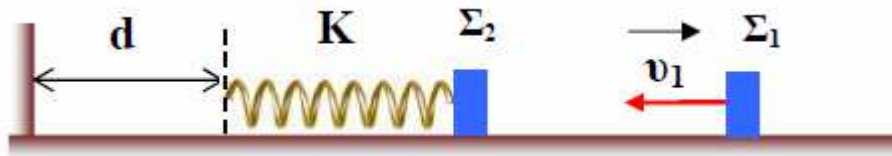


Ελαστική κρούση δυο σωμάτων, το ένα δεμένο σε ελεύθερο οριζόντιο ελατήριο



Το σώμα Σ_2 του σχήματος μάζας m_2 , ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 400 \text{ N/m}$. Το ελεύθερο άκρο του ελατηρίου απέχει από κατακόρυφο τοίχο απόσταση $d = 8\pi/5 \text{ m}$. Το σώμα Σ_1 , μάζας m_1 , κινείται κατά μήκος του άξονα του ελατηρίου με ταχύτητα v_1 συγκρούεται με το Σ_2 κεντρικά ελαστικά και μετά την κρούση κινείται με ταχύτητα v_1' .

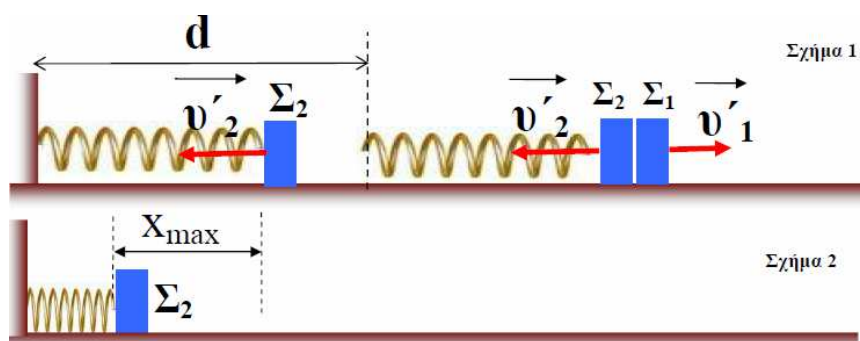
Το ελατήριο μετά την κρούση προσκρούει στον τοίχο, και υφίσταται μέγιστη συσπίρωση $x_{\max} = 0,4 \text{ m}$.

Αν το σώμα Σ_2 , σταματά στιγμιαία για πρώτη φορά σε χρόνο $\Delta t = 9\pi/20 \text{ s}$ μετά την κρούση, και $m_2 = 2m_1$, να υπολογίσετε:

- Την ταχύτητα του σώματος Σ_2 αμέσως μετά την κρούση.
- Τις μάζες m_1 , m_2 .
- Τις ταχύτητες v_1 , v_1' .
- Το κλάσμα της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 που μετατρέπεται στιγμιαία σε μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου.

Δεχόμαστε ότι η κρούση είναι ακαριαία.

Απάντηση



- Είναι $\Delta t = \frac{d}{v'_2} + \frac{T}{4}$ (1) όπου T η περίοδος της ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα Σ_2 όσο το ελατήριο έχει επαφή με τον τοίχο, και v'_2 το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_2 ακριβώς μετά την κρούση.

Όμως η ταχύτητα \vec{v}'_2 διατηρείται σταθερή μέχρι να ακουμπήσει το ελατήριο στον τοίχο όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Από την στιγμή αυτή κι έπειτα, αρχίζει η ταλάντωση του Σ_2 και μέχρι τότε, το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος.

Επομένως:

Όταν αρχίζει η ταλάντωση η συνισταμένη των δυνάμεων πάνω στο σώμα Σ_2 είναι ίση με μηδέν δηλαδή ισορροπεί άρα $v'_2 = v_{\max} = A\omega$ (2) όπου A το πλάτος της ταλάντωσης και

το πλάτος της ταλάντωσης είναι $A = x_{\max}$ (3)

Από τη (2) έχουμε ότι $v'_2 = A \frac{2\pi}{T}$ ή $T = \frac{2\pi A}{v'_2}$ (4)

Από τις (1) και (4) προκύπτει ότι $\Delta t = \frac{d}{v'_2} + \frac{\pi A}{2v'_2}$ και με βάση την (3)

$$v'_2 = \frac{1}{\Delta t} \left(d + \frac{\pi x_{\max}}{2} \right) \text{ άρα } v'_2 = 4 \frac{m}{s} \text{ (5)}$$

ii) Από τις σχέσεις (2), (3), (5) προκύπτει ότι $\omega = 10 \text{ rad/s}$ (6)

Αλλά $k = m_2 \omega^2$ ή $m_2 = \frac{k}{\omega^2}$ και με βάση την (6) $m_2 = 4 \text{ kg}$ όμως $m_2 = 2m_1$ άρα $m_1 = 2 \text{ kg}$

iii) Επειδή η κρούση είναι ελαστική ισχύουν :

$$\alpha. v'_2 = \frac{2m_1 v_1}{m_1 + m_2} \text{ ή } v'_2 = \frac{2m_1 v_1}{3m_1} \text{ ή } v_1 = \frac{3}{2} v'_2 \text{ και με βάση την (5) } v_1 = 6 \frac{m}{s} \text{ (8) ,}$$

$$\beta. v'_1 = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} v_1 \text{ και με βάση την (8) } v'_1 = -2 \text{ m/s}$$

iv) Το κλάσμα της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 που μετατράπηκε στιγμιαία σε μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου είναι

$$\lambda = \frac{\frac{1}{2} k x_{\max}^2}{\frac{1}{2} m_1 v_1^2} \text{ και με βάση την (8) και τα δεδομένα } \lambda = \frac{8}{9} .$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Μανώλης Δρακάκης