

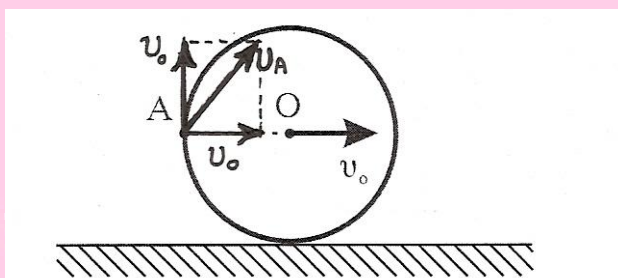
ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ 2009
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

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. β



Λόγω της μεταφορικής κίνησης του δίσκου το σημείο A έχει ταχύτητα $v_{CM} = \omega R = v_0$
 Λόγω της περιστροφικής κίνησης του δίσκου το σημείο A έχει επιτρόχια ταχύτητα $v_{\epsilon} = \omega R = v_0$

Σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας, ισχύει: $\vec{v}_A = \vec{v}_{CM} + \vec{v}_{\epsilon}$ όπου $\vec{v}_{CM} \perp \vec{v}_{\epsilon}$. Άρα
 $v_A = \sqrt{v_0^2 + v_0^2} = \sqrt{2v_0^2} = v_0\sqrt{2}$

2. β

Έστω V η ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση. Η ορμή του συστήματος διατηρείται κατά τη διάρκεια της κρούσης=

$$\vec{P}_{ολ(αρχ)} = \vec{P}_{ολ(τελ)} \Rightarrow m_A v_A = (m_A + m_B) \cdot V \Rightarrow V = \frac{m_A v_A}{m_A + m_B} = \frac{m_A v_A}{3m_A} = \frac{v_A}{3}$$

Αρχική κινητική ενέργεια= $K_{αρχ} = \frac{1}{2} m_A v_A^2$

Τελική κινητική ενέργεια= $K_{τελ} = \frac{1}{2} (m_A m_B) V^2 = \frac{1}{3} \cdot 3m_A \cdot \frac{v_A^2}{9} = \frac{1}{6} m_A v_A^2$

Μεταβολή της κινητικής ενέργειας=

$$\Delta K = K_{\tauελ} - K_{αρχ} = \frac{1}{6} m_A v_A^2 - \frac{1}{2} m_A v_A^2 = -\frac{1}{3} m_A v_A^2$$

3. γ.

Εφαρμόζουμε την Αρχή διατήρησης της Ενέργειας της ταλάντωσης

$$K + U = E \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} D x^2 = \frac{1}{2} m v_0^2 \Rightarrow m v^2 + m \omega^2 x^2 = m v_0^2 \Rightarrow x^2 = \frac{v_0^2 - v^2}{\omega^2} \quad (1)$$

Η επιτάχυνση της απλής αρμονικής ταλάντωσης δίνεται από τη σχέση:

$$a = -\omega^2 x \Rightarrow a^2 = \omega^4 x^2$$

$$\text{Λόγω της (1) =} \quad a^2 = \omega^4 \frac{v_0^2 - v^2}{\omega^2}$$

$$a^2 = \omega^2 (v_0^2 - v^2)$$

ΘΕΜΑ 3^ο

α) Συγκρίνουμε τη δεδομένη εξίσωση του κύματος $y = 0,4\eta\mu 2\pi(2t - 0,5x)$ (SI)

με την αντίστοιχη θεωρητική $y = \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$

Συμπεράσματα: $A=0,4\text{m}$

$$f = \frac{1}{T} = 2\text{Hz} \quad \left(\text{ή} \quad T = \frac{1}{f} = 0,5\text{s} \right)$$

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

Θεμελιώδης εξίσωση κυμάτων: $v = \lambda \cdot f = 4\text{m/s}$

β) Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων είναι:

$$V_{\max} = \omega \cdot A = 4\pi \cdot 0,4 = 1,6\pi\text{m/s}$$

γ) Η διαφορά φάσης δύο σημείων με συντεταγμένες x_1 και x_2 , την ίδια στιγμή t είναι:

$$\Delta\phi = \phi_1 - \phi_2 = 2\pi(2t - 0,5x_1) - 2\pi(2t - 0,5x_2) = 4\pi t - \pi x_1 - 4\pi t + \pi x_2 = \pi(x_2 - x_1) = \pi \cdot \Delta x$$

Η απόσταση των δύο σημείων είναι: $\Delta x = 1,5\text{m}$.

Άρα η διαφορά φάσης είναι: $\Delta\phi = 1,5\pi\text{rad}$.

δ) Η εξίσωση που περιγράφει το στιγμιότυπο του κύματος, τη χρονική στιγμή

$$t_1 = \frac{11}{8}\text{s} \text{ είναι:}$$

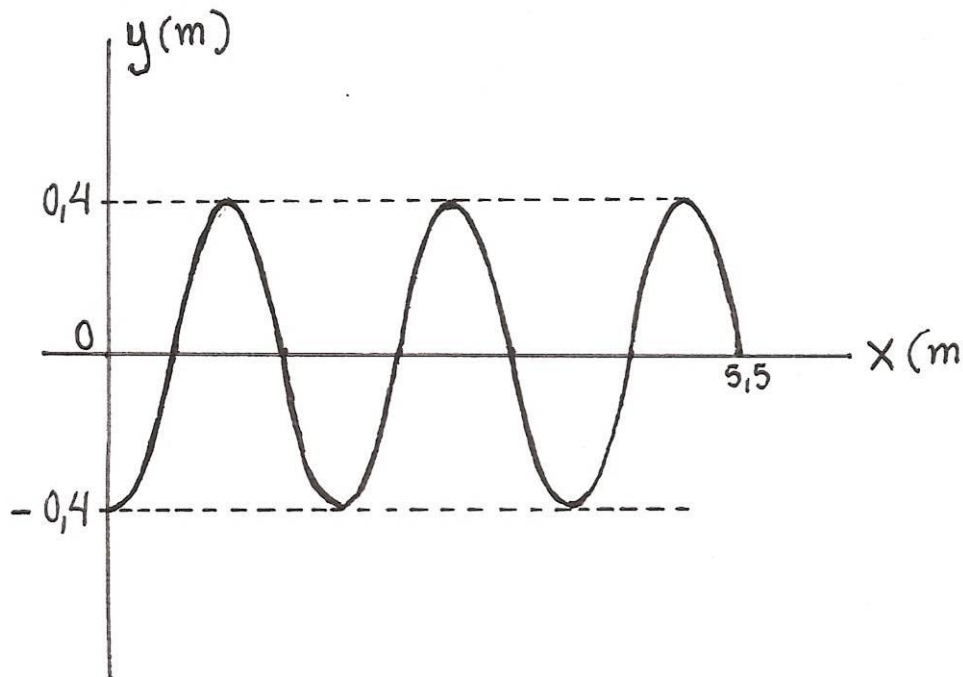
$$y = 0,4\eta\mu 2\pi(2t_1 - 0,5x)$$

$$y = 0,4\eta\mu 2\pi\left(2 \cdot \frac{11}{8} - 0,5x\right)$$

$$y = 0,4\eta\mu 2\pi\left(\frac{11}{4} - 0,5x\right) \text{ (SI)}$$

Η απόσταση που έχει διανύσει το κύμα εκείνη τη στιγμή είναι:

$$x_1 = v \cdot t_1 = 4 \cdot \frac{11}{8} = \frac{11}{2} = 5,5\text{m}$$



ΘΕΜΑ 4^ο

α) Ισορροπία του σώματος Σ

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow T_o = m \cdot g = 200\text{N}$$

Ισορροπία ροπών για το σύστημα των κυλίνδρων, ως προς Ο:

$$\Sigma \tau = 0 \Rightarrow F_o \cdot 2R - T_o \cdot R = 0$$

$$\Rightarrow F_o = \frac{T_o}{2} = 100\text{N}$$

β) Εφαρμόζουμε το Θεμελιώδη νόμο για τη μεταφορική κίνηση του σώματος Σ

$$\Sigma F = m \cdot a \Rightarrow T - m \cdot g = m \cdot a \quad (1)$$

Εφαρμόζουμε το Θεμελιώδη νόμο για τη στροφική κίνηση του συστήματος των δύο κυλίνδρων:

$$\Sigma \tau = I \cdot \alpha_\gamma \Rightarrow F \cdot 2R - T \cdot R = M \cdot R^2 \cdot \alpha_\gamma$$

$$\Rightarrow 2F - T = M \cdot R \cdot \alpha_\gamma$$

$$\Rightarrow 2F - T = M \cdot \alpha \quad (2)$$

$$(\text{ισχύει } R \cdot \alpha_\gamma = a)$$

Προσθέτοντας κατά μέλη τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε:

$$2F - m \cdot g = (m + M) \cdot a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

γ) Το σώμα Σ εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα:

$$h = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{a}} = 2 \text{ s}$$

Για το σύστημα των δύο κυλίνδρων η γωνιακή επιτάχυνση είναι:

$$\alpha_\gamma = \frac{a}{R} = 5 \text{ rad/s}^2 = \text{σταθερή}$$

Η γωνιακή ταχύτητα τη στιγμή $t = 2 \text{ s}$ είναι:

$$\omega = \alpha_\gamma \cdot t = 10 \text{ rad/s}$$

Το μέτρο της στροφορμής του στερεού είναι:

$$L = I \cdot \omega = M \cdot R^2 \cdot \omega = 4 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}$$

δ) Έστω θ η γωνία περιστροφής του στερεού τη στιγμή $t = 2 \text{ s}$ και x_A η μετατόπιση του σημείου Α.

$$\left. \begin{array}{l} h = \theta \cdot R \\ x_A = \theta \cdot 2R \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{h}{x_A} = \frac{1}{2} \Rightarrow x_A = 2h = 4 \text{ m}$$

ε) Το έργο της δύναμης F είναι:

$$W_F = F \cdot x_A = 460 \text{ J}$$

Η περιστροφική κινητική ενέργεια του στερεού είναι:

$$K = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 10^2 = 20 \text{ J}$$

Το ζητούμενο ποσοστό είναι:

$$\frac{K}{W_F} \cdot 100\% = \frac{20}{460} \cdot 100\% \approx 4,35\%$$