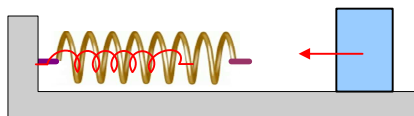


Το σώμα πέφτει σε δύο ελατήρια

Δύο οριζόντια ελατήρια έχουν σταθερές $K_1=100\text{N/m}$ και $K_2=300\text{N/m}$ και έχουν φυσικό μήκος $l_1=1\text{m}$ και $l_2=0,8\text{m}$. Το ένα ελατήριο βρίσκεται μέσα στο άλλο και το ένα άκρο τους είναι στερεωμένο σε ακλόνητο τοίχωμα. Ένα σώμα μάζας $m=4\text{Kg}$ κινείται με σταθερή ταχύτητα $u=2\text{m/s}$ πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με κατεύθυνση προς τα δύο ελατήρια. Τη στιγμή $t=0$ το σώμα ακουμπά το πρώτο ελατήριο και συνδέεται με αυτό χωρίς απώλεια ενέργειας. Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και μετά από λίγο μόλις το σώμα ακουμπήσει και το δεύτερο ελατήριο. Να βρεθούν:



- i) Ποια χρονική στιγμή το σώμα θα ακουμπήσει το δεύτερο ελατήριο;
- ii) Αν το σύστημα θα εκτελέσει γ.α.τ. και αν εκτελεί γ.α.τ., να βρεθεί η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσής του συστήματος
- iii) Το πλάτος της τελικής ταλάντωσης που θα εκτελέσει το σώμα

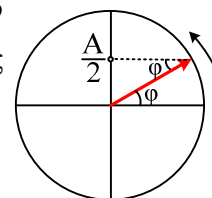
Απάντηση:

- i) Αρχικά και μέχρι να γίνει η επαφή με το δεύτερο ελατήριο μόνο το ελατήριο με σταθερά K_1 είναι δεμένο με το σώμα μάζας m . Η αρχική ταχύτητα είναι η μέγιστη άρα και $u=\omega \cdot A$, όπου $\omega = \sqrt{\frac{k_1}{m}} = 5\text{rad/s}$.

$$\text{Κατά συνέπεια } A = \frac{u}{\omega} = 0,4\text{m}.$$

Το σώμα εκτελεί μέρος γ.α.τ. και θα κάνει χρόνο t_1 μέχρι να συναντήσει το δεύτερο ελατήριο μιας και πάει από την ΘΙΤ στην θέση $A/2$. Με χρήση του κύκλου αναφοράς της ταλάντωσης βρίσκουμε $\varphi = \omega t$ όπου $\varphi = \pi/6$, οπότε:

$$t_1 = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{\pi/6}{5} \text{ s} = \frac{\pi}{30} \text{ s}$$



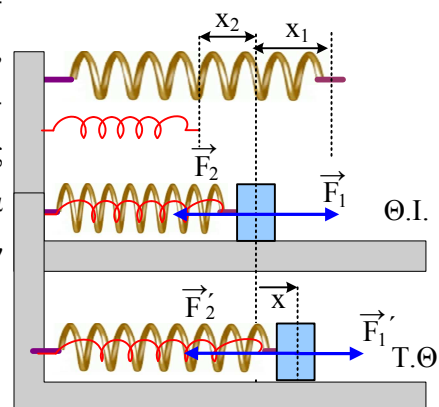
- ii) Μετά την συμπίεση των δύο ελατηρίων και την κίνηση του σώματος προς τα δεξιά, κάποια στιγμή το ελατήριο k_2 τεντώνεται, συνεπώς υπάρχουν δύο δυνάμεις από τα ελατήρια οι οποίες προσπαθούν να σπρώξουν το σώμα προς την ΘΦΜΕ του καθενός από αυτά. Κάπου λοιπόν ανάμεσα από αυτές τις δύο θέσεις θα υπάρχει η θέση ισορροπίας του συστήματος και για τα μέτρα των δύο δυνάμεων των ελατηρίων θα ισχύει $F_{ελ1}=F_{ελ2}$ άρα

$$K_1 \cdot x_1 = K_2 \cdot x_2 \quad (1)$$

$$\text{Όπου } x_1 + x_2 = l_1 - l_2 \quad (2)$$

και από τις (1) και (2) $x_1 = 0,15 \text{ m}$ και $x_2 = 0,05\text{m}$

Αν απομακρύνουμε λίγο το σώμα από την ΘΙΤ θα ισχύει:



$$\Sigma F = -F'_{ελ1} - F'_{ελ2} = K_1(x_1 - x) - K_2(x_2 + x) = -(K_1 + K_2) \cdot x \quad \text{άρα } D = 400 \text{ N/m}$$

iii) Με τη βοήθεια της ΑΔΕ για το σώμα από την στιγμή της πρώτης επαφής με το πρώτο ελατήριο μέχρι τη στιγμή με την επαφή με το δεύτερο ελατήριο θα έχουμε

$$\frac{1}{2} m \cdot u^2 = \frac{1}{2} m \cdot u_1^2 + \frac{1}{2} K_1 \cdot (l_1 - l_2)^2 \quad \text{θα βρούμε } u_1 = \sqrt{3} \text{ m/s}$$

Το σώμα μετά και την δεύτερη επαφή του με το δεύτερο ελατήριο εκτελεί πλέον ολοκληρωμένη γ.α.τ. με $D = 400 \text{ N/m}$ και ευρισκόμενο απόσταση $x_2 = 0,05 \text{ m}$ από τη νέα ΘΙΤ της ταλάντωσης.

Εφαρμόζοντας τώρα την ΑΔΕΤ για την νέα ταλάντωση θα έχουμε

$$\frac{1}{2} D \cdot x_2^2 + \frac{1}{2} m \cdot u_1^2 = \frac{1}{2} D A^2 \quad \text{και μετά από πράξεις } A = 0,05 \sqrt{13} \text{ m}$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια

Χρήστος Ελευθερίου