ΘΕΜΑ Α

1α, 2δ, 3α, 4α, 5β
6α) Σ, β) Σ, γ) Σ, δ)Σ, ε) Σ

ΘΕΜΑ Β

1Α i) α) ii), Δίσκος: $F\cdot R=\frac{1}{2}mR^2\omega/t\Rightarrow\omega=\frac{2Ft}{mR}$, $L=I\cdot\omega=FRt$

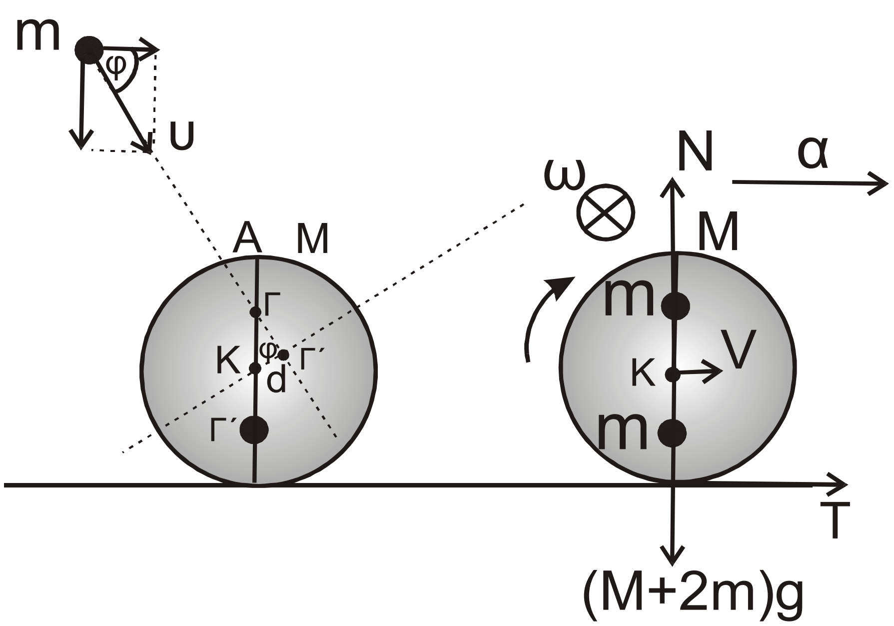
Δακτύλιος: $F\cdot R=mR^2\omega'/t\Rightarrow\omega'=\frac{Ft}{mR}$, $L'=I'\cdot\omega'=FRt$, άρα $L=L'$.

Β. ii), $\frac{\Delta L}{\Delta t}=\Sigma\tau=FL-Mg\frac{L}{2}$ημφ. Άρα καθώς η φ αυξάνεται από 0 σε π/2 rad το ημφ αυξάνεται και το $\frac{\Delta L}{\Delta t}$ μειώνεται.

2. $\upsilon_2'=\frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1\Rightarrow 24=\frac{2m_1}{m_1+m_2}\cdot 12\Rightarrow\frac{m_1}{m_1+m_2}=1$ ή $\frac{m_2}{m_1}\to 0$. Αν $\upsilon_2'=-24$ m/s τότε$\Rightarrow$

$\Rightarrow -24=\frac{2m_1}{m_1+m_2}\cdot 12\Rightarrow 2m_1=-m_2$ ή $\frac{m_2}{m_1}=-2$ (αδύνατο).

ΘΕΜΑ Γ



α)

Α.Δ.Ο(x): $m\cdot\upsilon\cdot$συνφ$=(M+2m)\cdot V\Rightarrow V=\frac{2}{3}$ m/s.

Α.Δ.Σ: $m\cdot\upsilon\cdot d=I_{ολ}\cdot\omega$, όπου $d=(K\Gamma')=(K\Gamma)\cdot$συνφ, και $I_{ολ}=\frac{2}{5}\cdot M\cdot R^2+2m(K\Gamma)^2\Rightarrow$

$\Rightarrow I_{ολ}=\frac{3}{4}\cdot 10^{-3}$ $Kg\cdot m^2$. Τότε προκύπτει ότι : $m\cdot\upsilon\cdot(K\Gamma)\cdot$συνφ $=I_{ολ}\cdot\omega\Rightarrow$

$\Rightarrow 0{,}05\cdot 6\cdot 5\cdot 10^{-2}\cdot 0{,}5=\frac{3}{4}\cdot 10^{-3}\cdot\omega\Rightarrow 7{,}5\cdot 10^{-3}=0{,}75\cdot 10^{-3}\cdot\omega\Rightarrow\omega=10$rad/s.

Παρατηρούμε ότι $\omega\cdot R=1m/s$ ενώ $V=\frac{2}{3}$ m/s, άρα $\omega\cdot R> V$, οπότε έχουμε ολίσθηση.

β) Αμέσως μετά την κρούση έχουμε:
Μεταφορική κίνηση: $\Sigma F=(2m+M)\cdot\alpha\Rightarrow T=(2m+M)\cdot\alpha\Rightarrow\mu\cdot N=(2m+M)\cdot\alpha\Rightarrow$
$\Rightarrow\mu\cdot(2m+M)\cdot g=(2m+M)\cdot\alpha\Rightarrow\alpha=\mu\cdot g=1m/s^2$,
Στροφική κίνηση: $\Sigma\tau=I_{o\lambda}\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu}\Rightarrow T\cdot R=I_{o\lambda}\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu}\Rightarrow \mu\cdot(2m+M)\cdot g\cdot R=I_{o\lambda}\cdot\alpha_{\gamma\omega\nu}\Rightarrow$
$\Rightarrow0{,}225\cdot10^{-1}=0{,}75\cdot10^{-3}\cdot \alpha_{\gamma\omega\nu}\Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu}=30rad/s^2$.

γ) Ισχύει $K_{\alpha\rho\chi}=\frac{1}{2}\cdot m\cdot\upsilon^2=\frac{1}{2}\cdot0{,}05\cdot36=0{,}9J$,

$K_{\tau\epsilon\lambda}=\frac{1}{2}\cdot I_{o\lambda}\cdot\omega^2+\frac{1}{2}\cdot(2m+M)\cdot V^2=\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{4}\cdot10^{-3}\cdot10^2+\frac{1}{2}\cdot0{,}225\cdot\frac{4}{9}\Rightarrow K_{\tau\epsilon\lambda}=\frac{7}{80}$ J.

Άρα $|\Delta E|=\frac{65}{80}$ J και το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας που «χάνεται» κατά την κρούση είναι $\alpha=\frac{|\Delta E|}{K_{\alpha\rho\chi}}=\frac{65}{72}=0{,}9$. Τότε το ποσοστό της ίδιας αρχικής ενέργειας που μετατρέπεται σε θερμότητα λόγω τριβών της σφαίρας με το δάπεδο και μέχρι αυτή να σταματήσει να κινείται, θα είναι $\alpha'=1-\frac{65}{72}=\frac{7}{72}=0{,}1$

ΘΕΜΑ Δ

Α. α) Για τη μάζα m έχουμε:
$T_1-mg=m\alpha\Rightarrow$
$\Rightarrow T_1=mg+m\alpha$ (1)

Για την m_1:
$m_1g\eta\mu\varphi-T_2-T=m_1\alpha\Rightarrow T_2= m_1g\eta\mu\varphi-m_1\alpha-\mu m_1g\sigma\upsilon\nu\varphi$ (2).

Τέλος για τη μάζα M: $(T_2-T_1)R=\frac{1}{2}MR^2\frac{\alpha}{R}\Rightarrow T_2-T_1=\frac{1}{2}M\alpha$ (3). Με αντικατάσταση έχουμε $m_1g\eta\mu\varphi-m_1\alpha-\mu m_1g\sigma\upsilon\nu\varphi- mg-m\alpha=\frac{1}{2}M\alpha\Rightarrow$

$\Rightarrow20-4\alpha-\frac{\sqrt{3}}{6}\cdot40\frac{\sqrt{3}}{2}-5-0{,}5\alpha=0{,}5\alpha\Rightarrow\alpha=1m/s^2$.

$S=\frac{1}{2}\alpha t^2\Rightarrow t=3s$, άρα $\upsilon=\alpha t\Rightarrow\upsilon=3m/s$. Τότε $W=\tau\theta=(T_2-T_1)R\theta\Rightarrow W= (T_2-T_1)S$. Όμως από τη σχέση (1) είναι $T_1=5{,}5N$ και από τη σχέση (2) $T_2=6N$.
Άρα $W=0{,}5\cdot4{,}5\Rightarrow W=2{,}25J$.

β) Εκείνη τη στιγμή ο ρυθμός παραγωγής έργου στην τροχαλία είναι $P=\frac{dW}{dt}=\tau\omega\Rightarrow$
$\Rightarrow P=(T_2-T_1)R\omega\Rightarrow P=(T_2-T_1)\upsilon\Rightarrow P=0{,}5\cdot3\Rightarrow P=1{,}5J/s$.

Β) Για το σχοινί έχουμε:$T_2-T_1-T_{\sigma\tau}=m_{\sigma\chi}\alpha\Rightarrow T_2-T_1-T_{\sigma\tau}=0$ αφού η μάζα του σχοινιού είναι $m_{\sigma\chi}=0$ (το σχοινί είναι αβαρές). Άρα $T_{\sigma\tau}=T_2-T_1\Rightarrow T_{\sigma\tau}=0{,}5N$.

Γ) Από το Θ.Μ.Κ.Ε και μέχρι η m_1 να φτάσει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου θα έχουμε:

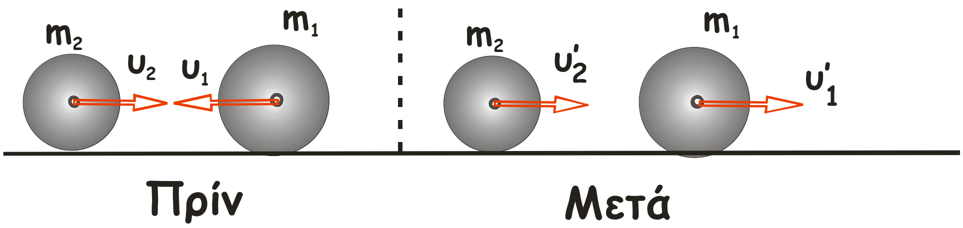
Θ.Μ.Κ.Ε: $K_{τελ}$-$K_{αρχ}$=W_w+$W_T$$\Rightarrow \frac{1}{2}m_1υ_1^2-\frac{1}{2}m_1υ^2= m_1gημφS΄- μm_1gσυνφS΄\Rightarrow$

$\Rightarrow υ_1^2-9=2\cdot 10\cdot \frac{1}{2}\cdot 1{,}4-2\frac{\sqrt{3}}{6}\cdot 10\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot 1{,}4 \Rightarrow υ_1^2-9==14-7\Rightarrow υ_1^2=16\Rightarrow υ_1=4m/s.$

Έτσι $K_{αρχ}=\frac{1}{2}m_1υ^2\Rightarrow K_{αρχ}=18j$, ενώ $K_{τελ}=\frac{1}{2}m_1υ_1^2\Rightarrow K_{τελ}=32j$. Το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της m_1 από τη στιγμή που κόβεται το νήμα και μέχρι να φτάσει αυτή στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου θα είναι $α=\frac{|K_{τελ}-K_{αρχ}|}{K_{αρχ}}100\%\Rightarrow$

$\Rightarrow α=\frac{700}{9}\%.$

Δ) Από την αρχή διατήρησης της ορμής για την κρούση θα έχουμε
Α.Δ.Ο: $\vec{p}_{αρχ}=\vec{p}_{τελ}\Rightarrow m_2υ_2-m_1υ_1= m_2υ΄_2-m_1υ΄_1\Rightarrow m_1(υ_1+υ΄_1)=m_2(υ_2- υ΄_2)$ (1).



Από την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας για την ελαστική κρούση θα έχουμε: $K_{τελ}=K_{αρχ}\Rightarrow \frac{1}{2}m_1υ_1^2+\frac{1}{2}m_2υ_2^2=\frac{1}{2}m_1υ΄_1^2+\frac{1}{2}m_2υ΄_2^2\Rightarrow$

$\Rightarrow m_1(υ_1-υ΄_1)(υ_1+υ΄_1)=m_2(υ΄_2-υ_2)(υ΄_2+υ_2)$ (2).
Αν διαρέσουμε κατά μέλη τις σχέσεις (1) και (2) θα έχουμε $υ_1-υ΄_1 = -υ΄_2-υ_2$ (3).
Από το σύστημα των (1) και (3) προκύπτει $υ΄_1=0$ και $υ΄_2=-6m/s$.
Τότε $|p_{1αρχ}|=m_1υ_1=16Kgm/s$ και $|p_{1τελ}|=0$ Kgm/s. Ακόμη $|p_{2αρχ}|=m_2υ_2=4Kgm/s$ και $|p_{2τελ}|=m_2υ_2=12Kgm/s$.
Η γραφική παράσταση του μέτρου της ορμής της κάθε σφαίρας σε συνάρτηση με το χρόνο κατά τη διάρκεια της κρούσης είναι η παρακάτω: