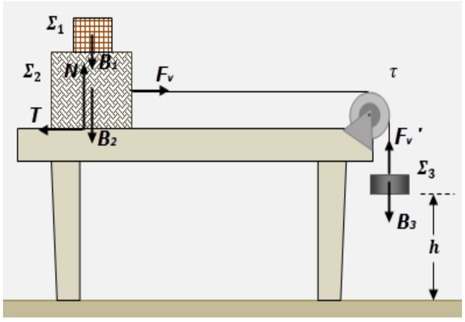
ΘΕΜΑ 4 (Ενδεικτικές απαντήσεις)

4.1 Αρχικά το σύστημα ισορροπεί. Από την ισορροπία του σώματος Σ_3 μπορούμε να υπολογίσουμε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το τεντωμένο νήμα στα σώματα:



$$F_\nu = F_\nu{}' = B_3 = m_3 \cdot g = 20\ \mathrm{N}$$

Η δύναμη που εμποδίζει την ολίσθηση του συστήματος των σωμάτων Σ_1, Σ_2 είναι η τριβή του Σ_2 με τον πάγκο. Άρα:

$$T = F_\nu = 20\ \mathrm{N}$$

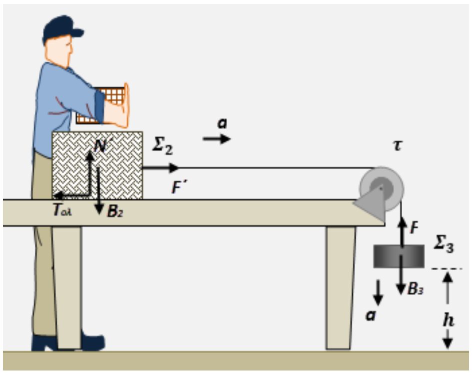
Από την κατακόρυφη ισορροπία των δυνάμεων που δέχεται το σύστημα των σωμάτων Σ_1, Σ_2, έχουμε $N = B_1 + B_2 = (m_1 + m_2) \cdot g = 120\ \mathrm{N}$

Έτσι η μέγιστη στατική (οριακή) τριβή μεταξύ του Σ_2 και του πάγκου είναι:

$$T_{o\rho.} = \mu_{o\rho.} \cdot N = 30\ \mathrm{N}$$

Διαπιστώνουμε ότι η στατική τριβή που δημιουργείται μεταξύ του σώματος Σ_2 και του πάγκου είναι μικρότερη από την οριακή στατική τριβή. Γι’ αυτό το σύστημα δεν κινείται.

4.2 Μόλις αφαιρεθεί το σώμα Σ_1 από την κατακόρυφη ισορροπία δυνάμεων στο σώμα του Σ_2 προκύπτει $N' = B_2 = m_2 \cdot g = 40\ \mathrm{N}$



Έτσι η οριακή στατική τριβή για να ισορροπεί το του Σ_2 προκύπτει τώρα

$$T_{o\rho.}{}' = \mu_{o\rho.} \cdot N' = 10\ \mathrm{N}$$

Τώρα το σύστημα αρχίζει να ολισθαίνει αφού η δύναμη που το τραβάει είναι το βάρος του σώματος Σ_3 : $B_3 = m_3 \cdot g = 20\ \mathrm{N}$ και είναι $B_3 > T_{o\rho.}{}'$

Η τριβή μεταξύ του Σ_2 και του πάγκου γίνεται τριβή ολίσθησης και είναι

$$T_{o\lambda.} = \mu_{o\lambda.} \cdot N' = 8\ \mathrm{N}$$

Η επιτάχυνση των σωμάτων του συστήματος έχει μέτρο:

$$a = \frac{\Sigma F}{m_3 + m_2} = \frac{B_3 - T_{o\lambda.}}{m_3 + m_2} = \frac{12}{6}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$$

4.3 Το σώμα Σ_3 κινείται κατακόρυφα με την επιτάχυνση που υπολογίσαμε και ισχύει:

$$h = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

οπότε προκύπτει: $t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{a}} = 1\ \mathrm{s}$

4.4 Στον ίδιο χρόνο η μετατόπιση του σώματος Σ_2 είναι $\Delta x = h = 1\ \mathrm{m}$ και η παραγόμενη θερμότητα ίση κατά μέτρο με το έργο της τριβής ολίσθησης:

$$Q = |W_T| = T \cdot \Delta x = 8\ \mathrm{J}$$