

Τράπεζα θεμάτων Β' Λυκείου: Φυσική Γενικής Παιδείας

ΘΕΜΑ Δ

ΓΗ_Β_ΦΥΣ_4_15385

ΘΕΜΑ Δ (αναρτήθηκε 2/11/2014)

Δύο αντιστάτες (1), (2) με αντιστάσεις αντίστοιχα $R_1 = 8 \Omega$ και $R_2 = 8 \Omega$, είναι μεταξύ τους συνδεδεμένοι παράλληλα. Ένας τρίτος αντιστάτης (3) με αντίσταση $R_3 = 7 \Omega$ είναι συνδεδεμένος σε σειρά με ιδανικό αμπερόμετρο και με το σύστημα των δύο αντιστατών (1) και (2). Στα άκρα του συστήματος αντιστατών- αμπερομέτρου, συνδέουμε ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 24 \text{ V}$ και εσωτερικής αντίστασης r .

Δ₁. Να σχεδιάσετε το αντίστοιχο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Η ολική αντίσταση του ηλεκτρικού κυκλώματος που σχεδιάσατε, είναι 12Ω .

Μονάδες 4

Δ₂. Να υπολογίσετε την εσωτερική αντίσταση r της ηλεκτρικής πηγής και την ένδειξη του αμπερομέτρου.

Ενώ το κύκλωμα λειτουργεί, συνδέουμε ένα ιδανικό βολτόμετρο στα άκρα της ηλεκτρικής πηγής.

Μονάδες 2+5

Δ₃. Να βρείτε την ένδειξη του βολτομέτρου.

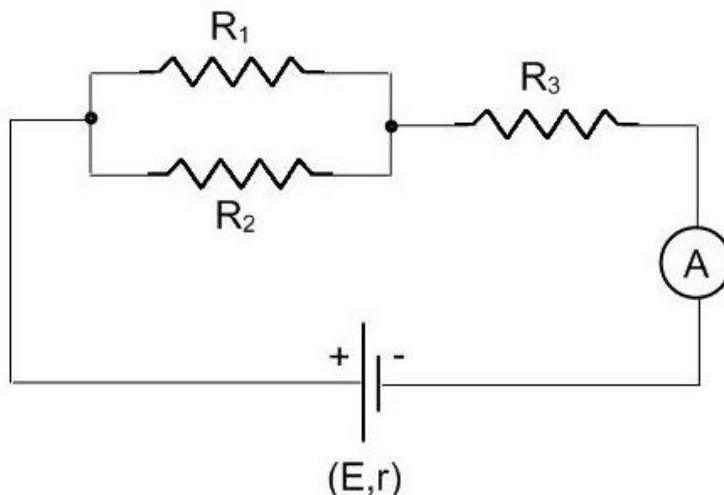
Μονάδες 7

Δ₄. Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που εκλύεται από τον αντιστάτη (2) σε χρονικό διάστημα 5 min .

Μονάδες 7

Λύση

Δ₁. Το αντίστοιχο κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα είναι:



Δ₂.

Πρέπει να υπολογίσουμε την ολική αντίσταση του κυκλώματος.

Οι αντιστάτες R_1 και R_2 είναι συνδεδεμένοι παράλληλα :

$$1 / R_{1,2} = (1 / R_1) + (1 / R_2) \Rightarrow 1 / R_{1,2} = (1 / 8) + (1 / 8) \Rightarrow (1 / R_{1,2}) = 2 / 8 \Rightarrow R_{1,2} = 4 \Omega .$$

όπου $R_{1,2}$ είναι η ισοδύναμη αντίσταση των R_1 και R_2 , δηλαδή δίνει το ίδιο αποτέλεσμα με τους αντιστάτες R_1 και R_2 .

ΣΧΟΛΙΟ: (Η αντίσταση είναι η δυσκολία στη κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων (ελευθέρων ηλεκτρονίων στους μεταλλικούς αγωγούς). Αυτό που αποκαλούμε αντίσταση είναι ουσιαστικά το σύνολο πολλών μικροσκοπικών συγκρούσεων είτε μεταξύ τους είτε με τα ιόντα του μεταλλικού αγωγού.)

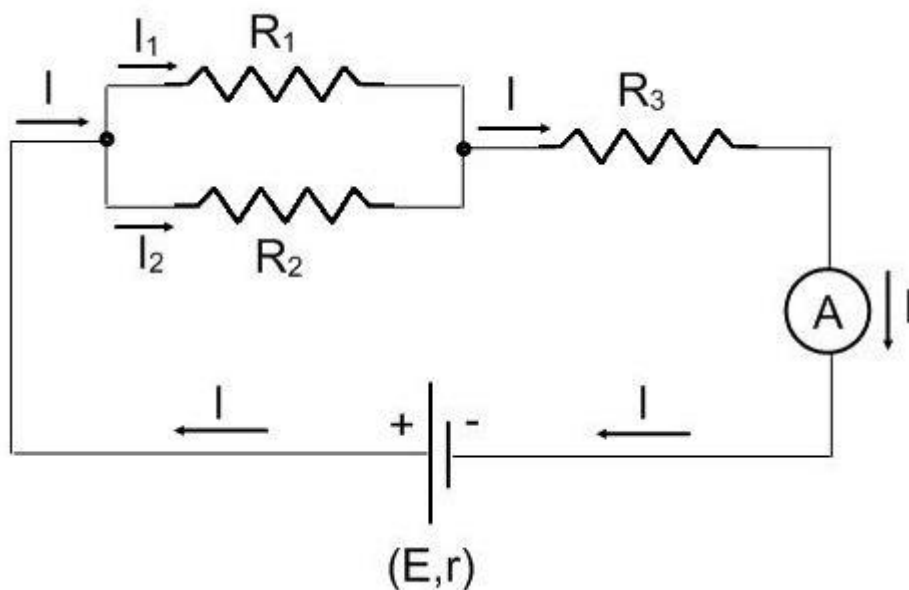
Οι αντιστάτες $R_{1,2}$ και R_3 είναι συνδεδεμένοι σε σειρά :

$$R_{ολ} = R_{1,2} + R_3 \Rightarrow R_{ολ} = 4 + 7 \Rightarrow R_{ολ} = 11 \Omega .$$

Όπου $R_{ολ}$ είναι η ολική (ή ισοδύναμη) αντίσταση του εξωτερικού κυκλώματος .
(Εξωτερικό θεωρούμε το υπόλοιπο κύκλωμα εκτός της πηγής).

Μας δίνεται ότι η ολική αντίσταση είναι 12Ω .

$$R_{ολ}' = R_{ολ} + r \Rightarrow r = R_{ολ}' - R_{ολ} \Rightarrow r = 12 - 11 \Rightarrow r = 1 \Omega .$$



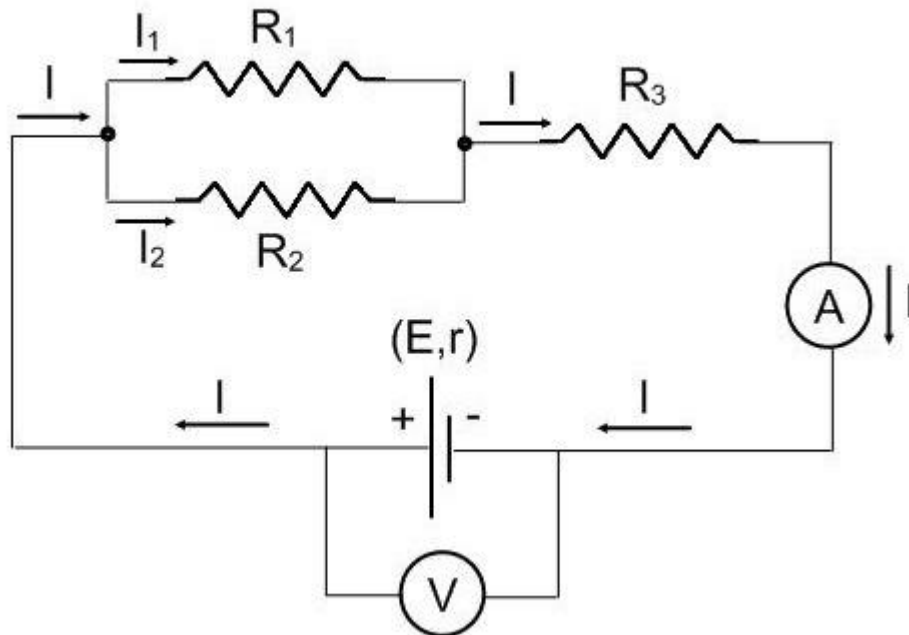
Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το ιδανικό (με αμελητέα αντίσταση) αμπερόμετρο είναι I , όπως βλέπετε στο σχήμα.

(Είναι εύκολο αν τοποθετηθούν οι εντάσεις των ρευμάτων στο κύκλωμα, αρκεί να σκεφτούμε ότι η συμβατική φορά του ρεύματος είναι από το + στο - της πηγής. Σε κάθε κόμβο το ηλεκτρικό ρεύμα (που είναι η ροή φορτίων) διακλαδίζεται.)

Ο νόμος του Ohm :

$$I = E / (R_{ολ} + r) \Rightarrow I = 24 / (11 + 1) \Rightarrow I = 2 \text{ A} .$$

Δ₃.



Συνδέσαμε το ιδανικό (με πρακτικά πολύ μεγάλη αντίσταση, έτσι ώστε να το διαρρέει αμελητέο-μηδενικό ρεύμα) βολτόμετρο στα άκρα της πηγής, το βολτόμετρο μετράει την πολική τάση της πηγής :

$$V_{\pi} = E - I \cdot r \Rightarrow V_{\pi} = 24 - 2 \cdot 1 \Rightarrow V_{\pi} = 22 \text{ Volt} .$$

Δ₄.

Νόμος του Ohm στην R_3 :

$$I = V_3 / R_3 \Rightarrow V_3 = I \cdot R_3 \Rightarrow V_3 = 2 \cdot 7 \Rightarrow V_3 = 14 \text{ Volt} .$$

$$\text{Ισχύει : } V_{\pi} = V_2 + V_3 \Rightarrow V_2 = V_{\pi} - V_3 \Rightarrow V_2 = 22 - 14 \Rightarrow V_2 = 8 \text{ Volt} .$$

Νόμος του Ohm στη R_2 :

$$I_2 = V_2 / R_2 \Rightarrow I_2 = 8 / 8 \Rightarrow I_2 = 1 \text{ A} .$$

Το ποσό της θερμότητας (από φαινόμενο joule) που εκλύεται από τον αντιστάτη (αντιστάτης είναι ο αγωγός, αντίσταση είναι η δυσκολία) με αντίσταση R_2 είναι :

$$Q = I_2^2 \cdot R_2 \cdot t \Rightarrow Q = (1)^2 \cdot 8 \cdot (5 \cdot 60) \Rightarrow Q = 2400 \text{ joule} .$$

Επιμέλεια: Καθ. Γεώργιος Φ. Σ ι ώ ρ η ς-Φυσικός.