

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Πάνω στην ήρεμη επιφάνεια ενός υγρού δυο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π1, Π2 παράγουν αρμονικά κύματα πλάτους A και συχνότητας f . Εάν σημείο Σ της επιφάνειας απέχει απόσταση $d_1 = 4\lambda$ από την πηγή Π1 και $d_2 = 3\lambda$ από την πηγή Π2.

- α) Στο σημείο Σ όταν φτάνει «όρος» από την πηγή Π1 φτάνει «κοιλιάδα» από την πηγή Π2.
- β) Το σημείο Σ ανήκει σε έναν κροσσό συμβολής που είναι παραβολή.
- γ) Στο σημείο Σ όταν φτάνει «όρος» από την πηγή Π1 φτάνει «όρος» και από την πηγή Π2.
- δ) Τα κύματά φτάνουν ταυτόχρονα στο σημείο Σ και το είδος της συμβολής είναι ενισχυτική.

Μονάδες 5

Α2. Ένας μεταλλικός αγωγός μήκους L είναι τοποθετημένος κατακόρυφα και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I που έχει φορά από πάνω προς τα κάτω. Οι δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης B μέσα στο οποίο βρίσκεται είναι οριζόντιες και έχουν φορά από τα δεξιά προς τα αριστερά. Η δύναμη Laplace που δέχεται ο αγωγός έχει μέτρο $B \cdot I \cdot L$:

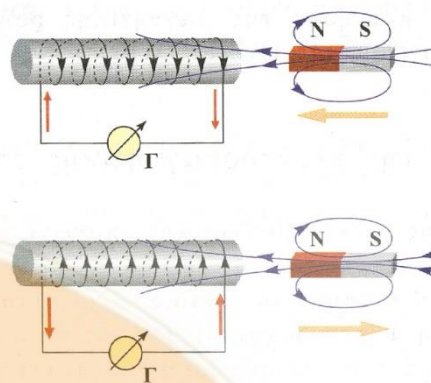
- α) και έχει διεύθυνση κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω
- β) και έχει διεύθυνση οριζόντια με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.
- γ)) και έχει διεύθυνση κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω.
- δ)) και έχει διεύθυνση οριζόντια με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.

Μονάδες 5

A3. Στο πείραμα του Faraday που αφορά την δημιουργία ηλεκτρικού πεδίου από μαγνητικό πεδίο (διπλανό σχήμα σχολικού βιβλίου) το πηνίο δημιουργεί κλειστό κύκλωμα με ευαίσθητο αμπερόμετρο.

Σε μια από τις ενέργειες του πειράματος συγκρατούμε ακίνητο τον μαγνήτη και κινούμε το πηνίο προς τον μαγνήτη. Όσο διαρκεί αυτή η κίνηση:

- εμφανίζεται στο πηνίο τάση από επαγωγή.
- δεν εμφανίζεται επαγωγική τάση γιατί αυτή προκύπτει μόνο αν κινήσουμε τον μαγνήτη προς το πηνίο.
- δεν συναντούμε καμία αντίσταση.
- εμφανίζεται τάση από επαγωγή στο πηνίο αλλά δεν έχουμε διέλευση φορτίου από το ευαίσθητο αμπερόμετρο.



Μονάδες 5

A4. Αρμονικό κύμα διαδίδεται πάνω σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα Ox με εξίσωση $y = A\eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$. Ένα σημείο M του μέσου με θέση $x_M = 3\lambda$ έχει την χρονική στιγμή $t_1 = 3,5T$ όπου T η περίοδος του κύματος

- ταχύτητα ίση με το μηδέν γιατί βρίσκεται στην πάνω ακραία θέση
- μέγιστη ταχύτητα και κινείται προς τα πάνω.
- ταχύτητα ίση με το μηδέν γιατί βρίσκεται στην κάτω ακραία θέση
- μέγιστη ταχύτητα και κινείται προς τα κάτω.

Μονάδες 5

Στις ερωτήσεις 1-5 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα «Σ» αν είναι σωστή ή το γράμμα «Λ» αν είναι λανθασμένη.

1. Σε ένα στάσιμο εγκάρσιο κύμα, δύο σημεία που απέχουν ίσες αποστάσεις από ένα δεσμό, έχουν ίσα πλάτη ταλάντωσης.

2. Στην πειραματική διάταξη ενός φασματογράφου μάζας τα φορτισμένα σωματίδια διαγράφουν μόνο ευθύγραμμες τροχιές.

3. Στον νομό του Ampere $\sum B \cdot dl \cdot \cos\theta = \mu_0 \cdot I_{\text{περ}}$ η γωνιά θ είναι αυτή που σχηματίζουν η ένταση \vec{B} σε ένα σημείο της διαδρομής S και το στοιχειώδες τμήμα \vec{dl} που είναι εφαπτόμενο στο σημείο.

4. Η δύναμη Lorentz έχει διεύθυνση συνεχώς καθετή στο επίπεδο που σχηματίζουν τα διανύσματα της έντασης του πεδίου \vec{B} και της ταχύτητας \vec{v} .

5. Όταν ένα κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης τότε αλλάζει ταχύτητα, αλλάζει αντίστοιχα μήκος κύματος ενώ η συχνότητα παραμένει σταθερή.

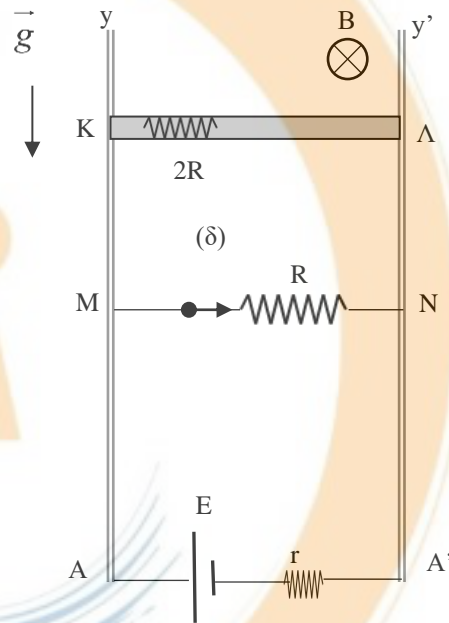
Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Οι κατακόρυφοι παράλληλοι αγωγοί Ay, A'y' συνδέονται στα άκρα A και A' με ηλεκτρική πηγή Η.Ε.Δ. (E) και εσωτερικής αντίστασης $r = \frac{R}{3}$. Ο αγωγός

ΚΛ που έχει αντίσταση 2R, μάζα m και μήκος L, εφάπτεται στους Ay, A'y', μπορεί να κινείται χωρίς τριβές μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} , του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο των αγωγών Ay, A'y'. Ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί και ο διακόπτης (δ) είναι κλειστός. Θεωρούμε αμελητέα την δύναμη που δέχεται ο αγωγός ΚΛ από τον ρευματοφόρο αγωγό MN.

I. Το μέτρο της έντασης του ομογενούς μαγνητικού πεδίου είναι :



α) $B = \frac{mg \cdot 3R}{E \cdot L}$

β) $B = \frac{mg \cdot R}{E \cdot L}$

γ) $B = \frac{mg \cdot 3R}{2E \cdot L}$

II. Κάποια στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη (δ). Ο αγωγός ΚΛ θα

α. εξακολουθήσει να ισορροπεί.

β. κινηθεί προς τα κάτω.

γ. κινηθεί προς τα πάνω.

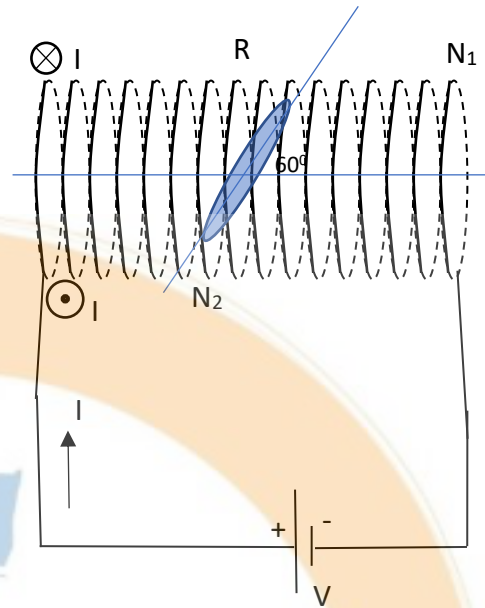
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4+5

B2. Το σωληνοειδές του σχήματος έχει N_1 σπείρες, μήκος L , αντίσταση R και συνδέεται στα άκρα του με ηλεκτρική πηγή τάσης V η τιμή της οποίας μπορεί να μεταβάλλεται. Στο εσωτερικό του σωληνοειδούς είναι τοποθετημένος κυκλικός αγωγός ακτίνας r , με αριθμό σπειρών N_2 , με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε το επίπεδό του να σχηματίζει γωνιά 60° με τον άξονα του πηνίου όπως φαίνεται στο σχήμα.

Κάποια στιγμή αρχίζουμε να μειώνουμε σταδιακά την τιμή της τάσης V και την μηδενίζουμε σε χρόνο Δt .

Η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή που αναπτύσσεται στον κυκλικό αγωγό στον χρόνο Δt έχει απόλυτη τιμή :



α)
$$E_{επ} = \frac{\sqrt{3} \cdot \mu_0 \cdot N_1 N_2 \pi r^2 \cdot V}{2R \cdot L \cdot \Delta t}$$

β)
$$E_{επ} = \frac{\mu_0 \cdot N_1 N_2 \pi r^2 \cdot V}{2R \cdot L \cdot \Delta t}$$

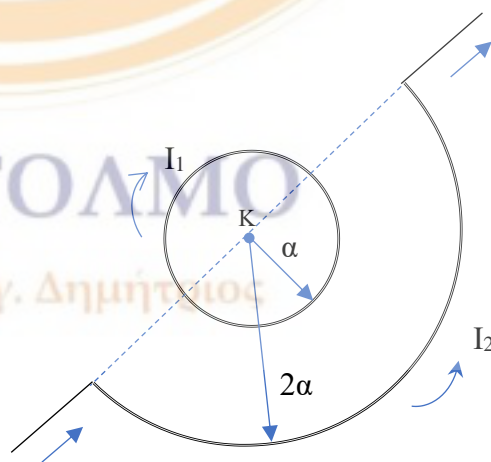
γ)
$$E_{επ} = \frac{\mu_0 \cdot N_2 \pi r^2 \cdot V}{R \cdot L \cdot \Delta t}$$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B3. Κυκλικός αγωγός (1) ακτίνας a και ημικυκλικός αγωγός (2) ακτίνας $2a$ είναι ομοεπιπεδοί και διαρρέονται από ρεύματα έντασης I_1 και I_2 αντίστοιχα όπως φαίνεται στο σχήμα. Ονομάζουμε B_1 το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που προκαλεί ο αγωγός (1) στο σημείο K και B_2 το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που προκαλεί ο αγωγός (2) στο σημείο K .

Αν η συνολική ένταση του πεδίου στο σημείο K υπό την επίδραση και των δυο αγωγών έχει μέτρο



2B₁ και φορά από την σελίδα προς των αναγνώστη τότε το πηλίκο

$\frac{I_1}{I_2}$ των ρευμάτων είναι ίσο με

α) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{6}$

β) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{4}$

γ) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{12}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ

Σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$ συμβάλλουν δυο κύματα του ίδιου πλάτους και της ίδιας συχνότητας τα οποία διαδίδονται σε αντίθετες κατευθύνσεις. Στο μέσο αναπτύσσεται στάσιμο κύμα με την αρχή μέτρησης O να είναι κοιλία του στάσιμου κύματος. Την χρονική στιγμή $t=0$ η αρχή μέτρησης O διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της με την θετική φορά κίνησης που είναι προς τα πάνω.

Μια κοιλία του στάσιμου κύματος κινείται κατακόρυφα ,από την μια ακραία θέση της κίνησης της μέχρι την άλλη, διανύοντας απόσταση $d = 0,4m$ σε χρονικό διάστημα

$\Delta t = \frac{\pi}{10} s$, ενώ η απόσταση των θέσεων ισορροπίας μεταξύ της δεύτερης κοιλίας και του τέταρτου δεσμού ,δεξιά της αρχής O , είναι $\Delta x=0,6m$.

Γ1. Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος που έχει δημιουργηθεί στο ελαστικό μέσο.

Μονάδες 6

Γ2. Να παραστήσετε γραφικά το πλάτος των σημείων του ελαστικού μέσου σε συνάρτηση με την θέση τους x ,στον θετικό ημιάξονα, και μέχρι το σημείο Λ με θέση $x_\Lambda = 1,4m$.

Μονάδες 6

Γ3. Για το σημείο N με θέση $x_N = \frac{4}{30}m$ να γράψετε την χρονική εξίσωση της ταχύτητάς του και να γίνει η γραφική παράσταση της παραπάνω εξίσωσης για χρονικό διάστημα μιας περιόδου

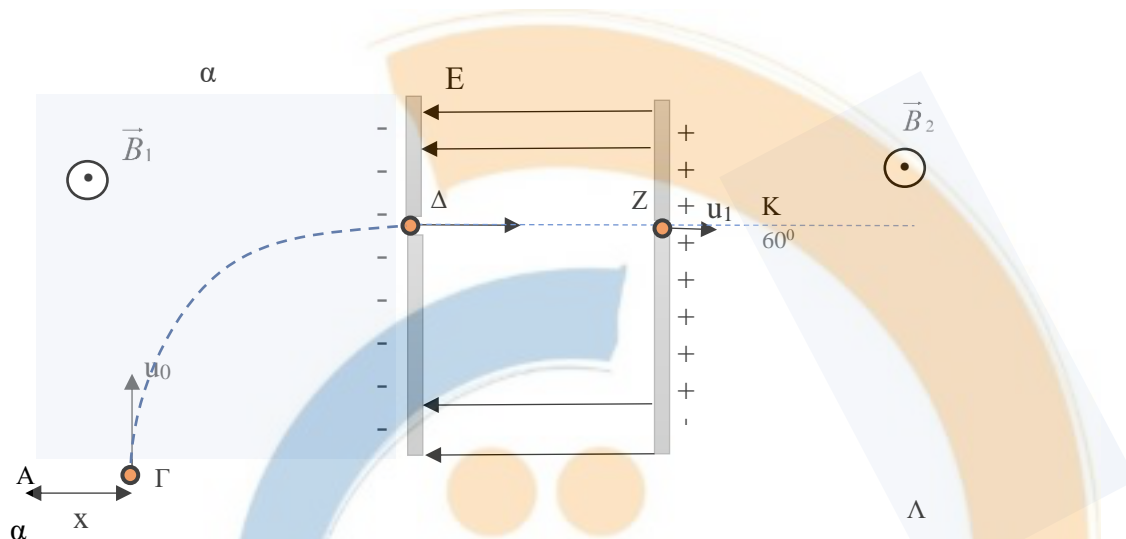
Μονάδες 6

Γ4. Χωρίς να αλλάξουμε το πλάτος των κυμάτων που συμβάλλουν για να δημιουργηθεί το στάσιμο κύμα αυξάνουμε ισόποσα την συχνότητα των κυμάτων κατά 50% και επαναλαμβάνουμε την διαδικασία. Το νέο στάσιμο κύμα εμφανίζει στην αρχή μέτρησης O κοιλία. Να υπολογίσετε το νέο πλάτος ταλάντωσης του σημείου N

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Σχήμα Ι



Ένα πρωτόνιο με πηλίκο φορτίου προς μάζα $\frac{q}{m} = 10^8 \frac{C}{kg}$ εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου u_0 κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου μέτρου έντασης $B_1 = 2T$ το οποίο έχει την μορφή τετράγωνου πλευράς $a = 3cm$. Το σημείο εισόδου Γ του σωματιδίου απέχει από το άκρο A της κατανομής του πεδίου κατά $x = 1cm$ ενώ αυτό εξέρχεται πάλι κάθετα από τη κατανομή του πεδίου στο σημείο Δ . Αμέσως μετά το πρωτόνιο εισέρχεται σε μια περιοχή μεταξύ δυο παράλληλων μεταλλικών πλακών που είναι αντίθετα φορτισμένες όπως φαίνεται στο σχήμα Ι, όπου επικρατεί ομογενές ηλεκτρικό πεδίο και εξέρχεται στο σημείο Z με ταχύτητα μέτρου u_1 . Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων εισόδου Δ και εξόδου Z είναι $V_{\Delta Z} = -7,5 \cdot 10^4 V$. Το πρωτόνιο εξερχόμενο από το ηλεκτρικό πεδίο διανύει αμελητέα απόσταση ZK και εισέρχεται υπό γωνιά 60° σε μια περιοχή όπου επικρατεί νέο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B_2 = 0,5T$ η φορά του οποίου είναι από την σελίδα προς τον αναγνώστη, όμοια με αυτή του μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου B_1 . Το πρωτόνιο τελικά εξέρχεται από το πεδίο αυτό στο σημείο Λ . Να υπολογίσετε:

Δ1. Το μέτρο της ταχύτητας u_0 .

Μονάδες 4

Δ2. Την μεταβολή της ορμής του σωματιδίου λόγω την κίνησης του εντός του πεδίου μέτρου έντασης B_1 σε συνάρτηση με την μάζα m και την ταχύτητα εισόδου u_0 .

Μονάδες 4

Δ3. Την ταχύτητα u_1 με την οποία εξέρχεται το πρωτόνιο από το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο

Μονάδες 5

Δ4. Το μήκος του ευθυγράμμου τμήματος ΚΛ

Μονάδες 5

Δ5. Το συνολικό μήκος της τροχιάς που διανύει το σωματίδιο κατά την κίνησή του από το σημείο εισόδου Γ στο πρώτο ομογενές πεδίο μέχρι το σημείο εξόδου Λ στο δεύτερο ομογενές πεδίο. Να υπολογίσετε επίσης τον χρόνο κίνησης του σωματιδίου όταν διανύει την παραπάνω τροχιά. Δίνεται για το ερώτημα Δ5 ότι η ένταση του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έχει μέτρο $E = 15 \cdot 10^5 \frac{N}{C}$.

Μονάδες 7



ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!!!

ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος