

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**  
**ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**  
**ΘΕΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ 2024**

**ΘΕΜΑ Α**

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση στις επόμενες ερωτήσεις.

**A1.** Στην εξαναγκασμένη ταλάντωση για σταθερή συχνότητα του διεγέρτη και σταθερά απόσβεσης το πλάτος της ταλάντωσης:

- α. Αυξάνεται
- β. Αυξάνεται και μετά μειώνεται
- γ. Μειώνεται
- δ. Μένει σταθερό

(5 μονάδες)

**A2.** Αγωγός σχήματος κυκλικού τομέα ακτίνας  $r$  γωνίας  $180^\circ$  διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I$ . Ποια σχέση περιγράφει την ένταση μαγνητικού πεδίου στο κέντρο.

- α.  $\mu_0 I / 6r$
- β.  $\mu_0 I / 4r$
- γ.  $\mu_0 I / r$
- δ.  $\mu_0 I / 9r$

(5 μονάδες)

**A3.** Στην Ελλάδα η ενεργός τιμή της εναλλασσόμενης τάσης και η συχνότητά της είναι αντίστοιχα:

- α.  $220\sqrt{2}V, 60 \text{ Hz}$
- β.  $110\sqrt{2}V, 50 \text{ Hz}$
- γ.  $220V, 50\text{Hz}$
- δ.  $220\sqrt{2}V, 50 \text{ Hz}$

(5 μονάδες)

**A4.** Σε κάθε κρούση μονωμένου συστήματος παραμένει σταθερή:

- α. Η μηχανική ενέργεια κάθε σώματος
- β. Η κινητική ενέργεια του συστήματος
- γ. Η ορμή τους συστήματος
- δ. Η ορμή κάθε σώματος

(5 μονάδες)

A5.

- Η συχνότητα κατωφλίου εξαρτάται από το υλικό της ανόδου.
- Με βάση την αρχή της αβεβαιότητας μπορούμε να γνωρίζουμε με ακρίβεια τη θέση, αλλά όχι την ταχύτητα.
- Στις φθίνουσες ταλαντώσεις το πλάτος μειώνεται.
- Ο κανόνας του Lenz εκφράζει τη διατήρηση της ύλης.
- Η δύναμη Lorentz δεν προκαλεί μεταβολή στην κινητική ενέργεια.

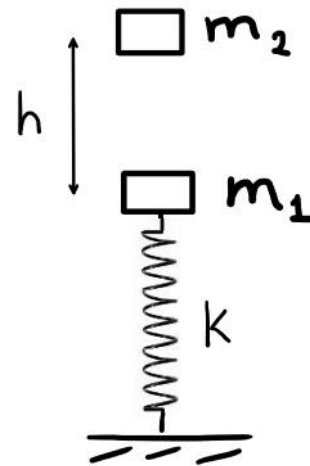
(5 μονάδες)

## ΘΕΜΑ Β

### B1.

Σώμα μάζας  $m_1=m$  ισορροπεί δεμένο στο άνω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς  $k$ , ενώ το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο στο έδαφος. Ένα δεύτερο σώμα  $m_2=m$  βρίσκεται σε ύψος  $h=mg/k$  πάνω από το σώμα  $m_1$  που ισορροπεί και αφήνεται ελεύθερο εκτελέσει ελεύθερη πτώση. Στη συνέχεια συγκρούεται με το  $m_1$  ελαστικά και κεντρικά. Το σώμα  $m_1$  εκτελεί ταλάντωση με πλάτος  $A_1$  και το σώμα  $m_2$  απομακρύνεται αμέσως μετά την κρούση.

Επαναλαμβάνουμε το προηγούμενο πείραμα με τις ίδιες συνθήκες, αλλά με τη διαφορά πως η κρούση είναι πλαστική και το συσσωμάτωμα εκτελεί ταλάντωση με πλάτος  $A_2$ . Ο λόγος των πλατών  $A_1/A_2$  θα είναι:

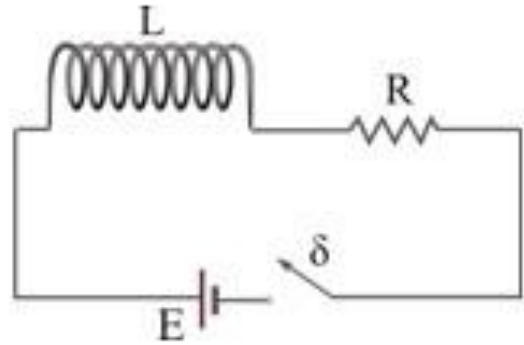


- 1
- 2/3
- $\sqrt{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε (μονάδες 6)

**B2.**

Ένα κύκλωμα περιλαμβάνει σε σειρά ένα ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής  $L$ , έναν αντιστάτη αντίστασης  $R$ , μια πηγή με χαρακτηριστικά  $E$  και εσωτερική αντίσταση  $r=R/2$  και έναν διακόπτη που αρχικά είναι ανοικτός. Τη χρονική στιγμή  $t=0$ , κλείνουμε τον διακόπτη. Τη στιγμή που ο ρυθμός μεταβολής του ρεύματος είναι το  $1/4$  του μέγιστου ρυθμού μεταβολής του ρεύματος, η ένταση του ρεύματος  $i$  είναι:



- α.  $i = E/R$
- β.  $i = E/2r$
- γ.  $i = E/2R$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε (μονάδες 6)

**B3.** Στο φαινόμενο Compton τα μήκη κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση  $\lambda' - \lambda = h/mc(1 - \cos\phi)$  όταν αρχικά ακίνητο ηλεκτρόνιο σκεδαζείται από φωτόνιο μήκους κύματος  $\lambda$ . Η σχέση που περιγράφει τη μέγιστη κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου είναι:

- α.  $K_e^{max} = \frac{2h^2c}{\lambda(\lambda mc + 2h)}$
- β.  $K_e^{max} = \frac{2h^2c}{\lambda(\lambda mc + h)}$
- γ.  $K_e^{max} = \frac{h^2c}{\lambda(3\lambda mc + 2h)}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε (μονάδες 7)

### ΘΕΜΑ Γ

Σε μια τεντωμένη χορδή που βρίσκεται στο θετικό ημιάξονα  $Ox$ , τη χρονική στιγμή  $t=0$  το σημείο  $x=0$  αρχίζει να ταλαντώνεται κάθετα στη διεύθυνση της χορδής, δημιουργώντας εγκάρσιο αρμονικό κύμα το οποίο διαδίδεται με ταχύτητα  $v$  και πλάτος  $A=0,2\text{m}$ . Τη χρονική στιγμή που το σημείο  $x=0$  βρίσκεται για 4<sup>η</sup> φορά σε θέση μέγιστης αρνητικής απομάκρυνσης, ένα σημείο  $\Delta$  της χορδής που βρίσκεται στη θέση  $x_{\Delta}$ , έχει εκτελέσει 2 πλήρεις ταλαντώσεις και εκείνη τη στιγμή έχει ταχύτητα ταλάντωσης μέτρου  $0,4\pi$  m/s. Την ίδια στιγμή τα σημεία  $O$  και  $\Delta$  απέχουν απόσταση  $d=0,1\sqrt{53}\text{m}$ .

**Γ1.**

Να δείξετε ότι το μήκος κύματος του κύματος είναι  $\lambda=0,4\text{m}$ , να βρείτε την περίοδο και να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

(μονάδες 6)

**Γ2.**

Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο της χορδής για τη χρονική στιγμή  $t_1 = 3,75$  s και το διάγραμμα φάσης συναρτήσει του χρόνου για το σημείο  $\Delta$ . Πόσα και ποια σημεία, τα οποία έχουν μεγαλύτερη φάση από το  $\Delta$ , είναι σε συμφωνία φάσης με το σημείο  $\Delta$  τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

(μονάδες 7)

Στην ίδια χορδή ξεκινά να διαδίδεται κύμα ίδιου πλάτους και συχνότητας, αλλά αντίθετης κατεύθυνσης από το κύμα του πρώτου ερωτήματος. Έτσι δημιουργείται στάσιμο κύμα με το σημείο  $x=0$  να είναι κοιλία. Θεωρούμε νέα μέτρηση του χρόνου  $t' = 0$  τη χρονική στιγμή κατά την οποία το  $x=0$ , διέρχεται από τη θέση ισοροπίας κινούμενο κατά τη θετική κατεύθυνση.

**Γ3.**

Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος και να βρείτε τη διαφορά φάσης των σημείων  $K$  με  $X_K=0,4\text{m}$  και  $Z$  με  $X_Z=1$  m.

(μονάδες 6)

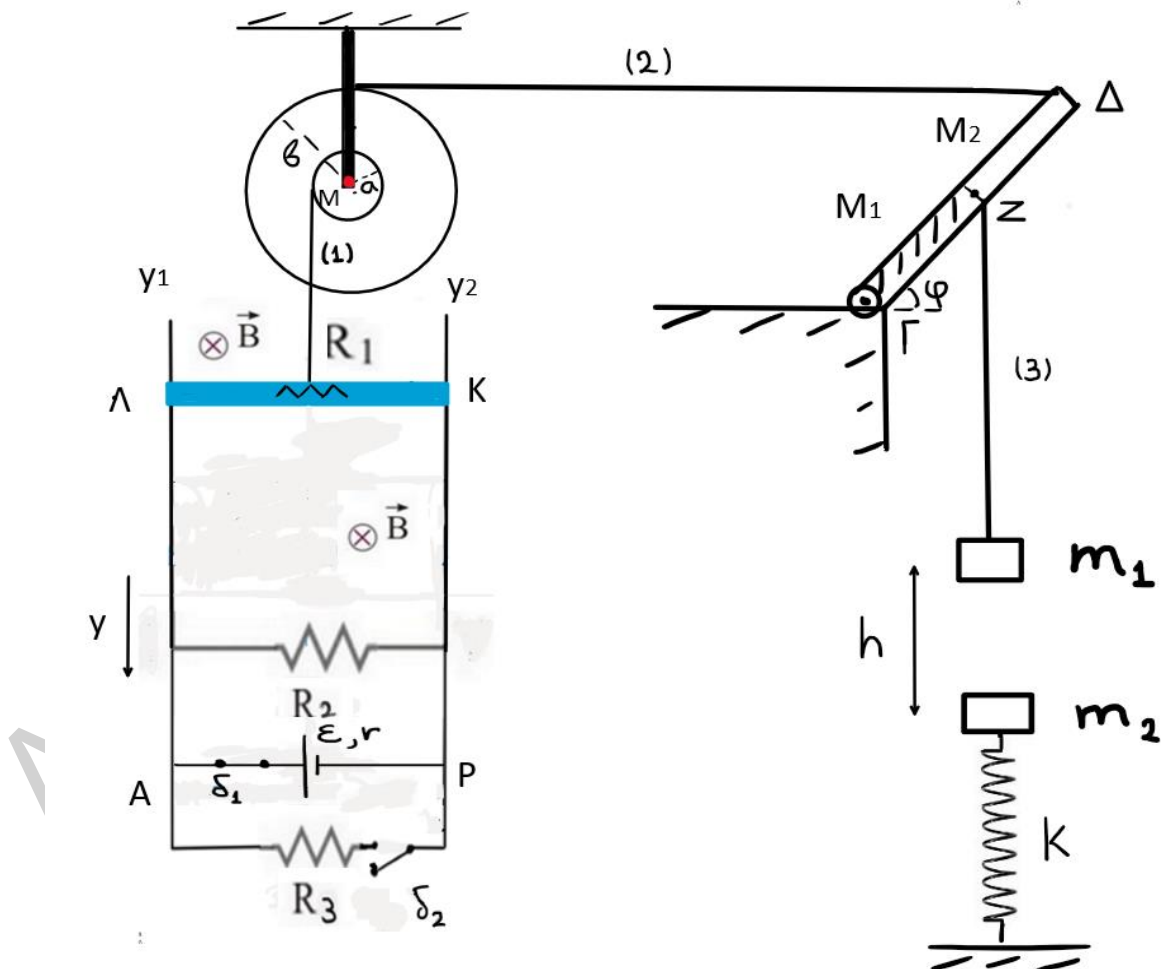
**Γ4.**

Να βρείτε την απομάκρυνση της ταλάντωσης του σημείου  $K$ , τη στιγμή που το  $x=0$  έχει ταχύτητα  $U_0=U_{0\text{max}}/2$  (το μισό της μέγιστης του ταχύτητας) και αρνητική απομάκρυνση.

(μονάδες 5)

### ΘΕΜΑ Δ

Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΚΛ μήκους  $L=1\text{ m}$ , μάζας  $m=2\text{ kg}$ , έχει ωμική αντίσταση  $R_1=2\Omega$  και ισορροπεί ακίνητη πάνω στους κατακόρυφους, αγωγίμους – αμελητέας αντίστασης – οδηγούς  $Ay_1$  και  $Py_2$ . Η ράβδος ΚΛ είναι δεμένη με το νήμα (1) στο μέσο αυτής. Στο χώρο υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B=2\text{ T}$ , κάθετο στη ράβδο ΚΛ, όπως φαίνεται στο σχήμα, και υπάρχει πηγή με ΗΕΔ  $E=40/3\text{ V}$  και εσωτερική αντίσταση  $r=0,5\Omega$ , αρχικά με το διακόπτη  $\delta_1$  κλειστό. Η αντίσταση  $R_2$  είναι  $6\Omega$  και η  $R_3=3\Omega$ , η οποία έχει δίπλα της διακόπτη  $\delta_2$  αρχικά ανοιχτό. Το νήμα συνδέεται με διπλή τροχαλία ακτίνας μικρής  $\alpha$  και μεγάλης  $\beta=2\alpha$ . Ένα δεύτερο οριζόντιο νήμα (2) συνδέεται με τη μεγάλη ακτίνα της τροχαλίας και με το άκρο Δ της διπλής ράβδου ΓΔ, η οποία είναι αρθρωμένη στο σημείο Γ. Η διπλή ράβδος αποτελείται από δύο επιμέρους ισομήκεις ράβδους ΓΖ μάζας  $M_1=1\text{ Kg}$  και ΖΔ μάζας  $M_2=0,2\text{ Kg}$  κολλημένες στο σημείο Ζ και



σχηματίζει γωνία  $\varphi=45^\circ$  με το οριζόντιο επίπεδο. Ακριβώς στο σημείο Z υπάρχει το νήμα (3) από το οποίο κρέμεται σώμα μάζας  $m_1$  που ισορροπεί και στην ίδια κατακόρυφο βρίσκεται το σώμα  $m_2=m_1$  που ισορροπεί στο πάνω άκρο ελατηρίου σταθεράς  $K=25 \text{ N/m}$ . Τα δύο σώματα απέχουν αρχικά  $h=0,1\text{m}$ . Αρχικά η μεταλλική ράβδος ΚΛ δεν δέχεται τριβές.

Να βρεθεί :

**Δ1.**

Η τάση του νήματος στο νήμα (2) και η μάζα του σώματος  $m_1$

(μονάδες 5)

Στη συνέχεια ανοίγουμε τον διακόπτη  $\delta_1$ , κόβουμε τα νήματα (1) και (3) και εκτοξεύουμε τη ράβδο ΚΛ προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα  $v_0=12\text{m/s}$ , η οποία κινείται δεχόμενη από τους δύο οδηγούς συνολική τριβή μέτρου  $T=15 \text{ N}$ . Μετά από μετατόπιση  $y=2\text{m}$ , ο αγωγός αποκτά σταθερή ταχύτητα.

**Δ2.**

Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος τη στιγμή που η ράβδος αποκτάει την οριακή ταχύτητα και τον ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος αφού αποκτήσει οριακή ταχύτητα και μετά.

(μονάδες 5)

Κάποια χρονική στιγμή που η ράβδος έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα κλείνει ο διακόπτης  $\delta_2$  και αποκτά νέα οριακή ταχύτητα.

**Δ3.**

Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας και τη τάση  $V_{\text{ΚΛ}}$  στα άκρα του αγωγού τη χρονική στιγμή που η απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας ισούται με  $6 \text{ W}$ .

(μονάδες 6)

Το σώμα μάζας  $m_1$  εκτελεί ελεύθερη πτώση και συγκρούεται πλαστικά με το  $m_2$ , οπότε το συσσωμάτωμα εκτελεί ταλάντωση. Να βρεθεί:

**Δ4.** Η απώλεια ενέργειας κατά την κρούση και το πλάτος της ταλάντωσης.

(μονάδες 6)

**Δ5.**

Ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας ελατηρίου όταν το συσσωμάτωμα διέρχεται για πρώτη φορά από τη νέα θέση ισορροπίας και τη δύναμη ελατηρίου συναρτήσει της απομάκρυνσης (θετικά με φορά προς τα πάνω).

(μονάδες 4)

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g=10 \text{ m/s}^2$ ,  $\eta_{45^\circ}=\sin 45^\circ$ . Θετική φορά θεωρούμε την αντίθετη της ταχύτητας του συσσωματώματος. Η κατακόρυφη απόσταση της ράβδου ΚΛ με τη  $R_2$  είναι αρκετά μεγάλη και καμία στιγμή η ράβδος δεν προσκρούει στην αντίσταση.

**Επιμέλεια: Ραγκούσης Λεωνίδας, Φυσικός**