

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘ. Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ **κεφ.1**

Ονοματεπώνυμο:..... Βαθμός:

Θέματα

Θέμα Α: Σε μια φθίνουσα ταλάντωση σώματος δεμένου σε κατακόρυφο ελατήριο, η δύναμη απόσβεσης είναι της μορφής $F=-bu$ όπου b σταθερά απόσβεσης και u η ταχύτητα του σώματος. Να χαρακτηρίσετε Σ(Σωστή) ή Λ(Λάθος) τις προτάσεις που ακολουθούν .

1. Το πλάτος ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με το χρόνο
2. Η περίοδος αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου
3. Ο ρυθμός μείωσης του πλάτους δεν εξαρτάται από τη σταθερά b
4. Αν A_{v-1} , A_v , A_{v+1} οι μέγιστες θετικές απομακρύνσεις του σώματος τις χρονικές στιγμές $(v-1)T$, vT , $(v+1)T$ αντίστοιχα, όπου T =περίοδος και v = φυσικός, τότε ισχύει $A_v^2 = A_{v-1} \cdot A_{v+1}$
5. Ο χρόνος που απαιτείται για να μειωθεί το πλάτος στο ήμισυ είναι σταθερός.
6. Η μέγιστη ταχύτητα καθώς κατέρχεται, συμβαίνει στη θέση ισορροπίας.

(24 μον.)

Θέμα Β₁ : Δύο ηχητικές πηγές εκπέμπουν ήχους ίδιας έντασης (πλάτους) με συχνότητες $f_1=400\text{Hz}$ και f_2 ($f_2>400\text{Hz}$). Τότε ακούμε 5 μέγιστα της έντασης του ήχου κάθε 10 s.

Μειώνουμε λίγο τη συχνότητα f_2 στην τιμή f_2' και παρατηρούμε 8 μέγιστα της έντασης του ήχου κάθε 10 s . Η μείωση της συχνότητας f_2 είναι

- 1) $\Delta f_2=-0,5\text{Hz}$ 2) $\Delta f_2=-1,3\text{Hz}$ 3) $\Delta f_2=-0,8\text{Hz}$

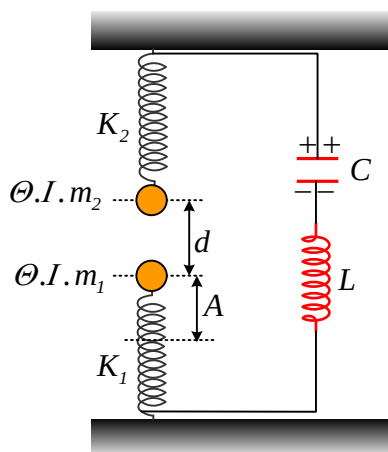
Δικαιολογείστε την επιλογή σας.

(3+7=10 μον.)

Θέμα Β₂: Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση αυτοκινήτου, εξαιτίας εξογκώματος του δρόμου, και λόγω φθοράς του συστήματος ανάρτησης (των αμορτισέρ), το αυτοκίνητο ταλαντώνεται έτσι ώστε να προκαλεί δυσάρεστες συνέπειες στους επιβάτες. Προκειμένου να βελτιωθεί το σύστημα ανάρτησης πρέπει να

1. αυξήσουμε τη σταθερά απόσβεσης b σε μεγάλη τιμή
2. μειώσουμε τη σταθερά απόσβεσης b σε πολύ μικρή τιμή
3. αυξήσουμε την τιμή της σταθεράς b για να επιτύχουμε συντονισμό.

Επιλέξτε τη σωστή πρόταση και να κάνετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση του χρόνου για πριν και μετά τη διόρθωση των αμορτισέρ. **(8+8=16 μον.)**

Θέμα Γ:

Στο σχήμα απεικονίζονται δυο σώματα $m_1=0,1\text{kg}$, $m_2=0,16\text{kg}$ δεμένα σε ελατήρια $k_1=40\text{N/m}$, $k_2=100\text{N/m}$ αντίστοιχα. Τα άλλα άκρα των ελατηρίων είναι σταθερά συνδεδεμένα στο δάπεδο και στην οροφή. Τα σώματα όταν ισορροπούν απέχουν μεταξύ τους κατά $d=0,3\text{m}$. Τα ελατήρια και τα σώματα είναι αγωγικά και τα άκρα των ελατηρίων συνδέονται με πηνίο και τους οπλισμούς φορτισμένου πυκνωτή $C=10^{-6}\text{F}$ σε τάση $V_0=20\text{V}$ με πολικότητα όπως στο σχήμα. Τα άκρα των ελατηρίων που συνδέονται με την οροφή και το δάπεδο είναι ηλεκτρικά μονωμένα.

Μετακινούμε το m_1 προς τα κάτω κατά $A=0,5\text{m}$ και τη στιγμή $t=0$ το αφήνουμε ελεύθερο. Η κρούση με το σώμα m_2 είναι κεντρική. Αμέσως μετά την κρούση το σώμα m_2 μετακινείται κατά $A_2=0,2\text{m}$ μέχρι να σταματήσει στιγμιαία, οπότε το ακινητοποιούμε.

Δίνεται $\eta\mu\frac{\pi}{10} = 0,6$

1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα u_1 του σώματος m_1 λίγο πριν συγκρουσθεί με το m_2 . (10 μον.)
2. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που αρχίζει η κρούση (12 μον.)
3. Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης του m_1 μετά την κρούση. (12 μον.)
4. Κατά τη διάρκεια της κρούσης και όσο υπάρχει επαφή των σωμάτων, το κύκλωμα εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση με συνολικό συντελεστή αυτεπαγωγής $L=10^{-2} \text{ H}$. Όταν τα σώματα δεν είναι σε επαφή, τότε σταματούν οι ηλεκτρικές ταλαντώσεις και η τάση στον πυκνωτή είναι $V=10\text{V}$ με πολικότητα όπως και αρχικά. Έχουμε την πληροφορία ότι η διάρκεια της κρούσης είναι μεταξύ $\pi \cdot 10^{-4} \text{ s}$ και $2\pi \cdot 10^{-4} \text{ s}$. Να υπολογίσετε τη χρονική διάρκεια της κρούσης καθώς και τη μέση δύναμη που δέχθηκε το m_2 από το m_1 στη διάρκεια της κρούσης. (8+8=16 μον.)

Καλή επιτυχία

Κορκίζογλου Πρόδρομος

Απαντήσεις:

Θέμα Α:

- 1) $A = A_0 \cdot e^{\Lambda t}$ Σωστή
- 2) Λάθος, παραμένει σταθερή
- 3) Λάθος, εξαρτάται και μάλιστα όταν αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης b ο ρυθμός μείωσης του πλάτους αυξάνεται.
- 4) Σωστή. Είναι $A_v = A_0 \cdot e^{-\Lambda v T}$ και $A_{v-1} = A_0 \cdot e^{-\Lambda(v-1)T}$ και $A_{v+1} = A_0 \cdot e^{-\Lambda(v+1)T}$
Άρα $A_{v-1} \cdot A_{v+1} = A_0^2 \cdot e^{-\Lambda(v+1)T} \cdot e^{-\Lambda(v-1)T} = A_0^2 \cdot e^{-\Lambda(v+1)T - \Lambda(v-1)T} =$
 $= A_0^2 \cdot e^{-2\Lambda T} = A_v^2$.

5. $A = A_0/2 = A_0 e^{-\Lambda t}$ οπότε $e^{-\Lambda t} = 1/2$ ή $e^{\Lambda t} = 2$ ή $\Lambda t = \ln 2$ ή $\Lambda t = \ln 2$ και $t = \frac{\ln 2}{\Lambda} = \text{σταθ.}$

6. Λάθος, είναι πριν τη θέση ισορροπίας διότι έχουμε και τη δύναμη απόσβεσης $F' = -bv$ που είναι αντίθετη της δύναμης επαναφοράς. Από αυτή τη θέση μέχρι την κάτω ακραία θέση το σώμα επιβραδύνεται.

Θέμα Β₁: Η συχνότητα του διακροτήματος είναι: $f_\delta = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ Hz}$. Όμως $f_\delta = f_2 - f_1$

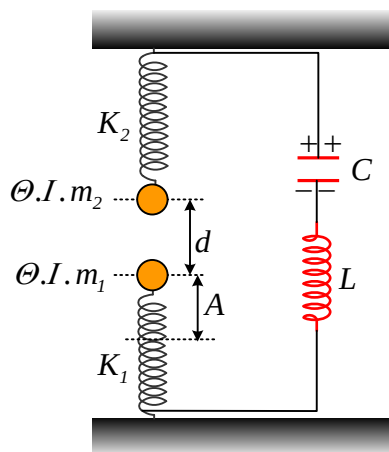
$$0,5 = f_2 - 400 \text{ ή } f_2 = 400,5 \text{ Hz.}$$

Η νέα συχνότητα του διακροτήματος είναι $f'_\delta = \frac{8}{10} = 0,8 \text{ s}$. Όμως $f'_\delta = |f_1 - f'_2|$ ή

$\pm 0,8 = 400 - f'_\delta$ ή $(0,8 = 400 - f'_\delta \rightarrow f'_\delta = 399,2 \text{ Hz})$ ή $(-0,8 = 400 - f'_\delta \rightarrow f'_\delta = 400,8 \text{ Hz} > 400,5 \text{ Hz απορρίπτεται})$. Άρα $\Delta f_2 = 399,2 - 400,5 = -1,3 \text{ Hz}$ Σωστή η 2.

Θέμα Β₂: Σωστή η 1. Πρέπει, μετά το εξόγκωμα η ταλάντωση να διαρκέσει πολύ λίγο χρονικό διάστημα. Η σταθερά απόσβεσης πρέπει να γίνει πολύ μεγάλη, οπότε οι γραφικές παραστάσεις της απομάκρυνσης του αμαξώματος σε συνάρτηση του χρόνου να είναι όπως στα διαγράμματα.





Θέμα Γ:

Γ1: Είναι $\omega_1 = \sqrt{\frac{k_1}{m_1}} = 20 \text{ r/s}$. Η ταχύτητα u_1 θα βρεθεί με διατήρηση ενέργειας της ταλάντωσης που κάνει το m_1 μέχρι τη θέση κρούσης, άρα

$$E_1 = K_1 + U_1 \quad \text{ή} \quad \frac{1}{2} k_1 A^2 = \frac{1}{2} k_1 d^2 + \frac{1}{2} m_1 u_1^2 \quad \text{ή} \quad u_1 = \sqrt{\frac{k_1}{m_1} (A^2 - d^2)} = 20 \cdot 0,4 = 8 \text{ m/s}.$$

Γ2: Η εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος m_1 είναι $x_1 = A \eta \mu(\omega_1 t + 3\pi/2) = 0,5 \eta \mu(20t + 3\pi/2)$ με θετική φορά προς τα πάνω.

Θέτουμε $x_1 = d = 0,3 \text{ m}$ κι έχουμε: $0,3 = 0,5 \cdot \eta \mu(20t + 3\pi/2)$ ή $\eta \mu(20t + 3\pi/2) = 0,6$ άρα $20t + 3\pi/2 = 2\pi + \pi/10$ ή $20t = \pi/2 + \pi/10 = 6\pi/10 = 3\pi/5$ άρα $t = 3\pi/100 = 0,03\pi \text{ s}$.

Γ3: Το πλάτος ταλάντωσης του m_2 μετά την κρούση είναι $A_2 = 0,2 \text{ m}$ και η κυκλική συχνότητα είναι $\omega_2 = \sqrt{\frac{k_2}{m_2}} = \sqrt{\frac{100}{0,16}} = \frac{10}{0,4} = 25 \text{ N/m}$. Επειδή το σώμα είναι στη θέση ισορροπίας η ταχύτητα αμέσως μετά την κρούση είναι η μέγιστη. Άρα $u_2 = \omega_2 A_2 = 5 \text{ m/s}$.

Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής κι έχουμε: $p_{\text{αρχ.}} = p_{\text{τελ.}}$ ή $m_1 u_1 = m_1 u_1' + m_2 u_2$ ή $0,8 = 0,1 u_1' + 0,16 \cdot 5$ ή $u_1' = 0$, άρα το σώμα αμέσως μετά την κρούση ακινητοποιείται στιγμιαία στην ακραία θέση της νέας ταλάντωσης του. Έτσι το πλάτος του είναι $A_1 = d = 0,3 \text{ m}$.

Γ4: Το αρχικό φορτίο του πυκνωτή είναι: $Q = CV_0 = 20 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, ενώ το τελικό $q = CV = 10 \cdot 10^{-6} \text{ C}$.

Κατά τη διάρκεια επαφής των σωμάτων το κύκλωμα L-C κάνει αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις κι έτσι έχουμε: $q = Q \sin \omega t$ ή $\sin \omega t = 1/2$ $\omega t = 2k\pi \pm \frac{\pi}{3}$

Όμως $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^4 \text{ r/s}$ κι έτσι $t = (2k\pi \pm \frac{\pi}{3}) 10^{-4}$. Επειδή $\pi \cdot 10^{-4} < t < 2\pi \cdot 10^{-4}$ έχουμε $\pi \cdot 10^{-4} < (2k\pi \pm \frac{\pi}{3}) 10^{-4} < 2\pi \cdot 10^{-4}$ ή $1 < (2k \pm \frac{1}{3}) < 2$ και $k = \text{ακέραιος}$, άρα $k = 1$ και θα ισχύει $1 < 2 - 1/3 < 2$ άρα $t = (2\pi - \frac{\pi}{3}) 10^{-4} \text{ s} = \frac{5\pi}{3} 10^{-4} \text{ s}$ η χρονική διάρκεια της κρούσης.

Για τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στη μάζα m_2 , στη διάρκεια της κρούσης, έχουμε: $\Sigma F_2 = \frac{\Delta p_2}{\Delta t} = \frac{m_2 u_2}{t} = \frac{0,16 \cdot 5}{\frac{5\pi}{3} 10^{-4}} = \frac{0,48}{\pi} 10^4 \text{ N} = \frac{4800}{\pi} \text{ N} = 1528 \text{ N}$. Όμως επειδή το σώμα m_2 βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του θα είναι $F_{\text{ελατ.}} = m_2 g$ άρα η μέση δύναμη είναι $\overline{F}_2 = 1528 \text{ N}$ δηλαδή $1528/1,6 = 955$ φορές το βάρος του.!!