

Ένας συμπαγής και ένας κοίλος κύλινδρος I.

Ένας συμπαγής και ένας κοίλος κύλινδρος, ίδιας μάζας και ακτίνας, μπορούν να περιστρέφονται χωρίς τριβές γύρω από τους άξονες συμμετρίας τους οι οποίοι είναι σταθεροί. Η ροπή αδράνειας του συμπαγούς κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής είναι $I_{\sigma} = \frac{1}{2}mR^2$ ενώ του κοίλου $I_{\kappa} = mR^2$. Αρχικά είναι ακίνητοι. Ασκούμε και στους δύο ίσες δυνάμεις F εφαπτόμενες στην περιφέρεια, σε επίπεδο κάθετο σε κάθε άξονα, για ίδιους χρόνους Δt . Μετά το τέλος του χρονικού διαστήματος να συγκριθούν:

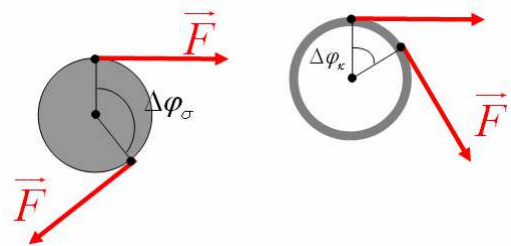
- i) Οι στροφορμές τους.
- ii) Οι γωνιακές ταχύτητες.
- iii) Οι κινητικές ενέργειες των κυλίνδρων.
- iv) Οι γωνιακές μετατοπίσεις.
- v) Οι μέσες ισχύεις.

Απάντηση:

- i) Από το γενικευμένο νόμο του Νεύτωνα έχουμε:

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = \tau \Rightarrow \frac{L-0}{\Delta t} = F \cdot R \Rightarrow L = F \cdot R \cdot \Delta t$$

Είναι φανερό το ότι οι κύλινδροι αποκτούν όσες στροφορμές.



- ii) $L_{\sigma} = L_{\kappa} \Rightarrow I_{\sigma}\omega_{\sigma} = I_{\kappa}\omega_{\kappa} \Rightarrow I_{\sigma}\omega_{\sigma} = 2I_{\sigma}\omega_{\kappa} \Rightarrow \omega_{\sigma} = 2\omega_{\kappa}$

- iii) Ο λόγος των κινητικών ενεργειών:

$$\frac{K_{\sigma}}{K_{\kappa}} = \frac{\frac{1}{2}I_{\sigma}\omega_{\sigma}^2}{\frac{1}{2}I_{\kappa}\omega_{\kappa}^2} = \frac{I_{\sigma}4\omega_{\kappa}^2}{2I_{\sigma}\omega_{\kappa}^2} = 2$$

Ο συμπαγής αποκτά διπλάσια κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής.

Τα παραγόμενα έργα είναι ίσα με τις κινητικές ενέργειες οπότε:

$$\frac{W_{\sigma}}{W_{\kappa}} = \frac{K_{\sigma}}{K_{\kappa}} = 2 \Rightarrow \frac{\tau \cdot \Delta\phi_{\sigma}}{\tau \cdot \Delta\phi_{\kappa}} = 2 \Rightarrow \frac{\Delta\phi_{\sigma}}{\Delta\phi_{\kappa}} = 2$$

- iv) Η γωνιακή μετατόπιση του συμπαγούς είναι διπλάσια.

Παρατήρηση:

Επειδή οι ροπές είναι ίσες είναι εύκολο να δείξουμε ότι ο συμπαγής αποκτά διπλάσια γωνιακή επιτάχυνση οπότε:

$$\frac{\Delta\phi_{\sigma}}{\Delta\phi_{\kappa}} = \frac{\frac{1}{2}\alpha_{\gamma\sigma}\Delta t^2}{\frac{1}{2}\alpha_{\gamma\kappa}\Delta t^2} = 2$$

Όμως θα ήταν λάθος το:

$$\frac{\Delta\varphi_\sigma}{\Delta\varphi_\kappa} = \frac{\omega_\sigma\Delta t}{\omega_\kappa\Delta t} = 2$$

Διότι η κίνηση δεν είναι ομαλή αλλά επιταχυνόμενη.

v) Η μέση ισχύς είναι το πηλίκο $\bar{P} = \frac{W}{\Delta t}$ οπότε: $\frac{W_\sigma}{W_\kappa} = 2 \Rightarrow \frac{\frac{W_\sigma}{\Delta t}}{\frac{W_\kappa}{\Delta t}} = 2 \Rightarrow \frac{\bar{P}_\sigma}{\bar{P}_\kappa} = 2$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Γιάννης Κυριακόπουλος