

**ΤΑΞΗ: Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ**

**Υπεύθυνος τμήματος Φυσικής: Άρης Δημητρίου**

**Επιμέλεια διαγωνίσματος: Άρης Δημητρίου - Νίκος Κανελλόπουλος**

### **ΘΕΜΑ Α**

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

**A1.** Σε μια κεντρική ελαστική κρούση δυο σωμάτων η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του ενός σώματος είναι  $\Delta K_1 = -20J$ . Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του άλλου σώματος είναι:

- α)  $\Delta K_2 = 0$       β)  $\Delta K_2 = 20J$       γ)  $\Delta K_2 = 40J$       δ)  $\Delta K_2 = -40J$

**Μονάδες 5**

**A2.** Σε μια ελαστική χορδή στην οποία έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα δυο υλικά σημεία της βρίσκονται εκατέρωθεν ενός δεσμού και απέχουν από αυτόν την ίδια απόσταση  $\lambda/4$  όπου  $\lambda$  το μήκος κύματος των αρμονικών κυμάτων που συμβάλλουν για να προκύψει το στάσιμο κύμα. Για τα σημεία αυτά ισχύει ότι :

- α) έχουν το ίδιο πλάτος ταλάντωσης και διαφορά φάσης  $\pi$  rad.  
β) έχουν διαφορετικό πλάτος ταλάντωσης και διαφορά φάσης  $\pi$  rad.  
γ) έχουν το ίδιο πλάτος ταλάντωσης και την ίδια φάση.  
δ) έχουν διαφορετικό πλάτος ταλάντωσης και την ίδια φάση.

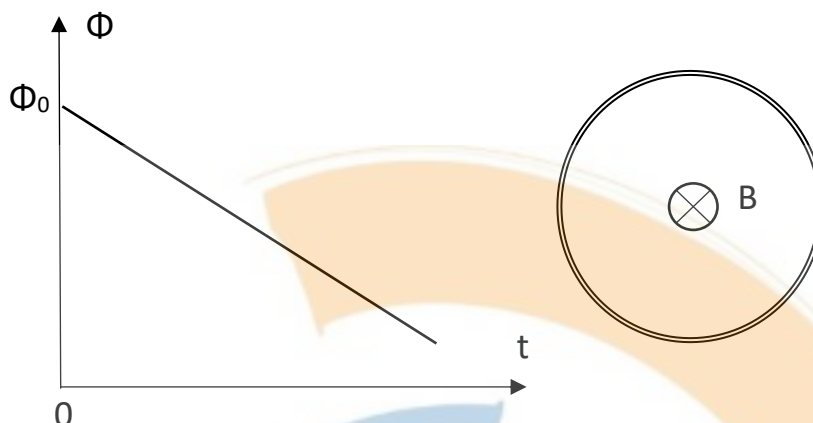
**Μονάδες 5**

**A3.** Στην διάταξη μελέτης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου η τάση αποκοπής είναι

- α) η τάση που επιταχύνει τα φωτοηλεκτρόνια και δίνει το ρεύμα «κόρου».  
β) η τάση που επιβραδύνει τα φωτοηλεκτρόνια και δίνει ένα σταθερό φωτορεύμα.  
γ) η τάση που επιβραδύνει τα φωτοηλεκτρόνια και προκαλεί μηδενικό φωτορεύμα.  
δ) η τάση που οδηγεί όλα τα εξερχόμενα από την κάθοδο φωτοηλεκτρόνια στην άνοδο.

**Μονάδες 5**

**A4.** Το διάγραμμα μαγνητικής ροής – χρόνου του σχήματος μας δείχνει το πως



μεταβάλλεται η ροή σε έναν δακτύλιο που είναι τοποθετημένος κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Η μεταβολή της ροής οφείλεται αποκλειστικά στην μεταβολή του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου ενώ η φορά των δυναμικών γραμμών του πεδίου φαίνεται στο σχήμα που απεικονίζει τον κυκλικό αγωγό.

α) Ο κυκλικός αγωγός διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα που έχει την φορά των δεικτών του ρολογιού (δεξιόστροφη).

β) Ο κυκλικός αγωγός διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα που έχει φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού (αριστερόστροφη).

γ) Στον κυκλικό αγωγό αναπτύσσεται επαγωγική τάση αλλά δεν διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα.

δ) Στον κυκλικό αγωγό δεν αναπτύσσεται επαγωγική τάση οπότε δεν διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα

**Μονάδες 5**

**II. Οδηγία:** Στις ερωτήσεις 1-5 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

1. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων εξαρτάται από την απόσταση των φορέων των δυνάμεων.

2. Για να βρούμε την φορά των δυναμικών γραμμών σε ένα ρευματοφόρο σωληνοειδές, τα τέσσερα δάχτυλα του δεξιού χεριού δείχνουν την φορά του ρεύματος και ο αντίχειρας την φορά των γραμμών.

3. Το έργο εξαγωγής για ένα υλικό της καθόδου καθορίζει την τιμή της συχνότητας κατωφλιού.

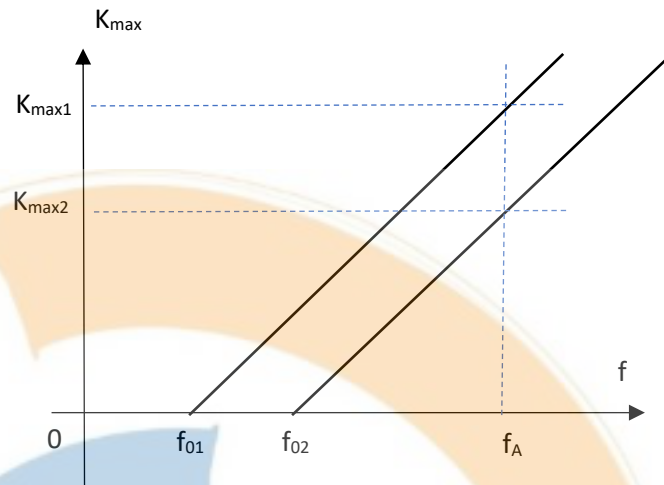
4. Στο τύπο  $\Delta p \cdot \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}$  η ποσότητα  $\Delta p$  είναι η μεταβολή τη ορμής του σωματιδίου.

5. Η εναλλασσόμενη τάση έχει την ίδια φάση με το εναλλασσόμενο ρεύμα.

**Μονάδες 5**

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Στο διπλανό σχήμα, απεικονίζονται σε κοινό διάγραμμα, οι γραφικές παραστάσεις μέγιστης κινητικής ενέργειας εξερχόμενων ηλεκτρονίων, σε συνάρτηση με τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, για δύο διαφορετικά πειράματα φωτοηλεκτρικού φαινομένου που



πραγματοποιήθηκαν με δύο λυχνίες οι οποίες έχουν διαφορετικό μέταλλο καθόδου. Για μια συχνότητα  $f_A$  μεγαλύτερη και από τις δύο συχνότητες κατωφλίου  $f_{01}, f_{02}$ , ίδια και στα δύο πειράματα, οι μέγιστες κινητικές ενέργειες ηλεκτρονίων είναι  $K_{\max(1)}$  και  $K_{\max(2)}$  αντίστοιχα όπως φαίνεται στο σχήμα και από την γραφική προσδιορίσαμε ότι

$\frac{K_{\max(1)}}{K_{\max(2)}} = 1,5$ . Αν δίνεται ότι  $f_A = 4 \cdot f_{01}$  τότε η σχέση που συνδέει τις συχνότητες

κατωφλίου για τα δυο μέταλλά είναι:

α)  $f_{02} = 1,5 \cdot f_{01}$

β)  $f_{02} = 2 \cdot f_{01}$

γ)  $f_{02} = 2,5 \cdot f_{01}$

Να επιλέξετε την σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

**Μονάδες 8**

**B2.** Μια ελαστική χορδή έχει μεγάλο μήκος και ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα Οx. Τη χρονική στιγμή  $t=0$ , το άκρο Ο που βρίσκεται στη θέση  $x=0$  αρχίζει να ταλαντώνεται χωρίς αρχική φάση κάθετα στη διεύθυνση της χορδής, δημιουργώντας εγκάρσιο αρμονικό κύμα το οποίο διαδίδεται με ταχύτητα  $v=2\text{m/s}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_1=2\text{s}$ , ένα σημείο Δ της χορδής που βρίσκεται στη θέση  $x_\Delta=1\text{m}$ , έχει φάση  $6\pi$  rad και έχει διανύσει, στην χρονική διάρκεια της ταλάντωσής του, διάστημα  $S = 24\text{cm}$ .

Η εξίσωση του κύματος που διαδίδεται στην χορδή είναι:

α)  $y = 2 \cdot 10^{-2} \eta \mu 2\pi (2t - x)$

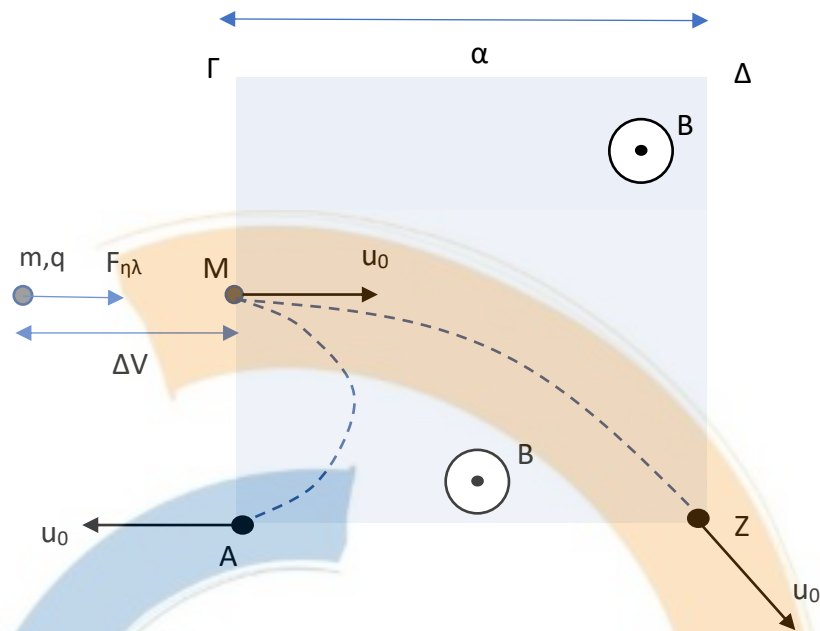
β)  $y = 4 \cdot 10^{-2} \eta \mu 2\pi \left( t - \frac{x}{2} \right)$

γ)  $y = 2 \cdot 10^{-2} \eta \mu 2\pi (2t - 2x)$

Να επιλέξετε την σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

**Μονάδες 8**

**B3.** Ένα πρωτόνιο μάζας  $m$  και φορτιού  $q$  επιταχύνεται από την ηρεμία υπό την επίδραση ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ δυο σημείων που έχουν διαφορά δυναμικού  $\Delta V$  και εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές



ομογενούς μαγνητικού πεδίου το οποίο έχει ένταση μέτρου  $B$ . Το πεδίο περιορίζεται χωρικά σε ένα τετράγωνο πλευράς  $a$  ενώ η είσοδος του πρωτονίου γίνεται στο μέσο  $M$  της πλευράς  $A\Gamma$  και η έξοδος του στο σημείο  $A$ . Αν επιταχύνουμε το πρωτόνιο από την ηρεμία με μια άλλη διαφορά δυναμικού  $\Delta V'$  το πρωτόνιο εισέρχεται στο πεδίο από το ίδιο σημείο  $M$  αλλά εξέρχεται από το σημείο  $Z$  όπως φαίνεται στο σχήμα.

Η σχέση που συνδέει τις διαφορές δυναμικού που επιταχύνουν το πρωτόνιο είναι:

α)  $\Delta V' = 5\Delta V$

β)  $\Delta V' = 16\Delta V$

γ)  $\Delta V' = 25\Delta V$

Να επιλέξετε την σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

**Μονάδες 9**

**ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ**

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος

### ΘΕΜΑ Γ

Κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $K=100 \text{ N/m}$  έχει το κάτω άκρο του στερεωμένο στο δάπεδο. Στο πάνω ελεύθερο άκρο του είναι προσδεμένο σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1=3\text{kg}$ . Πάνω στο σώμα τοποθετούμε σώμα μάζας  $m_2=1 \text{ kg}$ .

Το σύστημα αρχικά ισορροπεί.

Εκτρέπουμε το σύστημα κατακόρυφα προς τα πάνω κατά  $d=0,4 \text{ m}$  από τη θέση ισορροπίας του και τη χρονική στιγμή  $t=0$  το αφήνουμε ελεύθερο να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση.

Θεωρούμε θετική φορά την προς τα πάνω.

Να βρείτε:

**Γ1.** Τη συσπείρωση του ελατηρίου στη θέση ισορροπίας ( $\Theta.Ι.$ ) και να αποδείξετε ότι η συνισταμένη δύναμη στο σύστημα είναι της μορφής  $\Sigma F= - K \cdot x$ .

**Μονάδες 6**

**Γ2.** Να γράψετε την χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης  $x=f(t)$  της ταλάντωσης από την θέση ισορροπίας.

**Μονάδες 6**

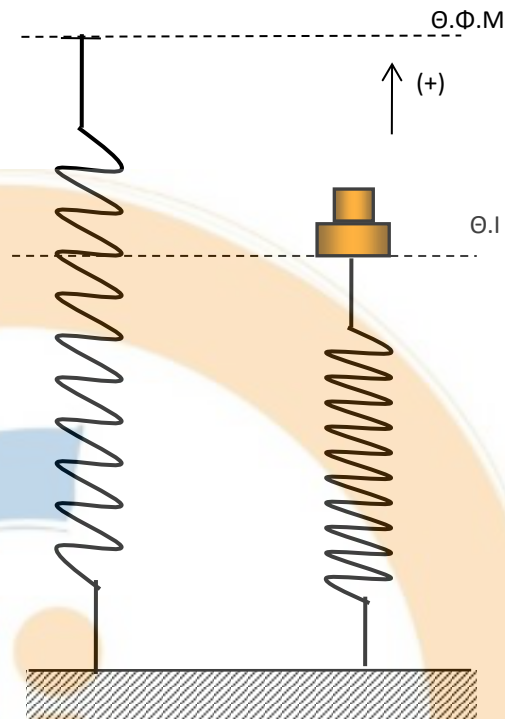
**Γ3.** Να βρεθεί το μέτρο της δύναμης επαφής  $N_2$  που δέχεται το σώμα  $\Sigma_2$  από το σώμα  $\Sigma_1$  τη στιγμή που το ελατήριο βρίσκεται στη μέγιστη συσπείρωσή του.

**Μονάδες 6**

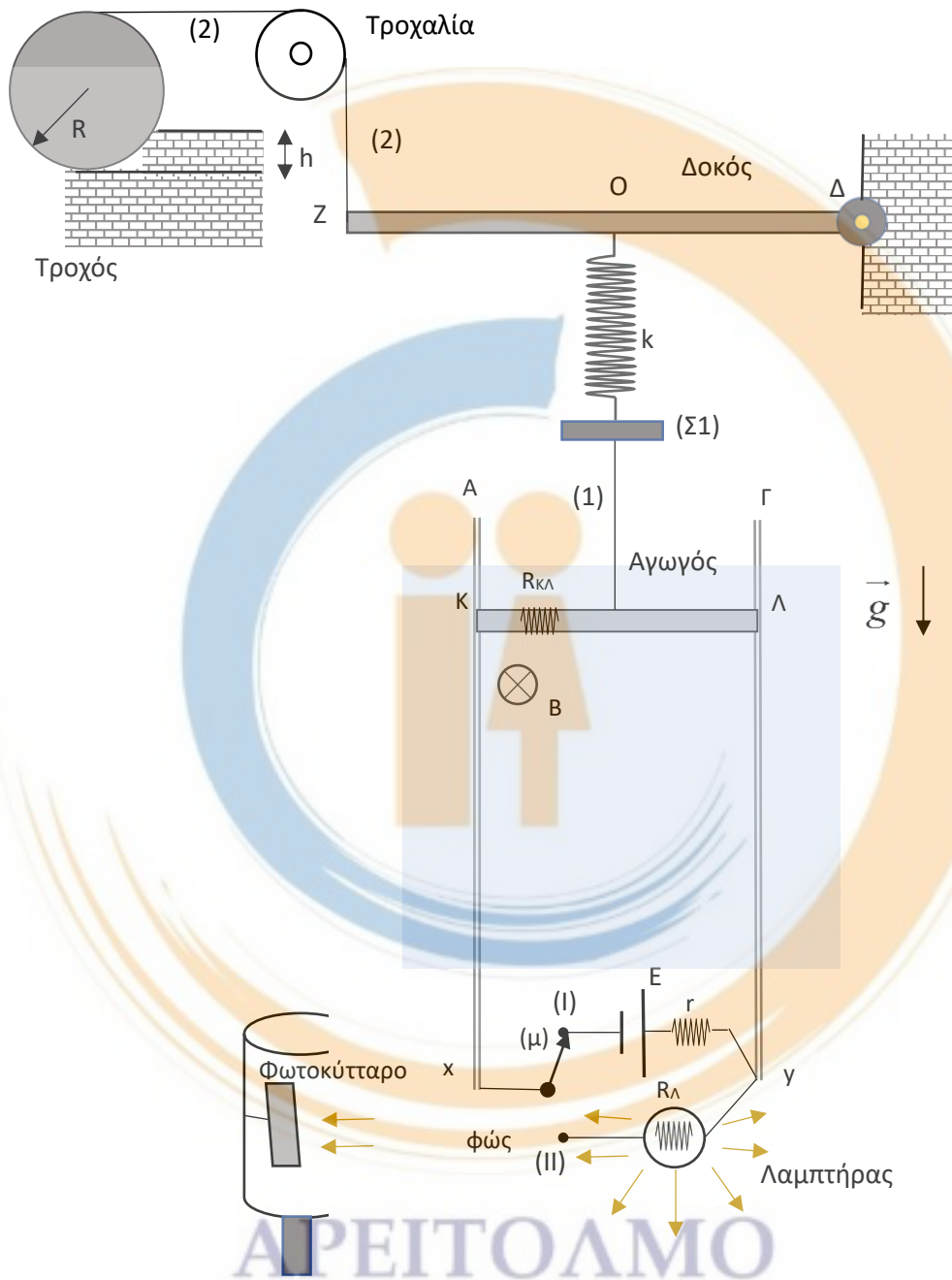
**Γ4.** Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συστήματος τη χρονική στιγμή που η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι τριπλάσια από την κινητική ενέργεια ( $U=3 \cdot K$ ), για πρώτη φορά μετά τη στιγμή  $t=0$ .

**Μονάδες 7**

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .



**ΘΕΜΑ Δ**



**ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ**  
 Δάφνη - Αγ. Δημήτριος

Η διάταξη του σχήματος περιλαμβάνει κατακόρυφες αγωγίμες τροχιές  $Ax$  και  $\Gamma y$  που έχουν μεγάλο μήκος, αμελητέα ηλεκτρική αντίσταση και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $L=2\text{m}$ . Τα σημεία  $x$  και  $y$  συνδέονται μέσω μεταγωγού  $(\mu)$  που βρίσκεται στην θέση (I) με πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης  $E = 26\text{V}$  και εσωτερικής αντίστασης  $r = 1\Omega$ . Ομογενής αγωγός  $K\Lambda$  μάζας  $m = 0,8\text{kg}$ , αντίστασης  $R_{\kappa\lambda} = 1\Omega$  και μήκους

$L_{\kappa\lambda} = 2m$  μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω στις τροχιές Ax και Gy στην θέση που βρίσκεται και ισορροπεί, δεμένος στο κέντρο μάζας του, με κατακόρυφο αβαρές μη εκτατό νήμα (1). Ο αγωγός ΚΛ βρίσκεται ολόκληρος εντός οριζοντίου ομογενούς μαγνητικού πεδίου  $\vec{B}$ , περιορισμένου εύρους, που έχει ένταση μέτρου  $B = 2T$  και φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα. Στα άκρα x, y και στην θέση (II) του μεταγωγού ( $\mu$ ) έχουμε την δυνατότητα να συνδέσουμε λαμπτήρα με στοιχεία κανονικής λειτουργίας  $P_K = 9W, V_K = 3V$ .

Το νήμα (1) καταλήγει σε σώμα ( $\Sigma 1$ ) μάζας  $m_1 = 2kg$  το οποίο είναι δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 200N/m$  το άλλο άκρο του οποίου είναι προσαρμοσμένο ακλόνητα στο κέντρο O οριζόντιας ομογενής δοκού μάζας M και μήκους L. Η δοκός είναι αρθρωμένη στο άκρο της Δ ενώ στο άλλο άκρο Z στηρίζεται δεμένη στο ένα άκρο κατακόρυφου αβαρούς μη εκτατού νήματος (2). Το νήμα (2) περνά από το αυλάκι τροχαλίας η οποία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο συμμετρίας της και καταλήγει οριζόντιο στο ανώτερο σημείο ομογενούς τροχού μάζας  $M_2$  και ακτίνας R. Ο τροχός ισορροπεί με το επίπεδο του κατακόρυφο υπό την επίδραση του τεντωμένου οριζοντίου νήματος (2), ακουμπώντας πάνω στο δάπεδο, αλλά και σε εμπόδιο που έχει ύψος  $h = R/2$  όπου R η ακτίνα του τροχού.

Σε μια περιοχή κοντά στον λαμπτήρα είναι τοποθετημένη διάταξη μελέτης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου με την κάθοδο της διάταξης να έχει όψη προς τον λαμπτήρα. Αρχικά ο μεταγωγός ( $\mu$ ) όπως προαναφέρεται βρίσκεται στην θέση (I) και ο αγωγός ΚΛ, το σώμα ( $\Sigma 1$ ), η δοκός και ο τροχός ισορροπούν όπως φαίνεται στο σχήμα.

**Δ1.** Να δείξετε ότι η παραμόρφωση του ελατηρίου από το φυσικό του μήκος είναι  $\Delta l = 0,4m$ .

**Μονάδες 5**

Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα (1) και ταυτόχρονα μεταφέρουμε το μεταγωγό ( $\mu$ ) στην θέση (II). Ο αγωγός ΚΛ κινείται κατακόρυφα πάνω στις λείες τροχιές ενώ το σώμα ( $\Sigma 1$ ) εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς  $D = k$ .

**Δ2.** Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος ( $\Sigma 1$ ) από την θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο αν την  $t=0$  κόβουμε το νήμα (1) και θετική φορά για την ταλάντωση είναι αυτή του βάρους του σώματος.

**Μονάδες 4**

**Δ3.** Να υπολόγισε την ισχύ που καταναλώνει ο λαμπτήρας όταν ο αγωγός ΚΛ αποκτήσει σταθερή ταχύτητα.

**Μονάδες 4**

Το 3,3% της ισχύος που εκπέμπει ο λαμπτήρας όταν διαρρέεται από σταθερή ένταση ρεύματος προσπίπτει ως φωτεινή ηλεκτρομαγνητική ενέργεια στην επιφάνεια της καθόδου της διάταξης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Θεωρούμε το φως του

λαμπτήρα μονοχρωματικό με εξίσωση έντασης ηλεκτρικού πεδίου στην διεύθυνση διάδοσης του φωτός (άξονας x) :  $E = E_{\max} \cdot \eta\mu\left(\pi \cdot 10^{15} t - \frac{\pi \cdot 10^7 x}{3}\right)$  (SI).

Στην κάθοδο κάθε φωτόνιο αλληλοεπιδρά με ένα μόνο ηλεκτρόνιο και το  $\frac{1}{2}$  της ενέργειας ενός φωτονίου του φωτός δαπανάζεται για την εξαγωγή ενός ενεργητικού ηλεκτρονίου από άτομο της καθόδου. Η τάση της διάταξης εμφανίζει θετικό πόλο στην άνοδο, έχει τιμή  $V = 3,97V$  και με την αύξηση της δεν παρατηρούμε καμία μεταβολή στην τιμή του φωτορεύματος των ηλεκτρονίων.

**Δ4.** Να υπολογίσετε το φωτορεύμα της διάταξης καθώς και την κινητική ενέργεια σε eV ενός φωτοηλεκτρονίου όταν φτάνει στην άνοδο. Ο υπολογισμός των ενεργειών σε eV να γίνει με ακρίβεια δυο δεκαδικών ψηφίων

**Μονάδες 3+3**

Κατά την διάρκεια της ταλάντωσης του σώματος (Σ1) το νήμα (2) είναι συνεχώς τεντωμένο αλλά παρατηρούμε περιοδικό οριακό μηδενισμό:

α) της τάσης του.

β) της κάθετης αντίδρασης που δέχεται ο τροχός από το δάπεδο στο οποίο ακουμπά.

**Δ5.** Να υπολογίσετε την μάζα  $M$  της δοκού και την μάζα  $M_2$  του τροχού.

**Μονάδες 2+4**

Το σχήμα της διάταξης δεν είναι υπό κλίμακα.

Το μαγνητικό πεδίο εκτείνεται σε όλο το μήκος των κατακόρυφων αγωγίων τροχιών.

Δίνονται :  $g = 10m/s^2$ ,  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} J \cdot s$ ,  $1e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$

**ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!!!**

**ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ**

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος