

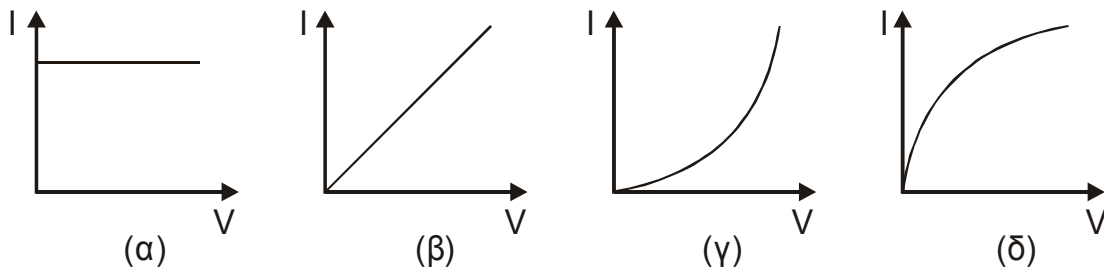
ΘΕΜΑ 1ο

Στις ερωτήσεις 1 - 4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Πυκνωτής χωρητικότητας C είναι φορτισμένος με φορτίο Q και η τάση στους οπλισμούς του είναι V . Αν η τάση στους οπλισμούς του διπλασιαστεί, τότε το φορτίο του
- α. παραμένει σταθερό
 - β. διπλασιάζεται
 - γ. υποδιπλασιάζεται
 - δ. τετραπλασιάζεται.

Μονάδες 5

2. Ποιά από τις παρακάτω γραφικές παραστάσεις αντιστοιχεί στο νόμο του Ohm;



Μονάδες 5

3. Το ποσό της θερμότητας που εκλύεται σε έναν αντιστάτη με σταθερή αντίσταση R όταν διαρρέεται από ρεύμα έντασης I σε χρόνο t , είναι Q . Αν η ένταση του ρεύματος υποδιπλασιαστεί, το ποσό της θερμότητας που εκλύεται στον ίδιο αντιστάτη και στον ίδιο χρόνο είναι:

- α. $Q/2$ β. $2Q$ γ. $Q/4$ δ. $4Q$

Μονάδες 5

4. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας, τότε το μέτρο της

- α. επιτάχυνσής του είναι μέγιστο
- β. ταχύτητάς του είναι μέγιστο
- γ. δύναμης που δέχεται είναι μέγιστο
- δ. απομάκρυνσής του είναι μέγιστο.

Μονάδες 5

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το φυσικό μέγεθος από τη **Στήλη Α** και δίπλα το σύμβολο της μονάδας από τη **Στήλη Β** που αντιστοιχεί σωστά σ' αυτό.

Στήλη Α	Στήλη Β
Ηλεκτρεγερτική δύναμη πηγής	W (Watt)
Μαγνητική ροή	V (Volt)
Ηλεκτρική ισχύς	F (Farad)
Χωρητικότητα πυκνωτή	Wb (Weber)
Ηλεκτρικό φορτίο	T (Tesla)
	C (Coulomb)

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

1 → β διπλασιάζεται

2 → β

3 → γ $\frac{Q}{4}$

4 → β Το μέτρο της ταχύτητάς του είναι μέγιστο

5 Ηλεκτρεγερτική δύναμη πηγής → V (Volt)

Μαγνητική ροή → Wb (Weber)

Ηλεκτρική ισχύς → W (Watt)

Χωρητικότητα πυκνωτή → 1F (Farad)

Ηλεκτρικό φορτίο → 1C (Coulomb)

ΘΕΜΑ 2ο

- A.** Διαθέτουμε δύο απλά εκκρεμή Α και Β στον ίδιο τόπο. Στο εκκρεμές Α η μάζα του σφαιριδίου είναι μεγαλύτερη από τη μάζα του σφαιριδίου του εκκρεμούς Β ενώ το μήκος του Α είναι μικρότερο από το μήκος του Β. Ποιο από τα δύο εκκρεμή θα εκτελέσει γρηγορότερα μια πλήρη ταλάντωση.

A1. Το εκκρεμές Α.

A2. Το εκκρεμές Β.

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

- B.** Ευθύγραμμος αγωγός μήκους ℓ είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου Β. Ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης Ι. Σε ποια από τις παρακάτω περιπτώσεις διπλασιάζεται η δύναμη που δέχεται ο αγωγός.

B1. Όταν τετραπλασιάζουμε την ένταση Ι του ρεύματος και συγχρόνως υποδιπλασιάζουμε την ένταση Β του πεδίου.

B2. Όταν διπλασιάζουμε το μήκος ℓ του αγωγού που βρίσκεται μέσα στο πεδίο και συγχρόνως υποτετραπλασιάζουμε την ένταση I του ρεύματος.

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

Γ. Να αποδείξετε ότι η ισοδύναμη (ολική) αντίσταση $R_{ολ}$ δύο αντιστάσεων R_1 και R_2 συνδεδεμένων παράλληλα δίνεται από τη σχέση

$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Μονάδες 7

Να σχεδιαστεί η συνδεσμολογία των αντιστάσεων.

Μονάδες 2

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A) Τα δύο εκκρεμή βρίσκονται στον ίδιο τόπο, άρα η επιτάχυνση της βαρύτητας g είναι ίδια

Επειδή η περίοδος ενός εκκρεμούς δίνεται από την σχέση $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$,

και $l_A < l_B$ ισχύει ότι $T_A < T_B$

Άρα το εκκρεμές A θα εκτελέσει γρηγορότερα μια πλήρη ταλάντωση από το B. Οι μάζες των σφαιριδίων δεν επηρεάζουν τις περιόδους των εκκρεμών

B) Η δύναμη που δέχεται ο αγωγός υπολογίζεται από την σχέση $F_L = BI$

B1: Όταν $I_1 = 4I$ και $B_1 = \frac{B}{2}$ τότε

$$F_{L1} = B_1 \cdot l \cdot I_1 = \frac{B}{2} \cdot l \cdot 4I = 2BI = 2F_L$$

B2 : Όταν $I_2 = \frac{I}{4}$ και $l_2 = 2l$ τότε

$$F_{L2} = B \cdot l_2 \cdot I_2 = B \cdot 2l \cdot \frac{I}{4} = \frac{1}{2}BI = \frac{1}{2}F_L$$

Δηλαδή η δύναμη Laplace διπλασιάζεται στην περίπτωση B1

Γ. Στο σχολικό βιβλίο (Βλάχος - Κόκκοτας κ.α) η απόδειξη βρίσκεται στις σελ 75 - 76.

Στο σχολικό βιβλίο (Αλεξάκης κ.α) η απόδειξη βρίσκεται στις σελ. 80- 81

Στο σχολικό βιβλίο (Ζησιμόπουλος κ.α) η απόδειξη βρίσκεται στην σελ. 96-97

ΘΕΜΑ 3ο

Δύο ακλόνητα σημειακά φορτία $+Q$ και $-Q$, με $Q=10^{-6}$ C είναι τοποθετημένα στα σημεία A και B όπως φαίνεται στο σχήμα. Η απόσταση AB είναι ίση με 0,4 m.

Δίνεται η σταθερά K (ή K_C) = $9 \cdot 10^9$ N·m²/C²



Αφού μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιό σας,

3.1. Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το καθένα φορτίο στο άλλο και να σχεδιαστούν οι δυνάμεις αυτές.

Μονάδες 7

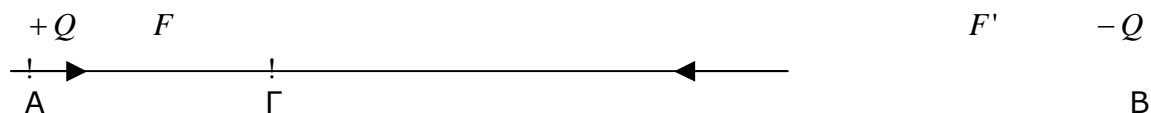
3.2. Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που οφείλεται στα δύο φορτία, στο σημείο Γ μεταξύ των σημείων A και B, που απέχει απόσταση ίση προς AB/4 από το σημείο A.

Μονάδες 9

3.3. Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τη δύναμη που ασκείται σε σημειακό φορτίο $q = -2 \cdot 10^{-9}$ C στο σημείο Γ θεωρώντας ότι το φορτίο q δεν επηρεάζει το ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 9

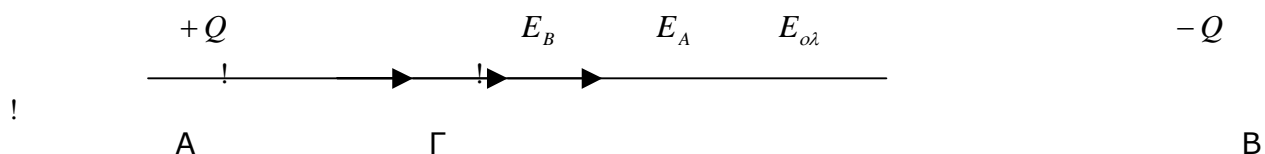
ΑΠΑΝΤΗΣΗ



AB= 0,4 m

$$3.1 : F' = F = K_C \cdot \frac{Q \cdot |-Q|^{(SI)}}{(AB)^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-6} \cdot 10^{-6}}{(0,4)^2} = \frac{9 \cdot 10^{-3}}{16 \cdot 10^{-2}} = \frac{9}{160} N$$

3.2 :



$$(A\Gamma) = \frac{(AB)}{4} = 0,1m$$

$$(B\Gamma) = \frac{3(AB)}{4} = \frac{3 \cdot 0,4}{4} = 0,3m$$

Η ένταση στο σημείο Γ λόγω του φορτίου $+Q$ στο Α είναι

$$E_A = K_C \frac{Q}{(ΑΓ)^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-6}}{(0,1)^2} = 9 \cdot 10^5 \frac{N}{C}$$

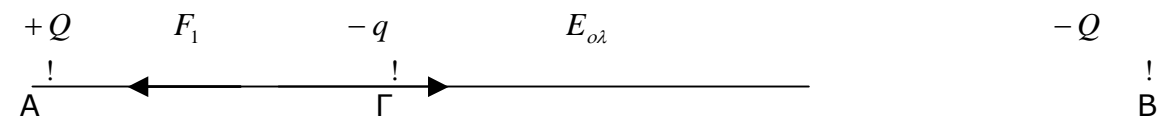
Η ένταση στο σημείο Γ λόγω του $-Q$ στο Β είναι:

$$E_B = K_C \cdot \frac{|-Q|}{(ΒΓ)^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{(0,3)^2} = \frac{9 \cdot 10^3}{9 \cdot 10^{-2}} = 10^5 \frac{N}{C}$$

Ετσι η συνολική ένταση λόγω και των δύο φορτίων στο σημείο Γ είναι:

$$\vec{E}_{ολ} = \vec{E}_A + \vec{E}_B \quad \text{δηλαδή} \quad E_{ολ} = E_A + E_B = 10 \cdot 10^5 = 10^6 \frac{N}{C}$$

3.3



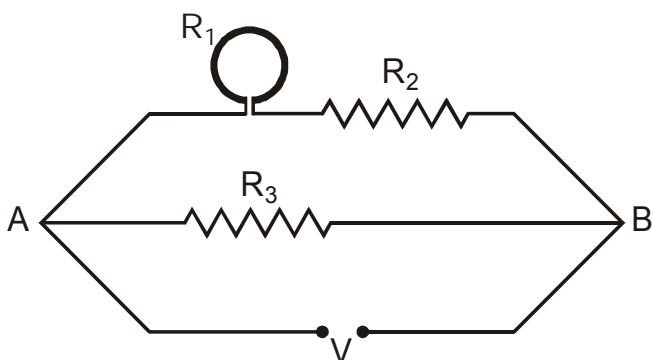
Επειδή το φορτίο που τοποθετείται στο Γ είναι αρνητικό, η δύναμη F_1 που δέχεται θα έχει αντίθετη κατεύθυνση από την ένταση $E_{ολ}$

Για το μέτρο της F_1 έχουμε :

$$E_{ολ} = \frac{F_1}{|q|} \quad \text{δηλαδή} \quad F_1 = E_{ολ} |q| = 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-9} = 2 \cdot 10^{-3} N$$

ΘΕΜΑ 4ο

Στο παρακάτω κύκλωμα ο κυκλικός αγωγός έχει ακτίνα $r=0,02m$ και αντίσταση $R_1=5\Omega$ ενώ ο συνδεδεμένος σε σειρά αντιστάτης έχει αντίσταση $R_2=15\Omega$. Ο συνδεδεμένος παράλληλα αντιστάτης έχει αντίσταση $R_3=40\Omega$. Στα άκρα AB εφαρμόζεται σταθερή τάση V . Το ρεύμα που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό δημιουργεί στο κέντρο του μαγνητικό πεδίο έντασης $B=\pi \cdot 10^{-4} T$.



Δίνονται οι σταθερές:

$$K_\mu = 10^{-7} N/A^2 = 10^{-7} T \cdot m/A$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} N/A^2 = 4\pi \cdot 10^{-7} T \cdot m/A$$

4.1. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό.

Μονάδες 5

4.2. Να υπολογίσετε την τάση V .

Μονάδες 5

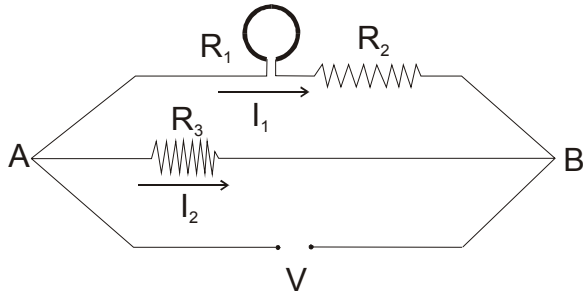
4.3. Να υπολογίσετε την συνολική ισχύ που προσφέρεται στο κύκλωμα.

Μονάδες 7

4.4. Πόση πρέπει να γίνει η τιμή της αντίστασης R_2 , ώστε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού να γίνει ίση με το μισό της αρχικής τιμής.

Μονάδες 8

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



4.1 Η ένταση B στο κέντρο του κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού είναι :

$$B = K_{\mu} \frac{2\pi \cdot I_1}{r} \quad \text{άρα} \quad I_1 = \frac{B \cdot r}{K_{\mu} \cdot 2\pi} \quad (1)$$

$$\stackrel{(SI)}{=} \frac{\pi \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{10^{-7} \cdot 2\pi} = \frac{10^{-6}}{10^{-7}} = 10A$$

4.2 Οι αντιστάσεις R_1 και R_2 επειδή διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα είναι συνδεδεμένες σε σειρά. Άρα η ισοδύναμή τους αντίσταση είναι

$R_{1,2} = R_1 + R_2 = 20\Omega$. Έτσι η τάση V είναι η τάση στα άκρα της $R_{1,2}$ δηλαδή

$$V = I_1 \cdot R_{1,2} = 10 \cdot 20 = 200V$$

4.3 Η τάση στα άκρα της R_3 είναι V , διότι συνδέεται παράλληλα με την $R_{1,2}$

$$\text{Άρα} \quad I_2 = \frac{V}{R_3} = \frac{200}{40} \stackrel{(SI)}{=} 5A$$

Η συνολική ισχύς είναι

$$P_{ολ} = P_{R_1} + P_{R_2} + P_{R_3} = I_1^2 \cdot R_1 + I_1^2 \cdot R_2 + I_2^2 \cdot R_3 \stackrel{(SI)}{=} 10^2 \cdot 5 + 10^2 \cdot 15 + 5^2 \cdot 40 = \\ = 500 + 1500 + 1000 = 3000W$$

4.4 Η ένταση B_1 στο κέντρο του κυκλικού αγωγού είναι $B_1 = \frac{B}{2} = \frac{\pi}{2} \cdot 10^{-4} T$

$$\text{Αφού} \quad B_1 = \frac{B}{2} \quad \text{ισχύει} \quad K_{\mu} \frac{2\pi I'_1}{r} = \frac{1}{2} K_{\mu} \frac{2\pi \cdot I_1}{r} \quad \text{άρα} \quad I'_1 = \frac{I_1}{2} = 5A$$

$$\text{Όμως} \quad I'_1 = \frac{V}{R_1 + R'_2} \quad \text{άρα} \quad R_1 + R'_2 = \frac{V}{I'_1} \quad \text{δηλαδή}$$

$$R'_2 = \frac{V}{I'_1} - R_1 \stackrel{(SI)}{=} \frac{200}{5} - 5 = 40 - 5 = 35\Omega$$