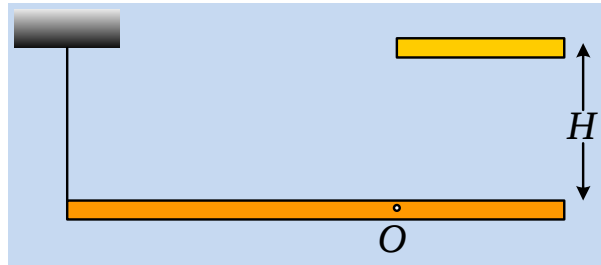


Μια ράβδος που συμπεριφέρεται σαν υλικό σημείο.

Ράβδος μήκους $3L=0,6\text{m}$ και μάζας $M_1=1\text{kg}$ ισορροπεί οριζόντια με την βοήθεια κατακόρυφου νήματος που είναι δεμένο στο ένα της άκρο και με σταθερό οριζόντιο άξονα O που βρίσκεται σε απόσταση L από το άλλο της άκρο. Δεύτερη ράβδος μήκους $L=0,2\text{m}$ και μάζας $M_2=1\text{kg}$ αφήνεται την χρονική στιγμή $t=0$ οριζόντια από ύψος $H=0,8\text{m}$ πάνω από τον άξονα O όπως φαίνεται στο σχήμα



Η δεύτερη ράβδος συγκρούεται ακαριαία πλαστικά με την πρώτη ράβδο με το ένα της άκρο να πέφτει ακριβώς πάνω στον άξονα O . Αν την στιγμή της κρούσης κόβεται το νήμα να βρεθούν:

- Το μέτρο της τάσης του νήματος πριν αυτό κοπεί.
 - Η στροφορμή ως προς τον άξονα περιστροφής O της δεύτερης ράβδου ελάχιστα πριν την κρούση
 - Την απώλεια ενέργειας εξαιτίας της κρούσης
 - Ποια χρονική στιγμή μετά την κρούση το σύστημα θα γίνει κατακόρυφο για πρώτη φορά.
- $I_{cm}=1/12ML^2$.

Η κίνηση της ράβδου γύρω από τον οριζόντιο άξονα γίνεται χωρίς τριβές.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A) Επειδή η ράβδος ισορροπεί από την συνθήκη ισορροπίας θα έχουμε

$$-T2L + M_1g(2L-3L/2)=0 \text{ θα βρούμε } T=2,5N$$

B) Με την βοήθεια της ΑΔΕ για την μεταφορική κίνηση και πτώση της ράβδου θα έχουμε

$$M_2gH = \frac{1}{2} M_2 u^2 \text{ θα βρούμε } u=4\text{m/s}$$

Την στιγμή της κρούσης όλα τα σημεία της ράβδου έχουν όλα την ίδια ταχύτητα με το κέντρο μάζας της. Από τον ορισμό της στροφορμής θα έχουμε

$$L_{\rho\alpha\beta} = \sum \Delta m_i u_{cm} R_i = M_2 u_{cm} L / 2 = 0,4 \text{kgm}^2/\text{s}$$

δηλαδή η ράβδος συμπεριφέρεται σαν ένα σημειακό σώμα που όλη η μάζα του είναι συγκεντρωμένη στο κέντρο μάζας της.

Γ) Με την βοήθεια της ΑΔΣ για την στιγμιαία κρούση θα έχουμε

$$L_{\alpha\rho\chi} = L_{\tau\epsilon\lambda} \quad L_{\rho\alpha\beta} = (I_1 + I_2) \omega_{\text{sys}} \quad (1)$$

$$I_1 = 1/12 M_1 (3L)^2 + M_1 (3L/2 - L)^2 = 0,04 \text{kgm}^2$$

$$I_2 = 1/12 M_2 L^2 + M_2 (L/2)^2 = 0,04/3 \text{kgm}^2$$

Μετά από πράξεις στην (1) θα βρούμε $\omega_{\sigma\sigma}=7,5\text{r/s}$

Με την βοήθεια της ΑΔΕ πριν και μετά την κρούση θα έχουμε

$$K_{\rho\alpha\beta}=K_{\sigma\sigma} + Q_{\kappa\rho}$$

$$\frac{1}{2} M u^2 = \frac{1}{2} (I_1 + I_2) \omega_{\sigma\sigma}^2$$

θα βρούμε $Q_{\kappa\rho}=6,5\text{J}$

Δ) Με τη βοήθεια του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα για την στροφική κίνηση του συστήματος θα έχουμε

$$M_2 g L/2 - M_1 g (3L/2 - L) = I_{\text{ολ}} \alpha_{\gamma\omega\gamma}$$

θα βρούμε $\alpha_{\gamma\omega\gamma}=0\text{r/s}^2$.

Δηλαδή το σύστημα θα εκτελεί ομαλά στροφική κίνηση με σταθερή γωνιακή ταχύτητα την $\omega_{\sigma\sigma}=7,5\text{r/s}$.

Έτσι το σύστημα θα γίνει κατακόρυφο όταν θα έχει διαγράψει γωνία $\pi/2$.

Αρα ο χρόνος για να γίνει κατακόρυφο θα είναι $\Delta t = \pi/2\omega_{\sigma\sigma} = \pi/15\text{s}$

xristoselef@gmail.com