

Δίνεται το σύστημα των σωμάτων όπως φαίνεται στο σχήμα. Το 1^ο σώμα έχει μάζα $m_1=4$ kg και βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος, το 2^ο σώμα έχει μάζα $m_2=12$ kg και απέχει από το έδαφος απόσταση $h=3,6$ m, το νήμα είναι μη εκτατό και αβαρές, και θεωρούμε ότι η τροχαλία, που έχει αμελητέα μάζα, μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από σταθερό άξονα που περνά από το κέντρο της.

A. Αφήνουμε το σύστημα, που αρχικά ηρεμεί, να κινηθεί ελεύθερα.

A1. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση με την οποία κινούνται τα σώματα.

A2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία το 2^ο σώμα προσκρούει στο έδαφος.

A3. Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στην τροχαλία.

B. Στη συνέχεια το 2^ο σώμα αφού προσκρούσει στο δάπεδο ανακρούει προς τα πάνω με ταχύτητα $v_2=5$ m/s.

B1. Να υπολογίσετε τη μέση τιμή της δύναμης που ασκεί το δάπεδο στο 2^ο σώμα κατά τη διάρκεια της κρούσης, αν η διάρκεια επαφής του σώματος με το δάπεδο είναι $\Delta t=0,1$ s.

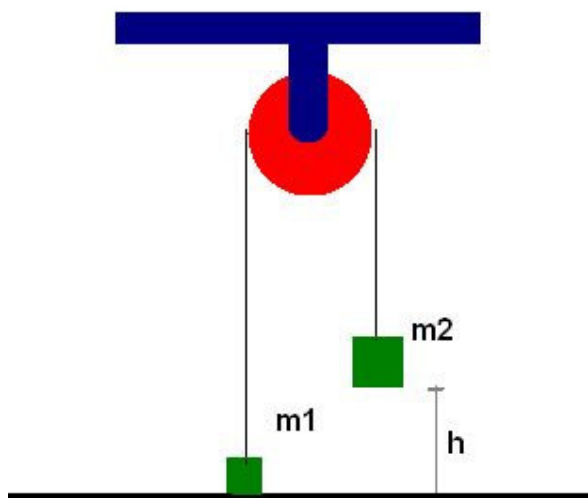
B2. Να υπολογίσετε το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του δευτέρου σώματος κατά τη διάρκεια της κρούσης.

B3. Να υπολογίσετε το μέγιστο ύψος από την επιφάνεια του εδάφους που φτάνει το 1^ο σώμα. Η οροφή και η τροχαλία δεν εμποδίζουν την κίνηση του 1^{ου} σώματος.

B4. Μπορεί το σύστημα των δύο σωμάτων να επιστρέψει στην αρχική θέση από την οποία ξεκίνησε χωρίς εξωτερική παρέμβαση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνεται $g=10$ m/s²

Να θεωρήσετε τα δύο σώματα ως σημειακά αντικείμενα.



Λύση

A1. Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στα δύο σώματα και εφαρμόζουμε το 2^ο νόμο του Νεύτωνα.

$$1^{\circ} \text{ σώμα: } T - B_1 = m_1 a$$

$$2^{\circ} \text{ σώμα: } B_2 - T = m_2 a$$

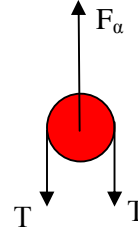
$$\text{Προσθέτουμε κατά μέλη: } B_2 - B_1 = (m_1 + m_2) a \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2$$

A2. Το 2^ο σώμα κινείται με επιτάχυνση a , διανύει απόσταση h και φτάνει στο έδαφος με ταχύτητα: $v = \sqrt{2ah} \Rightarrow v = 6 \text{ m/s}$

A3. Στην τροχαλία ασκούνται οι τάσεις από το νήμα και η δύναμη F_a από τον άξονα της τροχαλίας.

$$\text{Η τάση του νήματος είναι: } T - B_1 = m_1 a \Rightarrow T = 60 \text{ N.}$$

$$\text{Η τροχαλία είναι ακίνητη. } \Sigma F = 0 \Rightarrow F_a - 2T = 0 \Rightarrow F_a = 120 \text{ N.}$$



$$\mathbf{B1.} \quad \Sigma F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow N - B_2 = \frac{P_{\text{τελ}} - P_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \Rightarrow N = 1440 \text{ N}$$

$$\mathbf{B2.} \quad \frac{K_2 - K_1}{K_1} 100\% = -30,56\%$$

B3. Αρχή διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow m_1 g h + \frac{1}{2} m_1 v^2 = m_1 g h_{\text{max}} \Rightarrow h_{\text{max}} = 5,4 \text{ m}$$

B4. Το σύστημα των δύο σωμάτων δεν μπορεί να επιστρέψει στην αρχική του θέση διότι κατά τη σύγκρουση του 2^{ου} σώματος με το δάπεδο είχαμε απώλεια μηχανικής ενέργειας.