $q_1 = +2 \mu\text{C}$ και $q_2 = -2 \mu\text{C}$,

γ. $q_1 = +1 \mu\text{C}$ και $q_2 = +4 \mu\text{C}$.

Σύμφωνα με την αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου, το συνολικό φορτίο ενός σώματος παραμένει σταθερό. Επομένως, αρχικά $q_{\text{ολ}} = +5 \mu\text{C}$, άρα σωστή είναι η απάντηση γ.

2. Δύο σφαίρες έχουν ηλεκτρικό φορτίο $q_1 = +5 \text{ mC}$ και $q_2 = -5 \text{ mC}$. Φέρνουμε σε επαφή τις δύο ράβδους. Ποιο είναι το συνολικό φορτίο που αποκτούν μετά την επαφή τους;

Πριν από την επαφή το σύστημα είχε φορτίο:

$$q_{\text{αρχ}} = q_1 + q_2 = (+5 \text{ mC}) + (-5 \text{ mC}) = 0.$$

Σύμφωνα με την αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου, μετά την επαφή το σύστημα αποκτά φορτίο:

$$q_{\text{τελ}} = 0$$

3. Να εξετάσετε αν μπορεί να υπάρξει φορτίο $+4 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Υπολογίζουμε τον αριθμό των παραπάνω πρωτονίων:

$$N = \frac{q}{|q_e|} = \frac{4 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,5 \text{ πρωτόνια}.$$

Σύμφωνα με την ιδιότητα της κβάντωσης.

Επειδή το ηλεκτρόνιο και το πρωτόνιο δεν μπορούν να διαιρεθούν, συμπεραίνουμε ότι δεν μπορεί να υπάρξει φορτίο $+4 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

ΘΥΜΗΣΟΥ!

Ο αριθμός των ηλεκτρονίων ή πρωτονίων που πλεονάζουν σε ένα σώμα δίνεται από τον τύπο $N = \frac{q}{|q_e|}$.

ΩΡΑ ΓΙΑ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

Ερωτήσεις «Σωστού-Λάθους»

Να σημειώσετε με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι σωστό και με Λ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι λάθος.

1. Ο πυρήνας είναι ηλεκτρικά ουδέτερος.
2. Τα νετρόνια κινούνται σε κυκλικές τροχιές γύρω από τον πυρήνα.
3. Ο αριθμός των πρωτονίων είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων σε ένα άτομο.
4. Το φορτίο του πρωτονίου είναι ίσο με το φορτίο του ηλεκτρονίου, δηλαδή $q_p = q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
5. Ανιόν ονομάζεται ένα άτομο όταν χάσει ηλεκτρόνια.
6. Το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο έχει τιμή $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
7. Το ηλεκτρικό φορτίο κάθε σώματος είναι πάντα ακέραιο πολλαπλάσιο του στοιχειώδους ηλεκτρικού φορτίου.
8. Το ηλεκτρικό φορτίο μπορεί να δημιουργηθεί από το μηδέν.

Ερωτήσεις συμπλήρωσης κενού

Να συμπληρώσετε τα κενά στις επόμενες προτάσεις:

1. Το άτομο αποτελείται από έναν γύρω από τον οποίο περιφέρονται τα
2. Οι πυρήνες αποτελούνται από και
3. Ένα άτομο μπορεί να ή να ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια. Τότε, παύει να είναι ηλεκτρικά ουδέτερο και ονομάζεται
4. Η φόρτιση των σωμάτων γίνεται με τη μετακίνηση
5. Τα ηλεκτρόνια ούτε ούτε
6. Το ηλεκτρικό φορτίο εμφανίζεται σε «πακετάκια» τα οποία ονομάζουμε
7. Το ηλεκτρικό φορτίο κάθε φορτισμένου σώματος είναι ακέραιο του στοιχειώδους φορτίου του Την ιδιότητα αυτή την ονομάζουμε

Ερωτήσεις αντιστοίχισης

1. Να αντιστοιχίσετε το κάθε φορτίο στην πρώτη στήλη με την κατάλληλη μονάδα στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.):

α. $q_1 = 2 \cdot 10^{-13} \mu\text{C}$	1. $4 \cdot 10^{-14} \text{ C}$
β. $q_2 = 4 \cdot 10^{-6} \mu\text{C}$	2. $2 \cdot 10^{-16} \text{ C}$
γ. $q_3 = 2 \cdot 10^{-13} \text{ mC}$	3. $2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
δ. $q_4 = 4 \cdot 10^{-11} \text{ mC}$	4. $4 \cdot 10^{-12} \text{ C}$

2. Να αντιστοιχίσετε το κάθε φορτίο στην πρώτη στήλη με τον κατάλληλο αριθμό ηλεκτρονίων ή πρωτονίων αντίστοιχα που πλεονάζουν στη δεύτερη στήλη:

α. $q_1 = 3,2 \cdot 10^{-13} \text{ C}$	1. $4,5 \cdot 10^8$
β. $q_2 = 4 \cdot 10^{-15} \text{ C}$	2. $2 \cdot 10^6$
γ. $q_3 = 4,8 \cdot 10^{-13} \text{ C}$	3. $3 \cdot 10^6$
δ. $q_4 = 7,2 \cdot 10^{-11} \text{ C}$	4. $25 \cdot 10^3$

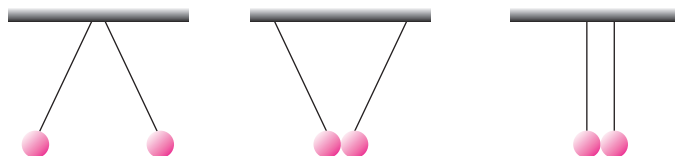
Ερωτήσεις ανάπτυξης

Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

- Από τι αποτελείται το άτομο και πώς είναι φορτισμένο το κάθε σωματίδιο από το οποίο αυτό αποτελείται;
- Ποια είναι η σχέση μεταξύ του αριθμού των πρωτονίων και του αριθμού των ηλεκτρονίων σε ένα άτομο;
 - Γιατί το άτομο χαρακτηρίζεται ως ηλεκτρικά ουδέτερο;
- Όταν ένα άτομο προσλάβει ηλεκτρόνια, τι φορτίο αποκτά και πώς ονομάζεται τότε;
 - Γιατί δεν μετακινούνται τα πρωτόνια;
- Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου.
 - Αν δύο σφαίρες είναι αρχικά αφόρτιστες και τις τρίψουμε μεταξύ τους, ποιο θα είναι το συνολικό φορτίο των δύο σφαιρών και τι είδους φορτίο θα αποκτήσει η κάθε σφαίρα χωριστά;
- Διαθέτουμε τέσσερις μικρές φορτισμένες σφαίρες Α, Β, Γ και Δ. Αν γνωρίζουμε ότι η Α απωθεί τη Β, η Β έλκει τη Δ, η Α απωθεί τη Γ και η Β έχει αρνητικό φορτίο, να προσδιορίσετε το είδος του φορτίου των υπόλοιπων σφαιρών.
- Διαθέτουμε τρεις φορτισμένες σφαίρες Α, Β και Γ. Η σφαίρα Γ έχει θετικό φορτίο, η σφαίρα Α έλκει τη Β και η Β απωθεί τη Γ. Να βρείτε το είδος του φορτίου των σφαιρών Α και Β.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

7. Να πείτε σε ποιο από τα παρακάτω σχήματα τα δύο σφαιρίδια έχουν αντίθετα μεταξύ τους φορτία και να τεκμηριώσετε την απάντησή σας.



8. Δύο σώματα έχουν ηλεκτρικά φορτία $q_1 = +2 \mu\text{C}$ και $q_2 = +4 \mu\text{C}$. Ποιο είναι το συνολικό φορτίο του συστήματος των σωμάτων σε μονάδες Κουλόμπ;
9. Διαθέτουμε τρεις σφαίρες με φορτία $q_1 = +2 \mu\text{C}$, $q_2 = +5 \cdot 10^{-3} \text{ mC}$ και $q_3 = +40 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ αντίστοιχα. Να βρείτε το συνολικό φορτίο των τριών σφαιρών.
10. Να εκφράσετε τις παρακάτω τιμές του ηλεκτρικού φορτίου σε μονάδες Κουλόμπ:
- α. $q_1 = +2 \mu\text{C}$ β. $q_2 = +5 \text{ mC}$ γ. $q_3 = +40 \mu\text{C}$ δ. $q_4 = +2 \text{ nC}$
ε. $q_5 = +2.000 \mu\text{C}$ στ. $q_6 = -8 \cdot 10^2 \mu\text{C}$ ζ. $q_7 = -0,3 \mu\text{C}$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Τρίβετε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα και παρατηρείτε ότι το φορτίο της ράβδου είναι $q_1 = 3,2 \cdot 10^{-13} \mu\text{C}$.
- α. Ποιο είναι το φορτίο που απέκτησε το ύφασμα;
β. Πόσα ηλεκτρόνια μετακινήθηκαν από τη ράβδο στο ύφασμα;
γ. Ποια ιδιότητα του ηλεκτρικού φορτίου χρησιμοποιήσατε για να απαντήσετε;
Δίνεται: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
2. Τρίβετε μια πλαστική ράβδο με μάλλινο ύφασμα και παρατηρείτε ότι το φορτίο της ράβδου είναι $q_1 = -4,8 \cdot 10^{-11} \mu\text{C}$.
- α. Ποιο είναι το είδος του φορτίου που απέκτησε το ύφασμα;
β. Πόσα ηλεκτρόνια μετακινήθηκαν από τη ράβδο στο ύφασμα;
Δίνεται: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
3. Είναι δυνατόν ένα σώμα να είναι φορτισμένο με φορτίο $q = +3 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
4. Να εξετάσετε αν μια σφαίρα μπορεί να φέρει ηλεκτρικό φορτίο $q = +6,4 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
5. Τρίβετε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα και παρατηρείτε ότι αποκτά φορτίο $q = 4,8 \mu\text{C}$.
- α. Τι είδους φορτίο απέκτησε το ύφασμα;
β. Πόσο είναι το φορτίο που απέκτησε το μεταξωτό ύφασμα;
γ. Πόσα ηλεκτρόνια μετακινήθηκαν από τη ράβδο στο ύφασμα;

6. Τρίβετε μια πλαστική ράβδο με μάλλινο ύφασμα και παρατηρείτε ότι το ύφασμα αποκτά φορτίο $q = 3,2 \mu\text{C}$.
- α. Τι είδους φορτίο απέκτησε η ράβδος;
 β. Πόσο είναι το φορτίο που απέκτησε η ράβδος;
 γ. Πόσα ηλεκτρόνια μετακινήθηκαν από τη ράβδο στο ύφασμα;
7. Τρεις σφαίρες Α, Β και Γ έχουν φορτία $q_1 = 24 \cdot 10^3 \text{ nC}$, $q_2 = -16 \mu\text{C}$ και $q_3 = -64 \cdot 10^{-3} \text{ mC}$ αντίστοιχα.
- α. Σε ποια σφαίρα έχουμε έλλειμμα και σε ποια περίσσεια ηλεκτρονίων;
 β. Να υπολογίσετε τον αριθμό ηλεκτρονίων ή πρωτονίων που περισσεύουν αντίστοιχα.
 Δίνεται: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
8. Ποιο από τα παρακάτω φορτία είναι αδύνατον να υπάρξει;
- α. $q_1 = 48 \cdot 10^{-16} \text{ C}$ γ. $q_3 = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ C}$
 β. $q_2 = 32 \cdot 10^{-21} \text{ C}$ δ. $q_4 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$
 Δίνεται: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
9. Μια πλαστική σφαίρα τρίβεται με μάλλινο ύφασμα. Από το ύφασμα μεταφέρονται $N = 2 \cdot 10^6$ ηλεκτρόνια στη σφαίρα.
- α. Ποιο είναι το είδος του φορτίου που απέκτησε η σφαίρα;
 β. Ποια είναι η ποσότητα του φορτίου που απέκτησαν το ύφασμα και η σφαίρα αντίστοιχα;
 Δίνεται: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
10. Δύο μεταλλικές σφαίρες έχουν φορτία $q_1 = +5 \mu\text{C}$ και $q_2 = +2 \mu\text{C}$. Φέρνουμε τις σφαίρες σε επαφή και στη συνέχεια τις απομακρύνουμε. Μετά την επαφή τους οι σφαίρες έχουν φορτία αντίστοιχα:
- α. $q_1 = +3 \mu\text{C}$ και $q_2 = +2 \mu\text{C}$
 β. $q_1 = +5 \mu\text{C}$ και $q_2 = +5 \mu\text{C}$
 γ. $q_1 = -2 \mu\text{C}$ και $q_2 = +2 \mu\text{C}$
 δ. $q_1 = +4 \mu\text{C}$ και $q_2 = +3 \mu\text{C}$
 Ποια αρχή θα χρησιμοποιήσετε για να αιτιολογήσετε την απάντησή σας;
11. Μια γυάλινη ράβδος τρίβεται με μεταξωτό ύφασμα. Η γυάλινη ράβδος αποκτά φορτίο $q_1 = +32 \cdot 10^{-7} \mu\text{C}$.
- α. Πόσο είναι το φορτίο που θα αποκτήσει το μεταξωτό ύφασμα;
 β. Πόσα ηλεκτρόνια μετακινήθηκαν από τη γυάλινη ράβδο στο μεταξωτό ύφασμα;
 Δίνεται: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.