

Η δύναμη αλλάζει διεύθυνση.

Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται σώμα μάζας $m=1\text{Kg}$ ακίνητο.

Τη χρονική στιγμή $t=0$ ασκούμε στο σώμα δύναμη μέτρου $F=20\text{N}$

Μεταξύ ποιων τιμών θα κυμανθεί η επιτάχυνση που θα αποκτήσει το σώμα ανάλογα με τη διεύθυνση της F , η οποία θα είναι συνεχώς στο κατακόρυφο επίπεδο κίνησης του σώματος, ενώ το σώμα θα ολισθαίνει στο οριζόντιο επίπεδο :

A) αν το επίπεδο είναι λείο

B) αν το επίπεδο είναι τραχύ με συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu=0,2$

Δίδεται: $g=10\text{m/s}^2$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A) Έστω ότι η \vec{F} σχηματίζει γωνία θ με το οριζόντιο επίπεδο.

Αναλύω την \vec{F} στους ορθογώνιους άξονες x, ψ

2^{ος} νόμος Νεύτωνα στον x :

$$\Sigma F_x = ma \Rightarrow F \cos \theta = ma \Rightarrow$$

$$a = \frac{F \cos \theta}{m} \Rightarrow a = \frac{20 \cos \theta}{1} \Rightarrow \alpha = 20 \cos \theta \text{ (SI)} \quad (1)$$

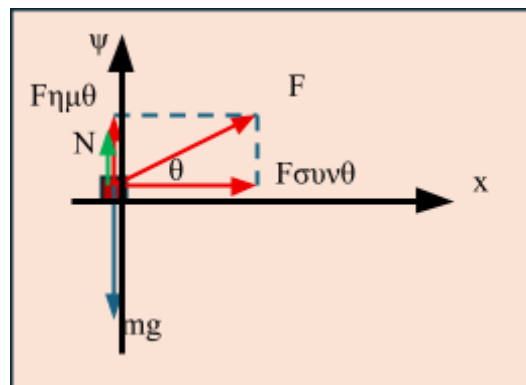
Στον άξονα ψ έχουμε ισορροπία άρα:

$$\Sigma F_\psi = 0 \Rightarrow F \sin \theta + N = mg \Rightarrow N = mg - F \sin \theta \Rightarrow N = 10 - 20 \sin \theta$$

Για να μην απογειωθεί το σώμα πρέπει:

$$N \geq 0 \Rightarrow 10 - 20 \sin \theta \geq 0 \Rightarrow \sin \theta \leq \frac{1}{2} \Rightarrow \theta \leq 30^\circ$$

$$\text{Για } \theta=0 : \quad (1) \xrightarrow{\cos 0=1=\max} \alpha_{\max} = 20 \text{ m/s}^2$$

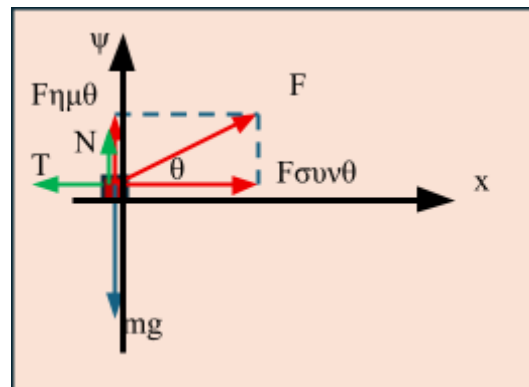


Για $\theta=30^\circ$:

$$(1) \xrightarrow{\sigma\upsilon\nu 30 = \frac{\sqrt{3}}{2} = \min} \alpha_{\min} = 20 \frac{\sqrt{3}}{2} m/s^2 \Rightarrow \alpha_{\min} = 10\sqrt{3} m/s^2$$

Τελικά: $10\sqrt{3} \leq 17,32 \leq \alpha \leq 20$ (SI)

B)



$$\Sigma F_{\psi} = 0 \Rightarrow F\eta\mu\theta + N = mg \Rightarrow$$

$$N = mg - F\eta\mu\theta \Rightarrow$$

$$N = 10 - 20\eta\mu\theta$$

Τότε η τριβή ολίσθησης θα είναι:

$$T = \mu N \Rightarrow T = 0,2(10 - 20\eta\mu\theta) \Rightarrow$$

$$T = 2 - 4\eta\mu\theta$$
 (SI) (2)

Για $\theta=0$, $\eta\mu 0=0$ άρα: $T=2N$ ενώ $F\sigma\upsilon\nu 0=F=20N > T=2N$ άρα το σώμα ξεκινά ολίσθηση με τη δράση της F.

Στο προηγούμενο ερώτημα βρήκαμε ότι για να μην απογειωθεί το σώμα πρέπει $\theta \leq 30^\circ$.

$$\Sigma F_x = ma \Rightarrow F\sigma\upsilon\nu\theta - T = ma \Rightarrow a = \frac{F\sigma\upsilon\nu\theta - T}{m} \xrightarrow{(2)} \rightarrow$$

$$a = \frac{20\sigma\upsilon\nu\theta - (2 - 4\eta\mu\theta)}{1} \Rightarrow \alpha = 20\sigma\upsilon\nu\theta + 4\eta\mu\theta - 2$$
 (SI) (3)

$$\text{Για } \theta = 0: \alpha = 20 \cdot 1 + 4 \cdot 0 - 2 \Rightarrow \alpha_{\max} = 18 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Για } \theta = 30: \alpha = 20 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 4 \cdot \frac{1}{2} - 2 \Rightarrow \alpha_{\min} = 10\sqrt{3} \text{ m/s}^2 \approx 17,32 \text{ m/s}^2$$

Σχόλιο

Παρατηρείστε ότι η min επιτάχυνση είναι ίδια και στις δύο περιπτώσεις καθ'όσον για $\theta = 30^\circ$ η $N=0$ άρα και $T=0$!

Παντελεήμων Παπαδάκης

23/11/2025