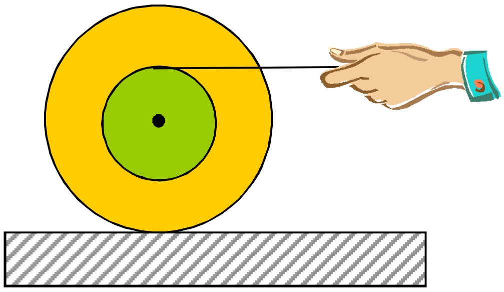
Ο κύλινδρος και το νήμα

Ο ομογενής κύλινδρος του σχήματος έχει ακτίνα R και φέρει λεπτή κυκλική εγκοπή ακτίνας $r = R/2$. Στην εγκοπή τυλίγουμε ιδανικό, λεπτό, μη εκτατό και αβαρές νήμα το οποίο τραβάμε με το χέρι μας ώστε να παραμένει οριζόντιο και σε επίπεδο κάθετο στον άξονα του κυλίνδρου.

Ασκούμε με το χέρι μας σταθερή οριζόντια δύναμη F=8N στο νήμα και ο κύλινδρος μετατοπίζεται κατά 2m χωρίς να ολισθαίνει.

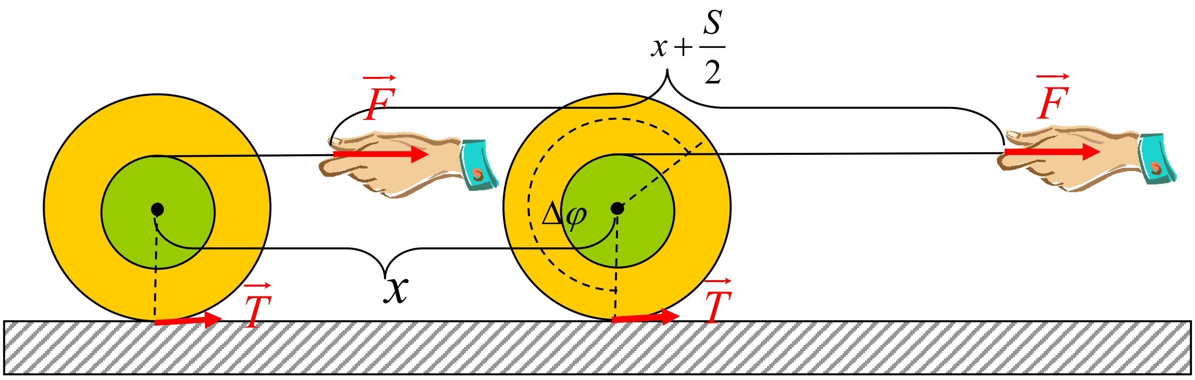


i) Υπολογίσατε την μετατόπιση του χεριού.
ii) Υπολογίσατε το έργο που προσέφερε το χέρι στο σύστημα.
iii) Υπολογίσατε την μεταφορική και την περιστροφική κινητική ενέργεια του κυλίνδρου.
iv) Υπολογίσατε το μέτρο της στατικής τριβής.

Η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου είναι $I = \frac{mR^2}{2}$.

Απάντηση:

i) Έστω x η μετατόπιση του κυλίνδρου , Δφ , η γωνιακή του μετατόπιση S το μήκος του τόξου του μεγάλου κύκλου που αντιστοιχεί στην Δφ και s το μήκος του τόξου του μικρού κύκλου που αντιστοιχεί στην Δφ.



Ξετυλίγεται σχοινί $s = \Delta\varphi \frac{R}{2} = \frac{S}{2}$.

Ο κύλινδρος μετατοπίζεται κατά $x = S$ αφού δεν ολισθαίνει, επομένως $S = 2m$.

Ξετυλίγεται , λοιπόν, σχοινί $s = 1m$.

Το χέρι μετατοπίζεται κατά $x + s = 3m$.

ii) Το έργο που πρόσφερε το χέρι είναι $W = F\left(x+s\right) = 8N.3m = 24J$.

iii) Το έργο αυτό μετατρέπεται σε μεταφορική και περιστροφική κινητική οπότε:

$$K_{\mu\varepsilon\tau} + K_{\pi\varepsilon\rho} = W \Rightarrow K_{\mu\varepsilon\tau} + K_{\pi\varepsilon\rho} = 24J \quad (1)$$

Στόχος μας τώρα ο λόγος τους:

$$\frac{K_{\mu\varepsilon\tau}}{K_{\pi\varepsilon\rho}} = \frac{\frac{1}{2}m.\upsilon^2}{\frac{1}{2}I\omega^2} = \frac{m.R^2\omega^2}{I\omega^2} = \frac{m.R^2}{I} = \frac{m.R^2}{\frac{m.R^2}{2}} = 2 \Rightarrow K_{\mu\varepsilon\tau} = 2K_{\pi\varepsilon\rho} \quad (2)$$

Λύνουμε το σύστημα των (1) και (2) και βρίσκουμε ότι $K_{\mu\varepsilon\tau} = 16J$ και $K_{\pi\varepsilon\rho} = 8J$.

iv) Η περιστροφική κινητική ενέργεια είναι ίση με το έργο των ροπών δηλαδή:

$$K_{\pi\varepsilon\rho} = F\frac{R}{2}\Delta\varphi - T.R\Delta\varphi \Rightarrow K_{\pi\varepsilon\rho} = F\frac{S}{2} - T.S \Rightarrow T = \frac{F}{2} - \frac{K_{\pi\varepsilon\rho}}{S} = 4m = \frac{8}{2}m = 0$$

Παρατήρηση:

Η μάζα και η ακτίνα του κυλίνδρου δεν επηρεάζουν το πρόβλημα.

Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους…

Επιμέλεια:

Γιάννης Κυριακόπουλος