<u>ΦΥΣΙΚΗ</u>

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ & ΕΠΑ.Λ. Β’

25 ΜΑΪΟΥ 2009

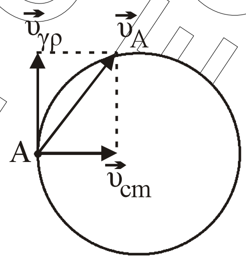
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^{ο}

1. γ
2. α
3. β
4. γ
5. **α** Λ
β Λ
γ Σ
δ Σ
ε Λ

ΘΕΜΑ 2^{ο}

1.

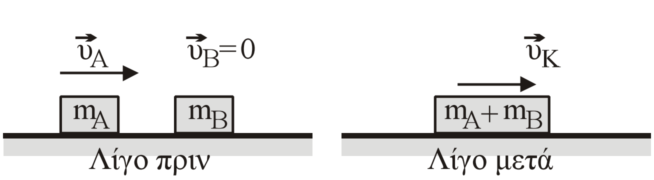


Επειδή ο δίσκος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει, για τα σημεία της περιφέρειας ισχύει $\left|\vec{\upsilon}_{\gamma\rho}\right| = \left|\vec{\upsilon}_{cm}\right|$ άρα $\left|\vec{\upsilon}_{\gamma\rho}\right| = \left|\vec{\upsilon}_{cm}\right| = \upsilon_o$.

Άρα $\vec{\upsilon}_A = \vec{\upsilon}_{\gamma\rho} + \vec{\upsilon}_{cm} \Rightarrow \upsilon_A = \sqrt{\upsilon_o^2 + \upsilon_o^2} = \upsilon_o \sqrt{2}$.

Άρα σωστή είναι η **β**.

2.



Εφαρμογή ΑΔΟ:

$$\vec{P}_{\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow m_A \upsilon_A = (m_A + m_B) V_K \Rightarrow m_A \upsilon_A = 3 m_A V_K \Rightarrow V_K = \frac{\upsilon_A}{3}.$$

$$K_{arx} = \frac{1}{2} m_A \upsilon_A^2$$

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}(m_A + m_B)V_K^2 = \frac{1}{2} 3m_A \frac{\upsilon_A^2}{9} = \frac{1}{3}\cdot\frac{1}{2} m_A \upsilon_A^2 .$$

$$\Delta K = K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = \frac{1}{3}\cdot\frac{1}{2} m_A \upsilon_A^2 - \frac{1}{2} m_A \upsilon_A^2 = -\frac{2}{3}\cdot\frac{1}{2} m_A \upsilon_A^2 \Rightarrow \Delta K = -\frac{1}{3} m_A \upsilon_A^2 .$$

Άρα σωστή είναι η **β**.

3.

$$\left.\begin{array}{l} \upsilon = \upsilon_0 \sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow \sigma\upsilon\nu^2(\omega t + \varphi_0) = \dfrac{\upsilon^2}{\upsilon_o^2} \\ \alpha = -\alpha_0 \eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow \eta\mu^2(\omega t + \varphi_0) = \dfrac{\alpha^2}{\alpha_o^2} \end{array}\right\} \overset{+}{\Rightarrow}$$

$$1 = \frac{\upsilon^2}{\upsilon_0^2} + \frac{\alpha^2}{\alpha_0^2} \Rightarrow 1 = \frac{\upsilon^2}{\upsilon_0^2} + \frac{\alpha^2}{\omega^4 A^2} \Rightarrow$$

$$1 = \frac{\upsilon^2}{\upsilon_0^2} + \frac{\alpha^2}{\omega^2 \upsilon_0^2} \Rightarrow \omega^2 \upsilon_0^2 = \upsilon^2 \omega^2 + \alpha^2 \Rightarrow \alpha^2 = \omega^2(\upsilon_0^2 - \upsilon^2)$$

Άρα σωστή η (γ)

ΘΕΜΑ 3^o

α) Η εξίσωση του κύματος είναι:
$y = 0{,}4\,\eta\mu 2\pi(2t - 0{,}5x)$ (S.I.)

Από τη θεωρία $y = A\,\eta\mu 2\pi(ft - \frac{x}{\lambda})$ με σύγκριση έχουμε:

$$\frac{1}{\lambda} = 0{,}5 \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{2} \Rightarrow \lambda = 2 \text{ m} .$$

Επίσης f = 2 Hz.
Άρα η ταχύτητα διάδοσης είναι $\upsilon = \lambda \cdot f \Rightarrow \upsilon = 2\cdot 2 = 4$ m/s

β) Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης είναι:
$\upsilon_{max} = \omega A \Rightarrow \upsilon_{max} = 2\pi \cdot 2 \cdot 0{,}4 \Rightarrow \upsilon_{max} = 1{,}6\pi$ m/s.

γ) Για δύο σημεία του μέσου έχουμε:

$$\phi_A = 2\pi\left(\frac{t_1}{T} - \frac{x_A}{\lambda}\right)$$

$\phi_B = 2\pi\left(\frac{t_1}{T} - \frac{x_B}{\lambda}\right)$, με $x_A < x_B$ ή $\varphi_A > \varphi_B$

Άρα $\Delta\phi = \phi_A - \phi_B \Rightarrow \Delta\phi = 2\pi\left(\frac{t_1}{T} - \frac{x_A}{\lambda}\right) - 2\pi\left(\frac{t_1}{T} - \frac{x_B}{\lambda}\right) \Rightarrow$

$$\Delta\phi = 2\pi\frac{t_1}{T} - \frac{2\pi x_A}{\lambda} - 2\pi\frac{t_1}{T} + \frac{2\pi x_B}{\lambda} = \frac{2\pi}{\lambda}(x_B - x_A) \Rightarrow \Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x$$

Άρα: $\Delta\phi = 2\pi\frac{1,5}{2} \Rightarrow \Delta\phi = 1,5\pi$ rad.

δ) $t_1 = \frac{11}{8}$sec

$$y = 0,4\ \text{ημ}\ 2\pi(2t_1 - 0,5x) \Rightarrow y = 0,4\,\text{ημ}2\pi\left(2\frac{11}{8} - 0,5x\right) \Rightarrow y = 0,4\text{ημ}2\pi\left(\frac{11}{4} - \frac{x}{2}\right) \quad \text{(S.I.)}$$

Για το στιγμιότυπο έχουμε:

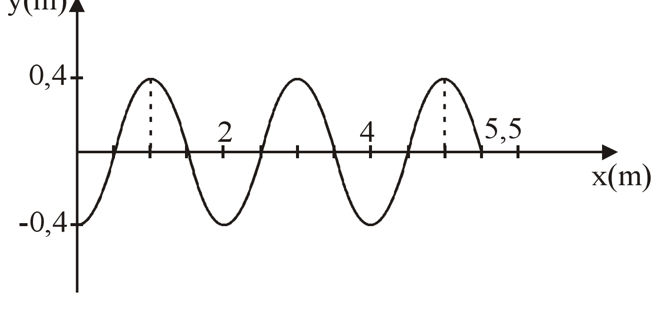
$$t_1 = \frac{11}{8} = 1,375\,\text{sec} \quad ή \quad T = \frac{1}{f} \Rightarrow T = \frac{1}{2} \Rightarrow T = 0,5\,\text{sec}$$

Άρα η $t_1 = 1,375\text{sec} = 2\cdot 0,5 + \frac{3\cdot 0,5}{4} \Rightarrow t_1 = 2T + \frac{3T}{4}$

Μηδενίζουμε τη φάση για να βρούμε το πιο απομακρυσμένο σημείο x_{max} που έχει φτάσει το κύμα την t_1.

$$0 = \varphi = 2\pi\left(\frac{11}{4} - \frac{x_{max}}{2}\right) \Rightarrow 0 = 2\pi\left(\frac{11}{4} - \frac{x_{max}}{2}\right) \Rightarrow x_{max} = \frac{11\pi}{2\pi} \Rightarrow x_{max} = 5,5\text{m}$$

Κατασκευάζουμε το στιγμιότυπο του κύματος για $t_1 = \frac{11}{8}$sec



ΘΕΜΑ 4ο

α. Αρχικά το στερεό *Π* ισορροπεί.

Άρα $\overrightarrow{\Sigma\tau} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{\tau}_F + \vec{\tau}_{T'} = \vec{0} \Leftrightarrow F2R - T'R = 0 \Leftrightarrow T' = 2F$ (1)

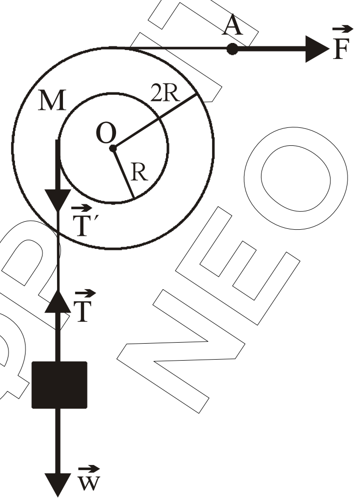
Ισχύει $T' = T$ (2)

επειδή το σχοινί είναι αβαρές.

Το σώμα *m* ισορροπεί άρα $\Sigma\vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{T} + \vec{W} = \vec{0} \Leftrightarrow T - W = 0 \Leftrightarrow T = W$ (3)

Επομένως η (1) από (2) και (3) θα γίνει:

$$W = 2F \Leftrightarrow F = \frac{W}{2} = \frac{m \cdot g}{2} = \frac{20 \cdot 10}{2} = 100 \text{ N}$$



β. Για την περιστροφική κίνηση του στερεού:

$$\Sigma\vec{\tau} = I\,\vec{a}_\gamma \Rightarrow \vec{\tau}_F + \vec{\tau}_T = I\,\vec{a}_\gamma \Rightarrow F \cdot 2R - TR = MR^2\,a_\gamma \qquad (1)$$

Επειδή δεν υπάρχει ολίσθηση μεταξύ σχοινιού και τροχαλίας τα σημεία της περιφέρειας του μικρού κυλίνδρου, τα σημεία του σχοινιού και το σώμα μάζας *m*, έχουν κάθε στιγμή το ίδιο μέτρο ταχύτητας.

Για οποιοδήποτε σημείο της περιφέρειας ισχύει

$$\frac{d\upsilon}{dt} = \frac{d\upsilon_{cm}}{dt} \Rightarrow \frac{d(\omega R)}{dt} = \frac{d\upsilon_{cm}}{dt} \Rightarrow \alpha_\gamma \cdot R = \alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_\gamma = \frac{\alpha_{cm}}{R} \quad (2)$$

$$(1) \xRightarrow{(2)} F \cdot 2R - TR = M \cdot R^2 \cdot \frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow 2F - T = M \cdot \alpha_{cm} \quad (3)$$

Για την μεταφορική κίνηση του σώματος Σ ισχύει:

$$\Sigma\vec{F} = m \cdot \vec{\alpha}_{cm} \Rightarrow T - mg = m \cdot \alpha_{cm} \Rightarrow T = m \cdot \alpha_{cm} + mg \quad (4)$$

$$(3) \xRightarrow{(4)} 2F - m \cdot \alpha_{cm} - mg = M \cdot \alpha_{cm} \Rightarrow 2F - mg = (M + m) \cdot \alpha_{cm} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{2F - mg}{M + m} \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{230 - 200}{30} \Rightarrow \alpha_{cm} = 1 \text{ m/s}^2$$

γ. $L = I \cdot \omega_1$ (5)

από τις εξισώσεις κίνησης, για το σώμα Σ

$$y = \frac{1}{2} a_{cm} \cdot t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2y}{a_{cm}}} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{a_{cm}}} \Rightarrow t_1 = 2 \text{ sec.}$$

$$a_\gamma = \frac{\alpha_{cm}}{R} = \frac{1}{0,2} \Rightarrow a_\gamma = 5 \text{ rad/s}^2.$$

$$\omega_1 = \alpha_\gamma \cdot t \Rightarrow \omega_1 = \alpha_\gamma \cdot t_1 \Rightarrow \omega_1 = 10 \text{ rad/s.}$$

$$(5) \Rightarrow L_1 = MR^2 \cdot \omega_1 \Rightarrow L_1 = 10 \cdot 0,04 \cdot 10 \Rightarrow L_1 = 4Kg\frac{m^2}{s}.$$

δ. για τον κύλινδρο ακτίνας 2R ισχύει:

$\Delta s = 2R \cdot \Delta\theta$ (6)

για τον κύλινδρο ακτίνας R ισχύει:

$\Delta s' = R \cdot \Delta\theta'$ (7)

$\Delta\theta = \Delta\theta'$ (οι δύο κύλινδροι στρέφονται γύρω από κοινό άξονα σαν ένα στερεό σώμα)

$$(6)(7) \Rightarrow \frac{\Delta s}{\Delta s'} = \frac{2R \cdot \Delta\theta'}{R \cdot \Delta\theta'} \Rightarrow \frac{\Delta s}{\Delta s'} = 2 \Rightarrow \Delta s = 2\Delta s' \Rightarrow \Delta s = 2h = 2 \cdot 2 \Rightarrow \Delta s = 4m.$$

<u>Εναλλακτικός τρόπος επίλυσης:</u>

Η επιτάχυνση του σημείου Α είναι $\alpha_A = \alpha_{\gamma\omega\nu} 2R \Rightarrow \alpha_A = 5 \cdot 2 \cdot 0{,}2 = 2$ m/s^2
Άρα, η μετατόπιση του σημείου A, εξ' αιτίας της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης χωρίς αρχική ταχύτητα κίνησής του, θα είναι:

$$x_A = \frac{1}{2}a_A t_1^2 \Rightarrow x_A = \frac{1}{2}2 \cdot 2^2 = 4 \text{ m}$$

ε. $W_F = F \cdot \Delta s = 115 \cdot 4 = 460$ J

$$K_{\pi\varepsilon\rho} = \frac{1}{2}I\omega_1^2 = \frac{1}{2}MR^2\omega_1^2 = \frac{1}{2}10 \cdot 0{,}04 \cdot 100 = 20 \text{ J}$$

Επομένως $\dfrac{K_{\pi\varepsilon\rho}}{W_F} = \dfrac{20}{460} = \dfrac{1}{23} = 0{,}0435$ ή $4{,}35\%$