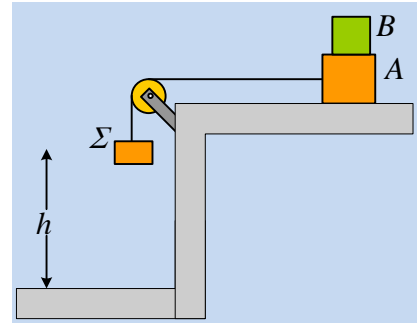


Η τριβή και η κίνηση ενός συστήματος.

Στο διπλανό σχήμα, σε οριζόντιο επίπεδο ηρεμεί ένα σώμα Α μάζας $M=1,6\text{kg}$, πάνω στο οποίο ηρεμεί ένα δεύτερο σώμα Β μάζας $m=1,4\text{kg}$. Το σώμα Α έχει δεθεί με αβαρές νήμα, το οποίο αφού περάσει από μια τροχαλία αμελητέας μάζας, στο άλλο του άκρο είναι δεμένο ένα σώμα Σ, μάζας $m_1=0,4\text{kg}$. Το σύστημα ισορροπεί, ενώ το σώμα Σ απέχει από το έδαφος απόσταση $h=0,8\text{m}$.



- i) Να υπολογίσετε την τριβή που ασκείται στο σώμα Α από το οριζόντιο επίπεδο.
 - ii) Κάποια στιγμή αφαιρούμε το σώμα Β και παρατηρούμε ότι το σώμα Σ κινείται προς τα κάτω και φτάνει στο έδαφος μετά από χρόνο 2s.
 - α) Να αποδειχθεί ότι η κίνηση του σώματος Σ είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.
 - β) Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του σώματος Σ.
 - γ) Να βρεθεί ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος Α και του επιπέδου.
- Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα, έχουμε σχεδιάσει τις δυνάμεις που ασκούνται αφενός στο σώμα Σ, αφετέρου στο σύστημα των σωμάτων Α-Β. Ένα τεντωμένο νήμα εξάλλου, ασκεί στα άκρα του δυνάμεις ίσου μέτρου, δηλαδή $T_1=T_2$.

Το σώμα Σ ισορροπεί:

$$\Sigma F=0 \rightarrow T_1=B_1=m_1g=0,4 \cdot 10\text{N}=4\text{N}.$$

Αλλά και το σύστημα των σωμάτων Α-Β ισορροπεί, οπότε:

$$T_s=T_2=4\text{N}.$$

- ii) Μόλις αφαιρέσουμε το σώμα Β, το σώμα Σ κινείται προς τα κάτω, παρασύροντας το σώμα Α προς τα αριστερά. Για το σώμα Σ ο 2^{ος} νόμος του Νεύτωνα δίνει:

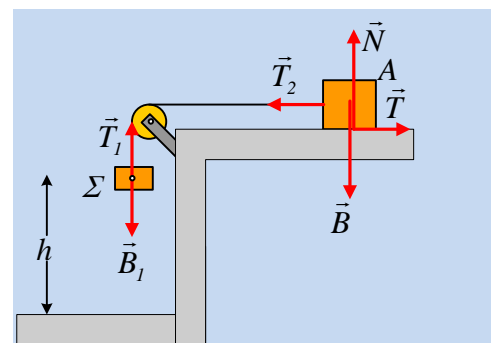
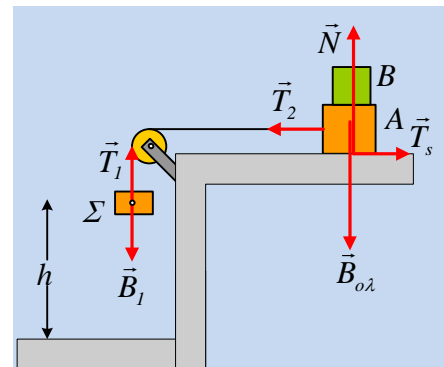
$$\Sigma F=m_1 \cdot a_1 \rightarrow$$

$$m_1g-T_1=m_1 \cdot a_1 \quad (1)$$

Για το Α σώμα τώρα:

$$\Sigma F=M \cdot a_2 \rightarrow$$

$$T_2-T=M \cdot a_2 \quad (2)$$



α) Αλλά αφού το νήμα είναι αβαρές, ασκεί στα άκρα του δυνάμεις ίσου μέτρου, $T_1=T_2$, ενώ όσο θα κατέβει το σώμα Σ, τόσο θα μετατοπισθεί και το σώμα Α. Αλλά τότε κάθε στιγμή τα δυο σώματα που είναι δεμένα στα άκρα ενός νήματος με σταθερό μήκος, θα έχουν ταχύτητες ίσου μέτρου και κατά συνέπεια και επιταχύνσεις ίσου μέτρου, οπότε $a_1=a_2$ και οι παραπάνω σχέσεις γράφονται:

$$m_1g - T_1 = m_1 \cdot a \quad (3)$$

$$T_2 - T = M \cdot a \quad (4)$$

Με πρόσθεση των δύο παραπάνω εξισώσεων κατά μέλη παίρνουμε:

$$m_1g - T = (M + m_1) \cdot a \quad (5) \rightarrow$$

$$a = \frac{m_1g - T}{M + m_1}$$

Με βάση την παραπάνω εξίσωση το σώμα Σ θα αποκτήσει σταθερή επιτάχυνση, αφού η τριβή ολίσθησης είναι σταθερή (όπως επίσης οι μάζες και η επιτάχυνση της βαρύτητας), εκτελώντας ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

β) Για την κίνηση του σώματος Σ έχουμε:

$$\Delta y = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \rightarrow a = \frac{2y}{t^2} = \frac{2 \cdot 0,8}{4} m/s^2 = 0,4 m/s^2.$$

γ) Επανερχόμενοι τώρα στην εξίσωση (5) παίρνουμε:

$$m_1g - T = (M + m_1) \cdot a \rightarrow$$

$$T = m_1g - (M + m_1) \cdot a = 0,4 \cdot 10N - (1,6 + 0,4) \cdot 0,4N = 3,2N$$

Αλλά το σώμα Α ισορροπεί στην κατακόρυφη διεύθυνση οπότε:

$$N = B = Mg = 16N, \text{ ενώ } T = \mu \cdot N \rightarrow$$

$$\mu = \frac{T}{N} = \frac{3,2N}{16N} = 0,2$$

dmargaris@sch.gr