

ΤΑΞΗ: Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία: Μ. Δευτέρα 10 Απριλίου 2023  
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

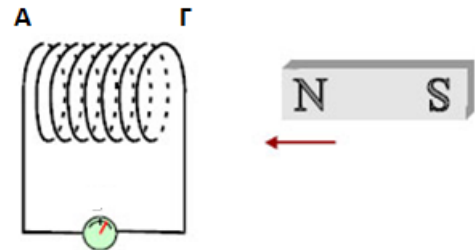
### ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

#### ΘΕΜΑ Α

- A1.** Όταν ένας συμπαγής τροχός κυλίζει χωρίς να ολισθαίνει με σταθερή ταχύτητα κέντρου μάζας  $v_{cm}$ , όλα του τα σημεία
- περιστρέφονται.
  - μεταφέρονται με την ίδια ταχύτητα.
  - έχουν την ίδια κεντρομόλο επιτάχυνση.
  - έχουν την ίδια γραμμική ταχύτητα λόγω περιστροφής.

Μονάδες 5

- A2.** Κατά τη διάρκεια της κίνησης του μαγνήτη προς το ακίνητο πηνίο:
- στο άκρο Γ του πηνίου εμφανίζεται βόρειος μαγνητικός πόλος.
  - στο άκρο Α του πηνίου εμφανίζεται νότιος μαγνητικός πόλος.
  - δεν δημιουργείται Η.Ε.Δ. από επαγωγή.
  - το επαγόμενο φορτίο εξαρτάται από το χρονικό διάστημα που διαρκεί το φαινόμενο της επαγωγής.



Μονάδες 5

- A3.** Μία συνεχής τάση  $V_S$  και μια ημιτονοειδής εναλλασσόμενη τάση με ενεργό τιμή  $V_{εν}$  προκαλούν τα ίδια θερμικά αποτελέσματα, στον ίδιο χρόνο, σε αντιστάτες με ίδια αντίσταση  $R$ . Ο λόγος  $V_{εν}/V_S$  είναι ίσος με:
- 1
  - 2
  - $\frac{1}{2}$
  - 4

Μονάδες 5

- A4.** Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα :
- διαδίδονται σε όλα τα υλικά με ταχύτητα  $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$  .
  - είναι διαμήκη κύματα.
  - μπορούν να δημιουργηθούν κατά την επιβράδυνση νετρονίων όταν αυτά συγκρούονται με μεταλλικό στόχο.
  - μεταφέρουν ενέργεια ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου.

**Μονάδες 5**

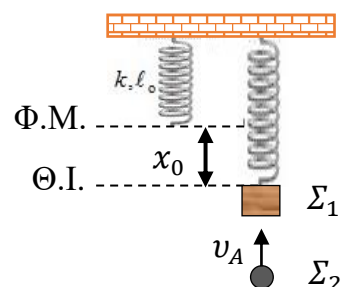
- A5.** Ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ)
- Κατά μήκος μιας κλειστής διαδρομής το άθροισμα των γινομένων  $B \Delta l$  συνθ ισούται με  $\mu_0 I_{\text{εγκ}}$ , όπου  $I_{\text{εγκ}}$ , το αλγεβρικό άθροισμα των ρευμάτων που διέρχονται από την επιφάνεια η οποία περιβάλλεται από την κλειστή αυτή διαδρομή.
  - Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα με την οποία ταλαντώνεται το σύστημα είναι διαφορετική από αυτή του διεγέρτη.
  - Σε μία φθίνουσα ταλάντωση αν αυξηθεί η σταθερά απόσβεσης τότε ο ρυθμός μείωσης του πλάτους μειώνεται.
  - Αν σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο κινούνται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρόνια που έχουν διαφορετικές ταχύτητες, θα διαγράφουν κύκλους διαφορετικών ακτίνων αλλά οι περίοδοι περιστροφής τους θα είναι ίδιες.
  - Κατά τη συμβολή δύο αρμονικών κυμάτων με ίδιο πλάτος και συχνότητα υπάρχουν σημεία που μπορούν να παραμένουν ακίνητα.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ Β**

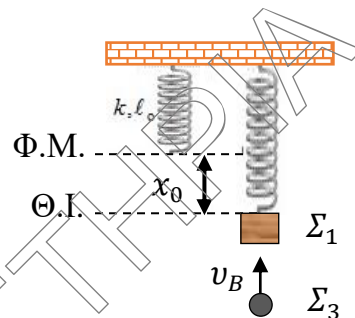
**Β1.**

Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m$  ισορροπεί στο κάτω άκρο ιδανικού κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς  $k$  με το άλλο άκρο του να είναι στερεωμένο ακλόνητα στην οροφή.



Δεύτερο σώμα  $\Sigma_2$  ίσης μάζας  $m$  με το  $\Sigma_1$  κινούμενο κατακόρυφα με ταχύτητα  $v_A$  συγκρούεται πλαστικά με το  $\Sigma_1$ . Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται αρχίζει να εκτελεί Α.Α.Τ. με σταθερά επαναφοράς  $D=k$  και φτάνει οριακά στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.

Πραγματοποιούμε ένα άλλο πείραμα αντικαθιστώντας το  $\Sigma_2$  με ένα άλλο σώμα  $\Sigma_3$  ίδιας μάζας. Το  $\Sigma_3$  κινείται με κατακόρυφη ταχύτητα  $v_B$ . Η κρούση που ακολουθεί είναι ελαστική και το  $\Sigma_1$  αρχίζει να εκτελεί Α.Α.Τ. με σταθερά επαναφοράς  $D=k$  και ίδιο πλάτος με το πρώτο πείραμα.



Ο λόγος των ταχυτήτων  $\frac{v_A}{v_B}$  ισούται με:

α.  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

β.  $\sqrt{\frac{3}{2}}$

γ.  $\sqrt{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

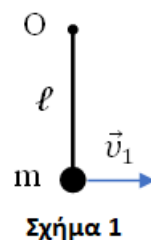
**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

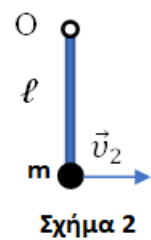
**Μονάδες 7**

**B2.**

Σώμα μάζας  $m$  ισορροπεί δεμένο στο άκρο αβαρούς νήματος μήκους  $\ell$ . Με μία στιγμιαία ώθηση αποκτά οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v_1 = \sqrt{5g\ell}$  οπότε αρχίζει να κινείται σε κατακόρυφο επίπεδο με το νήμα διαρκώς τεντωμένο (σχήμα 1). Το μέτρο της μεταβολής της στροφορμής του σώματος μεταξύ της κατώτερης και της ανώτερης θέσης είναι  $\Delta L_1$ .



Σχήμα 1



Σχήμα 2

Έπειτα το σώμα στερεώνεται στο κάτω άκρο αβαρούς ράβδου η οποία μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που περνά από το άλλο άκρο της (σχήμα 2). Το σύστημα ράβδος σώμα ισορροπεί σε κατακόρυφη θέση. Με μια στιγμιαία ώθηση αποκτά ταχύτητα μέτρου  $v_2$  και η ράβδος με το σώμα μόλις που εκτελεί ανακύκλωση. Το μέτρο της μεταβολής της στροφορμής μεταξύ της κατώτερης και της ανώτερης θέσης που φτάνει το σώμα είναι  $\Delta L_2$ .

Το πηλίκο των μέτρων  $\frac{\Delta L_1}{\Delta L_2}$  ισούται με:

α.  $\frac{\sqrt{5}}{2}$

β.  $\frac{\sqrt{5}+1}{2}$

γ.  $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**B3.** Ακτινοβολία X μήκους κύματος  $\lambda = \lambda_c = \frac{h}{m_e c}$

συγκρούεται με στόχο από άνθρακα. Δύο μετρητές ακτινοβολίας είναι τοποθετημένοι, ο πρώτος σε γωνία

$\theta = 60^\circ$  ως προς τη κατεύθυνση της προσπίπτουσας δέσμης και μετράει το μήκος κύματος  $\lambda'_1$  του σκεδαζόμενου φωτονίου και ο δεύτερος σε γωνία  $\theta = 120^\circ$  ως προς τη κατεύθυνση της προσπίπτουσας δέσμης και μετράει το αντίστοιχο μήκος κύματος  $\lambda'_2$  του σκεδαζόμενου φωτονίου.

Δίνονται  $\sin 60^\circ = 1/2$  και  $\sin 120^\circ = 1/2$

Αν  $K_1$  η κινητική ενέργεια του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου στη πρώτη περίπτωση και  $K_2$  η κινητική ενέργεια του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου στη δεύτερη περίπτωση τότε η σχέση των κινητικών ενεργειών τους είναι:

α.  $K_1 = \frac{5}{9} K_2$

β.  $K_1 = \frac{1}{9} K_2$

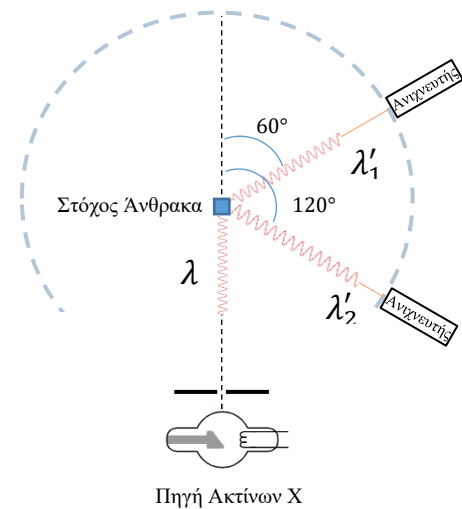
γ.  $K_1 = \frac{2}{3} K_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**



## ΘΕΜΑ Γ

Οριζόντια ελαστική χορδή μήκους  $L=0,9\text{m}$  ταυτίζεται με τον άξονα  $Ox$ , έχει το ένα άκρο της ακλόνητα στερεωμένο σε σημείο  $A$  ( $x_A=+0,9\text{m}$ ) ενώ το ελεύθερο άκρο της βρίσκεται στην αρχή  $O$  ( $x=0$ ). Το σημείο  $O$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση οπότε δημιουργείται εγκάρσιο αρμονικό κύμα που διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα  $Ox$ . Το κύμα ανακλάται στο σημείο  $A$  της χορδής οπότε δημιουργείται ένα δεύτερο εγκάρσιο κύμα που διαδίδεται προς την αρνητική κατεύθυνση του άξονα  $Ox$ . Τα δύο κύματα έχουν ίδιο πλάτος και ίδιο μήκος κύματος, και όταν συμβάλλουν δημιουργείται στη χορδή στάσιμο κύμα με εξίσωση:  $y=0,4\text{συν}(5\pi x)\eta\mu(4\pi t)$  (S.I).

Γ1. Να γράψετε τις εξισώσεις των δύο κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα.

Μονάδες 4

Γ2. Να υπολογίσετε το πλήθος των κοιλιών και των δεσμών που σχηματίζονται στη χορδή.

Μονάδες 6

Γ3. Να βρείτε την μέγιστη και την ελάχιστη απόσταση μεταξύ της τρίτης κοιλίας και του τέταρτου δεσμού.

Μονάδες 7

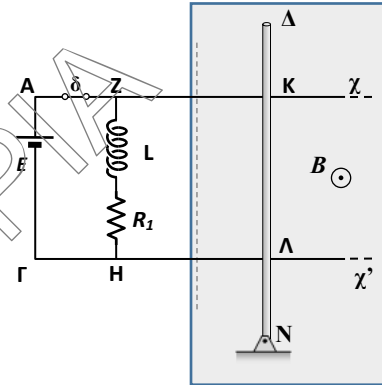
Γ4. Τη χρονική στιγμή  $t_1$  που η δεύτερη κοιλία βρίσκεται στη θέση που η δυναμική της ενέργεια γίνεται μέγιστη για πρώτη φορά, να βρείτε την επιτάχυνση ταλάντωσης ενός σημείου  $M$  της χορδής με  $x_M=0,25\text{m}$ .

Μονάδες 8

Να θεωρήσετε ότι το σημείο  $O(x=0)$  είναι κοιλία και την  $t=0$  βρίσκεται στη θέση ισορροπίας κινούμενο προς τα θετικά.

**ΘΕΜΑ Δ**

Δύο οριζόντιοι παράλληλοι αγωγοί Αx, Γx' μεγάλου μήκους, αμελητέας αντίστασης, που απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $l = 0.4 \text{ m}$ , συνδέονται στα άκρα τους Α και Γ με ιδανική γεννήτρια  $E = 1,2 \text{ V}$ . Ο κλάδος ΖΗ του κυκλώματος, παράλληλα συνδεδεμένος με τη γεννήτρια, περιέχει ιδανικό πηνίο με  $n^* = 10^3$  σπείρες/m, συντελεστή αυτεπαγωγής  $L = 0.4 \text{ H}$  καθώς και ωμικό αντιστάτη, αντίστασης  $R_1 = 0,4 \Omega$ . Ομογενής, ισοπαχής μεταλλική ράβδος ΔΝ μήκους  $\Delta N = 0.8 \text{ m}$ , ηρεμεί οριζόντια, σε διεύθυνση κάθετη στους αγωγούς Αx και Γx' έχοντας τα σημεία της Κ και Λ σε επαφή με αυτούς. Η ράβδος μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε οριζόντιο επίπεδο ως προς κατακόρυφο άξονα που περνά από το άκρο της Ν. Το μέσο του τμήματος ΚΛ ταυτίζεται με το μέσο της ράβδου και η ωμική αντίσταση για το τμήμα ΚΛ είναι ίση με  $R_{ΚΛ} = 0,2 \Omega$ . Η ράβδος βρίσκεται σε χώρο όπου υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B = 1 \text{ T}$ , και με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη όπως φαίνεται στο σχήμα.



Στερεώνουμε τα σημεία Κ και Λ της ράβδου στους αγωγούς Αx και Γx' έτσι ώστε να μην μπορεί να κινηθεί και κλείνουμε τον διακόπτη δ.

- Δ1. I)** Υπολογίστε το μέτρο της δύναμης Laplace που ασκείται στην ράβδο αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη και σχεδιάστε την στο σχήμα.
- II)** Όταν το ρεύμα στον κλάδο ΖΗ σταθεροποιηθεί υπολογίστε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς.

**Μονάδες 4+4**

Ανοίγουμε τον διακόπτη δ.

- Δ2.** Τη στιγμή που ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο έχει μέτρο  $\frac{di}{dt} = 1,5 \text{ A/s}$ , υπολογίστε το μέτρο της δύναμης Laplace  $F_L$  που ασκείται στην ράβδο και σχεδιάστε την στο σχήμα.

**Μονάδες 7**

- Δ3.** Υπολογίστε το συνολικό ποσό θερμότητας που θα παραχθεί στο κύκλωμα από την στιγμή που ανοίξαμε τον διακόπτη μέχρι τη στιγμή που το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο θα μηδενιστεί.

**Μονάδες 5**

Όταν το ρεύμα μηδενιστεί ελευθερώνουμε τα σημεία Κ και Λ της ράβδου ώστε να έχει τη δυνατότητα να στρέφεται στο οριζόντιο επίπεδο ως προς το άκρο της Ν. Κλείνουμε πάλι τον διακόπτη.

- Δ4.** Υπολογίστε το μέτρο της σταθερής εξωτερικής δύναμης  $F$  παράλληλης στους αγωγούς Αx και Γx' που πρέπει να ασκήσουμε στο άκρο Δ της ράβδου αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη ώστε η ράβδος να συνεχίσει να ισορροπεί.

**Μονάδες 5**

Δεχόμαστε ότι το μαγνητικό πεδίο του σωληνοειδούς είναι αμελητέο στο εξωτερικό του. Δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$ .