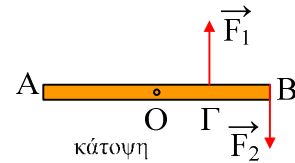


Ζεύγος δυνάμεων.

Πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται μια ράβδος μήκους $l=4m$, η οποία μπορεί να στρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα, ο οποίος διέρχεται από το μέσον της O . Ασκούμε πάνω της δύο οριζόντιες δυνάμεις με ίσα μέτρα $F_1=F_2=20N$, όπως στο σχήμα, όπου $(OG)=(GB)$.



- i) Βρείτε την συνολική ροπή που ασκείται στη ράβδο ως προς τον άξονα περιστροφής.
- ii) Υπολογίστε την οριζόντια δύναμη που δέχεται η ράβδος από τον άξονα.
- iii) Πόση η συνολική ροπή των δυνάμεων F_1-F_2 ως προς το άκρο A;
- iv) Για να μην περιστραφεί η ράβδος ασκούμε πάνω της οριζόντια δύναμη F_3 στο άκρο A, παράλληλη προς τις F_1, F_2 .
 - α) Να σχεδιάσετε την δύναμη F_3 .
 - β) Πόση οριζόντια δύναμη δέχεται τώρα η ράβδος από τον άξονα;

Απάντηση:

- i) Αν F η δύναμη που δέχεται η ράβδος από τον άξονα περιστροφής, έχουμε $\tau_{ολ} = \tau_F + \tau_1 + \tau_2 = F \cdot 0 + F_1 \cdot (OG) - F_2 \cdot (OB) = 20N \cdot 1m - 20N \cdot 2m = -20N \cdot m$.
Στην πραγματικότητα ροπή έχει το ζεύγος των δυνάμεων \vec{F}_1 και \vec{F}_2 , οπότε θα μπορούσαμε να πάρουμε:

$$\tau = -|F_1| \cdot d = -20N \cdot 1m = -20N \cdot m.$$

Το αρνητικό πρόσημο δείχνει ότι με την επίδραση των δύο δυνάμεων η ράβδος τείνει να περιστραφεί με την φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού.

- ii) Επειδή η ράβδος στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, ο οποίος περνά από το κέντρο μάζας O , ισχύει:

$$\begin{aligned} \Sigma F &= 0 \rightarrow \\ F + F_1 - F_2 &= 0 \rightarrow F = 0. \end{aligned}$$

Δηλαδή η ράβδος δεν δέχεται δύναμη από τον άξονα περιστροφής,

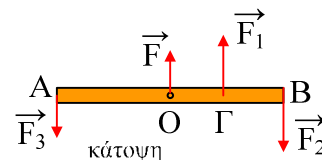
- iii) Ως προς το σημείο A έχουμε:

$$\tau_{ολ} = F_1 \cdot (AG) - F_2 \cdot (AB) = 20N \cdot 3m - 20N \cdot 4m = -20Nm.$$

Βλέπουμε ότι η ροπή του ζεύγους είναι ίδια είτε υπολογίζεται ως προς το O , είτε ως προς το A.

- iv) Για να μην περιστρέφεται η ράβδος, θα πρέπει να ασκηθεί μια δύναμη στο άκρο A, η οποία να προκαλεί ροπή $+20Nm$ και να εξουδετερώνει τη ροπή του ζεύγους.

Άρα η φορά της είναι αυτή του διπλανού σχήματος και αφού η ράβδος δεν στρέφεται:



$$\begin{aligned} \Sigma \tau_O &= 0 \rightarrow \\ -F_3 \cdot (AO) - F_1 \cdot (OA) + F_2 \cdot (OB) &= 0 \rightarrow \\ -F_3 \cdot 2 - 20 \cdot 1 + 20 \cdot 2 &\rightarrow F_3 = 10N. \end{aligned}$$

Αφού η ράβδος δεν μεταφέρεται $\Sigma F = 0 \rightarrow F + F_1 - F_3 - F_2 = 0 \rightarrow F = 10N$ δηλαδή τώρα η ράβδος δέχεται δύναμη από τον άξονα.

Προσέξτε ότι η δύναμη \vec{F} σχηματίζει ζεύγος δυνάμεων με την \vec{F}_3 .

Δηλαδή για εξουδετερωθεί η δράση του ζεύγους των δυνάμεων $F_1 - F_2$ απαιτήθηκε η εξάσκηση ενός νέου ζεύγους δυνάμεων και όχι μια μόνο δύναμη.

dmargaris@gmail.com