ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΤΕΤΑΡΤΗ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2018
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1) γ

Α2) δ

Α3) α

Α4) δ

Α5) Λ, Σ, Λ, Σ, Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1) (i)

από το πυθαγόρειο θεώρημα έχουμε:

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

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

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

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

Δηλαδή σημείο ενίσχυσης.

B2) (iii)

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

$L_{αρχ} = L_{τελ}$

$m\,\upsilon\,R = m\,\upsilon' \frac{R}{2}$ ($\upsilon=\omega R$ & $\upsilon' = \omega' \frac{R}{2}$)

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

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

από ΘΜΚΕ παίρνουμε:

$W_F = K_{τελ} - K_{αρχ}$

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

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

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

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

B3) (i)

από την εξίσωση της συνέχειας έχουμε:

$\Pi_Γ = \Pi_Δ$

$A_Γ\,\upsilon_Γ = A_Δ\,\upsilon_Δ$

$2A_Δ\,\upsilon_Γ = A_Δ\,\upsilon_Δ$

$\upsilon_Δ = 2\,\upsilon_Γ$ (1)

από τη οριζόντια βολή:

$h=\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$ (2)

$x= \upsilon_Δ\,t$

$4h = 2\upsilon_Γ\sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow 16\,h^2 = 4\upsilon_Γ^2\,\frac{2h}{g} \Rightarrow h=\frac{\upsilon_Γ^2}{2g}$ (3)

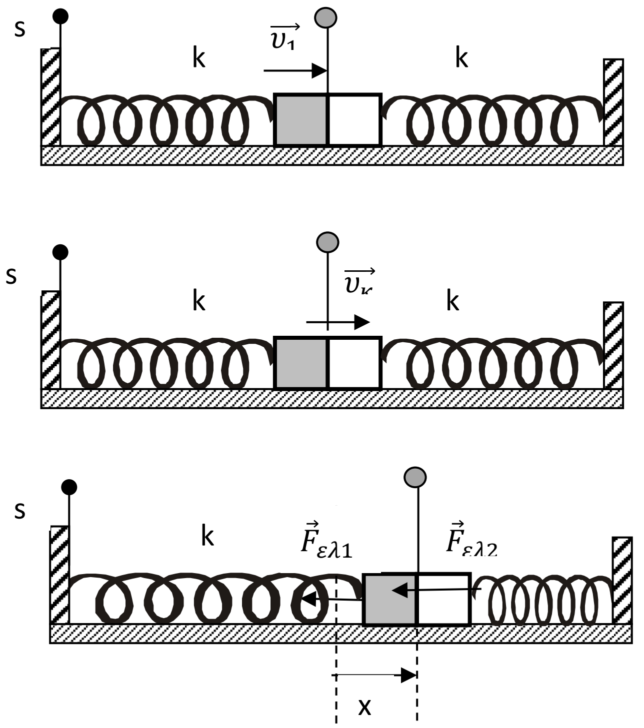
με Bernoulli από το $Γ \rightarrow Δ$

$P_Γ + \frac{1}{2}\rho\upsilon_Γ^2 = P_Δ + \frac{1}{2}\rho\upsilon_Δ^2 + \rho g h$

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

$P_\Gamma - P_\Delta = 2\,\rho\upsilon_\Gamma^2$

<u>ΘΕΜΑ Γ</u>



ΘΦΜ

Γ1. Πριν την κρούση :

$\upsilon_1 = \upsilon_{1(max)} = \omega_1 A_1 = \sqrt{\frac{k}{m_1}}\Delta l = 2\,m/s \quad και \quad f_1 = \frac{\upsilon_{\eta\chi}-\upsilon_1}{\upsilon_{\eta\chi}} f_s = \frac{338}{340} f_s$

Από Α.Δ.Ο.: $\vec{P}_{\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{\tau\varepsilon\lambda}$ ή $m_1\upsilon_1 = (m_1 + m_2)\upsilon_\kappa \to \upsilon_\kappa = 1\,m/s$

Μετά από την κρούση:

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

Οπότε:

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

Γ2. Σε μια τυχαία θέση της ταλάντωσης του συσσωματώματος:

$\overrightarrow{\Sigma F} = \vec{F}_{\varepsilon\lambda 1} + \vec{F}_{\varepsilon\lambda 2} \quad και \quad \Sigma F = -kx - kx = -2kx$, που είναι της μορφής *ΣF=-Dx,*

άρα εκτελεί ταλάντωση με ***D=2k***

$$\upsilon_\kappa = \upsilon_{2(max)} = \omega_2 A_2 = \sqrt{\frac{2k}{2m}} A_2 \to \boldsymbol{A_2 = 0,2\,m}$$

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

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

Γ4. Είναι:

$$\frac{dP}{dt} = \Sigma F = -Dx, \quad \acute{\alpha}\rho\alpha \left|\frac{dP}{dt}\right|_{max} = DA_2 = 2kA_2 \to \left|\frac{\boldsymbol{dP}}{\boldsymbol{dt}}\right|_{\boldsymbol{max}} = \boldsymbol{20\ Kg\frac{m}{s^2}}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Εφαρμόζοντας το θεώρημα Steiner για τη ράβδο:

$$I_\rho = \frac{1}{12}Ml^2 + M(\frac{l}{2})^2 = \frac{1}{3}Ml^2 = 24\ kg\cdot m^2$$

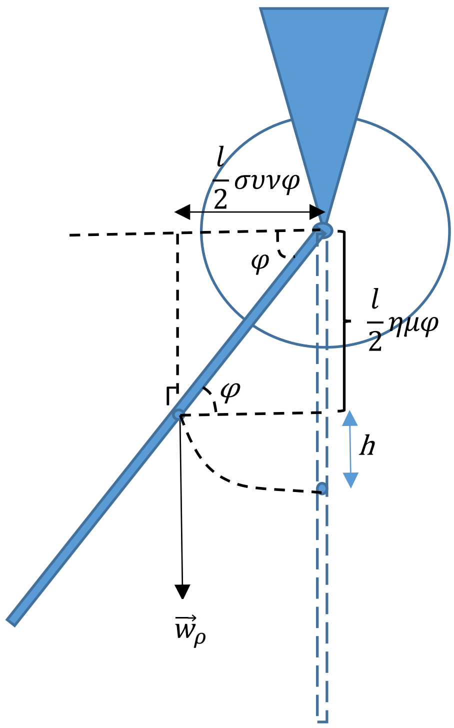
Άρα για το σύστημα ράβδου-δίσκου ισχύει:

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

$$I_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = 25\ kg\cdot m^2$$

Δ2. $\left(\frac{dL}{dt}\right)_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = \Sigma\tau_{\varepsilon\xi} = w_\rho\cdot\frac{l}{2}\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi = Mg\cdot\frac{l}{2}\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi = 80\cdot\frac{3}{2}\cdot 0{,}6$

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



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

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{w_\rho} \to K_{\tau\varepsilon\lambda} = Mgh,$$

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

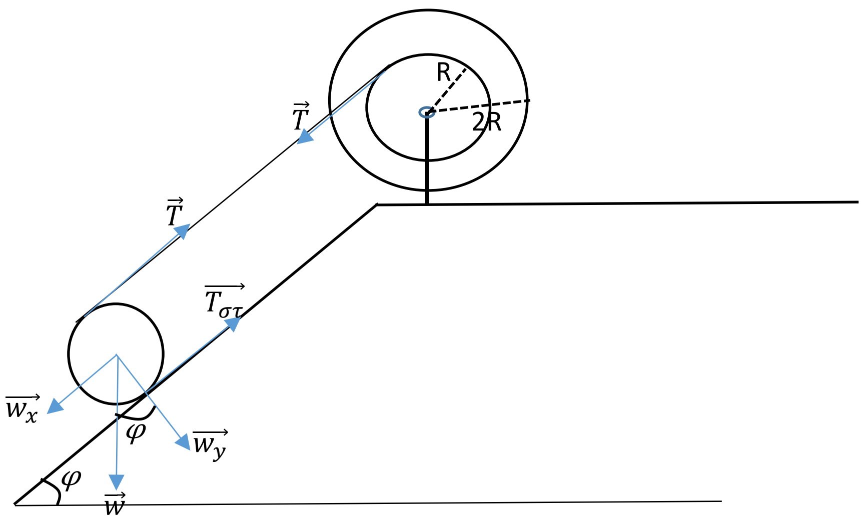
Άρα $K_{\tau\varepsilon\lambda} = 80\cdot 0{,}3 \to K_{\tau\varepsilon\lambda} = 24J$

Δ4. Έστω α η επιτάχυνση των μορίων του νήματος.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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