

**4.4.ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ**  
**ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ (.ΣΤΕΡΕΟ 2 ΝΟΜΟΣ)**

**ΘΕΜΑ Α:**

- A. 1. δ \*  
 2. α  
 3. γ \*\*  
 4. γ \*\*\*
- B. 1. Σ  
 2. Λ \*\*\*\*  
 3. Σ

\* Σε ορισμένα στερεά (π.χ. δακτυλίδι) το κέντρο μάζας είναι έξω από το σώμα.  
 \*\* Πρέπει  $\Sigma \vec{\tau} = 0 \Rightarrow \bar{\tau}_x + \bar{\tau}_y = 0$   
 \*\*\*\* Μπορεί  $\Sigma \vec{F} = 0$  (π.χ. ζεύγος δυνάμεων)

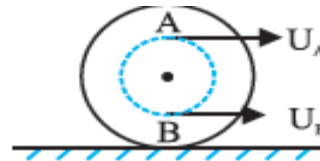
\*\*\* Αφού  $\Sigma \vec{\tau} = \text{σταθ.} \Rightarrow \vec{a} = \text{σταθ.}$  άρα  $\omega = at$ , όμως  $\omega = 2\pi f$  και τελικά  $f = \frac{at}{2\pi}$ . (αντίστοιχα σκεφτόμαστε αν υπάρχει και  $\omega_0$ ).

**ΘΕΜΑ Β:**

- A. 1. Είναι

$$\left. \begin{aligned} v_A &= v_{cm} + v = v_{cm} + \omega r \\ v_B &= v_{cm} - v = v_{cm} - \omega r \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$v_A + v_B = 2v_{cm} \Rightarrow v_{cm} = 4\text{m/s.}$$



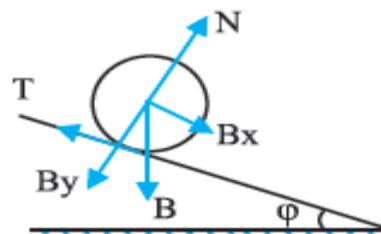
2. i. γ

ii. Είναι  $\left. \begin{aligned} v &= \omega r \\ v_{cm} &= \omega R \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{r}{R} = \frac{v}{v_{cm}}$

Όμως από ερ.1 έχουμε ότι  $v = 2\text{m/s}$  και

$$v_{cm} = 4\text{m/s. Άρα: } \frac{r}{R} = \frac{1}{2}.$$

- B.α. Είναι  $\Sigma F_x = m a_{cm} \Rightarrow$   
 $m g \mu \phi - T = m a_{cm}$  (1)  
 και



$$\Sigma \tau = I \alpha \Rightarrow T \cdot R = \frac{2mR^2}{5} \alpha$$
 (2)

$$\text{Όμως } a_{cm} = \alpha \cdot R \Rightarrow \alpha = \frac{a_{cm}}{R}$$
 (3)

$$(2) \xrightarrow{(3)} T \cdot R = \frac{2mR^2}{5} \frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow T = \frac{2ma_{cm}}{5} \quad (4)$$

$$(1) \xrightarrow{(4)} = mg\eta\mu\phi - \frac{2ma_{cm}}{5} = ma_{cm} \Rightarrow a_{cm} = \frac{5}{7}g\eta\mu\phi. *$$

\* Από την απάντηση φαίνεται ότι τα  $a_{cm}$  είναι το ίδιο για όλους τους κυλίνδρους.

**β. i.** Αφού το  $a_{cm}$  είναι ανεξάρτητο από τα  $m, R$  θα είναι:

$$s = \frac{a_{cm} \cdot t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a_{cm}}}, \text{ άρα το } t \text{ καθόδου είναι το ίδιο για}$$

όλους τους κυλίνδρους.

\*\* Ελέγξτε αν ισχύει το ίδιο και για τα  $v_1, v_2$

**ii.** Είναι  $\omega = a \cdot t = \frac{a_{cm}}{R} \cdot t$ , άρα τα  $\omega, R$  είναι αντιστρόφως ανά-

λογα αφού  $a_{cm}$ ,  $t$  είναι σταθερά κι έτσι θα ισχύει  $\omega_2 > \omega_1$ . \*\*

### ΘΕΜΑ Γ:

**α.** Εφαρμόζουμε τις συνθήκες ισορροπίας:

Σώμα Σ:

$$\Sigma \vec{F}_y = 0 \Rightarrow T = W_1 = 100\text{N}.$$

Ράβδος:

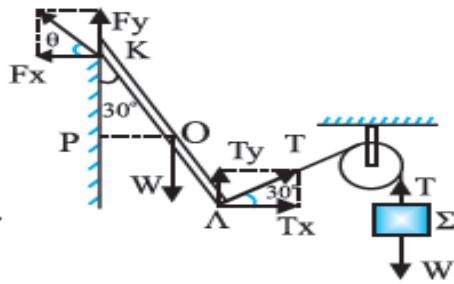
$$\Sigma \vec{F}_x = 0 \Rightarrow T_x = F_x \Rightarrow F_x = T \cos 30^\circ = 50\sqrt{3}\text{N}.$$

$$\Sigma \vec{F}_y = 0 \Rightarrow W = T_y + F_y \Rightarrow$$

$$F_y = W - T \sin 30^\circ = 50\text{N}.$$

Άρα  $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 100\text{N}$  και

$$\epsilon\phi\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \theta = 30^\circ.$$



**β.** Όταν κοπεί το νήμα, στη ράβδο ασκούνται η δύναμη  $F$  από την άρθρωση  $K$  και το βάρος της  $W$  στο κέντρο  $O$ . Αρχικά, με το θεώρημα Steiner, υπολογίζουμε τη νέα ροπή αδράνειας ως προς  $K$ :

$$I = I_{cm} + Md^2 = \frac{ML^2}{12} + M\left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{ML^2}{12} + \frac{ML^2}{4} = \frac{ML^2}{3}.$$

$$\text{με } M = \frac{W}{g} = 10\text{Kg}$$

Από το θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης λοιπόν έχουμε:

$$\Sigma \tau = I\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{\Sigma \tau}{I} = \frac{W \cdot \frac{L}{2} \cdot \eta\mu 30^\circ}{\frac{ML^2}{3}} \Rightarrow \alpha = 3,75 \text{rad/s}^2. *$$

\* Η απόσταση του φορέα του  $W$  από το  $K$  είναι η  $OP$ , η οποία από το τρίγωνο  $KPO$  είναι:

**ΘΕΜΑ Δ:**

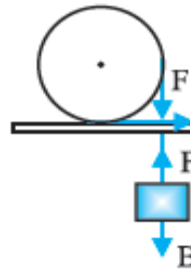
**α.** Για τις διάφορες κινήσεις ισχύουν:

Σώμα  $m$ :

$$\Sigma \vec{F}_y = m\alpha_{cm} \Rightarrow mg - F = m\alpha_{cm} \quad (1)$$

Μεταφορική σώματος  $M$ :

$$\Sigma \vec{F}_x = M\alpha_{cm} \Rightarrow 2T = M\alpha_{cm} \quad (2) \quad **$$



Στροφική του σώματος  $M$ :

$$\Sigma \vec{\tau} = I\alpha \Rightarrow F \cdot R - 2T \cdot R = \frac{MR^2}{2} \cdot \frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F - 2T = \frac{M\alpha_{cm}}{2} \quad (3)$$

$$(3) \xrightarrow{(2)} F = M\alpha_{cm} + \frac{M\alpha_{cm}}{2} \Rightarrow F = \frac{3M\alpha_{cm}}{2} \quad (4)$$

$$\text{και } (1) \xrightarrow{(4)} mg - \frac{3M\alpha_{cm}}{2} = m\alpha_{cm} \Rightarrow$$

$$\alpha_{cm} = \frac{mg}{\frac{3M}{2} + m} = 2,5 \text{ m/s}^2.$$

$$\beta. h = \frac{\alpha_{cm} t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{\alpha_{cm}}} = 2 \text{ s και}$$

$$\omega = \alpha \cdot t = \frac{\alpha_{cm}}{R} \cdot t \Rightarrow \omega = 10 \text{ rad/s.}$$

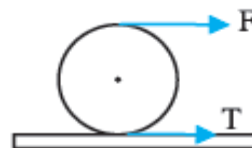
**γ.** Μεταφορική κίνηση:

$$\Sigma \vec{F}_x = M\alpha_{cm} \Rightarrow F + 2T = M \cdot \alpha_{cm} \quad (1)$$

Στροφική κίνηση:

$$F \cdot R - 2TR = I\alpha \Rightarrow$$

$$\Sigma \vec{\tau} = I\alpha \Rightarrow FR - 2TR = \frac{MR^2}{2} \cdot \frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow$$



\*\* Προσέξτε ότι στον κύλινδρο ασκούνται δύο τριβές, μία από κάθε οδηγό.

$$F - 2T = \frac{M\alpha_{cm}}{2} \quad (2)$$

Αν προσθέσουμε κατά μέλη τις (1) και (2):

$$2F = \frac{3M\alpha_{cm}}{2} \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{20}{3} \text{m/s}^2.$$

δ. Για να κυλάει ο κύλινδρος χωρίς ολίσθηση, πρέπει

$$T < T_{στ. \max} \Rightarrow T < \mu N \Rightarrow T < \mu Mg \Rightarrow \mu > \frac{T}{Mg}.$$

Όμως  $T = \frac{5}{3}N$  (ερ.γ) άρα  $\mu > \frac{5}{60} \Rightarrow \mu > \frac{1}{12}$  άρα είναι δυνατόν. \*

\* Θεωρούμε ότι

$$T_{στ. \max} = T_{ολίσθησης} = \mu \cdot N.$$

## ΒΙΒΛΙΑ ΟΡΟΣΗΜΟ

Επιμέλεια: ΠΑΓΚΑΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ