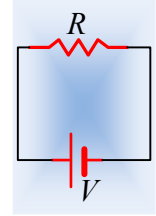
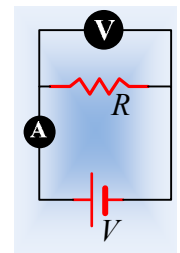


Μια αντίσταση και η περιπέτεια μέτρησής της

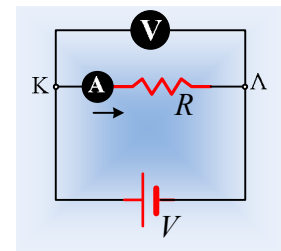
Διαθέτουμε έναν αντιστάτη με αντίσταση $R=10\Omega$ την οποία συνδέουμε με μια πηγή σταθερής τάσης $V=5V$, όπως στο σχήμα.



- i) Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη.
- ii) Ένας μαθητής Α θέλοντας να μετρήσει την παραπάνω ένταση του ρεύματος, χρησιμοποιεί ένα αμπερόμετρο με εσωτερική αντίσταση $r_A = 2\Omega$. Να σχεδιάσετε το κύκλωμα που θα χρησιμοποιήσει και να βρείτε την ένδειξη του αμπερομέτρου.
- iii) Ένας δεύτερος μαθητής Β, μη γνωρίζοντας την τιμή της αντίστασης R , χρησιμοποιεί το παραπάνω αμπερόμετρο και ένα βολτόμετρο με εσωτερική αντίσταση $r_V = 100\Omega$, δημιουργώντας το διπλανό κύκλωμα.



- a) Ποιες θα είναι οι ενδείξεις των οργάνων;
 - β) Ποια η πειραματική τιμή της αντίστασης R_π που υπολογίζει;
- iv) Ένας τρίτος μαθητής Γ, υποστηρίζει ότι θα ήταν ακριβέστερη η μέτρηση, αν χρησιμοποιούσε τα όργανα σε σύνδεση, όπως στο διπλανό κύκλωμα. Είναι σωστή η εκδοχή αυτή;
 - v) Τέλος ένας μαθητής Δ χρησιμοποιεί **ιδανικά** όργανα, αμπερόμετρο και βολτόμετρο, στην ίδια διάταξη με τον Β.
- a) Ποιες είναι οι εσωτερικές αντιστάσεις των οργάνων;
 - β) Ποιες είναι οι ενδείξεις των οργάνων και ποια είναι η πειραματική αντίσταση $R_{\pi,\Gamma}$ την οποία υπολογίζει;



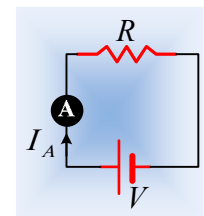
Απάντηση:

- i) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα δίνεται από το νόμο του Ohm:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5}{10} A = 0,5 A$$

- ii) Για να μετρήσει ο μαθητής Α την παραπάνω ένταση του ρεύματος, παρεμβάλει το αμπερόμετρο, οπότε παίρνει το κύκλωμα. Αλλά τότε η ένταση του ρεύματος που το διαρρέει είναι:

$$I_A = \frac{V}{R_{ολ}} = \frac{V}{R + r_A} = \frac{5}{10 + 2} A \approx 0,42 A$$



- iii) Ο μαθητής Β σχηματίζει το παρακάτω κύκλωμα, όπου μεταξύ Κ και Λ συνδέονται το βολτόμετρο και ο αντιστάτης, που συνδέονται παράλληλα, συνεπώς το τμήμα αυτό παρουσιάζει αντίσταση:

$$R_{K\Lambda} = \frac{R \cdot r_v}{R + r_v} = \frac{10 \cdot 100}{10 + 100} \Omega = \frac{100}{11} \Omega$$

Αλλά τότε η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι:

$$I_B = \frac{V}{R_{ολ}} = \frac{V}{R_{K\Lambda} + r_A} = \frac{5}{\frac{100}{11} + 2} A = \frac{55}{122} = 0,45 A$$

Ενώ η ένδειξη του βολτομέτρου, ίση με την τάση $V_{K\Lambda}$ είναι ίση:

$$V_v = I_B R_{K\Lambda} = \frac{55}{122} \cdot \frac{100}{11} V = 4,1V$$

Αλλά τότε, με βάση τις μετρήσεις που παίρνει, ο μαθητής Β υπολογίζει ότι ο αντιστάτης έχει αντίσταση:

$$R_{πειρ} = \frac{V_v}{I_B} = \frac{4,1}{0,45} \Omega = 9,1\Omega$$

iv) Ο Γ μαθητής για το δικό του κύκλωμα διαβάζει ενδείξεις οργάνων:

$$I_\Gamma = \frac{V_{K\Lambda}}{R_{K\Lambda}} = \frac{V}{R + r_A} = \frac{5}{10 + 2} A = \frac{5}{12} A \text{ και } V_{v,\Gamma} = V = 5V$$

Οπότε υπολογίζει ότι η αντίσταση που μετρά, είναι ίση με:

$$R'_{πειρ} = \frac{V_v}{I_\Gamma} = \frac{5}{5/12} \Omega = 12\Omega$$

Έχει δίκιο ή άδικο ο μαθητής Γ;

Ο Β κάνει σφάλμα στην υπολογιζόμενη τιμή της αντίστασης $\Delta R_B = R - R_{πειρ} = 10\Omega - 9,1\Omega = 0,9\Omega$ (0,9Ω στα 10Ω) ή σε ποσοστό 9%, ενώ ο Γ κάνει σφάλμα κατά $\Delta R_\Gamma = R'_{πειρ} - R = 12\Omega - 10\Omega = 2\Omega$ ή σε ποσοστό 20%. Δεν είχε δηλαδή δίκιο. Το κύκλωμα του μαθητή Β, δίνει μικρότερο σφάλμα.

v) Ο μαθητής Δ που βρήκε!!! ιδανικά όργανα, βρήκε όργανα:

α) Αμπερόμετρο με μηδενική εσωτερική αντίσταση και βολτόμετρο με άπειρη εσωτερική αντίσταση.

β) Από τη στιγμή που το αμπερόμετρο δεν έχει εσωτερική αντίσταση, το βολτόμετρο δείχνει την τάση στους πόλους της πηγής, δηλαδή $V_v = 5V$, ενώ το αμπερόμετρο δείχνει την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη, αφού το βολτόμετρο δεν διαρρέεται από ρεύμα, δηλαδή $I_A = V/R = 0,5A$, άρα θα υπολογίσει αντίσταση:

$$R_{πειρ,\Delta} = \frac{V_v}{I_A} = \frac{5}{0,5} \Omega = 10\Omega$$

Ίση δηλαδή με την πραγματική τιμή της αντίστασης.

