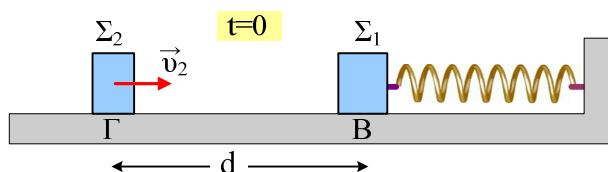


Μια κρούση σε ταλάντωση.

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο ηρεμεί ένα σώμα Σ_1 μάζας $m_1=2\text{kg}$ δεμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=80\text{N/m}$. Εκτρέπουμε το Σ_1 προς τ' αριστερά φέρνοντάς το σε σημείο Β, που απέχει κατά $d=0,9\text{m}$ από ένα σημείο Γ, στο οποίο βρίσκεται ένα δεύτερο σώμα Σ_2 . Τη στιγμή $t=0$ εκτοξεύουμε το σώμα Σ_2 με ταχύτητα $v_2=3\text{m/s}$ που έχει την διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου, αφήνοντας ταυτόχρονα το Σ_1 να ταλαντωθεί. Τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά τη στιγμή $t_1=0,5\text{s}$, ενώ το Σ_2 φτάνει ξανά στο σημείο Γ τη στιγμή $t_2=2\text{s}$.



- i) Να βρεθεί το αρχικό πλάτος ταλάντωσης του σώματος Σ_1 .
- ii) Πόση είναι η μάζα του σώματος Σ_2 ;
- iii) Να βρεθεί το έργο της δύναμης που ασκήθηκε στο Σ_2 κατά τη διάρκεια της κρούσης.
- iv) Να υπολογιστεί η ενέργεια ταλάντωσης του Σ_1 μετά την κρούση.

Δίνεται $\pi^2 \approx 10$

Απάντηση:

- i) Η κρούση πραγματοποιήθηκε τη στιγμή $t_1=0,5\text{s}$,
οπότε το σώμα Σ_2 έχει διανύσει απόσταση:

$$x_2 = v_2 \cdot t_1 = 3\text{m/s} \cdot 0,5\text{s} = 1,5\text{m}.$$

Συνεπώς το σημείο σύγκρουσης έγινε δεξιά του σημείου Β σε απόσταση $d_1 = x_2 - d = 0,6\text{m}$.

Εξάλλου η περίοδος ταλάντωσης του Σ_1 είναι:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{2}{80}} \approx 1\text{s}$$

Άρα τη στιγμή t_1 το σώμα Σ_1 έχει εκτελέσει μισή ταλάντωση και βρίσκεται στην δεξιά ακραία θέση της ταλάντωσής του, έχοντας διανύσει απόσταση $2A_1 = d_1$ ή $A_1 = 0,3\text{m}$.

- ii) Η ταχύτητα του Σ_2 μετά την κρούση έχει μέτρο:

$$v_2' = \frac{|x_2|}{\Delta t} = \frac{1,5\text{m}}{2\text{s} - 0,5\text{s}} = 1\text{m/s}$$

και αφού το σώμα κινήθηκε προς τα αριστερά η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας είναι $v_2' = -1\text{m/s}$.

Αλλά αφού η κρούση είναι κεντρική και ελαστική ισχύουν οι εξισώσεις:

$$v_1' = \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_2 \quad (1)$$

$$v_2' = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_2 \quad (2)$$

Με αντικατάσταση στην (2) παίρνουμε:

$$-1 = \frac{m_2 - 2}{2 + m_2} 3 \rightarrow m_2 = 1 \text{ kg}$$

iii) Εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. για το σώμα Σ_1 και κατά τη διάρκεια της κρούσης παίρνουμε:

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_F \quad \text{ή}$$

$$W_F = \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 - \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} 1 \cdot 1 J - \frac{1}{2} 1 \cdot 3^2 J = -4 J$$

iv) Από την εξίσωση (1) παίρνουμε:

$$v_1' = \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_2 = \frac{2 \cdot 1}{2 + 1} 3 \text{ m/s} = 2 \text{ m/s}$$

οπότε η ενέργεια της νέας ταλάντωσης (γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου) θα είναι:

$$E_{\tau} = \frac{1}{2} k A_1^2 + \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 = \frac{1}{2} 80 \cdot 0,3^2 J + \frac{1}{2} 2 \cdot 2^2 J = 7,6 J$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης