ΑΓ.ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ 11 -- ΠΕΙΡΑΙΑΣ -- 18532 -- ΤΗΛ. 210-4224752, 4223687

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ (3 ΣΤΕΡΕΟ 2 ΝΟΜΟΣ)

ΘΕΜΑ Α:

Α. 1 β *
2 γ
Β. 1 α
δ
ζ **
2. α
γ
στ.

* Προσέξτε ότι στον υπολογισμό του $I_Λ$ το m δεν παίζει ρόλο.

** Όπως προκύπτει από το θεώρημα Steiner, αν δύο άξονες ισαπέχουν από τον άξονα που περνάει απ' το cm, τότε έχουν την ίδια I.

ΘΕΜΑ Β:

Α. α. Ο δακτύλιος.

β. Στον δακτύλιο, όλες οι στοιχειώδεις μάζες Δm απέχουν απόσταση R από το κέντρο. Στο δίσκο, οι στοιχειώδεις μάζες απέχουν τιμές από μηδέν έως R από το κέντρο. Έτσι, σύμφωνα με τον ορισμό $I = \Sigma m_i r_i^2$ προκύπτει ότι η I του δακτυλίου είναι μεγαλύτερη απ' ότι του δίσκου.

Β. 1. Σ
2. Λ
3. α. Σ
β. Σ
γ. Σ ***
4. Σ ****

*** Είναι $\theta = \omega_0 t - \frac{\alpha t^2}{2}$ με $\omega_0 = 20 s$ $t = 3 s$ και $\alpha = \frac{\Sigma\tau}{I} = \frac{F \cdot R}{\frac{MR^2}{2}} = 10\ rad/s^2$.

**** Ο άξονας αυτός είναι ο άξονας που διαπερνά όλη τη ράβδο.

ΘΕΜΑ Γ:

α. Όπως παράδειγμα 4.5, σελ. 118 σχολικού βιβλίου.
Είναι $I_1 = MR^2 = 0,5\ kg \cdot m^2$.

β. Μπορούμε να σκεφτούμε με δύο τρόπους:
1ος τρόπος:
Κάθε ακτίνα έχει ροπή αδράνειας ως προς το κέντρο ...
δίνεται από τη σχέση:
Θεώρημα Steiner:

$I = I_{cm} + m\left(\frac{\ell}{2}\right)^2$ με $\ell = R$, άρα:

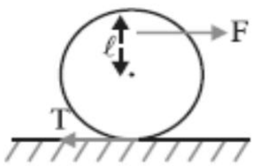
$$I = \frac{mR^2}{12} + \frac{mR^2}{4} = \frac{mR^2}{3}$$

Άρα $I_{ΟΛ} = I_1 + 12I = MR^2 + 12\frac{mR^2}{3} = 0,6\ kg \cdot m^2$

2ος τρόπος:
Ανά δύο ακτίνες (αντιδιαμετρικές) θεωρούνται μία με μάζα $m' = 2m = 0,2\ kg$, μήκος $\ell' = 2R = 1m$ και ροπή αδράνειας την I_{cm}. Άρα:

$$I_{ΟΛ} = I_1 + 6\frac{m'(2R)^2}{12} = 0,6\ \ kg \cdot m^2$$

γ. Για την σύνθετη κίνηση του τροχού ισχύει:



$$\Sigma \vec{F}_x = M_{ΟΛ} \cdot \vec{\alpha}_{cm} \Rightarrow F - T = M_{ΟΛ}\alpha_{cm}$$

$$\Rightarrow T = F - M_{ολ} \cdot \alpha_{cm} \quad (1)$$

$$\left.\begin{aligned} \Sigma\vec{\tau} &= I\vec{\alpha} \\ \alpha &= \frac{\alpha_{cm}}{R} \end{aligned}\right\} \Rightarrow F \cdot \ell + T \cdot R = I_{ολ} \cdot \frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow ^{*}$$

* Προσέξτε ότι στη μεταφορική κίνηση η ΣF = F – T ενώ στην στροφική κίνηση είναι $\Sigma\tau = T_F + T_T$

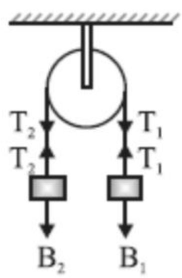
$$\overset{(1)}{\Rightarrow} F \cdot \ell + (F - M_{ολ} \cdot \alpha_{cm}) \cdot R = I_{ολ} \cdot \frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F \cdot \ell \cdot R + F \cdot R^2 - M_{ολ} \cdot \alpha_{cm} R^2 = I_{ολ} \cdot \alpha_{cm} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{F \cdot \ell \cdot R + F \cdot R^2}{M_{ολ} \cdot R^2 + I_{ολ}} \Rightarrow \alpha_{cm} = 2,5\ m/s^2.$$

ΘΕΜΑ Δ:

α. Τα m_1, m_2 εκτελούν ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, ενώ η τροχαλία στροφική ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση. Έτσι:



Για το m_1: $\Sigma\vec{F_y} = m_1 \cdot \vec{\alpha}_{cm} \Rightarrow m_1 g - T_1 = m_1\alpha_{cm}$ (1)

Για το m_2: $\Sigma\vec{F_y} = m_2 \cdot \vec{\alpha}_{cm} \Rightarrow T_2 - m_2 g = m_2\alpha_{cm}$ (2)

Για το M:

$$\Sigma\tau = I\alpha \Rightarrow T_1R - T_2R = \frac{MR^2\alpha}{2} \Rightarrow T_1 - T_2 = \frac{MR}{2}\alpha \ (3)$$

Όμως, για τα σημεία της περιφέρειας της τροχαλίας ισχύει

$$\alpha_{cm} = \alpha \cdot R \Rightarrow \alpha = \frac{\alpha_{cm}}{R} \ (4) \text{ και}$$

$$\xrightarrow[(4)]{(3)} T_1 - T_2 = \frac{MR}{2} \cdot \frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow T_1 - T_2 = \frac{M\alpha_{cm}}{2} \ (5)$$

Από (1), (2), (5) έχουμε: *

$$m_1 g - m_1\alpha_{cm} - m_2\alpha_{cm} - m_2 g = \frac{M\alpha_{cm}}{2} \Rightarrow$$

$$(m_1 - m_2)g = \left(m_1 + m_2 + \frac{M}{2}\right)\alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = 4 \text{ m/s}^2.$$

* Η σχέση (4) ισχύει επειδή η επιτρόχιος επιτάχυνση των σημείων της περιφέρειας της τροχαλίας είναι ίδια με την επιτάχυνση των σημείων του νήματος, δηλαδή την α_{cm}.

β. Από τη σχέση (4): $\alpha = 20 \text{ rad/s}^2$.

γ. Όταν τα δύο σώματα απέχουν $h = 4$ m, το καθένα από τα δύο έχει διανύσει $S = 2$ m, Άρα: $S = \frac{\alpha_{cm}t^2}{2} \Rightarrow t = 1$ s.

Άρα $\upsilon_1 = \alpha_{cm}t = 4$ m/s και $\theta = \frac{\alpha t^2}{2} \Rightarrow \theta = 10$ rad.

Άρα $N = \frac{\theta}{2\pi} = \frac{10}{2\pi} = \frac{5}{\pi}$ στροφές.