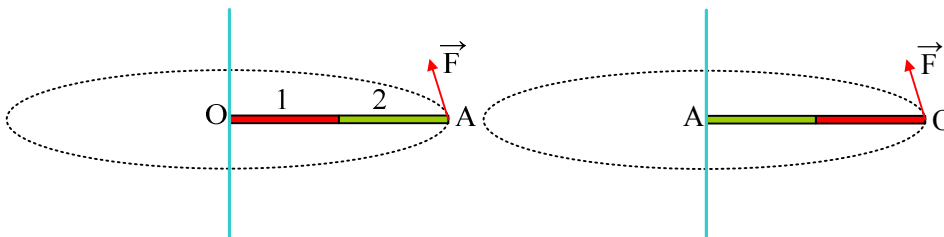


Μια ράβδος... δύο υλικά.



Ομογενής ράβδος ΟΑ μήκους l και μάζας m μπορεί να περιστρέφεται γύρω από σταθερό κατακόρυφο άξονα που διέρχεται είτε από το άκρο της Ο, είτε από το άκρο Α. Η ράβδος αποτελείται από δυο διαφορετικά υλικά. Το υλικό 2 έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από το υλικό 1. Τα δυο υλικά καταλαμβάνουν τον ίδιο χώρο. Η ράβδος είναι αρχικά ακίνητη και τη χρονική στιγμή $t=0$ ασκούμε πάνω της μια οριζόντια δύναμη σταθερού μέτρου F , κάθετη στη ράβδο, οπότε η ράβδος περιστρέφεται κατά γωνία 2π . Δίνεται ότι η ροπή αδράνειας μιας ομογενούς ράβδου, ως προς κάθετο άξονα που περνά από το μέσον της είναι της μορφής $I=kMl^2$. Η γωνιακή ταχύτητα της ράβδου είναι μεγαλύτερη στην πρώτη ή στην δεύτερη περίπτωση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση:

Εφαρμόζω ΘΜΚΕ από την $t=0$ μέχρι τη στιγμή που η ράβδος έχει περιστραφεί κατά 2π

$$K_\tau - K_\alpha = \Sigma W$$

$$\frac{1}{2} I \omega^2 = Fl2\pi$$

$$\omega = \sqrt{\frac{4F\pi l}{I}} \quad (1)$$

$$\text{Αφού } d_2 > d_1 \Rightarrow \frac{m_2}{V} > \frac{m_1}{V} \Rightarrow m_2 > m_1$$

Αν $I = kMl^2$ η ροπή αδράνειας μιας ράβδου ως προς κάθετο άξονα που περνά από το μέσον της, υπολογίζουμε την ροπή αδράνειας της ράβδου για την περιστροφή γύρω από το άκρο Ο:

$$I_O = I_1 + I_2 = \left(km_1 \frac{\ell^2}{4} + m_1 \frac{\ell^2}{16} \right) + \left(km_2 \frac{\ell^2}{4} + m_2 \frac{9\ell^2}{16} \right)$$

$$I_O = \left[m_1 \left(\frac{k}{4} + \frac{1}{16} \right) + m_2 \left(\frac{k}{4} + \frac{9}{16} \right) \right] \cdot \ell^2 \quad (2)$$

Αντίστοιχα για την ροπή αδράνειας για την περιστροφή γύρω από το άκρο Α, έχουμε:

$$I_A = \left[m_2 \left(\frac{k}{4} + \frac{1}{16} \right) + m_1 \left(\frac{k}{4} + \frac{9}{16} \right) \right] \cdot \ell^2 \quad (3)$$

Ποια είναι μεγαλύτερη; Με αφαίρεση των (2) και (3) έχουμε:

$$I_O - I_A = \frac{8}{16} (m_2 - m_1) \ell^2 > 0$$

$$\text{Άρα } I_O > I_A.$$

Όσο μεγαλύτερη αδράνεια έχουμε τόσο δυσκολότερα στρέφεται το σώμα. Άρα η ράβδος περιστρέφεται ευκολότερα ως προς το άκρο Α.

Από τη σχέση (1) παρατηρούμε ότι η γωνιακή ταχύτητα εξαρτάται μόνο από την ροπή αδράνειας και, μάλιστα είναι αντιστρόφως ανάλογη της τετραγωνικής της ρίζας, αφού τα υπόλοιπα μεγέθη παραμένουν σταθερά. Άρα η ράβδος αποκτά μεγαλύτερη γωνιακή ταχύτητα στην περίπτωση που έχει μικρότερη ροπή αδράνειας δηλαδή όταν στρέφεται γύρω από το άκρο Α.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Γιώργος Κοσμίδης