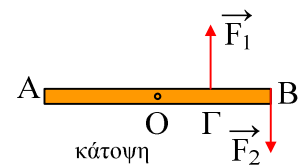


Ροπές και ισοροπία.

Πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται μια ράβδος μήκους $l=4\text{m}$, 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 $F_1=F_2=20\text{N}$, 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 .
 - a) Να σχεδιάσετε την δύναμη F_3 .
 - b) 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

$$\tau_{\text{ολ}} = \tau_F + \tau_1 + \tau_2 = F \cdot 0 + F_1 \cdot (OG) - F_2 \cdot (OB) = 20\text{N} \cdot 1\text{m} - 20\text{N} \cdot 2\text{m} = -20\text{N} \cdot \text{m}.$$

Στην πραγματικότητα ροπή έχει το ζεύγος των δυνάμεων F_1 και F_2 , οπότε θα μπορούσαμε να πάρουμε:

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

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 μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, προφανώς δεν έχει τη δυνατότητα να εκτελέσει μεταφορική κίνηση.

$$\text{Αρα } \Sigma F = 0 \rightarrow F + F_1 - F_2 = 0 \rightarrow F = 0.$$

Δηλαδή η ράβδος δεν δέχεται δύναμη από τον άξονα περιστροφής,

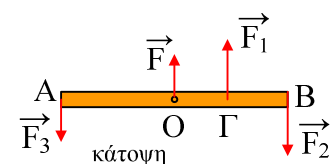
- iii) Ως προς το σημείο A έχουμε:

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

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 $+20\text{Nm}$ και να εξουδετερώνει τη ροπή του ζεύγους.

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



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

Αφού η ράβδος δεν μεταφέρεται:

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F + F_1 - F_3 - F_2 = 0 \rightarrow F = 10\text{N}$$

δηλαδή τώρα η ράβδος δέχεται δύναμη από τον άξονα.

Προσέξτε ότι η δύναμη F σχηματίζει ζεύγος δυνάμεων με την 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.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης