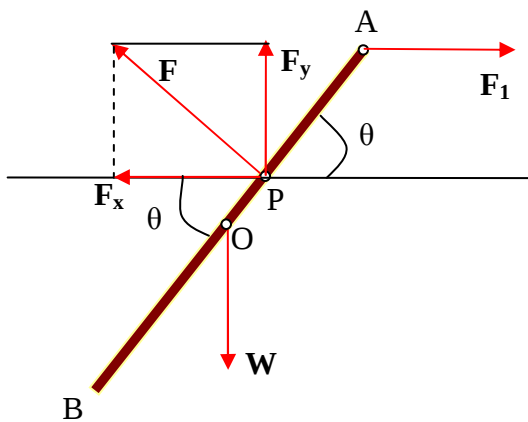


Ερωτήσεις επανάληψης στο στερεό - απαντήσεις



1) Στη ράβδο ασκούνται οι δυνάμεις :

Η F_1 από το νήμα, η F από τον τοίχο, και το βάρος της W όπως φαίνεται στο σχήμα.

Θα είναι

$$F_1 = F_x = F \sin 30^\circ = F \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (1)$$

$$F_y = W \quad \text{ή} \quad F \sin 60^\circ = W \quad \text{ή} \quad F = 2W \quad (2)$$

$$\text{Από τις (1) και (2) προκύπτει ότι } F_1 = W\sqrt{3} \quad (3)$$

Από την ισορροπία της ράβδου προκύπτει ότι

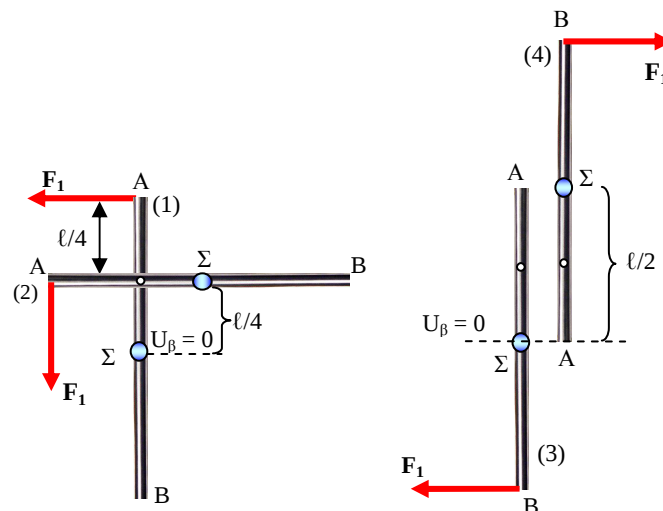
$$W(OP) \sin \theta = F_1(AP) \eta \mu \theta \quad \text{ή} \quad W(OP) \sin 60^\circ = F_1 \left(\frac{\ell}{2} - (OP) \right) \eta \mu 60^\circ$$

$$\text{ή} \quad W(OP) \cdot \frac{1}{2} = W\sqrt{3} \left(\frac{\ell}{2} - (OP) \right) \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \text{ή} \quad (OP) = 3 \left(\frac{\ell}{2} - (OP) \right) \quad \text{ή}$$

$$4(OP) = 3 \frac{\ell}{2} \quad \text{ή} \quad \frac{(OP)}{\ell} = \frac{3}{8} \quad \text{άρα}$$

σωστή είναι η α

2) Εφαρμόζουμε την ΑΔΕ από (1) έως (2) κι έχουμε ότι



$$W_{F_1} = (m + M)g \frac{\ell}{4} + K_2 \quad \text{ή} \quad K_2 = F_1 \frac{\ell}{4} \cdot \frac{\pi}{2} - 2mg \frac{\ell}{4}$$

Επειδή όμως δίνεται ότι, μόλις που φτάνει η ράβδος στην οριζόντια θέση, θα είναι

$K_2 = 0$ άρα

$$F_1 \frac{\ell}{4} \cdot \frac{\pi}{2} - 2mg \frac{\ell}{4} = 0 \quad \text{ή} \quad F_1 = \frac{4mg}{\pi} \quad (1)$$

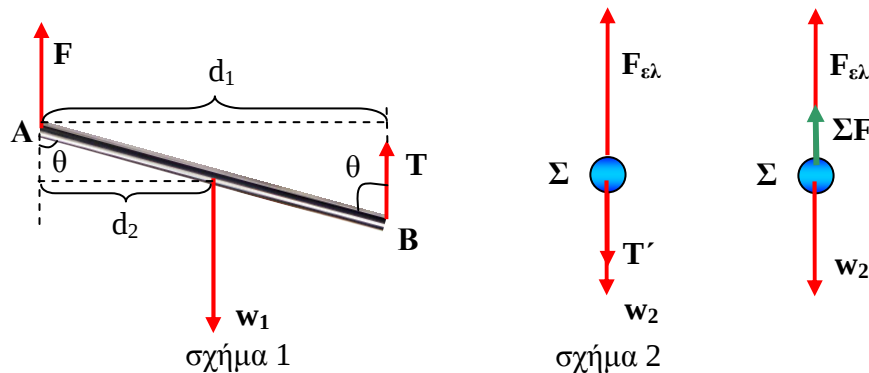
ΑΔΕ από (3) έως (4)

$$W_{2,F_1} = (m + M)g \frac{\ell}{2} + K_3 \quad \text{ή} \quad K_3 = F_1 \frac{\ell}{2} \cdot \pi - 2mg \frac{\ell}{2} \quad \text{και με βάση την (1)} \quad K_3 = \frac{4mg}{\pi} \frac{\ell}{2} \cdot \pi - 2mg \frac{\ell}{2}$$

$K_3 = 2mg\ell > 0$ άρα το σύστημα θα κάμει ανακύκλωση και

σωστή είναι η α.

3) Από την ισορροπία της ράβδου AB, σχήμα 1 - έχουμε ότι



$$\Sigma \tau_{(A)} = 0 \quad \text{ή} \quad T \cdot d_1 - w_1 \cdot d_2 + F \cdot 0 = 0$$

$$\text{ή} \quad T \cdot \ell \cdot \eta\mu\theta = w_1 \cdot (\ell/2) \cdot \eta\mu\theta \quad \text{ή}$$

$$T = \frac{Mg}{2} \quad (1)$$

Από την ισορροπία του σφαιριδίου Σ, σχήμα 2, έχουμε ότι

$$T' + w_2 = F_{ελ} \quad \text{ή} \quad T' = F_{ελ} - mg \quad (2)$$

και από την ισορροπία του νήματος

$$T' = T \quad \text{και με βάση την (1)} \quad T' = \frac{Mg}{2} \quad (3)$$

Αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος, το σώμα Σ παύει να δέχεται την T' , και ξεκινά να ταλαντώνεται από

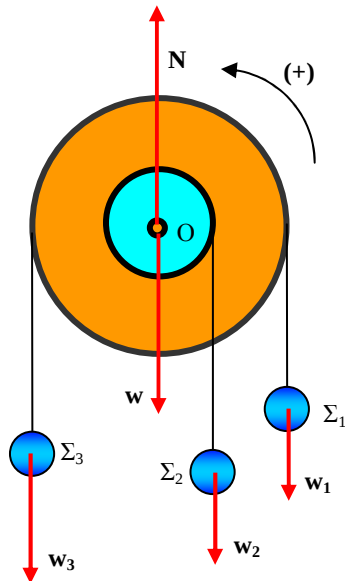
$$\text{ακραία θέση με } \Sigma F = F_{ελ} - mg \quad \text{και με βάση τις (2), (3)} \quad \Sigma F = \frac{Mg}{2} \quad \text{ή}$$

$$k \cdot A = \frac{Mg}{2} \quad \text{ή} \quad 4\lambda^2 m \cdot A = \frac{2mg}{2} \quad \text{ή} \quad A = \frac{g}{4\lambda^2} \quad (4)$$

$$\text{Εξ' άλλου } D = k = m\omega^2 \quad \text{ή} \quad 4\lambda^2 m = m\omega^2 \quad \text{ή} \quad \omega = 2\lambda \quad (5)$$

$$\text{Αλλά } v_{\max} = \omega \cdot A \quad \text{και με βάση τις (4) και (5)} \quad v_{\max} = 2\lambda \cdot \frac{g}{4\lambda^2} \quad \text{ή} \quad v_{\max} = \frac{g}{2\lambda} \quad \text{άρα}$$

σωστή είναι η β.



4) Αφού το σύστημα ισορροπεί θα είναι $\Sigma \vec{\tau}_{\varepsilon\xi(O)} = \vec{0}$

$$\vec{\tau}_{w1} + \vec{\tau}_{w2} + \vec{\tau}_{w3} + \vec{\tau}_w + \vec{\tau}_N = \vec{0} \quad \text{ή} \quad \tau_{w1} + \tau_{w2} = \tau_{w3} \quad (1)$$

Όταν δεν θα υπάρχει το Σ_2 , θα είναι

$$\Sigma \tau'_{\varepsilon\xi(O)} = \tau_{w3} - \tau_{w1} \quad (2)$$

Με βάση την (1) $\tau_{w3} > \tau_{w1}$ άρα

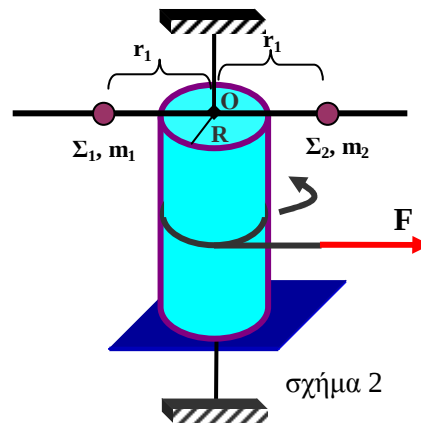
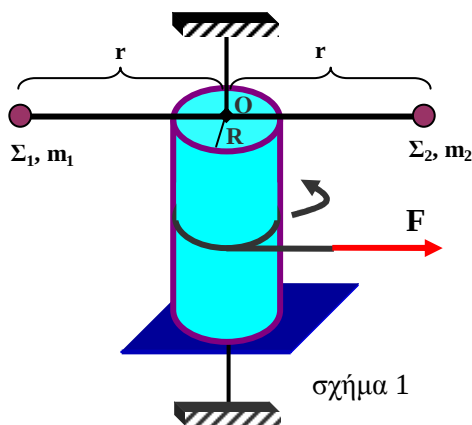
$\Sigma \tau'_{\varepsilon\xi(O)} > 0$ άρα το σύστημα θα περιστραφεί κατά τη θετική φορά,

δηλαδή αντίθετα από τη φορά της κίνησης των δεικτών του ρολογιού

οπότε

σωστή είναι η γ.

5) i) Εφαρμόζοντας την αρχή της διατήρησης της ενέργειας έχουμε:
για το σχήμα 1



$$FR\theta = \frac{1}{2}I_1\omega_1^2 \quad \text{ή} \quad FR4\pi = \frac{1}{2}(I_{cm} + m_1r^2 + m_2r^2)\omega_1^2 \quad \text{ή}$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{8FR\pi}{I_{cm} + r^2(m_1 + m_2)}} \quad (1) \quad , \quad \text{όπου } I_{cm} \text{ είναι η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα}$$

περιστροφής του.

για το σχήμα 2

$$FR\theta = \frac{1}{2}I_2\omega_2^2 \quad \text{ή} \quad FR4\pi = \frac{1}{2}(I_{cm} + m_1r_1^2 + m_2r_1^2)\omega_2^2 \quad \text{ή}$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{8FR\pi}{I_{cm} + r_1^2(m_1 + m_2)}} \quad (2)$$

Αλλά επειδή όπως φαίνεται στο σχήμα $r > r_1$ από τις (1) και (2) προκύπτει ότι $\omega_1 < \omega_2$ άρα

σωστή είναι η β

ii) Είναι

Αλλά

$$\left. \begin{aligned} \frac{\bar{L}_1 - \bar{0}}{\Delta t_1} &= \bar{\tau}_F \\ \frac{\bar{L}_2 - \bar{0}}{\Delta t_2} &= \bar{\tau}_F \end{aligned} \right\} \text{ άρα } \left. \begin{aligned} L_1 &= FR(\Delta t_1) \\ L_2 &= FR(\Delta t_2) \end{aligned} \right\} \text{ ή } \frac{L_1}{L_2} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \quad (3)$$

Όμως

$$\left. \begin{aligned} \theta_1 &= \frac{1}{2} \alpha_{\gamma\omega v1} (\Delta t_1)^2 \\ \theta_2 &= \frac{1}{2} \alpha_{\gamma\omega v2} (\Delta t_2)^2 \\ \theta_1 &= \theta_2 = 4\pi \text{ rad} \end{aligned} \right\} \text{ άρα } \alpha_{\gamma\omega v1} (\Delta t_1)^2 = \alpha_{\gamma\omega v2} (\Delta t_2)^2 \text{ ή } \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \sqrt{\frac{\alpha_{\gamma\omega v2}}{\alpha_{\gamma\omega v1}}} \quad (4)$$

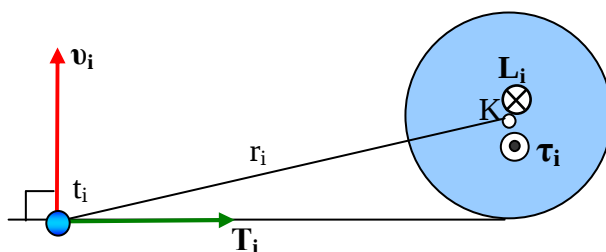
$$\text{και } \left. \begin{aligned} FR &= I_1 \alpha_{\gamma\omega v1} \\ FR &= I_2 \alpha_{\gamma\omega v2} \end{aligned} \right\} \text{ άρα } I_1 \alpha_{\gamma\omega v1} = I_2 \alpha_{\gamma\omega v2} \text{ ή } \frac{\alpha_{\gamma\omega v2}}{\alpha_{\gamma\omega v1}} = \frac{I_1}{I_2} \text{ ή}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{\alpha_{\gamma\omega v2}}{\alpha_{\gamma\omega v1}} &= \frac{I_{cm} + r^2(m_1 + m_2)}{I_{cm} + r_1^2(m_1 + m_2)} \\ r_1 &< r \end{aligned} \right\} \text{ άρα } \frac{\alpha_{\gamma\omega v2}}{\alpha_{\gamma\omega v1}} > 1 \quad (5)$$

Από (4) και (5) προκύπτει ότι

$\Delta t_1 > \Delta t_2$ και μετά από την (3) προκύπτει ότι $L_1 > L_2$ οπότε

σωστή είναι η γ.



6) Έστω r_i η απόσταση του σφαιριδίου από το κέντρο του κύκλου και T_i η τάση του νήματος μια χρονική στιγμή t_i . Η ροπή τ_i της τάσης του νήματος, ως προς το κέντρο K του κύκλου την ίδια χρονική στιγμή, θα έχει φορά προς τα έξω, ενώ η στροφορμή του σφαιριδίου L_i θα

έχει φορά προς τα μέσα όπως φαίνεται στο σχήμα.

Αυτό σημαίνει ότι κατά την κίνησή του το σφαιρίδιο δέχεται ροπή αντίθετη της στροφορμής του, άρα

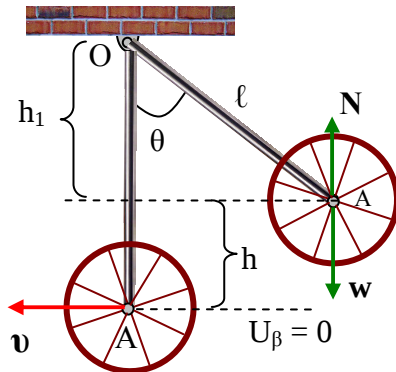
$\frac{dL_i}{dt} < 0$, κατά συνέπεια η στροφορμή του ελαττώνεται. Άρα

σωστή είναι η γ.

7) Ο τροχός κάνει μεταφορική κίνηση και με βάση την ΑΔΕ έχουμε

$$mgR = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{ή} \quad v = \sqrt{2gR} \quad \text{άρα}$$

σωστή είναι η α



8) Όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στον τροχό, εφαρμόζονται στο κέντρο μάζας του Α, κατά συνέπεια εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση, γιατί παρά το ότι μπορεί να ιδιοπεριστρέφεται ελεύθερα δεν δέχεται ροπή ως προς το Α.

Η ράβδος είναι αβαρής, άρα

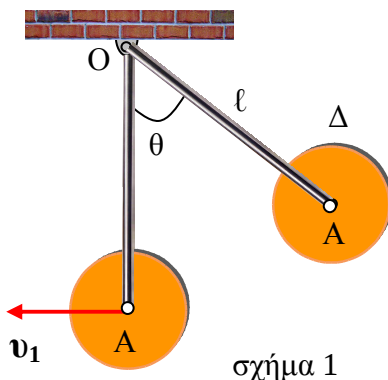
$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{ή} \quad v = \sqrt{2gh} \quad \text{ή} \quad v = \sqrt{2g(\ell - h_1)}$$

ή

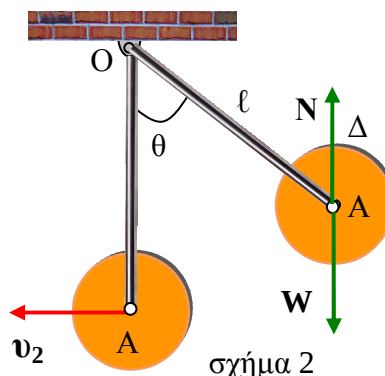
$$v = \sqrt{2g\ell(1 - \sin\theta)} \quad \text{και}$$

σωστή είναι η β.

9) Όταν ο δίσκος είναι κολλημένος πάνω στη ράβδο - σχήμα 1 :



σχήμα 1



σχήμα 2

Από την αρχή της διατήρησης της ενέργειας έχουμε ότι $|\Delta U_\beta| = \frac{1}{2}I_{\text{ολ}(O)}\omega_1^2$ ή $\omega_1 = \sqrt{\frac{2|\Delta U_\beta|}{I_{\text{ολ}(O)}}}$ αλλά

$$I_{\text{ολ}(O)} = I_{p(O)} + I_{\text{cm}(\Delta)} + m_\Delta \ell^2 \quad \text{άρα} \quad \omega_1 = \sqrt{\frac{2|\Delta U_\beta|}{I_{\text{ολ}(O)} = I_{p(O)} + I_{\text{cm}(\Delta)} + m_\Delta \ell^2}} \quad (1)$$

Όταν ο δίσκος δεν είναι κολλημένος, όλες οι δυνάμεις που δέχεται, εφαρμόζονται στο κέντρο μάζας του Α, - σχήμα 2 - κατά συνέπεια, κάνει μόνο μεταφορική κίνηση, γιατί αν και μπορεί να ιδιοπεριστρέφεται ελεύθερα, δεν δέχεται ροπή ως προς τον άξονα που περνά από το Α.

Έτσι, με βάση την αρχή της διατήρησης της ενέργειας έχουμε ότι

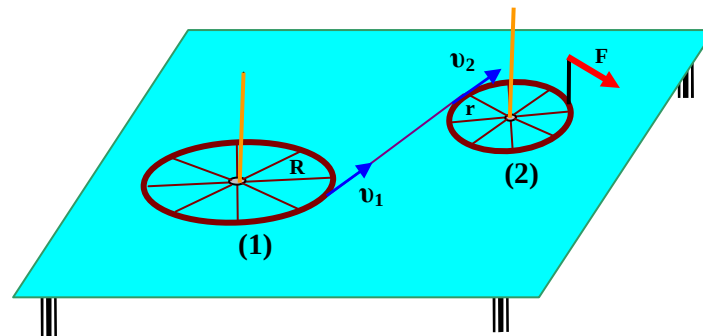
$$|\Delta U_\beta| = \frac{1}{2}I_{p(O)}\omega_2^2 + \frac{1}{2}m_\Delta v_2^2 \quad \text{όπου} \quad v_2 = \omega_2 \ell \quad \text{άρα} \quad |\Delta U_\beta| = \frac{1}{2}I_{p(O)}\omega_2^2 + \frac{1}{2}m_\Delta \ell^2 \omega_2^2 \quad \text{ή}$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{2|\Delta U_\beta|}{I_{p(O)} + m_\Delta \ell^2}} \quad (2)$$

Από τις (1) και (2) προκύπτει ότι

$$\omega_1 < \omega_2 \text{ και } \omega_1 \ell < \omega_2 \ell \text{ ή } v_1 < v_2 \text{ άρα}$$

σωστή είναι η γ.



10) Αφού το νήμα είναι μη εκτατό και δεν γλιστρά πάνω στους τροχούς θα ισχύει ότι

$$v_1 = v_2 \text{ ή } \omega_1 R = \omega_2 r \text{ ή } \omega_1 2r = \omega_2 r \text{ ή } \omega_2 = 2\omega_1 \quad (1)$$

Αλλά

$$L_1 = I_1 \omega_1 = (\Sigma m_i R^2) \omega_1 = m R^2 \omega_1 = m (2r)^2 \omega_1 = 4mr^2 \omega_1 \quad (2) \text{ και}$$

$$L_2 = I_2 \omega_2 = (\Sigma m_i r^2) \omega_2 = mr^2 \omega_2 = mr^2 \omega_2 \text{ και με βάση την (1) } L_2 = 2mr^2 \omega_1 \quad (3)$$

Αλλά

$$\omega_1 = \alpha_{\gamma\omega v1} t \text{ άρα οι (2) και (3) γράφονται έτσι}$$

$$L_1 = 4mr^2 \alpha_{\gamma\omega v1} t \quad (4) \text{ και } L_2 = 2mr^2 \alpha_{\gamma\omega v1} t \quad (5)$$

Από τις (4) και (5) προκύπτει κάθε χρονική στιγμή είναι $L_1 = 2L_2$ άρα

σωστό είναι το 3ο διάγραμμα

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Μανώλης Δρακάκης