

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

- Ερωτήσεις-Ασκήσεις με απαντήσεις (σελ. 1)
- Ερωτήσεις-Ασκήσεις χωρίς απαντήσεις (σελ. 6)



ΙΑΒΑΣΕ ΑΥΤΟ ΠΡΙΝ ΞΕΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ

➡ Σε γαλάζιο φόντο ➡ ΘΕΜΑΤΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΔΙΔΑΚΤΕΑ ΥΛΗ

➡ Σε μαύρο φόντο ➡ ΘΕΜΑΤΑ ΕΚΤΟΣ ΔΙΔΑΚΤΕΑΣ ΥΛΗΣ

(Υπενθύμιση γνώσεων – Επιπλέον εξισώσεις – Αποδείξεις – Παρατηρήσεις)



Όπου υπάρχει αυτό το εικονίδιο κάνε κλικ για να δεις μια βιντεο-προσομοίωση



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

2.1 Να εξηγήσετε τι εννοούμε με την έννοια ηλεκτρικό ρεύμα.

Σώματα από κάποια υλικά (τους **ηλεκτρικούς αγωγούς**) διαθέτουν ευκίνητα φορτισμένα σωματίδια (όπως π.χ. τα ελεύθερα ηλεκτρόνια στα μεταλλικά σώματα). Τα σωματίδια αυτά κινούνται άτακτα –χωρίς προτίμηση σε κάποια κατεύθυνση. Όταν, όμως, το σώμα που τα περιέχει εισάγεται σε ηλεκτρικό πεδίο, τα ευκίνητα φορτισμένα σωματίδια εξαναγκάζονται να κινηθούν προς την ίδια κατεύθυνση. Την προσανατολισμένη κίνηση φορτισμένων σωματιδίων τη λέμε **ηλεκτρικό ρεύμα**.

2.2 Να εξηγήσετε τι είναι ένα ηλεκτρικό κύκλωμα (ανοικτό και κλειστό) και ποια είναι τα απαραίτητα στοιχεία που το αποτελούν.

Ηλεκτρικό κύκλωμα λέμε ένα σύνολο στοιχείων, που συνδέονται μεταξύ τους και μπορούν να διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα.

Τα απαραίτητα στοιχεία ενός ηλεκτρικού κυκλώματος είναι:

- ▶ **ηλεκτρικοί αγωγοί**, που συνδέουν τα υπόλοιπα στοιχεία του κυκλώματος
- ▶ **ηλεκτρικές πηγές**, που τροφοδοτούν με ηλεκτρική ενέργεια τα ευκίνητα φορτισμένα σωματίδια των αγωγών (π.χ. τα ελεύθερα ηλεκτρόνια)
- ▶ **ηλεκτρικές συσκευές**, που λειτουργούν χρησιμοποιώντας ηλεκτρική ενέργεια.

Όταν τα πιο πάνω στοιχεία συνδέονται έτσι ώστε να σχηματίζεται "κλειστή αγωγή διαδρομή", τότε το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα (**κλειστό κύκλωμα**). Αν υπάρχει διακοπή σε κάποιο σημείο του κυκλώματος, η ροή των ηλεκτρονίων σταματά και το κύκλωμα δε διαρρέεται από ρεύμα (**ανοικτό κύκλωμα**).

2.3 Να εξηγήσετε τι εννοούμε με την έννοια καταναλωτής και ηλεκτρικό δίπολο σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.

Σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα:

- ▶ οι **ηλεκτρικές συσκευές** και οι **αγωγοί σύνδεσής τους** χαρακτηρίζονται **καταναλωτές**, επειδή χρησιμοποιούν (καταναλώνουν) **ηλεκτρική ενέργεια** και τη μετατρέπουν σε άλλες μορφές.
- ▶ οι καταναλωτές και οι ηλεκτρικές πηγές διαθέτουν δύο άκρα (πόλους), με τα οποία συνδέονται στο κύκλωμα, γι' αυτό αποκαλούνται **ηλεκτρικά δίπολα**.

2.4 Να σημειώσετε ☒ στο τετράγωνο τής φράσης που θα επιλέξετε.

Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια των μετάλλων είναι:

- ☐ ηλεκτρόνια που βρίσκονται κοντά στους πυρήνες των ατόμων και κινούνται γύρω τους με μεγάλη ταχύτητα
- ☐ ηλεκτρόνια χωρίς ηλεκτρικό φορτίο
- ☐ ηλεκτρόνια που βρίσκονται μέσα στους πυρήνες των ατόμων
- ☒ ηλεκτρόνια που έχουν αποσπαστεί από τα άτομά τους και κινούνται άτακτα σε όλη την έκταση του μετάλλου
- ☐ ηλεκτρόνια που βγαίνουν έξω από το μέταλλο

2.5 [Συμπλήρωση λέξεων] Κάθε φορτισμένο σωματίδιο, αν βρεθεί μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο, αποκτά ηλεκτρική (δυναμική) ενέργεια, καθώς αλληλεπιδρά με τα **φορτία** (1) τού πεδίου. Αυτή η αλληλεπίδραση αναγκάζει το σωματίδιο να κινηθεί, μετατρέποντας την **ηλεκτρική** (2) σε **κινητική** (3) ενέργεια. Ηλεκτρική πηγή λέμε μια συσκευή, που:

- ▶ Διαθέτει δύο **φορτισμένους** (4) πόλους, οι οποίοι δημιουργούν ηλεκτρικό πεδίο στο χώρο.

Αν συνδέσουμε τους πόλους τής πηγής με ένα μεταλλικό αγωγό, τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του εισάγονται στο πεδίο αυτό και ωθούνται προς τον **θετικό** (5) πόλο τής πηγής. Έτσι παράγεται **ηλεκτρικό ρεύμα** (6) μέσα στον αγωγό.

- ▶ Μόλις τα ελεύθερα ηλεκτρόνια φτάνουν στην πηγή, αυτή τα ανατροφοδοτεί με όση **ηλεκτρική** (7) ενέργεια έχασαν κινούμενα στο ηλεκτρικό πεδίο.

Έτσι τα ηλεκτρόνια μπορούν να επαναλάβουν την κίνησή τους και να συντηρηθεί το ηλεκτρικό **ρεύμα** (8) μέσα στον αγωγό.

Την ενέργεια που η ηλεκτρική πηγή προσφέρει στα ελεύθερα ηλεκτρόνια την εξασφαλίζει από τη μετατροπή μιας αρχικής μορφής ενέργειας, που έχει αποθηκευμένη από την κατασκευή της και, για παράδειγμα, στις πηγές–μπαταρίες είναι **χημική** (9) ενέργεια, ενώ στις πηγές–φωτοστοιχεία είναι **φωτεινή** (10) ενέργεια.

2.6 Να περιγράψετε τα αποτελέσματα που προκαλεί το ηλεκτρικό ρεύμα, αναφέροντας από ένα παράδειγμα για κάθε περίπτωση.

Θερμικά αποτελέσματα: Το ηλεκτρικό ρεύμα προκαλεί τη θέρμανση σωμάτων που διαρρέει. Πολλές ηλεκτρικές συσκευές αξιοποιούν αυτό το αποτέλεσμα, για να πάρουμε θερμότητα από την ηλεκτρική ενέργεια (π.χ. στην ηλεκτρική κουζίνα).

Ηλεκτρομαγνητικά αποτελέσματα: Γύρω από τους αγωγούς που διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργείται μαγνητικό πεδίο.

Έτσι, οι ρευματοφόροι αγωγοί συμπεριφέρονται ως μαγνήτες και ασκούν μαγνητικές δυνάμεις είτε σε άλλους μαγνήτες είτε σε σιδερένια σώματα (π.χ. έτσι λειτουργούν οι ηλεκτρομαγνητικοί γερανοί).

Φωτεινά αποτελέσματα: Σε κάποιες περιπτώσεις το ηλεκτρικό ρεύμα, όταν διαρρέει την ύλη, προκαλεί την εκπομπή φωτός (όπως π.χ. στον λαμπτήρα φθορισμού).

Χημικά αποτελέσματα: Σε κάποιες περιπτώσεις το ηλεκτρικό ρεύμα, όταν διαρρέει την ύλη, προκαλεί χημικές μεταβολές (δηλαδή το σχηματισμό νέων χημικών ουσιών). Αυτό το αποτέλεσμα το εκμεταλλευόμαστε στην παρασκευή χημικών στοιχείων (όπως π.χ. του υδρογόνου).

2.7 Να εξηγήσετε τι εκφράζουμε με το φυσικό μέγεθος ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, που διαρρέει έναν αγωγό.

Να γράψετε την εξίσωση υπολογισμού της, καθώς και τη μονάδα τής έντασης τού ηλεκτρικού ρεύματος στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.).

Θεωρούμε κάποια διατομή ενός αγωγού, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα. Σε χρόνο t περνά από τη διατομή ένα πλήθος ηλεκτρονίων, με συνολικό φορτίο q . Αν διαιρέσουμε το φορτίο q των ηλεκτρονίων με τον αντίστοιχο χρόνο t , το πηλίκο που υπολογίζουμε εκφράζει πόσα C (κουλόμπ) φορτίου περνούν σε κάθε s (δευτερόλεπτο) από τη διατομή τού αγωγού. Το πηλίκο αυτό το λέμε **ένταση τού ηλεκτρικού ρεύματος**.

$$\text{ένταση τού ηλεκτρικού ρεύματος σε έναν αγωγό} = \frac{\text{φορτίο που περνά από μια διατομή τού αγωγού}}{\text{αντίστοιχος χρόνος}} \quad \text{ή, συμβολικά, } I = \frac{q}{t}$$

Η **αρχή διατήρησης τού φορτίου** (το φορτίο δε δημιουργείται και δεν καταστρέφεται) μας βεβαιώνει ότι το παραπάνω πηλίκο (τα C φορτίου που περνούν από μια διατομή τού αγωγού σε κάθε s) είναι ίδιο για κάθε διατομή τού αγωγού. Δηλαδή, η ένταση τού ρεύματος είναι ίδια σε κάθε διατομή τού αγωγού.

Στο S.I. μονάδα μέτρησης τής έντασης τού ηλεκτρικού ρεύματος είναι το **αμπέρ** (συμβολικά, **A**). Ορίζουμε ότι $1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}}$

2.8 Να εξηγήσετε τι εκφράζουμε με το φυσικό μέγεθος διαφορά δυναμικού (ή ηλεκτρική τάση)

A) στους πόλους μιας ηλεκτρικής πηγής και **B)** στα άκρα ενός καταναλωτή.

Να γράψετε την εξίσωση υπολογισμού τής ηλεκτρικής τάσης για τις δύο περιπτώσεις.

Θεωρούμε ένα κλειστό κύκλωμα.

A) Κάθε φορά που ένα πλήθος ελεύθερων ηλεκτρονίων, με συνολικό φορτίο q , περνά μέσα από την ηλεκτρική πηγή, ανεφοδιάζεται με ένα συνολικό ποσό ηλεκτρικής ενέργειας $E_{\text{πηγ}}$.

Αν διαιρέσουμε την ενέργεια $E_{\text{πηγ}}$ με το φορτίο q , το πηλίκο εκφράζει πόσα J (τζάουλ) ενέργειας προσφέρει η πηγή σε ηλεκτρόνια με ολικό φορτίο 1 C (κουλόμπ).

Το πηλίκο αυτό είναι χαρακτηριστικό μέγεθος για κάθε ηλεκτρική πηγή και το λέμε **διαφορά δυναμικού ή ηλεκτρική τάση** στους πόλους τής πηγής.

$$\text{ηλεκτρική τάση στους πόλους ηλεκτρικής πηγής} = \frac{\text{ηλεκτρική ενέργεια που η πηγή προσφέρει σε ένα πλήθος ηλεκτρονίων}}{\text{συνολικό φορτίο των ηλεκτρονίων αυτών}}$$

$$\text{ή, συμβολικά, } V_{\text{πηγ}} = \frac{E_{\text{πηγ}}}{q}$$

B) Η ηλεκτρική ενέργεια που προσφέρει η πηγή μεταφέρεται από τα ελεύθερα ηλεκτρόνια και προσφέρεται στους καταναλωτές, για να μετασχηματιστεί σε άλλες μορφές. Όταν λοιπόν το πλήθος των ηλεκτρονίων, με συνολικό φορτίο q , περάσει μέσα από κάποιον καταναλωτή, προσφέρει σ' αυτόν ένα συνολικό ποσό ηλεκτρικής ενέργειας $E_{\text{κατ}}$.

Αν διαιρέσουμε το ποσό τής ενέργειας $E_{\text{κατ}}$ με το φορτίο q των ηλεκτρονίων που την προσφέρουν, το πηλίκο αυτό εκφράζει πόσα J ενέργειας προσφέρουν στον καταναλωτή ηλεκτρόνια με συνολικό φορτίο 1 C.

$$\text{ηλεκτρική τάση στα άκρα καταναλωτή} = \frac{\text{ηλεκτρική ενέργεια που ένα πλήθος ηλεκτρονίων προσφέρει στον καταναλωτή}}{\text{συνολικό φορτίο των ηλεκτρονίων αυτών}}$$

$$\text{ή, συμβολικά, } V_{\text{κατ}} = \frac{E_{\text{κατ}}}{q}$$

2.9 Να εξηγήσετε τι σημαίνει ότι, σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα:

A) η ηλεκτρική τάση στους πόλους τής μπαταρίας-πηγής είναι 6 V

B) η ηλεκτρική τάση στα άκρα ενός από τους καταναλωτές είναι 2 V

Στο S.I. μονάδα μέτρησης τής ηλεκτρικής τάσης είναι το **βολτ** (συμβολικά, V). Ορίζουμε ότι $1 \text{ V} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ C}}$. Επομένως:

A) ηλεκτρική τάση 6 V στους πόλους τής μπαταρίας σημαίνει ότι, κάθε φορά που ηλεκτρόνια με συνολικό φορτίο 1 C περνούν μέσα από την μπαταρία, τροφοδοτούνται με ηλεκτρική ενέργεια 6 J.

B) ηλεκτρική τάση 2 V στα άκρα τού καταναλωτή σημαίνει ότι, κάθε φορά που τα ηλεκτρόνια με συνολικό φορτίο 1 C περνούν μέσα από το συγκεκριμένο καταναλωτή, τού προσφέρουν ηλεκτρική ενέργεια 2 J

(Του προσφέρουν δηλαδή, ένα μέρος από τα 6 J ενέργειας που αποτούν από τη μπαταρία. Τα υπόλοιπα 4 J που απομένουν προσφέρονται στους υπόλοιπους καταναλωτές τού κυκλώματος)

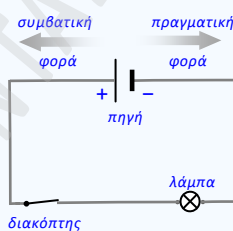
2.10 Να σχεδιάσετε (συμβολικά) ένα κλειστό κύκλωμα, που περιλαμβάνει: ηλεκτρική πηγή, λάμπα, αγωγούς σύνδεσης και διακόπτη.

Να περιγράψετε και να σημειώσετε πάνω στο σχήμα την πραγματική φορά κίνησης των ηλεκτρονίων και τη συμβατική φορά τού ρεύματος.

Η ηλεκτρική πηγή συνδέεται, διαμέσου των αγωγών σύνδεσης, με τη λάμπα. Κλείνοντας το διακόπτη σχηματίζεται κλειστό κύκλωμα.

Η ηλεκτρική πηγή δημιουργεί ηλεκτρικό ρεύμα στο κύκλωμα και η **πραγματική φορά** κίνησης των ηλεκτρονίων είναι **από τον αρνητικό προς το θετικό πόλο**. Για ιστορικούς λόγους έχει επικρατήσει να σχεδιάζουμε τη **συμβατική φορά** τού ρεύματος, που είναι **από το θετικό προς τον αρνητικό πόλο** τής πηγής.

(Αυτή η "ανακρίβεια" στο σχεδιασμό δεν έχει κάποια ιδιαίτερη σημασία στη μελέτη των περισσότερων φαινομένων που σχετίζονται με το ηλεκτρικό ρεύμα.)



2.11 Να εξηγήσετε τι εκφράζουμε με το φυσικό μέγεθος ηλεκτρική αντίσταση ενός διπόλου.

Να γράψετε την εξίσωση υπολογισμού τής, καθώς και τη μονάδα τής ηλεκτρικής αντίστασης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.).

Αν στα άκρα διαφορετικών διπόλων προσφερθεί ίδια ηλεκτρική τάση $V_{\text{διπ}}$ (συνδεόντας τα π.χ. με μια ίδια μπαταρία), τότε –γενικά– διαρρέονται από ρεύμα διαφορετικής έντασης $I_{\text{διπ}}$.

Επειδή η τάση είναι κοινή για όλα τα δίπολα, όσο πιο μικρή είναι η ένταση τού ρεύματος που διαρρέει κάποιο δίπολο, σημαίνει ότι

- ▶ το δίπολο αυτό αντιστέκεται περισσότερο στη διέλευση τού ρεύματος
- ▶ και συγχρόνως το πηλίκο $V_{\text{διπ}} / I_{\text{διπ}}$ είναι μεγαλύτερο για το δίπολο αυτό.

Δηλαδή, το πηλίκο $V_{\text{διπ}} / I_{\text{διπ}}$ μεγαλώνει όσο περισσότερο το δίπολο αντιστέκεται στο ρεύμα, γι' αυτό το λέμε **ηλεκτρική αντίσταση τού διπόλου**.

$$\text{ηλεκτρική αντίσταση διπόλου} = \frac{\text{ηλεκτρική τάση στα άκρα τού διπόλου}}{\text{ένταση τού ρεύματος που το διαρρέει}}$$

$$\text{ή, συμβολικά, } R_{\text{διπ}} = \frac{V_{\text{διπ}}}{I_{\text{διπ}}}$$

Ηλεκτρική αντίσταση (δηλαδή, δυσκολία στη διέλευση τού ηλεκτρικού ρεύματος) παρουσιάζουν όλα τα δίπολα, ακόμα και οι ηλεκτρικές πηγές.

Στο S.I. μονάδα μέτρησης τής ηλεκτρικής αντίστασης είναι το $\frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$, που το λέμε και **ομ** (συμβολικά **Ω**).

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

Η ηλεκτρική αντίσταση ενός μεταλλικού αγωγού:

A) είναι ένα μέτρο της δυσκολίας που προβάλλει ο αγωγός στη διέλευση του ρεύματος μέσα από αυτόν

(επιστημονικά ορθή πρόταση)

B) υπολογίζεται από το πηλίκο της έντασης του ρεύματος που τον διαρρέει προς την ηλεκτρική τάση στα άκρα του

υπολογίζεται από το πηλίκο της ηλεκτρικής τάσης στα άκρα του προς την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει

Γ) στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) έχει μονάδα μέτρησης το 1 Volt

στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) έχει μονάδα μέτρησης το 1Ω (ohm)

Δ) είναι σταθερή, όταν διατηρείται σταθερή και η θερμοκρασία του

(επιστημονικά ορθή πρόταση)

E) οφείλεται στις συγκρούσεις των ελεύθερων ηλεκτρονίων του με τα ιόντα του μετάλλου

(επιστημονικά ορθή πρόταση)

Z) μειώνεται, όταν αυξάνεται το μήκος του αγωγού

(αυξάνεται ανάλογα με το μήκος του αγωγού)

H) αυξάνεται, όταν μειώνεται το εμβαδόν διατομής (πάχους) του αγωγού

(επιστημονικά ορθή πρόταση)

2.13 Αν διατηρήσουμε τη θερμοκρασία ενός μεταλλικού αγωγού σταθερή (π.χ. ψύχοντάς τον, όταν πάει να θερμανθεί), να εξηγήσετε τι θα συμβεί αν αυξάνουμε σταδιακά την ηλεκτρική τάση στα άκρα του. Να σχεδιάσετε ποιοτικά το διάγραμμα $V-I$ (ηλεκτρικής τάσης-έντασης) για έναν τέτοιο αγωγό.

Εάν, με κάποιο σύστημα ψύξης, διατηρούμε σταθερή τη θερμοκρασία ενός μεταλλικού αγωγού που διαρρέεται από ρεύμα, τότε πειραματικά αποδεικνύεται ότι διατηρείται σταθερή και η ηλεκτρική του αντίσταση R_{av} .

Επειδή η αντίσταση ενός αγωγού είναι το πηλίκο $R_{av} = \frac{V_{av}}{I_{av}}$ της τάσης V_{av} στα άκρα του προς την ένταση I_{av}

τού ρεύματος που τον διαρρέει, το πηλίκο αυτό θα παραμένει σταθερό, για σταθερή θερμοκρασία του αγωγού.

Άρα, σε ένα μεταλλικό αγωγό σταθερής θερμοκρασίας, η ένταση I_{av} του ρεύματος που τον διαρρέει

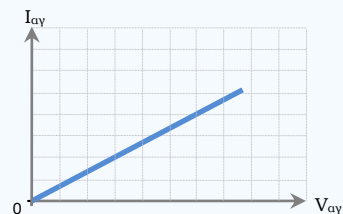
είναι ανάλογη με την ηλεκτρική τάση V_{av} που προσφέρεται στα άκρα του.

Δηλαδή, αν αυξάνουμε σταδιακά την τάση, θα αυξάνεται ανάλογα και η ένταση του ρεύματος και

θα είναι κάθε στιγμή $I_{av} = \frac{V_{av}}{R_{av}}$, με το R_{av} σταθερό.

Το συμπέρασμα αυτό είναι γνωστό ως **νόμος του Ohm (Ohm)**.

Στο διπλανό σχήμα φαίνεται το διάγραμμα $V-I$ (ηλεκτρικής τάσης-έντασης) για έναν τέτοιο αγωγό.



2.14 Να σημειώσετε ☒ στο τετράγωνο της φράσης που θα επιλέξετε. Ένας μεταλλικός αγωγός χαρακτηρίζεται αντιστάτης, επειδή

☐ η ηλεκτρική του αντίσταση διατηρείται (πρακτικά) σταθερή, όταν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα

☐ η ηλεκτρική του αντίσταση δεν επηρεάζεται από την ηλεκτρική τάση που προσφέρεται στα άκρα του ή από την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει

☐ η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει είναι ανάλογη με την ηλεκτρική τάση που προσφέρεται στα άκρα του

☐ υπακούει στο νόμο του Ohm

☒ για όλα τα παραπάνω

2.15 Να σχεδιάσετε (συμβολικά) ένα κλειστό κύκλωμα, που περιλαμβάνει ηλεκτρική πηγή, λάμπα, έναν αντιστάτη και αγωγούς σύνδεσης (οι οποίοι διαλέγουμε να έχουν ασήμαντη αντίσταση).

Πάνω στο σχήμα να σχεδιάσετε (συμβολικά) όργανα μέτρησης, κατάλληλα συνδεδεμένα, ώστε να μετρούν την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και την ηλεκτρική τάση στα άκρα της λάμπας.

Τέλος, να αναφέρετε πώς ονομάζουμε τα όργανα αυτά, καθώς και τον τρόπο σύνδεσής τους στο κύκλωμα.

Ηλεκτρική πηγή – λάμπα – αντιστάτης – καλώδια σύνδεσης συνδέονται

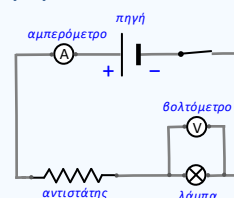
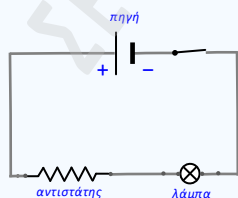
σε σειρά (δηλαδή, διαδοχικά).

Σε όλα τα σημεία μιας συνδεσμολογίας σε σειρά το ηλεκτρικό ρεύμα έχει την ίδια ένταση (σύμφωνα με την αρχή διατήρησης του φορτίου).

Για να μετρήσουμε την ένταση του ρεύματος, διακόπτουμε το κύκλωμα

σε κάποιο σημείο και παρεμβάλλουμε ένα **αμπερόμετρο** (σύνδεση σε σειρά).

Για να μετρήσουμε την ηλεκτρική τάση στα άκρα της λάμπας, συνδέουμε στα άκρα αυτά ένα **βολτόμετρο** (παράλληλη σύνδεση).



2.16 Η διαφορά δυναμικού στους πόλους μιας μπαταρίας είναι 12 V.

A) Να εξηγήσετε πόση είναι η ηλεκτρική ενέργεια που προσφέρει η μπαταρία σε ηλεκτρόνια με συνολικό φορτίο 1 C που περνούν μέσα από αυτήν.

Ηλεκτρική τάση 12 V στους πόλους μιας μπαταρίας σημαίνει ότι η πηγή προσφέρει ηλεκτρική ενέργεια 12 J σε ηλεκτρόνια με συνολικό φορτίο 1 C, που περνούν μέσα από αυτήν.

B) Να υπολογίσετε πόση είναι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει έναν αγωγό, με αντίσταση 4 Ω, όταν συνδεθεί με αυτήν τη μπαταρία.

Εφόσον τα άκρα του αγωγού συνδέονται στους πόλους της μπαταρίας, όλη η τάση της προσφέρεται στον αγωγό, οπότε $V_{av} = 12 \text{ V}$ (βολτ).

Ο αγωγός είναι μεταλλικός (αυτό υπονοείται πάντα, χωρίς να διευκρινίζεται) και πειθαρχεί στο νόμο του Ohm. Άρα, η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει είναι

$$I_{av} = \frac{V_{av}}{R_{av}} = \frac{12}{4} \text{ A} = 3 \text{ A}$$

2.17 [Άσκηση 2 – σελ.61 σχολικού βιβλίου]

Ένας λαμπτήρας φωτοβολεί, όταν συνδέεται σε σειρά, με τη βοήθεια αγωγών σύνδεσης (καλωδίων), με ένα αμπερόμετρο και μια μπαταρία.

Η ηλεκτρική τάση στους πόλους της μπαταρίας είναι $V_{\mu} = 9 \text{ V}$. Η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι $I = 1,5 \text{ A}$. Να υπολογίσετε:

A) το ηλεκτρικό φορτίο που περνά από μια διατομή του σύρματος του λαμπτήρα κάθε 1 s

Ηλεκτρική πηγή – λάμπα – αμπερόμετρο – καλώδια σύνδεσης συνδέονται σε σειρά.

Σε όλα τα σημεία της συνδεσμολογίας σε σειρά το ηλεκτρικό ρεύμα έχει ίδια ένταση.

Δηλαδή, το αμπερόμετρο μετρά την ένταση του ρεύματος σε κάθε σημείο του κυκλώματος.

Συνεπώς και στο σύρμα του λαμπτήρα η ένταση είναι 1,5 A. Αυτό σημαίνει ότι:

κάθε 1 s το ηλεκτρικό φορτίο των ηλεκτρονίων που περνούν από μια διατομή του σύρματος είναι 1,5 C.

B) το ηλεκτρικό φορτίο που περνά από τη μπαταρία κάθε 1 s

Αφού η ένταση του ρεύματος είναι παντού ίδια στο κύκλωμα, ίδιο ποσό φορτίου (1,5 C) περνά και από τη μπαταρία κάθε 1 s.

Γ) την ποσότητα της χημικής ενέργειας της μπαταρίας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια κάθε 1 s

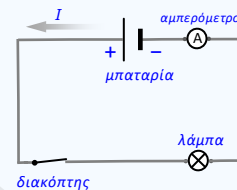
Η ηλεκτρική τάση στους πόλους της μπαταρίας μετρήθηκε $V_{\mu} = 9 \text{ V}$.

Αν λοιπόν περάσουν από τη μπαταρία ηλεκτρόνια με συνολικό φορτίο q , η μπαταρία τους προσφέρει ηλεκτρική ενέργεια $E_{\eta\lambda} = V_{\mu} \cdot q$

Κάθε 1 s, λοιπόν, περνούν από τη μπαταρία ηλεκτρόνια με φορτίο $q = 1,5 \text{ C}$ (ΕΡΩΤΗΜΑ Β).

Άρα, λαμβάνουν από τη μπαταρία ηλεκτρική ενέργεια $E_{\eta\lambda} = V_{\mu} \cdot q = (9 \cdot 1,5) \text{ J} = 13,5 \text{ J}$

Η ενέργεια αυτή προέρχεται από ισόποση χημική ενέργεια, που η μπαταρία μετασχηματίζει σε ηλεκτρική.

2.18 [Συμπλήρωση λέξεων] Αν διαθέτουμε δύο αντιστάτες, με αντιστάσεις R_1 και R_2 , μπορούμε να τους συνδέσουμε με δύο τρόπους, είτε σε σειρά (1)

είτε παράλληλα (2). Κάθε συνδεσμολογία των αντιστατών έχει δύο άκρα (3), που αν τα συνδέσουμε με πηγή τάσης V , το ρεύμα που θα εισέρχεται και θα εξέρχεται από τη συνδεσμολογία θα έχει ένταση I .

Το ίδιο ρεύμα, έντασης I , η ίδια πηγή μπορεί να το προκαλέσει σε ένα μόνο αντιστάτη με κατάλληλη αντίσταση που τη λέμε ισοδύναμη (ή ολική) αντίσταση (4) της συνδεσμολογίας.

Σύμφωνα με το νόμο του Ohm (5), η αντίσταση αυτή (συμβολικά $R_{\text{ισ}}$) είναι ίση με το πηλίκο (6) της τάσης V με την ένταση I .

Συνδέοντας αντιστάσεις σε σειρά (7) επιτυγχάνουμε ισοδύναμη αντίσταση μεγαλύτερη από τη μεγαλύτερη αντίσταση που διαθέτουμε.

Συνδέοντας αντιστάσεις παράλληλα (8) επιτυγχάνουμε ισοδύναμη αντίσταση μικρότερη από τη μικρότερη αντίσταση που διαθέτουμε.

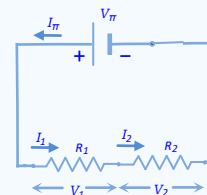
2.19 **A)** Να σχεδιάσετε (συμβολικά) ένα κύκλωμα, που να περιλαμβάνει δύο αντιστάτες, οι οποίοι συνδέονται σε σειρά με ηλεκτρική πηγή.

B) Πάνω στο σχήμα να σημειώσετε:

- ▶ τις ηλεκτρικές τάσεις στα άκρα της πηγής, του αντιστάτη 1 και του αντιστάτη 2 (V_{π}, V_1, V_2)
- ▶ τις εντάσεις ρεύματος που διαρρέουν την πηγή, τον αντιστάτη 1 και τον αντιστάτη 2 (I_{π}, I_1, I_2)
- ▶ τις ηλεκτρικές αντιστάσεις των αντιστατών 1 και 2 (R_1, R_2)

Να σημειώσετε ☒ στο τετράγωνο που θα επιλέξετε.

- Γ)** Για τις εντάσεις του ρεύματος στο κύκλωμα ισχύει ☒ $I_1 = I_2 = I_{\pi}$ ☐ $I_{\pi} = I_1 + I_2$
- Δ)** Για τις ηλεκτρικές τάσεις του κυκλώματος ισχύει ☐ $V_1 = V_2 = V_{\pi}$ ☒ $V_{\pi} = V_1 + V_2$
- Ε)** Για την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος ισχύει ☒ $R_{\text{ισ}} = R_1 + R_2$ ☐ $\frac{1}{R_{\text{ισ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

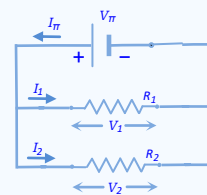
2.20 **A)** Να σχεδιάσετε (συμβολικά) ένα κύκλωμα, που να περιλαμβάνει δύο αντιστάτες, σε παράλληλη σύνδεση με ηλεκτρική πηγή.

B) Πάνω στο σχήμα να σημειώσετε:

- ▶ τις ηλεκτρικές τάσεις στα άκρα της πηγής, του αντιστάτη 1 και του αντιστάτη 2 (V_{π}, V_1, V_2)
- ▶ τις εντάσεις ρεύματος που διαρρέουν την πηγή, τον αντιστάτη 1 και τον αντιστάτη 2 (I_{π}, I_1, I_2)
- ▶ τις ηλεκτρικές αντιστάσεις των αντιστατών 1 και 2 (R_1, R_2)

Να σημειώσετε ☒ στο τετράγωνο που θα επιλέξετε.

- Γ)** Για τις εντάσεις του ρεύματος στο κύκλωμα ισχύει ☐ $I_1 = I_2 = I_{\pi}$ ☒ $I_{\pi} = I_1 + I_2$
- Δ)** Για τις ηλεκτρικές τάσεις του κυκλώματος ισχύει ☒ $V_1 = V_2 = V_{\pi}$ ☐ $V_{\pi} = V_1 + V_2$
- Ε)** Για την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος ισχύει ☐ $R_{\text{ισ}} = R_1 + R_2$ ☒ $\frac{1}{R_{\text{ισ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$



2.21 [Άσκηση 8 – σελ.62 σχολικού βιβλίου]

Στα άκρα ενός καλωδίου, με σύρμα από χρωμονικελίνη, συνδέουμε τους πόλους μιας μπαταρίας. Ρεύμα έντασης 1 mA διαρρέει το καλώδιο.

Κόβουμε το καλώδιο στη μέση, συγκολλούμε τα άκρα των κομματιών και στα άκρα αυτά συνδέουμε τους πόλους της ίδιας μπαταρίας.

Να υπολογίσετε πόση είναι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τη μπαταρία, σ' αυτή την περίπτωση.

Επειδή, η αντίσταση ενός αγωγού είναι ανάλογη με το μήκος του, συμπεραίνουμε ότι, αν το αρχικό καλώδιο έχει αντίσταση R , τότε καθένα από τα δύο ίσα κομμάτια του έχει αντίσταση $R/2$.

Συγκολλώντας τα άκρα των κομματιών κατασκευάζουμε ένα σύστημα αντιστατών, που συνδέονται παράλληλα και, άρα, έχουν ισοδύναμη αντίσταση:

$$\frac{1}{R_{\text{ισ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \text{ή} \quad \frac{1}{R_{\text{ισ}}} = \frac{1}{\frac{R}{2}} + \frac{1}{\frac{R}{2}} = \frac{2}{R} + \frac{2}{R} = \frac{4}{R} \quad \text{ή} \quad R_{\text{ισ}} = \frac{R}{4}$$

▶ Όταν συνδέουμε στη μπαταρία το σύστημα των αντιστατών, αυτό διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_x (αυτή που ψάχνουμε)

Αν η τάση που προσφέρει η μπαταρία είναι V , ο νόμος του Ohm λέει ότι: $V = I_x \frac{R}{4}$

▶ Όταν συνδέουμε στη μπαταρία το αρχικό καλώδιο, αυτό διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I = 1 \text{ mA}$.

Ο νόμος του Ohm λέει, στην περίπτωση αυτή, ότι: $V = I R$

Συγκρίνοντας τις δύο τελευταίες εξισώσεις συμπεραίνουμε ότι: $I_x \frac{R}{4} = I R$ ή (διαγράφοντας το R) $I_x = 4 I = 4 \cdot 1 \text{ mA} = 4 \text{ mA}$

2.22 [Άσκηση 9 – σελ.62 σχολικού βιβλίου]

Διαθέτουμε μια μπαταρία, ένα αμπερόμετρο, τρία βολτόμετρα, δύο αντιστάτες, με αντιστάσεις $R_1 = 40 \Omega$ και $R_2 = 60 \Omega$, καθώς και καλώδια. Κατασκευάζουμε το κύκλωμα, η σχηματική αναπαράσταση του οποίου φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ , η ένδειξη του βολτομέτρου (που μετρά την τάση στα σημεία Γ και Δ) είναι $V = 6 \text{ V}$.

A) Να υπολογίσετε την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος, καθώς και την ένδειξη του αμπερομέτρου.

(Τα όργανα μέτρησης δεν "ενοχλούν" το κύκλωμα και, ενώ μας δίνουν πληροφορίες γι' αυτό, δεν αλλοιώνουν τις τιμές των μεγεθών του.)

Οι αντιστάτες του κυκλώματος συνδέονται σε σειρά και η ισοδύναμη αντίστασή τους είναι:

$$R_{\text{ισ}} = R_1 + R_2 = (40 + 60) \Omega = 100 \Omega$$

B) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τους αντιστάτες.

Το σύστημα των αντιστατών έχει ισοδύναμη αντίσταση $R_{\text{ισ}} = 100 \Omega$ και η τάση στα άκρα του είναι $V = 6 \text{ V}$.

Το αμπερόμετρο μετράει το ρεύμα, έντασης I_{π} , που περνάει από την πηγή.

Αυτό το ρεύμα εισέρχεται και εξέρχεται από το σύστημα των αντιστατών και, σύμφωνα με το νόμο του Ohm, ισχύει:

$$I_{\pi} = \frac{V}{R_{\text{ισ}}} = \frac{6}{100} \text{ A} = 0,06 \text{ A}$$

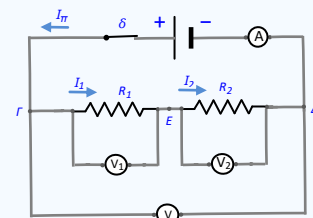
Οι αντιστάτες είναι σε σειρά, άρα το ρεύμα έντασης $I_{\pi} = 0,06 \text{ A}$, που εισέρχεται στο σύστημά τους στο σημείο B , διαρρέει και καθέναν από αυτούς:

$$I_{\pi} = I_1 = I_2 = 0,06 \text{ A}$$

Γ) Να υπολογίσετε τις ενδείξεις των βολτομέτρων V_1 και V_2 .

Τα βολτόμετρα V_1 και V_2 μετρούν την τάση στα άκρα των αντιστατών, οπότε οι ενδείξεις τους πρέπει να είναι, σύμφωνα με το νόμο του Ohm:

$$V_1 = I_1 \cdot R_1 = (0,06 \cdot 40) \text{ V} = 2,4 \text{ V} \quad \text{και} \quad V_2 = I_2 \cdot R_2 = (0,06 \cdot 60) \text{ V} = 3,6 \text{ V}$$



2.23 [Άσκηση 10 – σελ.62 σχολικού βιβλίου]

Διαθέτουμε μια μπαταρία, ένα αμπερόμετρο, δύο αντιστάτες, με αντιστάσεις $R_1 = 60 \Omega$ και $R_2 = 30 \Omega$, καθώς και καλώδια.

Κατασκευάζουμε το κύκλωμα, η σχηματική αναπαράσταση του οποίου φαίνεται στη διπλανή εικόνα.

Μετά το κλείσιμο του διακόπτη, η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι $I = 0,3 \text{ A}$.

A) Να υπολογίσετε την ισοδύναμη αντίσταση του συστήματος των δύο αντιστατών.

(Τα όργανα μέτρησης δεν "ενοχλούν" το κύκλωμα και, ενώ μας δίνουν πληροφορίες γι' αυτό, δεν αλλοιώνουν τις τιμές των μεγεθών του.)

Οι αντιστάτες του κυκλώματος συνδέονται παράλληλα και η ισοδύναμη αντίστασή τους είναι:

$$\frac{1}{R_{\text{ισ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \text{ή} \quad R_{\text{ισ}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{60 \cdot 30}{60 + 30} \Omega = \frac{1.800}{90} \Omega = 20 \Omega$$

B) Να υπολογίσετε την τάση στα άκρα του συστήματος των δύο αντιστατών και στους πόλους της πηγής.

Το σύστημα των αντιστατών έχει ισοδύναμη αντίσταση $R_{\text{ισ}} = 20 \Omega$ και από το άκρο του B και Γ εισέρχεται και

εξέρχεται το ρεύμα, έντασης $I_{\pi} = I = 0,3 \text{ A}$, το οποίο περνάει από την πηγή και είναι αυτό που μετράει το αμπερόμετρο.

Σύμφωνα με το νόμο του Ohm, η τάση V_{AB} στα άκρα B και Γ του συστήματος των αντιστατών είναι:

$$V_{AB} = I_{\pi} \cdot R_{\text{ισ}} = (0,3 \cdot 20) \text{ V} = 6 \text{ V}$$

Τα καλώδια σύνδεσης (εφόσον η εκφόρτιση δε αναφέρει κάτι άλλο) και το αμπερόμετρο έχουν ασημένια αντίσταση. Οπότε υπάρχει αντίσταση σε κάποιους αγωγούς, αναφέρονται ως αντιστάτες. Έτσι, από τους πόλους της πηγής μέχρι τα άκρα A και B του συστήματος των αντιστατών, δεν υπάρχει καταναλωτής και το ρεύμα δεν έχει απώλεια ενέργειας. Θεωρούμε, λοιπόν, ότι:

Η συνδεσμολογία των αντιστατών και η μπαταρία έχουν την ίδια τάση στα άκρα τους.

$$V_{\pi} = V_{AB} = 6 \text{ V}$$

Γ) Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη.

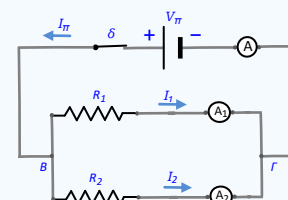
Οι δύο αντιστάτες του κυκλώματος έχουν κοινά άκρα, τα σημεία B και Γ . (Είπαμε πως τα όργανα μέτρησης είναι "σα να μην υπάρχουν".)

Επομένως, η τάση $V_{AB} = 6 \text{ V}$ που υπολογίσαμε είναι και η τάση στα άκρα κάθε αντιστάτη:

$$V_1 = V_2 = 6 \text{ V}$$

Γνωρίζοντας και τις αντιστάσεις των αντιστατών, χρησιμοποιούμε το νόμο του Ohm, για να υπολογίσουμε την ένταση του ρεύματος που τους διαρρέει:

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{6}{60} \text{ A} = 0,1 \text{ A} \quad \text{και} \quad I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{6}{30} \text{ A} = 0,2 \text{ A}$$



2.24 [Ερώτηση 10 – σελ.60 σχολικού βιβλίου]

Στη διπλανή εικόνα βλέπετε τη σχηματική αναπαράσταση ενός ηλεκτρικού κυκλώματος.

A) Να σχεδιάσετε τη φορά του ρεύματος που διέρχεται από κάθε αντιστάτη.

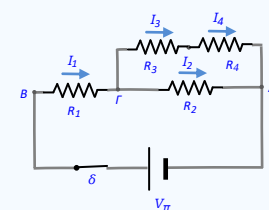
B) Να χαρακτηρίσετε με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά λανθασμένο.

(Να δικαιολογήσετε περιληπτικά τις επιλογές σας)

- Οι αντιστάτες R_1 και R_2 συνδέονται σε σειρά (Λ – δε διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα)
- Οι αντιστάτες R_2 και R_3 συνδέονται παράλληλα (Λ – δεν έχουν κοινά άκρα και, επομένως, κοινή τάση)
- Οι αντιστάτες R_3 και R_4 συνδέονται σε σειρά (Σ)
- Ο αντιστάτης R_2 συνδέεται παράλληλα με τον ισοδύναμο αντιστάτη των R_3 και R_4 (Σ)
- Ο αντιστάτης R_1 συνδέεται σε σειρά με τον ισοδύναμο αντιστάτη των R_2 , R_3 και R_4 (Σ)
- Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_1 είναι ίση με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον R_2 (Λ – το ρεύμα I_1 διακλαδίζεται στο Γ)
- Η τάση στα άκρα του R_2 είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων στα άκρα των αντιστατών R_3 και R_4 (Σ)
- Τα ηλεκτρικά ρεύματα που διαρρέουν τις R_3 και R_4 έχουν ίσες εντάσεις (Σ)
- Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον R_1 είναι ίση με το άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων που διαρρέουν τους αντιστάτες R_2 και R_3 (Σ)
- Η τάση στους πόλους της πηγής (σημεία B , Δ) είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων στα άκρα των αντιστατών R_1 και R_2 (Σ)

Στις απαντήσεις λάβαμε υπόψη τα εξής:

- Από τη διατήρηση του φορτίου, για τις εντάσεις του ρεύματος στο κύκλωμα προκύπτει ότι: $I_1 = I_2 + I_3$ και $I_3 = I_4$
- Από τη διατήρηση της ενέργειας, για τις ηλεκτρικές τάσεις στο κύκλωμα προκύπτει ότι: $V_{\pi} = V_{B\Gamma} + V_{\Gamma\Delta}$ και $V_{B\Gamma} = V_1$ και $V_{\Gamma\Delta} = V_2 = V_3 + V_4$





ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΧΩΡΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

- 2.1** Να εξηγήσετε τι εννοούμε με την έννοια ηλεκτρικό ρεύμα.
- 2.2** Να εξηγήσετε τι είναι ένα ηλεκτρικό κύκλωμα (ανοικτό και κλειστό) και ποια είναι τα απαραίτητα στοιχεία που το αποτελούν.
- 2.3** Να εξηγήσετε τι εννοούμε με την έννοια καταναλωτής και ηλεκτρικό δίπολο σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.
- 2.4** Να σημειώσετε ☒ στο τετράγωνο της φράσης που θα επιλέξετε. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια των μετάλλων είναι:
- ☐ ηλεκτρόνια που βρίσκονται κοντά στους πυρήνες των ατόμων και κινούνται γύρω τους με μεγάλη ταχύτητα
 - ☐ ηλεκτρόνια χωρίς ηλεκτρικό φορτίο
 - ☐ ηλεκτρόνια που βρίσκονται μέσα στους πυρήνες των ατόμων
 - ☐ ηλεκτρόνια που έχουν αποσπαστεί από τα άτομά τους και κινούνται άτακτα σε όλη την έκταση του μετάλλου
 - ☐ ηλεκτρόνια που βγαίνουν έξω από το μέταλλο
- 2.5** [Συμπλήρωση λέξεων] Κάθε φορτισμένο σωματίδιο, αν βρεθεί μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο, αποκτά ηλεκτρική (δυναμική) ενέργεια, καθώς αλληλεπιδρά με τα _____ (1) του πεδίου.
Αυτή η αλληλεπίδραση αναγκάζει το σωματίδιο να κινηθεί, μετατρέποντας την _____ (2) σε _____ (3) ενέργεια.
Ηλεκτρική πηγή λέμε μια συσκευή, που:
- ▶ Διαθέτει δύο _____ (4) πόλους, οι οποίοι δημιουργούν ηλεκτρικό πεδίο στο χώρο.
- Αν συνδέσουμε τους πόλους της πηγής με ένα μεταλλικό αγωγό, τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του εισάγονται στο πεδίο αυτό και ωθούνται προς τον _____ (5) πόλο της πηγής. Έτσι παράγεται _____ (6) μέσα στον αγωγό.
- ▶ Μόλις τα ελεύθερα ηλεκτρόνια φτάνουν στην πηγή, αυτή τα ανατροφοδοτεί με όση _____ (7) ενέργεια έχασαν κινούμενα στο ηλεκτρικό πεδίο.
- Έτσι τα ηλεκτρόνια μπορούν να επαναλάβουν την κίνησή τους και να συντηρηθεί το ηλεκτρικό _____ (8) μέσα στον αγωγό.
Την ενέργεια που η ηλεκτρική πηγή προσφέρει στα ελεύθερα ηλεκτρόνια την εξασφαλίζει από τη μετατροπή μιας αρχικής μορφής ενέργειας, που έχει αποθηκευμένη από την κατασκευή της και, για παράδειγμα, στις πηγές-μπαταρίες είναι _____ (9) ενέργεια, ενώ στις πηγές-φωτοστοιχεία είναι _____ (10) ενέργεια.
- 2.6** Να περιγράψετε τα αποτελέσματα που προκαλεί το ηλεκτρικό ρεύμα, αναφέροντας από ένα παράδειγμα για κάθε περίπτωση.
- 2.7** Να εξηγήσετε τι εκφράζουμε με το φυσικό μέγεθος ένταση ηλεκτρικού ρεύματος, που διαρρέει έναν αγωγό.
Να γράψετε την εξίσωση υπολογισμού της, καθώς και τη μονάδα της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.).
- 2.8** Να εξηγήσετε τι εκφράζουμε με το φυσικό μέγεθος διαφορά δυναμικού (ή ηλεκτρική τάση)
- A)** στους πόλους μιας ηλεκτρικής πηγής και **B)** στα άκρα ενός καταναλωτή.
- Να γράψετε την εξίσωση υπολογισμού της ηλεκτρικής τάσης για τις δύο περιπτώσεις.
- 2.9** Να εξηγήσετε τι σημαίνει ότι, σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα:
- A)** η ηλεκτρική τάση στους πόλους της μπαταρίας-πηγής είναι 6 V
 - B)** η ηλεκτρική τάση στα άκρα ενός από τους καταναλωτές είναι 2 V
- 2.10** Να σχεδιάσετε (συμβολικά) ένα κλειστό κύκλωμα, που περιλαμβάνει: ηλεκτρική πηγή, λάμπα, αγωγούς σύνδεσης και διακόπτη.
Να περιγράψετε και να σημειώσετε πάνω στο σχήμα την πραγματική φορά κίνησης των ηλεκτρονίων και τη συμβατική φορά του ρεύματος.
- 2.11** Να εξηγήσετε τι εκφράζουμε με το φυσικό μέγεθος ηλεκτρική αντίσταση ενός διπόλου.
Να γράψετε την εξίσωση υπολογισμού της, καθώς και τη μονάδα της ηλεκτρικής αντίστασης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.).
- 2.12** Όσες από τις παρακάτω προτάσεις τις θεωρήσετε επιστημονικά λανθασμένες, να τις ξαναδιατυπώσετε, ώστε να είναι επιστημονικά αποδεκτές.
Η ηλεκτρική αντίσταση ενός μεταλλικού αγωγού:
- A)** είναι ένα μέτρο της δυσκολίας που προβάλλει ο αγωγός στη διέλευση του ρεύματος μέσα από αυτόν
 - B)** υπολογίζεται από το πηλίκο της έντασης του ρεύματος που τον διαρρέει προς την ηλεκτρική τάση στα άκρα του
 - Γ)** στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) έχει μονάδα μέτρησης το 1 Volt
 - Δ)** είναι σταθερή, όταν είναι σταθερή και η θερμοκρασία του
- E)** οφείλεται στις συγκρούσεις των ελεύθερων ηλεκτρονίων του με τα ιόντα του μετάλλου
Ζ) μειώνεται, όταν αυξάνεται το μήκος του αγωγού
Η) αυξάνεται, όταν μειώνεται το εμβαδόν διατομής (πάχος) του αγωγού
- 2.13** Αν διατηρήσουμε τη θερμοκρασία ενός μεταλλικού αγωγού σταθερή (π.χ. ψύχοντάς τον, όταν πάει να θερμανθεί), να εξηγήσετε τι θα συμβεί αν αυξάνουμε σταδιακά την ηλεκτρική τάση στα άκρα του. Να σχεδιάσετε ποιοτικά το διάγραμμα V-I (ηλεκτρικής τάσης-έντασης) για έναν τέτοιο αγωγό.
- 2.14** Να σημειώσετε ☒ στο τετράγωνο της φράσης που θα επιλέξετε. Ένας μεταλλικός αγωγός χαρακτηρίζεται αντιστάτης, επειδή
- ☐ η ηλεκτρική του αντίσταση διατηρείται (πρακτικά) σταθερή, όταν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα
 - ☐ η ηλεκτρική του αντίσταση δεν επηρεάζεται από την τάση που προσφέρεται στα άκρα του ή από την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει
 - ☐ η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει είναι ανάλογη με την τάση που προσφέρεται στα άκρα του
 - ☐ υπακούει στο νόμο του Ohm
 - ☐ για όλα τα παραπάνω
- 2.15** Να σχεδιάσετε (συμβολικά) ένα κλειστό κύκλωμα, που περιλαμβάνει ηλεκτρική πηγή, λάμπα, έναν αντιστάτη και αγωγούς σύνδεσης (οι οποίοι διαλέγουμε να έχουν ασήμαντη αντίσταση). Πάνω στο σχήμα να σχεδιάσετε (συμβολικά) όργανα μέτρησης, κατάλληλα συνδεδεμένα, ώστε να μετρούν την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και την ηλεκτρική τάση στα άκρα της λάμπας.
Τέλος, να αναφέρετε πώς ονομάζουμε τα όργανα αυτά, καθώς και τον τρόπο σύνδεσής τους στο κύκλωμα.
- 2.16** Η διαφορά δυναμικού στους πόλους μιας μπαταρίας είναι 12 V.
- A)** Να εξηγήσετε πόση είναι η ηλεκτρική ενέργεια που προσφέρει η μπαταρία σε ηλεκτρόνια με συνολικό φορτίο 1 C που περνούν μέσα από αυτήν.
 - B)** Να υπολογίσετε πόση είναι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει έναν αγωγό, με αντίσταση 4 Ω, όταν συνδεθεί με αυτήν τη μπαταρία.

2.17 [Άσκηση 2 – σελ.61 σχολικού βιβλίου]

2.18 [Συμπλήρωση λέξεων] Αν διαθέτουμε δύο αντιστάτες, με αντιστάσεις R_1 και R_2 , μπορούμε να τους συνδέσουμε με δύο τρόπους, είτε _____ (1) είτε _____ (2). Κάθε συνδεσμολογία των αντιστατών έχει δύο _____ (3), που αν τα συνδέσουμε με πηγή τάσης V , το ρεύμα που θα εισέρχεται και θα εξέρχεται από τη συνδεσμολογία θα έχει ένταση I . Το ίδιο ρεύμα, έντασης I , η ίδια πηγή μπορεί να το προκαλέσει σε ένα μόνο αντιστάτη, με κατάλληλη αντίσταση, που τη λέμε _____ (4) της συνδεσμολογίας. Σύμφωνα με το νόμο του _____ (5), η αντίσταση αυτή (συμβολικά $R_{\text{ισ}}$) είναι ίση με το _____ (6) της τάσης V με την ένταση I . Συνδέοντας αντιστάσεις _____ (7), επιτυγχάνουμε ισοδύναμη αντίσταση μεγαλύτερη από τη μεγαλύτερη αντίσταση που διαθέτουμε. Συνδέοντας αντιστάσεις _____ (8), επιτυγχάνουμε ισοδύναμη αντίσταση μικρότερη από τη μικρότερη αντίσταση που διαθέτουμε.

2.19 Α) Να σχεδιάσετε (συμβολικά) ένα κύκλωμα, που να περιλαμβάνει δύο αντιστάτες, οι οποίοι συνδέονται σε σειρά με ηλεκτρική πηγή.

Β) Πάνω στο σχήμα να σημειώσετε:

- ▶ τις ηλεκτρικές τάσεις στα άκρα της πηγής, του αντιστάτη 1 και του αντιστάτη 2 (V_{π}, V_1, V_2)
- ▶ τις εντάσεις ρεύματος που διαρρέουν την πηγή, τον αντιστάτη 1 και τον αντιστάτη 2 (I_{π}, I_1, I_2)
- ▶ τις ηλεκτρικές αντιστάσεις των αντιστατών 1 και 2 (R_1, R_2)

Να σημειώσετε ☒ στο τετράγωνο που θα επιλέξετε.

Γ) Για τις εντάσεις του ρεύματος στο κύκλωμα ισχύει ☐ $I_1 = I_2 = I_{\pi}$ ☐ $I_{\pi} = I_1 + I_2$

Δ) Για τις ηλεκτρικές τάσεις του κυκλώματος ισχύει ☐ $V_1 = V_2 = V_{\pi}$ ☐ $V_{\pi} = V_1 + V_2$

Ε) Για την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος ισχύει ☐ $R_{\text{ισ}} = R_1 + R_2$ ☐ $\frac{1}{R_{\text{ισ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

2.20 Α) Να σχεδιάσετε (συμβολικά) ένα κύκλωμα, που να περιλαμβάνει δύο αντιστάτες, σε παράλληλη σύνδεση με ηλεκτρική πηγή.

Β) Πάνω στο σχήμα να σημειώσετε:

- ▶ τις ηλεκτρικές τάσεις στα άκρα της πηγής, του αντιστάτη 1 και του αντιστάτη 2 (V_{π}, V_1, V_2)
- ▶ τις εντάσεις ρεύματος που διαρρέουν την πηγή, τον αντιστάτη 1 και τον αντιστάτη 2 (I_{π}, I_1, I_2)
- ▶ τις ηλεκτρικές αντιστάσεις των αντιστατών 1 και 2 (R_1, R_2)

Να σημειώσετε ☒ στο τετράγωνο που θα επιλέξετε.

Γ) Για τις εντάσεις του ρεύματος στο κύκλωμα ισχύει ☐ $I_1 = I_2 = I_{\pi}$ ☐ $I_{\pi} = I_1 + I_2$

Δ) Για τις ηλεκτρικές τάσεις του κυκλώματος ισχύει ☐ $V_1 = V_2 = V_{\pi}$ ☐ $V_{\pi} = V_1 + V_2$

Ε) Για την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος ισχύει ☐ $R_{\text{ισ}} = R_1 + R_2$ ☐ $\frac{1}{R_{\text{ισ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

2.21 [Άσκηση 8 – σελ.62 σχολικού βιβλίου]

2.22 [Άσκηση 9 – σελ.62 σχολικού βιβλίου]

2.23 [Άσκηση 10 – σελ.62 σχολικού βιβλίου]

2.24 [Ερώτηση 10 – σελ.60 σχολικού βιβλίου]