



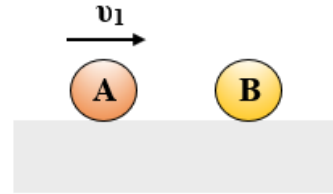
δ. Τα ραντάρ χρησιμοποιούν υπεριώδη ακτινοβολία.

ε. Σύμφωνα με τη κβαντική θεωρία, δεν μπορούμε να γνωρίζουμε που ακριβώς βρίσκεται ένα σωματίδιο με κυματική συμπεριφορά.

Μονάδες 5

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Σώμα Α μάζας  $m_1$  κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα  $\vec{v}_1$  θετικής τιμής και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ένα άλλο σώμα Β μάζας  $m_2$ , που είναι αρχικά ακίνητο. Αν η μεταβολή της ορμής του σώματος Α κατά την κρούση έχει τιμή  $\Delta p_1 = -\frac{5m_1v_1}{4}$ , τότε ο λόγος των μαζών  $\frac{m_1}{m_2}$  ισούται με:



α.  $\frac{1}{2}$

β.  $\frac{3}{5}$

γ.  $\frac{2}{3}$

i. Ποια είναι η σωστή απάντηση;

Μονάδες 2

ii. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

**B2.** Χορδή ΑΒ μήκους  $L$  έχει τα άκρα της Α και Β στερεωμένα σε ακλόνητα σημεία. Στη χορδή έχουν δημιουργηθεί στάσιμα κύματα συχνότητας  $f_1$  με τρεις συνολικά κοιλίες. Αυξάνουμε τη συχνότητα ταλάντωσης των σημείων της χορδής κατά  $\Delta f$ , και διαπιστώνουμε ότι τώρα έχουμε Ν συνολικά κοιλίες. Αν  $v$  είναι η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στη χορδή, γνωρίζουμε ότι ισχύει:  $2,2f_1 < \Delta f < 2,5f_1$ . Ο αριθμός Ν των συνολικών κοιλιών ισούται με:

α. 8

β. 9

γ. 10

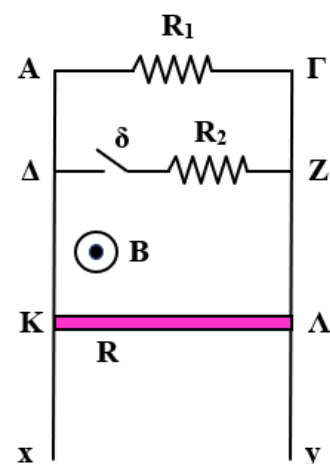
i. Ποια είναι η σωστή απάντηση;

Μονάδες 2

ii. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

**B3.** Τα κατακόρυφα μεταλλικά σύρματα μεγάλου μήκους Αx και Γy απέχουν απόσταση  $\ell$  και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα τους Α και Γ συνδέονται με αντιστάτη ωμικής αντίστασης  $R_1 = 3R$ , όπου  $R$  μία ποσότητα ωμικής αντίστασης. Τα σημεία Δ και Ζ συνδέονται με αντιστάτη ωμικής αντίστασης  $R_2 = 6R$  και ηλεκτρικό διακόπτη ( $\delta$ ), όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο διακόπτης είναι αρχικά ανοικτός. Ομογενής, οριζόντιος και ισοπαχής αγωγός ΚΛ μάζας  $m$ , μήκους  $\ell$  και ωμικής αντίστασης  $R_{\text{ΚΛ}} = R$  αφήνεται ελεύθερος να κινηθεί χωρίς τριβές, με τα άκρα του Κ και Λ να είναι συνεχώς σε επαφή με τα κατακόρυφα σύρματα. Η διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου  $B$ , διεύθυνσης κάθετης στο επίπεδο της διάταξης και φοράς από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Μετά από λίγο και αφού ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει σταθερή (οριακή) ταχύτητα μέτρου  $v_1$  κλείνουμε το διακόπτη. Ο αγωγός συνεχίζει να κινείται



προς τα κάτω και αποκτάει νέα σταθερή (οριακή) ταχύτητα μέτρου  $v_2$ . Η επιτάχυνση της βαρύτητας  $\vec{g}$  είναι σταθερή. Ο λόγος  $\frac{v_1}{v_2}$  ισούται με:

α.  $\frac{4}{3}$

β.  $\frac{5}{4}$

γ.  $\frac{6}{5}$

i. Ποια είναι η σωστή απάντηση;

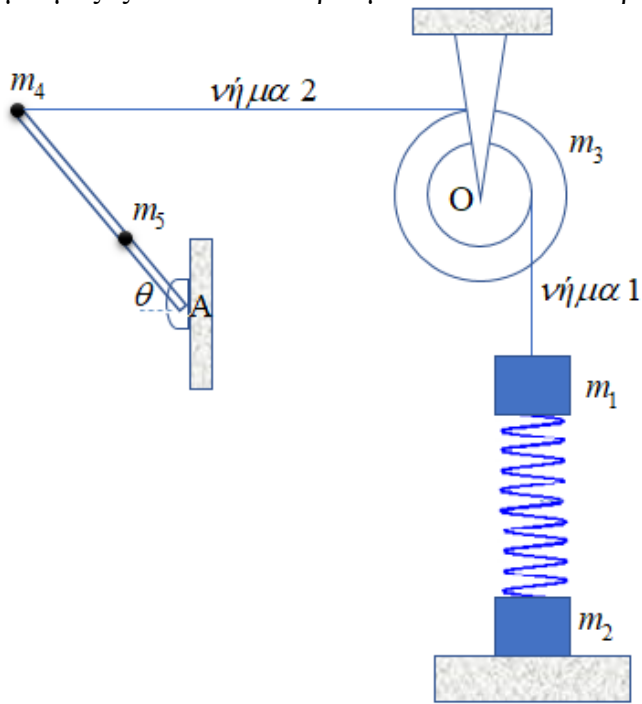
ii. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 6

### ΘΕΜΑ Γ

Στη δάταξη του σχήματος, το σώμα μάζας  $m_1$  είναι στερεωμένο στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς  $k = 200 \text{ N/m}$ . Στο κάτω άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σώμα μάζας  $m_2 = 3 \text{ kg}$ , το οποίο ακουμπά πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Στο πάνω μέρος του το σώμα μάζας  $m_1$  είναι δεμένο με το κατακόρυφο, αβαρές και μη εκτατό νήμα 1, το οποίο είναι τυλιγμένο στην τροχαλία μάζας  $m_3$  με τον τρόπο που φαίνεται το σχήμα. Το σώμα μάζας  $m_1$  ισορροπεί, με το ελατήριο να βρίσκεται στο φυσικό του μήκος. Η τροχαλία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο της  $O$ , είναι διπλή και φέρει δύο αυλάκια, σε ακτίνες  $R_1$  και  $R_2 = 2R_1$ , στα οποία είναι τυλιγμένα τα δύο νήματα. Στη μεγάλη ακτίνα, το επίσης αβαρές και μη εκτατό νήμα 2 είναι συνδεδεμένο, στο άλλο άκρο του, με μικρό σώμα μάζας  $m_4 = 1 \text{ kg}$ . Το σώμα μάζας  $m_4$  είναι στερεωμένο στο άκρο μιας αβαρούς ράβδου, μήκους  $L = 0,3 \text{ m}$ . Το άλλο άκρο της ράβδου είναι συνδεδεμένο, μέσω άρθρωσης, σε κατακόρυφο τοίχο, στο σημείο  $A$ . Σε απόσταση  $L/3$  από το άκρο  $A$  της ράβδου βρίσκεται κολλημένο μικρό σώμα μάζας  $m_5 = 1 \text{ kg}$ . Η ράβδος ισορροπεί, με το νήμα (2) να είναι οριζόντιο, ενώ σχηματίζει γωνία  $\theta$  με το οριζόντιο επίπεδο. Γνωρίζουμε ότι  $\eta\mu\theta = 0,8$  και  $\sigma\upsilon\nu\theta = 0,6$ .



Γ1. Να υπολογίσετε τη μάζα  $m_1$ .

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο  $F_A$  της δύναμης που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση.

Μονάδες 5

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  κόβουμε ταυτόχρονα τα δύο νήματα.

**Γ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του σώματος μάζας  $m_5$  τη χρονική στιγμή που η ράβδος γίνεται οριζόντια.

*Μονάδες 7*

**Γ4.** Το σώμα μάζας  $m_1$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, με σταθερά επαναφοράς  $D = k$ . Να προσδιορίσετε τη σχέση του μέτρου της κάθετης δύναμης στήριξης  $\overline{N}_2$  που δέχεται το σώμα μάζας  $m_2$  από το έδαφος σε συνάρτηση με τον χρόνο  $t$  και να την παραστήσετε γραφικά για χρονικό διάστημα ίσο με μία περίοδο ταλάντωσης του σώματος μάζας  $m_1$ . Θεωρήστε ως θετική φορά την κατακόρυφη προς τα πάνω.

*Μονάδες 7*

Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

### ΘΕΜΑ Δ

Σε διάταξη φωτοηλεκτρικού φαινομένου με τάση ανόδου-καθόδου  $V = 5 \text{ V}$ , φωτόνιο μήκους κύματος  $\lambda = 100 \text{ nm}$  πέφτει στο μέταλλο καθόδου, που έχει έργο εξαγωγής  $\varphi = 9,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . Το

φωτοηλεκτρόνιο που βγαίνει τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  από σημείο Α της καθόδου, φτάνοντας σε σημείο Γ της ανόδου διέρχεται τη χρονική στιγμή  $t_1$  από μία μικρή οπή και εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου  $B_1 = \frac{1}{800} \text{ T}$ , κάθετης

στο επίπεδο του σχήματος και

φοράς από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Η νοητή ευθεία κίνησης ΑΓ του ηλεκτρονίου είναι κάθετη στον ευθύγραμμο αγωγό της ανόδου. Παράλληλη στην ευθεία ΑΓ, στο επίπεδο του σχήματος και σε απόσταση  $d = 9 \text{ mm}$  κάτω από αυτήν, είναι μία νοητή ευθεία (ε), η οποία είναι το όριο ανάμεσα στο μαγνητικό πεδίο έντασης  $\overline{B}_1$  και σε ένα δεύτερο μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου  $B_2 = \frac{1}{1600} \text{ T}$ , κάθετης στο επίπεδο του σχήματος και φοράς από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

**Δ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο  $v$  της ταχύτητας που έχει το ηλεκτρόνιο στο σημείο Γ.

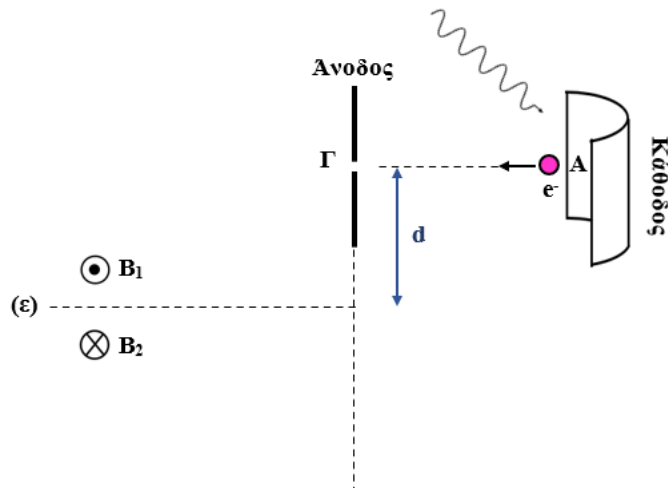
*Μονάδες 6*

**Δ2.** Να δείξετε ότι το ηλεκτρόνιο θα τμήσει κάθετα τη νοητή ευθεία (ε) σε σημείο Δ.

*Μονάδες 5*

**Δ3.** Να υπολογίσετε το διάστημα  $s$  που θα διανύσει το ηλεκτρόνιο μέσα στο μαγνητικό πεδίο έντασης  $\overline{B}_1$ , μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2$  που θα εξέλθει για πρώτη φορά από το σημείο Δ.

*Μονάδες 4*



**Δ4.** Τη χρονική στιγμή  $t_3$  το ηλεκτρόνιο αποκτά σε σημείο Ε για πρώτη φορά ίση ορμή με την ορμή που είχε τη χρονική στιγμή  $t_1$ . Να υπολογίσετε την απόσταση (ΓΕ).

*Μονάδες 5*

**Δ5.** Αν το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου  $\vec{B}_2$  ήταν ίσο με  $B_2 = \frac{1}{400}$  T και είχε φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη, να βρείτε το χρονικό διάστημα, από τη χρονική στιγμή  $t_2$  μέχρι τη χρονική στιγμή που το ηλεκτρόνιο θα ξαναπεράσει από το σημείο Δ.

*Μονάδες 5*

Δίνονται η σταθερά του Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  Js, η μάζα του ηλεκτρονίου  $m = 9 \cdot 10^{-31}$  kg, το φορτίο του ηλεκτρονίου  $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C και η ταχύτητα του φωτός στο κενό  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. Όλη η διάταξη βρίσκεται μέσα σε κενό αέρος. Το ηλεκτρόνιο αφού διέλθει από το σημείο Γ δεν δέχεται δύναμη από την άνοδο. Να θεωρήσετε αμελητέο το βάρος του ηλεκτρονίου.

**ΝΑ ΕΙΣΤΕ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΜΕΝΟΙ  
ΚΑΙ  
ΝΑ ΓΡΑΨΕΤΕ ΠΡΟΣΕΚΤΙΚΑ**