ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2019

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β
Α2. γ
Α3. α
Α4. γ
Α5. α) Λ, β) Σ, γ) Λ, δ) Σ, ε) Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Από φαινόμενο Doppler: $f_1=\dfrac{\upsilon}{\upsilon+\dfrac{\upsilon}{20}}f_s \Rightarrow f_1=\dfrac{20}{21}f_s$

Για την πλαστική κρούση: ΑΔΟ: … $m\upsilon_\Sigma=2mV_K \Rightarrow V_K=\dfrac{\upsilon_\Sigma}{2}=\dfrac{\upsilon}{40}$

Άρα $f_2=\dfrac{\upsilon}{\upsilon+\dfrac{\upsilon}{40}}f_s \Rightarrow \ldots f_2=\dfrac{40}{41}f_s$. Άρα $\dfrac{f_1}{f_2}=\dfrac{41}{42}$. Επομένως σωστό το (ii).

Β2. Από εξίσωση συνέχειας: $A_1\upsilon_1=A_2\upsilon_2 \Rightarrow \upsilon_2=2\upsilon_1$ (1)

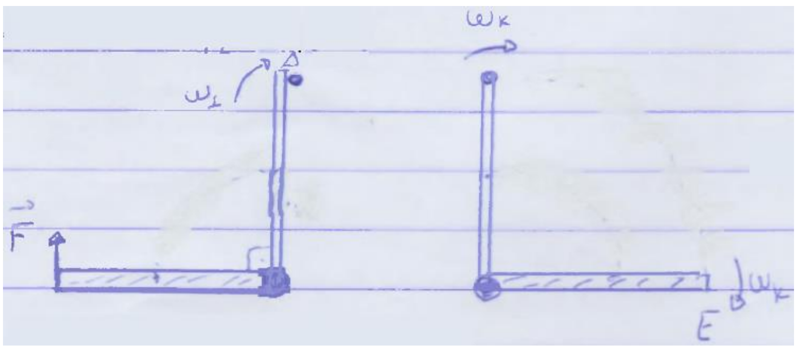
Όμως $P_\Delta=P_{\alpha\tau\mu}+\rho gh$. Από εξίσωση Bernoulli$_{(\Delta\to\Gamma)}$: $P_{\alpha\tau\mu}+\rho gh+\dfrac{1}{2}\rho\upsilon_1^2=P_{\alpha\tau\mu}+\dfrac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 \overset{(1)}{\Rightarrow} \ldots h=\dfrac{3\upsilon_1^2}{2g}$.

Από εξίσωση Bernoulli$_{(K\to Z)}$: $P_{\alpha\tau\mu}+\rho gH+\dfrac{1}{2}\rho\upsilon_K^2=P_{\alpha\tau\mu}+\dfrac{1}{2}\rho\upsilon_Z^2 \overset{\upsilon_K=0}{\Rightarrow} \ldots \upsilon_Z=\sqrt{2gH}$

και από εξίσωση συνέχειας: $A_2\upsilon_2=A_3\upsilon_Z \Rightarrow \upsilon_Z=2\upsilon_2=4\upsilon_1 \Rightarrow \sqrt{2gH}=4\upsilon_1 \Rightarrow H=\dfrac{16\upsilon_1^2}{2g}$.

Άρα $\dfrac{h}{H}=\dfrac{3}{16}$. Επομένως σωστό το (iii).

Β3.



ΘΜΚΕ$_{(A\to\Delta)}$: $\dfrac{1}{2}(\dfrac{1}{3}ML^2)\omega^2-0=FL\dfrac{\pi}{2} \Rightarrow \omega=\sqrt{\dfrac{3F\pi}{ML}}$

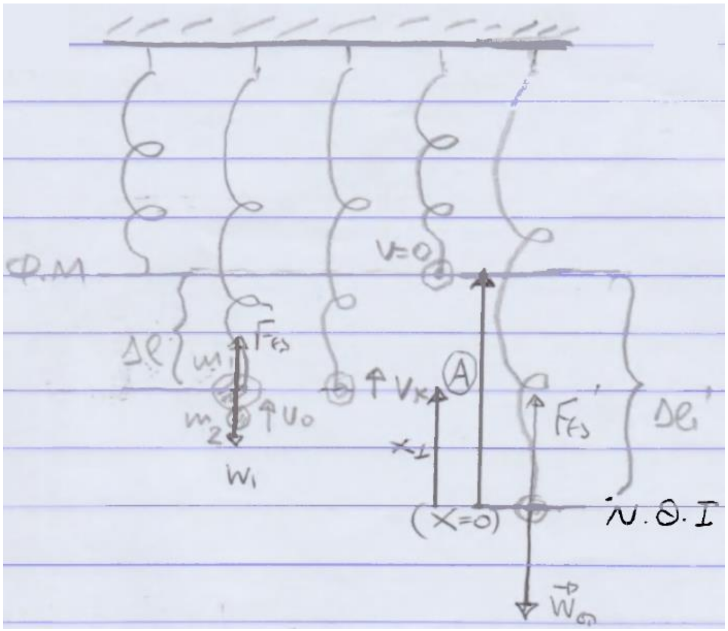
Για την πλαστική κρούση:

ΑΔΣτρ.: $\vec{L}_{\pi\rho\iota\nu}=\vec{L}_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow I\omega=(I+mL^2)\omega_K \Rightarrow \ldots \omega_K=\dfrac{3\pi}{2}$ rad/s.

Για την ομαλή στροφική κίνηση: $\omega_K=\dfrac{\Delta\theta}{\Delta t}\Rightarrow\Delta t=\dfrac{\Delta\theta}{\omega_K}\Rightarrow\Delta t=\dfrac{\frac{\pi}{2}}{\frac{3\pi}{2}}\Rightarrow\Delta t=\dfrac{1}{3}$ sec.

Επομένως σωστό το (ii).

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Για τη Θ.Ι.(m_1): $\Sigma\vec{F}=\vec{0}\Rightarrow mg=k\Delta\ell\Rightarrow k=200$N/m.

Για την πλαστική κρούση:

Α.Δ.Ο.: $\vec{p}_{ολ(πριν)}=\vec{p}_{ολ(μετά)}\overset{\uparrow(+)}{\Rightarrow} m_2\upsilon_0=(m_1+m_2)V_K\Rightarrow V_K=\dfrac{\upsilon_0}{2}$

Για το συσσωμάτωμα, για τη Ν.Θ.Ι.: $\Sigma\vec{F}=\vec{0}\Rightarrow 2mg=k\Delta\ell'\Rightarrow\Delta\ell'=2\cdot0{,}05=0{,}1$m

Από Α.Δ.Ε.Τ.: $K+U=E_{ολ}\Rightarrow\dfrac{1}{2}k(\Delta\ell')^2=\dfrac{1}{2}kA^2\overset{x=\Delta\ell'}{\Rightarrow}A=\Delta\ell'=0{,}1$m

Γ2. $K_{m_2}=\dfrac{1}{2}m_2\upsilon_0^2$ (1)

Από Α.Δ.Ε.Τ.$_{(x=x_1)}$: $\dfrac{1}{2}(2m)V_K^2+\dfrac{1}{2}kx_1^2=\dfrac{1}{2}kA^2\Rightarrow\ldots V_K=\dfrac{\sqrt{3}}{2}$ m/s και $\upsilon_0=2V_K=\sqrt{3}$ m/s.

Από (1): K=1,5J

Γ3. Για το m_2: $\Delta p=p_τ-p_α\Rightarrow\Delta p=m_2V_K-m_2\upsilon_0=-\dfrac{\sqrt{3}}{2}$ kgm/s

(+) $\Delta\vec{p}$

Γ4. Για t=0, $x=x_1=+0{,}05$m με $\upsilon>0$

Από την εξίσωση απομάκρυνσης $x=A\eta\mu(\omega t+\varphi_0)\Rightarrow\ldots\eta\mu\varphi_0=\dfrac{1}{2}=\eta\mu\dfrac{\pi}{6}$

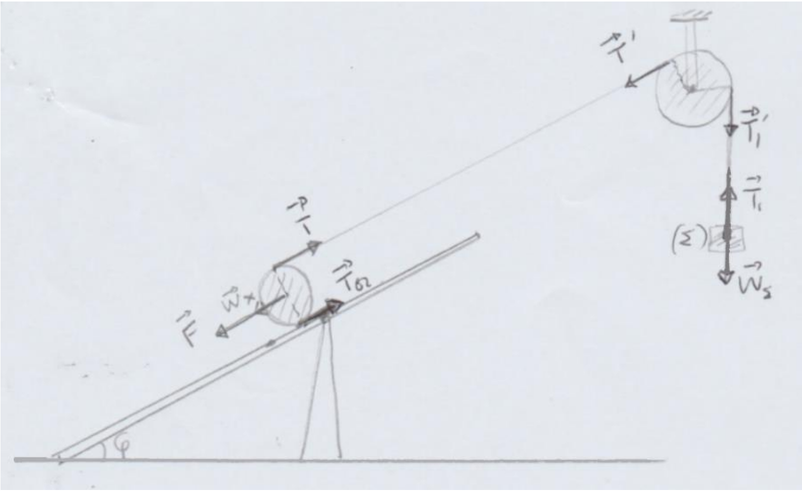
i) $\varphi_0=2\kappa\pi+\dfrac{\pi}{6}\overset{\kappa=0}{\Rightarrow}\varphi_0=\dfrac{\pi}{6}$ με $\upsilon=\upsilon_{max}\sigma\upsilon\nu\dfrac{\pi}{6}>0$ δεκτή

ii) $\varphi_0=2\kappa\pi+\pi-\dfrac{\pi}{6}\overset{\kappa=0}{\Rightarrow}\varphi_0=\dfrac{5\pi}{6}$ με $\upsilon=\upsilon_{max}\sigma\upsilon\nu\dfrac{5\pi}{6}<0$ απορρίπτεται

Επίσης $K=2m\omega^2 \Rightarrow \omega=\sqrt{\frac{200}{2}}=10rad/s$

Άρα $x=0,1\eta\mu(10t+\frac{\pi}{6})$ (S.I.)

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Από ισορροπία του (Σ): $\Sigma\vec{F}=\vec{0} \Rightarrow T_1=w_\Sigma=20N$

Από ισορροπία της τροχαλίας: $\Sigma\tau=0 \Rightarrow T_1{'}R_T-T{'}R_T=0 \Rightarrow T_1{'}=T{'}=T_1=20N$

Άρα $T=T{'}=20N$.

Από ισορροπία κυλίνδρου:

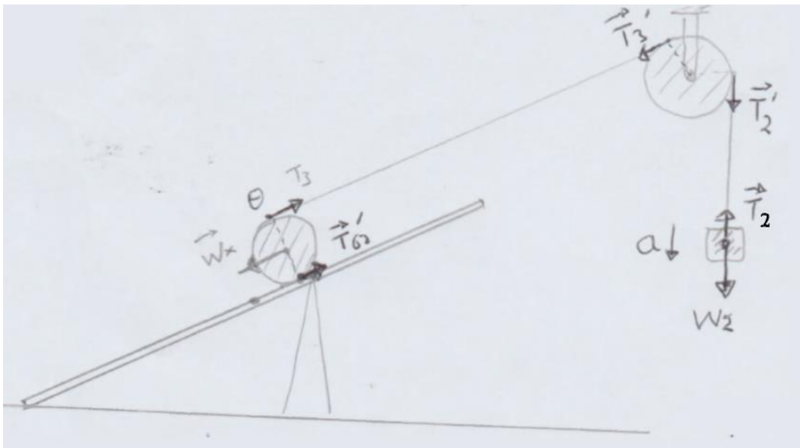
$\Sigma F_x=0 \Rightarrow F+w_x-T-T_{\sigma\tau}=0$ (1)

$\Sigma F_y=0$

$\Sigma\tau=0 \Rightarrow TR-T_{\sigma\tau}R=0 \Rightarrow T=T_{\sigma\tau}$ (2)

Από (1),(2): $F+M_K g\eta\mu\varphi-2T=0 \Rightarrow F+10-2\cdot 20=0 \Rightarrow F=30N$

Δ2.



Για το Σ: $\Sigma F=m_\Sigma\alpha \overset{\downarrow(+)}{\Rightarrow} w_\Sigma-T_2=m_\Sigma\alpha \Rightarrow 20-T_2=2\alpha$ (1)

Για την τροχαλία: $\Sigma\tau=I_T\alpha_{\gamma\tau} \Rightarrow T_2{'}R_T-T_3{'}R_T=I_T\alpha_{\gamma\tau} \Rightarrow T_2R_T-T_3R_T=\frac{1}{2}M_TR_T^2\alpha_{\gamma\tau}$ (2)

Όμως $\alpha=\alpha_{\varepsilon\pi\iota\tau\rho}=\frac{du_{\gamma\rho}}{dt} \Rightarrow \alpha=\frac{d(\omega R_T)}{dt} \Rightarrow \alpha=R_T\frac{d\omega}{dt} \Rightarrow \alpha=\alpha_{\gamma\tau}R \Rightarrow \alpha_{\gamma\tau}=\frac{\alpha}{R}$.

Άρα από (2): $T_2-T_3=\alpha$ (3)

Για τον κύλινδρο: $\Sigma F_x=M_K\alpha_{cm} \Rightarrow T_3+T_{στ}´-w_x=M_K\alpha_{cm}$

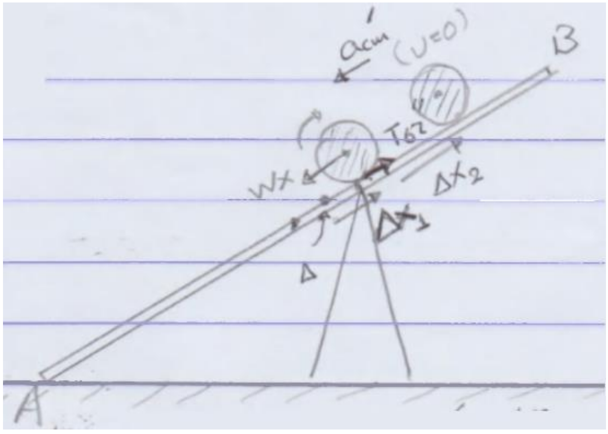
Όμως $\alpha=\alpha_\Theta=\alpha_{cm}+\alpha_{επ(\Theta)} \Rightarrow \alpha=\alpha_{cm}+\alpha_{γκ}R \Rightarrow \alpha=2\alpha_{cm} \Rightarrow \alpha_{cm}=\frac{\alpha}{2}$

Άρα $T_3+T_{στ}´-10=\alpha$ (4) και $\Sigma\tau=I_K\alpha_{γκ} \Rightarrow T_3R-T_{στ}´R=\frac{1}{2}M_KR^2\frac{\alpha_{cm}}{R} \Rightarrow T_3-T_{στ}´=\frac{\alpha}{2}$ (5)

Από (1),(3): $20-T_3=3\alpha$

Από (4),(5): $2T_3=10+\frac{3\alpha}{2}$ $\Bigg| \Rightarrow \alpha=4m/s^2$ και $\alpha_{cm}=2m/s^2$

Δ3.



Την $t_1=0{,}5s$: $υ_{cm}=\alpha_{cm}t_1=2\cdot0{,}5=1m/s$ και

$\Delta x_1=\frac{1}{2}\alpha_{cm}t_1^2=\frac{1}{2}\cdot2\cdot\frac{1}{4}=0{,}25m$

Αφού κοπεί το σχοινί:

$\Sigma F_x=M_K\alpha_{cm}´ \overset{(+)}{\Rightarrow} w_x-T_{στ}´´=M_K\alpha_{cm}´$ (1)

$\Sigma\tau=I\alpha_γ´ \Rightarrow T_{στ}´´R=\frac{1}{2}M_KR^2\frac{\alpha_{cm}´}{R} \Rightarrow$

$\Rightarrow T_{στ}´´=\frac{1}{2}M_K\alpha_{cm}´$ (2)

Από (1),(2): $\alpha_{cm}´=\frac{10}{3}m/s^2$.

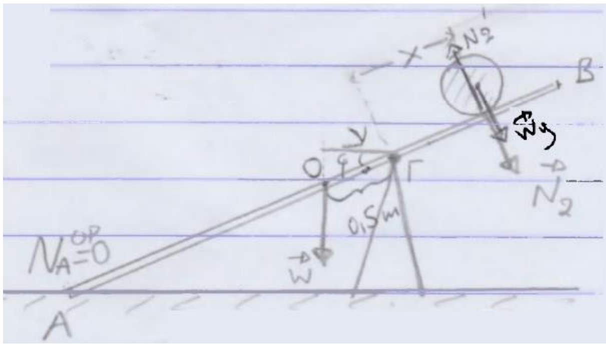
Από την επιβραδυνόμενη κίνηση: $υ=υ_{cm}-|\alpha_{cm}´|\Delta t \overset{(+)}{\Rightarrow} 0=1-\frac{10}{3}\Delta t \Rightarrow \Delta t=0{,}3sec$

Άρα $t_2=t_1+\Delta t \Rightarrow t_2=0{,}5+0{,}3=0{,}8sec$

Δ4. Για την επιβραδυνόμενη κίνηση: $\Delta x_2=υ_{cm}\Delta t-\frac{1}{2}|\alpha_{cm}´|(\Delta t)^2 \Rightarrow \Delta x_2=1\cdot0{,}3-\frac{1}{2}\cdot\frac{10}{3}\cdot0{,}3^2=0{,}15m$

Άρα $\Delta x_{ολ}=\Delta x_1+\Delta x_2=0{,}4m$

Δ5.



Έστω x η απόσταση του c.m του κυλίνδρου από το Γ, για την οποία έχουμε οριακή κατάσταση ισορροπίας: ($N_A \overset{ορ}{=} 0$). Δηλαδή, οριακά χάνεται η επαφή της σανίδας με το οριζόντιο δάπεδο. Από συνθήκη ισορροπίας:

$\Sigma\tau_{(Γ)}=0 \Rightarrow w\cdot y-N_2x=0$ (1)

Όμως $N_2=N_2´$ και από ισορροπία του κυλίνδρου στον άξονα yy´:

$\Sigma F_y=0 \Rightarrow N_2´=w_y=M_Kgσυνφ$

Από (1): $Mg(ΓΟ)συνφ-(M_Kgσυνφ)x=0 \Rightarrow 20\cdot0{,}5συνφ=(20συνφ)x \Rightarrow x=0{,}5m$

Αν θέσουμε x=0 στο σημείο Δ, η ανατροπή θα συνέβαινε αν $\Delta x_{ολ} \geq (ΓΔ)+x=0{,}7m$.

Όμως $\Delta x_{ολ}=0{,}4m<0{,}7m$ κι έτσι δε θα συμβεί η ανατροπή της σανίδας.

β’ τρόπος: Αν θέσουμε τον κύλινδρο στην πάνω ακραία θέση (υ=0) κι εφαρμόσουμε τη συνθήκη Στ=0 βρίσκουμε δύναμη επαφής $N_A>0$.