

**ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ Γ' ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

**A.1.** Ένας αρμονικός ταλαντωτής εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Όταν η συχνότητα του διεγέρτη παίρνει τις τιμές  $f_1=5\text{Hz}$  και  $f_2=10\text{Hz}$ , το πλάτος της ταλάντωσης είναι το ίδιο. Θα έχουμε μεγαλύτερο πλάτος ταλάντωσης, όταν η συχνότητα του διεγέρτη πάρει την τιμή  
**α.**  $f=2\text{Hz}$ ,                      **β.**  $f=4\text{Hz}$ ,                      **γ. f=8Hz,**                      **δ.**  $f=12\text{Hz}$ .

**A.2.** Ακίνητη ηχητική πηγή που βρίσκεται πάνω σε μία βάρκα ταλαντώνεται με συχνότητα  $f$  και παράγει ηχητικό κύμα που διαδίδεται στον αέρα με ταχύτητα  $u$  και μήκος κύματος  $\lambda$ . Το κύμα συνεχίζει τη διάδοσή του μέσα στο νερό της θάλασσας με ταχύτητα  $u'>u$  και μήκος κύματος  $\lambda'$ . Το ηχητικό κύμα που διαδίδεται στο νερό της θάλασσας είναι  
**α.** διάμηκες με μήκος κύματος  $\lambda' < \lambda$   
**β. διάμηκες με μήκος κύματος  $\lambda' > \lambda$**   
**γ.** εγκάρσιο με μήκος κύματος  $\lambda' < \lambda$   
**δ.** εγκάρσιο με μήκος κύματος  $\lambda' > \lambda$

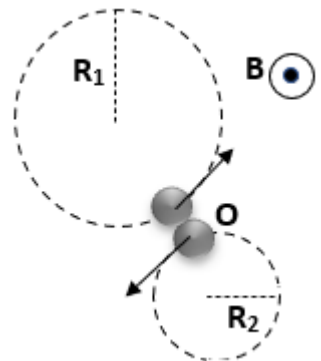
**A.3.** Δύο δέσμες ηλεκτρονίων (1), (2) εκτοξεύονται ταυτόχρονα από σημείο Ο ομογενούς μαγνητικού πεδίου, κάθετα στις δυναμικές γραμμές του με διαφορετικές ταχύτητες  $u_1$  και  $u_2$  αντίστοιχα, όπως δείχνεται στο σχήμα, διαγράφοντας κυκλική τροχιά ακτίνας  $R_1$ ,  $R_2 < R_1$ .

**α.** Τα ηλεκτρόνια που διαγράφουν τον κύκλο της ακτίνας  $R_1$  έχουν την μεγαλύτερη ταχύτητα και επιστρέφουν πρώτα στο σημείο Ο.

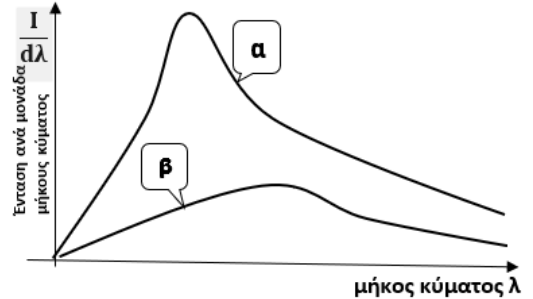
**β.** Τα ηλεκτρόνια που διαγράφουν τον κύκλο της ακτίνας  $R_2$  έχουν την μεγαλύτερη ταχύτητα και επιστρέφουν πρώτα στο σημείο Ο.

**γ. Τα ηλεκτρόνια που διαγράφουν τον κύκλο της ακτίνας  $R_1$  έχουν την μεγαλύτερη ταχύτητα και θα επιστρέψουν στο σημείο Ο ταυτόχρονα με τα άλλα.**

**δ.** Τα ηλεκτρόνια που διαγράφουν τον κύκλο της ακτίνας  $R_2$  έχουν την μεγαλύτερη ταχύτητα και θα επιστρέψουν στο σημείο Ο ταυτόχρονα με τα άλλα.



**A.4.** Στο διάγραμμα δείχνονται δύο πειραματικές καμπύλες για το μέγεθος ένταση εκπεμπόμενης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ανά μονάδα μήκους κύματος ενός στερεού σώματος για δύο υψηλές θερμοκρασίες  $T_1$  και  $T_2 > T_1$ . Γνωρίζουμε ότι η το μήκος κύματος στο οποίο εκπέμπεται η περισσότερη ενέργεια στην θερμοκρασία  $T_1$  είναι στο ορατό φάσμα. Στην θερμοκρασία  $T_2$  αντιστοιχεί:



**α. η καμπύλη (α) και μπορεί το μήκος κύματος αιχμής να βρίσκεται στο υπεριώδες,**

**β. η καμπύλη (α) και μπορεί το μήκος κύματος αιχμής να βρίσκεται στο υπέρυθρο,**

**γ. η καμπύλη (β) και μπορεί το μήκος κύματος αιχμής να βρίσκεται στο υπεριώδες,**

**δ. η καμπύλη (β) και μπορεί το μήκος κύματος αιχμής να βρίσκεται στο υπέρυθρο.**

**Μονάδες 5**

**A.5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

**α.** Επειδή η κρούση είναι ένα φαινόμενο μικρής χρονικής διάρκειας, η δυναμική ενέργεια λόγω θέσης δε μεταβάλλεται. **Σωστό**

**β.** Τα σημεία ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς δεσμούς ενός στάσιμου κύματος έχουν την ίδια ενέργεια ταλάντωσης. **Λάθος**

**γ.** Ο καθοδικός σωλήνας είναι μια διάταξη με την οποία διαχωρίζουμε τα ισότοπα ενός στοιχείου. **Λάθος**

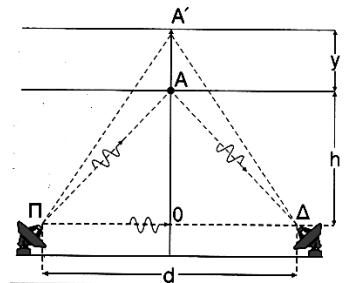
**δ.** Η υπέρυθρη ακτινοβολία απορροφάται από το όζον. **Λάθος**

**ε.** Η αβεβαιότητα στον προσδιορισμό της ενέργειας ενός συστήματος είναι αντιστρόφως ανάλογη της αβεβαιότητας του χρονικού διαστήματος παραμονής σε αυτή. **Σωστό**

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ Β**

**B.1.** Ένας πομπός ραδιοκυμάτων Π και ένας δέκτης Δ απέχουν απόσταση  $d = 24 \cdot 10^4 \text{ m}$ . Ένα κύμα φτάνει απευθείας στο δέκτη και ένα δεύτερο μετά από ανάκλαση στην ιονόσφαιρα. Όταν το ύψος που βρίσκεται η ιονόσφαιρα είναι  $h = 9 \cdot 10^4 \text{ m}$  το σήμα στο δέκτη μηδενίζεται. Όταν το στρώμα της ιονόσφαιρας ανέβει κατά  $y = 7 \cdot 10^4 \text{ m}$ , έχουμε στο δέκτη το επόμενο μέγιστο πλάτος.



Αν η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων είναι  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , η συχνότητά τους είναι:

**α.** 1500Hz

**β.** 2000Hz

**γ.** 3000Hz.

Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

**Σωστή η α**

Στο Δ συμβάλουν δύο κύματα, ένα απευθείας από την πηγή και ένα αφού ανακλαστεί στην ιονόσφαιρα. Η διαδρομή d παραμένει σταθερή. Ισχύει:

$$PA = \sqrt{(h)^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2} = 15 \cdot 10^4 \text{ m} \Rightarrow PA\Delta = 2PA = r_1 = 30 \cdot 10^4 \text{ m} \text{ και}$$

$$PA' = \sqrt{(h+y)^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2} = 20 \cdot 10^4 \text{ m} \Rightarrow PA'\Delta = 2PA' = r_1' = 40 \cdot 10^4 \text{ m}$$

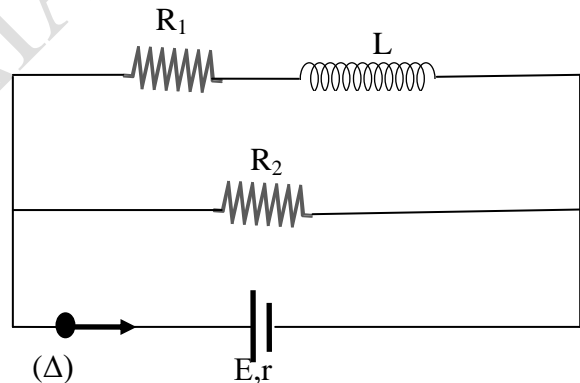
Αρχική θέση ανακλαστήρα : απόσβεση  $\Rightarrow r_1 - r_2 = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$

Ισχύει: Επόμενη θέση ανακλαστήρα : επόμενη ενίσχυση  $\Rightarrow r_1' - r_2 = (2k+1) \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2}$  }  $\xrightarrow{(-)}$

$$(r_1' - r_2) - (r_1 - r_2) = \frac{\lambda}{2} \Leftrightarrow r_1' - r_1 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow PA'\Delta - PA\Delta = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 40 \cdot 10^4 - 30 \cdot 10^4 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \boxed{\lambda = 2 \cdot 10^5 \text{ m}}$$

$$c = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^5} \text{ Hz} \Rightarrow \boxed{f = 1500 \text{ Hz}}$$

**B.2.** Στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος οι αντιστάτες έχουν αντίσταση  $R_1=R, R_2=R$ , το ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L και η ηλεκτρική πηγή ΗΕΔ E και εσωτερική αντίσταση  $r=R$ .



Αρχικά ο διακόπτης (Δ) είναι κλειστός και η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο πηνίο είναι ίση με U.

Αν ανοίξουμε τον διακόπτη, η θερμότητα που εκλύεται στο κύκλωμα μέχρι τη στιγμή που ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο έχει απόλυτη τιμή  $\left| \frac{di}{dt} \right| = \frac{E}{3L}$  ισούται με :

- α.  $\frac{3U}{4}$       β.  $\frac{U}{4}$       γ. U

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

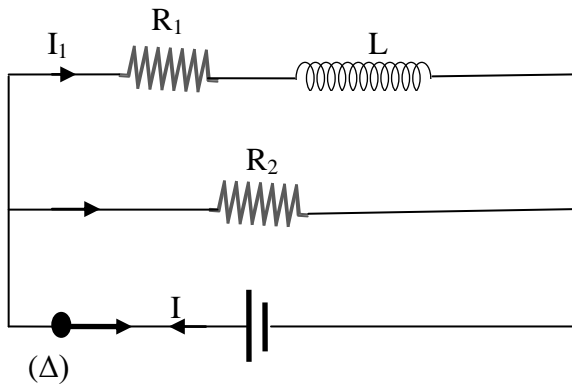
**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 7**

**Σωστή η α**

Πριν ανοίξουμε τον διακόπτη το ρεύμα που διαρρέει την πηγή είναι  $I = \frac{E}{R_{ολ}} = \frac{2E}{3R}$



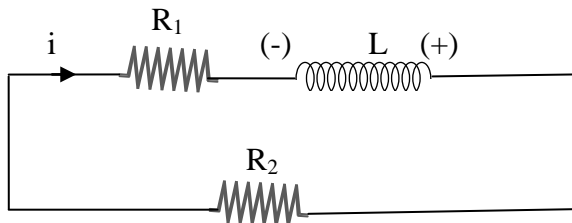
και η πολική τάση  $V_{\pi} = E - IR = \frac{E}{3}$   
Άρα ο κλάδος που είναι το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα έντασης

$$I_1 = \frac{E}{3R}$$

και η ενέργεια  $U$  είναι αποθηκευμένη στο

$$\text{πηνίο είναι } U = \frac{1}{2} L \left( \frac{E}{3R} \right)^2 = \frac{1}{2} L \frac{E^2}{9R^2} \quad (1)$$

Όταν ανοίγουμε τον διακόπτη το πηνίο εμφανίζει  $E_{αυτ}$  που η πολικότητά της φαίνεται στο σχήμα και από το 2<sup>ο</sup> κανόνα του Kirchhoff



ισχύει  $i = \frac{|E_{αυτ}|}{2R} \quad (2)$

$$|E_{αυτ}| = L \left| \frac{di}{dt} \right| \rightarrow |E_{αυτ}| = L \frac{E}{3L} \rightarrow |E_{αυτ}| = \frac{E}{3} \quad (3)$$

Από (2),(3)  $i = \frac{E}{6R}$  και η ενέργεια μαγνητικού πεδίου στο πηνίο  $U' = \frac{1}{2} L \left( \frac{E}{6R} \right)^2 \rightarrow$

$$U' = \frac{1}{2} L \frac{E^2}{36R^2} \quad (4)$$

Από (1),(4)  $U' = \frac{U}{4}$

Άρα η θερμότητα που εκλύθηκε στο κύκλωμα είναι  $Q = U - U' = \frac{3U}{4}$

**B.3.** Η κάθοδος μια συσκευής φωτοηλεκτρικού φαινομένου έχει επίστρωση από μέταλλο με έργο εξαγωγής  $\phi$  και εκπέμπει ηλεκτρόνια κινητικής ενέργειας  $K=0,5\phi$ , όταν προσπίπτει σε αυτή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μήκους κύματος  $\lambda$ . Το μέγιστο μήκος κύματος της ακτινοβολίας για το οποίο εξέρχονται ηλεκτρόνια από την κάθοδο είναι:

**α.**  $\frac{\lambda}{2}$

**β.**  $2\lambda$

**γ.**  $\frac{3\lambda}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

**Σωστή η γ**

Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein υπολογίζουμε το έργο εξαγωγής του μετάλλου :

$$K = hf - \varphi \text{ ή } K = h \frac{c}{\lambda} - \varphi \rightarrow 0,5\varphi = h \frac{c}{\lambda} - \varphi \text{ ή}$$

$$1,5\varphi = h \frac{c}{\lambda} \rightarrow \varphi = \frac{2hc}{3\lambda} (1)$$

Για να εξέλθει ένα ηλεκτρόνιο από το μέταλλο η μικρότερη συχνότητα της ακτινοβολίας είναι η συχνότητα κατωφλίου  $f_0 = \frac{\varphi}{h}$  στην οποία αντιστοιχεί το μέγιστο μήκος κύματος

$$\lambda_{max} = \frac{c}{f_0} = \frac{hc}{\varphi} \text{ που λόγω της (1) γράφεται } \lambda_{max} = \frac{hc}{\frac{2hc}{3\lambda}} = \frac{3\lambda}{2}$$

### ΘΕΜΑ Γ

Τετραγωνικό αγώγιμο πλαίσιο πλευράς  $a=10\text{cm}$  , αμελητέας αντίστασης, έχει  $N=100$  σπείρες και στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B=2\text{T}$  γύρω από άξονα που περνά από τα μέσα δύο απέναντι πλευρών του και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Τη στιγμή  $t=0$  το πλαίσιο είναι κάθετο στις γραμμές του πεδίου. Το πλαίσιο συμπληρώνει μία περιστροφή γύρω από τον άξονα περιστροφής του κάθε  $0,02\text{ps}$ .

**Γ1.** Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της μαγνητικής ροής που διέρχεται από μία σπείρα του πλαισίου ,καθώς και τη χρονική εξίσωση της εναλλασσόμενης τάσης που δημιουργείται στα άκρα του πλαισίου και να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση τάσης-χρόνου για το χρονικό διάστημα δύο περιόδων, δηλαδή από 0 έως  $2T$ .

**Μονάδες 6**

Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με θερμική συσκευή που έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας  $P_K=1280\text{w}$  ,  $V_K=80\sqrt{2}\text{V}$ .

**Γ2.** Να διερευνήσετε αν η θερμική συσκευή λειτουργεί κανονικά και να υπολογίσετε τη θερμότητα που εκλύεται λόγω φαινομένου Joule, σε χρονική διάρκεια μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της εναλλασσόμενης τάσης.

**Μονάδες 6**

**Γ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης Laplace που δέχεται μια πλευρά του πλαισίου, η οποία είναι κάθετη στις μαγνητικές γραμμές , τη χρονική στιγμή  $t_1=\frac{\pi}{40}\text{s}$ . Να θεωρήσετε ότι κάθε πλευρά του πλαισίου αποτελείται από δέσμη  $N=100$  ευθύγραμμων συρμάτων.

**Μονάδες 6**

**Γ4.** Να βρείτε την αντίσταση  $R$  ενός αντιστάτη που πρέπει να συνδέσουμε σε σειρά με τη συσκευή, έτσι ώστε αυτή να λειτουργεί κανονικά.

**Μονάδες 7**

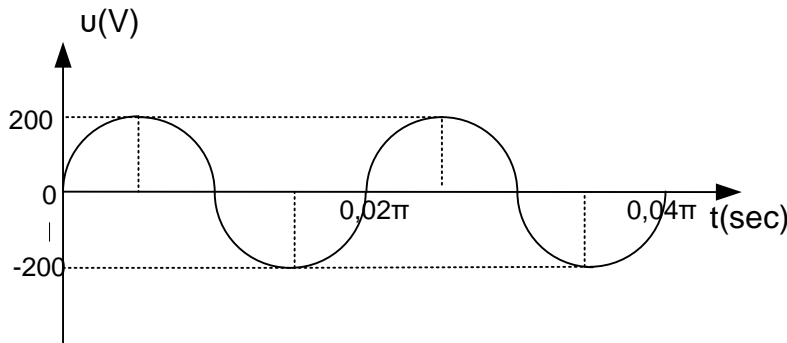
**Γ1.  $T=0,02\pi$  s**

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi \text{rad}}{0,02\pi \text{s}} = 100 \text{rad/s}$$

$$\Phi = B \cdot A \cdot \sin(\omega t) \rightarrow \Phi = 2 \cdot 10^{-2} \cdot \sin(100t) (\text{S.I})$$

$$u = N\eta\mu(\omega t) \text{ όπου } V = N\omega BA = 100 \cdot 100 \cdot 2 \cdot 0,01 = 200V$$

$$u = 200 \eta\mu(100t) (\text{S.I})$$



**Γ2.** Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας της συσκευής υπολογίζουμε την αντίσταση της

$$R_{\Sigma} = \frac{V_K^2}{P_K} = 10\Omega.$$

Η ενεργή τιμή της εναλλασσόμενης τάσης είναι

$$V_{\text{εν}} = \frac{V}{\sqrt{2}} = \frac{200}{\sqrt{2}} = 100\sqrt{2}V, \text{ άρα η συσκευή δεν λειτουργεί κανονικά.}$$

Η χρονική διάρκεια μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της εναλλασσόμενης τάσης είναι

$$\Delta t = T/2 = 0,01\pi \text{s}.$$

$$Q = \frac{V_{\text{εν}}^2}{R_{\Sigma}} \Delta t = 20\pi \text{ J}$$

**Γ3.**  $i_1 = I\eta\mu\omega t$  όπου  $I = \frac{V}{R_{\Sigma}} = \frac{200}{10} = 20A$  για  $t_1 = \frac{\pi}{40} \text{s}$   $i_1 = 20\eta\mu\left(100 \frac{\pi}{40}\right) = 20\eta\mu 2,5\pi = 20A.$

Η δύναμη Laplace σε πλευρά που είναι κάθετη στις μαγνητικές γραμμές, υπολογίζεται από τον τύπο :  $F_L = NBi\alpha = 100 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 0,1 = 400N.$

**Γ4.** Επειδή η συσκευή θα λειτουργεί κανονικά η ενεργή τιμή της έντασης του ρεύματος θα

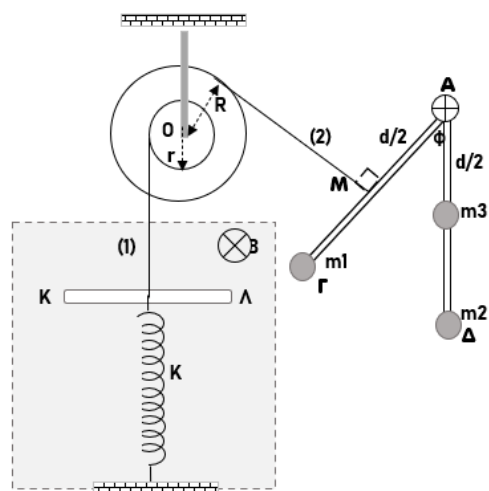
πρέπει να είναι ίση με το  $I_K$  (ένταση κανονικής λειτουργίας) που είναι  $I_K = \frac{V_K}{R_{\Sigma}} = 8\sqrt{2}A.$

Δηλαδή το πλάτος της έντασης του εναλλασσόμενου θα είναι  $I' = I_{\text{εν}}\sqrt{2} = 16A.$

Από το νόμο του Ohm :  $I' = \frac{V}{R_{\Sigma} + R} \rightarrow R = 2,5\Omega$

**ΘΕΜΑ Δ**

Ισοπαχής ομογενής ράβδος ΚΛ μήκους  $d=1\text{m}$  και μάζας  $M=4\text{Kg}$ , ισορροπεί οριζόντια στερεωμένη σε ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $K=100\text{N/m}$ . Η ράβδος συνδέεται μέσω αβαρούς μη εκτατού νήματος (1) με το εσωτερικό διπλής τροχαλίας. Η τροχαλία ισορροπεί με τη βοήθεια αβαρούς μη εκτατού νήματος (2) το οποίο είναι συνδεδεμένο με το μέσο αβαρούς ράβδου ΑΓ μήκους  $d=1\text{m}$ , στο άκρο της οποίας βρίσκεται σώμα μάζας  $m_1=2,5\text{Kg}$ . Η ράβδος ΑΓ σχηματίζει γωνία  $\varphi$  με την κατακόρυφο. Για τις ακτίνες της τροχαλίας ισχύει  $r=0,6R$ .



Η ράβδος ΚΛ βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B$ , μέτρου  $B=0,2\text{T}$ , με δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο κίνησης της ράβδου, όπως φαίνεται στο σχήμα.

**Δ.1.** Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου στην θέση που φαίνεται στο σχήμα.

**Μονάδες 5**

Κάποια στιγμή κόβουμε ταυτόχρονα τα δύο νήματα .

Η αβαρής ράβδος ΑΓ αρχίζει να περιστρέφεται γύρω από το Α και στην κατακόρυφη θέση συγκρούεται με όμοια αβαρή ράβδο ΑΔ, η οποία έχει στο μέσο και στο άκρο της στερεωμένες μάζες  $m_3=4\text{Kg}$ ,  $m_2=1,5\text{Kg}$  αντίστοιχα. Μετά την κρούση το σύστημα ράβδος ΑΓ- $m_1$  ακινητοποιείται.

**Δ.2.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα της σφαίρας  $m_1$  μόλις το σύστημα γίνεται κατακόρυφο .

**Μονάδες 4**

**Δ.3.** Να διερευνήσετε αν η κρούση είναι ελαστική.

**Μονάδες 6**

Μετά το κόψιμο του νήματος (1) η ράβδος ΚΛ αρχίζει ταλάντωση με  $D=K$  και θετική φορά προς τα πάνω.

**Δ.4.** Να γραφεί η χρονική εξίσωση της τάσης από επαγωγή που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης στα άκρα ΚΛ της ράβδου .

**Μονάδες 4**

**Δ.5.** Βρείτε τον ρυθμό μεταβολής βαρυτικής δυναμικής ενέργειας, τη στιγμή που η ράβδος ΚΛ περνάει από τη θέση φυσικού μήκους για  $1^{\text{η}}$  φορά.

**Μονάδες 6**

Δίνονται:  $\eta_{\mu\varphi} = 0,6$ ,  $\sigma_{\nu\varphi} = 0,8$ ,  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$



**Δ1.** Ισορροπία ράβδου ΑΓ:

$$\Sigma\tau(A) = 0 \Leftrightarrow m_1 g d \eta \mu \phi - T_1 \cdot \frac{d}{2} = 0 \Leftrightarrow$$

$$T_1 = 2m_1 g \eta \mu \phi \Leftrightarrow \boxed{T_1 = 30N}$$

ισορροπία τροχαλίας:

$$\Sigma\tau(O) = 0 \Leftrightarrow T_2 \cdot r - T_1 \cdot R = 0 \Leftrightarrow$$

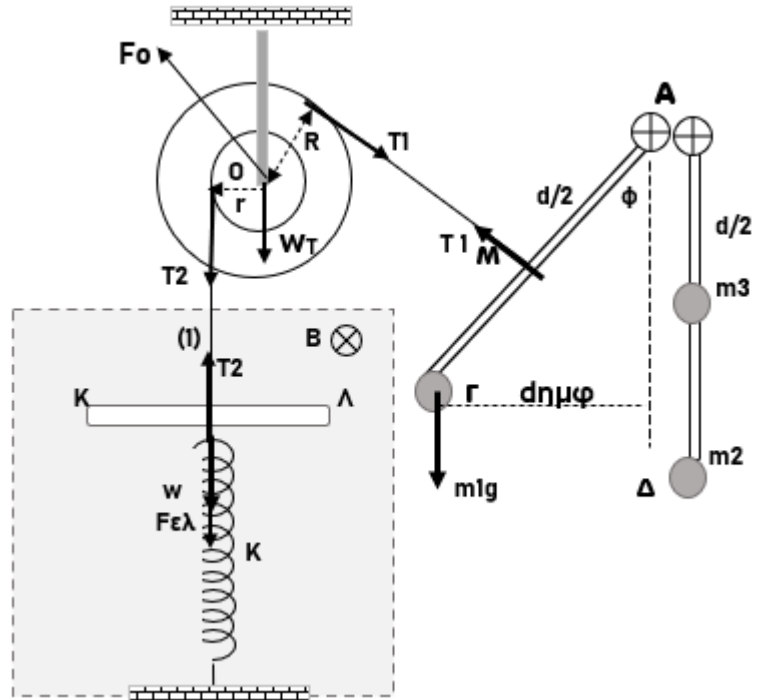
$$T_2 \cdot 0,6R = T_1 \cdot R \Leftrightarrow \boxed{T_2 = 50N}$$

ράβδος ΚΛ: παρατηρούμε ότι η  $T_2 > w$  οπότε η  $F_{ελ}$  είναι ομόρροπη του βάρους. Ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Leftrightarrow T_2 = Mg + F_{ελ} \Rightarrow F_{ελ} = 10N \Rightarrow$$

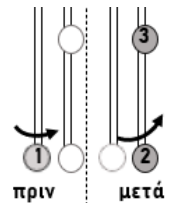
$$Kx_1 = 10N \Rightarrow \boxed{x_1 = 0,1m} \quad \text{άρα}$$

$$U_{ελ} = \frac{1}{2} K \cdot x_1^2 \Rightarrow \boxed{U_{ελ} = 0,5J}$$



**Δ2.** Βρίσκουμε την ταχύτητα στην κατακόρυφη θέση από ΑΔΜΕ:

$$U_{αρχ} = K_{τελ} \Rightarrow m_1 g (d - d \sin \phi) = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 \Rightarrow \boxed{u_1 = 2m/s}$$



**Δ3.** Εκεί συγκρούεται με σύστημα σωμάτων. Εφαρμόζουμε ΑΔΣ, για το σύστημα μαζών για να βρούμε τη γωνιακή ταχύτητα του συστήματος που είναι κοινή για όλα τα σώματα της ράβδου ΑΔ.

$$L_{αρχ} = L_{τελ} \Rightarrow m \cdot u_1 \cdot L = m_2 \cdot u_2 \cdot d + m_3 \cdot u_3 \cdot \frac{d}{2} \xrightarrow[u=\omega \cdot r]{\text{κοινό } \omega} m_1 \cdot u_1 \cdot d = m_2 \cdot (\omega \cdot d) \cdot d + m_3 \cdot \left(\omega \cdot \frac{d}{2}\right) \cdot \frac{d}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 \cdot u_1 \cdot d = m_2 \omega d^2 + m_3 \omega \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \Rightarrow \boxed{\omega = 2 \text{ rad/s}}$$

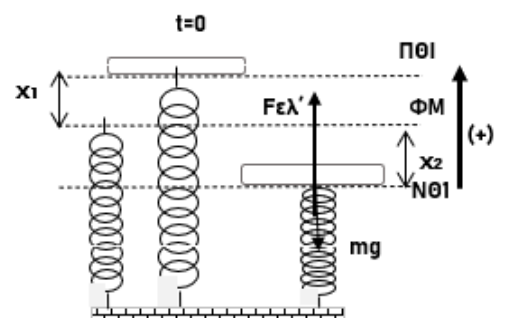
Για να βρούμε αν οι κρούση είναι ελαστική, συγκρίνουμε τις κινητικές ενέργειες των σωμάτων πριν και μετά την κρούση. Βρίσκουμε τις γραμμικές ταχύτητες των  $m_2, m_3$ :

$$u_3 = \omega \frac{d}{2} = 1 \text{ m/s} \quad \text{και} \quad u_2 = \omega \cdot d = 2 \text{ m/s} \quad , \text{οπότε:}$$

$$K_{\text{πριν}} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 = 5J, \quad K_{\text{μετά}} = \frac{1}{2} m_3 u_3^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2 = 5J, \quad \boxed{K_{\text{πριν}} = K_{\text{μετά}} \Rightarrow \text{ελαστική}}$$

**Δ4.** Μελετάμε τη ΝΘΙ:  $\Sigma F = 0 \Leftrightarrow F_{ελ} = Mg \Rightarrow Kx_2 = Mg \Rightarrow \boxed{x_2 = 0,4m}$ . Το σώμα αρχίζει ταλάντωση με  $D=K$ .

$$\text{Ισχύει: } D = M \cdot \omega^2 \Leftrightarrow \omega = \sqrt{\frac{D}{M}} \Leftrightarrow \boxed{\omega = 5 \text{ r/s}} \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} \boxed{T = \frac{2\pi}{5} \text{ sec}}$$





Το σώμα  $M$  τη στιγμή έναρξης ταλάντωσης βρίσκεται σε απόσταση  $(x_1+x_2)$  από τη ΝΘΙ χωρίς ταχύτητα άρα: πλάτος  $A=0,5\text{m}$  και αρχική φάση

$A=A\eta\mu\varphi_0$  ή  $\eta\mu\varphi_0=1$  ή  $\varphi_0=\frac{\pi}{2}\text{rad}$  αφού  $0 \leq \varphi_0 < 2\pi$

Η ράβδος κινείται κάθετα στις γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου άρα εμφανίζεται στα άκρα τάση από επαγωγή  $E_{\text{επ}}=B \cdot u \cdot d$ .

Η χρονική εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης είναι  $v = \omega A \cdot \sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi_0) = 2,5\sigma\upsilon\nu(5t + \frac{\pi}{2})(\text{SI})$ , επομένως:

$$E_{\text{επ}} = 0,2 \cdot 2,5 \cdot \sigma\upsilon\nu\left(5t + \frac{\pi}{2}\right) = 0,5 \cdot \sigma\upsilon\nu\left(5t + \frac{\pi}{2}\right) (\text{S.I})$$

**Δ5.** Η θέση ισορροπίας απέχει  $x=x_2$  από τη ΝΘΙ. Με ΑΔΕΤ υπολογίζουμε την ταχύτητα με την οποία κινείται:

$E = K + U \Leftrightarrow |u| = \omega\sqrt{A^2 - x^2} \Leftrightarrow |u| = 1,5\text{m/s}$ . Εκείνη τη στιγμή κινείται προς τα κάτω (ομόρροπη η ταχύτητα του βάρους).

$$\frac{dU}{dt} = -w\upsilon\sigma\upsilon\nu\theta = -Mg\upsilon = -60\text{J/s}$$

**ΜΑΝΟΥΚΑ ΔΗΜΗΤΡΑ  
ΧΑΤΖΗΜΙΧΑΗΛ ΜΑΡΙΝΑ**