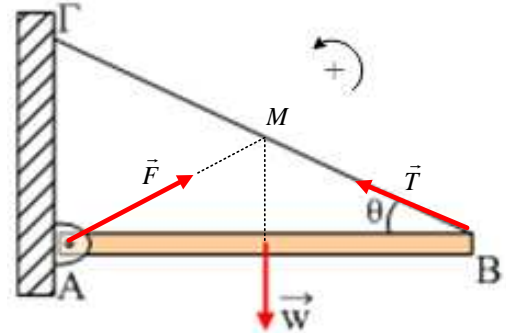


Ισορροπία και κίνηση στερεού. Απαντήσεις.

Ένα φύλλο εργασίας.

1) Μια ομογενής δοκός AB, μήκους ℓ , ισορροπεί, όπως στο σχήμα, αρθρωμένη στο άκρο της A, ενώ το άλλο της άκρο B, είναι δεμένο με νήμα που σχηματίζει γωνία $\theta=30^\circ$ με τη δοκό.



i) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω της.

ii) Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος.

a) Η ροπή του βάρους ως προς το άκρο A είναι ίση με $-w \cdot \ell/2$. **Σ.**

b) Η ροπή της τάσης του νήματος ως προς το άκρο A είναι ίση με $w \cdot \ell/2$. **Σ.**

c) Η ροπή της δύναμης F που δέχεται η δοκός από την άρθρωση, ως προς το άκρο B έχει τιμή $-w \cdot \ell/2$. **Σ.**

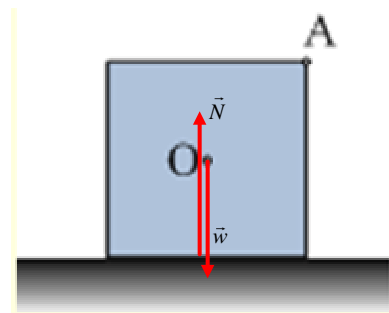
d) Η ροπή της δύναμης F που δέχεται η δοκός από την άρθρωση, ως προς το σημείο Γ έχει τιμή $w \cdot \ell/2$. **Σ**

e) Η δύναμη F σχηματίζει γωνία 30° με τη δοκό. **Σ.**

2) Ένας κύβος βάρους 1000N και ακμής $a=1\text{m}$ ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που δέχεται και να υπολογίσετε τις ροπές τους και τη συνολική ροπή, ως προς το κέντρο O και ως προς την κορυφή A.

Και οι δυο δυνάμεις περνάνε από το κέντρο O ενώ $\Sigma F=0$, οπότε:

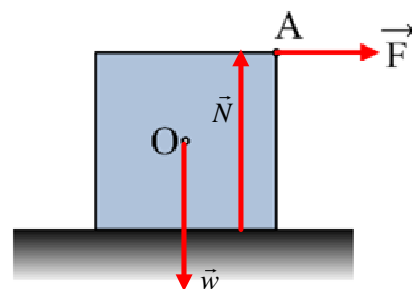
$$\Sigma \tau_O=0 \text{ και } \Sigma \tau_A=0$$



3) Στην κορυφή A του παραπάνω κύβου, ασκούμε μια οριζόντια δύναμη $F=100\text{N}$, όπως στο σχήμα. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που δέχεται ο κύβος και να υπολογίσετε τις ροπές τους και τη συνολική ροπή, ως προς:

i) το κέντρο O,

ii) την κορυφή A.



$\Sigma \tau_O=0$ αφού δεν περιστρέφεται \rightarrow

$$\tau_F=-F \cdot a/2= -50\text{N} \cdot \text{m} \rightarrow \tau_N=+50\text{N} \cdot \text{m}$$

$$\text{Αλλά τότε } N \cdot x=50 \rightarrow x=0,05\text{m}$$

Η απόσταση του φορέα της N από το O .

Ως προς το A :

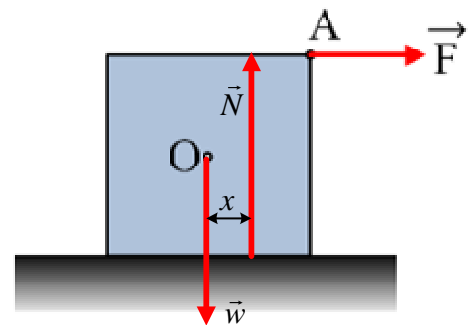
$$\tau_w = w \cdot a/2 = +500 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\tau_N = -N(a/2 - x) = -450 \text{ N} \cdot \text{m}$$

- 4) Αν δύναμη γίνει $F=400\text{N}$, θα αλλάξει κάτι, όσον αφορά το σχεδιασμό της κάθετης αντίδρασης του επιπέδου; Τι ακριβώς θα αλλάξει;

Θα αλλάξει η απόσταση του φορέα της N από το κέντρο O , η οποία θα γίνει, αφού $\Sigma\tau_O=0$:

$$x = \frac{\tau_F}{N} = \frac{F \cdot a/2}{w} = 0,2 \text{ m}$$

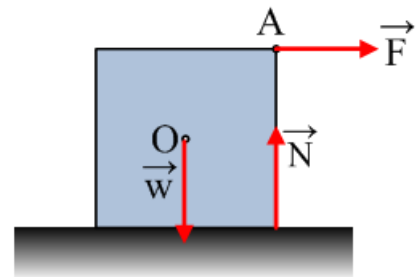


- 5) Παρατηρούμε ότι αν αυξάνουμε την ασκούμενη δύναμη F , η κάθετη αντίδραση του επιπέδου μετακινείται και ο φορέας της απομακρύνεται από το O . Η ακραία λοιπόν κατάσταση θα ήταν η N να περνάει από την κορυφή A . Για ποια τιμή της δύναμης F θα συμβεί αυτό;

$$\Sigma\tau_O=0 \rightarrow$$

$$N \cdot a/2 - F \cdot a/2 = 0 \rightarrow$$

$$F = N = w = 1000 \text{ N}.$$



- 6) Αν η ασκούμενη δύναμη F , πάρει τιμή μεγαλύτερη από αυτή που υπολογίσατε στο προηγούμενο ερώτημα, τι πρόκειται να συμβεί;

Ο κύβος θα ανατραπεί, που σημαίνει θα αποκτήσει γωνιακή επιτάχυνση αφού $\Sigma\tau_O \neq 0$.

- 7) Έστω τώρα ότι ο κύβος έχει τοποθετηθεί σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστές τριβής $\mu = \mu_s = 0,2$. Να μελετηθεί για ποιες τιμές της δύναμης F , ο κύβος:

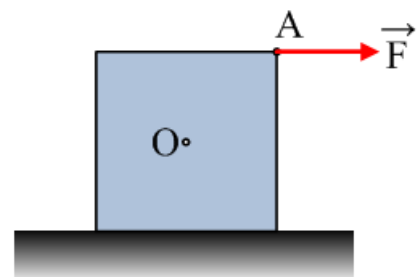
- Παραμένει ακίνητος
- Εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση
- Εκτελεί σύνθετη κίνηση, αφού εκτός της μεταφορικής έχουμε και ανατροπή του.

- i) Τώρα θα σκηθεί και τριβή στον κύβο.

Για τιμές $F \leq T_{op}$ ή $F \leq \mu \cdot N$ ή $F \leq 200 \text{ N}$, ο κύβος δεν ολισθαίνει.

Εξάλλου για τις τιμές αυτές, ούτε ανατρέπεται αφού η μέγιστη δυνατή απόσταση x του φορέα της N θα είναι:

$$\Sigma\tau_O=0 \rightarrow N \cdot x - F_{\max} \cdot a/2 - T_{op} \cdot a/2 = 0 \rightarrow$$



$$x=0,4\text{m}$$

μικρότερη από $a/2$.

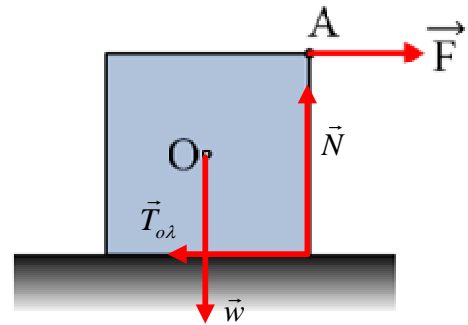
ii) Για τιμές μεγαλύτερες από 200N, ο κύβος θα ολισθαίνει, μέχρι η δύναμη να πάρει τέτοια τιμή, που η N να ασκηθεί στην κάτω δεξιά κορυφή, όπως στο σχήμα.

Αλλά τη στιγμή αυτή ακριβώς, που είναι έτοιμος να ανατραπεί, χωρίς να ανατρέπεται θα έχουμε:

$$\Sigma\tau_O=0 \rightarrow$$

$$N \cdot a/2 - T_{ολ} \cdot a/2 - F \cdot a/2 = 0 \rightarrow$$

$$F=800\text{N}$$



iii) Προφανώς για τιμές της ασκούμενης δύναμης $F > 800\text{N}$ ο κύβος και θα ολισθαίνει και θα στρέφεται.

dmargaris@sch.gr