



Α-Στοιχεία Μαθητή Τάξη / Τμήμα:

Ημερομηνία:

ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:

Βαθμολογία:

ΘΕΜΑ Α (Μονάδες: 25)

A1. Ποια η μονάδα μέτρησης της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος; Ποιο το σύμβολό της; Ποια η φυσική της σημασία; (Μονάδες: 1+1+3)

A2. Ένας αγωγός θερμαίνεται λόγω της αύξησης της ταλάντωσης των ελεύθερων ηλεκτρονίων όταν πέφτουν πάνω τους τα θετικά πρωτόνια. Σωστό ή λάθος; Αιτιολογήστε την απάντησή σας. (Μονάδες: 1+3)

A3. Ο νόμος του Ohm σε ένα μεταλλικό αγωγό ισχύει όταν:

i) Η τάση μένει σταθερή. ii) Η θερμοκρασία του είναι σταθερή. iii) Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι σταθερή. (Μονάδες: 1)

A4. Να σχεδιάσετε ένα κύκλωμα το οποίο να έχει πηγή DC, διακόπτη, δύο αντιστάσεις συνδεδεμένες παράλληλα, ένα βολτόμετρο να μετρά την τάση της πηγής και ένα αμπερόμετρο να μετρά το ολικό ρεύμα στο κύκλωμα. (Μονάδες: 5)

A5. Τι θα συμβεί στην αντίσταση ενός αγωγού εάν διπλασιάσουμε το μήκους του; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες: 1+4)

A6. Τι θα συμβεί στην αντίσταση ενός αγωγού ο οποίος είναι κατασκευασμένος από μέταλλο εάν μειώσουμε τη θερμοκρασία του στο μισό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με τη χρήση γραφικής παράστασης. (Μονάδες: 1+4)

ΘΕΜΑ Β (Μονάδες: 15)

B1. Να υπολογίσετε την ένταση που διαρρέει ένα αγωγό εάν η τάση στα άκρα του είναι $V=20V$ και παρουσιάζει αντίσταση $R=5\Omega$. (Μονάδες:4)

B2. Να υπολογίσετε την αντίσταση ενός αγωγού μήκους $l=2m$ και διατομής $S=4 \cdot 10^{-2} m^2$ ο οποίος εμφανίζει ειδική αντίσταση $\rho = 4 \cdot 10^{-8} \Omega m$. (Μονάδες:4)

B3. Έστω ρ_0 η ειδική αντίσταση του λευκόχρυσου στους $0^\circ C$. Σε ποια θερμοκρασία θ η ειδική αντίστασή του γίνεται τριπλάσια ($\rho_\theta = 4\rho_0$); Δίνεται ο θερμικός συντελεστής αντίστασης του λευκόχρυσου $\alpha = 9 \cdot 10^{-3} grad^{-1}$. (Μονάδες:7)

ΘΕΜΑ Γ (Μονάδες: 20)

Δύο αντιστάσεις $R_1 = 30\Omega$ και $R_2 = 60\Omega$ συνδέονται παράλληλα. Στις άκρες του συστήματος συνδέεται πηγή τάσης $V_\pi = 120V$.

Γ1. Να υπολογίσετε την ολική αντίσταση του κυκλώματος. (Μονάδες: 4)

Γ2. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος ($I_{ολ}$) που διαρρέει το κύκλωμα. (Μονάδες: 4)

Γ3. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος στην αντίστασης R_1 . (Μονάδες: 4)

Γ4. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος στην αντίστασης R_2 . (Μονάδες: 4)

Γ5. Να υπολογίσετε τη θερμότητα που εκλύεται στην αντίσταση R_1 σε χρόνο $t = 2s$ (Μον.: 4)





Β-Στοιχεία Μαθητή Τάξη / Τμήμα:

Ημερομηνία:

ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ:

Βαθμολογία:

ΘΕΜΑ Α (Μονάδες: 25)

A1. Ποια η μονάδα μέτρησης της αντίστασης; Ποιο το σύμβολό της; Ποια η φυσική της σημασία; (Μονάδες:1+1+3).

A2. Η πραγματική φορά του ηλεκτρικού ρεύματος είναι η φορά της κίνησης των θετικών φορτίων. Σωστό ή λάθος; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες: 1+3)

A3. Ο νόμος του Ohm σε ένα μεταλλικό αγωγό ισχύει όταν: i) Η τάση μένει σταθερή. ii) Η θερμοκρασία του είναι σταθερή. iii) Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι σταθερή. (Μονάδες:1)

A4. Να σχεδιάσετε ένα κύκλωμα το οποίο να έχει πηγή DC, διακόπτη, δύο αντιστάσεις συνδεδεμένες σε σειρά, ένα βολτόμετρο να μετρά την τάση της πηγής και ένα αμπερόμετρο να μετρά το ολικό ρεύμα στο κύκλωμα. (Μονάδες: 5)

A5. Τι θα συμβεί στην αντίσταση ενός αγωγού εάν διπλασιάσουμε τη διατομή του; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες: 1+4)

A6. Τι θα συμβεί στην αντίσταση ενός ημιαγωγού εάν μειώσουμε τη θερμοκρασία του στο μισό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με τη χρήση γραφικής παράστασης. (Μονάδες: 1+4)

ΘΕΜΑ Β (Μονάδες: 15)

B1. Να υπολογίσετε την ένταση που διαρρέει ένα μεταλλικό αγωγό εάν η τάση στα άκρα του είναι $V=10V$ και παρουσιάζει αντίσταση $R=2\Omega$. (Η θερμοκρασία του αγωγού διατηρείται σταθερή). (Μονάδες:4)

B2. Να υπολογίσετε την αντίσταση ενός αγωγού μήκους $l=4m$ και διατομής $S=2 \cdot 10^{-2} m^2$ ο οποίος εμφανίζει ειδική αντίσταση $\rho = 2 \cdot 10^{-8} \Omega m$. (Μονάδες:4)

B3. Έστω ρ_0 η ειδική αντίσταση του χαλκού στους $0^\circ C$. Σε ποια θερμοκρασία θ η ειδική αντίστασή του γίνεται διπλάσια ($\rho_\theta = 2\rho_0$);

Δίνεται ο θερμικός συντελεστής αντίστασης του χαλκού $\alpha = 4 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$. (Μονάδες:7)

ΘΕΜΑ Γ (Μονάδες: 20)

Δύο αντιστάσεις $R_1 = 5\Omega$ και $R_2 = 15\Omega$ συνδέονται σε σειρά. Στις άκρες του συστήματος συνδέεται πηγή τάσης $V = 100V$.

G1. Να υπολογίσετε την ολική αντίσταση του κυκλώματος. (Μονάδες: 4)

G2. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος ($I_{ολ}$) που διαρρέει το κύκλωμα. (Μονάδες: 4)

G3. Να υπολογίσετε την τάση στα άκρα της αντίστασης R_1 . (Μονάδες: 4)

G4. Να υπολογίσετε την τάση στα άκρα της αντίστασης R_2 . (Μονάδες: 4)

G5. Να υπολογίσετε τη θερμότητα που εκλύεται-στην αντίσταση R_1 σε χρόνο $t = 2s$ (Μον.: 4)



Α-ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α (Μονάδες: 25)

A1. Ποια η μονάδα μέτρησης της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος; Ποιο το σύμβολό της; Ποια η φυσική της σημασία; (Μονάδες: 1+1+3)

ΛΥΣΗ:

- ⇒ Στο διεθνές σύστημα μονάδων (S.I.) μονάδα μέτρησης της έντασης του ρεύματος είναι το 1Α (Αμπέρ)
- ⇒ Σύμβολο της έντασης του ρεύματος είναι το I ή i .
- ⇒ Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος εκφράζει το ρυθμό διέλευσης του ηλεκτρικού φορτίου από μια διατομή ενός αγωγού.
- ⇒ Αν ένας αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα που έχει πάντα την ίδια φορά (συνεχές ρεύμα) τότε ως ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος ονομάζουμε τον αριθμό του φορτίου (ηλεκτρονίων) που διέρχεται από μια διατομή του αγωγού κάθε δευτερόλεπτο. Αν, τώρα, περνά ίδια ποσότητα φορτίου σε ίσους χρόνους το ρεύμα λέμε πως είναι χρονικά σταθερό.

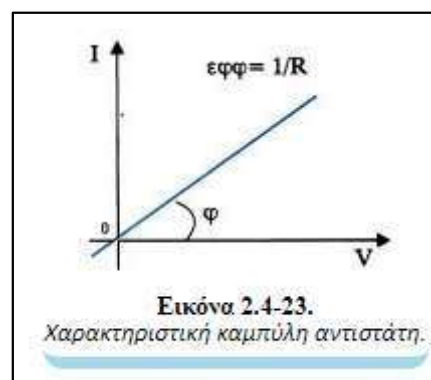
A2. Ένας αγωγός θερμαίνεται λόγω της αύξησης της ταλάντωσης των ελεύθερων ηλεκτρονίων όταν πέφτουν πάνω τους τα θετικά πρωτόνια. Σωστό ή λάθος; Αιτιολογήστε την απάντησή σας. (Μονάδες: 1+3)

ΛΥΣΗ:

- ⇒ Είναι ΛΑΘΟΣ.
- ⇒ Η θερμοκρασία σχετίζεται με την ταλάντωση των θετικών ιόντων και όχι των ελεύθερων ηλεκτρονίων του αγωγού.
- ⇒ Η μείωση της κινητικής ενέργειας των ελεύθερων ηλεκτρονίων, λόγω των συγκρούσεων με τα θετικά ιόντα, έχει ως συνέπεια την αύξηση της ενέργειας ταλάντωσης (άρα και το πλάτος ταλάντωσης) των θετικών ιόντων, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του μεταλλικού αγωγού. Συνέπεια αυτού είναι να μεταφέρεται θερμότητα από τον αγωγό στο περιβάλλον. Το φαινόμενο αυτό λέγεται φαινόμενο Joule. Φυσικά, η ηλεκτρική πηγή πρέπει να προσφέρει συνεχώς ενέργεια για τη συντήρηση του φαινομένου.

A3. Ο νόμος του Ohm σε ένα μεταλλικό αγωγό ισχύει όταν: i) Η τάση μένει σταθερή. ii) Η θερμοκρασία του είναι σταθερή. iii) Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι σταθερή. (Μονάδες: 1)

- ⇒ Σωστή Απάντηση: ii)
- ⇒ Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει έναν αντιστάτη (μεταλλικό αγωγό) σταθερής θερμοκρασίας είναι ανάλογη της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα του.



Εικόνα 1: Ομάδα Α, Ερώτηση Α3

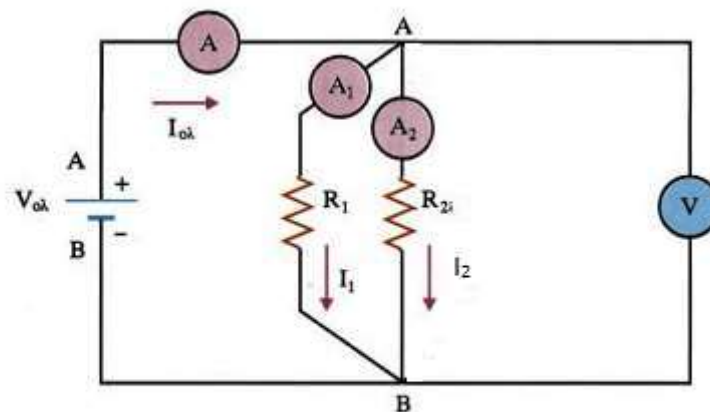


⇒ Ο νόμος του Ohm δεν είναι γενικός νόμος για όλους τους αγωγούς. Στις λυχνίες αερίου, στις λυχνίες κενού, στα τρανζίστορ, στους ηλεκτρικούς κινητήρες και σε άλλα ηλεκτρονικά στοιχεία δεν ισχύει ο νόμος του Ohm.

A4. Να σχεδιάσετε ένα κύκλωμα το οποίο να έχει πηγή DC, διακόπτη, δύο αντιστάσεις συνδεδεμένες παράλληλα, ένα βολτόμετρο να μετρά την τάση της πηγής και ένα αμπερόμετρο να μετρά το ολικό ρεύμα στο κύκλωμα. (Μονάδες: 5)

ΛΥΣΗ:

⇒ Το κύκλωμα:



Εικόνα 2.5-33.

Σύνδεση αντιστάσεων παράλληλα.

Εικόνα 2: Ομάδα Α, Ερώτηση Α5

⇒ Απάντηση.

A5. Τι θα συμβεί στην αντίσταση ενός αγωγού εάν διπλασιάσουμε το μήκος του; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες: 1+4)

ΛΥΣΗ:

⇒ Η αντίστασή του θα διπλασιαστεί.

⇒ Ο μαθηματική σχέση που συνδέει όλα τα πειραματικά αποτελέσματα που περιγράφουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την αντίσταση είναι η ακόλουθη:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

⇒ Παρατηρούμε πως η αντίσταση R του μεταλλικού αγωγού είναι ανάλογη του μήκους του l, δηλαδή όσο αυξάνεται το μήκος της αντίστασης τόσο αυξάνεται η αντίστασή του και όσο μειώνεται το μήκος της αντίστασης τόσο αυξάνεται η αντίστασή του. Άρα, αν διπλασιαστεί το μήκος του αγωγού η αντίστασή του θα διπλασιαστεί και αυτή.

⇒ Μαθηματικά αυτό αποδεικνύεται ως εξής: R και S η αντίσταση και η διατομή πριν ενώ R' και S' η αντίσταση και η διατομή μετά. Θα έχουμε λοιπόν:



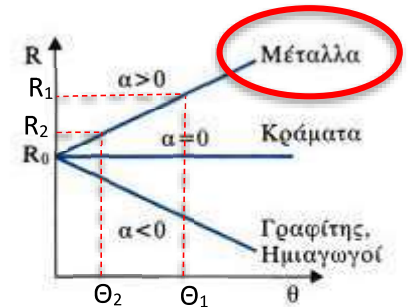
$R' = \rho \frac{l'}{S}$ και $R = \rho \frac{l}{S}$ ενώ $l' = 2l$ Άρα, αν διαιρέσουμε κατά μέλη:

$$\frac{R'}{R} = \frac{\rho \frac{l'}{S}}{\rho \frac{l}{S}} \Rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{l'}{l} = \frac{2l}{l} \Rightarrow \frac{R'}{R} = 2 \Rightarrow R' = 2 \cdot R$$

A6. Τι θα συμβεί στην αντίσταση ενός αγωγού ο οποίος είναι κατασκευασμένος από μέταλλο εάν μειώσουμε τη θερμοκρασία του στο μισό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με τη χρήση γραφικής παράστασης. (Μονάδες: 1+4)

ΛΥΣΗ:

- ⇒ Σε ένα μέταλλο όταν η θερμοκρασία μειώνεται η αντίστασή του μειώνεται.
- ⇒ Για να απαντήσουμε στην ερώτηση θα χρησιμοποιήσουμε τη γραφική παράσταση της εξάρτησης της αντίστασης με τη θερμοκρασία. Θα χρησιμοποιήσουμε τον κλάδο της γραφικής παράστασης που αναφέρεται στα μέταλλα. Παρατηρούμε πως όταν η θερμοκρασία στα μέταλλα μειώνεται, από Θ_1 σε Θ_2 όπου $\Theta_1 > \Theta_2$ η αντίστασή του μειώνεται και αυτή από R_1 σε R_2 όπου $R_1 > R_2$.
- ⇒ Δηλαδή συνολικά: $\Theta_1 > \Theta_2 \Rightarrow R_1 > R_2$



Εικόνα 2.4-28.

Εξάρτηση της αντίστασης από τη θερμοκρασία.

Εικόνα 3: Ομάδα Α, Ερώτηση Α6.

ΘΕΜΑ Β (Μονάδες: 15)

B1. Να υπολογίσετε την ένταση που διαρρέει ένα αγωγό εάν η τάση στα άκρα του είναι $V=20V$ και παρουσιάζει αντίσταση $R=5\Omega$. (Μονάδες:4)

ΛΥΣΗ:

- ⇒ Για να λύσουμε την άσκηση θα χρησιμοποιήσουμε το νόμο του Ohm:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{20}{5} = 4A$$

- ⇒ Απάντηση: Ο αγωγός του ερωτήματος διαρρέεται από 4A.

B2. Να υπολογίσετε την αντίσταση ενός αγωγού μήκους $l=2m$ και διατομής $S=4 \cdot 10^{-2} m^2$ ο οποίος εμφανίζει ειδική αντίσταση $\rho = 4 \cdot 10^{-8} \Omega m$. (Μονάδες:4)

ΛΥΣΗ:

- ⇒ Θα χρησιμοποιήσουμε τη μαθηματική σχέση που συνδέει όλα τα πειραματικά αποτελέσματα που περιγράφουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την αντίσταση:

$$R = \rho \frac{l}{S} \Rightarrow R = 2 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2}{4 \cdot 10^{-2}} = \frac{4}{4} \cdot 10^{-8+2} \Rightarrow R = 10^{-6} \Omega$$

- ⇒ Απάντηση: Η αντίσταση του αγωγού θα είναι $10^{-6} \Omega$.





B3. Έστω ρ_0 η ειδική αντίσταση του λευκόχρυσου στους 0°C . Σε ποια θερμοκρασία θ η ειδική αντίστασή του γίνεται τριπλάσια ($\rho_\theta = 4\rho_0$); Δίνεται ο θερμικός συντελεστής αντίστασης του λευκόχρυσου $\alpha = 9 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$. (Μονάδες:7)

ΛΥΣΗ:

⇒ Για να απαντήσουμε στο ερώτημα θα χρησιμοποιήσουμε τη σχέση που εκφράζει τη μεταβολή της ειδικής αντίστασης ρ ως συνάρτηση της θερμοκρασίας:

$$\rho_\theta = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \theta) \Rightarrow 4 \cdot \rho_0 = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \theta) \Rightarrow 4 = 1 + \alpha \cdot \theta \Rightarrow 3 = \alpha \cdot \theta$$

$$\Rightarrow \theta = \frac{3}{\alpha} = \frac{3}{9 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{3} \cdot 10^3 = 0,33 \cdot 10^3 \Rightarrow \theta = 330^\circ\text{C}$$

⇒ Απάντηση: Η ειδική αντίσταση του λευκόχρυσου τετραπλασιάζεται στους 330°C .

ΘΕΜΑ Γ (Μονάδες: 20)

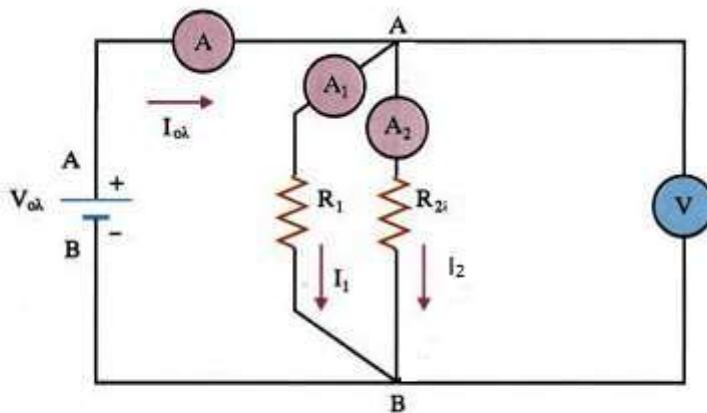
Δύο αντιστάσεις $R_1 = 30\Omega$ και $R_2 = 60\Omega$ συνδέονται παράλληλα. Στις άκρες του συστήματος συνδέεται πηγή τάσης $V_\pi = 120\text{V}$.

Γ1. Να υπολογίσετε την ολική αντίσταση του κυκλώματος. (Μονάδες: 4)

ΛΥΣΗ:

⇒ Όταν οι αντιστάσεις είναι συνδεδεμένες παράλληλα χρησιμοποιούμε τον ακόλουθο τύπο για τον υπολογισμό της συνολικής (ισοδύναμης) αντίστασης $R_{ολ}$:

⇒ Το κύκλωμα:



Εικόνα 2.5-33.

Σύνδεση αντιστάσεων παράλληλα.

Εικόνα 4: Ομάδα Α, Ερώτηση Α5

$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{ολ} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{30 \cdot 60}{30 + 60} = \frac{1800}{90} \Rightarrow R_{ολ} = 20 \Omega$$

⇒ Απάντηση: Η συνολική (ισοδύναμη) αντίσταση του κυκλώματος είναι 20Ω .

Γ2. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος ($I_{ολ}$) που διαρρέει το κύκλωμα. (Μονάδες: 4)

ΛΥΣΗ:

⇒ Από το νόμο του Ohm για το συνολικό κύκλωμα θα έχουμε:



$$I_{OΛ} = \frac{V}{R_{OΛ}} = \frac{120}{20} = 6A$$

⇒ Απάντηση: Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το συνολικό κύκλωμα θα είναι 6A.

Γ3. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος στην αντίστασης R_1 . (Μονάδες: 4)

ΛΥΣΗ:

⇒ Επειδή οι αντιστάσεις R_1 και R_2 είναι συνδεδεμένες παράλληλα η τάση στα άκρα τους θα είναι η ίδια και ίση με την τάση της πηγής: $V_1 = V_2 = V = 120 V$.

⇒ Εφαρμόζοντας τώρα το νόμο του Ohm στην αντίσταση R_1 θα έχουμε:

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{120}{30} \Rightarrow I_1 = 4A$$

⇒ Απάντηση: Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση R_1 θα είναι 4A.

Γ4. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος στην αντίστασης R_2 . (Μονάδες: 4)

ΛΥΣΗ:

⇒ Από τον πρώτο νόμο του Kirchhoff θα έχουμε:

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow 6 = 4 + I_2 \Rightarrow I_2 = 6 - 4 = 2A$$

⇒ ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΤΡΟΠΟΣ: Εφαρμόζοντας τώρα το νόμο του Ohm στην αντίσταση R_2 θα έχουμε:

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{120}{60} = 2 A$$

⇒ Απάντηση: Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση R_2 θα είναι 2A.

Γ5. Να υπολογίσετε τη θερμότητα που εκλύεται στην αντίσταση R_1 σε χρόνο $t = 2s$ (Μον.: 4)

ΛΥΣΗ:

⇒ Θα χρησιμοποιήσουμε το νόμο του Joule:

$$Q_1 = I_1^2 \cdot R_1 \cdot t = 4^2 \cdot 30 \cdot 2 = 16 \cdot 60 = 960J$$

⇒ Απάντηση: Η θερμότητα που εκλύεται στην αντίσταση R_1 σε 2 sec είναι 960J.





Β-ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α (Μονάδες: 25)

A1. Ποια η μονάδα μέτρησης της αντίστασης; Ποιο το σύμβολό της; Ποια η φυσική της σημασία; (Μονάδες:1+1+3).

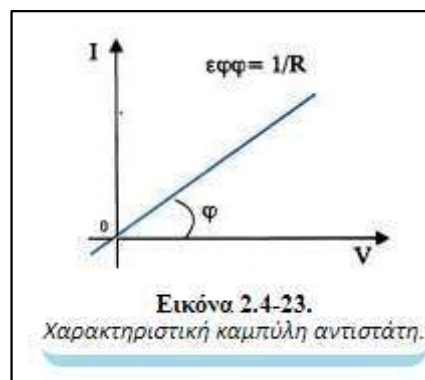
- ⇒ Στο διεθνές σύστημα μονάδων (S.I.) μονάδα μέτρησης της αντίστασης είναι το 1Ω (Ohm)
- ⇒ Σύμβολο της αντίστασης είναι το R ή r.
- ⇒ Με τον όρο αντίσταση ή ωμική αντίσταση εκφράζουμε τη δυσκολία που συναντά το ηλεκτρικό ρεύμα, όταν διέρχεται μέσα από τον μεταλλικό αγωγό. Αλλιώς, η αντίσταση ενός αγωγού εκφράζει τη δυσκολία που συναντά το ηλεκτρικό ρεύμα, όταν διέρχεται μέσα απ' αυτόν.
- ⇒ Η αντίσταση των μεταλλικών αγωγών οφείλεται στις «συγκρούσεις» των ελευθέρων ηλεκτρονίων με τα θετικά ιόντα.

A2. Η πραγματική φορά του ηλεκτρικού ρεύματος είναι η φορά της κίνησης των θετικών φορτίων. Σωστό ή λάθος; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες: 1+3)

- ⇒ Είναι ΛΑΘΟΣ.
- ⇒ Η φορά κίνησης των ηλεκτρονίων λέγεται **πραγματική φορά** του ηλεκτρικού ρεύματος.
- ⇒ Ωστόσο, έχει επικρατήσει να θεωρούμε ως φορά του ηλεκτρικού ρεύματος την αντίθετη από τη φορά κίνησης των ηλεκτρονίων, που λέγεται συμβατική φορά του ηλεκτρικού ρεύματος.

A3. Ο νόμος του Ohm σε ένα μεταλλικό αγωγό ισχύει όταν: i) Η τάση μένει σταθερή. ii) Η θερμοκρασία του είναι σταθερή. iii) Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι σταθερή. (Μονάδες:1)

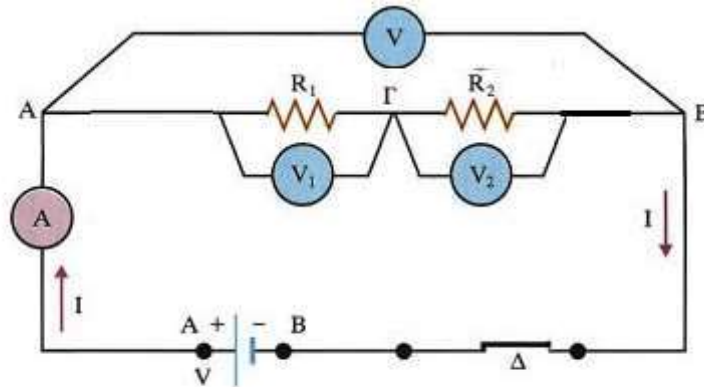
- ⇒ Σωστή Απάντηση: ii)
- ⇒ Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει έναν αντιστάτη (μεταλλικό αγωγό) σταθερής θερμοκρασίας είναι ανάλογη της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα του.
- ⇒ Ο νόμος του Ohm δεν είναι γενικός νόμος για όλους τους αγωγούς. Στις λυχνίες αερίου, στις λυχνίες κενού, στα τρανζίστορ, στους ηλεκτρικούς κινητήρες και σε άλλα ηλεκτρονικά στοιχεία δεν ισχύει ο νόμος του Ohm.



Εικόνα 5: Ομάδα Β, Ερώτηση Α3

A4. Να σχεδιάσετε ένα κύκλωμα το οποίο να έχει πηγή DC, διακόπτη, δύο αντιστάσεις συνδεδεμένες σε σειρά, ένα βολτόμετρο να μετρά την τάση της πηγής και ένα αμπερόμετρο να μετρά το ολικό ρεύμα στο κύκλωμα. (Μονάδες: 5)

- ⇒ Το κύκλωμα .



Εικόνα 2.5-31.
Σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά.

Εικόνα 6: Ομάδα Β, Ερώτηση Α5

A5. Τι θα συμβεί στην αντίσταση ενός αγωγού εάν διπλασιάσουμε τη διατομή του; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες: 1+4)

⇒ Η αντίστασή του θα υποδιπλασιαστεί.

⇒ Ο μαθηματική σχέση που συνδέει όλα τα πειραματικά αποτελέσματα που περιγράφουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την αντίσταση είναι η ακόλουθη:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

⇒ Παρατηρούμε πως η αντίσταση R του μεταλλικού αγωγού είναι αντιστρόφως ανάλογη της διατομής του S , δηλαδή όσο αυξάνεται η διατομή της αντίστασης τόσο μειώνεται η αντίστασή του και όσο μειώνεται η διατομή της αντίστασης τόσο αυξάνεται η αντίστασή του. Άρα, αν διπλασιαστεί η διατομή του αγωγού η αντίστασή του θα υποδιπλασιαστεί.

⇒ Μαθηματικά αυτό αποδεικνύεται ως εξής: R και S η αντίσταση και η διατομή πριν ενώ R' και S' η αντίσταση και η διατομή μετά. Θα έχουμε λοιπόν:

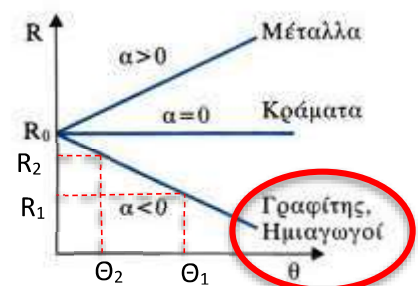
$$R' = \rho \frac{l}{S'} \text{ και } R = \rho \frac{l}{S} \text{ ενώ } S' = 2S \text{ Άρα, αν διαιρέσουμε κατά μέλη:}$$

$$\frac{R'}{R} = \frac{\rho \frac{l}{S'}}{\rho \frac{l}{S}} \Rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{S}{S'} = \frac{S}{2S} \Rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{1}{2} \Rightarrow R' = \frac{R}{2}$$

A6. Τι θα συμβεί στην αντίσταση ενός ημιαγωγού εάν μειώσουμε τη θερμοκρασία του στο μισό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με τη χρήση γραφικής παράστασης. (Μονάδες: 1+4)

⇒ Σε ένα ημιαγωγό όταν η θερμοκρασία μειώνεται η αντίσταση αυξάνεται.

⇒ Για να απαντήσουμε στην ερώτηση θα χρησιμοποιήσουμε τη γραφική παράσταση της εξάρτησης της αντίστασης με τη



Εικόνα 2.4-28.
Εξάρτηση της αντίστασης από τη θερμοκρασία.

Εικόνα 7: Ομάδα Β, Ερώτηση Α6.



Θερμοκρασία. Θα χρησιμοποιήσουμε τον κλάδο της γραφικής παράστασης που αναφέρεται στους ημιαγωγούς. Παρατηρούμε πως όταν η θερμοκρασία στον ημιαγωγό μειώνεται, από Θ_1 σε Θ_2 όπου $\Theta_1 > \Theta_2$) η αντίστασή του αυξάνεται από R_1 σε R_2 όπου $R_1 < R_2$.

⇒ Δηλαδή συνολικά: $\Theta_1 > \Theta_2 \Rightarrow R_1 < R_2$

ΘΕΜΑ Β (Μονάδες: 15)

B1. Να υπολογίσετε την ένταση που διαρρέει ένα μεταλλικό αγωγό εάν η τάση στα άκρα του είναι $V=10V$ και παρουσιάζει αντίσταση $R=2\Omega$. (Η θερμοκρασία του αγωγού διατηρείται σταθερή). (Μονάδες:4)

ΛΥΣΗ:

⇒ Για να λύσουμε την άσκηση θα χρησιμοποιήσουμε το νόμο του Ohm:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10}{2} = 5A$$

⇒ Απάντηση: Ο αγωγός του ερωτήματος διαρρέεται από 5A.

B2. Να υπολογίσετε την αντίσταση ενός αγωγού μήκους $l=4m$ και διατομής $S=2 \cdot 10^{-2} m^2$ ο οποίος εμφανίζει ειδική αντίσταση $\rho = 2 \cdot 10^{-8} \Omega m$. (Μονάδες:4)

ΛΥΣΗ:

⇒ Θα χρησιμοποιήσουμε τη μαθηματική σχέση που συνδέει όλα τα πειραματικά αποτελέσματα που περιγράφουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την αντίσταση:

$$R = \rho \frac{l}{S} \Rightarrow R = 2 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{4}{2 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-8+2} \Rightarrow R = 4 \cdot 10^{-6} \Omega$$

⇒ Απάντηση: Η αντίσταση του αγωγού θα είναι $4 \cdot 10^{-6} \Omega$.

B3. Έστω ρ_0 η ειδική αντίσταση του χαλκού στους $0^\circ C$. Σε ποια θερμοκρασία θ η ειδική αντίστασή του γίνεται διπλάσια ($\rho_\theta = 2\rho_0$);

Δίνεται ο θερμικός συντελεστής αντίστασης του χαλκού $\alpha = 4 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$. (Μονάδες:7)

ΛΥΣΗ:

⇒ Για να απαντήσουμε στο ερώτημα θα χρησιμοποιήσουμε τη σχέση που εκφράζει τη μεταβολή της ειδικής αντίστασης ρ ως συνάρτηση της θερμοκρασίας:

$$\begin{aligned} \rho_\theta &= \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \theta) \Rightarrow 2 \cdot \rho_0 = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \theta) \Rightarrow 2 = 1 + \alpha \cdot \theta \Rightarrow 1 = \alpha \cdot \theta \\ \Rightarrow \theta &= \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} = 0,25 \cdot 10^3 \Rightarrow \theta = 250^\circ C \end{aligned}$$

⇒ Απάντηση: Η ειδική αντίσταση του χαλκού διπλασιάζεται στους $250^\circ C$.

ΘΕΜΑ Γ (Μονάδες: 20)

Δύο αντιστάσεις $R_1 = 5\Omega$ και $R_2 = 15\Omega$ συνδέονται σε σειρά. Στις άκρες του συστήματος συνδέεται πηγή τάσης $V = 100V$.

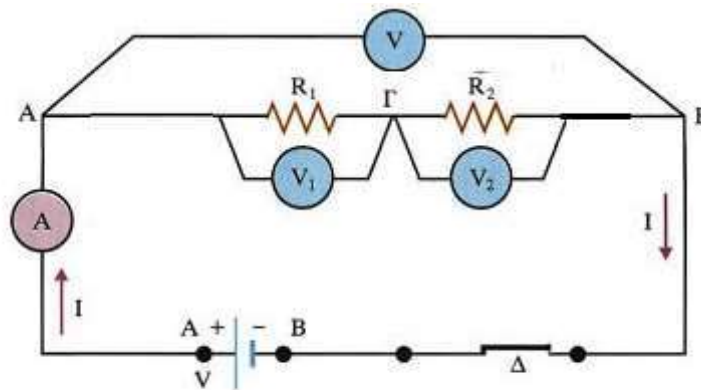
G1. Να υπολογίσετε την ολική αντίσταση του κυκλώματος. (Μονάδες: 4)

ΛΥΣΗ:



⇒ Όταν οι αντιστάσεις είναι συνδεδεμένες σε σειρά χρησιμοποιούμε τον ακόλουθο τύπο για τον υπολογισμό της συνολικής (ισοδύναμης) αντίστασης $R_{ολ}$:

⇒ Το κύκλωμα:



Εικόνα 2.5-31.

Σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά.

Εικόνα 8: Ομάδα Β, Θέμα Γ

$$R_{ολ} = R_1 + R_2 = 5 + 15 = 20 \Omega$$

⇒ Απάντηση: Η συνολική (ισοδύναμη) αντίσταση του κυκλώματος είναι 20Ω .

Γ2. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος ($I_{ολ}$) που διαρρέει το κύκλωμα. (Μονάδες: 4)

ΛΥΣΗ:

⇒ Από το νόμο του Ohm για το συνολικό κύκλωμα θα έχουμε:

$$I_{ολ} = \frac{V}{R_{ολ}} = \frac{100}{20} = 5A$$

⇒ Απάντηση: Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το συνολικό κύκλωμα θα είναι $5A$.

Γ3. Να υπολογίσετε την τάση στα άκρα της αντίστασης R_1 . (Μονάδες: 4)

ΛΥΣΗ:

⇒ Επειδή οι αντιστάσεις R_1 και R_2 είναι συνδεδεμένες σε σειρά το ρεύμα που τις διαρρέει θα είναι το ίδιο: $I_1 = I_2 = I_{ολ} = 5A$.

⇒ Εφαρμόζοντας τώρα το νόμο του Ohm στην αντίσταση R_1 θα έχουμε:

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} \Rightarrow V_1 = I_1 \cdot R_1 = 5 \cdot 5 = 25V$$

⇒ Απάντηση: Η τάση στα άκρα της αντίστασης θα είναι $25V$.

Γ4. Να υπολογίσετε την τάση στα άκρα της αντίστασης R_2 . (Μονάδες: 4)

ΛΥΣΗ:

⇒ Από το δεύτερο νόμο του Kirchhoff θα έχουμε:

$$V = V_1 + V_2 \Rightarrow 100 = 25 + V_2 \Rightarrow V_2 = 100 - 25 = 75V$$





- ⇒ Απάντηση: Η τάση στα άκρα της αντίστασης R_2 θα είναι 75V.
⇒ ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΤΡΟΠΟΣ: Εφαρμόζοντας τώρα το νόμο του Ohm στην αντίσταση R_2 θα έχουμε:

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} \Rightarrow V_2 = I_2 \cdot R_2 = 5 \cdot 15 = 75V$$

Γ5. Να υπολογίσετε τη θερμότητα που εκλύεται-στην αντίσταση R_1 σε χρόνο $t = 2s$ (Μον.: 4)

ΛΥΣΗ:

- ⇒ Θα χρησιμοποιήσουμε το νόμο του Joule:

$$Q_1 = I_1^2 \cdot R_1 \cdot t = 5^2 \cdot 5 \cdot 2 = 25 \cdot 10 = 250J$$

- ⇒ Απάντηση: Η θερμότητα που εκλύεται στην αντίσταση R_1 σε 2 sec είναι 250J.