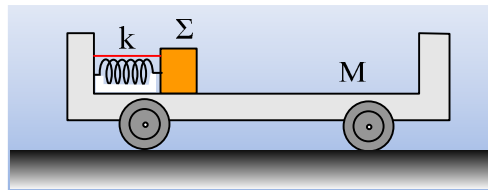


Ένα σώμα πάνω σε αμαξίδιο.

Ένα σώμα μάζας $m=1\text{kg}$ ηρεμεί πάνω σε αμαξίδιο μάζας $M=3\text{kg}$, συμπιέζοντας ένα ιδανικό ελατήριο κατά $\Delta\ell=0,2\text{m}$, με τη βοήθεια νήματος, όπως στο σχήμα. Το σώμα Σ δεν είναι δεμένο στο ελατήριο, ενώ δεν αναπτύσσονται τριβές μεταξύ αμαξιδίου και εδάφους, αλλά ούτε και μεταξύ σώματος Σ και αμαξιδίου. Σε μια στιγμή κόβουμε το νήμα και το σώμα Σ εγκαταλείπει το ελατήριο έχοντας αποκτήσει ταχύτητα $v_1=1,8\text{m/s}$ προς τα δεξιά.



- i) Να εξηγήσετε γιατί θα κινηθεί και το αμαξίδιο, βρίσκοντας και την ταχύτητα που αποκτά.
- ii) Μόλις το σώμα Σ φτάσει στην απέναντι πλευρά του αμαξιδίου, προσκολλάται σε αυτήν. Να βρεθεί η απώλεια της μηχανικής ενέργειας κατά την πρόσκρουση αυτή.
- iii) Να υπολογιστεί η σταθερά του ελατηρίου.

Απάντηση:

- i) Το συμπιεσμένο ελατήριο ασκεί δύναμη στο σώμα Σ επιταχύνοντάς το προς τα δεξιά, αλλά ταυτόχρονα, στο άλλο του άκρο ασκεί δύναμη και στο αμαξίδιο, επιταχύνοντάς το προς τα αριστερά. Εξάλλου το σύστημα των δύο σωμάτων είναι μονωμένο, οπότε η ορμή παραμένει σταθερή. Εφαρμόζοντας λοιπόν την Α.Δ.Ο. για μια στιγμή πριν κόψουμε το νήμα και τη στιγμή που το σώμα Σ εγκαταλείπει το ελατήριο, θεωρώντας την προς τα δεξιά κατεύθυνση σαν θετική, θα έχουμε:

$$\begin{aligned}\vec{P}_{\alpha\rho\chi} &= \vec{P}_{\tau\epsilon\lambda} \rightarrow \\ 0 &= mv_1 + Mv_2 \rightarrow \\ v_2 &= -\frac{mv_1}{M} = -\frac{1\text{kg} \cdot 1,8\text{m/s}}{3\text{kg}} = -0,6\text{m/s}\end{aligned}$$

Συνεπώς το αμαξίδιο θα κινηθεί προς τα αριστερά με ταχύτητα μέτρου $0,6\text{m/s}$.

- ii) Εφαρμόζουμε ξανά την Α.Δ.Ο. ελάχιστα πριν και ελάχιστα μετά την κρούση θα έχουμε:

$$\begin{aligned}\vec{P}_{\pi\rho\iota\nu} &= \vec{P}_{\mu\epsilon\tau} \rightarrow \\ mv_1 + Mv_2 &= (M+m)V \quad (1)\end{aligned}$$

Όπου V η τελική κοινή ταχύτητα των δύο σωμάτων, $v_1=+1,8\text{m/s}$ και $v_2=-0,6\text{m/s}$, οπότε με αντικατάσταση παίρνουμε:

$$V = \frac{mv_1 + Mv_2}{M + m} = \frac{1\text{kg} \cdot 1,8\text{m/s} + 3\text{kg} \cdot (-0,6)\text{m/s}}{3\text{kg} + 1\text{kg}} = 0$$

Το σύστημα δηλαδή θα παραμείνει ακίνητο, μετά την κρούση.

Συνεπώς η απώλεια της μηχανικής ενέργειας θα είναι ίση με την συνολική κινητική ενέργεια που είχαν τα σώματα πριν την κρούση:

$$\Delta E = K_1 + K_2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 = \frac{1}{2}1 \cdot 1,8^2 \text{ J} + \frac{1}{2}3 \cdot 0,6^2 \text{ J} = 2,16 \text{ J}$$

- iii) Βρήκαμε προηγούμενα ότι το σύστημα των δύο σωμάτων είχε αποκτήσει κινητική ενέργεια 2,16J, αλλά αυτήν την ενέργεια την είχε πάρει από το ελατήριο. Οπότε με βάση την διατήρηση της μηχανικής ενέργειας, το ελατήριο είχε αρχικά δυναμική ενέργεια 2,16J. Αλλά:

$$U = \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2 \rightarrow k = \frac{2U}{(\Delta\ell)^2} = \frac{2 \cdot 2,16J}{0,2^2 m^2} = 108 N/m$$

Σχόλιο:

Για να βρούμε την ταχύτητα μετά την κρούση με την απέναντι πλευρά του αμαξιτίου, θα μπορούσαμε να εφαρμόσουμε την Α.Δ.Ο. από την αρχική κατάσταση που τα σώματα δεν έχουν ακόμη κινηθεί, μέχρι τη στιγμή μετά την κρούση. Αλλά αφού η αρχική ορμή του συστήματος ήταν μηδενική και η τελική ορμή θα είναι επίσης μηδέν και το σύστημα θα παραμείνει ακίνητο.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης