

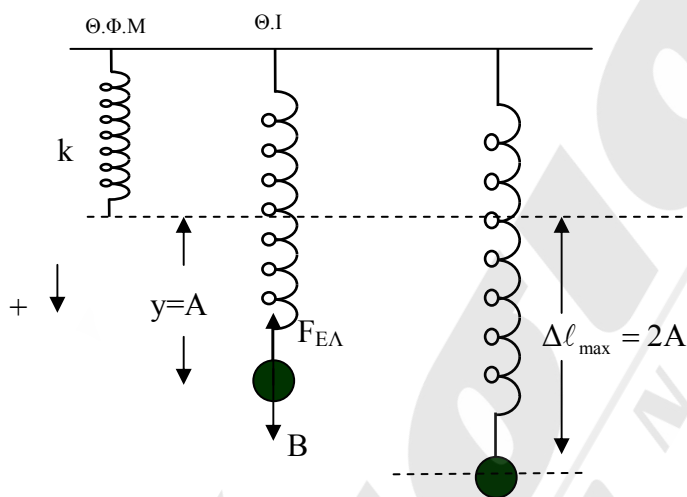
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1. δ. A2. γ A3. α A4. δ
A5. α. Λ
 β. Σ
 γ. Σ
 δ. Σ
 ε. Λ

ΘΕΜΑ Β

B1.



Στη Θ.Ι: $\vec{\Sigma F} = 0 \Rightarrow B - F_{E\Lambda} = 0 \Rightarrow mg = \kappa y \Rightarrow y = \frac{mg}{\kappa}$ (1)

Επειδή η μάζα αφήνεται ελεύθερη ισχύει ότι $v = 0$ άρα η κινητική $K = 0$ οπότε

$$U_{T\Lambda\Lambda} = \frac{1}{2} \kappa y^2 = \frac{1}{2} \kappa A^2 \Rightarrow y = |A|$$

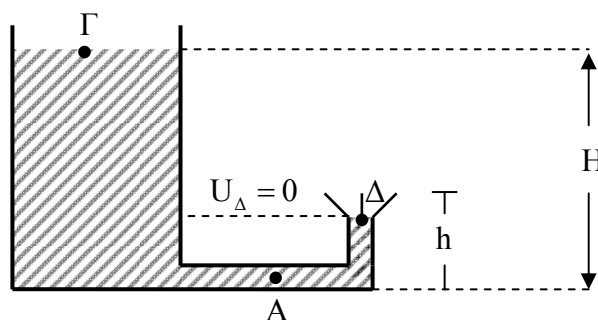
Οπότε $U_{E\Lambda \max} = \frac{1}{2} \kappa \Delta \ell_{\max}^2 \xrightarrow{\Delta \ell_{\max} = 2A = 2y}$

$$U_{E\Lambda \max} = \frac{1}{2} \kappa \cdot 4y^2 \xrightarrow{(1)}$$

$$\Rightarrow U_{E\Lambda \max} = \frac{1}{2} \kappa \cdot 4 \frac{m^2 g^2}{\kappa^2} \Rightarrow U_{E\Lambda \max} = \frac{2m^2 g^2}{\kappa}$$

Σωστό το ii.

B2.



Bernoulli στα σημεία (Γ, Δ)

$$P_{\Gamma} + \frac{1}{2} \rho v_{\Gamma}^2 + \rho g(H - h) = P_{\Delta} + \frac{1}{2} \rho v_{\Delta}^2 + 0 \Rightarrow$$

$$\xrightarrow[v_{\Gamma}=0]{P_{\Gamma}=P_{\Delta}=P_{\text{atm}}} \rho g(H - h) = \frac{1}{2} \rho v_{\Delta}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{\Delta} = \sqrt{2g(H - h)} \xrightarrow[h=\frac{H}{5} \rightarrow H=5h]{} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{\Delta} = \sqrt{8gh} \Rightarrow v_{\Delta} = \sqrt{gh}$$

Από διατήρηση παροχής στα σημεία Α, Δ:

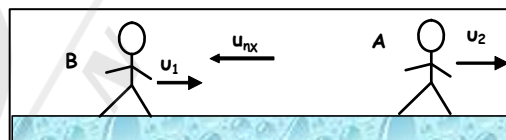
$$\Pi_A = \Pi_{\Delta} \rightarrow A \cdot v_A = A \cdot v_{\Delta} \Rightarrow v_A = v_{\Delta} \Rightarrow v_A = 2\sqrt{2gh}$$

Σωστό το iii.

B3.

Ο παρατηρητής Β πλησιάζει με ταχύτητα $v_2 = \frac{v_{\eta\chi}}{10}$, ενώ

η πηγή που βρίσκεται στον παρατηρητή Α κινείται απομακρυνόμενη από τον Β.



$$f_B = \frac{v_{\eta\chi} + v_2}{v_{\eta\chi} + v_1} f_s = \frac{v_{\eta\chi} + \frac{v_{\eta\chi}}{10}}{v_{\eta\chi} + \frac{v_{\eta\chi}}{10}} f_s \Rightarrow f_B = \frac{11}{12} f_s$$

Σωστό το ii.

ΘΕΜΑ Γ

$$\Delta_m = 10^{-6} \text{ kg},$$

$$E_{\text{ταχ.}} = 5\pi^2 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

Γ1.

$$\Delta t = \frac{T}{2} \Rightarrow \boxed{T = 0,8 \text{ s}}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = 2,5\pi \text{ r/s}$$

$$v_{\delta} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{0,4} \Rightarrow v_{\delta} = 0,1 \text{ m/s}$$

$$v_{\delta} = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = v_{\delta} \cdot T \Rightarrow \boxed{\lambda = 8 \cdot 10^{-2} \text{ m}}$$

$$E_{\text{ταλ.}} = \frac{1}{2} D A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \Rightarrow |A| = 0,4 \text{ m}$$

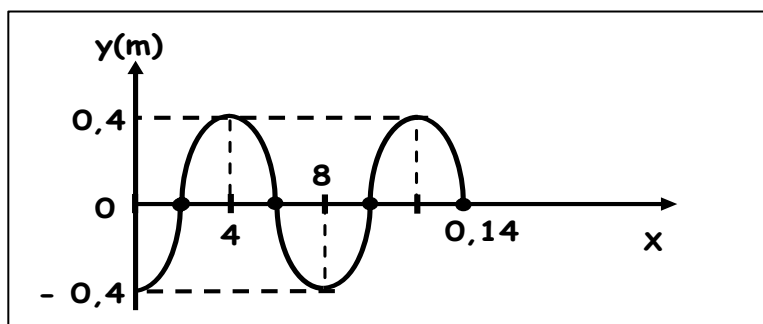
Γ2.

$$y_{\text{ΚΥΜ.}} = 0,4 \text{ ημ } 2\pi(1,25 t - 12,5 x) \quad (\text{SI})$$

$$y_{\text{ΠΗΓ.}} = 0,4 \text{ ημ } (2\pi \cdot 1,25 \cdot 1,4) = -0,4 \text{ m}$$

$$v_{\text{ΠΗΓ.}} = v_{\text{max}} \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{7\pi}{2} = 0$$

$$\text{Και } x = v_{\delta} \cdot t_1 = 0,14 \text{ m} \left[x = \lambda + \frac{3\lambda}{4} \right]$$



$$t_1 = 1,4 \text{ s}$$

Γ3.

$$U = \frac{1}{2} D y^2 = \frac{1}{2} \Delta m \cdot \omega^2 \cdot y^2 \Rightarrow U = 1,25 \pi^2 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

$$\text{άρα } K = E_{\text{ολ}} - U \Rightarrow [K = 3,75 \pi^2 \cdot 10^{-7} \text{ J}]$$

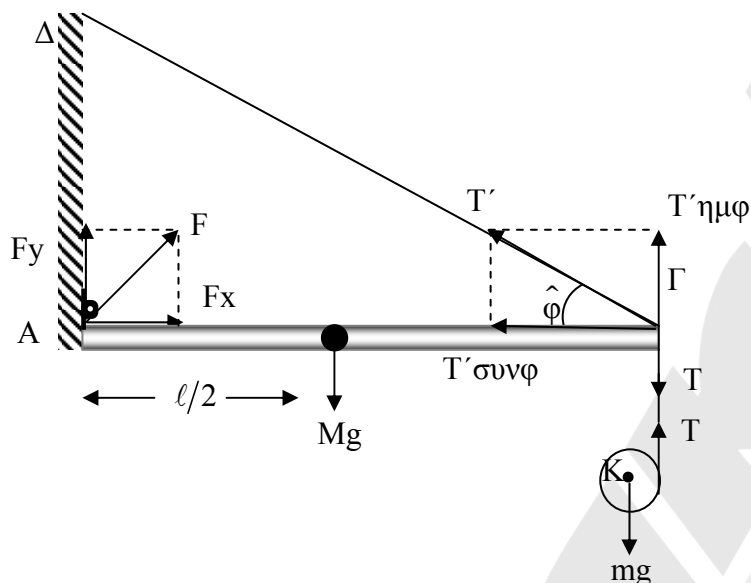
Γ4.

$$\Delta\phi_{P,\Sigma} = 2\pi \frac{\Delta x}{\lambda} \Rightarrow \Delta x = \frac{3\lambda}{4}$$

Επειδή $\phi_P > \phi_\Sigma$ το P ταλαντώνεται πρώτο και βρίσκεται σε $y_P = +A$, οπότε το Σ που απέχει

$$\Delta x = \frac{3\lambda}{4} \text{ από το P θα βρίσκεται στην Θ.Ι. και θα έχει } v_\Sigma = -v_{\text{max}} = -\omega A \Rightarrow [v_\Sigma = -\pi \text{ m/s}]$$

ΘΕΜΑ Δ



Δ1.

Για την κίνηση του δίσκου:

$$\vec{\Sigma \tau}_{(K)} = I_{cm} \cdot \alpha_{\gamma} \Rightarrow \tau R = \frac{1}{2} m R^2 \cdot \alpha_{\gamma} \quad (1)$$

$$\vec{\Sigma F}_x = m \vec{a}_{cm} \Rightarrow mg - T = m \vec{a}_{cm} \quad (2)$$

$$\vec{a}_{cm} = \frac{dv_{cm}}{dt} = d \frac{(\omega R)}{dt} = \alpha_{\gamma} \cdot R \quad (3)$$

$$(2) \xrightarrow{(1)} mg - \frac{1}{2} m R \frac{\alpha_{cm}}{R} = m \alpha_{cm} \Rightarrow mg = \frac{3}{2} m \alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{2}{3} g = \frac{20}{3} m/s^2$$

Δ2.

$$\text{Από (1)} \xrightarrow{(3)} T = \frac{1}{2} m R \frac{\alpha_{cm}}{R} = \frac{1}{2} m \alpha_{cm} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \frac{20}{3} \Rightarrow T = \frac{20}{3} N$$

Για την ισορροπία της ράβδου

$$\vec{\Sigma \tau}_{(A)} = 0 \Rightarrow Mg \frac{\ell}{2} - T' \eta \mu \phi \cdot \ell + T \cdot \ell = 0 \Rightarrow$$

$$T' = \frac{\frac{Mg}{2} + T}{\eta \mu \phi} \Rightarrow T' = \frac{80}{2,4} \Rightarrow T' = \frac{100}{3}$$

Δ3.

Από τη στιγμή που αφέθηκε ο δίσκος μέχρι να κατέλθει ύψος $h_1 = 0,3 \text{ m}$

$$v_0 = \alpha_{cm} \cdot t \rightarrow t = \frac{v_0}{\alpha_{cm}}$$

$$h_1 = \frac{1}{2} \alpha_{\text{cm}} \cdot t^2 \rightarrow h_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{v_0}{\alpha_{\text{cm}}} \right)^2 \cdot \alpha_{\text{cm}} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{\alpha_{\text{cm}}} \Rightarrow$$

$$v_0 = \sqrt{2 \alpha_{\text{cm}} \cdot h_1} = \sqrt{2 \cdot \frac{20}{3} \cdot 0,3} \Rightarrow \boxed{v_0 = 2 \text{ m/s}}$$

Από τη στιγμή που κόβεται το νήμα ο δίσκος δεν δέχεται T άρα $\overline{\Sigma \tau} = 0$ και εκτελεί ομαλή στροφική, ενώ λόγω της mg ομαλά επιταχυνόμενη.

Για τη στροφική για χρονικό διάστημα Δt , $\omega_0 = \text{σταθ.}$

Στο τέλος της προηγούμενης κίνησης είχε αποκτήσει

$$v_0 = \omega_0 R \Rightarrow \omega_0 = \frac{v_0}{R} = \frac{2}{0,1} \Rightarrow \boxed{\omega_0 = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$

$$\text{Άρα } L = I_{\text{cm}} \cdot \omega_0 = \frac{1}{2} m R^2 \cdot \omega_0 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 0,01^2 \cdot 20 \Rightarrow \boxed{L = 0,2 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}}$$

Δ4.

Μετά το κόψιμο του νήματος :

Στην περιστροφική κίνηση $\overline{\Sigma \tau} = 0$ η κίνηση είναι ομαλή άρα $\omega_0 = 20 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = \text{σταθερή.}$

Στη μεταφορική κίνηση ομαλά επιταχυνόμενη με $a = g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$$v = v_0 + g t' = 2 + 10 \cdot 0,1 \Rightarrow v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{K_{\text{περ}}}{K_{\text{μετ}}} = \frac{\frac{1}{2} I_{\text{cm}} \cdot \omega_0^2}{\frac{1}{2} m v^2} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \cancel{\frac{1}{2}} m R^2 \cdot \omega_0^2}{\frac{1}{2} \cdot \cancel{\frac{1}{2}} m v^2} = \frac{2}{9} \Rightarrow \boxed{\frac{K_{\text{περ}}}{K_{\text{μετ}}} = \frac{2}{9}}$$