Νέο Φροντιστήριο

Τράπεζα Θεμάτων Γ Λυκείου

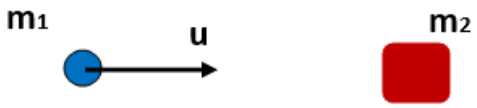
Φυσική Προσανατολισμού

Κεφάλαιο: 5 Ηλεκτρομαγνητική Επαγωγή

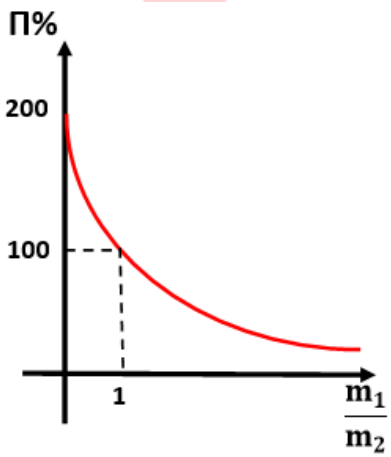
Θέμα 2

ΘΕΜΑ 2

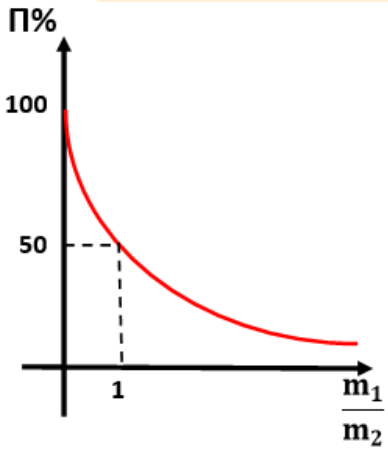
2.1. Ένα σώμα Σ_1 μάζας m_1 κινούμενο με ταχύτητα u_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2, μάζας m_2:



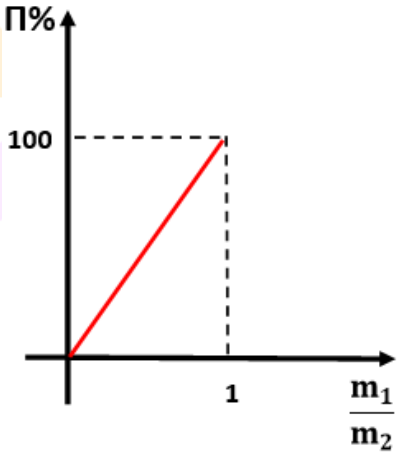
Η γραφική παράσταση του ποσοστού % της ορμής του σώματος Σ_1 που μεταφέρεται στο Σ_2 κατά την κρούση, σε συνάρτηση με το λόγο των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$ απεικονίζεται στο διάγραμμα:



(α) 1



(β) 2



(γ) 3

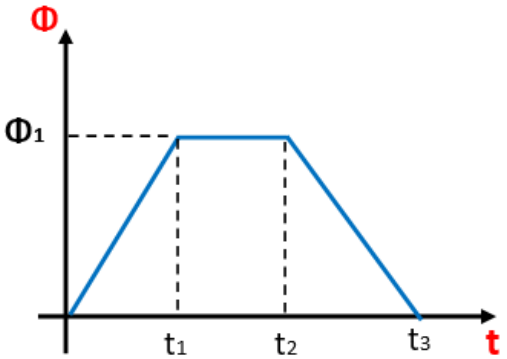
2.1.Α.Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.Β.Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η μαγνητική ροή που διέρχεται από ένα κυκλικό πλαίσιο αντίστασης R, μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διάγραμμα:



Το επαγωγικό ρεύμα που διαρρέει το πλαίσιο έχει:

(α) σταθερή ένταση και ίδια φορά σε όλη τη χρονική διάρκεια $0 \rightarrow t_3$.

(β) σταθερή ένταση και ίδια φορά στις χρονικές διάρκειες $0 \rightarrow t_1$ και $t_2 \rightarrow t_3$

(γ) σταθερή ένταση και αντίθετη φορά στις χρονικές διάρκειες $0 \rightarrow t_1$ και $t_2 \rightarrow t_3$.

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α.Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.1.Β.

Το ποσοστό της μεταφερόμενης ορμής από το σώμα 1 στο 2, δίνεται:

$$\Pi\% = \frac{p_2'}{p_1} \cdot 100\% = \frac{m_2 \upsilon_2'}{m_1 \upsilon_1} \cdot 100\% \qquad (1)$$

Επειδή η κρούση είναι κεντρική και ελαστική με το σώμα Σ_2 ακίνητο, η ταχύτητά του μετά την κρούση είναι:

$$\upsilon_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \upsilon_1 \qquad (2)$$

Αντικαθιστούμε την (2) στην (1):

$$\Pi\% = \frac{m_2 \frac{2m_1}{m_1+m_2} \upsilon_1}{m_1 \upsilon_1} \cdot 100\% = m_2 \frac{2}{m_1 + m_2} \cdot 100\% = \frac{200}{\frac{m_1}{m_2} + \frac{m_2}{m_2}}\% \Leftrightarrow$$

$$\Pi\% = \frac{200}{\frac{m_1}{m_2} + 1}\%$$

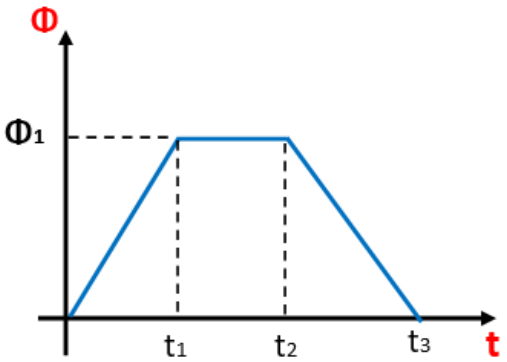
Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α.Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.Β. Σύμφωνα με το διάγραμμα:



η μεταβολή της μαγνητικής ροής τόσο στη χρονική διάρκεια $0 \to t_1$ όσο και στην $t_2 \to t_3$, είναι γραμμική και άρα οι κλίσεις των ευθειών που εκφράζουν την επαγωγική τάση είναι σταθερές:

$$E_{\varepsilon\pi_1} = -\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t_1} = -\frac{\Phi_1 - 0}{t_1 - 0} = -\frac{\Phi_1}{t_1}$$

και

$$E_{\varepsilon\pi_2} = -\frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t_2} = -\frac{0 - \Phi_1}{t_3 - t_2} = \frac{\Phi_1}{t_3 - t_2}$$

Παρατηρούμε ότι η πολικότητα της επαγωγικής τάσης είναι αντίθετη. Από τον νόμο του Ohm προκύπτει

ότι οι εντάσεις του ρεύματος στις δύο περιπτώσεις θα είναι:

$$I_1 = \frac{E_{\varepsilon\pi_1}}{R} = -\frac{\Phi_1}{Rt_1}$$

και

$$I_2 = \frac{E_{\varepsilon\pi_2}}{R} = \frac{\Phi_1}{R(t_3 - t_2)}$$

Δηλαδή σταθερής τιμής και στις δύο περιπτώσεις αλλά αντίθετης φοράς.

Κατά την διάρκεια $t_1 - t_2$ η μαγνητική ροή παραμένει σταθερή, η τάση από επαγωγή είναι μηδέν και άρα και η ένταση του ρεύματος θα είναι μηδενική.

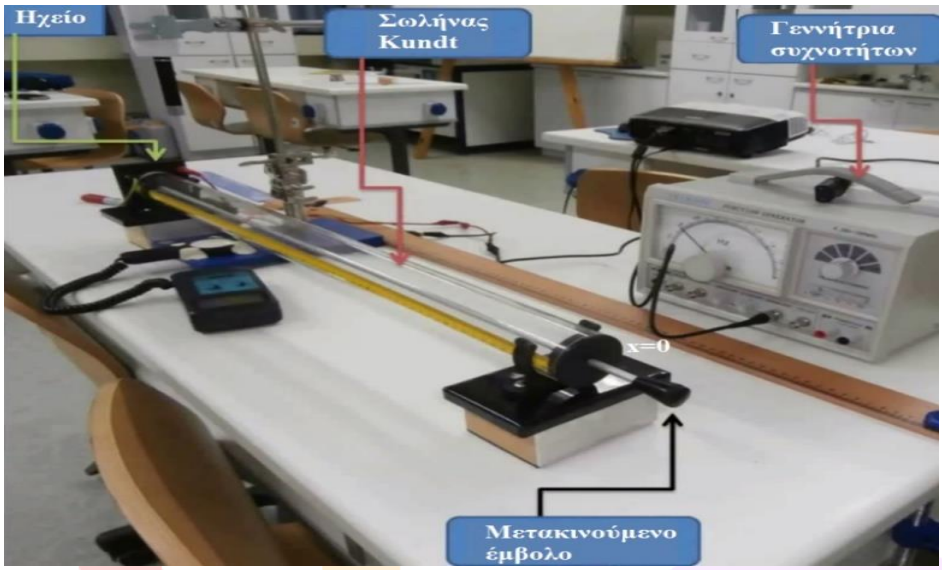
Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.



Στον ηχητικό σωλήνα του Kundt της παραπάνω εικόνας δημιουργούμε στάσιμα κύματα με τη βοήθεια γεννήτριας συχνοτήτων που παράγει ήχο συχνότητας $1KHz$. Μετακινώντας αργά τη θέση του εμβόλου ακούμε σταδιακή αύξηση της έντασης του ήχου. Σε μια συγκεκριμένη θέση του εμβόλου $x_1 = 5{,}2cm$, εντοπίζουμε το πρώτο μέγιστο της έντασης του ήχου και αντίστοιχα το δεύτερο μέγιστο της έντασης του ήχου στην θέση $x_2 = 22{,}3cm$. Η τιμή της ταχύτητας του ήχου $\upsilon_{\eta\chi}$ στον αέρα υπολογίζεται

(α) $\upsilon_{\eta\chi} = 171\, m/s$, **(β)** $\upsilon_{\eta\chi} = 325\, m/s$, **(γ)** $\upsilon_{\eta\chi} = 342\, m/s$

2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένα κλειστό τετράγωνο πλαίσιο πλευράς α, είναι κατασκευασμένο από χάλκινο σύρμα σταθερής διατομής και αποτελείται από N σπείρες. Το πλαίσιο έχει ωμική αντίσταση R και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B, με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου να είναι παράλληλες στο επίπεδο του πλαισίου. Αν περιστρέψουμε το πλαίσιο κατά 90° ως προς μια διάμεσό του κάθετη στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου, τότε το ηλεκτρικό φορτίο Δq, που διέρχεται από μια τομή του χάλκινου σύρματος στη χρονική διάρκεια περιστροφής του πλαισίου είναι ίσο με

(α) $\Delta q = \frac{2Ba^2N}{R}$, **(β)** $\Delta q = \frac{Ba^2N}{R}$, **(γ)** $\Delta q = 0$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (γ).

Μονάδες 4

2.1.Β. Η θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής είναι:

$$\upsilon_{\eta\chi} = \lambda f \quad (1)$$

Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών μεγίστων στο στάσιμο κύμα είναι ίσο με $\lambda/2$, όπου λ, το μήκος κύματος του ήχου που παράγει η γεννήτρια. Συνεπώς,

$$x_2 - x_1 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 34{,}2\ cm = 0{,}342m$$

Αντικαθιστώντας αυτή την τιμή του μήκους κύματος στη σχέση (1) βρίσκουμε:

$$\upsilon_{\eta\chi} = 342m/s$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (β).

Μονάδες 4

2.2.Β. Η ηλεκτρεγερτική δύναμη που επάγεται στο πλαίσιο είναι:

$$E_{\varepsilon\pi} = N\frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t} = N\frac{|BA\sigma\upsilon\nu 180^o - BA\sigma\upsilon\nu 90^o|}{\Delta t} = N\frac{BA}{\Delta t} = \frac{NB\alpha^2}{\Delta t} \quad (1)$$

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο στο χρονικό διάστημα Δt, λαμβάνοντας υπόψη τη σχέση (1) είναι:

$$I = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R} = \frac{NB\alpha^2}{R \cdot \Delta t} \quad (2)$$

Το ηλεκτρικό φορτίο Δq, που διέρχεται από μια τομή του χάλκινου σύρματος στη χρονική διάρκεια περιστροφής του πλαισίου, λαμβάνοντας υπόψη τη σχέση (2) είναι:

$$\Delta q = I \cdot \Delta t = \frac{B\alpha^2 N}{R}$$

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Στο σπίτι μας, στον πίνακα (διανομής του ηλεκτρικού ρεύματος) με τις ασφάλειες, υπάρχει μία με διπλό διακόπτη που αντιστοιχεί στον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα. Αρκετές φορές, όταν κατεβάζουμε τον διακόπτη για να κλείσουμε τον θερμοσίφωνα, παρατηρούμε μία στιγμιαία λάμψη (σπίθα), ενώ αντίθετα όταν ανεβάζουμε τον διακόπτη για να ανοίξουμε τον θερμοσίφωνα (συνήθως) δεν παρατηρείται. Η εμφάνιση της σπίθας αυτής οφείλεται στο φαινόμενο αυτεπαγωγής:

(α) όταν κατεβάζουμε πολύ γρήγορα τον διακόπτη.

(β) όταν κατεβάζουμε πολύ αργά τον διακόπτη.

(γ) μόνο στις περιπτώσεις που δημιουργείται αυτεπαγωγή.

2.1.Α.Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.Β.Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Αρμονικό κύμα συχνότητας $f = 200\ \mathrm{Hz}$ διαδίδεται σε ομογενές ελαστικό μέσο με ταχύτητα διάδοσης $\upsilon = 300\ \mathrm{m/s}$. Δύο σημεία Α και Β του μέσου, συνευθειακά με την πηγή, βρίσκονται σε αποστάσεις από αυτήν x_A και x_B αντίστοιχα, με $x_B > x_A$ και $\Delta x = x_B - x_A = 0{,}75\ \mathrm{m}$. Η διαφορά φάσης μεταξύ τους, την ίδια χρονική στιγμή, είναι:

(α) $\frac{\pi}{2}\ \mathrm{rad}$, **(β)** $\pi\ \mathrm{rad}$, **(γ)** $\frac{3\pi}{2}\ \mathrm{rad}$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α.Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.1.Β.

Όταν κατεβάζουμε τον διακόπτη για να κλείσουμε οποιαδήποτε συσκευή, λόγω μεταβολής της έντασης του ρεύματος εμφανίζεται τάση αυτεπαγωγής σε κάθε κύκλωμα (άρα η απάντηση γ είναι λάθος αφού τάση από αυτεπαγωγή δημιουργείται πάντα και όχι μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις), σύμφωνα με την σχέση:

$$\mathcal{E}_{\alpha\upsilon\tau} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Στην περίπτωση του θερμοσίφωνα η διαφορά $\Delta I = 0 - I_{\alpha\rho\chi}$ είναι σημαντική επειδή το $I_{\alpha\rho\chi}$ είναι μεγάλο, αλλά η μεταβολή αυτή της έντασης του ρεύματος είναι σταθερή (αφού το $I_{\alpha\rho\chi}$ είναι πάντα το ίδιο), κάθε φορά που χρησιμοποιούμε την συσκευή, οπότε δεν είναι η ΔI που καθορίζει την εμφάνιση ή μη της σπίθας. Το κριτήριο είναι η χρονική διάρκεια Δt του φαινομένου. Όσο πιο μικρό είναι το Δt, δηλαδή όσο πιο γρήγορα κατεβάζουμε τον διακόπτη, τόσο μεγαλύτερη είναι η τάση αυτεπαγωγής που δημιουργείται και άρα το ρεύμα αυτεπαγωγής που εμφανίζεται. Από τον κανόνα του Lenz προκύπτει ότι το συγκεκριμένο ρεύμα αυτεπαγωγής θα είναι ομόρροπο του υπάρχοντος στο κύκλωμα (που μειώνεται από $I_{\alpha\rho\chi}$ σε μηδέν) και άρα προστιθέμενο σε αυτό αυξάνει, στιγμιαία, πολύ το ολικό ρεύμα με συνέπεια την εμφάνιση της σπίθας.

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α.Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.2.Β.

Η διαφορά φάσης για δύο σημεία Α και Β, την ίδια χρονική στιγμή, δίνεται από την σχέση:

$$\Delta\varphi = \varphi_A - \varphi_B = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_A}{\lambda}\right) - 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_B}{\lambda}\right) = 2\pi\frac{x_B - x_A}{\lambda} = 2\pi\frac{\Delta x}{\lambda} \quad (1)$$

όπου:

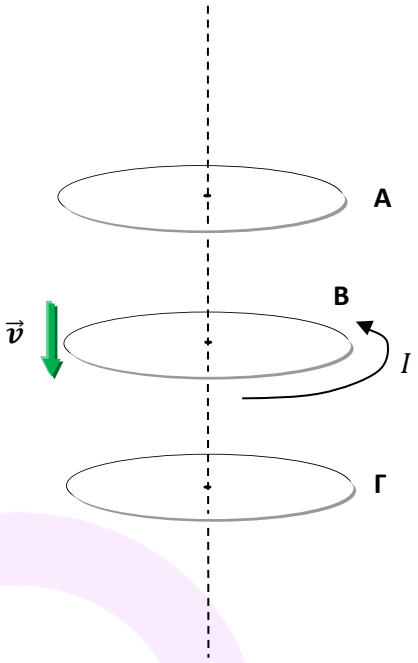
$$\lambda = \frac{\upsilon}{f} = \frac{300\ \frac{m}{s}}{200\ s^{-1}} = 1{,}5\ m \quad (2)$$

αντικαθιστούμε στην (1):

$$\Delta\varphi = 2\pi\frac{0{,}75\ m}{1{,}5\ m} = \pi\ rad$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2



2.1. Τρία κυκλικά σύρματα βρίσκονται σε παράλληλα επίπεδά και με τα κέντρα τους στον ίδιο κατακόρυφο άξονα. Τα σύρματα Α και Γ διατηρούνται ακίνητα, ενώ το σύρμα Β κινείται προς τα κάτω με ταχύτητα v και είναι συνδεδεμένο σε ηλεκτρική πηγή, ώστε να διαρρέεται από ρεύμα I. Τι ισχύει για τα άλλα σύρματα;

(α) Στο σύρμα Α θα εμφανιστεί ρεύμα ίδιας φοράς με το Β και στο σύρμα Γ ρεύμα αντίθετης φοράς από το Β.

(β) Στο σύρμα Α θα εμφανιστεί ρεύμα αντίθετης φοράς από το Β και στο σύρμα Γ ρεύμα αντίθετης φοράς από το Β.

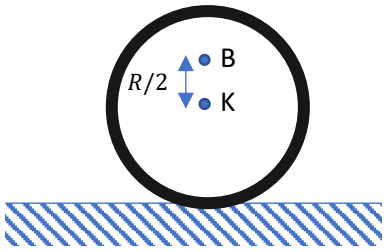
(γ) Στο σύρμα Α θα εμφανιστεί ρεύμα αντίθετης φοράς από το Β και στο σύρμα Γ ρεύμα ίδιας φοράς με το Β.

2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8



2.2. Ο τροχός του σχήματος έχει ακτίνα R, κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο και η ταχύτητα του κέντρου μάζας του Κ είναι v_{cm}. Το μέτρο της ταχύτητας του σημείου Β που βρίσκεται στην κατακόρυφη διάμετρο και απέχει απόσταση $R/2$ από το Κ είναι

(α) $\frac{3}{2}v_{cm}$ **(β)** $\frac{2}{3}v_{cm}$ **(γ)** $\frac{5}{2}v_{cm}$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.1.Β.

Καθώς ο δακτύλιος κινείται προς τα κάτω, η μαγνητική ροή διαμέσου των Α και Γ μεταβάλλεται: Η μαγνητική ροή διαμέσου του Α μειώνεται, και η μαγνητική ροή διαμέσου του Γ αυξάνεται. Λόγω του νόμου Faraday, επάγεται ρεύμα στους Α και Γ. (2 μονάδες)

Λόγω κανόνα Lenz, η φορά του επαγόμενου ρεύματος θα είναι τέτοια ώστε να αντιτίθεται στη μεταβολή (δηλαδή στη μείωση της μαγνητικής ροής διαμέσου του Α και στην αύξηση της μαγνητικής ροής διαμέσου του Γ) που το προκάλεσε. (1 μονάδα)

Με δεδομένο πως η φορά του μαγνητικού πεδίου του Β είναι προς τα επάνω (κανόνας δεξιού χεριού), πρέπει η φορά του μαγνητικού πεδίου του Α να είναι προς τα επάνω και η φορά του μαγνητικού πεδίου του Γ να είναι προς τα κάτω. (2 μονάδες)

Συνεπώς, και σύμφωνα με τον κανόνα του δεξιού χεριού, η ένταση του ρεύματος στον Α πρέπει να έχει ίδια φορά με αυτήν του Β, ενώ η ένταση του ρεύματος στον Γ πρέπει να έχει αντίθετη φορά με αυτήν του Β. (1 μονάδα)

Εναλλακτική (εν μέρει) εξήγηση: Μέσω μαγνητικής δύναμης Laplace, χωρίς έντονη αναφορά στη μαγνητική ροή. Εφόσον επάγεται ρεύμα τους Α και Γ, θα πρέπει η αντίστοιχη καταναλισκόμενη ενέργεια να προέρχεται από κάπου και συνεπώς η δύναμη Laplace στον Β θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να δυσκολεύει την κίνησή του και να χρειάζεται το έργο μιας δύναμης απλώς και μόνο για να διατηρήσει την σταθερή του ταχύτητα. Συνεπώς ο Α θα έλκει τον Β και ο Γ θα απωθεί τον Β. Μεταξύ παράλληλων ρευμάτων η δύναμη είναι ελκτική όταν αυτά είναι ομόρροπα (άρα το ρεύμα στον Α θα έχει ίδια φορά με αυτήν του ρεύματος στον Β) και απωστική όταν είναι αντίρροπα (άρα το ρεύμα στον Γ θα έχει αντίθετη φορά από αυτήν του ρεύματος στον Β).

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (α)

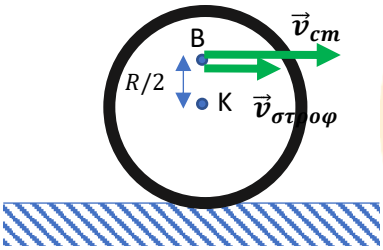
ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο

Μονάδες 4

2.2.Β.

Η ταχύτητα του σημείου Β είναι η συνισταμένη δύο γραμμικών ταχυτήτων:

1. Μία ταχύτητα η οποία είναι ίση με την ταχύτητα $\vec{v}_{cm}$ του κέντρου μάζας και η οποία οφείλεται στη μεταφορική κίνηση του σώματος. (1 μονάδα)
2. Μία ταχύτητα $\vec{v}_{\sigma\tau\rho o\varphi}$ η οποία οφείλεται στη στροφική κίνηση του σώματος. (1 μονάδα)



Με δεδομένο πως το σώμα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει, η πρώτη έχει μέτρο $v_{cm} = \omega R$. (1 μονάδα)

Η δεύτερη ταχύτητα έχει μέτρο $v_{\sigma\tau\rho o\varphi} = \omega \frac{R}{2}$ (2 μονάδες)

Και οι δύο ταχύτητες έχουν οριζόντια διεύθυνση και φορά προς τα δεξιά. (2 μονάδες)

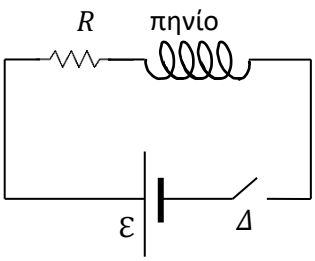
Η ταχύτητα του σημείου Β έχει μέτρο $v_B = v_{cm} + v_{\sigma\tau\rho o\varphi} = \omega R + \omega \frac{R}{2} = \frac{3\omega R}{2}$ (2 μονάδες)

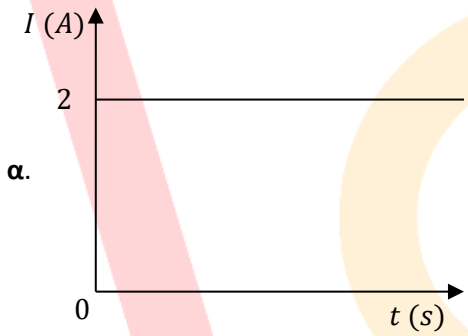
Μονάδες 9

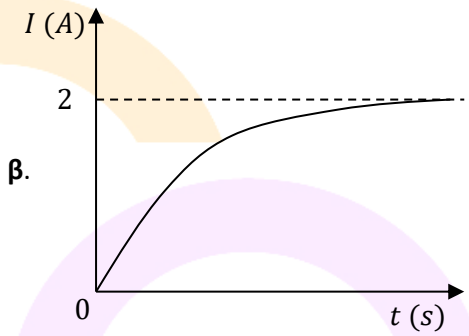
ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο

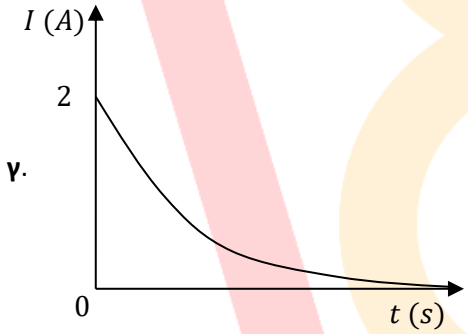
ΘΕΜΑ 2

2.1. Στο κύκλωμα δεξιά ισχύει $R = 10\,\Omega$ και $\mathcal{E} = 20\,V$ (η πηγή είναι ιδανική και το πηνίο δεν έχει αντίσταση). Αρχικά ο διακόπτης Δ είναι ανοιχτός. Δίνονται τα ακόλουθα διαγράμματα.









Κλείνοντας τον διακόπτη, η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα θα ακολουθήσει το διάγραμμα:

(α) α , **(β)** β , **(γ)** γ

2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

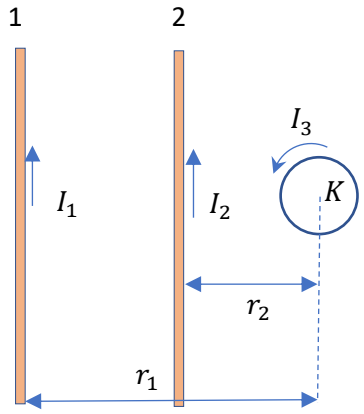
Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

νεο φροντιστηριο

2.2. Δύο κατακόρυφοι ευθύγραμμοι αγωγοί μεγάλου μήκος διαρρέονται από ηλεκτρικά ρεύματα με εντάσεις I_1 και $I_2 = 2I_1$. Απέχουν αποστάσεις $r_1 = 6r$ και $r_2 = 3r$ αντίστοιχα από το κέντρο κατακόρυφου κυκλικού ομοεπίπεδου αγωγού ακτίνας r που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης $I_3 = I_1/\pi$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το μέτρο της συνισταμένης έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού είναι



(α) $\frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$, **(β)** $\frac{4\mu_0 I_1}{6\pi r}$, **(γ)** $\frac{\mu_0 I_1}{12\pi r}$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.1.Β.

Κλείνοντας τον διακόπτη, η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα αρχίζει να αυξάνεται (από μηδενική αρχική τιμή). Αυτό αυξάνει τη μαγνητική ροή διαμέσου του πηνίου. Έτσι, επάγεται ΗΕΔ στο πηνίο λόγω του νόμου Faraday. (2 μονάδες)

Λόγω του κανόνα Lenz, η πολικότητα της επαγόμενης ΗΕΔ θα είναι τέτοια ώστε να αντιτίθεται στο αίτιο που την προκάλεσε, άρα θα είναι αντίθετη από την πολικότητα της πηγής: η πηγή έχει τον θετικό πόλο αριστερά και προκαλεί ρεύμα φοράς ίδιας με αυτή των δεικτών του ρολογιού, ενώ η επαγόμενη ΗΕΔ $\mathcal{E}_{\varepsilon\pi}$ στο πηνίο έχει τον θετικό πόλο επίσης αριστερά και θα προκαλούσε την εμφάνιση ρεύματος φοράς αντίθετης των δεικτών του ρολογιού. (4 μονάδες)

Η ένταση του ρεύματος θα είναι $I = \frac{\mathcal{E}-\mathcal{E}_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \frac{20\,V-\mathcal{E}_{\varepsilon\pi}}{10\,\Omega} < 2$. Όσο αυξάνεται ο χρόνος, ο ρυθμός μεταβολής της έντασης θα μειώνεται και τελικά η ένταση θα φτάσει σε μέγιστη τιμή (στην τιμή $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{o\lambda}} = \frac{20\,V}{10\,\Omega} = 2\,A$) (2 μονάδες)

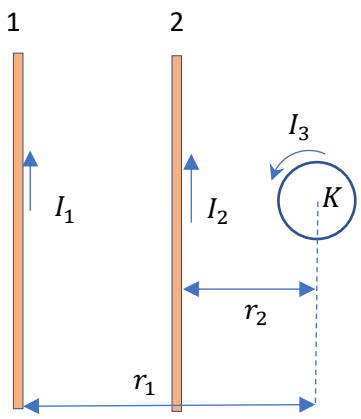
Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.Β.



Στο σημείο Κ υπάρχουν 3 συνεισφορές στην ένταση του μαγνητικού πεδίου:

1. Η ένταση λόγω του αγωγού 1, η οποία είναι κάθετη στο επίπεδο του σχήματος με φορά προς τα μέσα, δηλαδή από τον αναγνώστη προς την σελίδα, (από τον κανόνα του δεξιού χεριού) με μέτρο:

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r_1} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi 6r}$$

όπου θεωρήσαμε την φορά προς τα μέσα ως θετική.

2. Η ένταση λόγω του αγωγού 2, η οποία είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα μέσα (από τον κανόνα του δεξιού χεριού) με μέτρο:

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r_2} = \frac{\mu_0 2I_1}{2\pi 3r}$$

3. Η ένταση λόγω του αγωγού 3, η οποία είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα έξω (από τον κανόνα του δεξιού χεριού) με μέτρο:

$$B_3 = -\frac{\mu_0 I_3}{2r} = -\frac{\mu_0 I_1/\pi}{2r}$$

(2+2+2 μονάδες)

Η ένταση στο σημείο Κ προκύπτει συνδυάζοντας αλγεβρικά τις 3 προηγούμενες τιμές:

$$B_K = B_1 + B_2 - B_3 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi 6r} + \frac{\mu_0 2I_1}{2\pi 3r} - \frac{\frac{\mu_0 I_1}{\pi}}{2r} =$$

$$= \frac{\mu_0 I_1}{12\pi r} + \frac{\mu_0 I_1}{3\pi r} - \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} = \frac{\mu_0 I_1 + 4\mu_0 I_1 - 6\mu_0 I_1}{12\pi r} = -\frac{\mu_0 I_1}{12\pi r}$$

(3 μονάδες)

Το αρνητικό πρόσημο καταδεικνύει ότι η φορά της συνισταμένης έντασης είναι προς τα έξω.

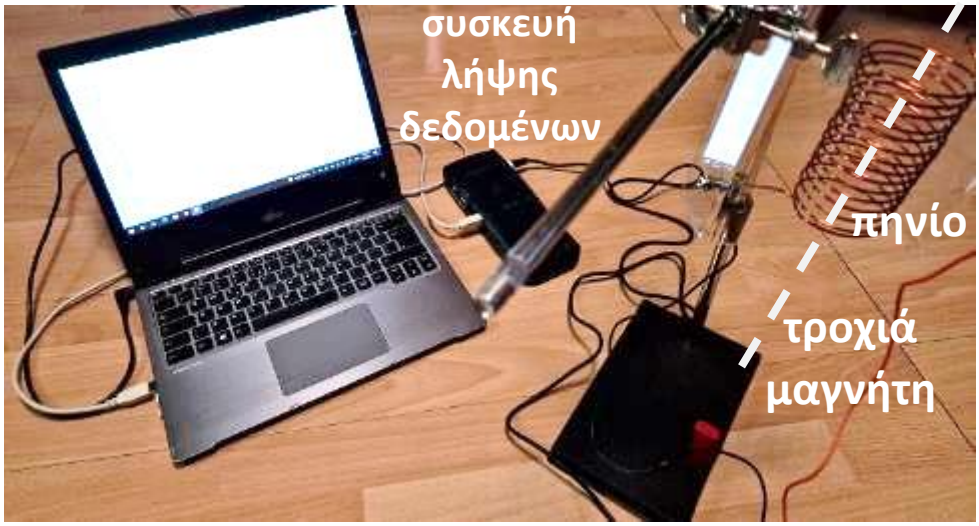
Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Μαγνήτης αφήνεται από κάποιο ύψος να πέσει ελεύθερα διαμέσου πηνίου το οποίο, με τη βοήθεια ορθοστάτη, είναι στερεωμένο κατακόρυφα. Μέσω συσκευής λήψης δεδομένων και αισθητήρα τάσης, στην οθόνη του υπολογιστή σχηματίζεται γραφική παράσταση της διαφοράς δυναμικού στα άκρα του πηνίου, σε σχέση με τον χρόνο, για το χρονικό διάστημα πτώσης του μαγνήτη.

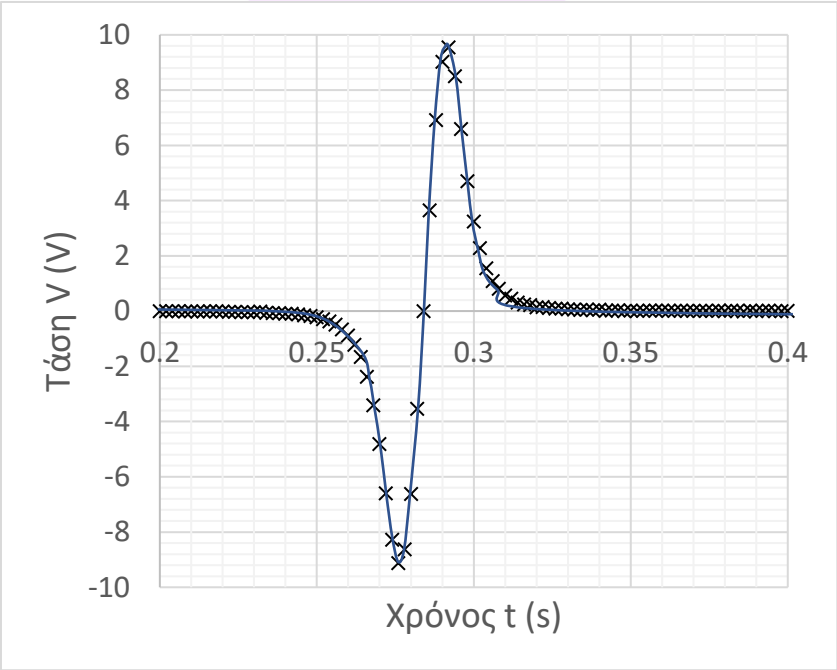


Το διάγραμμα εμφανίζεται δεξιά.

Παρατηρούμε πως

1. Το διάγραμμα έχει αρχικά μη μηδενικές τιμές (αρνητικές) μεταξύ, περίπου, $0{,}240\ s$ και $0{,}285\ s$ (δηλαδή **για χρονικό διάστημα $\mathbf{0{,}045\ s}$**) και έπειτα μη μηδενικές (θετικές) τιμές μεταξύ $0{,}285\ s$ και $0{,}320\ s$ (δηλαδή **για μικρότερο χρονικό διάστημα $\mathbf{0{,}035\ s}$**).

2. Σε απόλυτη τιμή, το μέγεθος του μέγιστου στις θετικές τιμές είναι μεγαλύτερο από το μέγεθος του ελάχιστου στις αρνητικές τιμές.



Η **αιτία** για αυτές τις **δύο συγκεκριμένες διαφορές** (διαφορά ανάμεσα στα χρονικά διαστήματα και διαφορά στα μέγιστα) ανάμεσα στις θετικές και αρνητικές τιμές είναι πως:

(α) η ταχύτητα του μαγνήτη κατά την έξοδό του από το πηνίο είναι μεγαλύτερη από ότι κατά την είσοδό του σε αυτό.

(β) ο κανόνας του Lenz υπαγορεύει πως ο μαγνήτης πρέπει να δυσκολευτεί τόσο κατά την είσοδο, όσο και κατά την έξοδό του από το πηνίο.

(γ) το πηνίο αποθηκεύει προσωρινά περισσότερη ενέργεια μαγνητικού πεδίου κατά την είσοδο του μαγνήτη παρά κατά την έξοδό του.

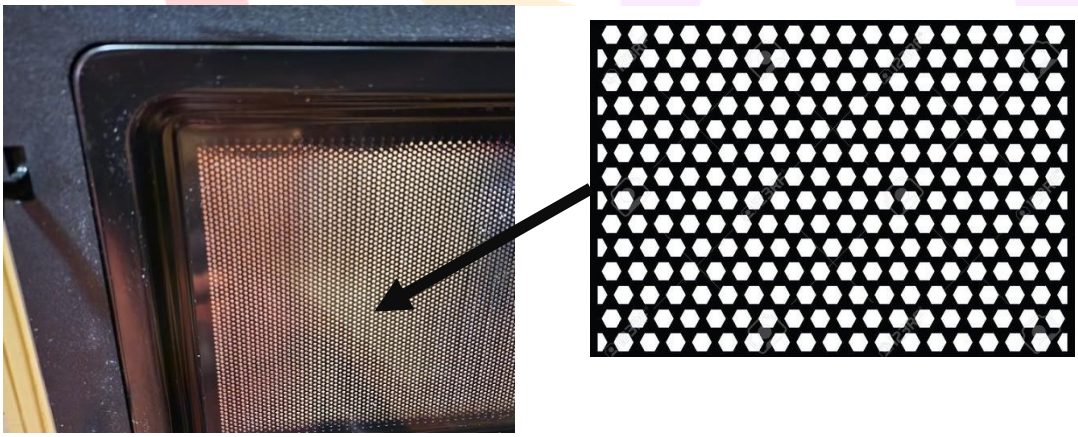
2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένα οποιοδήποτε ηλεκτρομαγνητικό κύμα δεν μπορεί να περάσει από κάποιο άνοιγμα (όπως μία τρύπα) αν το τελευταίο είναι αισθητά μικρότερο από το μήκος κύματος της ακτινοβολίας. Ένας τυπικός φούρνος μικροκυμάτων χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία συχνότητας $2{,}45\ GHz$.



Ποιο από τα παρακάτω μεγέθη ανοιγμάτων στην πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων επιτρέπει να δούμε στο εσωτερικό του φούρνου, αλλά δεν επιτρέπει σε μικροκύματα να περάσουν από τον φούρνο προς τα έξω (στην πραγματικότητα, πρόκειται για απαίτηση ασφαλείας από τους κατασκευαστές των φούρνων μικροκυμάτων);

(α) $200\ nm$, **(β)** $2\ mm$, **(γ)** $20\ cm$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.1.Β.

Καθώς ο μαγνήτης περνάει πέφτοντας μέσα από το πηνίο, η μαγνητική ροή διαμέσου του πηνίου μεταβάλλεται.

Λόγω του νόμου Faraday επάγεται ΗΕΔ στο πηνίο, την οποία μετράει η συσκευή λήψης δεδομένων.

Ο μαγνήτης καθώς πέφτει επιταχύνεται με επιτάχυνση $a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{mg - F_{\mu\alpha\gamma\nu\eta\tau\iota\kappa\acute{\eta}}}{m}$, εφόσον δέχεται δύο δυνάμεις: το βάρος του προς τα κάτω και τη μαγνητική δύναμη προς τα επάνω. Η μαγνητική δύναμη είναι διαρκώς προς τα επάνω λόγω του κανόνα Lenz. Παρότι η επιτάχυνση είναι μικρότερη από g, ο μαγνήτης διαρκώς επιταχύνεται. (2 μονάδες)

Αφού ο μαγνήτης επιταχύνεται, βγαίνοντας από το πηνίο θα έχει μεγαλύτερη ταχύτητα από ότι μπαίνοντας σε αυτό, άρα θα χρειαστεί μικρότερο χρονικό διάστημα για να βγει από το πηνίο από ότι χρειάστηκε για να μπει σε αυτό. Έτσι εξηγείται η διαφορά στα χρονικά διαστήματα. (2 μονάδες)

Η ΗΕΔ από επαγωγή δίνεται από τον νόμο του Faraday, με βάση των οποίο είναι ίση με τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής (2 μονάδες):

$$\mathcal{E}_{\varepsilon\pi} = N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα με την οποία κινείται ο μαγνήτης, τόσο μεγαλύτερος θα είναι ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής, άρα τόσο μεγαλύτερες και οι τιμές της ΗΕΔ. Επειδή κατά την έξοδο η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη, θα είναι μεγαλύτερες και οι τιμές της ΗΕΔ, και έτσι εξηγείται η διαφορά στα μέγιστα. (2 μονάδες)

(Σημείωση: Καθώς ο μαγνήτης μπαίνει στο πηνίο η επαγόμενη ΗΕΔ έχει τέτοια πολικότητα ώστε το μαγνητικό πεδίο του πηνίου να έχει αντίθετη φορά από αυτήν του μαγνητικού πεδίου του μαγνήτη (μέσω κανόνα Lenz). Καθώς ο μαγνήτης βγαίνει από το πηνίο η επαγόμενη ΗΕΔ έχει

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο

τέτοια πολικότητα ώστε το μαγνητικό πεδίο του πηνίου να έχει ίδια φορά με αυτήν του μαγνητικού πεδίου του μαγνήτη (μέσω κανόνα Lenz). Αυτή η διαφορά εξηγεί το ότι αρχικά έχουμε αρνητικές και έπειτα θετικές τιμές της ΗΕΔ αλλά όχι τη διαφορά στα χρονικά διαστήματα ή τα μέγιστα που είναι το ζητούμενο.)

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.2.Β.

Με βάση τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής για την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του φούρνου μικροκυμάτων:

$$c = f\lambda \Longrightarrow 3{,}00 \times 10^8\ m/s = (2{,}45 \times 10^9\ Hz)\lambda \Leftrightarrow \lambda = 0{,}122\ m$$

(2 μονάδες)

Με βάση την εκφώνηση, θα πρέπει το μέγεθος των ανοιγμάτων να είναι αρκετά μικρότερο από $0{,}122\ m$ ώστε να μην μπορούν τα μικροκύματα να περάσουν από τα ανοίγματα, συνεπώς αποκλείεται η σωστή απάντηση να είναι η (γ). (3 μονάδες)

Για να μπορούμε να δούμε στο εσωτερικό του φούρνου μικροκυμάτων θα πρέπει τα ανοίγματα να επιτρέπουν να περνάει ορατή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Τα μήκη κύματος αυτής είναι μεταξύ, περίπου, $400\ nm$ και $700\ nm$. (2 μονάδες)

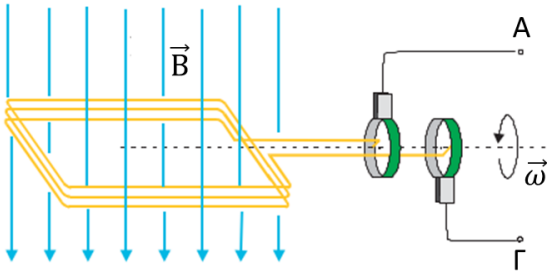
Αυτό σημαίνει πως η ορατή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία θα δυσκολευτεί να περάσει από ανοίγματα μεγέθους $200\ nm$ (η απάντηση (α)), αλλά περνάει άνετα από ανοίγματα μεγέθους $2\ mm$ (άρα σωστή είναι η απάντηση (β)).

Μονάδες 9

νεο φροντιστηριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η αρχή παραγωγής εναλλασσόμενης τάσης. Όταν το συρμάτινο πλαίσιο περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$ με τον άξονά του κάθετο στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου $\vec{B}$, στους ακροδέκτες Α και Γ εμφανίζεται εναλλασσόμενη τάση πλάτους V. Όταν το ίδιο συρμάτινο πλαίσιο περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}' = \vec{\omega}/2$ με τον άξονά του κάθετο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου $\vec{B}' = 2\vec{B}$, στους ακροδέκτες Α και Γ εμφανίζεται εναλλασσόμενη τάση πλάτους V' ίση με:



(α) $V/2$ **(β)** $2V$ **(γ)** V

2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

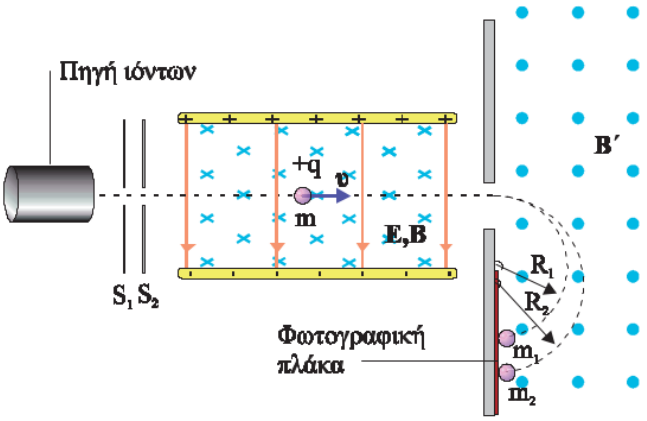
Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2.

Ο φασματογράφος μάζας του Bainbridge χρησιμοποιεί ένα φίλτρο ταχυτήτων για την παραγωγή δέσμης ιόντων με την ίδια ταχύτητα.



Μονοσθενή ιόντα Νέον εκπέμπονται από την πηγή και περνούν μέσα από τις σχισμές S_1 και S_2 σχηματίζοντας μια λεπτή δέσμη. Στη συνέχεια τα ιόντα περνούν μέσα από ένα φίλτρο ταχυτήτων με πεδία $\vec{E}$ και $\vec{B}$. Τα ιόντα που έχουν κατάλληλη ταχύτητα $\vec{\upsilon}$ δεν εκτρέπονται από την ευθύγραμμη πορεία τους και εισέρχονται στο ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B}'$, κάθετα στις δυναμικές του γραμμές. Το μαγνητικό πεδίο $\vec{B}'$ αναγκάζει τα ιόντα να κινηθούν σε ημικυκλική τροχιά, ακτίνας R, μέχρι να πέσουν πάνω σε μια φωτογραφική πλάκα. Από το ίχνος που αφήνουν στη φωτογραφική πλάκα μας είναι γνωστή η ακτίνα της

τροχιάς που διέγραψαν. Το χημικό στοιχείο Νέον έχει δύο είδη ατόμων με γραμμοατομικές μάζες $M_1 = 20\frac{g}{mol}$ και $M_2 = 22\frac{g}{mol}$ αντίστοιχα. Θεωρούμε ότι η μάζα του ατόμου Νέον είναι ίση με τη μάζα του αντίστοιχου ιόντος του. Τα δύο είδη ιόντων Νέον διαγράφουν στο μαγνητικό πεδίο $\vec{B}'$ ημικυκλικές τροχιές ακτίνων R_1 και R_2 αντίστοιχα. Ο λόγος $\frac{R_2}{R_1}$ είναι ίσος με:

(α) 1,1 **(β)** 2,2 **(γ)** 3,3

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση είναι η (γ)

Μονάδες 4

2.1.Β.

Το πλάτος V της εναλλασσόμενης τάσης που εμφανίζεται στους ακροδέκτες Α και Γ είναι ίσο με:

$$V = NBA\omega$$

όπου, N είναι ο αριθμός σπειρών του πλαισίου και A το εμβαδόν κάθε σπείρας, B το μέτρο της έντασης του ομογενούς μαγνητικό πεδίου και ω το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής του πλαισίου. Όταν το ίδιο πλαίσιο, με τον ίδιο αριθμό σπειρών και το ίδιο εμβαδόν κάθε σπείρας, περιστρέφεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου $B' = 2B$ με γωνιακή ταχύτητα μέτρου $\omega' = \omega/2$, το πλάτος V' της εναλλασσόμενης τάσης που εμφανίζεται στους ακροδέκτες Α και Γ είναι ίσο με:

$$V' = NB'A\omega' \Rightarrow V' = N2BA\omega/2 \Rightarrow V' = NBA\omega \Rightarrow V' = V$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση είναι η (α)

Μονάδες 4

2.2.Β. Τα άτομα Νέον αποτελούνται από δύο είδη. Έστω m_1 η μάζα κάθε ατόμου του ενός είδους και m_2 του άλλου. Η μάζα κάθε ιόντος θεωρούμε ότι είναι ίδια με τη μάζα του ατόμου του, επομένως οι μάζες των δύο ειδών ιόντων Νέον είναι m_1 και m_2 αντίστοιχα.

Όμως, $M_1 = m_1 \cdot N_A$ και $M_2 = m_2 \cdot N_A$ όπου M_1 και M_2 είναι οι γραμμοατομικές μάζες των δύο ειδών ατόμων Νέον και N_A ο αριθμός Avogadro. Επομένως, $m_1 = \frac{M_1}{N_A}$ και $m_2 = \frac{M_2}{N_A}$.

Τα ιόντα που δεν εκτρέπονται από το φίλτρο ταχυτήτων έχουν ταχύτητα μέτρου $\upsilon = \frac{E}{B}$.

Τα ιόντα μάζας m_1 διαγράφουν μέσα στο μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}'$ ημικυκλική τροχιά ακτίνας R_1 και τα ιόντα μάζας m_2 διαγράφουν ημικυκλική τροχιά ακτίνας R_2, όπου

$$R_1 = \frac{m_1\upsilon}{B'q} \Rightarrow R_1 = \frac{M_1E}{N_ABB'q} \text{ και } R_2 = \frac{m_2\upsilon}{B'q} \Rightarrow R_2 = \frac{M_2E}{N_ABB'q}$$

Επομένως,

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\frac{M_2E}{N_ABB'q}}{\frac{M_1E}{N_ABB'q}} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{M_2}{M_1} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{22}{20} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 1{,}1$$

Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Ημιτονοειδές κύμα με μήκος κύματος $\lambda = 24\text{cm}$ διαδίδεται σε γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο κατά τη θετική φορά του άξονα xx'. Η εξίσωση ταλάντωσης της πηγής είναι της μορφής: $y = A\eta\mu\left(\frac{\pi}{2}\right)t$. Κάποια χρονική στιγμή t, δύο υλικά σημεία Μ, Ν του μέσου τα οποία βρίσκονται στην διεύθυνση διάδοσης του κύματος, έχουν φάσεις $\varphi_M = \frac{10\pi}{6}\text{ rad}$ και $\varphi_N = \frac{20\pi}{3}\text{ rad}$ αντίστοιχα. Τότε το μέτωπο κύματος:

(α) θα περάσει πρώτα από το σημείο Ν και θα φθάσει στο Μ σε 10 s.

(β) θα περάσει πρώτα από το σημείο Ν και θα φθάσει στο Μ σε 30 s.

(γ) θα περάσει πρώτα από το σημείο Μ και θα φθάσει στο Ν σε 20 s.

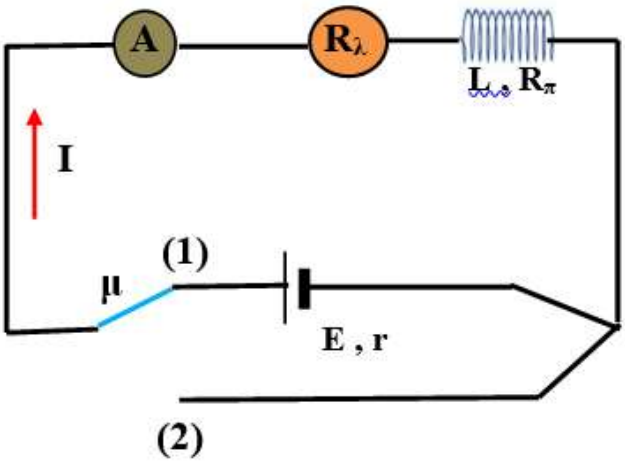
2.1.Α.Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.Β.Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Σε κύκλωμα περιέχεται πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης Ε και εσωτερικής αντίστασης r. Συνδέουμε σε σειρά ένα ιδανικό αμπερόμετρο, ένα λαμπτήρα αντίστασης R_λ, ένα πηνίο με αντίσταση R_π και συντελεστή αυτεπαγωγής L και έναν μεταγωγό μ, όπως φαίνεται στο σχήμα:



Ο μεταγωγός αρχικά βρίσκεται στην θέση (1) και τότε η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον λαμπτήρα είναι I. Με γρήγορη κίνηση μετακινούμε τον μεταγωγό στη θέση (2). Κατά την μετακίνηση αυτή θα παρατηρήσουμε ότι ο λαμπτήρας:

(α) θα σβήσει ακαριαία και το ρεύμα στο αμπερόμετρο θα μηδενιστεί αμέσως.

(β) θα αργήσει να σβήσει και το ρεύμα στο αμπερόμετρο θα μειώνεται συνεχώς μέχρι τελικά να μηδενιστεί.

(γ) πρώτα θα φωτοβολήσει περισσότερο και ύστερα θα σβήσει, ενώ το ρεύμα στο αμπερόμετρο θα παρουσιάσει στιγμιαία άνοδο και μετά θα μειώνεται μέχρι να μηδενιστεί.

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.1.Β.

Το κύμα αρχίζει να διαδίδεται προς τα δεξιά της πηγής, πάνω στο γραμμικό μέσο. Το πρώτο σημείο που ταλαντώνεται είναι η πηγή (η οποία, για κάθε χρονική στιγμή, έχει την μεγαλύτερη φάση) και κάθε επόμενο σημείο από το οποίο περνά το κύμα, ταλαντώνεται επί μικρότερο χρονικό διάστημα από την πηγή και άρα έχει μικρότερη φάση. Κατά συνέπεια, το σημείο με την μεγαλύτερη φάση είναι εκείνο που βρίσκεται πιο κοντά στην πηγή.

Στην περίπτωσή μας, το κύμα διέρχεται πρώτα από το σημείο Ν (που έχει τη μεγαλύτερη φάση $\varphi_N = \frac{20\pi}{3}$ rad) και μετά από το Μ (με $\varphi_M = \frac{10\pi}{6}$ rad).

Για την απόσταση (ΝΜ) έχουμε:

$$\Delta\varphi = \varphi_N - \varphi_M \Leftrightarrow \Delta\varphi = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_N}{\lambda}\right) - 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_M}{\lambda}\right) \Leftrightarrow \Delta\varphi = 2\pi\frac{\Delta x_{NM}}{\lambda} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \Delta x_{NM} = \frac{\lambda\Delta\varphi}{2\pi} \Leftrightarrow \Delta x_{NM} = \frac{0{,}24\text{m}\frac{30\pi}{6}\text{rad}}{2\pi} = 0{,}6\text{ m}$$

Από την εξίσωση ταλάντωσης της πηγής προκύπτει η συχνότητα f:

$$\omega = \frac{\pi}{2}\text{ rad} \Leftrightarrow 2\pi f = \frac{\pi}{2}\text{ rad} \Leftrightarrow f = \frac{1}{4}\text{ Hz}$$

και άρα η ταχύτητα διάδοσης του κύματος προκύπτει:

$$\upsilon = \lambda f \Leftrightarrow \upsilon = 0{,}24\text{m}\cdot\frac{1}{4}\text{s}^{-1} = 0{,}06\text{m/s}$$

Το χρονικό διάστημα που χρειάζεται το κύμα για να διανύσει την απόσταση αυτή είναι:

$$t = \frac{(NM)}{\upsilon} \Leftrightarrow t = \frac{0{,}6\text{m}}{0{,}06\text{s}} = 10\text{s}$$

Μονάδες 8

2.2.

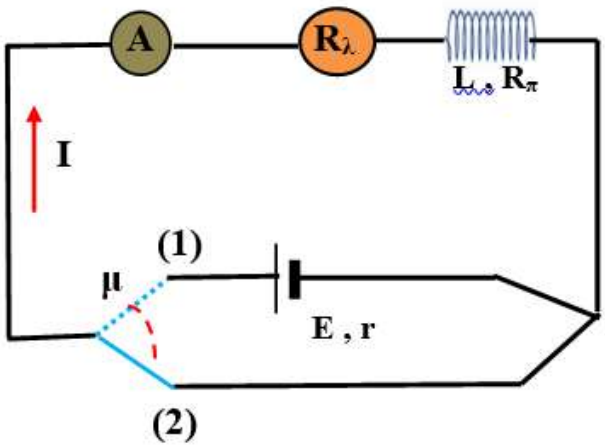
2.2.Α.Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.Β.

Μόλις μετακινήσουμε τον μεταγωγό μ, η πηγή τίθεται εκτός κυκλώματος και το ρεύμα στον βρόγχο θα έπρεπε να μειώνεται. Όμως, η μείωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο προκαλεί αντίστοιχη μείωση της έντασης του μαγνητικού του πεδίου (Β) και κατά συνέπεια μείωση της μαγνητικής ροής (Φ) που διέρχεται από αυτό. Η μεταβολή (μείωση) της μαγνητικής ροής προκαλεί τάση από αυτεπαγωγή που τείνει να αναιρέσει το αίτιο (κανόνας Lenz) και στην προκειμένη περίπτωση, τείνει να αναιρέσει την μειούμενη μαγνητική ροή δημιουργώντας ομόρροπο μαγνητικό πεδίο στο ήδη υφιστάμενο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο



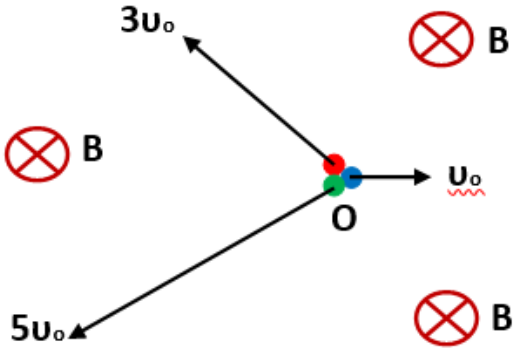
Για να δημιουργήσει το ομόρροπο μαγνητικό πεδίο επάγει ηλεκτρικό ρεύμα ίδιας φοράς με αυτή του ρεύματος που διέρρεε το κύκλωμα πριν μετακινήσουμε τον μεταγωγό. Αθροιζόμενα τα δύο ρεύματα δίνουν μια στιγμιαία αύξηση του συνολικού ρεύματος και κατ' επέκταση στιγμιαία εντονότερη φωτοβολία. Στη συνέχεια το ρεύμα φθίνει και ο λαμπτήρας σβήνει.

Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.Τρεις πυρήνες Ηλίου (^4_2He) Α, Β και Γ, εκτοξεύονται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, ταυτόχρονα από το ίδιο σημείο Ο, προς διαφορετικές κατευθύνσεις.



Οι ταχύτητές τους είναι κάθετες στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Ο πρώτος πυρήνας εκτοξεύεται με ταχύτητα μέτρου $\upsilon_1 = \upsilon_0$, ο δεύτερος με ταχύτητα μέτρου $\upsilon_2 = 3 \cdot \upsilon_0$ και ο τρίτος με ταχύτητα μέτρου $\upsilon_3 = 5 \cdot \upsilon_0$. Και οι 3 πυρήνες εκτελούν κυκλικές τροχιές ακτινών R_A , R_B και R_Γ. Για τους τρεις πυρήνες ισχύει:

(α) Ο πυρήνας Α περνά πρώτος από το σημείο εκτόξευσης Ο ενώ ο Γ τελευταίος και είναι $R_A > R_B > R_\Gamma$.

(β) Ο πυρήνας Γ περνά πρώτος από το σημείο εκτόξευσης Ο ενώ ο Α τελευταίος και είναι $R_A = R_B = R_\Gamma$.

(γ) Και οι τρεις πυρήνες περνούν ταυτόχρονα από το Ο και είναι $R_A < R_B < R_\Gamma$.

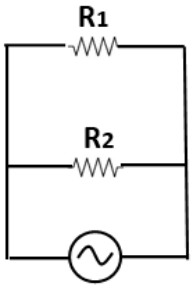
2.1.Α.Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.Β.Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Δύο αντιστάτες με αντίσταση $R_1 = R$ και $R_2 = 3 \cdot R$ συνδέονται παράλληλα και στα κοινά άκρα του συστήματος εφαρμόζεται αρμονικά εναλλασσόμενη τάση της μορφής υ=Vημωt.



Η ενέργεια που μεταφέρει το εναλλασσόμενο ρεύμα στο σύστημα των δύο αντιστάσεων R_1 και R_2 σε μια περίοδο είναι:

(α) $\frac{8\pi V^2}{3\omega R}$, **(β)** $\frac{4\pi V^2}{3\omega R}$, **(γ)** $\frac{\pi V^2}{8\omega R}$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

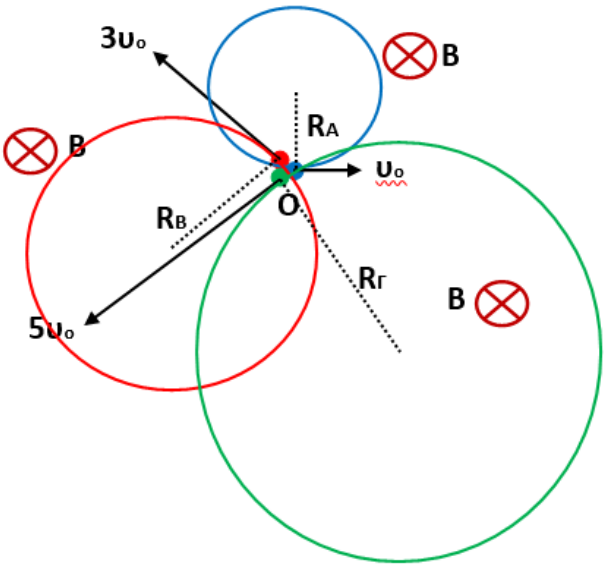
2.1.

2.1.Α.Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.1.Β.

Οι τρεις όμοιοι και θετικοί πυρήνες Ηλίου εκτοξεύονται σε τυχαίες κατευθύνσεις με ταχύτητες κάθετες στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου έντασης Β, οπότε θα εκτελέσουν κυκλικές τροχιές.



Επειδή $\upsilon_1 < \upsilon_2 < \upsilon_3 \Leftrightarrow \upsilon_0 < 3\upsilon_0 < 5\upsilon_0$ από τον τύπο που δίνει την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς:

$$R = \frac{m \cdot \upsilon}{B \cdot q}$$

για τις ακτίνες των τροχιών θα ισχύει: $R_A < R_B < R_\Gamma$, αφού οι μάζες είναι ίδιες όπως και τα φορτία ενώ βρίσκονται μέσα στο ίδιο μαγνητικό πεδίο.

Επίσης, ο τύπος της περιόδου της κυκλικής κίνησης είναι ανεξάρτητος της ταχύτητας και της ακτίνας

$$T = \frac{2\pi m}{Bq}$$

άρα τα σωμάτια θα περάσουν ταυτόχρονα από το σημείο εκτόξευσης Ο.

Μονάδες 8

2.2.

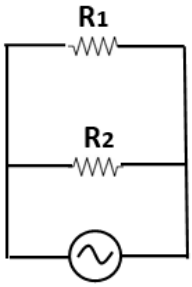
2.2.Α.Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.2.Β.

Εφόσον οι δύο αντιστάτες R_1 και R_2 συνδέονται παράλληλα, η ολική αντίσταση θα είναι:

$$R_{o\lambda} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R \cdot 3 \cdot R}{R + 3 \cdot R} = \frac{3}{4}R$$



Η ενέργεια που μεταφέρει το εναλλασσόμενο ρεύμα στο σύστημα των δύο αντιστάσεων μετατρέπεται σε θερμότητα:

$$W = Q = I_{\varepsilon\nu}^2 \cdot R_{o\lambda} \cdot t = \frac{V_{\varepsilon\nu}^2}{{R_{o\lambda}}^2} \cdot R_{o\lambda} \cdot t = \frac{\frac{V^2}{2}}{R_{o\lambda}} \cdot t = \frac{V^2}{2 \cdot R_{o\lambda}} \cdot t \qquad (1)$$

Για $t = T = \frac{2\pi}{\omega}$ και $R_{o\lambda} = \frac{3}{4}R$ η (1) γίνεται:

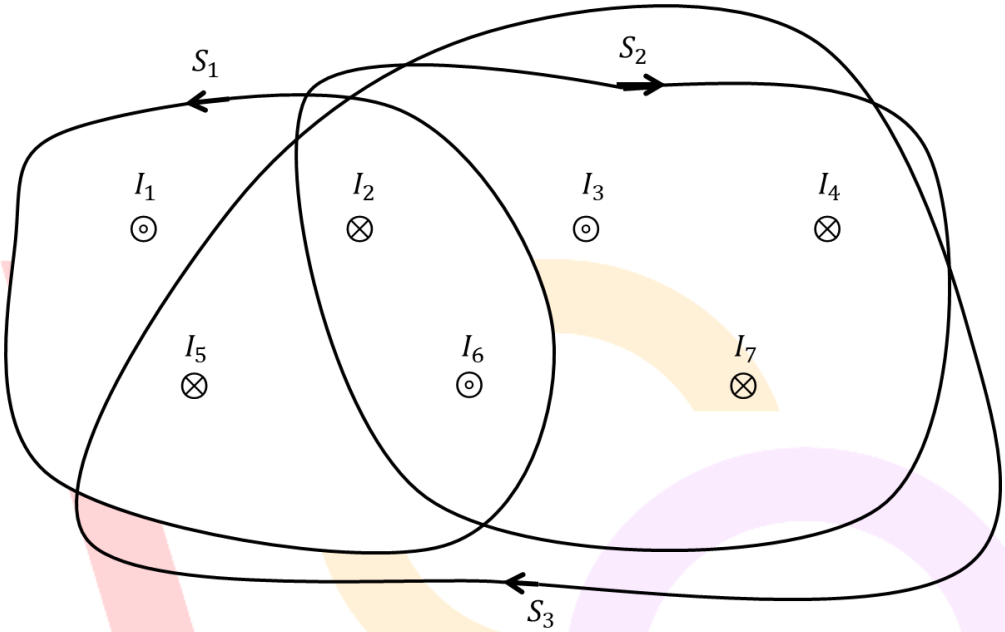
$$W = \frac{V^2}{2 \cdot \frac{3}{4}R} \cdot \frac{2\pi}{\omega} = \frac{4\pi V^2}{3\omega R}$$

Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Επτά σύρματα που διαρρέονται από ρεύματα εντάσεων $I_1 = I_3 = I_6 = 2\,A$ και $I_2 = I_4 = I_5 = I_7 = 1A$ κόβουν κάθετα τη σελίδα στα σημεία και με τις φορές που φαίνονται στο σχήμα. Τα ρεύματα με το



σύμβολο ⊙ έχουν φορά προς τον αναγνώστη ενώ στα σύρματα με το σύμβολο ⊗ έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Το άθροισμα των γινομένων $B \cdot d\ell \cdot \sigma\upsilon\nu\theta$ είναι ίσο με μηδέν στην κλειστή διαδρομή:

(α) S_1 **(β)** S_2 **(γ)** S_3

2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

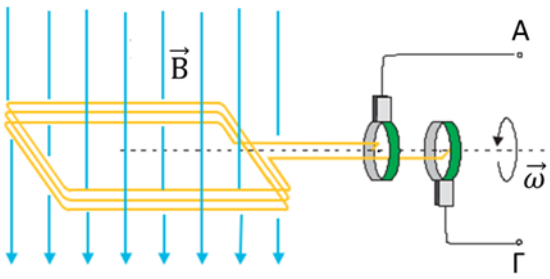
Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2.

Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η αρχή παραγωγής εναλλασσόμενης τάσης. Όταν το συρμάτινο πλαίσιο περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$ με τον άξονά του κάθετο στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου $\vec{B}$, στους ακροδέκτες Α και Γ εμφανίζεται εναλλασσόμενη τάση πλάτους V και γωνιακής συχνότητας ω. Όταν το ίδιο συρμάτινο πλαίσιο περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}' = 2\vec{\omega}$ με τον άξονά του κάθετο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου $\vec{B}' = \vec{B}/2$, στους ακροδέκτες Α και Γ εμφανίζεται εναλλασσόμενη τάση πλάτους V', όπου:



(α) $V' = 2V$ **(β)** $V' = V$ **(γ)** $V' = V/2$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση είναι η (γ)

Μονάδες 4

2.1.Β. Σύμφωνα με το νόμο Ampere, $\Sigma B \cdot d\ell \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = \mu_0 \cdot I_{\varepsilon\gamma\kappa}$, όπου $\Sigma B \cdot d\ell \cdot \sigma\upsilon\nu\theta$ είναι το άθροισμα των γινομένων $B \cdot d\ell \cdot \sigma\upsilon\nu\theta$ πάνω σε κάθε κλειστή διαδρομή (βρόχος) S και $I_{\varepsilon\gamma\kappa}$ το αλγεβρικό άθροισμα των σταθερών ρευμάτων (ο νόμος Ampere ισχύει μόνο για σταθερά ρεύματα) που περικλείει η κλειστή διαδρομή. Η θετική φορά των ρευμάτων καθορίζεται από τη φορά κίνησης στο βρόχο, σύμφωνα με τον κανόνα του δεξιού χεριού.

Επομένως, για το βρόχο S_1 θετικά είναι τα ρεύματα που έχουν φορά προς τον αναγνώστη, ⊙, και για τους βρόχους S_2 και S_3 τα ρεύματα που έχουν φορά προς τα μέσα, ⊗.

Σύμφωνα με τα παραπάνω,

για το βρόχο S_1: $I_{\varepsilon\gamma\kappa} = I_1 - I_2 - I_5 + I_6 = +2A$, άρα $\Sigma B \cdot d\ell \cdot \sigma\upsilon\nu\theta \neq 0$

για το βρόχο S_2: $I_{\varepsilon\gamma\kappa} = I_2 - I_3 + I_4 - I_6 + I_7 = -1A$, άρα $\Sigma B \cdot d\ell \cdot \sigma\upsilon\nu\theta \neq 0$

για το βρόχο S_3: $I_{\varepsilon\gamma\kappa} = I_2 - I_3 + I_4 + I_5 - I_6 + I_7 = 0$, άρα $\Sigma B \cdot d\ell \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 0$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση είναι η (β)

Μονάδες 4

2.2.Β.

Η εναλλασσόμενη τάση που εμφανίζεται στους ακροδέκτες Α και Γ έχει εξίσωση:

$$v = V\,\eta\mu\omega t$$

Όπου, $V = NBA\omega$ είναι το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης, N είναι ο αριθμός σπειρών του πλαισίου και A το εμβαδόν κάθε σπείρας, B το μέτρο της έντασης του ομογενούς μαγνητικό πεδίου και ω το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής του πλαισίου. Όταν το ίδιο πλαίσιο (ίδιος N, ίδιο A) περιστρέφεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου $B' = B/2$ με γωνιακή ταχύτητα μέτρου $\omega' = 2\omega$, η εναλλασσόμενη τάση που εμφανίζεται στους ακροδέκτες Α και Γ έχει εξίσωση:

$$v' = V'\,\eta\mu\omega' t$$

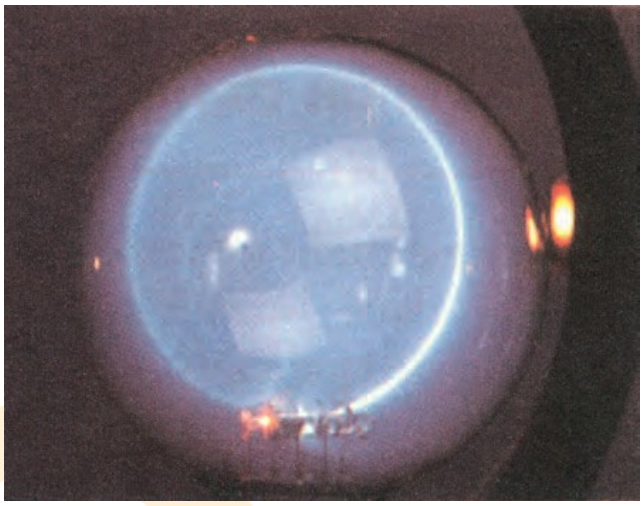
Το πλάτος V' της εναλλασσόμενης τάσης που εμφανίζεται στους ακροδέκτες Α και Γ είναι ίσο με:

$$V' = NB'A\omega' \Rightarrow V' = N\left(\frac{B}{2}\right)A2\omega \Rightarrow V' = NBA\omega \Rightarrow V' = V$$

Επομένως, $V' = V$.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2



2.1. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η πειραματική διάταξη για τη μελέτη της εκτροπής μιας δέσμης ηλεκτρονίων μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το μαγνητικό πεδίο είναι κάθετο στη διεύθυνση κίνησης της δέσμης. Όταν τα ηλεκτρόνια της δέσμης εκτοξεύονται με ταχύτητα $\vec{\upsilon}$ εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας R και περιόδου T μέσα στο μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$. Αν τα ηλεκτρόνια της δέσμης εκπέμπονταν με ταχύτητα $\vec{\upsilon}' = 2\vec{\upsilon}$ μέσα σε μαγνητικό πεδίο $\vec{B}' = 2\vec{B}$ θα εκτελούσαν ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας R' και περιόδου T' για τις οποίες ισχύει:

(α) $R' = R$ και $T' = T$ **(β)** $R' = R$ και $T' = T/2$ **(γ)** $R' = R/2$ και $T' = T/2$

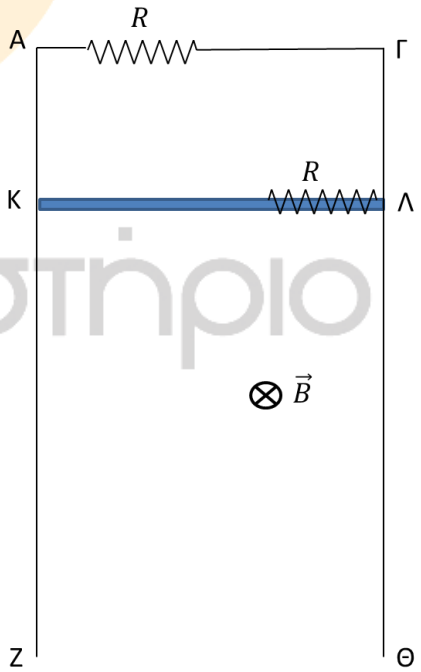
2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2.



Οι αγωγοί ΑΖ και ΓΘ της διάταξης του διπλανού σχήματος είναι κατακόρυφοι, έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση και απέχουν απόσταση ℓ. Μεταξύ των Α και Γ συνδέεται ωμική αντίσταση R. Ο αγωγός ΚΛ είναι οριζόντιος, έχει μήκος ℓ, μάζα m και ωμική αντίσταση R. Όλη η διάταξη βρίσκεται σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$. Ο αγωγός ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, με τα άκρα του συνεχώς σε επαφή με τους αγωγούς ΑΖ και ΓΘ, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος. Ο αγωγός ΚΛ συγκρατείται ακίνητος και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνεται να κινηθεί οπότε, κάποια χρονική στιγμή, αποκτά οριακή ταχύτητα $\vec{\upsilon}_{o\rho}$, της οποίας το μέτρο είναι ίσο με:

(α) $\upsilon_{o\rho} = \frac{2mgR}{B^2 \cdot \ell^2}$ **(β)** $\upsilon_{o\rho} = \frac{mgR}{B^2 \cdot \ell^2}$ **(γ)** $\upsilon_{o\rho} = \frac{mgR}{2B^2 \cdot \ell^2}$

νέο φροντιστήριο

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση είναι η (β)

Μονάδες 4

2.1.Β. Όταν τα ηλεκτρόνια της δέσμης εκτοξεύονται με ταχύτητα $\vec{\upsilon}$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου $\vec{B}$ εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας $R = \frac{m_e \upsilon}{B|q_e|}$ με περίοδο $T = \frac{2\pi m_e}{B|q_e|}$.

Όταν τα ηλεκτρόνια της δέσμης εκτοξεύονται με ταχύτητα $\vec{\upsilon}' = 2\vec{\upsilon}$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου $\vec{B}' = 2\vec{B}$ εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας $R' = \frac{m_e \upsilon'}{B'|q_e|} = \frac{m_e 2\upsilon}{2B|q_e|} = R$ με περίοδο $T' = \frac{2\pi m_e}{B'|q_e|} = \frac{2\pi m_e}{2B|q_e|} = T/2$.

Επομένως, $R' = R$ και $T' = T/2$.

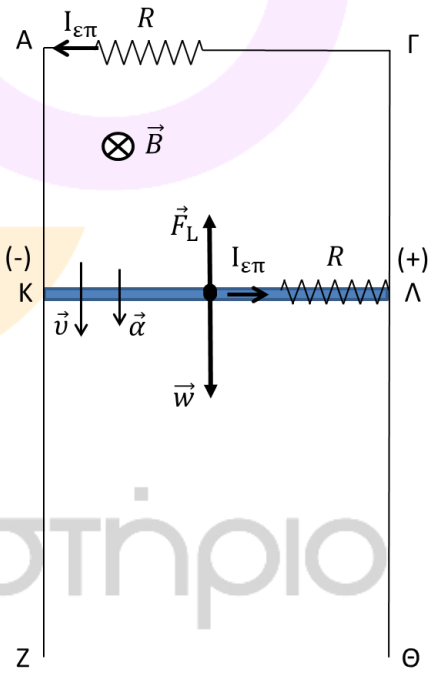
Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση είναι η (α)

Μονάδες 4

2.2.Β. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κατέρχεται επιταχυνόμενος και κινούμενος κάθετα στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου. Στον αγωγό ΚΛ αναπτύσσεται επαγωγική τάση $E_{\varepsilon\pi} = B\ell\upsilon$.



Το κλειστό κύκλωμα ΚΛΓΑΚ διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα έντασης

$$I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R+R} \Rightarrow I_{\varepsilon\pi} = \frac{B\ell\upsilon}{2R} \ (1)$$

Στον αγωγό ΚΛ ασκείται δύναμη Laplace αντίρροπη του βάρους του που έχει μέτρο

$$F_L = BI_{\varepsilon\pi}\ell \ (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι

$$F_L = \frac{B^2\ell^2\upsilon}{2R} \ (3)$$

Τη χρονική στιγμή που ο αγωγός ΚΛ αποκτά οριακή ταχύτητα $\vec{\upsilon}_{o\rho}$, η συνισταμένη δύναμη που δέχεται είναι μηδέν, επομένως

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_L = mg \overset{(3)}{\Rightarrow} \frac{B^2\ell^2\upsilon_{o\rho}}{2R} = mg \Rightarrow \upsilon_{o\rho} = \frac{2mgR}{B^2\ell^2}$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Δύο αντιστάτες που έχουν αντιστάσεις R_1 και R_2, όπου $R_1 = R_2/4$, είναι συνδεδεμένοι παράλληλα και στα κοινά άκρα τους εφαρμόζουμε εναλλασσόμενη τάση της μορφής $\upsilon = V\eta\mu\omega t$. Η ενέργεια W, που μεταφέρει το εναλλασσόμενο ρεύμα στο σύστημα των δύο αντιστατών στη χρονική διάρκεια μιας περιόδου είναι ίση με

(α) $W = \frac{4\pi}{5} \cdot \frac{V^2}{\omega R_1}$, **(β)** $W = \frac{5\pi}{4} \cdot \frac{V^2}{\omega R_1}$, **(γ)** $W = \frac{3\pi}{4} \cdot \frac{V^2}{\omega R_1}$

2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένας τεχνητός δορυφόρος, σημειακής μάζας, κινείται σε ελλειπτική τροχιά γύρω από τη Γη, με τη Γη να βρίσκεται στη θέση της μιας κυρίας εστίας Γ. Ο μεγάλος άξονας της έλλειψης είναι ο ΑΒ, όπου η απόσταση $(A\Gamma) = R$ και η απόσταση $(B\Gamma) = 3R$.

Όταν ο δορυφόρος περνά από τη θέση Α, η κινητική του ενέργεια είναι K_A, ενώ όταν περνά από τη θέση Β, η κινητική του ενέργεια είναι K_B. Ο λόγος των κινητικών ενεργειών του δορυφόρου όταν περνά διαδοχικά από τις θέσεις Α και Β είναι:

(α) $\frac{K_A}{K_B} = \frac{1}{9}$, **(β)** $\frac{K_A}{K_B} = 3$, **(γ)** $\frac{K_A}{K_B} = 9$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (β).

Μονάδες 4

2.1.Β. Η ολική αντίσταση των δύο αντιστατών R_1 και R_2, που είναι συνδεδεμένοι παράλληλα θα είναι:

$$R_{o\lambda} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4}{5} R_1$$

Η ενέργεια W, που μεταφέρει το εναλλασσόμενο ρεύμα στο σύστημα των δύο αντιστατών στη χρονική διάρκεια μιας περιόδου είναι:

$$W = P \cdot T = V_{\varepsilon\nu} I_{\varepsilon\nu} T = V_{\varepsilon\nu}^2 \cdot \frac{1}{R_{o\lambda}} \cdot \frac{2\pi}{\omega} = \frac{V^2}{2} \cdot \frac{5}{4R_1} \cdot \frac{2\pi}{\omega} = \frac{5\pi}{4} \cdot \frac{V^2}{\omega R_1}$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση η (γ).

Μονάδες 4

2.2.Β. Η δύναμη βαρύτητας που δέχεται ο δορυφόρος από τη Γη διέρχεται από αυτόν, οπότε η ροπή της θα είναι μηδενική. Συνεπώς, για το δορυφόρο η στροφορμή παραμένει σταθερή, δηλαδή :

$$L_A = L_B \Rightarrow m\upsilon_A R = m\upsilon_B 3R \Rightarrow \upsilon_A = 3\upsilon_B \quad (1)$$

Άρα ο λόγος των κινητικών ενεργειών του δορυφόρου στις δύο θέσεις Α και Β θα είναι :

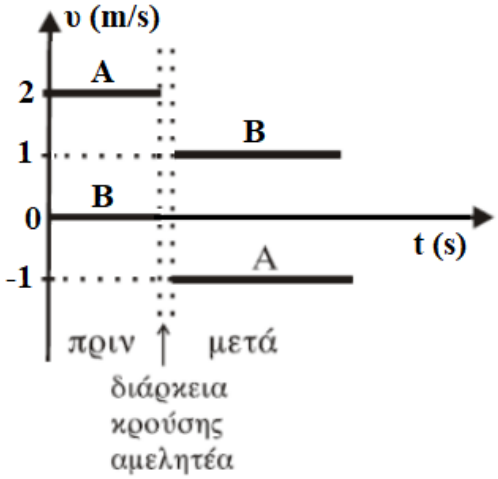
$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{1}{2}m\upsilon_A^2}{\frac{1}{2}m\upsilon_B^2} = \left(\frac{\upsilon_A}{\upsilon_B}\right)^2 \overset{(1)}{\Rightarrow} \frac{K_A}{K_B} = 9$$

Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Δύο σώματα Α και Β με μάζες m_A και m_B, αντίστοιχα, συγκρούονται μετωπικά. Οι ταχύτητές τους πριν και μετά την κρούση, σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνονται στο διπλανό διάγραμμα.



(α) Συμπεραίνουμε ότι η κρούση είναι ελαστική.

(β) Συμπεραίνουμε ότι η κρούση είναι ανελαστική.

(γ) Δεν γνωρίζουμε το είδος της κρούσης επειδή δεν επαρκούν τα δεδομένα.

2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Συρμάτινο πλαίσιο έχει ωμική αντίσταση $R = 10\Omega$ και κινείται μέσα σε μαγνητικό πεδίο. Η ΗΕΔ από επαγωγή που εμφανίζεται στο πλαίσιο δίνεται από τη σχέση :

$$E_{\varepsilon\pi} = 10t + 5 \quad (S.I.)$$

Το ηλεκτρικό φορτίο q που διέρχεται από μια τομή του σύρματος του πλαισίου για το χρονικό διάστημα από $t = 0$ μέχρι $t = 2s$ είναι:

(α) $2{,}5\ C$, **(β)** $3\ C$, **(γ)** $6\ C$

2.2.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.Α. Σωστή απάντηση η (α).

Μονάδες 4

2.1.Β. Εφαρμόζοντας Α.Δ.Ο. για την κρούση μεταξύ των σωμάτων Α και Β, έχουμε:

$$\vec{p}_{\alpha\rho\chi} = \vec{p}_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow m_A\vec{\upsilon}_A + m_B\vec{\upsilon}_B = m_A\vec{\upsilon'}_A + m_B\vec{\upsilon'}_B \Rightarrow m_A \cdot 2 + m_B \cdot 0 = m_A \cdot (-1) + m_B \cdot 1$$

$$\Rightarrow m_B = 3m_A \quad (1)$$

Υπολογίζουμε τη συνολική κινητική ενέργεια των σωμάτων Α και Β πριν και μετά την κρούση:

$$K_{\pi\rho\iota\nu} = \frac{1}{2}m_A{\upsilon_A}^2 + \frac{1}{2}m_B{\upsilon_B}^2 = \frac{1}{2}m_A \cdot 4 + 0 = 2m_A \quad (S.I.) \quad (2)$$

$$K_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} = \frac{1}{2}m_A{\upsilon'_A}^2 + \frac{1}{2}m_B{\upsilon'_B}^2 = \frac{1}{2}m_A \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 3m_A \cdot 1 = 2m_A \quad (S.I.) \quad (3)$$

Παρατηρούμε από τις σχέσεις (2) και (3) ότι $K_{\pi\rho\iota\nu} = K_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}$, που σημαίνει ότι έχουμε μετωπική ελαστική κρούση.

Μονάδες 8

2.2.

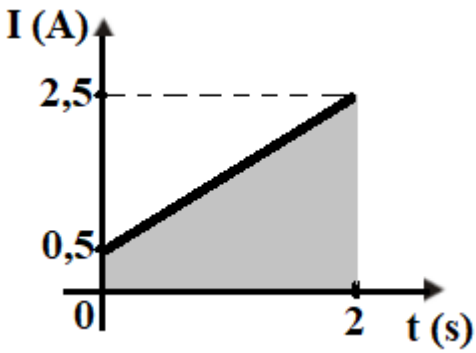
2.2.Α. Σωστή απάντηση η (β).

Μονάδες 4

2.2.Β. Εφαρμόζοντας το νόμο του Ohm στο συρμάτινο πλαίσιο έχουμε:

$$I = \frac{E\varepsilon\pi}{R} = \frac{10t + 5}{10} \Rightarrow I = t + 0{,}5 \quad (S.I.)$$

Σχεδιάζουμε τη γραφική παράσταση $I - t$, οπότε για το χρονικό διάστημα από $t = 0$ μέχρι $t = 2s$ το ηλεκτρικό φορτίο q που διέρχεται από μια τομή του σύρματος του πλαισίου είναι ίσο με το εμβαδόν του γραμμοσκιασμένου τραπεζίου στο διάγραμμα του σχήματος. Δηλαδή:



$$q = \frac{(0{,}5 + 2{,}5) \cdot 2}{2} = 3\ C$$

Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1.Υλικό σημείο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση κατά μήκος του οριζόντιου άξονα. Το πλάτος της ταλάντωσης είναι A και η συχνότητα $f = 2\ Hz$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το υλικό σημείο διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση. Η συνολική απόσταση που διάνυσε το υλικό σημείο από τη στιγμή $t_0 = 0\ s$ έως τη στιγμή $t = 1{,}25\ s$ είναι:

(α) $10A$, (β) $5A$, (γ) $20A$

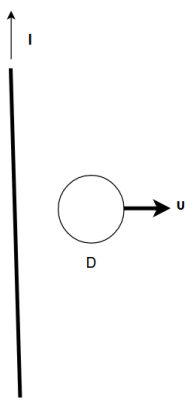
2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένας αγώγιμος βρόχος D κινείται κοντά σε έναν ρευματοφόρο αγωγό πολύ μεγάλου μήκους ο οποίος διαρρέεται από σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα I. Να προσδιορίσετε την φορά του ρεύματος λόγω του φαινομένου της επαγωγής στον βρόχο. Για τον αγωγό D, που κινείται απομακρυνόμενος σε κάθετη διεύθυνση απο τον ρευματοφόρο αγωγό με σταθερή ταχύτητα μέτρου υ, είναι όπως:



(α) η φορά των δεικτών του ρολογιού,

(β) αντίθετη της φοράς των δεικτών του ρολογιού,

(γ) το ρεύμα είναι μηδέν,

(δ) το ρεύμα είναι εναλλασσόμενο.

2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

νέο φροντιστήριο

ΘΕΜΑ 2

2.1. Σωστή είναι η (α)

Μονάδες 4

2.1.Α.

1ος Τρόπος

Η τιμή της περιόδου είναι: $T = \frac{1}{f}$ ή $T = 0{,}5\ s$.

Ο χρόνος $t = 1{,}25\ s$ μπορεί να γραφεί ως εξής:

Είναι γνωστό ότι σε μια περίοδο το ταλαντούμενο σώμα διανύει απόσταση $4 \cdot A$.

Έτσι αν εκφράσουμε τον συνολικό χρόνο σε σχέση με την περίοδο θα έχουμε: $t = T + T + \frac{T}{2}$.

Επομένως: $S = 4 \cdot A + 4 \cdot A + 2 \cdot A = 10 \cdot A$.

2ος Τρόπος

$$f = \frac{N}{t} \text{ ή } N = f \cdot t \text{ ή } N = 2 \cdot 1{,}25 = 2{,}5 \text{ ταλαντώσεις}$$

Για την 1 ταλάντωση εκτελεί διαδρομή $4 \cdot A$

Για τις 2,5 ταλαντώσεις εκτελεί διαδρομή $S = 4 \cdot 2{,}5 \cdot A$ ή $S = 10 \cdot A$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.Α. Σωστή απάντηση είναι η (α)

Μονάδες 4

2.2.Β. Στον αγωγό D, καθώς αυτός απομακρύνεται από τον ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό, το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου B ελαττώνεται και επομένως μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που περνά από την επιφάνειά του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να έχουμε φαινόμενο επαγωγής και την δημιουργία επαγωγικού ρεύματος στον αγωγό αυτό. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου ελαττώνεται καθώς απομακρυνόμαστε από τον ρευματοφόρο αγωγό. Δηλαδή το νέο μαγνητικό πεδίο που θα προκύψει από το επαγωγικό ρεύμα στον κυκλικό αγωγό, θα έχει την φορά του μαγνητικού πεδίου που οφείλεται στον ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό μεγάλου μήκους. Η φορά του θα είναι τέτοια έτσι ώστε να «προσπαθεί» να αναιρέσει την επιφερόμενη μεταβολή. Έτσι η φορά του επαγωγικού ρεύματος είναι όπως η φορά των δεικτών του ρολογιού.

Μονάδες 9

ΑΠΑΝΤΗΣΗ
νέο φροντιστήριο