ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1. Ισχύει: $A = A_0 - \frac{75}{100}A_0$ ή $A = \frac{25}{100}A_0$ ή $A = \frac{A_0}{4}$. Έστω t_1 η χρονική στιγμή κατά την οποία το πλάτος της ταλάντωσης ισούται με το $\frac{1}{4}$ της αρχικής του τιμής. Ισχύει: $A = A_0 e^{-\Lambda t_1}$ ή $\frac{A_0}{4} = A_0 e^{-\Lambda t_1}$ ή $2\ln 2 = \Lambda t_1$ ή $t_1 = \frac{2\ln 2}{\Lambda}$ ή $t_1 = 2s$.

Είναι: $t_1 = NT$ ή $N = \frac{t_1}{T}$ ή $N = 20$ πλήρεις ταλαντώσεις.

<u>Σωστή απάντηση είναι η β.</u>

2. Α. Η δύναμη που ασκεί το νήμα στο σφαιρίδιο δε δημιουργεί ροπή ως προς το σημείο Κ. Συνεπώς η στροφορμή του σφαιριδίου διατηρείται σταθερή. Άρα ισχύει: $\vec{L_1} = \vec{L_2} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow mR^2\omega_o = mR_2^2\omega_2 \Leftrightarrow R^2\omega_o = \frac{R^2}{16}\omega_2 \Leftrightarrow \omega_2 = 16\,\omega_o \quad (1)$$

<u>Σωστή απάντηση είναι η γ.</u>

Β. Επειδή το νήμα είναι αβαρές το μέτρο της δύναμης $\vec{F_2}$ είναι ίσο με το μέτρο της νέας τάσης $\vec{T_2}$ του νήματος: $(F_2 = T_2)$. Όμως η τάση του νήματος δρα ως κεντρομόλος δύναμη κατά τη περιστροφή του σφαιριδίου. Άρα ισχύει: $F_2 = T_2 \Leftrightarrow F_2 = F_{\kappa\varepsilon\nu\tau\rho} \Leftrightarrow \quad \Leftrightarrow F_2 = \frac{mu_2^2}{R_2} \Leftrightarrow F_2 = m\omega_2^2 R_2$ που με τη βοήθεια της (1) γίνεται:

$$F_2 = 256m\omega_o^2 R_2 \Leftrightarrow F_2 = 256m\omega_o^2\frac{R}{4} \Leftrightarrow F_2 = 64m\omega_o^2 R \quad (2)$$

Αρχικά όταν το νήμα διαγράφει κύκλο ακτίνας R το μέτρο της τάσης $\vec{T}$ του νήματος που δέχεται το σφαιρίδιο είναι ίσο με το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$ που ασκείται στο ελεύθερο άκρο Α του νήματος. Συνεπώς ισχύει:

$$F = T \Leftrightarrow F = F_{\kappa\varepsilon\nu\tau\rho} \Leftrightarrow F = \frac{mu_o^2}{R} \Leftrightarrow$$

φροντιστήρια πουκαμισάς

$\Leftrightarrow F = \dfrac{m\,(\omega_o R)^2}{R} \Leftrightarrow F = m\,\omega_o^2 R \quad (3)$. Με διαίρεση κατά μέλη των σχέσεων (2) και (3) έχουμε: $\dfrac{F_2}{F} = 64 \Leftrightarrow F_2 = 64F$.

<u>Σωστή απάντηση είναι η β.</u>

3. α) Η εξίσωση απομάκρυνσης της πηγής σε συνάρτηση με το χρόνο είναι: $y_O = A\,\eta\mu\,(\omega t + \varphi_o) \Leftrightarrow y_O = 2\,\eta\mu\,(\dfrac{3\pi}{2}t + \varphi_o)\ (1)$. Για $t = 0$ είναι $y_O = 2cm$, άρα από την (1) έχουμε : $2 = 2\,\eta\mu\varphi_o \Leftrightarrow \eta\mu\varphi_o = 1 \Leftrightarrow \varphi_o = \dfrac{\pi}{2}rad$. Επομένως η εξίσωση (1) γράφεται : $y_O = 2\,\eta\mu\,(\dfrac{3\pi}{2}t + \dfrac{\pi}{2})\ (2) \quad (y\ \sigma\varepsilon\ cm\ \kappa\alpha\iota\ t\ \sigma\varepsilon\ \sec)$.

β) Ο χρόνος που χρειάζεται η πηγή για να περάσει πρώτη φορά από τη θέση $y = +\dfrac{A}{2}$ βρίσκεται αντικαθιστώντας στη σχέση (2). Οπότε :

$$1 = 2\,\eta\mu\,(\frac{3\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}) \Leftrightarrow \eta\mu\,(\frac{3\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}) = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \eta\mu\,(\frac{3\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}) = \eta\mu\frac{\pi}{6} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \dfrac{3\pi}{2}t + \dfrac{\pi}{2} = 2\kappa\pi + \dfrac{\pi}{6} \\ \dfrac{3\pi}{2}t + \dfrac{\pi}{2} = 2\kappa\pi + \dfrac{5\pi}{6} \end{cases} \quad \gamma\iota\alpha\ \kappa = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} t = -\dfrac{2}{9}\sec \quad (\alpha\pi o\rho\rho\acute{\iota}\pi\tau\varepsilon\tau\alpha\iota) \\ t = \dfrac{2}{9}\sec \quad (\delta\varepsilon\kappa\tau\acute{\eta}) \end{cases}$$

Στο χρονικό διάστημα αυτό το κύμα έχει διαδοθεί σε απόσταση $d = 20cm$. Επομένως η ταχύτητα διάδοσης θα είναι :

$u_\delta = \dfrac{d}{t} \Leftrightarrow u_\delta = \dfrac{20}{2/9} = \dfrac{180}{2} \Leftrightarrow u_\delta = 90\dfrac{cm}{\sec}$. Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής, για το μήκος κύματος παίρνουμε: $\lambda = \dfrac{u_\delta}{f} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \lambda = \dfrac{u_\delta}{\omega/2\pi} = \dfrac{u_\delta 2\pi}{\omega} \Leftrightarrow \lambda = 120cm$. Επομένως η εξίσωση του κύματος θα είναι:

$$y = A\,\eta\mu\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) + \varphi_o\right] \Leftrightarrow y = 2\,\eta\mu\left[2\pi\left(\frac{3t}{4} - \frac{x}{120}\right) + \frac{\pi}{2}\right]$$

$(y\ \sigma\varepsilon\ cm,\ x\ \sigma\varepsilon\ cm\ \kappa\alpha\iota\ t\ \sigma\varepsilon\ \sec)$.

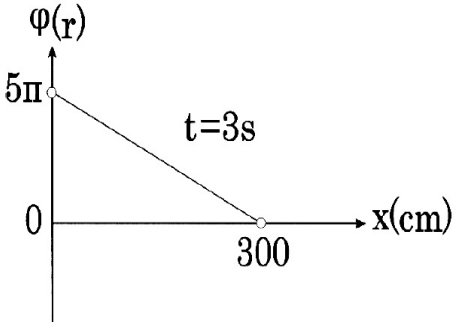
γ) Η φάση του κύματος είναι: $\varphi = 2\pi\left(\frac{3t}{4} - \frac{x}{120}\right) + \frac{\pi}{2} = \frac{3\pi}{2}t - \frac{\pi x}{60} + \frac{\pi}{2}$.

Για t=3 sec η φάση γίνεται:

$\varphi = \frac{9\pi}{2} - \frac{\pi x}{60} + \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \varphi = -\frac{\pi}{60}x + 5\pi \ (\varepsilon\upsilon\theta\varepsilon\acute{\iota}\alpha)$

Για x=0 cm παίρνουμε φ=5π rad

Για x=300 cm παίρνουμε φ=0 rad



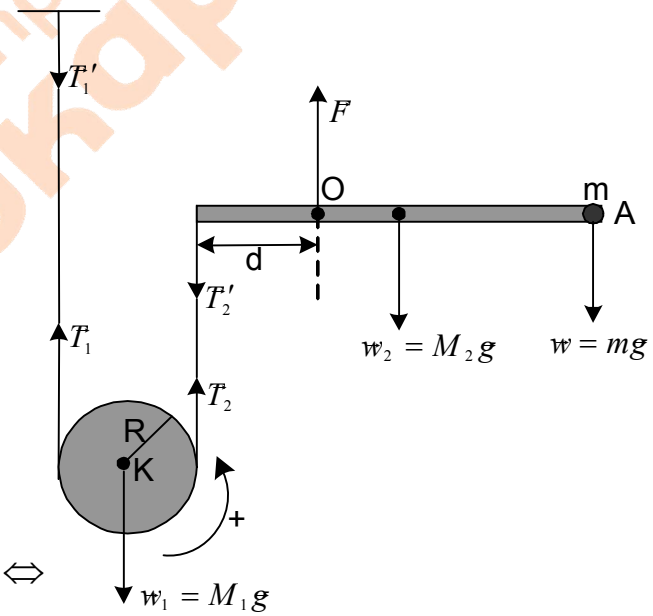
4. α) Επειδή ο δίσκος ισορροπεί ισχύει: $\Sigma_{\tau(\kappa)} = 0 \Leftrightarrow T_2R - T_1R = 0 \Leftrightarrow$

ή $\Leftrightarrow T_2 = T_1 \quad (1)$ και $\Sigma\vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow T_2 + T_1 = w_1 \Leftrightarrow T_2 + T_1 = M_1 g \quad (2)$.

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει $T_2 = T_1 = 40N$.

Επειδή το νήμα είναι αβαρές ισχύει: $T_2' = T_2 \Leftrightarrow T_2' = 40N$.



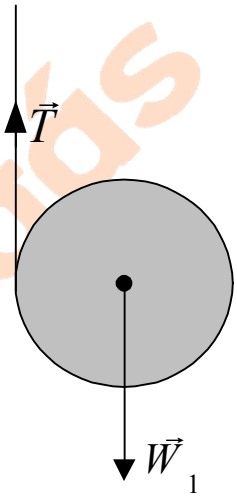
β. Επειδή η ράβδος ισορροπεί ισχύει: $\Sigma_{\tau(o)} = 0 \Leftrightarrow \tau_{T_2'} + \tau_F + \tau_{w2} + \tau_w = 0 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow T_2'd - w(L-d) - w_2(\frac{L}{2} - d) = 0 \Leftrightarrow d = 1m$.

γ. Από το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για τη μεταφορική κίνηση του δίσκου έχουμε: $\Sigma F = M_1 a_{cm} \Leftrightarrow w_1 - T = M_1 a_{cm} \Leftrightarrow M_1 g - T = M_1 a_{cm} \quad (1)$. Από το θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης έχουμε:

$\Sigma\tau = I\, a_{\gamma\omega\nu} \Leftrightarrow TR = \frac{1}{2} M_1 R^2 a_{\gamma\omega\nu} \quad (2)$. Επειδή ισχύει $a_{cm} = R\, a_{\gamma\omega\nu}$

η σχέση (2) γράφεται: $T = \frac{1}{2} M_1 a_{cm} \quad (3)$. Με πρόσθεση κατά μέλη των σχέσεων (1) και (3) προκύπτει :



$$M_1 g = \frac{1}{2} M_1 a_{cm} + M_1 a_{cm} \Leftrightarrow g = \frac{3}{2} a_{cm} \Leftrightarrow a_{cm} = \frac{20}{3} \frac{m}{\sec^2}.$$

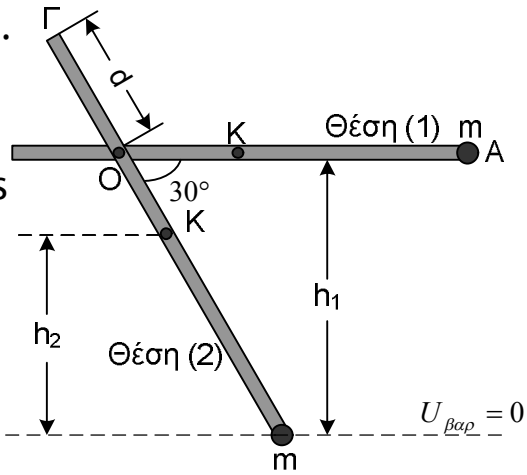
Ακόμα ισχύει: $h = \frac{1}{2} a_{cm} t_1^2 \Leftrightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{a_{cm}}} \Leftrightarrow t_1 = 0,6 \sec$.

Επομένως η ταχύτητα του κέντρου της μάζας του δίσκου τη χρονική στιγμή t_1 είναι: $u_{cm} = a_{cm} t_1 \Leftrightarrow u_{cm} = 4 \frac{m}{\sec}$.

δ. Ισχύει: $u_{cm} = \omega R \Leftrightarrow \omega = \frac{u_{cm}}{R} \Leftrightarrow \omega = 20 \frac{rad}{\sec}$. Επομένως το μέτρο της στροφορμής του δίσκου τη χρονική στιγμή t_1 είναι:

$$L = I\,\omega \Leftrightarrow L = \frac{1}{2} M_1 R^2 \omega \Leftrightarrow L = 3,2\, kg \frac{m^2}{\sec}.$$

ε. Από το θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας του συστήματος ράβδου - σώματος Σ μεταξύ των θέσεων (1) και (2) που φαίνονται στο σχήμα προκύπτει:



$$E_{\mu\eta\chi(1)} = E_{\mu\eta\chi(2)} \Leftrightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow Mgh_1 + mgh_1 = \frac{1}{2} I_{o\lambda(o)} \omega^2 + Mgh_2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow Mg(L-d)\eta\mu 30^o + mg(L-d)\eta\mu 30^o = \frac{1}{2}\left[I_{\rho(cm)} + M\left(\frac{L}{2} - d\right)^2 + m(L-d)^2 \right]\omega^2 + Mg\frac{L}{2}\eta\mu 30^o \Leftrightarrow$$

ή $\Leftrightarrow \omega = \sqrt{5}\,\frac{rad}{\sec}$. Συνεπώς το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του σώματος Σ είναι: $u_{\gamma\rho(\Sigma)} = \omega\,(L-d) \Leftrightarrow u_{\gamma\rho(\Sigma)} = 2\sqrt{5}\,\frac{m}{\sec}$.

Από το Φυσικό Τμήμα
των Φροντιστηρίων Πουκαμισάς Ηρακλείου
συνεργάστηκαν :
Γ.Μαραγκάκης , Ζ. Μαυρομανωλάκης, Ν. Μπρίγγος