

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΘΕΤΙΚΗΣ-ΤΕΧΝ/ΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

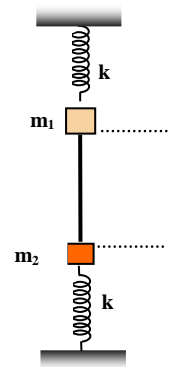
Όνοματεπώνυμο:

Τμήμα: Γ_{ΘΕΤ}

Ημερομηνία: 15/12/2011

Ζήτημα 1ο

Στη διάταξη του παρακάτω σχήματος τα σώματα έχουν μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα ενώ τα ελατήρια έχουν την ίδια σταθερά k . Το νήμα που συνδέει τα δύο σώματα θεωρείται αβαρές και το σύστημα ισορροπεί σε θέση τέτοια ώστε το ελατήριο στο οποίο ισορροπεί το m_2 να έχει το φυσικό του μήκος.



Α) Η δύναμη που ασκεί το ελατήριο στο σώμα m_1 έχει μέτρο:

α) $F_{ελ} = m_1g$ β) $F_{ελ} = m_2g$ γ) $F_{ελ} = (m_1 + m_2)g$

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Β) Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα που συνδέει τα δύο σώματα με αποτέλεσμα τα δύο σώματα να εκτελούν απλές αρμονικές ταλαντώσεις με πλάτη A_1 και A_2 αντίστοιχα. Για τις τιμές A_1 και A_2 ισχύει:

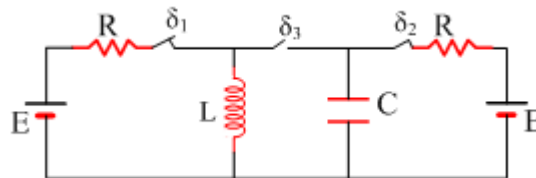
α) $A_1 = A_2 = \frac{m_2g}{k}$ β) $A_1 = A_2 = \frac{(m_1 + m_2)g}{k}$ γ) $A_1 = \frac{(m_1 + m_2)g}{k} > A_2 = \frac{m_2g}{k}$

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5+10=15

Ζήτημα 2ο

Στο παρακάτω κύκλωμα, οι διακόπτες δ_1 και δ_2 είναι κλειστοί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Σε μια στιγμή $t_0=0$ ανοίγουμε τους δύο διακόπτες και ταυτόχρονα κλείνουμε τον διακόπτη δ_3 .



Η ενέργεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης είναι ίση με:

A) $E_{ολ} = \frac{1}{2}L\left(\frac{E}{R}\right)^2$ Β) $E_{ολ} = \frac{1}{2}CE^2$ Γ) $E_{ολ} = \frac{1}{2}E^2\left(C + \frac{L}{R^2}\right)$

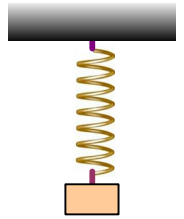
όπου E η κοινή ΗΕΔ των πηγών.

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 15

Ζήτημα 3ο

Το σώμα του σχήματος ηρεμεί στο κάτω άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου, θέση την οποία θεωρούμε ως $x=0$. Εκτρέπουμε το σώμα κατακόρυφα προς τα πάνω και το αφήνουμε να κινηθεί. Η αντίσταση του αέρα υπακούσει στη σχέση $F=-b \cdot v$, όπου b σταθερά και v η αλγεβρική τιμή της στιγμιαίας ταχύτητας.



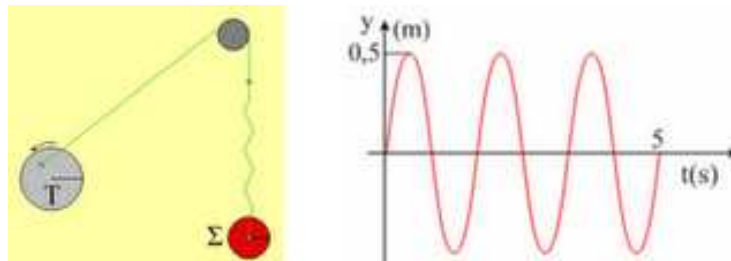
Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες αιτιολογώντας τις απαντήσεις σας:

- A) Το σώμα θα εκτελέσει φθίνουσα ταλάντωση, κατά τη διάρκεια της οποίας θα ισχύει: $ma = -kx - bv$, όπου a η επιτάχυνση, x η απομάκρυνση από την αρχική θέση ισορροπίας ($x=0$), v η ταχύτητα και k η σταθερά του ελατηρίου.
- B) Το σώμα τελικά θα σταματήσει στην αρχική θέση ισορροπίας του $x=0$.
- Γ) Το σώμα αποκτά για πρώτη φορά μέγιστη ταχύτητα, τη στιγμή που περνά από την αρχική θέση ισορροπίας $x=0$.

Μονάδες 15

Ζήτημα 4ο

Το σώμα Σ του σχήματος μάζας $m=1\text{kg}$, ηρεμεί στο κάτω άκρο ελατηρίου, σταθεράς $k=10\text{N/m}$. Θέτοντας σε περιστροφή τον τροχό Γ , το σώμα εκτελεί ταλάντωση και, μετά την αποκατάσταση σταθερής κατάστασης παίρνουμε το διάγραμμα της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο, το οποίο είναι όπως στο επόμενο σχήμα.



Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες αιτιολογώντας τις απαντήσεις σας. Για τους υπολογισμούς θεωρήστε $\sqrt{10} = \pi$

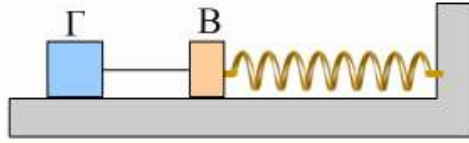
- A) Το σώμα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση και βρίσκεται σε συντονισμό
- B) Όταν διέρχεται από τη θέση ισορροπίας $y=0$, η δύναμη του διεγέρτη $\vec{F}_{εξ}$ είναι αντίθετη της δύναμης αντίστασης $\vec{F}_{αντ}$: $\vec{F}_{εξ} = -\vec{F}_{αντ}$
- Γ) Όταν διέρχεται από τη θέση ισορροπίας $y=0$, έχει μέγιστη ταχύτητα μέτρου $v_{\max} = 1 \frac{m}{s}$

Μονάδες 15

Ζήτημα 5ο

Το σύστημα των σωμάτων Β και Γ, με μάζες $m_1=1\text{kg}$ και $m_2=3\text{kg}$ αντίστοιχα ηρεμούν σε λείο οριζόντιο επίπεδο, όπως στο σχήμα, όπου το ελατήριο έχει σταθερά $k=400\text{N/m}$ και το νήμα

μήκος d . Τραβάμε το σώμα Γ προς τα αριστερά επιμηκώνοντας το ελατήριο κατά $0,4\text{m}$ και για $t=0$, αφήνουμε το σύστημα των δύο σωμάτων να εκτελέσει τμήμα ΑΑΤ, μέχρι το σώμα Β να φθάσει στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, $x=0$. Θεωρείστε θετική φορά προς τα δεξιά.



- Α) Να γράψετε την εξίσωση απομάκρυνσης $x=f(t)$, θέτοντας το πεδίο ορισμού του χρόνου
- Β) Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος, τη στιγμή που το σώμα Β βρίσκεται στη θέση $x=-0,2\text{m}$
- Γ) Να περιγράψετε τι θα συμβεί μόλις το σώμα Β φθάσει στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, $x=0$. Τι κίνηση θα εκτελέσει στη συνέχεια το κάθε σώμα;
- Δ) Να βρεθεί το μήκος του νήματος d ώστε τα δύο σώματα να συναντηθούν τη στιγμή που μηδενίζεται για πρώτη φορά η ταχύτητα του Β

Μονάδες $10+10+10+10=40$

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

- 1) Α) Για το m_2 : $\Sigma F = 0 \Leftrightarrow T = m_2 g$
 Για το m_1 : $\Sigma F = 0 \Leftrightarrow F_{ελ} = m_1 g + T \Leftrightarrow F_{ελ} = (m_1 + m_2) g$
- Β) Τα δύο σώματα ξεκινούν την ταλάντωσή τους από ακρότατη θέση: $A_1 = A_2 = \frac{m_2 g}{k}$
- 2) $E_{ολ} = \frac{1}{2} E^2 (C + \frac{L}{R^2})$
- 3) Α) Σωστή
 Β) Σωστή Όταν σταματά: $v=0$ και $a=0$, άρα $0 = -kx + 0 \Leftrightarrow x = 0$
 Γ) Λανθασμένη: Τη στιγμή που περνά από την αρχική θέση ισορροπίας $x=0$, για πρώτη φορά ισχύει: $x = 0$ και $v \neq 0$. Άρα: $ma = 0 - bv \Leftrightarrow a = \frac{-bv}{m} \neq 0$,
 οπότε $v \neq v_{\max}$
- 4) Α) Λανθασμένη: Ιδιοσυχνότητα $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \Leftrightarrow f_0 = \frac{1}{2} \text{Hz}$ ενώ ταλαντώνεται με
 Συχνότητα $f = \frac{N}{\Delta t} \Leftrightarrow f = \frac{3}{5} \text{Hz}$

Β) Σωστή: $ma = -ky + F_{εξ} + F_{αντ}$ Όμως: $a = -\omega^2 y$ Συνεπώς για $y = 0 \Leftrightarrow F_{εξ} = -F_{αντ}$

Γ) Λανθασμένη: Όταν $y = 0$ τότε: $a = 0$, άρα $v = v_{\max} = \omega A = 2\pi fA \Leftrightarrow v_{\max} = 0,6\pi \frac{m}{s}$

5) Α) $x = 0,4\eta\mu(10t + \frac{3\pi}{2})(S.I)$ $0 \leq t \leq \frac{T_1}{4} = \frac{\pi}{20} s$ $k = (m_1 + m_2)\omega_1^2 \Leftrightarrow \omega_1 = 10 \frac{rad}{s}$

Β) Για το σώμα (Γ): $\Sigma F = m_2 a \Leftrightarrow T = m_2(-\omega_1^2 x) \Leftrightarrow T = 60N$

Γ) Το σύστημα των σωμάτων μετά από $\frac{T_1}{4} = \frac{\pi}{20} s$, έχει ταχύτητα $v_{\max} = \omega_1 A_1 \Leftrightarrow v_{\max} = 4 \frac{m}{s}$

ενώ το το σώμα (Β) έχει φθάσει στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, $x=0$.

Μόλις το σώμα (Β) φθάσει στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, $x=0$, το νήμα παύει να είναι τεντωμένο, άρα παύει να ασκεί δύναμη στο σώμα (Γ). Το σώμα (Β) δέχεται στον άξονα κίνησης μόνο τη δύναμη του ελατηρίου, η οποία το θέτει σε «νέα» ταλάντωση

γύρω από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, με $D = k = m_1 \omega_2^2 \Leftrightarrow \omega_2 = 20 \frac{rad}{s}$

και πλάτος: $v_{\max} = \omega_2 A_2 \Leftrightarrow A_2 = \frac{4}{20} m \Leftrightarrow A_2 = 0,2m$. Το σώμα (Γ) συνεχίζει να κινείται

χωρίς να δέχεται δύναμη και εκτελεί ευθ/μη ομαλή με $v_{\Gamma} = 4 \frac{m}{s}$

Δ) Σύμφωνα με την εκφώνηση, τα δύο σώματα συναντιόνται μετά από

$$\Delta t = \frac{T_2}{4} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{\pi}{40} s. \text{ Ισχύει ότι: } v_{\Gamma} \cdot \Delta t = d + A_2 \Leftrightarrow d = \frac{\pi}{10} m - 0,2m \Leftrightarrow d = 0,114m$$

Θοδωρής Παπασγουρίδης

parasgou@gmail.com