

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (α).

Μονάδες 4

2.1.B.

Κύκλωμα (1): Συνδέουμε την συστοιχία (1) με πηγή συνεχούς τάσης με ΗΕΔ E και αμελητέα εσωτερική αντίσταση r όπως φαίνεται στο σχήμα. Η ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος υπολογίζεται ως εξής:

Η ισοδύναμη αντίσταση των αντιστάσεων του κλάδου AZB που είναι συνδεδεμένες σε σειρά είναι:

$$R_{AZB} = R + R = 2 \cdot R$$

Όμοια αντίσταση R συνδέεται παράλληλα με την R_{AZB} και η ισοδύναμη αντίσταση $R_{ολ}$ του κυκλώματος θα είναι:

$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{2 \cdot R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{2 \cdot R} \quad \text{ή} \quad R_{ολ} = \frac{2 \cdot R}{3}$$

Η ένταση του ρεύματος I_1 υπολογίζεται από το νόμο του Ohm στο κλειστό κύκλωμα:

$$I_1 = \frac{E}{R_{ολ}} = \frac{E}{\frac{2 \cdot R}{3}} = \frac{3 \cdot E}{2 \cdot R} \quad (1)$$

Κύκλωμα (2): Συνδέουμε την συστοιχία (2) με πηγή συνεχούς τάσης με ΗΕΔ E και αμελητέα εσωτερική αντίσταση r όπως φαίνεται στο σχήμα. Η ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος υπολογίζεται ως εξής:

Η ισοδύναμη αντίσταση $R_{//}$ των αντιστάσεων που είναι συνδεδεμένες παράλληλα είναι:

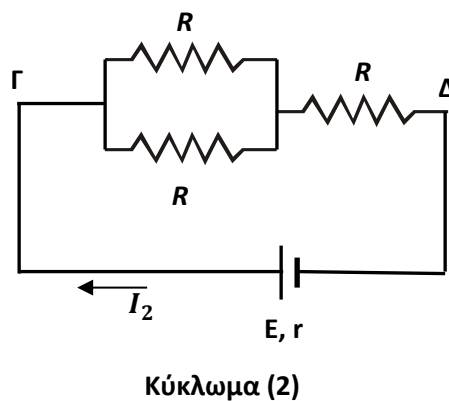
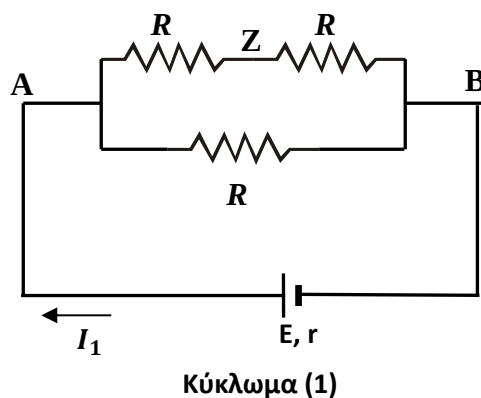
$$\frac{1}{R_{//}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \quad \text{ή} \quad R_{//} = \frac{R}{2}$$

Όμοια αντίσταση R συνδέεται σε σειρά με την $R_{//}$ και η ισοδύναμη αντίσταση $R_{ολ}$ του κυκλώματος θα είναι:

$$R_{ολ} = R_{//} + R = \frac{3 \cdot R}{2}$$

Η ένταση του ρεύματος I_2 υπολογίζεται από το νόμο του Ohm στο κλειστό κύκλωμα:

$$I_2 = \frac{E}{R_{ολ}} = \frac{E}{\frac{3 \cdot R}{2}} = \frac{2 \cdot E}{3 \cdot R} \quad (2)$$



Συγκρίνοντας τις (1) και (2) προκύπτει ότι $I_1 > I_2$.

Μονάδες 8

Παρατήρηση: Διαιρώντας τις (1) και (2) κατά μέλη προκύπτει η ακριβής σχέση των εντάσεων του ρεύματος στα δύο κυκλώματα:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{3 \cdot E}{2 \cdot R}}{\frac{2 \cdot E}{3 \cdot R}} = \frac{9}{4} \text{ ή } I_1 = \frac{9}{4} \cdot I_2$$

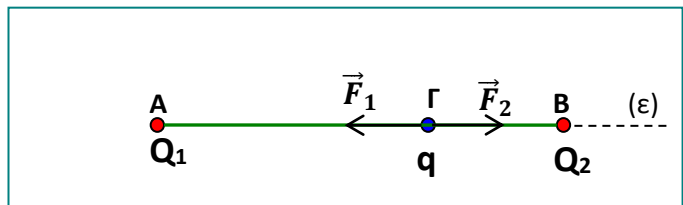
2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (β).

Μονάδες 4

2.2.B.

Τα θετικά φορτισμένα σωματίδια με ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2 έλκουν το αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο με ηλεκτρικό φορτίο q , με δυνάμεις $\vec{F}_1$ και $\vec{F}_2$ αντίστοιχα, οι κατευθύνσεις των οποίων φαίνονται στο σχήμα.



Ισχύει ότι $r_1 = \frac{3 \cdot r}{4} = (A\Gamma)$ και $r_2 = \frac{r}{4} = (\Gamma B)$. Εφόσον το σωματίδιο με ηλεκτρικό φορτίο q ισορροπεί ακίνητο οι δυνάμεις που του ασκούνται θα ικανοποιούν τον 1^ο νόμο του Newton:

$\Sigma \vec{F} = 0$ και λαμβάνοντας ως θετική τη φορά της $\vec{F}_1$:

$$F_1 - F_2 = 0 \text{ ή } k \cdot \frac{|Q_1 \cdot q|}{r_1^2} = k \cdot \frac{|Q_2 \cdot q|}{r_2^2} \text{ ή } \frac{Q_1}{\frac{9 \cdot r^2}{4}} = \frac{Q_2}{\frac{r^2}{4}} \text{ ή } Q_1 = 9 \cdot Q_2$$

Μονάδες 9