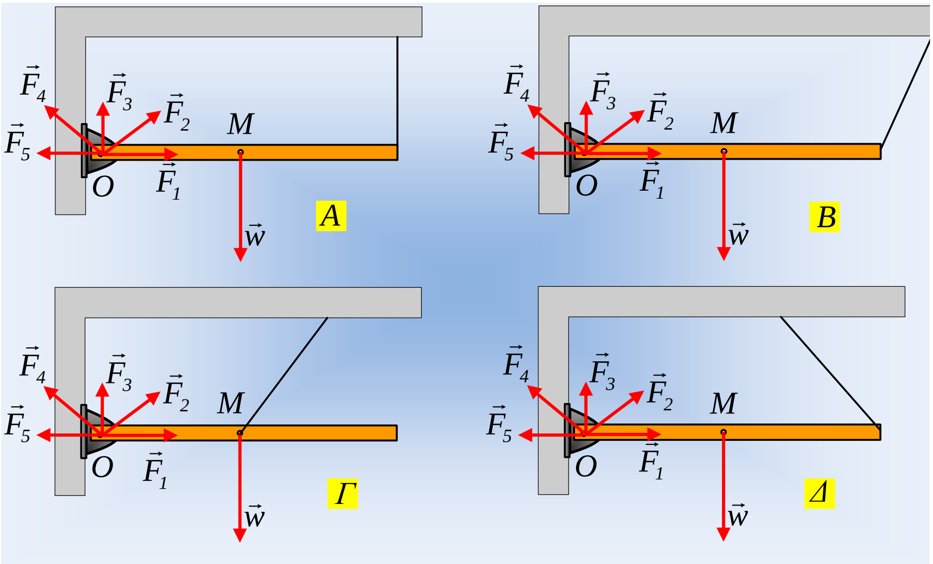
Η δύναμη από την άρθρωση στην ισορροπία.

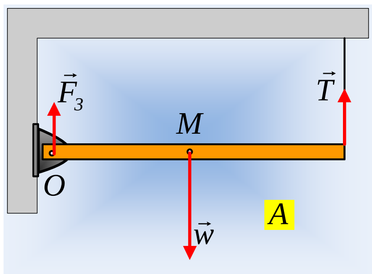
Στα παρακάτω σχήματα, μια ομογενής δοκός ισορροπεί οριζόντια αρθρωμένη στο άκρο της Ο, ενώ είναι δεμένη και στο άκρο νήματος.



Ποια από τις δυνάμεις που έχουν σχεδιαστεί στα σχήματα, F_1, F_2, F_3, F_4 και F_5 μπορεί να δείχνει την δύναμη που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση, σε κάθε περίπτωση;
Να δικαιολογήσετε τις επιλογές σας.

Απάντηση:

i) Στο Α σχήμα, σχεδιάζοντας τις δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο, βλέπουμε ότι το βάρος και η τάση του νήματος Τ, είναι κατακόρυφες. Αλλά αφού η ράβδος ισορροπεί, πρέπει η συνισταμένη των δυνάμεων να είναι μηδενική:

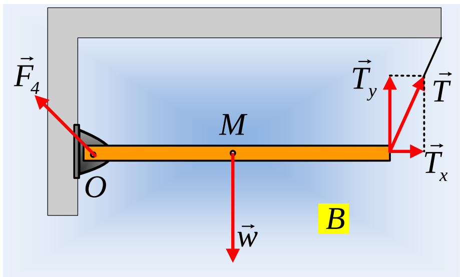


$$\Sigma\vec{F}=0 \rightarrow \vec{F}_{\alpha\xi}+\vec{w}+\vec{T}=0 \rightarrow$$

$$\vec{F}_{\alpha\xi}=-\left(\vec{w}-\vec{T}\right)$$

Η τελευταία εξίσωση μας αποδεικνύει ότι η δύναμη από τον άξονα είναι κατακόρυφη, όπως η δύναμη $\vec{F}_3$.

ii) Στο Β σχήμα, ξανά από τη συνθήκη ισορροπίας έχουμε:



$$\Sigma\vec{F}=0 \rightarrow \begin{cases} \Sigma F_x=0 \rightarrow F_{\alpha\xi x}+T_x=0 \\ \Sigma F_y=0 \rightarrow F_{\alpha\xi y}+T_y-w=0 \end{cases}$$

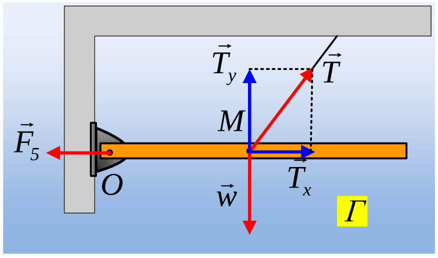
Αλλά τότε $F_{\alpha\xi x}=-T_x$ και $F_{\alpha\xi y}=-(w-T_y)$ και η αντίστοιχη δύναμη είναι η F_4, αφού αυτή μπορεί να δώσει τις παραπάνω συνιστώσες.

iii) Στο Γ σχήμα. Ξανά από τη συνθήκη ισορροπίας έχουμε, όπως παραπάνω:

$$F_{αξx}=-T_x \text{ και } F_{αξy}=-(w-T_y) \text{ και}$$

$$Στ_o=0 \rightarrow T_y \cdot \frac{\ell}{2} - w\frac{\ell}{2} = 0 \rightarrow T_y = w$$

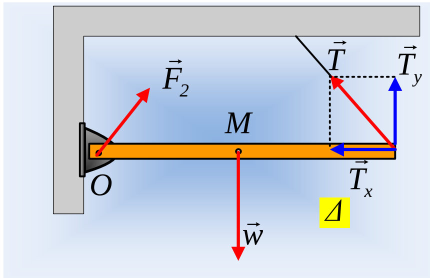
Αλλά τότε $F_{αξy}=0$ και η δύναμη είναι οριζόντια όπως η F_5.



iv) Στο Δ σχήμα, αναλύοντας ξανά την τάση του νήματος, από την συνθήκη ισορροπίας, έχουμε ξανά:

$$F_{αξx}=-T_x \text{ και } F_{αξy}=-(w-T_y)$$

Οπότε η ασκούμενη δύναμη είναι όπως η F_2, όπου η οριζόντια συνιστώσα της είναι αντίθετη της T_x, ενώ έχει και κατακόρυφη συνιστώσα ίδιου μέτρου με την T_y:



$$Στ_M=0 \text{ ή } T_y\frac{\ell}{2} - F_{2y}\frac{\ell}{2} = 0 \rightarrow T_y = F_{2y}$$

dmargaris@gmail.com