

ΘΕΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Α ΛΥΚΕΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.3 – ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Εκφώνηση

Τα νήματα, στη διάταξη του διπλανού σχήματος, είναι αβαρή και μεγάλου μήκους. Η τροχαλία είναι αβαρής και δεν παρουσιάζει τριβές. Η μάζα του σώματος Σ1 είναι $m_1 = 0,6 \text{ kg}$, ενώ των σωμάτων Σ2 και Σ3 είναι $m_2 = m_3 = 0,2 \text{ kg}$. Τα σώματα Σ1 και Σ3 απέχουν από το έδαφος απόσταση $h = 29,5 \text{ m}$. Τα σώματα Σ2 και Σ3 απέχουν μεταξύ τους $l = 1 \text{ m}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, το σύστημα των τριών σωμάτων αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί.

A. Να μεταφέρετε το διπλανό σχήμα στο τετράδιο σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα.

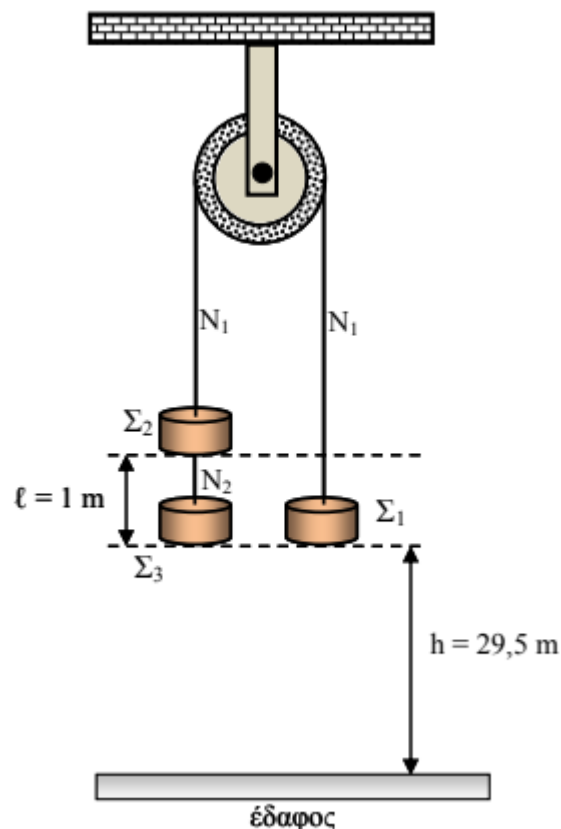
B. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του συστήματος.

Γ. Να υπολογίσετε τις τάσεις των νημάτων N_1 και N_2 .

Δ. Τη χρονική στιγμή $t = 1 \text{ s}$ το νήμα N_2 που συνδέει τα σώματα Σ2 και Σ3 κόβεται.

i. Να υπολογίσετε την υψομετρική διαφορά των σωμάτων Σ1 και Σ2, δύο δευτερόλεπτα μετά που κόβεται το νήμα.

ii. Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία το σώμα Σ1 φτάνει στο έδαφος.



Απάντηση**A.** Βλέπε το διπλανό σχήμα.**B.** $B_1 > B_2 + B_3$, άρα Το σύστημα θα κινηθεί δεξιόστροφα.

$$\text{Σώμα 1: } \Sigma F = m_1 a \Rightarrow B_1 - S_1 = m_1 a \quad (1)$$

$$\text{Σώμα 2: } \Sigma F = m_2 a \Rightarrow S_1 - B_2 - S_2 = m_2 a \quad (2)$$

$$\text{Σώμα 3: } \Sigma F = m_3 a \Rightarrow S_2 - B_3 = m_2 a \quad (3)$$

Από (1),(2),(3):

$$B_1 - B_2 - B_3 = (m_1 + m_2 + m_3) a \Rightarrow$$

$$6 - 2 - 2(0,6 + 0,2 + 0,2) a \Rightarrow$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Γ. Από (1): } B_1 - S_1 = m_1 a \Rightarrow 6 - S_1 = 0,6 \cdot 2 \Rightarrow S_1 = 4,8 \text{ N}$$

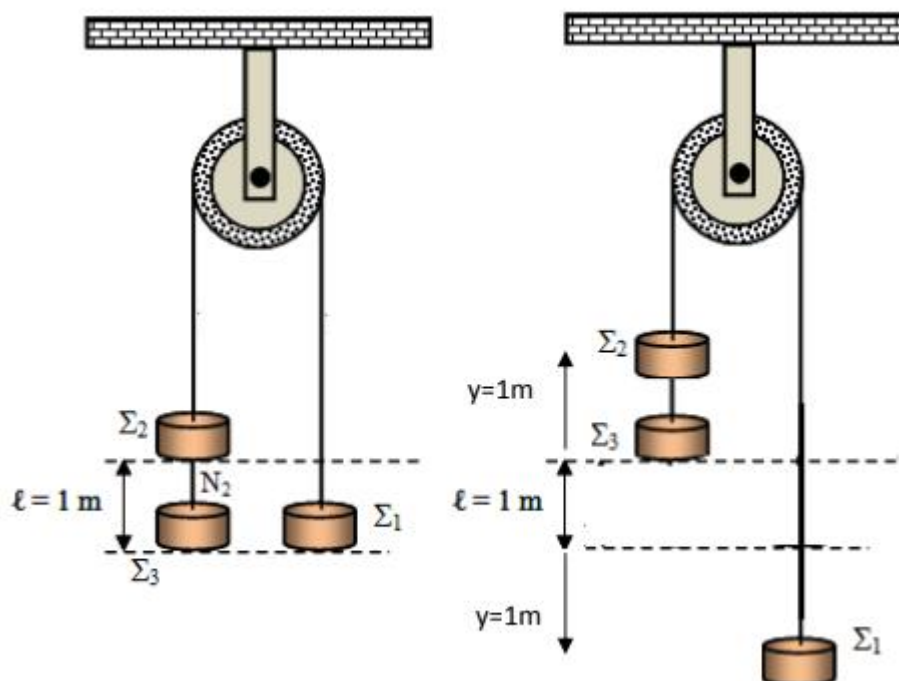
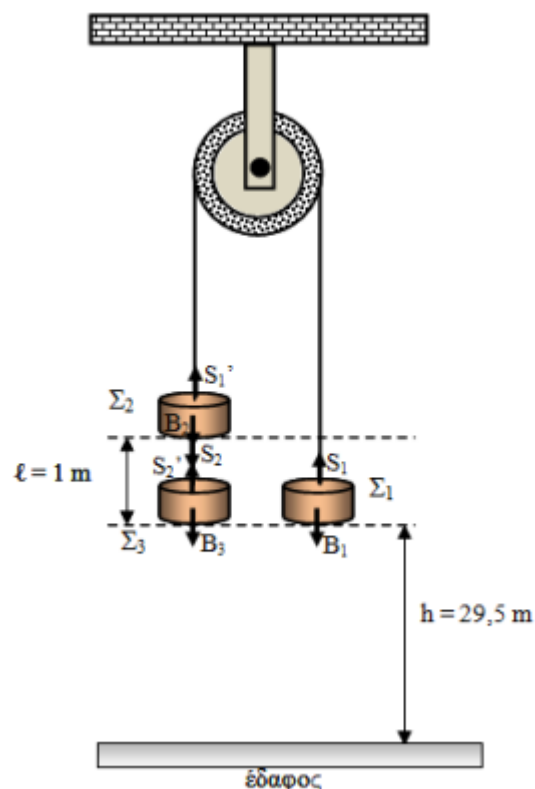
$$\text{Από (3): } S_2 - B_3 = m_2 a \Rightarrow S_2 - 2 = 0,2 \cdot 2 \Rightarrow S_2 = 2,4 \text{ N}$$

Δ. (i) Την χρονική στιγμή $t=1\text{s}$ κόβεται το νήμα N_2 . Τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή το σύστημα των τριών σωμάτων έχει ταχύτητα:

$$v = v_0 + at = 0 + 2 \cdot 1 \Rightarrow v = 2 \text{ m/s}$$

Επίσης, τα σώματα μετατοπίστηκαν από την αρχική τους θέση κατά απόσταση:

$$y = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow y = 0 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1^2 \Rightarrow y = 1 \text{ m}$$



Τη χρονική στιγμή $t=1s$ η υψομετρική διαφορά των σωμάτων Σ1 και Σ2 είναι:

$$\Delta y = y + l + y = 1 + 1 + 1 \Rightarrow \Delta y = 3m$$

Όταν το νήμα Ν₂ κόβεται το σύστημα αποτελείται από τα σώματα Σ1 και Σ2 και κινείται Δεξιόστροφα με επιτάχυνση:

$$\text{Σώμα 1: } \Sigma F = m_1 a' \Rightarrow B_1 - S_1 = m_1 a' \quad (1)$$

$$\text{Σώμα 2: } \Sigma F = m_2 a' \Rightarrow S_1 - B_2 = m_2 a' \quad (2)$$

$$\text{Από (1),(2): } B_1 - B_2 = (m_1 + m_2) a' \Rightarrow 6 - 2 = (0,6 + 0,2) a' \Rightarrow a' = 5m/s^2$$

Δύο δευτερόλεπτα μετά το κόψιμο του νήματος τα δύο σώματα μετατοπίστηκαν κατά:

$$y' = v'_0 t + \frac{1}{2} a' t^2 \Rightarrow y = 2 \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2^2 \Rightarrow y = 14m$$

Η νέα υψομετρική διαφορά των σωμάτων Σ1 και Σ2 είναι:

$$\Delta y' = 14 + 3 + 14 \Rightarrow \Delta y = 31m$$

Δ. (ii) Τη στιγμή που κόπηκε το νήμα, το σώμα Σ1 βρισκόταν 1m κάτω από την αρχική του θέση δηλαδή σε απόσταση $h' = 28,5 m$ από το έδαφος. Είχε ταχύτητα $= 2 m/s$ και επιτάχυνση $a' = 5 m/s^2$

$$y' = v'_0 t + \frac{1}{2} a' t^2 \Rightarrow 28,5 = 2t + \frac{1}{2} \cdot 5t^2 \Rightarrow 2,5t^2 + 2t - 28,5 = 0$$

Άρα:

$$t = -19/5 s \text{ (απορρίπτεται)} - t=3s \text{ (δεκτή)}$$