

ΘΕΜΑ 4

4.1.

Μεταφορική ισορροπία στον οριζόντιο άξονα:

$$N_2 = T \quad (1)$$

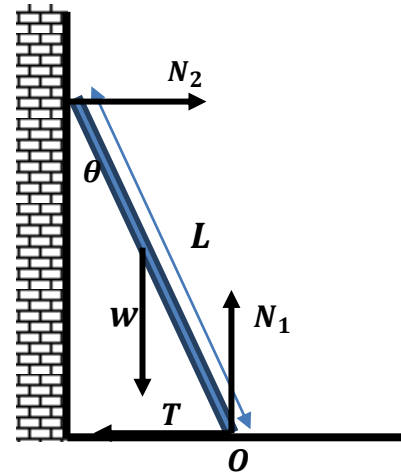
Μεταφορική ισορροπία στον κατακόρυφο άξονα:

$$N_1 = w \quad (2)$$

Στροφική ισορροπία (γύρω από το σημείο O):

$$\begin{aligned} \Sigma \tau_O = 0 &\Rightarrow \tau_{w,O} + \tau_{N_1,O} + \tau_{N_2,O} + \tau_{T,O} = 0 \Rightarrow \\ \frac{L}{2} w \eta \mu \theta &= L N_2 \sigma \nu \eta \theta \quad (3) \end{aligned}$$

Μονάδες 7



4.2. Από τις συνθήκες ισορροπίας:

$$(1,3) \Rightarrow \frac{1}{2} w \eta \mu \theta = T \sigma \nu \eta \theta \Rightarrow T = \frac{1}{2} w \epsilon \varphi \theta = \frac{1}{2} (40 \text{ N}) \frac{\sqrt{3}}{3} = 20 \frac{\sqrt{3}}{3} \text{ N}$$

Μονάδες 6

4.3. Η μέγιστη στατική τριβή (οριακή τριβή) είναι

$$T_{op} = \mu N_1 = \mu w = 0,2 \cdot (40 \text{ N}) = 8 \text{ N}$$

Η απαιτούμενη τριβή βρέθηκε στο προηγούμενο ερώτημα ίση με $\frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ N} \cong 11,5 \text{ N}$ η οποία είναι μεγαλύτερη από την οριακή τριβή, άρα, στη συγκεκριμένη γωνία η σκάλα θα ολισθαίνει προς τα δεξιά.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αντί του προσεγγιστικού υπολογισμού, μπορούμε να συγκρίνουμε τις δυνάμεις με τον ακόλουθο τρόπο:

$$\text{Έστω } T_{op} \geq T \Rightarrow 8 \text{ N} \geq \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ N} \Rightarrow 3 \cdot 8 \geq 20\sqrt{3} \Rightarrow 3 \cdot 2 \geq 5\sqrt{3} \Rightarrow \sqrt{3} \cdot 2 \geq 5 \Rightarrow 3 \cdot 4 \geq 25 \Rightarrow 12 \geq 25$$

Καταλήγουμε σε άτοπο, συνεπώς η αρχική μας υπόθεση δεν ισχύει. Άρα $T_{op} < T$.

Μονάδες 6

4.4. Από το ερώτημα 4.2 προέκυψε πως στην ισορροπία $T = \frac{1}{2} w \epsilon \varphi \theta$, ενώ η απαιτούμενη τριβή πρέπει να είναι μικρότερη από την οριακή τριβή $T_{op} = \mu N_1 = \mu w$

$$T \leq T_{op} \Rightarrow \frac{1}{2} w \epsilon \varphi \theta \leq \mu w \Leftrightarrow \epsilon \varphi \theta \leq 2\mu \Rightarrow \epsilon \varphi \theta \leq 0,4$$

(από το οποίο προκύπτει $\theta \leq 21,8^\circ$)

Μονάδες 6