



ΦΥΣΙΚΗ

ΟΜΑΔΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2018

ΘΕΜΑ Α

- A1) γ
A2) δ
A3) α
A4) δ
A5) Λ, Σ, Λ, Σ, Λ

ΘΕΜΑ Β

B1) (i)

από το πυθαγόρειο θεώρημα έχουμε:

$$d_2^2 = d_1^2 + d^2 \rightarrow d_2 = \frac{5}{2} \lambda_1, \quad d_1 = 2\lambda_1 \quad \text{άρα } d_2 - d_1 = 0,5 \lambda_1 \quad (1)$$

$$v = \lambda_1 f_1 = \lambda_2 f_2 \quad \text{άρα } \lambda_2 = 0,5 \lambda_1 \quad (2)$$

από (1) & (2) προκύπτει $d_2 - d_1 = \lambda_2$

$$A_{\Sigma} = \left| 2A \sigma \nu 2\pi \left(\frac{d_2 - d_1}{2\lambda_2} \right) \right| = 2A \left| \sigma \nu 2\pi \frac{\lambda_2}{2\lambda_2} \right| = 2A |\sigma \nu \pi| = 2A$$

Δηλαδή σημείο ενίσχυσης.

B2) (iii)

Κατά τη μετακίνηση είναι $\tau_F = 0$ (περνά από τον άξονα περιστροφής), έτσι $\Sigma \tau = 0$, επομένως από την αρχή διατήρησης στροφορμής

$$L_{\text{αρχ}} = L_{\text{τελ}}$$

$$m u R = m u' \frac{R}{2} \quad (u = \omega R \quad \& \quad u' = \omega' \frac{R}{2})$$

$$\omega R^2 = \omega' \frac{R^2}{4}$$

$$\omega' = 4 \omega \quad (1)$$

από ΘΜΚΕ παίρνουμε:

$$W_F = K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}}$$

$$W_F = \frac{1}{2} m u'^2 - \frac{1}{2} m u^2$$

$$W_F = \frac{1}{2} m \left(\omega' \frac{R}{2}\right)^2 - \frac{1}{2} m (\omega R)^2$$

$$W_F = \frac{1}{2} m \left(4\omega \frac{R}{2}\right)^2 - \frac{1}{2} m (\omega R)^2$$

$$W_F = \frac{3}{2} m \omega^2 R^2$$

B3) (i)

από την εξίσωση της συνέχειας έχουμε:

$$\Gamma_{\Gamma} = \Gamma_{\Delta}$$

$$A_{\Gamma} u_{\Gamma} = A_{\Delta} u_{\Delta}$$

$$2A_{\Delta} u_{\Gamma} = A_{\Delta} u_{\Delta}$$

$$u_{\Delta} = 2 u_{\Gamma} \quad (1)$$

από τη οριζόντια βολή:

$$h = \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (2)$$

$$x = u_{\Delta} t$$

$$4h = 2u_{\Gamma} \sqrt{\frac{2h}{g}} \rightarrow 16 h^2 = 4u_{\Gamma}^2 \frac{2h}{g} \rightarrow h = \frac{u_{\Gamma}^2}{2g} \quad (3)$$

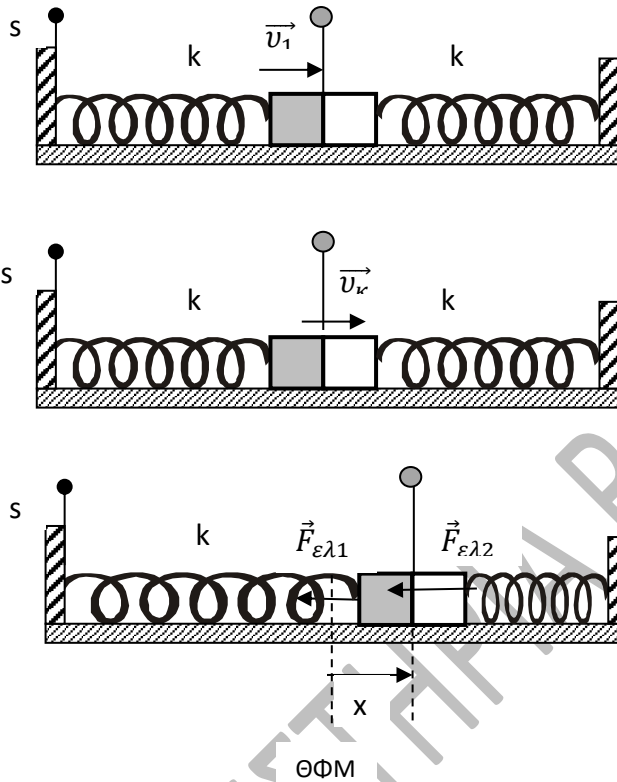
με Bernoulli από το $\Gamma \rightarrow \Delta$

$$P_{\Gamma} + \frac{1}{2} \rho v_{\Gamma}^2 = P_{\Delta} + \frac{1}{2} \rho v_{\Delta}^2 + \rho g h$$

$$P_r - P_\Delta = \frac{1}{2}\rho(2v_r)^2 + \rho g \frac{v_r^2}{2g} - \frac{1}{2}\rho v_r^2$$

$$P_r - P_\Delta = 2\rho v_r^2$$

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Πριν την κρούση :

$$v_1 = v_{1(max)} = \omega_1 A_1 = \sqrt{\frac{k}{m_1}} \Delta l = 2 \text{ m/s} \quad \text{και} \quad f_1 = \frac{v_{\eta\chi} - v_1}{v_{\eta\chi}} f_s = \frac{338}{340} f_s$$

Από Α.Δ.Ο.: $\vec{P}_{\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{\tau\epsilon\lambda}$ ή $m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v_\kappa \rightarrow v_\kappa = 1 \text{ m/s}$

Μετά από την κρούση:

$$f_2 = \frac{v_{\eta\chi} - v_\kappa}{v_{\eta\chi}} f_s = \frac{339}{340} f_s$$

Οπότε:

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{338}{339}$$

Γ2. Σε μια τυχαία θέση της ταλάντωσης του συσσωματώματος:

$$\vec{\Sigma F} = \vec{F}_{\epsilon\lambda 1} + \vec{F}_{\epsilon\lambda 2} \quad \text{και} \quad \Sigma F = -kx - kx = -2kx, \text{ που είναι της μορφής } \Sigma F = -Dx,$$

άρα εκτελεί ταλάντωση με $D=2k$

$$v_\kappa = v_{2(max)} = \omega_2 A_2 = \sqrt{\frac{2k}{2m}} A_2 \rightarrow A_2 = 0,2 \text{ m}$$

Γ3. Είναι $f_A=f_S$ για πρώτη φορά, όταν μηδενιστεί η ταχύτητα του συσσωματώματος.
Είναι:

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{2k}} = 0,4\pi \text{ s} \quad \text{και} \quad \Delta t = \frac{T}{4} \rightarrow \Delta t = 0,1\pi \text{ s}$$

Γ4. Είναι:

$$\frac{dP}{dt} = \Sigma F = -Dx, \quad \text{άρα} \quad \left. \frac{dP}{dt} \right|_{max} = DA_2 = 2kA_2 \rightarrow \left. \frac{dP}{dt} \right|_{max} = 20 \text{ Kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Εφαρμόζοντας το θεώρημα Steiner για τη ράβδο:

$$I_p = \frac{1}{12} Ml^2 + M\left(\frac{l}{2}\right)^2 = \frac{1}{3} Ml^2 = 24 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Άρα για το σύστημα ράβδου-δίσκου ισχύει:

$$I_{\text{συστ}} = \frac{1}{2} m_\delta R^2 + \frac{1}{3} Ml^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \cdot 8 \cdot 9$$

$$I_{\text{συστ}} = 25 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Δ2. $\left(\frac{dL}{dt}\right)_{\text{συστ}} = \Sigma \tau_{\varepsilon\xi} = w_\rho \cdot \frac{l}{2} \cdot \text{συν}\varphi =$

$$Mg \cdot \frac{l}{2} \cdot \text{συν}\varphi = 80 \cdot \frac{3}{2} \cdot 0,6$$

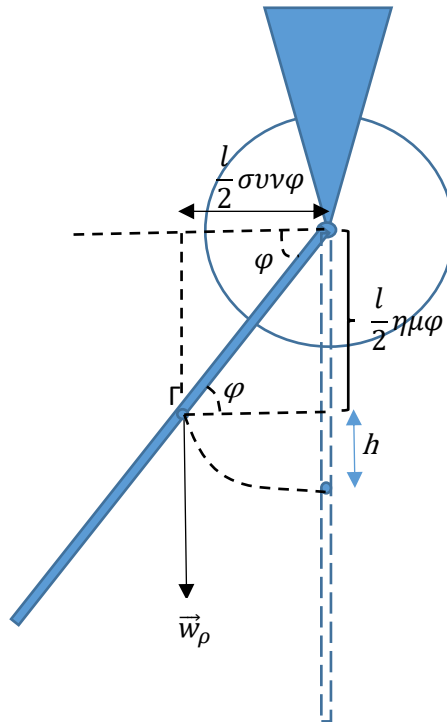
$$\left(\frac{dL}{dt}\right)_{\text{συστ}} = 72 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Δ3. Εφαρμόζουμε το θεώρημα έργου ενέργειας για το σύστημα ράβδου δίσκου προκύπτει:

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{w_\rho} \rightarrow K_{\text{τελ}} = Mgh,$$

$$\text{όπου } h = \frac{l}{2} - \frac{l}{2} \eta\mu\varphi = \frac{l}{2} (1 - \eta\mu\varphi) = \frac{3}{2} \cdot 0,2 = 0,3\text{m}$$

$$\text{Άρα } K_{\text{τελ}} = 80 \cdot 0,3 \rightarrow K_{\text{τελ}} = 24\text{J}$$

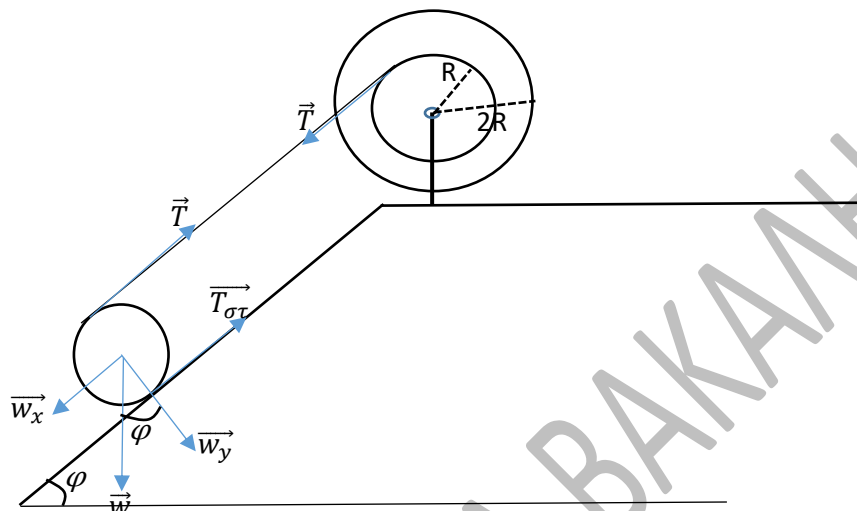


Δ4. Έστω a η επιτάχυνση των μορίων του νήματος.

Για την τροχαλία ισχύει: $\alpha = \alpha_{\gamma\omega\nu,1} \cdot R \rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu,1} = \frac{a}{R}$ **(1)**

Για τον κύλινδρο ισχύει: $\alpha = 2 \cdot \alpha_{cm} = 2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu,2} \cdot R$ **(2)**

Η δυναμική μελέτη δίνει:



Τροχαλία: $\Sigma\tau = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu,1} \rightarrow T \cdot R = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu,1} \xrightarrow{(1)} T \cdot R = I \cdot \frac{a}{R} \rightarrow T = 1,95 \frac{a}{R^2}$ **(3)**

Κύλινδρος: $\Sigma F = m \cdot a_{cm} \rightarrow W_x - T - T_{\sigma\tau} = m \cdot a_{cm}$ **(4)**

$$\Sigma\tau = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu,2} \rightarrow T_{\sigma\tau} \cdot R - T \cdot R = \frac{1}{2} \cdot m \cdot R^2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu,2} \rightarrow$$

$T_{\sigma\tau} - T = \frac{1}{2} \cdot m \cdot a_{cm}$ **(5),**

Προσθέτοντας κατά μέλη τις σχέσεις (4) και (5) προκύπτει ότι:

$$m g \eta \mu \varphi - 2T = \frac{3}{2} m a_{cm} \xrightarrow{(3)} m g \eta \mu \varphi - 2 \frac{1,95 \cdot 2 \cdot a_{cm}}{R^2} = \frac{3}{2} m a_{cm}$$

$$\alpha_{cm} = 1 \frac{m}{s^2}$$

Όταν το κέντρο μάζας του κυλίνδρου έχει διανύσει διάστημα 2 m ισχύει:

$$s_{cm} = \frac{1}{2} \alpha_{cm} \cdot t^2 \rightarrow t = 2s$$

$$u_{cm} = a_{cm} \cdot t \rightarrow u_{cm} = 2 \frac{m}{s}$$