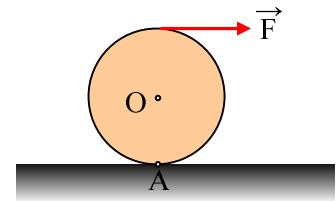


Ο θεμελιώδης νόμος στη σύνθετη κίνηση στερεού.

Γύρω από έναν ομογενή κύλινδρο ακτίνας $R=0,4\text{m}$ και μάζας 20kg τυλίγουμε ένα αβαρές νήμα και κατόπιν τον τοποθετούμε σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τραβώντας το νήμα για $t=0$ ασκούμε πάνω του οριζόντια δύναμη $F=20\text{N}$, όπως στο σχήμα.



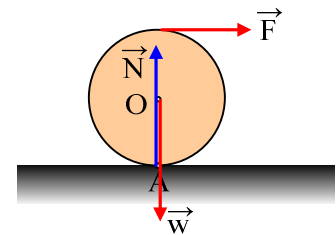
- i) Υπολογίστε την επιτάχυνση του άξονα του κυλίνδρου.
 - ii) Πόση είναι η γωνιακή επιτάχυνση του κυλίνδρου;
 - iii) Για τη χρονική στιγμή $t_1=10\text{s}$ να βρεθούν:
 - α) Η ταχύτητα του κέντρου μάζας του κυλίνδρου.
 - β) Η γωνιακή ταχύτητα του κυλίνδρου.
 - γ) Η ταχύτητα ενός σημείου επαφής του κυλίνδρου με το επίπεδο. Σημείο Α.
 - δ) Η οριζόντια μετατόπιση του κυλίνδρου καθώς και η γωνία περιστροφής του.
- Για τον κύλινδρο δίνεται $I = \frac{1}{2} mR^2$.

Απάντηση:

- i) Από τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για την μεταφορική κίνηση, παίρνουμε:

$$\Sigma F = m a_{\text{cm}} \text{ ή}$$

$$a_{\text{cm}} = F/m = 20/20 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2.$$



- ii) Από τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για την στροφική κίνηση, παίρνουμε:

$$\Sigma \tau = I \cdot \alpha_{\text{γων}} \text{ ή } F \cdot R = \frac{1}{2} mR^2 \cdot \alpha_{\text{γων}} \text{ ή}$$

$$\alpha_{\text{γων}} = 2F/mR = 2 \cdot 20/20 \cdot 0,4 \text{ rad/s}^2 = 5 \text{ rad/s}^2.$$

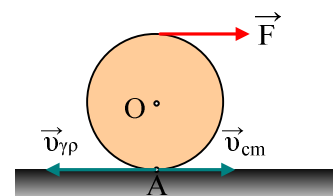
- iii) α) Η μεταφορική κίνηση του κυλίνδρου είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη, οπότε:

$$v = a_{\text{cm}} \cdot t = 10 \text{ m/s} \text{ και } x = \frac{1}{2} a_{\text{cm}} \cdot t^2 = \frac{1}{2} 1 \cdot 10^2 \text{ m} = 50 \text{ m}.$$

- β) Για την περιστροφική κίνηση:

$$\omega = \alpha_{\text{γων}} \cdot t = 5 \cdot 10 \text{ rad/s} = 50 \text{ rad/s}$$

- γ) Το σημείο Α έχει μια ταχύτητα προς τα δεξιά ίση με $v_{\text{cm}} = 10 \text{ m/s}$ και μια προς τα αριστερά την γραμμική ταχύτητα $v_{\text{γρ}} = \omega \cdot R = 50 \cdot 0,4 \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$. Άρα η ταχύτητα του σημείου Α έχει φορά προς τα αριστερά και μέτρο $v = v_{\text{γρ}} - v_{\text{cm}} = 10 \text{ m/s}$.



δ) Ο κύλινδρος εξαιτίας της μεταφορικής του κίνησης διανύει απόσταση:

$$x=x_{cm}=\frac{1}{2} a_{cm} \cdot t^2=50\text{m}$$

Ενώ η γωνία περιστροφής του κατά αντιστοιχία είναι:

$$\theta=\frac{1}{2} a_{\gamma\omega\nu} \cdot t^2=250\text{rad.}$$

- Σχόλια:** 1) Το σημείο Α επαφής του κυλίνδρου με το έδαφος έχει ταχύτητα. Άρα ο κύλινδρος ολισθαίνει. Κατά συνέπεια οι εξισώσεις του βιβλίου $v_{cm}=\omega R$ και $a_{cm}=a_{\gamma\omega\nu} R$ δεν ισχύουν.
- 2) Ενώ ο κύλινδρος έχει μετατοπισθεί κατά 50m σε επαφή με το έδαφος ήρθαν τα σημεία της περιφέρειάς του με μήκος $s=\theta \cdot R=250 \cdot 0,4\text{m}=100\text{m}$. Αυτό σημαίνει ότι ο κύλινδρος «σπινάρει».

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης