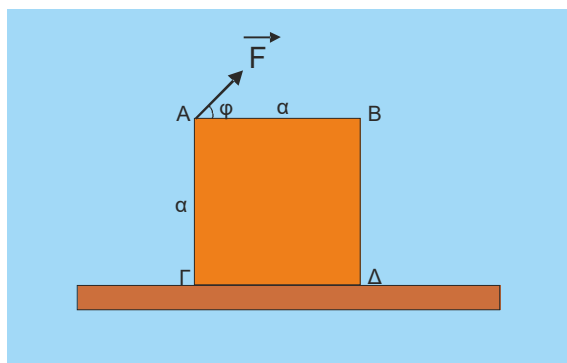


Η ισορροπία του πλακιδίου

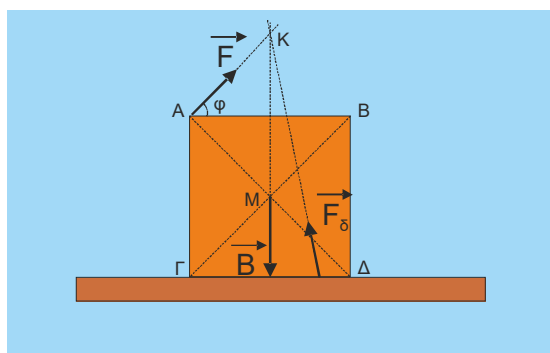
Το λεπτό κατακόρυφο ομογενές πλακίδιο ΑΒΓΔ του σχήματος έχει βάρος μέτρου $B = 24\text{N}$ και πλευρά μήκους α . Το πλακίδιο είναι ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο και δέχεται στην κορυφή του Α δύναμη μέτρου $F = 4 \cdot \sqrt{2}\text{ N}$, η οποία είναι ομοεπίπεδη με το πλακίδιο και σχηματίζει με την πλευρά ΑΒ γωνία $\phi = 45^\circ$.



- Να εξετάσετε αν ο φορέας της δύναμης που δέχεται το πλακίδιο από το έδαφος διέρχεται από το κέντρο μάζας του.
- να υπολογίσετε τη δύναμη που δέχεται το πλακίδιο από το έδαφος κατά μέτρο και κατεύθυνση
- αν ο συντελεστής οριακής τριβής μεταξύ πλακιδίου και εδάφους είναι $\mu_{op} = \frac{2}{5}$, να επιβεβαιώσετε ότι εξασφαλίζεται η ισορροπία του πλακιδίου.

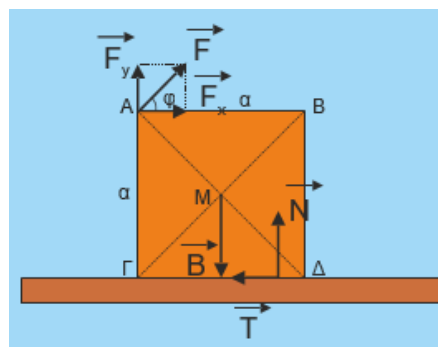
Απάντηση

α. Ο φορέας του βάρους $\vec{B}$ του πλακιδίου και της δύναμης $\vec{F}$ τέμνονται στο σημείο Κ. Θα πρέπει λοιπόν και ο φορέας της δύναμης $\vec{F}_\delta$ που δέχεται το πλακίδιο από το έδαφος να διέρχεται από το σημείο Κ, ώστε να ικανοποιείται η συνθήκη $\Sigma \tau_{(K)} = 0$, αφού το πλακίδιο ισορροπεί. Επομένως ο φορέας της δύναμης $\vec{F}_\delta$ δεν διέρχεται από το κέντρο μάζας Μ του πλακιδίου.



Παρατήρηση: η $\vec{F}_\delta$ έχει σχεδιαστεί δεξιότερα του Μ, διότι αν ήταν αριστερότερα, η συνισταμένη ροπή ως προς το Μ θα ήταν διάφορη του μηδενός, αφού τόσο η $\vec{F}$ όσο και η $\vec{F}_\delta$ θα είχαν ωρολογιακή ροπή ως προς το Μ.

β. Αναλύουμε την $\vec{F}$ σε οριζόντια και κατακόρυφη συνιστώσα και την δύναμη $\vec{F}_\delta$ στην οριζόντια τριβή $\vec{T}$ και την κατακόρυφη $\vec{N}$.



$$\begin{aligned}\Sigma \vec{F}_x = 0 &\rightarrow F_x - T = 0 \rightarrow \\ &\rightarrow T = F \cdot \sigma\upsilon\nu\upsilon\phi \rightarrow T = 4\text{N}\end{aligned}$$

και

$$\Sigma \vec{F}_y = 0 \rightarrow F_y + N - B = 0 \rightarrow N = B - F \cdot \eta\mu\phi \rightarrow N = 20\text{N}$$

Έτσι για τη δύναμη $\vec{F}_\delta$ που δέχεται το πλακίδιο από το έδαφος θα ισχύει

$$F_\delta = \sqrt{N^2 + T^2} \rightarrow F_\delta = \sqrt{416}\text{ N και } \epsilon\phi\theta = \frac{N}{T} \rightarrow \epsilon\phi\theta = 5$$

γ. Προκειμένου το πλακίδιο να παραμένει ακίνητο θα πρέπει:

- i. να ικανοποιείται η συνθήκη μη ολίσθησης και
- ii. το σημείο εφαρμογής της $\vec{N}$ να είναι εντός της βάσης του πλακιδίου.

$$\text{i. Είναι } T_{\text{op}} = \mu_{\text{op}} \cdot N \rightarrow T_{\text{op}} = 8\text{N}$$

Για μη ολίσθηση του πλακιδίου πρέπει $T \leq T_{\text{op}} \rightarrow 4\text{N} \leq 8\text{N}$ πράγμα που ισχύει.

- ii. Οι διαγώνιες του πλακιδίου τέμνονται κάθετα στο κέντρο μάζας του M και διχοτομούν τις γωνίες του. Επειδή η δύναμη $\vec{F}$ σχηματίζει γωνία $\phi = 45^\circ$ με την πλευρά AB, θα είναι κάθετη στη διαγώνιο AD.

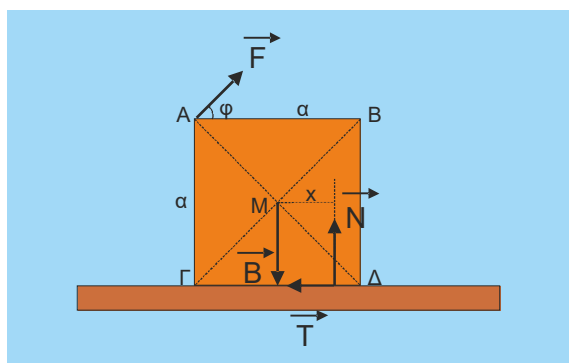
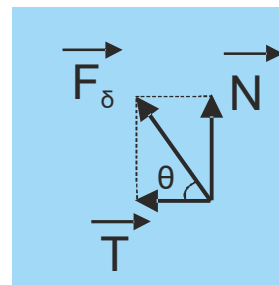
$$\Sigma \vec{\tau}_{(M)} = 0 \rightarrow F \cdot (AM) + T \cdot \frac{\alpha}{2} - N \cdot x = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow F \cdot \frac{\alpha \cdot \sqrt{2}}{2} + T \cdot \frac{\alpha}{2} - N \cdot x = 0 \rightarrow$$

$$4 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{\alpha \cdot \sqrt{2}}{2} + 4 \cdot \frac{\alpha}{2} - 20 \cdot x = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow 6 \cdot \alpha = 20 \cdot x \rightarrow x = 0,3 \cdot \alpha$$

Όμως πρέπει $x \leq \frac{\alpha}{2}$ πράγμα που ισχύει, οπότε η ισορροπία του πλακιδίου εξασφαλίζεται.



Υλικά Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

Παπάζογλου Αποστόλης