

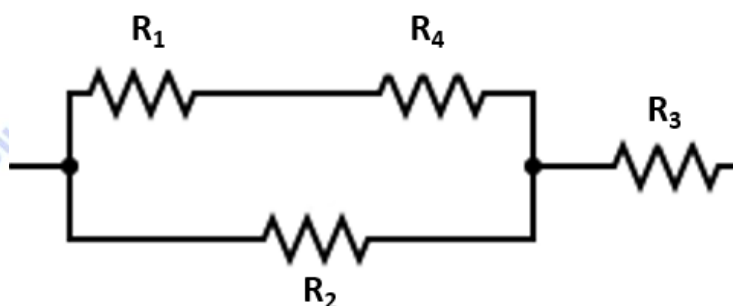


Συνοπτικές Απαντήσεις

1° ΘΕΜΑ

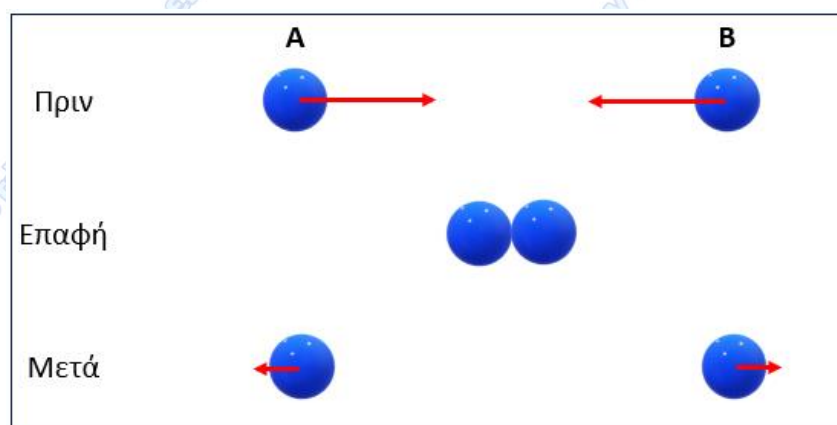
A.1. Σωστή απάντηση είναι η **β**, γιατί κλείνοντας τον διακόπτη ο αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, δημιουργώντας μαγνητικό πεδίο γύρω του. Έτσι, στη βελόνα ασκείται μαγνητική δύναμη και εκτρέπεται από τη θέση της (πείραμα του Έρστεντ).

A.2. Συνδέοντας σε σειρά την R_1 με την R_4 έχουμε $R_{1,4} = 6\Omega$. Συνδέοντας παράλληλα την R_2 με την $R_{1,4}$ έχουμε $R_{2,(1,4)} = 3\Omega$. Τέλος, συνδέουμε την R_3 σε σειρά με την $R_{2,(1,4)}$ και προκύπτει η $R_{ολ} = 11\Omega$.



2° ΘΕΜΑ

B.1.



B.2.

Τα αρχικά φορτία των σφαιρών είναι $q_A = +15\mu C$ και $q_B = -5\mu C$. Κατά την επαφή διατηρείται το ολικό φορτίο των σφαιρών $q_{ολ} = +15\mu C - 5\mu C = +10\mu C$, το οποίο διαμοιράζεται στις δύο σφαίρες αφού είναι όμοιες. Συνεπώς, μετά την επαφή των σφαιρών A και B, τα φορτία τους θα είναι αντίστοιχα $q'_A = +5\mu C$ και $q'_B = +5\mu C$.



B.3.

Η σωστή απάντηση είναι η α.

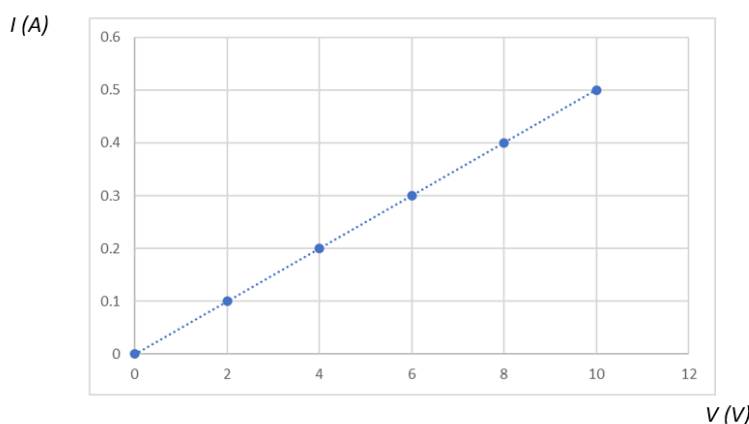
Για το μέτρο της δύναμης που δέχεται η σφαίρα Α πριν την επαφή ισχύει $F = k \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{r^2}$

Για το μέτρο της δύναμης που δέχεται η σφαίρα Α πριν την επαφή ισχύει $F' = k \frac{|q'_A| \cdot |q'_B|}{r^2}$

Για τον λόγο των δύο δυνάμεων ισχύει: $\frac{F}{F'} = \frac{k \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{r^2}}{k \frac{|q'_A| \cdot |q'_B|}{r^2}} = \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{|q'_A| \cdot |q'_B|} = \frac{15\mu C \cdot 5\mu C}{5\mu C \cdot 5\mu C} = \frac{75}{25} = 3$

3° ΘΕΜΑ

Γ.1. Για να διαπιστώσουμε αν η αντίσταση είναι ωμική, αρκεί να σχεδιάσουμε τη γραφική παράσταση της έντασης συναρτήσει της τάσης. Από τη μορφή της γραφικής παράστασης -ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων- παρατηρούμε ότι τα ποσά ένταση ρεύματος και τάση είναι ανάλογα, συνεπώς η αντίσταση είναι ωμική.



Επιλέγουμε ένα ζεύγος τιμών, π.χ. $I = 0,2A$ και $V = 4V$, και αντικαθιστούμε τις τιμές στη σχέση:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{4V}{0.2A} = 20\Omega$$



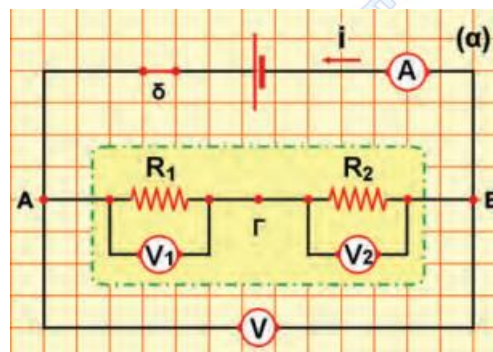
Γ.2. Σχεδιάζουμε το κύκλωμα. Αφού οι αντιστάσεις (1) και (2) συνδέονται σε σειρά, θα είναι:

$$I_1 = I_2 = I = 0,2A.$$

Για τις διαφορές δυναμικού στα άκρα τους, έχουμε:

$$V_1 = I \cdot R_1 \Rightarrow V_1 = 0,2A \cdot 20\Omega \Rightarrow V_1 = 4V$$

$$V_2 = I \cdot R_2 \Rightarrow V_2 = 0,2A \cdot 40\Omega \Rightarrow V_2 = 8V$$



Γ.3. Η ενέργεια που παρέχει η πηγή στο κύκλωμα δίνεται από τη σχέση:

$$E_{πηγ} = V \cdot I \cdot \Delta t$$

Η τάση στα άκρα της πηγής είναι ίση με: $V = V_1 + V_2 \Rightarrow V = 4V + 8V = 12V$

Στον χρόνο $\Delta t = 2min = 120s$, η ενέργεια είναι ίση με:

$$E_{πηγ} = 12 \cdot 0,2 \cdot 120 J \Rightarrow E_{πηγ} = 288J$$

Στις ωμικές αντιστάσεις καταναλώνεται ενέργεια:

$$Q_1 = I_1^2 \cdot R_1 \cdot \Delta t \Rightarrow Q_1 = 0,2^2 \cdot 20 \cdot 120J \Rightarrow Q_1 = 96J$$

$$Q_2 = I_2^2 \cdot R_2 \cdot \Delta t \Rightarrow Q_2 = 0,2^2 \cdot 40 \cdot 120J \Rightarrow Q_2 = 192J$$

Παρατηρούμε ότι: $E_{πηγ} = Q_1 + Q_2$, επιβεβαιώνοντας την αρχή διατήρησης της ενέργειας.

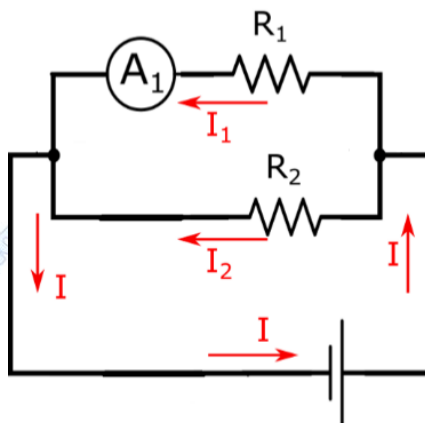
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Δ.1. Το αρνητικό πρόσημο στις ενδείξεις του αμπερομέτρου δείχνει τη φορά του ρεύματος που διαρρέει το αμπερόμετρο. Αν το αμπερόμετρο (ή η πηγή) συνδεθεί αντίστροφα, θα δείχνει την ένταση του ρεύματος χωρίς το αρνητικό πρόσημο. Το αρνητικό πρόσημο δεν πρέπει να ληφθεί υπόψη στην επεξεργασία των δεδομένων όπου ζητείται η ένταση του ρεύματος.

Δ.2. Οι δυο αντιστάσεις είναι συνδεδεμένες παράλληλα.

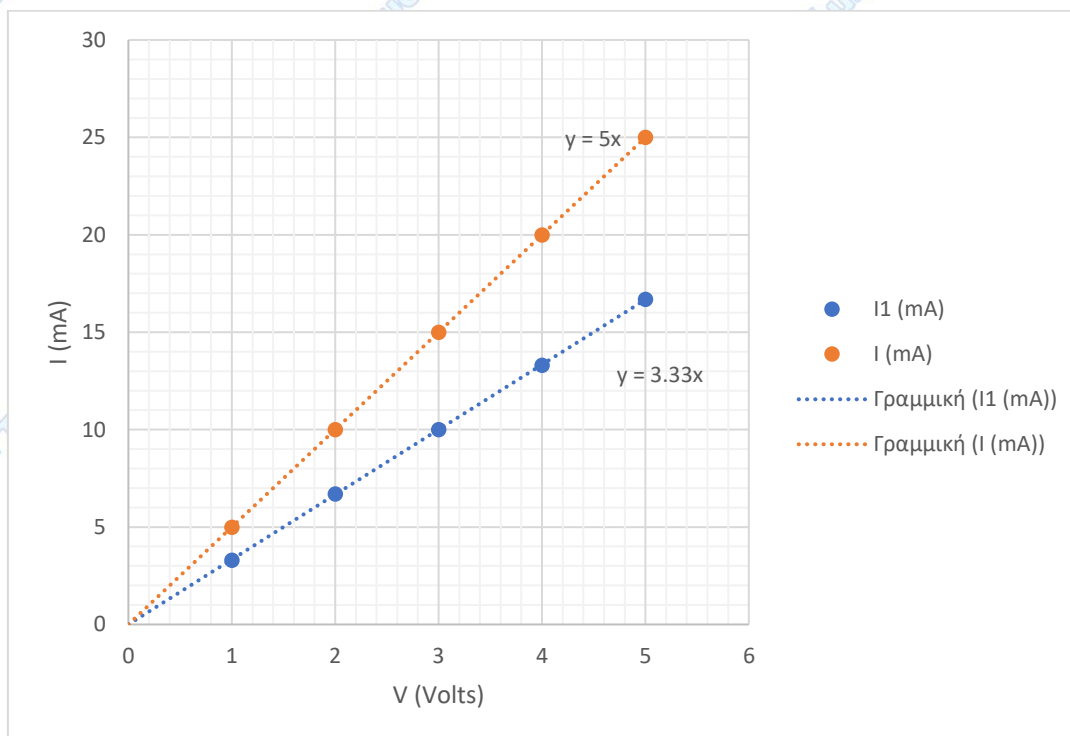


Δ.3.



(στο επίπεδο αυτό δεν απαιτείται από τους μαθητές και τις μαθήτριες η αναφορά στην πολικότητα της πηγής, αρκεί μια ορθή σχηματική αναπαράσταση του κυκλώματος)

Δ.4. (Δ.4.1. και Δ.4.2.).





Δ.5.

1^η λύση

Η κλίση (κ_1) της ευθείας της γραφικής παράστασης $I_1 = f(V)$ (που δηλώνει την αγωγιμότητα) είναι:

$$\kappa_1 = \frac{\Delta I_1}{\Delta V} \approx 10/3 \text{ mA/Volts} = 0,01/3 \text{ A/Volts}.$$

Συνεπώς η αντίσταση R_1 θα είναι: $R_1 = 1/\kappa_1 = 3/0,01 \text{ Volts/A} = 300\Omega$

2^η λύση

Από ένα σημείο της ευθείας $I_1 = f(V)$ (πχ το σημείο με συντεταγμένες ($I_1 = 10 \text{ mA}, V = 3 \text{ Volts}$)) προκύπτει ότι $R_1 = V/I_1 = 3 \text{ Volts}/0,01 \text{ A} = 300\Omega$

3^η λύση

Από τον πίνακα τιμών μπορεί να υπολογιστεί η αντίσταση R_1 διαιρώντας την τάση που εφαρμόζεται στα άκρα του (ένδειξη τάσης από την πηγή) με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει την R_1 (απόλυτη τιμή της ένδειξης του αμπερομέτρου) για κάθε ζευγάρι μετρήσεων.

Για κάθε ζευγάρι τιμών θα είναι $R_1 = 303,0\Omega$ και $298,5\Omega$ και $300,0\Omega$ και $300,8\Omega$ και $299,4\Omega$

Η αντίσταση R_1 θα είναι ίση με τη μέση τιμή αυτών: $R_1 = 300,3\Omega \approx 300\Omega$

Δ.6. Οι δυο αντιστάσεις είναι συνδεδεμένες παράλληλα.

Συνεπώς ισχύει $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$, όπου R η ισοδύναμη αντίσταση του συστήματος των δύο αντιστάσεων.

Από τον πίνακα τιμών μπορεί να υπολογιστεί η αντίσταση R διαιρώντας την τάση στα άκρα του συστήματος (ένδειξη τάσης από την πηγή) με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το σύστημα των δύο αντιστάσεων (ένδειξη έντασης από την πηγή) για κάθε ζευγάρι μετρήσεων.

Από κάθε ζευγάρι τιμών προκύπτει $R = 200\Omega$.

Η τιμή της ισοδύναμης αντίστασης R μπορεί να υπολογιστεί επίσης από την κλίση της ευθείας της γραφικής παράστασης $I = f(V)$ ή από τις συντεταγμένες ενός σημείου της.

$$\text{Η αντίσταση } R_2 \text{ θα είναι: } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \text{ ή } \frac{R_2}{R} = \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_2} \text{ ή } R_2 \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_1} \right) = 1 \text{ ή } R_2 = \frac{R \cdot R_1}{R_1 - R} = \frac{200 \cdot 300}{300 - 200} = \frac{60000}{100} = 600\Omega$$



Προτεινόμενη βαθμολογία

Κάθε θέμα βαθμολογείται με 25 μονάδες, σύνολο 4x25 100 μονάδες.

Πιο συγκεκριμένα:

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1° ΘΕΜΑ

A.1. 9 μονάδες

A.2. 16 μονάδες

2° ΘΕΜΑ

B.1. 8 μονάδες

B.2. 7 μονάδες

B.3. 10 μονάδες

3° ΘΕΜΑ

Γ.1. 5 μονάδες

Γ.2. 8 μονάδες

Γ.3. 12 μονάδες

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Δ.1. 2 μονάδες

Δ.2. 4 μονάδες

Δ.3. 4 μονάδες

Δ.4.1. 3 μονάδες

Δ.4.2. 3 μονάδες

Δ.5. 4 μονάδες

Δ.6. 5 μονάδες