

Κεφάλαιο 2 – Ηλεκτρικό ρεύμα



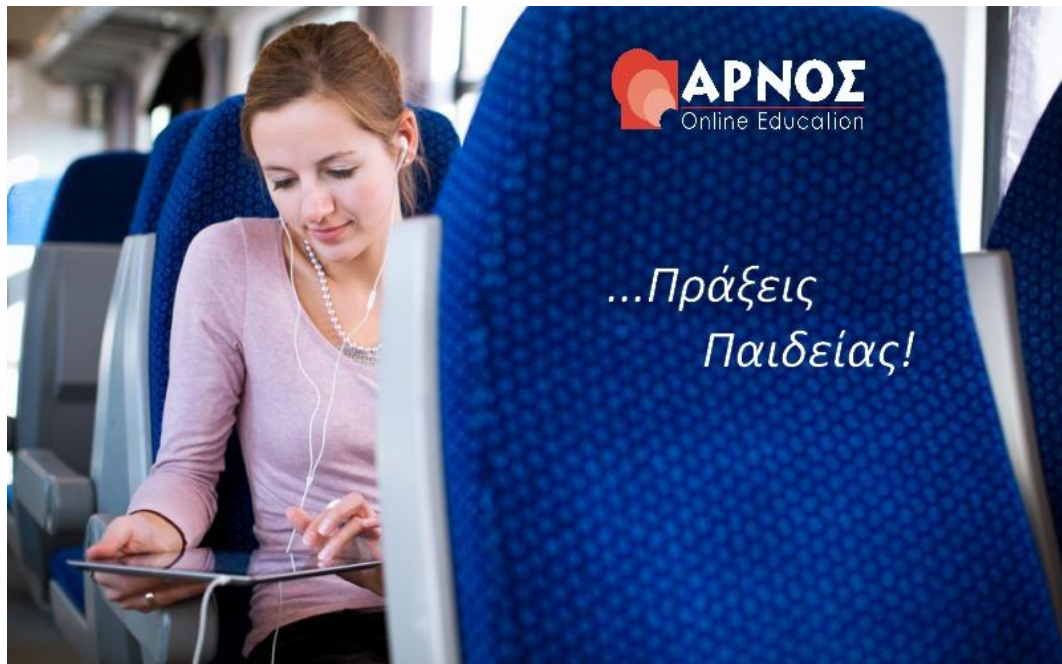
Φυσική Γ' Γυμνασίου

Απαντήσεις προβλημάτων σχολικού βιβλίου

σχ. βιβλίο (σ.σ. 35-64)

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 2^ο – Ηλεκτρικό ρεύμα [σσ. 35-64]

Απαντήσεις στις Ερωτήσεις Φυσικής Γ' Γυμνασίου (σσ. 58-62)

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

Ηλεκτρικό ρεύμα και ηλεκτρικό κύκλωμα

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

α. Την **προσανατολισμένη** κίνηση των **ηλεκτρονίων** ή γενικότερα των **φορτισμένων** σωματιδίων την ονομάζουμε ηλεκτρικό ρεύμα.

β. Ορίζουμε την **ένταση** (I) του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει έναν αγωγό ως το πηλίκο του **φορτίου** (q) που διέρχεται από μια **διατομή** του αγωγού σε **χρονικό διάστημα** (t) προς το **χρονικό διάστημα**.

Στη γλώσσα των μαθηματικών $I = \frac{q}{t}$. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι **θεμελιώδες** μέγεθος και μονάδα μέτρησής της στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων είναι το **1 Ampere**. Τα όργανα που χρησιμοποιούμε για να μετράμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος ονομάζονται **αμπερόμετρα**.

γ. Κάθε διάταξη που αποτελείται από **κλειστούς** αγωγίμους «δρόμους», μέσω των οποίων μπορεί να διέλθει ηλεκτρικό ρεύμα ονομάζεται **ηλεκτρικό κύκλωμα**.

δ. Κάθε συσκευή στην οποία μια μορφή ενέργειας μετατρέπεται σε ηλεκτρική ονομάζεται **πηγή ηλεκτρικής** ενέργειας. Το ηλεκτρικό στοιχείο (μπαταρία) ή ο συσσωρευτής (μπαταρία αυτοκινήτου) μετατρέπει την **χημική** ενέργεια σε ηλεκτρική. Η γεννήτρια μετατρέπει τη **κινητική** ενέργεια σε ηλεκτρική. Το φωτοστοιχείο μετατρέπει την ενέργεια της **ακτινοβολίας** σε ηλεκτρική, ενώ το θερμοστοιχείο τη **θερμική** ενέργεια σε ηλεκτρική.

ε. Ονομάζουμε ηλεκτρική **τάση** ή διαφορά **δυναμικού** ($V_{\text{πηγής}}$) μεταξύ των δύο πόλων μιας ηλεκτρικής πηγής το πηλίκο της **ενέργειας** ($E_{\text{ηλεκτρική}}$) που προσφέρεται από την πηγή σε ηλεκτρόνια συνολικού **φορτίου** (q) όταν διέρχονται από αυτήν προς το **φορτίο**.

Ονομάζουμε **ηλεκτρική τάση** ή διαφορά **δυναμικού** μεταξύ των δύο άκρων του καταναλωτή, το πηλίκο της **ενέργειας** που μεταφέρουν στον καταναλωτή ηλεκτρόνια συνολικού **φορτίου** (q) όταν διέρχονται από αυτόν προς το **φορτίο**.

Ηλεκτρικά δίπολα και αντίσταση ενός αγωγού

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

α. Ηλεκτρική **αντίσταση** (R) ενός ηλεκτρικού διπόλου ονομάζεται το πηλίκο της **ηλεκτρικής τάσης** (V) που εφαρμόζεται στους πόλους του διπόλου προς την **ένταση** (I) του **ηλεκτρικού ρεύματος** που το διαρρέει: $R = \frac{V}{I}$. Η μονάδα αντίστασης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων είναι το **Ωμ** (1 **Ohm**).

β. Η αντίσταση του μεταλλικού αγωγού προέρχεται από τις **συγκρούσεις** των ελεύθερων ηλεκτρονίων με τα **ιόντα** του μετάλλου.

γ. Η ένταση (I) του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει έναν μεταλλικό αγωγό είναι **ανάλογη** της διαφοράς δυναμικού (V) που εφαρμόζεται στα άκρα του με σταθερά αναλογίας το $\frac{1}{R}$.

δ. Κάθε δίπολο που ικανοποιεί τον νόμο του Ωμ ονομάζεται **αντιστάτης** και έχει την ιδιότητα να μετατρέπει εξ ολοκλήρου την **ηλεκτρική** ενέργεια σε **θερμική**.

ε. Η αντίσταση ενός μεταλλικού σύρματος σταθερής διατομής σε όλο το μήκος του: i) είναι **ανάλογη** του **μήκους** του (l), **αντιστρόφως ανάλογη** του εμβαδού (A) της διατομής του, ii) εξαρτάται από το **είδος** του **υλικού** από το οποίο είναι κατασκευασμένο το σύρμα και από τη **θερμότητα** του αγωγού.

στ. Όταν ο μεταβλητός αντιστάτης χρησιμοποιείται για να ρυθμίζουμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει μια συσκευή ονομάζεται **ροοστάτης**, ενώ για να ρυθμίζουμε την ηλεκτρική τάση που εφαρμόζεται στους πόλους της ονομάζεται **ποτενσιόμετρο**.

Εφαρμογές αρχών διατήρησης στη μελέτη απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων

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

α. Η τάση $V_{ΑΓ}$ στα άκρα του κυκλώματος δύο λαμπτήρων συνδεδεμένων σε σειρά ισούται με το **άθροισμα** των τάσεων $V_{ΑΒ}$ και $V_{ΒΓ}$ στα άκρα κάθε λαμπτήρα. Αυτό είναι αποτέλεσμα της αρχής **διατήρησης** της **ενέργειας**.

β. Η ένταση (I) του ολικού ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει ένα κύκλωμα δύο λαμπτήρων συνδεδεμένων παράλληλα είναι ίση με το **άθροισμα** των **εντάσεων** (I_1 και I_2) των **ρευμάτων** που διαρρέουν τους δύο λαμπτήρες. Αυτό είναι αποτέλεσμα της αρχής **διατήρησης** του **ηλεκτρικού φορτίου**.

Απολαύστε τη διδασκαλία στα βίντεο του www.arnos.gr

Κατανοείτε σε βάθος τη μεθοδολογία επίλυσης!

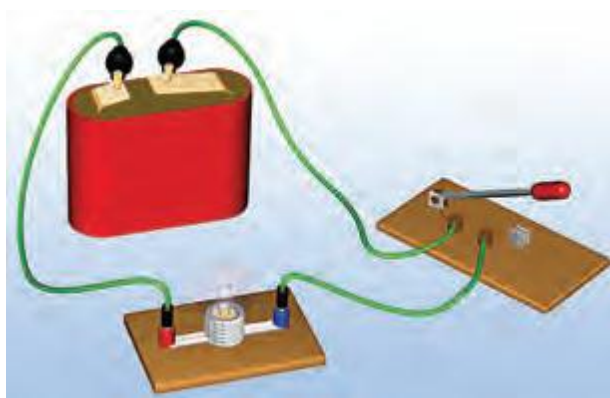


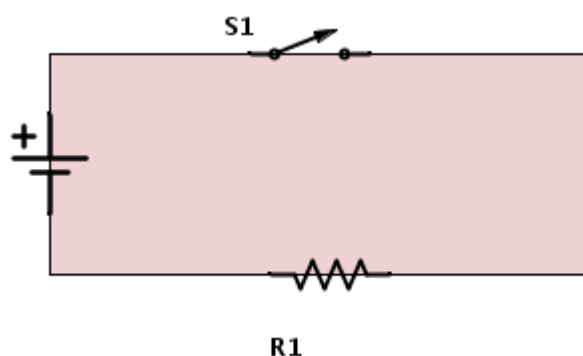
...Πράξεις Παιδείας!

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

Ηλεκτρικό ρεύμα και ηλεκτρικό κύκλωμα

4. Να πραγματοποιήσεις το κύκλωμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα. Ζωγράφισε στο τετράδιό σου τη σχηματική του αναπαράσταση. Να περιγράψεις τι θα συμβεί μετά το κλείσιμο του διακόπτη χρησιμοποιώντας τις έννοιες «ηλεκτρική τάση», «ηλεκτρικό ρεύμα», «ηλεκτρικό κύκλωμα», «ηλεκτρικό πεδίο», «ελεύθερα ηλεκτρόνια».

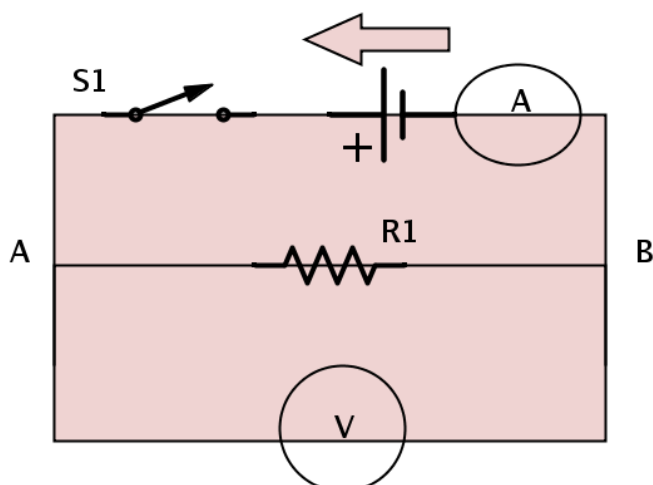




Αναπαραστήσαμε το ηλεκτρικό κύκλωμα της εικόνας με αυτό του σχεδιαγράμματος, όπου η μπαταρία πλέον είναι η πηγή του κυκλώματος, ο διακόπτης είναι το S1 ενώ η λάμπα είναι το R1.

Μετά το κλείσιμο του διακόπτη, θα έχουμε ηλεκτρικό ρεύμα στο ηλεκτρικό κύκλωμα εξαιτίας της ηλεκτρικής τάσης της πηγής. Παρά τις συγκρούσεις των ελεύθερων ηλεκτρονίων με τα ιόντα του καλωδίου, θα έχουμε ροή ελεύθερων ηλεκτρονίων μέσα στο ηλεκτρικό κύκλωμα λόγω της επίδρασης του ηλεκτρικού πεδίου και ο λαμπτήρας θα φωτίσει καθώς θα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

5. Διαθέτεις μια μπαταρία, έναν λαμπτήρα, ένα αμπερόμετρο, ένα βολτόμετρο, έναν διακόπτη και καλώδια. Πραγματοποίησε ένα κύκλωμα τέτοιο ώστε όταν κλείνεις τον διακόπτη, ο λαμπτήρας να φωτοβολεί, ενώ το αμπερόμετρο να δείχνει την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον λαμπτήρα και το βολτόμετρο την ηλεκτρική τάση στα άκρα του. Να σχεδιάσεις τη σχηματική αναπαράσταση του παραπάνω κυκλώματος καθώς και τη συμβατική φορά του ρεύματος.



Αν συνδεσουμε το αμπερομέτρο (A) μεταξύ της πηγής και του λαμπτήρα (R1) τότε θα μπορούμε να μετράμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον λαμπτήρα. Το βολτόμετρο (V) για να δείχνει την ηλεκτρική τάση στον λαμπτήρα θα πρέπει να συνδεθεί στα άκρα AB. Η φορά του ρεύματος είναι από τον αρνητικό πόλο της πηγής προς τον θετικό πόλο.

Απολαύστε τη διδασκαλία στα βίντεο του www.arnos.gr

Κατανοείτε σε βάθος τη μεθοδολογία επίλυσης!



...Πράξεις Παιδείας!

Ηλεκτρικά δίπολα και αντίσταση ενός αγωγού

6. Να κατασκευάσεις το κύκλωμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα. Αν κλείσεις τον διακόπτη, τι περιμένεις να συμβεί; Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά λανθασμένο.

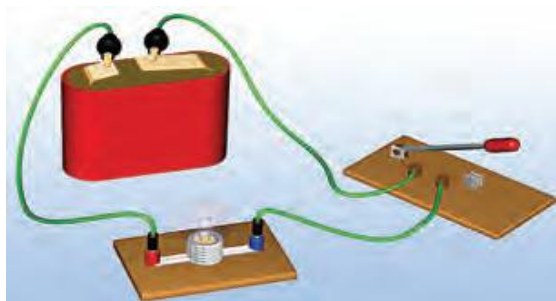
α. Στο εσωτερικό του μεταλλικού σύρματος του λαμπτήρα έχει δημιουργηθεί ένα ηλεκτρικό πεδίο. Σ

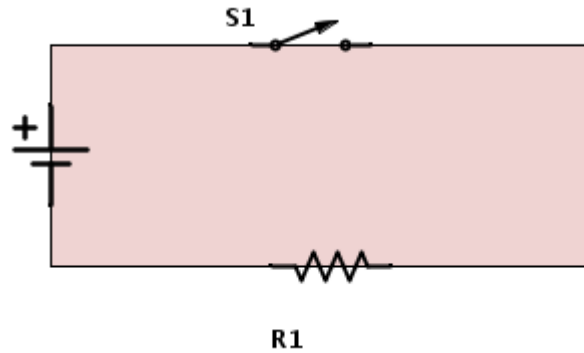
β. Κατά μήκος του σύρματος κινούνται ελεύθερα ηλεκτρόνια που παράγονται από την μπαταρία. Σ

γ. Κατά μήκος του σύρματος κινούνται τα θετικά ιόντα του μετάλλου από το οποίο έχει κατασκευαστεί το σύρμα του λαμπτήρα. Λ

δ. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του μεταλλικού σύρματος αλληλεπιδρούν με τα ιόντα του μετάλλου και μεταφέρουν σ' αυτά ένα μέρος της κινητικής τους ενέργειας. Σ

ε. Η ενέργεια που μεταφέρεται συνολικά στα ιόντα του σύρματος από κάθε ηλεκτρόνιο που κινείται από το ένα άκρο του λαμπτήρα στο άλλο είναι ανάλογη της ηλεκτρικής τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα του. Λ





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

Η αντίσταση ενός μεταλλικού αγωγού:

α. Μεγαλώνει όταν αυξάνουμε την τάση που εφαρμόζουμε στα άκρα του, ενώ η θερμοκρασία του διατηρείται σταθερή. **Λ**

Η αντίσταση του αγωγού δεν εξαρτάται από την τάση που εφαρμόζεται στα άκρα του.

β. Μεγαλώνει όταν αυξάνουμε τη θερμοκρασία του, ενώ η ηλεκτρική τάση που εφαρμόζεται στα άκρα του παραμένει σταθερή. **Σ**

Η αντίσταση του αγωγού είναι ανάλογη της θερμοκρασίας.

γ. Μεγαλώνει όταν αυξάνουμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τον διαρρέει, ενώ η θερμοκρασία του διατηρείται σταθερή. **Λ**

Η αντίσταση του αγωγού δεν εξαρτάται από την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τον διαρρέει.

δ. Είναι ίση με το πηλίκο της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό προς την ηλεκτρική τάση που εφαρμόζουμε στα άκρα του. **Λ**

Η αντίσταση του αγωγού ισούται με το πηλίκο της ηλεκτρικής τάσης που εφαρμόζουμε στα άκρα του προς την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος.

ε. Εξαρτάται από το υλικό του αγωγού. **Σ**

Αυτή την εξάρτηση μας τη δείχνει η ειδική αντίσταση ρ του αγωγού.

στ. Δεν μεταβάλλεται αν διπλασιάσουμε συγχρόνως το μήκος του αγωγού και το εμβαδόν της διατομής του. **Σ**

Αυτό το καταλαβαίνουμε από τη σχέση που δίνει την αντίσταση ενός αγωγού $R = \rho \frac{l}{A}$ όπου l είναι το μήκος και A η διατομή του αγωγού.

Να αιτιολογήσεις περιληπτικά τις απαντήσεις σου.

8. Η αντίσταση ενός αγωγού διπλασιάζεται όταν διπλασιάζουμε την ηλεκτρική τάση στα άκρα του. Υπακούει ο αγωγός αυτός στον νόμο του Ωμ; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

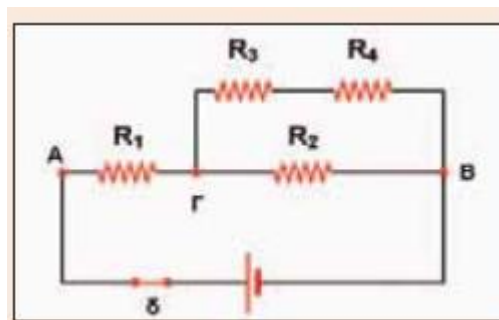
Ο αγωγός αυτός δεν υπακούει στο νόμο του Ωμ, διότι η σχέση που δίνει την αντίσταση ενός αγωγού είναι $R = \rho \frac{l}{A}$, όπου l είναι το μήκος, A η διατομή του αγωγού και ρ η ειδική του αντίσταση. Από τη σχέση αυτή φαίνεται πώς η αντίσταση του αγωγού δεν εξαρτάται από την τάση που εφαρμόζεται στα άκρα του.

9. Δύο αντιστάτες έχουν ίδιο μήκος και εμβαδόν διατομής και βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία. Ωστόσο παρουσιάζουν διαφορετική αντίσταση. Πώς εξηγείς το φαινόμενο αυτό;

Από τη σχέση που δίνει την αντίσταση ενός αγωγού $R = \rho \frac{l}{A}$, αντιλαμβανόμαστε πως οι συγκεκριμένοι αντιστάτες για να παρουσιάζουν διαφορετική αντίσταση, θα πρέπει να έχουν διαφορετικές ειδικές αντιστάσεις ρ .

Εφαρμογές αρχών διατήρησης στη μελέτη απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων

10. Στη διπλανή εικόνα βλέπεις τη σχηματική αναπαράσταση ενός ηλεκτρικού κυκλώματος. Να σχεδιάσεις τη φορά του ρεύματος που διέρχεται από κάθε αντιστάτη. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά λανθασμένο.



- α. Οι αντιστάτες R_1 και R_2 συνδέονται σε σειρά. Λ
Μεσολαβεί ο κόμβος στο σημείο Γ.

β. Οι αντιστάτες R_2 και R_3 συνδέονται παράλληλα. **Λ**
Δεν έχουν τα ίδια άκρα οι αντιστάσεις R_2 και R_3

γ. Οι αντιστάτες R_3 και R_4 συνδέονται σε σειρά. **Σ**

δ. Ο αντιστάτης R_2 συνδέεται παράλληλα με τον ισοδύναμο αντιστάτη των R_3 και R_4 . **Σ**

ε. Ο αντιστάτης R_1 συνδέεται σε σειρά με τον ισοδύναμο αντιστάτη των R_2, R_3 και R_4 . **Σ**

στ. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_1 είναι ίση με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον R_2 . **Λ**
Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος δεν είναι ίδια διότι μετά το σημείο στο κόμβο Γ, διαρρέει ρεύμα τον αντιστάτη R_2 αλλά και το βρόγχο που περιέχει τους αντιστάτες R_3 και R_4 .

ζ. Η τάση στα άκρα του R_2 είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων στα άκρα των αντιστατών R_3 και R_4 . **Σ**

η. Τα ηλεκτρικά ρεύματα που διαρρέουν τις R_3 και R_4 έχουν ίσες εντάσεις. **Σ**

θ. 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**

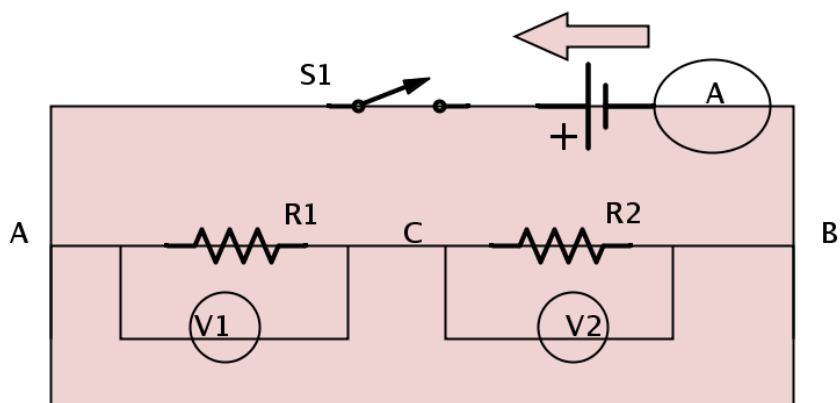
ι. Η τάση στους πόλους της πηγής (Α, Β) είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων στα άκρα των αντιστατών R_1 και R_2 . **Σ**

Να αιτιολογήσεις περιληπτικά τις επιλογές σου.

Απολαύστε τη διδασκαλία στα βίντεο του www.arnos.gr

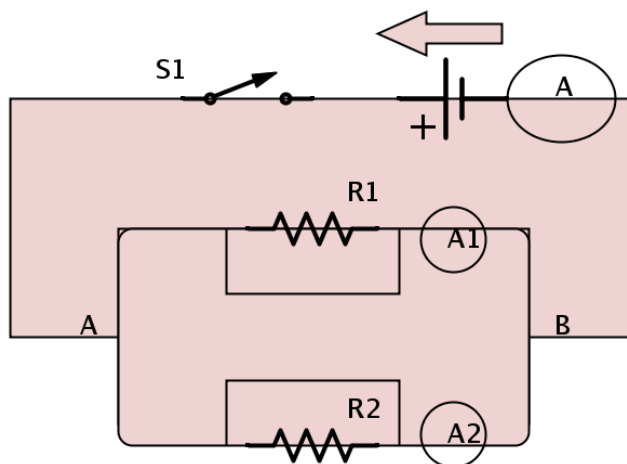
Κατανοείτε σε βάθος τη μεθοδολογία επίλυσης!

- 11.** Διαθέτεις δύο λαμπτήρες διαφορετικών αντιστάσεων, R_1 και R_2 , μια μπαταρία και καλώδια. Να πραγματοποιήσεις ένα κύκλωμα έτσι ώστε να διαρρέει τους λαμπτήρες το ίδιο ηλεκτρικό ρεύμα. Πώς θα μεταβληθεί η φωτοβολία κάθε λαμπτήρα αν συνδέσουμε (βραχυκυκλώσουμε) τα άκρα ενός εξ αυτών με ένα χοντρό καλώδιο αμελητέας αντίστασης. Πώς μπορείς να εξηγήσεις το φαινόμενο αυτό; Σε κάθε περίπτωση να σχεδιάσεις τη σχηματική αναπαράσταση του κυκλώματος.



Αρχικά για να διαρρέονται οι λαμπτήρες από το ίδιο ηλεκτρικό ρεύμα θα πρέπει να είναι συνδεδεμένοι σε σειρά όπως φαίνεται και στη συμβολική αναπαράσταση. Εάν βραχυκυκλώσουμε τα άκρα του λαμπτήρα R_1 (είτε του R_2), τότε το ηλεκτρικό ρεύμα θα παρακάμψει το μέρος με τον λαμπτήρα και θα πάει από το κομμάτι του καλωδίου που συνδέσαμε διότι από εκεί έχει λιγότερη αντίσταση. Έτσι ο λαμπτήρας που δεν είναι βραχυκυκλωμένος θα φωτοβολεί περισσότερο, καθώς θα διαρρέεται από περισσότερο ηλεκτρικό ρεύμα, ενώ ο βραχυκυκλωμένος λαμπτήρας δεν θα φωτοβολεί καθόλου.

- 12.** Διαθέτεις δύο λαμπτήρες διαφορετικών αντιστάσεων R_1 και R_2 , μια μπαταρία και καλώδια. Να πραγματοποιήσεις ένα κύκλωμα έτσι ώστε στους δύο λαμπτήρες να εφαρμόζεται η ίδια διαφορά δυναμικού. Πώς θα μεταβληθεί η φωτοβολία κάθε λαμπτήρα αν συνδέσουμε (βραχυκυκλώσουμε) τα άκρα ενός εξ αυτών με ένα χοντρό καλώδιο αμελητέας αντίστασης; Πώς θα μεταβληθεί στην περίπτωση αυτή το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει την πηγή; Πώς μπορείς να εξηγήσεις το φαινόμενο αυτό; Σε κάθε περίπτωση σχεδιάσε τη σχηματική αναπαράσταση του κυκλώματος.



Αρχικά για να εφαρμόζεται η ίδια διαφορά δυναμικού στους λαμπτήρες, θα πρέπει να τους συνδέσουμε παράλληλα όπως φαίνεται και στη σχηματική αναπαράσταση του κυκλώματος. Εάν βραχυκυκλώσουμε τα άκρα του λαμπτήρα R1 (είτε του R2), το ηλεκτρικό ρεύμα θα περάσει από το κομμάτι του καλωδίου με την λιγότερη αντίσταση και τότε δεν θα φωτοβολήσει κανένας λαμπτήρας εκ των δύο διότι είναι παράλληλα συνδεδεμένοι και θα πρέπει να έχουν την ίδια τάση.

Απολαύστε τη διδασκαλία στα βίντεο του www.arnos.gr

Κατανοείτε σε βάθος τη μεθοδολογία επίλυσης!



...Πράξεις Παιδείας!

Λύσεις στις Ασκήσεις Φυσικής Γ' Γυμνασίου (σ. 62)

Ηλεκτρικό ρεύμα και ηλεκτρικό κύκλωμα

[Ασκήσεις, σ.62]

1. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στην οθόνη ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι $320 \mu\text{A}$. Πόσα ηλεκτρόνια «χτυπούν» την επιφάνεια της οθόνης του υπολογιστή κάθε δευτερόλεπτο; Το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο είναι $e=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$

Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος δίνεται από τη σχέση $I = \frac{q}{t}$, όπου I η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, q το φορτίο και t ο χρόνος διάρκειας της μετακίνησης του ηλεκτρικού φορτίου. Στην περίπτωση μας, εφόσον ο χρόνος είναι 1 sec και το ηλεκτρικό ρεύμα 320 μA , το συνολικό φορτίο ισούται με :

$$q = I \times t = 320 \times 10^{-6} \times 1 = 32 \times 10^{-5} \text{ C.}$$

Για να βρούμε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην επιφάνεια της οθόνης, θα διαιρέσουμε το συνολικό φορτίο με το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο:

$$N = \frac{q}{e} = \frac{32 \times 10^{-5}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2 \times 10^{15} \text{ ηλεκτρόνια.}$$

2. Ένας λαμπτήρας συνδέεται, με τη βοήθεια καλωδίων, σε σειρά με ένα αμπερόμετρο και μια μπαταρία και φωτοβολεί. Η ηλεκτρική τάση στους πόλους της μπαταρίας είναι 9 V. Η ένδειξη του αμπερόμετρου είναι $I=1,5 \text{ A}$.

α. Πόσο ηλεκτρικό φορτίο διέρχεται από μια διατομή του σύρματος του λαμπτήρα ανά δευτερόλεπτο;

β. Πόσο ηλεκτρικό φορτίο διέρχεται από την μπαταρία ανά δευτερόλεπτο;

γ. Πόση είναι η χημική ενέργεια της μπαταρίας που μετατρέπεται σε ισοδύναμη ηλεκτρική ανά δευτερόλεπτο;

α. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος δίνεται από τη σχέση $I = \frac{q}{t}$, επομένως για $I=1,5 \text{ A}$ και $t=1 \text{ s}$ έχουμε ότι $q = I \times t = 1,5 \times 1 = 1,5 \text{ C}$.

β. Εφόσον η πηγή τροφοδοτεί το κύκλωμα, και θεωρούμε πως δεν έχουμε απώλειες λόγω της αντίστασης στον λαμπτήρα και στα καλώδια, το ηλεκτρικό φορτίο που διέρχεται από τη πηγή ανά δευτερόλεπτο είναι το ίδιο με αυτό που διαρρέει το σύρμα ανά δευτερόλεπτο, δηλαδή $q = 1,5 \text{ C}$.

γ. Η χημική ενέργεια θα ισούται με την ηλεκτρική ενέργεια, από την αρχή διατήρησης της ενέργειας. Μπορούμε να υπολογίσουμε την ηλεκτρική ενέργεια από τη σχέση της διαφοράς δυναμικού :

$$V = \frac{E_{\text{ηλεκτρική}}}{q} \implies E_{\text{ηλεκτρική}} = V \times q = 9 \times 1,5 = 13,5 \text{ Joule.}$$

Επομένως, $E_{\text{χημική}} = E_{\text{ηλεκτρική}} = 13,5 \text{ Joule}$.

3. Ένα μοτοποδηλάτο και ένα Ι.Χ. αυτοκίνητο χρησιμοποιούν και τα δυο μπαταρίες ίδιας τάσης 12 V, οι οποίες μπορούν να διακινήσουν διαφορετική ποσότητα ηλεκτρικού φορτίου. Αν υποθέσουμε ότι η μπαταρία του μοτοποδηλάτου μπορεί

να διακινήσει φορτίο 4 kC και του αυτοκινήτου 30 kC , να υπολογίσεις το μέγιστο ποσό ενέργειας που μπορεί κάθε μπαταρία να προσφέρει ;

Μπορούμε να υπολογίσουμε την ηλεκτρική ενέργεια από τη σχέση της διαφοράς δυναμικού $V = \frac{E_{\text{ηλεκτρική}}}{q}$, επομένως για το μοτοποδήλατο με φορτίο

$q_1 = 4 \text{ kC} = 4 \times 10^3 \text{ C}$ έχουμε:

$$E_{\text{ηλεκτρική},1} = V \times q_1 = 12 \times 4 \times 10^3 = 48.000 \text{ Joule.}$$

Για το αυτοκίνητο με φορτίο $q_2 = 30 \text{ kC} = 3 \times 10^4 \text{ C}$ έχουμε:

$$E_{\text{ηλεκτρική},2} = V \times q_2 = 12 \times 3 \times 10^4 = 360.000 \text{ Joule.}$$

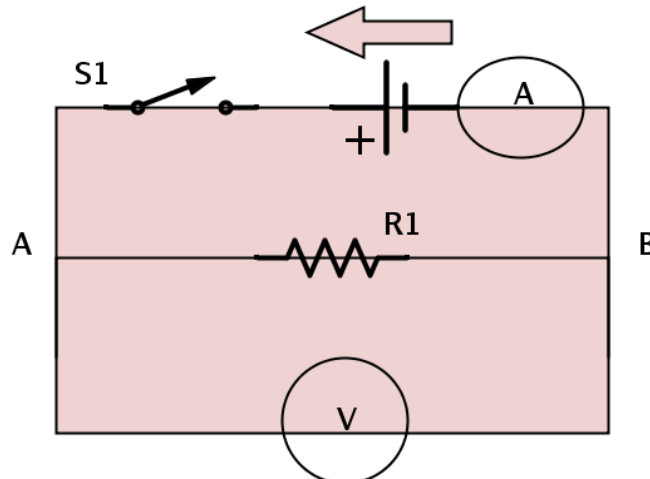
Ηλεκτρικά δίπολα και αντίσταση ενός αγωγού

4. Ένας αντιστάτης έχει αντίσταση 50Ω . Συνδέουμε τα άκρα του αντιστάτη με τους πόλους μιας μπαταρίας. Στους πόλους της μπαταρίας συνδέουμε και ένα βολτόμετρο. Η ένδειξη του βολτόμετρου είναι 5 V .

α. Να αναπαραστήσεις στο τετράδιό σου τη σχηματική αναπαράσταση του αντίστοιχου κυκλώματος.

β. Να σχεδιάσεις την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη και την ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή.

α. Η σχηματική αναπαράσταση του κυκλώματος περιλαμβάνει τον αντιστάτη R_1 , την μπαταρία/πηγή, το αμπερόμετρο A και το βολτόμετρο V .



β. Η φορά της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει την πηγή φαίνεται με το βέλος πάνω από την πηγή και έχει φορά από τον αρνητικό πόλο προς τον θετικό πόλο της πηγής. Στη συνέχεια το ηλεκτρικό ρεύμα διαρρέει τον αντιστάτη από το κόμβο στο σημείο A προς το κόμβο στο σημείο B.

5. Ένας μαθητής ενδιαφέρεται να διαπιστώσει αν ο ηλεκτρικός κινητήρας ενός αυτοκινήτου-παιχνιδιού υπακούει στον νόμο του Ωμ. Πραγματοποιεί το κύκλωμα της διπλανής εικόνας (Εικ.1). Μεταβάλλει την τάση που εφαρμόζεται στους πόλους του διπόλου (κινητήρα) και με ένα αμπερόμετρο μετρά την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τον διαρρέει. Καταγράφει τα αποτελέσματα των μετρήσεών του στον πίνακα Α1. Ποιον τρόπο επεξεργασίας των δεδομένων του πίνακα θα πρότεινες στον μαθητή προκειμένου να απαντήσει στο ερώτημά του; Αιτιολόγησε την πρότασή σου.



Εικόνα 1

Για να διαπιστώσει ο μαθητής πως η πειραματική διάταξη που χρησιμοποιεί υπακούει στο νόμο του Ωμ, θα πρέπει να βρίσκει πάντα την ίδια τιμή για την αντίσταση κάθε φορά που μεταβάλλει την τάση στο κύκλωμα. Η αντίσταση δίνεται από τη σχέση $R = \frac{V}{I}$.

Για τις πρώτες μετρήσεις τάσης-ρεύματος έχουμε :

$R_1 = \frac{V_1}{I_1} = \frac{2}{30 \times 10^{-3}} = 66,7 \Omega$ και με τον ίδιο τρόπο βρίσκουμε για τις δεύτερες μετρήσεις $R_2 = 100 \Omega$. Δεν χρειάζεται να υπολογίσουμε τις υπόλοιπες τιμές, διότι αμέσως φάνηκε πως ο ηλεκτρικός κινητήρας του αυτοκινήτου-παιχνιδιού που χρησιμοποίησε ο μαθητής δεν υπακούει στο νόμο του Ωμ.

ΠΙΝΑΚΑΣ Α1

Τάση (Volt)	Ένταση (mA)
2	30
4	40
6	35
8	47
10	61

6. Ένα σύρμα από χρωμονικελίνη έχει μήκος 47,1 m και διάμετρο 2 mm. Να υπολογίσεις την αντίσταση του σύρματος της χρωμονικελίνης λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα του πίνακα 2.2 της σελίδας 50.

Αρχικά έχουμε πως η ακτίνα του σύρματος (θεωρούμε κυκλικό το σύρμα) ισούται με $\kappa = \frac{2 \times 10^{-3}}{2} = 0,001 \text{ m}$.

Από τον πίνακα 2.2 έχουμε πως η ειδική αντίσταση της χρωμονικελίνης ισούται με

$\rho=100 \times 10^{-8}=10^{-6} \Omega \times m$. Η αντίσταση υπολογίζεται από τη σχέση $R = \rho \frac{l}{A}$ όπου η διατομή του σύρματος ισούται με :

$$A = \pi \times \kappa^2 = 3,14 \times 0,001^2 = 3,14 \times 10^{-6} m^2.$$

Επομένως η αντίσταση του σύρματος είναι :

$$R = \rho \frac{l}{A} = 10^{-6} \times \frac{47,1}{3,14 \times 10^{-6}} = 15 \Omega.$$

7. Πρόκειται να συνδέσεις ένα μικρόφωνο το οποίο έχει αντίσταση 4Ω με το στερεοφωνικό σου συγκρότημα που βρίσκεται σε απόσταση $15 m$ από αυτό. Η αντίσταση των καλωδίων που θα χρησιμοποιήσεις για τη σύνδεση δεν θέλεις να ξεπερνά τα $0,25 \Omega$. Υπολόγισε τη διάμετρο του χάλκινου σύρματος που θα χρησιμοποιήσεις για τη σύνδεση, λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές για την ειδική αντίσταση του χαλκού από τον πίνακα 2.2 της σελίδας 50.

Η ειδική αντίσταση του χαλκού ισούται με $\rho=1,72 \times 10^{-8} \Omega \times m$. Από τη σχέση που μας δίνει την αντίσταση $R = \rho \frac{l}{A}$, μπορούμε να υπολογίσουμε την ζητούμενη διάμετρο του σύρματος που θα χρησιμοποιήσουμε, εφόσον γνωρίζουμε πως $R = 0,25 \Omega$, $l=15m$ ενώ η διατομή ισούται με $A = \pi \times \kappa^2$, όπου κ είναι η ακτίνα του σύρματος.

Αντικαθιστώντας έχουμε πως $A = \pi \times \kappa^2 = \rho \times \frac{l}{R} = 1,72 \times 10^{-8} \times \frac{15}{0,25} = 103,2 \times 10^{-8} m^2$.

Η ζητούμενη ακτίνα ισούται με $\kappa = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{103,2 \times 10^{-8}}{3,14}} = 1,73 \times 10^{-5} m$.

Απολαύστε τη διδασκαλία στα βίντεο του www.arnos.gr

Κατανοείτε σε βάθος τη μεθοδολογία επίλυσης!

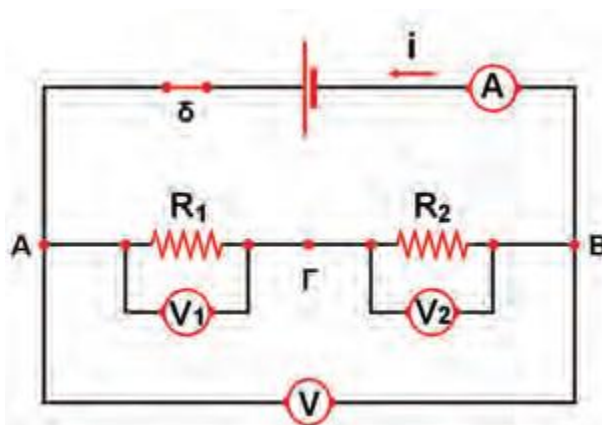
Εφαρμογές αρχών διατήρησης στη μελέτη απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων

8. 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 της συστοιχίας συνδέουμε τους πόλους της ίδιας της μπαταρίας. Πόση είναι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την μπαταρία σ' αυτή την περίπτωση;

Για την αρχική κατάσταση έχουμε πως η αντίσταση του καλωδίου είναι $R = \rho \frac{l}{A}$ και μετά το μήκος υποδιπλασιάζεται σε $l' = l/2$ ενώ η διατομή διπλασιάζεται σε $A' = 2A$, τώρα έχουμε πως η καινούργια αντίσταση $R' = \rho \frac{l'}{A'} = \rho \frac{l/2}{2A} = R$.

Δηλαδή η αντίσταση παρέμεινε η ίδια, και εφόσον η τάση που εφαρμόζουμε στα άκρα της συστοιχίας παραμένει η ίδια, τότε και το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει τη μπαταρία θα είναι το ίδιο με την αρχική κατάσταση.

9. Διαθέτουμε μια μπαταρία, ένα αμπερόμετρο, τρία βολτόμετρα, δύο αντιστάτες αντιστάσεων $R_1=40 \Omega$ και $R_2=60 \Omega$, καθώς και καλώδια. Πραγματοποιούμε το κύκλωμα η σχηματική αναπαράσταση του οποίου παρουσιάζεται στη διπλανή εικόνα (Εικ. 2). Μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ η ένδειξη του βολτόμετρου είναι $V=6 \text{ V}$. Να υπολογίσεις:
- την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος καθώς και την ένδειξη του αμπερομέτρου
 - την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_1
 - την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_2
 - τις ενδείξεις των βολτομέτρων V_1 και V_2 .



α. Οι αντιστάτες R_1 και R_2 είναι συνδεδεμένοι σε σειρά, επομένως η ολική αντίσταση του κυκλώματος ισούται με $R_{ολ} = R_1 + R_2 = 40 + 60 = 100\Omega$.

Το αμπερόμετρο (A) θα μας δείχνει τη συνολική ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα, που ισούται με $I = \frac{V}{R_{ολ}} = \frac{6}{100} = 0,06A$.

β. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_1 ισούται με τη συνολική ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα, δηλαδή $I_1 = I = 0,06A$.

γ. Όπως στο β. Ισχύει, διότι οι δύο αντιστάτες είναι συνδεδεμένοι σε σειρά, άρα $I_2 = I = 0,06A$.

δ. Για να υπολογίσουμε την τάση στα άκρα των αντιστατών, από το νόμο του Ωμ έχουμε για την κάθε αντίσταση :

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} \implies V_1 = I_1 \times R_1 = 0,06 \times 40 = 2,4 V.$$

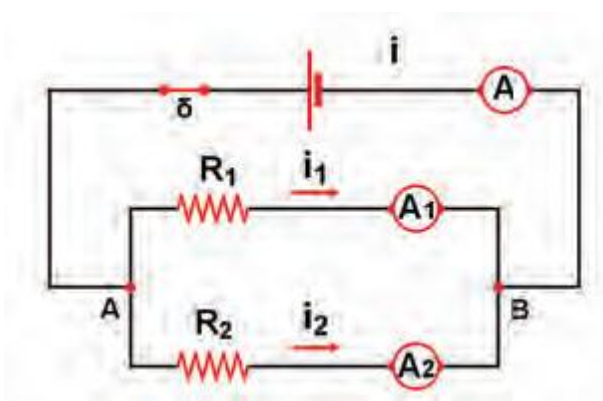
$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} \implies V_2 = I_2 \times R_2 = 0,06 \times 60 = 3,6 V.$$

10. Διαθέτουμε μια μπαταρία, ένα αμπερόμετρο, δύο αντιστάτες αντιστάσεων $R_1=60\Omega$ και $R_2=30\Omega$ και καλώδια. Πραγματοποιούμε το κύκλωμα της διπλανής εικόνας. Μετά το κλείσιμο του διακόπτη η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι $I=0,3A$.

α. Πόση είναι η ισοδύναμη αντίσταση του συστήματος των δύο αντιστατών;

β. Υπολόγισε την τάση στα άκρα του συστήματος των δύο αντιστατών και στους πόλους της πηγής.

γ. Πόση είναι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη;



α. Οι αντιστάτες R_1 και R_2 είναι συνδεδεμένοι σε παράλληλη σύνδεση, επομένως η ολική αντίσταση του κυκλώματος ισούται με :

$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \implies R_{ολ} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{60 \times 30}{60 + 30} = 20 \Omega \mu.$$

β. Η συνολική τάση της πηγής ισούται με :

$$I = \frac{V}{R_{ολ}} \implies V = I \times R_{ολ} = 0,3 \times 20 = 6 \text{ V}$$

Εφόσον οι αντιστάτες είναι συνδεδεμένοι παράλληλα μεταξύ τους, η τάση στα άκρα τους θα είναι ίδια με την τάση της πηγής, δηλαδή:

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

γ. Για να υπολογίσουμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κάθε αντιστάτη, έχουμε από το νόμο του Ωμ:

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{6}{60} = 0,1 \text{ A}.$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{6}{30} = 0,2 \text{ A}.$$

Απολαύστε τη διδασκαλία στα βίντεο του www.arnos.gr

Κατανοείτε σε βάθος τη μεθοδολογία επίλυσης!



...Πράξεις Παιδείας!

Επιμέλεια: Δρ. Νικόλαος Νικολουδάκης - Φυσικός



...Πράξεις Παιδείας!