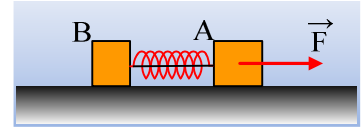


Η ορμή και ένα σύστημα σωμάτων.

Δυο σώματα A και B με μάζες $m_1=2\text{kg}$ και $m_2=1\text{kg}$ αντίστοιχα, ηρεμούν σε λείο οριζόντιο επίπεδο, έχοντας συμπιέσει ένα ιδανικό ελατήριο κατά $\Delta l=0,2\text{m}$, με τη βοήθεια νήματος. Σε μια στιγμή τραβάμε το A σώμα ασκώντας του μια σταθερή οριζόντια δύναμη $F=6\text{N}$, όπως στο σχήμα, για χρονικό διάστημα $\Delta t=2\text{s}$.



i) Να βρεθεί η ορμή που αποκτά το σύστημα των σωμάτων.

Μετά από την κατάργηση της δύναμης, κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα που συνδέει τα δυο σώματα. Παρατηρούμε ότι το σώμα B επιβραδύνεται και τελικά ακινητοποιείται μετά την απελευθέρωση του ελατηρίου. Να βρεθούν:

ii) Η τελική ταχύτητα του A σώματος.

iii) Η σταθερά του ελατηρίου.

iv) Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος B αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος.

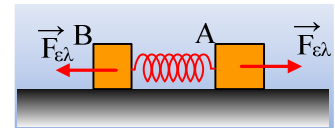
Απάντηση:

i) Από το γενικευμένο νόμο του Νεύτωνα, για το σύστημα των δυο σωμάτων, αφού κινούνται μαζί σαν ένα σώμα, έχουμε (θεωρούμε την προς τα δεξιά κατεύθυνση θετική):

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} \rightarrow \Delta \vec{P} = \vec{F} \cdot \Delta t \rightarrow P_{o\lambda} - 0 = F \cdot \Delta t \rightarrow$$

$$P_{o\lambda} = F \cdot \Delta t = 6 \cdot 2\text{kg} \cdot \text{m/s} = 12\text{kg} \cdot \text{m/s}$$

ii) Μόλις κόψουμε το νήμα, κάθε σώμα κινείται με την επίδραση της δύναμης από το ελατήριο, όπως στο σχήμα. Το σύστημα των δύο σωμάτων είναι μονωμένο, οπότε η ορμή του παραμένει σταθερή.



Εφαρμόζουμε λοιπόν την Α.Δ.Ο. για το σύστημα σώματα A-B-ελατήριο (ιδανικό ελατήριο, συνεπώς μηδενικής ουσιαστικά μάζας) από τη στιγμή που κόβουμε το νήμα, μέχρι τη στιγμή που το ελατήριο αποκτά το φυσικό μήκος του και παύει να ασκεί δύναμη στα σώματα, οπότε το μεν σώμα B σταματά, ενώ το A κινείται πλέον με κάποια σταθερή ταχύτητα v_1 .

$$\vec{P}_{\text{αρχ}} = \vec{P}_{\text{τελ}} \rightarrow P_{o\lambda} = m_1 v_1 + m_2 \cdot 0 \rightarrow$$

$$v_1 = \frac{P_{o\lambda}}{m_1} = \frac{12}{2} \text{m/s} = 6\text{m/s}$$

iii) Η δύναμη του ελατηρίου είναι συντηρητική, συνεπώς η μηχανική ενέργεια του συστήματος σώμα A-σώμα B-ελατήριο παραμένει σταθερή:

$$K_{\text{αρχ}} + U_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}} \rightarrow (1)$$

Αλλά πριν κοπεί το νήμα τα σώματα είχαν ταχύτητα:

$$P_{o\lambda} = (m_1 + m_2) v_0 \rightarrow v_0 = \frac{P_{o\lambda}}{m_1 + m_2} = \frac{12}{3} \text{m/s} = 4\text{m/s}$$

Οπότε η σχέση (1) δίνει:

$$\frac{1}{2}m_1v_0^2 + \frac{1}{2}m_2v_0^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 \rightarrow$$
$$k = \frac{m_1v_1^2 - (m_1 + m_2)v_0^2}{(\Delta\ell)^2} = \frac{2 \cdot 6^2 - (1+2) \cdot 4^2}{0,2^2} \text{ N/m} = 600 \text{ N/m}$$

iv) Μόλις κόψουμε το νήμα για το Β σώμα έχουμε:

$$\vec{F} = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t} \rightarrow$$

$$\frac{\Delta P_2}{\Delta t} = F_{ελ} = -k\Delta\ell = -600 \cdot 0,2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = -120 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης