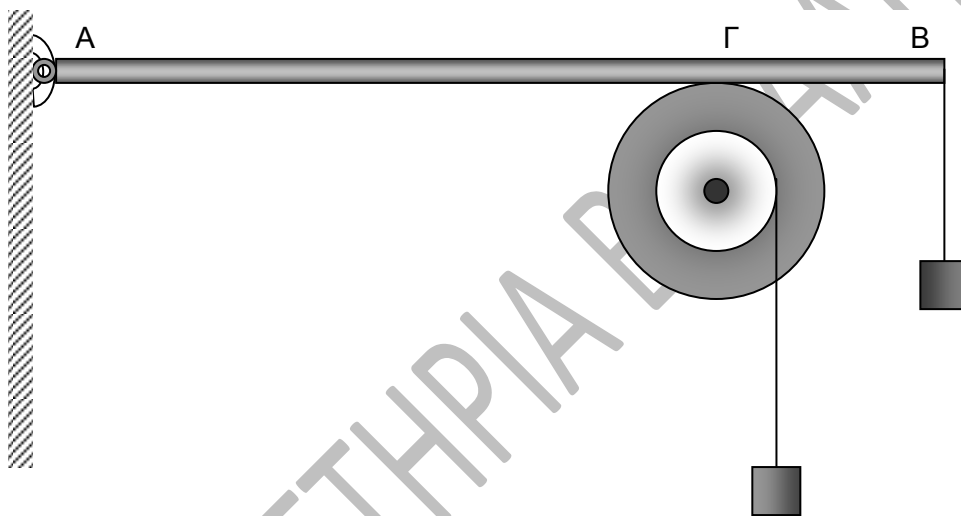




Άσκηση στην ισορροπία συστήματος στερεών σωμάτων

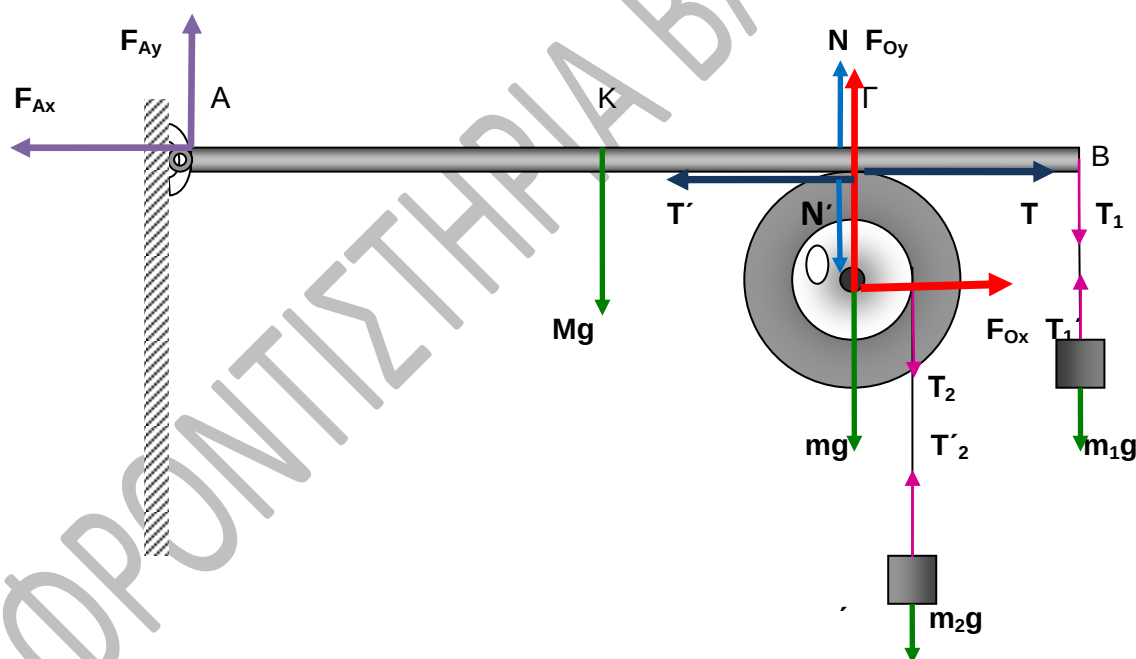


Ομογενής, ισοπαχής και άκαμπτη ράβδος AB, μήκους L και μάζας $M=20\text{kg}$, ισορροπεί οριζόντια έχοντας το άκρο της A αρθρωμένο σε κατακόρυφο τοίχο. Στο άλλο άκρο B της ράβδου κρέμεται σώμα μάζας $m_1=5\text{kg}$. Η ράβδος εφάπτεται στο σημείο Γ σε απόσταση $L/4$ από το άκρο B, με σύστημα 2 ομοαξονικών συγκολλημένων κυλίνδρων συνολικής μάζας $m=5\text{kg}$, με ακτίνες R και $r=0,5R$, το οποίο είναι ακλόνητα στερεωμένο και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο μεταλλικό άξονα που συμπίπτει με τον άξονα συμμετρίας του. Στην περιφέρεια του μικρού κυλίνδρου είναι τυλιγμένο πολλές φορές αβαρές και μη εκτατό νήμα, στο ελεύθερο άκρο του οποίου ισορροπεί δεμένο δεύτερο σώμα μάζας $m_2=10\text{kg}$. Να υπολογίσετε:

A. το μέτρο της κατακόρυφης δύναμης που ασκεί το σύστημα των κυλίνδρων στη ράβδο

- Β. το μέτρο της στατικής τριβής μεταξύ της ράβδου και του συστήματος των κυλίνδρων
- Γ. τη δύναμη που ασκεί η άρθρωση στη ράβδο
- Δ. το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο κέντρο των κυλίνδρων.
- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$.

Λύση



Α. Για τη ράβδο

$$\sum \tau_{(A)} = 0 \text{ οπότε } Mg \frac{L}{2} + m_1gL - N \frac{3L}{4} = 0 \text{ που δίνει}$$

$$N = \frac{2(M + 2m_1)g}{3} = \frac{2(20 + 2 \cdot 5)10}{3} \text{ άρα } N = 200\text{N}$$

Β. Για το σώμα μάζας m_2

$\Sigma F=0$ οπότε $T'_2=m_2g=10 \cdot 10$ δηλαδή $T'_2=100\text{N}$ και
 $T_2=T'_2=100\text{N}$ ως δράση- αντίδραση.

Για το σύστημα της διπλής τροχαλίας

$\Sigma \tau_{(o)}=0$ άρα $T'R=T_2r$ δηλαδή $T'R=T_2 0,5R$ που δίνει
 $T'=0,5T_2=0,5 \cdot 100$ που δίνει $T'=50\text{N}$ συνεπώς είναι ως δράση-
 αντίδραση $T=T'=50\text{N}$

Γ. Για το σώμα μάζας m_1

$\Sigma F=0$ οπότε $T'_1=m_1g=5 \cdot 10$ που δίνει $T'_1=50\text{N}$ και $T_1=T'_1=50\text{N}$
 ως δράση-αντίδραση.

Για τη ράβδο

$\Sigma F_x=0$ οπότε $F_{Ax}=T=50\text{N}$ και $\Sigma F_y=0$ οπότε
 $F_{Ay}=N-Mg-T_1=200-20 \cdot 10-50$ άρα $F_{Ay}=50\text{N}$

και $F_A=\sqrt{F_x^2 + F_y^2}=\sqrt{50^2 + 50^2}$ άρα $F_A=50\sqrt{2}\text{N}$

με κλίση: $\varepsilon\varphi\theta=\frac{F_{Ay}}{F_{Ax}}=\frac{50}{50}=1$ άρα $\theta=45^\circ$ ως προς το οριζόντιο
 επίπεδο.

Δ. Είναι $N'=N=200\text{N}$ ως δράση- αντίδραση.

Για το σύστημα των κυλίνδρων

$\Sigma F_x=0$ άρα $F_{Ox}=T'=50\text{N}$ και

$\Sigma F_y=0$ άρα $F_{Oy}=mg+N'+T_2=5 \cdot 10+200+100$ οπότε $F_{Oy}=350\text{N}$.

Έτσι $F_0=\sqrt{F_{Ox}^2 + F_{Oy}^2}=\sqrt{50^2 + 350^2}$ συνεπώς $F_0=250\sqrt{2}\text{N}$.