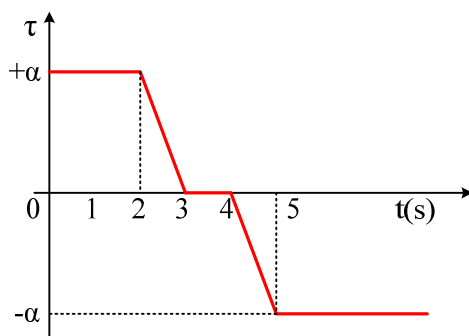


Μεταβλητή ροπή, στροφορμή και ενέργεια.

Ένα στερεό μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα και αρχικά ηρεμεί. Σε μια στιγμή δέχεται (ολική) ροπή ως προς τον άξονα, η οποία μεταβάλλεται όπως στο διάγραμμα.



Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος.

- i) Για το διάστημα 0-2s:
 - α) Το στερεό έχει σταθερή γωνιακή επιτάχυνση
 - β) Το στερεό έχει σταθερή γωνιακή ταχύτητα.
 - γ) Η στροφορμή του στερεού αυξάνεται.
 - δ) Η κινητική ενέργεια αυξάνεται με σταθερό ρυθμό.
- ii) Από 2s-3s
 - α) Το στερεό επιβραδύνεται.
 - β) Η στροφορμή του στερεού μειώνεται.
 - γ) Η κινητική ενέργεια αυξάνεται.
- iii) α) Από 3s-4s το στερεό ηρεμεί
β) το στερεό έχει μεγαλύτερη γωνιακή ταχύτητα τη στιγμή $t_2=5s$ παρά τη στιγμή $t_1=2s$
γ) η ισχύς της ροπής για $t_2=5s$ είναι αρνητική
δ) η ισχύς της ροπής τη στιγμή $t_3=8s$ είναι θετική.
- iv) Να βρεθεί η κινητική ενέργεια του στερεού τη χρονική στιγμή $t_4=7s$.

Απάντηση:

Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος.

- i) Για το διάστημα 0-2s:

Στο στερεό ασκείται σταθερή ροπή, οπότε αποκτά σταθερή γωνιακή επιτάχυνση, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η γωνιακή του ταχύτητα και η στροφορμή του. Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας ισούται με την ισχύ της ροπής $P=\tau \cdot \omega = \alpha \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot t$, οπότε δεν αυξάνεται με σταθερό ρυθμό. Έτσι οι απαντήσεις είναι:

 - α) Το στερεό έχει σταθερή γωνιακή επιτάχυνση **Σ**.
 - β) Το στερεό έχει σταθερή γωνιακή ταχύτητα. **Λ**.
 - γ) Η στροφορμή του στερεού αυξάνεται. **Σ**.
 - δ) Η κινητική ενέργεια αυξάνεται με σταθερό ρυθμό. **Λ**.
- ii) Από 2s-3s
Στο διάστημα αυτό η ροπή μειώνεται αλλά το στερεό συνεχίζει να επιταχύνεται, απλά με επιτάχυνση που μειώνεται.
 - α) Το στερεό επιβραδύνεται. **Λ**.
 - β) Η στροφορμή του στερεού μειώνεται. **Λ**.
 - γ) Η κινητική ενέργεια αυξάνεται. **Σ**.

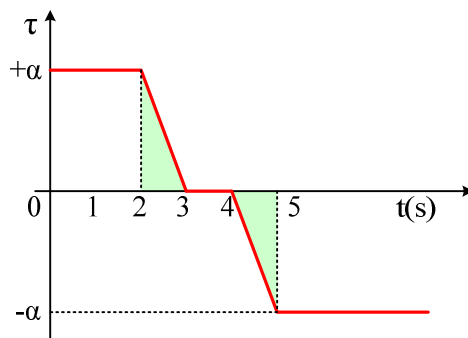
iii) α) από 3s-4s το στερεό ηρεμεί Λ .

Το στερεό δεν επιταχύνεται, αλλά στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα, αυτήν που είχε αποκτήσει τη στιγμή $t=3s$.

β) το στερεό έχει μεγαλύτερη γωνιακή ταχύτητα τη στιγμή $t_2=5s$ παρά τη στιγμή $t_1=2s$. Από την γενικευμένη μορφή του 2^{ου} νόμου του Νεύτωνα έχουμε:

$$\frac{dL}{dt} = \Sigma \tau \rightarrow dL = \tau \cdot dt$$

Στο διάγραμμα τ - t το εμβαδόν μας δίνει την μεταβολή της στροφορμής, έτσι τα χρωματισμένα εμβαδά στο παρακάτω σχήμα, είναι αριθμητικά ίσα με την μεταβολή της στροφορμής.



Αλλά από 2s-3s $\Delta L > 0$, ενώ από 4s-5s $\Delta L < 0$ και αφού τα δύο τρίγωνα είναι ίσα, θα έχουμε:

$$\Delta L_{25} = 0$$

Οπότε και $\omega_5 = \omega_2$

γ) η ισχύς της ροπής για $t_2=5s$ είναι αρνητική Σ .

Για $t=5s$ η γωνιακή ταχύτητα είναι θετική, ενώ η ροπή αρνητική οπότε η ροπή αφαιρεί ενέργεια από το στερεό.

δ) η ισχύς της ροπής τη στιγμή $t_3=8s$ είναι θετική. Σ .

Για $t=8s$ η γωνιακή ταχύτητα είναι αρνητική και η ροπή αρνητική οπότε η ροπή προσφέρει ενέργεια στο στερεό και η ισχύς είναι θετική. (με βάση όσα είπαμε στην ερώτηση iii)γ) η στροφορμή για $t=8s$ υπολογίζεται από το εμβαδόν στο διάγραμμα τ - t και:

$$L_{\text{τελ}} = 2\alpha + \frac{1}{2}\alpha - \frac{1}{2}\alpha - 3\alpha = -\alpha.$$

v) Να βρεθεί η κινητική ενέργεια του στερεού τη χρονική στιγμή $t_4=7s$.

Η μεταβολή της στροφορμής από 0-7s είναι:

$$\Delta L = 2\alpha + \frac{1}{2}\alpha - \frac{1}{2}\alpha - 2\alpha = 0$$

$$L_7 - 0 = 0 \rightarrow I\omega = 0 \rightarrow \omega = 0$$

$$\text{Αλλά } K = \frac{1}{2} I\omega^2 = 0$$