

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2024  
Β' ΦΑΣΗ

Ε\_3.Φλ3Θ(ε)

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

Ημερομηνία: Σάββατο 27 Απριλίου 2024  
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

## ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ημιτελείς προτάσεις Α1 – Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία την συμπληρώνει σωστά.

- A1.** Κατά τη μελέτη της κίνησης ενός υποατομικού σωματιδίου, σύμφωνα με την αρχή της αβεβαιότητας του Heisenberg:
- η αδυναμία μας να προσδιορίσουμε ταυτόχρονα και με απόλυτη ακρίβεια τη θέση και την ορμή του σωματιδίου οφείλεται σε πειραματικές ατέλειες.
  - η αβεβαιότητα στον εντοπισμό της θέσης του σωματιδίου είναι ανάλογη της αβεβαιότητας στον υπολογισμό της ορμής του.
  - όσο περισσότερο ακριβής είναι ο εντοπισμός της θέσης του σωματιδίου τόσο μεγαλύτερη αβεβαιότητα υπάρχει στον υπολογισμό της ορμής του.
  - η αβεβαιότητα στον εντοπισμό της θέσης του σωματιδίου είναι αντιστρόφως ανάλογη του μέτρου της μεταβολής της ορμής του.

**Μονάδες 5**

- A2.** Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα:

- διαδίδονται και στο κενό.
- μεταφέρουν ενέργεια κατά συνεχή τρόπο.
- παράγονται μόνο από ταλαντούμενα ηλεκτρικά δίπολα.
- διαδίδονται με την ίδια ταχύτητα στο κενό και σε όλα τα υλικά μέσα.

**Μονάδες 5**

- A3.** Δύο σφαίρες διαφορετικών μαζών κινούνται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με αντίθετες ορμές και συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Μετά την μεταξύ τους κρούση, οι δύο σφαίρες:

- θα ακινητοποιηθούν.
- θα κινηθούν προς αντίθετες κατευθύνσεις.
- θα κινηθούν προς την ίδια κατεύθυνση.
- θα κινηθούν προς κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.

**Μονάδες 5**

- A4.** Από κάποιο σημείο A ομογενούς μαγνητικού πεδίου εκτοξεύεται φορτισμένο σωματίδιο και η κατεύθυνση της ταχύτητάς του σχηματίζει με τις δυναμικές μαγνητικές γραμμές γωνία  $\varphi$ , έτσι ώστε  $0 < \varphi < 90^\circ$ . Αν οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις είναι αμελητέες τότε:
- η κίνηση που εκτελεί το σωματίδιο είναι ομαλή κυκλική.
  - η κίνηση που εκτελεί το σωματίδιο είναι ευθύγραμμη ομαλή.
  - το σωματίδιο θα επιστρέψει στο σημείο A.
  - κάθε χρονική στιγμή κατά τη διάρκεια της κίνησής του ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας είναι ίσος με μηδέν.

**Μονάδες 5**

- A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.
- Όλα τα σημεία της περιφέρειας ενός δίσκου που εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση σε οριζόντιο επίπεδο έχουν μηδενική ταχύτητα.
  - Ένα αμπερόμετρο συνδεδεμένο σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος μετρά την ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος που το διαρρέει.
  - Ένα σημείο Σ ενός υλικού μέσου στο οποίο συμβάλλουν δύο αρμονικά κύματα σύγχρονων πηγών και πλάτους A εκτελεί ταλάντωση χρονικά μεταβαλλόμενου πλάτους.
  - Το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός απείρου μήκους είναι ομογενές.
  - Ο μηχανισμός παραγωγής των ακτίνων X είναι ο αντίστροφος του φωτοηλεκτρικού φαινομένου.

**Μονάδες 5****ΘΕΜΑ Β**

- B1.** Διαθέτουμε δύο συσκευές μελέτης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Η πρώτη έχει στην επιφάνεια της καθόδου της επίστρωση από αλκαλιμέταλλο A και η δεύτερη αντίστοιχα επίστρωση από αλκαλιμέταλλο B.

Δίνεται ότι  $f_B = 2f_A$ , όπου  $f_A$  και  $f_B$  οι συχνότητες κατωφλίου για τα αλκαλιμέταλλα A και B αντίστοιχα.

Φωτόνια ορμής μέτρου  $p$  προσπίπτουν στην κάθοδο του αλκαλιμετάλλου A οπότε η τάση αποκοπής είναι  $V_0$ .

Φωτόνια ορμής μέτρου  $2p$  προσπίπτουν στην κάθοδο του αλκαλιμετάλλου B οπότε η τάση αποκοπής είναι  $V_0'$ .

Η σχέση που συνδέει τις τάσεις αποκοπής  $V_o$  και  $V_o'$  είναι:

- α.  $V_o' = V_o$   
β.  $V_o' = 2 V_o$   
γ.  $V_o' = \frac{V_o}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

- B2.** Δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους και ίδιας συχνότητας διαδίδονται ταυτόχρονα με αντίθετες ταχύτητες κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'Ox$  με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Στο σημείο  $O$  του μέσου ( $x=0$ ) δημιουργείται κοιλία και το υλικό σημείο που βρίσκεται στο  $O$ , τη χρονική στιγμή  $t=0$  διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του κινούμενο κατά τη θετική φορά. Το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών μεγιστοποιήσεων της κινητικής ενέργειας του παραπάνω υλικού σημείου είναι ίσο με  $0,1$  s και τη χρονική στιγμή  $t = \frac{T}{12}$ , όπου  $T$  η περίοδος ταλάντωσής του, η απομάκρυνσή του είναι ίση με  $y = +0,1$  m.

Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών του παραπάνω στάσιμου κύματος είναι  $0,2$  m.

Η εξίσωση του στάσιμου κύματος είναι:

- α.  $y = 0,1 \sin(5\pi x) \eta\mu(10\pi t)$  (S.I.)  
β.  $y = 0,2 \sin(10\pi x) \eta\mu(20\pi t)$  (S.I.)  
γ.  $y = 0,2 \sin(5\pi x) \eta\mu(10\pi t)$  (S.I.)

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

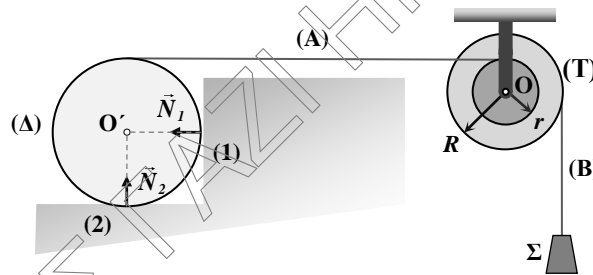
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

$$\text{Δίνεται } \eta\mu \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}.$$

**B3.** Διπλή τροχαλία (Τ) αποτελείται από 2 κολλημένους ομογενείς και ομοαξονικούς κυλίνδρους ακτίνων  $r$  και  $R$  όπου  $\frac{r}{R} = \frac{1}{2}$ . Η τροχαλία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που συμπίπτει με τον άξονα συμμετρίας της και περνά από το  $O$ .

Ομογενής ισοπαχής δίσκος (Δ) μάζας  $M$  και ακτίνας  $R'$  ισορροπεί έχοντας στο άνω άκρο του στερεωμένο οριζόντιο, αβαρές και μη εκτατό νήμα (Α) του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο στο ψηλότερο σημείο του εσωτερικού κυλίνδρου της τροχαλίας. Ο δίσκος (Δ) έρχεται σε επαφή με το λείο κατακόρυφο τοίχωμα (1) και με το οριζόντιο δάπεδο (2). Ένα δεύτερο αβαρές, κατακόρυφο και μη εκτατό νήμα (Β) είναι περασμένο στην περιφέρεια του εξωτερικού κυλίνδρου της τροχαλίας και στο κάτω του άκρο είναι στερεωμένο σώμα (Σ) μάζας  $m$  και αμελητέων διαστάσεων. Όλα τα σώματα του σχήματος ισορροπούν.



Η διεύθυνση της δύναμης επαφής  $\vec{N}_1$  που ασκεί το τοίχωμα (1) στον δίσκο (Δ) είναι κάθετη στο τοίχωμα και περνά από το κέντρο του  $O'$ .

Ο λόγος  $\frac{N_1}{N_2}$  των μέτρων της δύναμης  $\vec{N}_1$  προς το μέτρο της κάθετης δύναμης  $\vec{N}_2$  που ασκεί το οριζόντιο δάπεδο στο σώμα είναι ίσος με:

α.  $\frac{4m}{M}$

β.  $\frac{2m}{M}$

γ.  $\frac{M}{4m}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

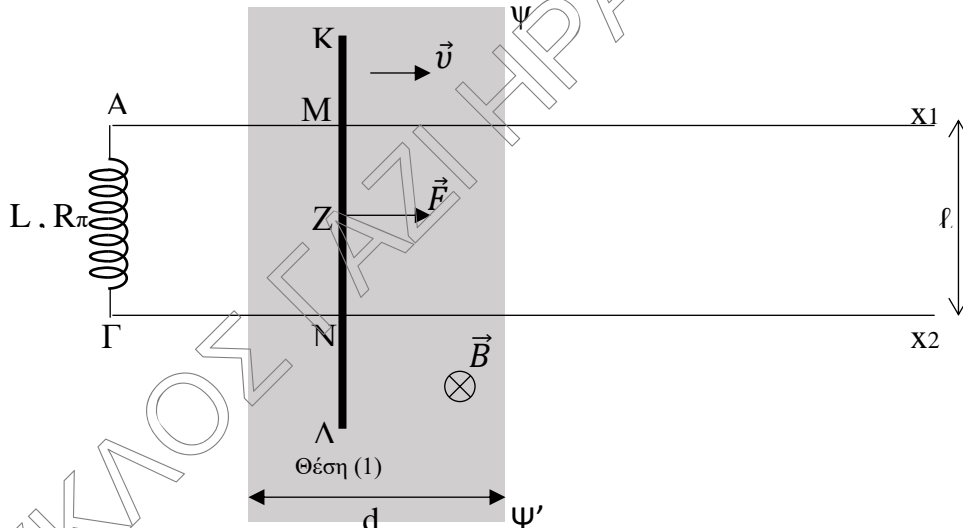
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 7**

**ΘΕΜΑ Γ**

Δύο όμοιοι, παράλληλοι, οριζόντιοι μεταλλικοί αγωγοί  $Ax_1$  και  $\Gamma x_2$  μεγάλου μήκους έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση, απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση  $\ell=1\text{ m}$  και στα άκρα τους  $A$  και  $\Gamma$  έχουμε συνδέσει πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής  $L=0,8\text{ H}$  και ωμικής αντίστασης  $R_\pi=1\Omega$ . Ευθύγραμμος ομογενής, οριζόντιος και ισοπαχής αγωγός  $K\Lambda$ , μάζας  $m=1\text{ Kg}$ , μήκους  $(K\Lambda)=2\text{ m}$  και ωμικής αντίστασης  $R_{K\Lambda}=2\Omega$  κινείται με σταθερή οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v=2\text{ m/s}$ , παράλληλη στους αγωγούς  $Ax_1$  και  $\Gamma x_2$  έχοντας τα σημεία του  $M$  και  $N$  διαρκώς σε επαφή με αυτούς. Ο αγωγός  $K\Lambda$  κινείται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο εύρους  $d$  και έντασης  $\vec{B}$  μέτρου ίσου με  $0,5\text{ T}$  με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Το μέσο  $Z$  του τμήματος  $MN$  του αγωγού ταυτίζεται με το μέσο του  $K\Lambda$ .

Δεχόμαστε ότι τη χρονική στιγμή  $t=0\text{ s}$  ο αγωγός βρίσκεται στη θέση (1) και η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει έχει σταθεροποιηθεί. Προκειμένου να



διατηρείται στη συνέχεια η ταχύτητα  $\vec{v}$  του αγωγού  $K\Lambda$  σταθερή, ασκούμε σε αυτόν, στο μέσο του  $Z$ , σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $1,25\text{ N}$ .

**Γ1.** Να υπολογιστεί η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα τη χρονική στιγμή  $t=0\text{ s}$  και η ενέργεια που έχει αποθηκευτεί στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου την ίδια χρονική στιγμή.

**Μονάδες 4 + 2**

**Γ2.** Να αποδειχθεί ότι κατά την ολίσθηση του αγωγού  $K\Lambda$  στις σιδηροτροχιές εμφανίζεται τριβή, συνολικού μέτρου  $T=1\text{ N}$  και να υπολογιστεί η τάση  $V_{K\Lambda}$  στα άκρα του.

**Μονάδες 5 + 2**

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  ο αγωγός  $K\Lambda$  εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο. Αμέσως μετά την έξοδο του αγωγού  $K\Lambda$  από το μαγνητικό πεδίο η δύναμη  $\vec{F}$  καταργείται.

- Γ3.** Τη χρονική στιγμή  $t_2 > t_1$  και καθώς ο αγωγός ΚΛ κινείται εκτός του μαγνητικού πεδίου και διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $i = 0,4 \text{ A}$ , να σχεδιαστεί η πολικότητα της ΗΕΔ λόγω αυτεπαγωγής στο πηνίο και να υπολογιστεί η απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα.

**Μονάδες 2 + 4**

Το ηλεκτρικό ρεύμα στο κύκλωμα μηδενίζεται και ο αγωγός τελικά σταματά την κίνησή του.

- Γ4.** Να βρεθεί το πηλίκο της θερμότητας λόγω τριβής ολίσθησης που εκλύεται στο περιβάλλον προς την θερμότητα λόγω φαινομένου Joule στις αντιστάσεις του κυκλώματος από την χρονική στιγμή που ο αγωγός εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο μέχρι μια χρονική στιγμή που ο αγωγός δεν κινείται και το ηλεκτρικό ρεύμα στο κύκλωμα έχει μηδενιστεί.

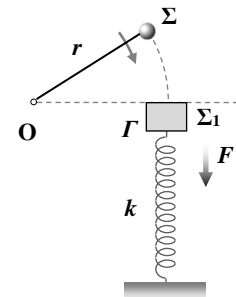
**Μονάδες 6**

### ΘΕΜΑ Δ

Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1 \text{ kg}$  και αμελητέων διαστάσεων ισορροπεί στη θέση Γ, στερεωμένο στο άνω άκρο ιδανικού κατακόρυφου ελατηρίου, αμελητέας μάζας και σταθεράς  $K = 100 \text{ N/m}$ , υπό την επίδραση μιας συνεχώς ασκούμενης σε αυτό, σταθερής κατακόρυφης δύναμης μέτρου  $F = 5 \text{ N}$  με φορά προς τα κάτω. Το κάτω άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στο οριζόντιο επίπεδο.

Σώμα  $\Sigma$  αμελητέων διαστάσεων είναι δεμένο στο ένα άκρο αβαρούς, μη εκτατού και τεντωμένου νήματος μήκους  $r = 0,5 \text{ m}$  του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο στο σημείο Ο. Το σώμα  $\Sigma$  εκτελεί κυκλική κίνηση ακτίνας  $r$  σε κατακόρυφο επίπεδο με τον άξονα περιστροφής της κίνησης να είναι οριζόντιος, κάθετος στο επίπεδο περιστροφής και να περνά από το Ο. Η φορά περιστροφής του  $\Sigma$  ταυτίζεται με τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού.

Την χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  το νήμα είναι οριζόντιο και το σώμα  $\Sigma$  κινούμενο κατακόρυφα προς τα κάτω με ορμή μέτρου  $p = 4 \text{ Kg}\frac{\text{m}}{\text{s}}$  συγκρούεται κεντρικά με το ακίνητο σώμα  $\Sigma_1$  στη θέση Γ. Αμέσως μετά την κρούση το σώμα  $\Sigma$  αποκτά ορμή αντίθετης κατεύθυνσης και μέτρου  $p' = 1 \text{ Kg}\frac{\text{m}}{\text{s}}$ .



- Δ1.** Υπολογίστε την μεταβολή της στροφορμής του σώματος  $\Sigma$  εξαιτίας της κρούσης, ως προς οριζόντιο άξονα, κάθετο στο επίπεδο της τροχιάς του που περνά από το άκρο του νήματος Ο, καθώς και το μέτρο της ταχύτητας  $v_1$  που αποκτά το σώμα  $\Sigma_1$  αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 3 + 2**

Αμέσως μετά την κρούση απομακρύνουμε ακαριαία το σύστημα σώμα  $\Sigma$  – νήμα.

- Δ2.** Να αποδείξετε ότι στη συνέχεια το σώμα  $\Sigma_1$  θα εκτελέσει αρμονική ταλάντωση κινούμενο στον κατακόρυφο άξονα  $y'y$  με σταθερά ταλάντωσης  $D = K$  και πλάτος  $A = 0,5 \text{ m}$ .

**Μονάδες 5**

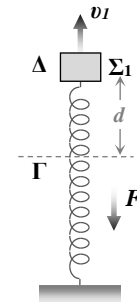
- Δ3.** Αν θεωρηθεί ότι το σύστημα ελατήριο – σώμα  $\Sigma_1$  αποτελεί κβαντικό ταλαντωτή, σύμφωνα με την υπόθεση Planck να υπολογιστεί ο κβαντικός αριθμός  $n$  της ενεργειακής στάθμης στην οποία βρίσκεται το παραπάνω σύστημα κατά την διάρκεια της ταλάντωσης.

**Μονάδες 3**

Την χρονική στιγμή  $t_1$  το σώμα  $\Sigma_1$  βρίσκεται στη θέση  $\Delta$ , που είναι ψηλότερα κατά  $d$  από την θέση  $\Gamma$  όπου αρχικά ηρεμούσε, και κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 3 \frac{m}{s}$  με φορά προς τα πάνω.

- Δ4.** Να υπολογιστεί η απόσταση  $d$  καθώς και η δύναμη που ασκεί το ελατήριο στο σώμα  $\Sigma_1$  στη θέση  $\Delta$ .

**Μονάδες 4 + 3**



Τη χρονική στιγμή  $t_1$  ένα δεύτερο σώμα  $\Sigma_2$ , μάζας  $m_2$  και αμελητέων διαστάσεων κινούμενο κατακόρυφα, με φορά προς τα κάτω, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα  $\Sigma_1$  στη θέση  $\Delta$ , έχοντας λίγο πριν την κρούση κινητική ενέργεια ίση με  $K_2 = \frac{9}{16} \text{ J}$ . Στη συνέχεια το σώμα  $\Sigma_1$  εκτελεί αρμονική ταλάντωση σταθεράς  $D = K$  και νέου πλάτους  $A'$ .

- Δ5.** Να υπολογιστεί η μέγιστη δυνατή κινητική ενέργεια που το σώμα  $\Sigma_2$  μπορεί να αποκτήσει λόγω της ελαστικής κρούσης με το  $\Sigma_1$  στο  $\Delta$ . Σε αυτήν την περίπτωση να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε το σώμα  $\Sigma_1$  να επιστρέψει στο  $\Delta$  για πρώτη φορά μετά την κρούση.

**Μονάδες 3 + 2**

Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  και η σταθερά Planck  $h = \frac{20}{3} \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ . Οι αντιστάσεις αέρα θεωρούνται αμελητέες. Θεωρούμε ότι η χρονική διάρκεια των κρούσεων είναι αμελητέα. Δίνεται  $\pi = 3,14$ .