

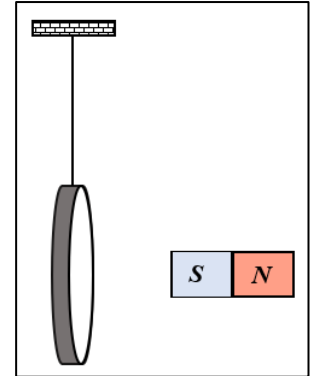
**Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 30/7/2021**

**ΘΕΜΑ Α**

**Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.**

**Α1.** Με αγώγιμο σύρμα κατασκευάζουμε κυκλικό αγωγό και τον δένουμε σε κατακόρυφο μονωτικό νήμα. Ο αγωγός ισορροπεί και είναι ελεύθερος να κινηθεί. Σε μικρή απόσταση από τον αγωγό είναι τοποθετημένος ραβδόμορφος μαγνήτης ο οποίος είναι αρχικά ακίνητος όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Αν ο μαγνήτης κινηθεί προς τα αριστερά τότε ο κυκλικός αγωγός

- α) θα κινηθεί προς τα δεξιά.
- β) θα κινηθεί προς τα αριστερά.
- γ) θα παραμείνει ακίνητος.
- δ) θα διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα τέτοιας φορά ώστε να έλκεται από τον ραβδόμορφο μαγνήτη.



(5 μονάδες)

**Α2.** Τετράγωνο αγώγιμο πλαίσιο είναι τοποθετημένο μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από το πλαίσιο είναι μηδενική

- α) όταν το πλαίσιο είναι τοποθετημένο με το επίπεδό του παράλληλο στις δυναμικές γραμμές του πεδίου.
- β) όταν το πλαίσιο είναι τοποθετημένο με το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές του πεδίου.
- γ) όταν η κάθετη ευθεία στο επίπεδο του πλαισίου είναι παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου.
- δ) όταν η κάθετη ευθεία στο επίπεδο του πλαισίου σχηματίζει γωνία  $\alpha = 60^\circ$  με την ένταση του μαγνητικού πεδίου.

(5 μονάδες)

**Α3.** Σώμα μικρών διαστάσεων εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και κάποια χρονική στιγμή  $t$  ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας είναι μέγιστος έχοντας θετική ταχύτητα. Τη χρονική στιγμή  $t$  το σώμα

- α) βρίσκεται στα θετικά του άξονα της ταλάντωσης.
- β) βρίσκεται στα αρνητικά του άξονα της ταλάντωσης.
- γ) έχει θετική επιτάχυνση και κινείται προς την ακραία θέση  $x = -A$ .
- δ) έχει αρνητική επιτάχυνση και κινείται προς την ακραία θέση  $x = +A$ .

(5 μονάδες)

**Α4.** Σώμα μάζας  $m$  είναι δεμένο στο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος  $A$ , περίοδο  $T$  και σταθερά επαναφοράς  $D = k$ . Αν στο άκρο του ελατηρίου δεθεί ένα άλλο σώμα διπλάσιας μάζας και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με το ίδιο πλάτος  $A$  τότε

- α) διπλασιάζεται η ενέργεια της ταλάντωσης.
- β) διπλασιάζεται η περίοδος της ταλάντωσης.
- γ) διπλασιάζεται η μέγιστη κινητική ενέργεια.
- δ) υποδιπλασιάζεται το μέτρο της μέγιστης επιτάχυνσης.

(5 μονάδες)

**Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.**

Σώμα μάζας  $m$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο  $T$  και αρχική φάση  $\varphi_0 = \pi \text{ rad}$ .

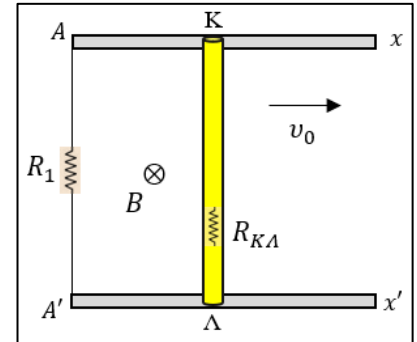
- α) Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το σώμα έχει μέγιστη κινητική ενέργεια.
- β) Μέχρι τη χρονική στιγμή  $t = T/2$  το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής έχει μεγιστοποιηθεί μία φορά.
- γ) Στο χρονικό διάστημα  $\left(\frac{T}{4}, \frac{3T}{4}\right)$  το σώμα συνεχώς επιταχύνεται.

δ) Τη χρονική στιγμή  $t = \frac{T}{4}$  το μέτρο της επιτάχυνσης είναι μηδενικό.

ε) Μέχρι τη χρονική στιγμή  $t = 3T/4$  η κινητική ενέργεια έχει γίνει τριπλάσια της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης ( $K = 3U$ ) τρεις φορές. **(5 μονάδες)**

### ΘΕΜΑ Β

**B1.** Ευθύγραμμος αγωγός  $KL$  έχει μήκος  $\ell$  και ωμική αντίσταση  $R_{KL} = R$ . Τα άκρα  $K, \Lambda$  του αγωγού είναι διαρκώς σε επαφή με τους οριζόντιους οδηγούς  $Ax$  και  $A'x'$  αμελητέας ωμικής αντίστασης. Στα άκρα  $A, A'$  των οδηγών έχει συνδεθεί αντιστάτης ωμικής αντίστασης  $R_1 = 2R$ . Η διάταξη βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$  όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Κάποια στιγμή ο αγωγός εκτοξεύεται προς τα δεξιά με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Τριβές μεταξύ του ευθύγραμμου αγωγού και των οδηγών δεν υπάρχουν.



Όταν το μέτρο της ταχύτητας του αγωγού είναι  $v = \frac{v_0}{3}$  η απόλυτη τιμή της διαφοράς δυναμικού στα άκρα του είναι:

α)  $V_{KL} = \frac{1}{3} Bv_0\ell$                       β)  $V_{KL} = \frac{2}{3} Bv_0\ell$                       γ)  $V_{KL} = \frac{2}{9} Bv_0\ell$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. **(1+5 μονάδες)**

**B2.** Σώμα μάζας  $m$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο  $T$  και πλάτος  $A$ . Τη χρονική στιγμή  $t_1$  η δύναμη επαναφοράς έχει θετική κατεύθυνση και μέγιστο μέτρο. Η κινητική ενέργεια του σώματος θα γίνει ίση με τη δυναμική ενέργεια ταλάντωσης για πρώτη φορά τη χρονική στιγμή  $t_2$ .

**I.** Για τη χρονική στιγμή  $t_2$  ισχύει:

α)  $t_2 = t_1 + \frac{T}{8}$                       β)  $t_2 = t_1 + \frac{T}{4}$                       γ)  $t_2 = t_1 + \frac{3T}{8}$

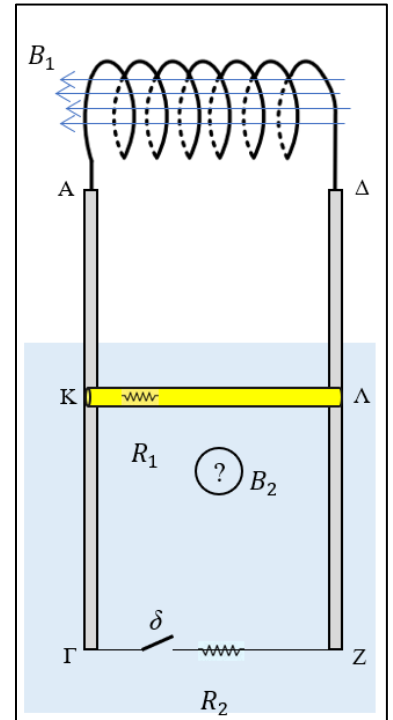
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. **(1+4 μονάδες)**

**II.** Στο χρονικό διάστημα  $\Delta t = t_2 - t_1$  το έργο της δύναμης επαναφοράς είναι:

α)  $W_{\Sigma F} = \frac{\pi^2 mA^2}{4T^2}$                       β)  $W_{\Sigma F} = -\frac{\pi^2 mA^2}{2T^2}$                       γ)  $W_{\Sigma F} = \frac{\pi^2 mA^2}{T^2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. **(1+4 μονάδες)**

**B3.** Ένα σωληνοειδές ωμικής αντίστασης  $R_Y = R$  αποτελείται από  $N$  σπείρες εμβαδού  $A$  η κάθε μία. Το σωληνοειδές έχει συνδεθεί στα άκρα  $A, \Delta$  των κατακόρυφων οδηγών  $A\Gamma$  και  $\Delta Z$  αμελητέας ωμικής αντίστασης και βρίσκεται ολόκληρο μέσα σε μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}_1$ . Οι δυναμικές γραμμές του πεδίου είναι παράλληλες στον άξονα του σωληνοειδούς και το μέτρο της έντασής του αυξάνεται με σταθερό ρυθμό  $\frac{\Delta B_1}{\Delta t} = +\lambda$ , όπου  $\lambda$  θετική ποσότητα. Στα άκρα  $\Gamma, Z$  των οδηγών έχει συνδεθεί μέσω διακόπτη ( $\delta$ ) αντιστάτης  $R_2 = R$ . Ο διακόπτης είναι αρχικά ανοικτός όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Μεταξύ του σωληνοειδούς και του αντιστάτη  $R_2$  ισορροπεί ευθύγραμμος αγωγός  $K\Lambda$  μήκους  $\ell$ , βάρους  $\vec{w}$  και ωμικής αντίστασης  $R_{K\Lambda} = R$ . Ο ευθύγραμμος αγωγός  $K\Lambda$  είναι συνεχώς σε επαφή με τους κατακόρυφους οδηγούς και βρίσκεται μέσα σε περιορισμένου εύρους ομογενές μαγνητικό πεδίο άγνωστης έντασης  $\vec{B}_2$ . Τριβές μεταξύ του ευθύγραμμου αγωγού και των οδηγών δεν υπάρχουν.



**I.** Το μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}_2$  έχει φορά

- α) από τον αναγνώστη προς τη σελίδα  $\otimes$ .  
 β) από τη σελίδα προς τον αναγνώστη  $\odot$ .

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

(1+3 μονάδες)

**II.** Κάποια χρονική στιγμή κλείνει ο διακόπτης ( $\delta$ ) και ταυτόχρονα αλλάζει ο ρυθμός που μεταβάλλεται το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου  $\vec{B}_1$  έτσι ώστε ο αγωγός  $K\Lambda$  να συνεχίζει να ισορροπεί.

Η νέα τιμή του ρυθμού μεταβολής του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου  $\vec{B}_1$  είναι:

- α)  $\frac{\Delta B'_1}{\Delta t} = +3\lambda$       β)  $\frac{\Delta B'_1}{\Delta t} = -\frac{3}{4}\lambda$       γ)  $\frac{\Delta B'_1}{\Delta t} = +\frac{3}{2}\lambda$

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

(1+4 μονάδες)

### ΘΕΜΑ Γ

Ιδανικό κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς  $k = 50\text{N/m}$  έχει στερεωμένο το ένα άκρο του σε οριζόντιο δάπεδο. Στο άλλο άκρο του ελατηρίου έχει δεθεί σώμα μάζας  $m = 2\text{Kg}$  και ισορροπεί. Εκτρέπουμε το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά  $d = 0,4\text{m}$  και τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί.

**Γ1.** Να δείξετε ότι το σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Θετικά του άξονα της απλής αρμονικής ταλάντωσης να θεωρήσετε προς τα κάτω.

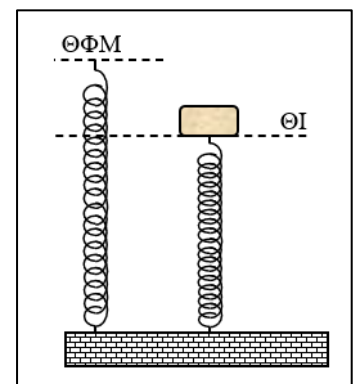
(4 μονάδες)

**Γ2.** Να γράψετε την εξίσωση της επιτάχυνσης του σώματος σε συνάρτηση με τον χρόνο και να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες την αντίστοιχη γραφική παράσταση.

(6 μονάδες)

**Γ3.** Να βρείτε τη χρονική στιγμή που το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του για δεύτερη φορά.

(5 μονάδες)



- Ούλοφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίππου 1  
Ζωγράφου, ☎ 210 74 88 030
- Φανερωμένης 13  
Χολαργός, ☎ 210 65 23 017

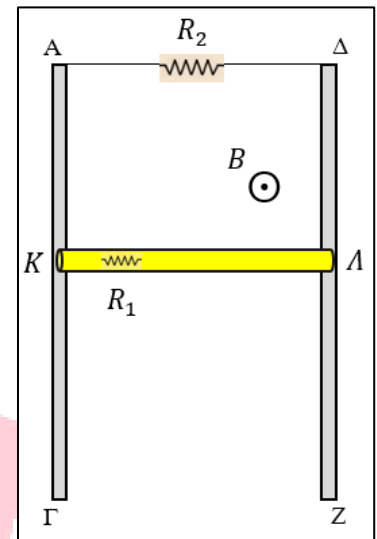
Γ4. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος τη στιγμή που η επιτάχυνσή του είναι  $a = +\frac{a_{max}}{2}$  για πρώτη φορά. (5 μονάδες)

Γ5. Να βρείτε ποια χρονική στιγμή ο ρυθμός μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας είναι  $\frac{dU_{βαρ}}{dt} = +20 \frac{J}{s}$  για δεύτερη φορά. (5 μονάδες)

$$\text{Δίνονται } g = 10 \frac{m}{s^2}, \eta\mu \frac{\pi}{6} = \sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}, \eta\mu \frac{\pi}{3} = \sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

### ΘΕΜΑ Δ

Ο ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μήκους  $\ell = 1m$ , μάζας  $m = 1Kg$  και ωμικής αντίστασης  $R_1 = 0,1\Omega$  μπορεί να ολισθαίνει πάνω σε κατακόρυφες σιδηροτροχιές ΑΓ και ΔΖ αμελητέας ωμικής αντίστασης και μεγάλου μήκους. Στα άκρα τους Α και Δ οι αγωγοί συνδέονται με ωμική αντίσταση  $R_2 = 0,4\Omega$ . Η διάταξη είναι τοποθετημένη σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου έντασης  $B = 1T$  όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο αγωγός ΚΛ είναι αρχικά ακίνητος και τη χρονική στιγμή  $t = 0$  τον αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί μένοντας συνεχώς οριζόντιος και σε επαφή με τις κατακόρυφες σιδηροτροχιές. Κατά την κίνησή του ο αγωγός ΚΛ δέχεται από τις σιδηροτροχιές συνολική δύναμη τριβής ολίσθησης σταθερού μέτρου  $T = 2N$ . Κάποια χρονική στιγμή  $t$  ο αγωγός αποκτά οριακή ταχύτητα.



Δ1. Να περιγράψετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο ευθύγραμμος αγωγός και να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητα. (2+4 μονάδες)

Δ2. Τη στιγμή που η ταχύτητα του αγωγού έχει μέτρο  $v = \frac{v_{ορ}}{2}$  να υπολογίσετε τον ρυθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας λόγω του φαινομένου της επαγωγής. (4 μονάδες)

Δ3. Να βρείτε πως μεταβάλλεται η συνισταμένη δύναμη που δέχεται ο αγωγός σε συνάρτηση με την ταχύτητα και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση. (4+2 μονάδες)

Δ4. Τη χρονική στιγμή που ο ρυθμός παραγωγής θερμότητας λόγω της τριβής ολίσθησης είναι διπλάσιος από τον ρυθμό παραγωγής θερμότητας στην αντίσταση  $R_1$  του αγωγού να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της μηχανικής ενέργειας του αγωγού. (4 μονάδες)

Δ5. Να βρείτε το φορτίο που μετακινείται στη διάταξη από τη στιγμή που ο αγωγός αφήνεται ελεύθερος και μέχρι να αποκτήσει την οριακή ταχύτητα, αν δίνεται ότι μέχρι τότε η θερμότητα που παράγεται λόγω φαινομένου Joule στην ωμική αντίσταση  $R_2$  είναι  $Q_{R_2} = 44,8J$ . (5 μονάδες)

Δίνεται  $g = 10 m/s^2$ .