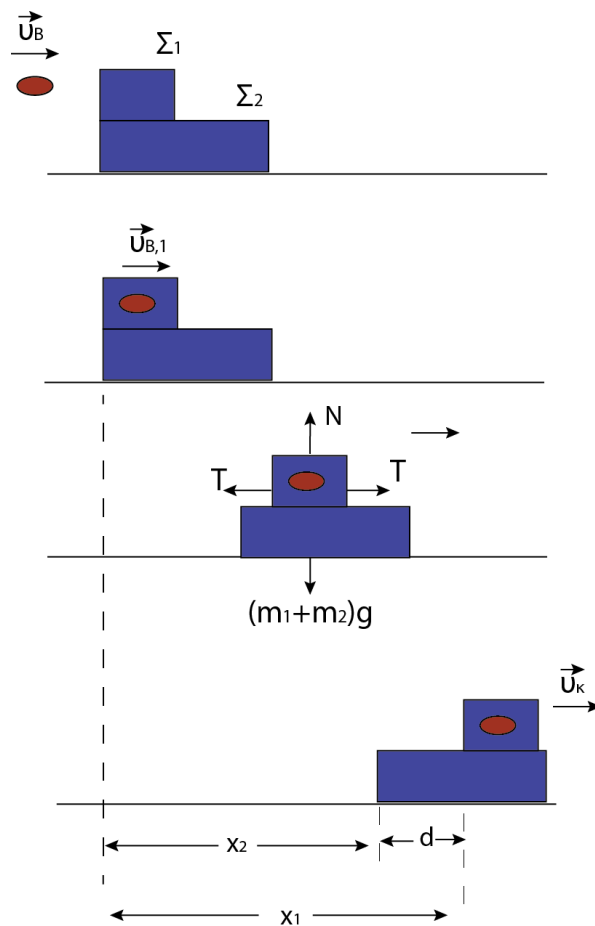


ΘΕΜΑ Δ

Το σώμα Σ_2 του παρακάτω σχήματος έχει μάζα $m_2 = 4\text{kg}$ και βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Πάνω στο Σ_2 βρίσκεται δεύτερο σώμα Σ_1 που έχει μάζα $m_1 = 950\text{g}$. Το επίπεδο επαφής των σωμάτων Σ_1, Σ_2 είναι οριζόντιο και ο συντελεστής τριβής μεταξύ τους είναι $\mu = 0,5$. Στο Σ_1 σφηνώνεται ένα βλήμα μάζας $m_\beta = 50\text{g}$ που κινείται με οριζόντια ταχύτητα $v_B = 100\text{m/s}$. Η χρονική διάρκεια της κρούσης του βλήματος με το σώμα Σ_1 θεωρείται αμελητέα.

- Δ1. Να υπολογίσετε την κοινή ταχύτητα που αποκτούν τα σώματα Σ_1, Σ_2
- Δ2. Να υπολογίσετε τη συνολική θερμότητα που μεταφέρεται στο περιβάλλον
- Δ3. Να υπολογίσετε μετά από πόσο χρόνο από τη στιγμή της κρούσης τα σώματα Σ_1 και Σ_2 αποκτούν κοινή ταχύτητα.
- Δ4. Να υπολογίσετε πόσο μετακινήθηκε το Σ_1 πάνω στο σώμα Σ_2 μέχρι τη στιγμή αυτή. Δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Δ1. Από τη διατήρηση της ορμής στην πρώτη κρούση υπολογίζουμε τη ταχύτητα του συσσωματώματος βλήμα-Σ₁.

$$\begin{aligned}\vec{p}_{αρχ} &= \vec{p}_{τελ} \Leftrightarrow m_B \cdot v_B = (m_B + m_1) \cdot v_{B,1} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow v_{B,1} &= \frac{m_B \cdot v_B}{m_B + m_1} \Leftrightarrow v_{B,1} = \frac{0,05 \cdot 100}{0,05 + 0,95} \Leftrightarrow v_{B,1} = 5 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Στη συνέχεια στην κίνηση των σωμάτων εμφανίζονται οι δύο τριβές οι οποίες είναι αντίθετες.

Η μία τριβή ασκείται από το σώμα Σ₂ στο συσσωμάτωμα βλήμα-Σ₁ Έτσι το συσσωμάτωμα επιβραδύνεται.

Η άλλη τριβή ασκείται από το συσσωμάτωμα στο σώμα Σ₂ Έτσι το σώμα Σ₂ επιταχύνεται.

Στην κίνηση όμως συνολικά έχουμε $\Sigma F = 0$.

Άρα ισχύει πάλι η διατήρηση της ορμής.

$$\begin{aligned}\vec{p}_{αρχ} &= \vec{p}_{τελ} \Leftrightarrow (m_B + m_1) \cdot v_{B,1} = (m_B + m_1 + m_2) \cdot v_K \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow v_K &= \frac{m_B + m_1}{m_B + m_1 + m_2} \cdot v_{B,1} \Leftrightarrow v_K = 1 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Δ2. Υπολογίζουμε την αρχική και την τελική κινητική ενέργεια του συστήματος (αφού έχει αποκτήσει κοινή ταχύτητα).

$$K_{αρχ} = \frac{1}{2} \cdot m_B \cdot v_B^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,05 \cdot 100^2 = 250 \text{ J}$$

$$K_{τελ} = \frac{1}{2} \cdot (m_B + m_1 + m_2) \cdot v_K^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 1^2 = 2,5 \text{ J}$$

Η συνολική θερμότητα ισούται με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας.

$$Q = \Delta K = K_{τελ} - K_{αρχ} = 2,5 - 250 = -247,5 \text{ J}$$

Δ3. Υπολογίζουμε το μέτρο της τριβής:

$$T = \mu \cdot N = \mu \cdot (m_B + m_1) \cdot g = 0,5 \cdot 1 \cdot 10 = 5 \text{ N}$$

Η επιβράδυνση που προκαλείται στο συσσωμάτωμα βλήμα-Σ₁ είναι:

$$\Sigma F = (m_B + m_1) \cdot a \Leftrightarrow T = (m_B + m_1) \cdot a \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a = \frac{T}{(m_B + m_1)} \Leftrightarrow a = \frac{5}{1} \Leftrightarrow a = 5m / s^2$$

Και ο χρόνος είναι: $v_K = v_{B,1} - a \cdot t \Leftrightarrow 1 = 5 - 5 \cdot t \Leftrightarrow t = \frac{4}{5} \Leftrightarrow t = 0,8s$

Δ4. Υπολογίζουμε πόσο κινήθηκε το συσσωμάτωμα βλήμα- Σ_1 μέχρι το σύστημα να αποκτήσει κοινή ταχύτητα.

$$x_1 = v_{B,1} \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 5 \cdot 0,8 - \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 0,8^2 = 2,4m$$

Υπολογίζουμε την επιτάχυνση που προκαλεί η τριβή στο σώμα Σ_2

$$\Sigma F = m_2 \cdot a' \Leftrightarrow T = m_2 \cdot a' \Leftrightarrow 5 = 4 \cdot a' \Leftrightarrow a' = 1,25m / s^2$$

Υπολογίζουμε πόσο κινήθηκε το σώμα Σ_2 μέχρι το σύστημα να αποκτήσει κοινή ταχύτητα.

$$x_2 = \frac{1}{2} \cdot a' \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 0,8^2 = 0,4m$$

Και η απόσταση d είναι: $d = x_1 - x_2 = 2,4 - 0,4 = 2m$