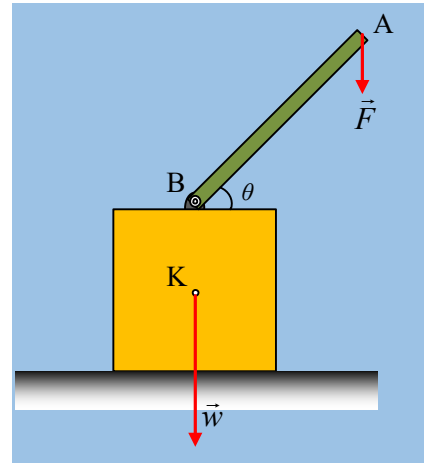


## Ο κύβος και η ράβδος αλληλεπιδρούν

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο ηρεμεί ένα ομογενές τετράγωνο πλαίσιο πλευράς  $a=1\text{m}$  και βάρους  $w=200\text{N}$ . Στο πλαίσιο έχει συνδεθεί μια ομογενής ράβδος AB μήκους  $l=1,5\text{m}$  και βάρους  $w_1=60\text{N}$ , στο μέσον της πάνω πλευράς του, όπως στο σχήμα. Ασκούμε στο άκρο A της ράβδου μια κατακόρυφη δύναμη μέτρου  $F=40\text{N}$ .



- i) Να υπολογισθεί η δύναμη που ασκείται στη ράβδο από το πλαίσιο στο άκρο της B.
- ii) Αρκεί η άσκηση της δύναμης αυτής για την ισορροπία της ράβδου;
- iii) Να υπολογιστεί η δύναμη που ασκείται στο πλαίσιο από το επίπεδο και η απόσταση του φορέα της από το κέντρο K του πλαισίου.
- iv) Ποια η αντίστοιχη απάντηση, στο προηγούμενο ερώτημα, αν η ράβδος ήταν αβαρής;

Δίνεται  $\sin\theta=0,6$ , όπου  $\theta$  η γωνία της ράβδου με την οριζόντια διεύθυνση.

### Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σημειωθεί οι δυνάμεις που ασκούνται στην ράβδο, Από την ισορροπία της ράβδου παίρνουμε:

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_1 = w_1 + F \quad (1)$$

Με αντικατάσταση  $F_1=100\text{N}$ .

- ii) Αν πάρουμε τις ροπές που ασκούνται στη ράβδο ως προς το άκρο B, τόσο η ροπή του βάρους, όσο και της F έχουν ωρολογιακή φορά, ενώ είναι μηδενική η ροπή της δύναμης  $F_1$ . Αλλά τότε για να εξασφαλιστεί η ισορροπία, θα πρέπει στη ράβδο να ασκείται και κάποια ακόμη ροπή (μια ροπή ζεύγους) στην επιφάνεια σύνδεσής της με το πλαίσιο  $\vec{\tau}$ , με κατεύθυνση όπως στο παραπάνω σχήμα. Παίρνοντας τώρα τις ροπές ως προς το B, θα έχουμε:

$$\Sigma \tau_B = 0 \rightarrow \tau - w_1 \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin\theta - F \cdot l \cdot \sin\theta = 0 \quad (2)$$

Και με αντικατάσταση  $\tau=63\text{N}\cdot\text{m}$ .

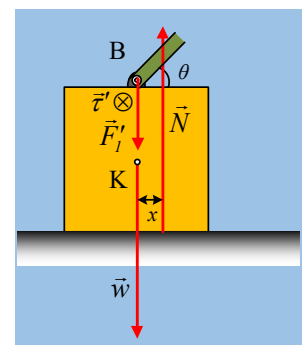
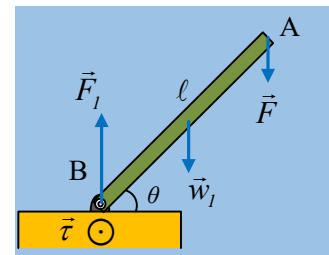
- iii) Σχεδιάζουμε τώρα τις δυνάμεις που ασκούνται στο πλαίσιο, όπου  $F_1$  η αντίδραση της  $F_1$  και  $\tau'$  η αντίδραση της παραπάνω ροπής του ζεύγους  $\tau$ .

Από την ισορροπία του πλαισίου παίρνουμε:

$$\Sigma F = 0 \rightarrow N = F_1 + w \quad (3)$$

$$\Sigma \tau_K = 0 \rightarrow \tau' - N \cdot x = 0 \quad (4)$$

Από την (3) με αντικατάσταση  $N=300\text{N}$  και από την (4)  $x=21\text{cm}$ .

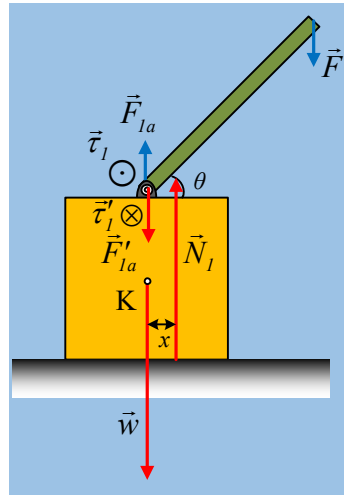


iv) Αν η ράβδος AB είναι αβαρής, τότε οι εξισώσεις (1) και (2) παίρνουν τη μορφή:

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_{I\alpha} = F \quad (1\alpha)$$

$$\Sigma \tau_B = 0 \rightarrow \tau_l - F \cdot \ell \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 0 \quad (2\alpha)$$

Με αντικατάσταση στην (1)  $F_{I\alpha} = 40\text{N}$  και από την (2)  $\tau_l = 36\text{N}\cdot\text{m}$ .



Ερχόμενοι τώρα στο πλαίσιο, από την ισορροπία του, παίρνουμε:

$$\Sigma F = 0 \rightarrow N_l = F'_{I\alpha} + w \rightarrow N_l = 240\text{N}$$

$$\Sigma \tau_K = 0 \rightarrow \tau'_l - N_l \cdot x_l = 0 \rightarrow x_l = \frac{\tau'_l}{N_l} = 15\text{cm}$$

[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)