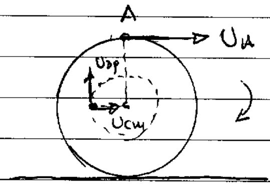
2020 ΦΥΣΙΚΗ – ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α Α1 γ   Α2 α   Α3 γ   Α4 δ

Α5 Σ Λ Σ Σ Λ

ΘΕΜΑ Β Β1 → (iii)



$υ_A = υ_{cm} + υ_{γρ}$ $(υ_{cm} = ωR = υ_{γρ})$

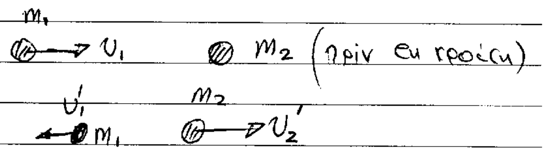
$υ_A = 2υ_{cm}$ (1)

$υ_Γ = \sqrt{υ_{cm}^2 + υ_{γρ}^2}$ $υ_{γρ} = ω\frac{R}{2} = \frac{υ_{cm}}{2}$

$υ_Γ = \sqrt{υ_{cm}^2 + \frac{υ_{cm}^2}{4}} \Longrightarrow υ_Γ = \frac{υ_{cm}}{2}\sqrt{5}$ (2)

$\xrightarrow[(2)]{(1)} \frac{υ_Γ}{υ_A} = \frac{\sqrt{5}}{4}$

Β2 → (ii)



$υ_2' = \frac{2m_1υ_1}{m_1+m_2}$

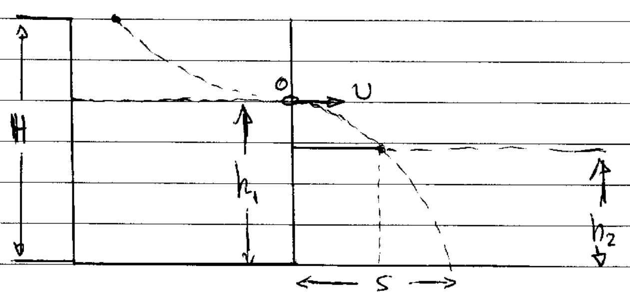
$\frac{K_2'}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}m_2υ_2'^2}{\frac{1}{2}m_1υ_1^2} = \frac{m_2\frac{4m_1^2υ_1^2}{(m_1+m_2)^2}}{m_1υ_1^2} \Longrightarrow$

$$\frac{K_2'}{K_1} = \frac{4m_1m_2}{(m_1+m_2)^2}$$ ανεξάρτητο της ταχύτητας $υ_1$

ομοίως όταν η m_1 είναι ακίνητη

άρα $\Pi_1 = \Pi_2$

B3 (i)



Η ταχύτητα εξόδου: $υ = \sqrt{2g(H-h_1)}$ (1) από Torricelli

$S = υ \cdot t_1$ με $t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$ και (2)

$\frac{S}{2} = υ t_2$ με $t_2 = \sqrt{\frac{2(h_1-h_2)}{g}}$ (3)

Από (2),(3): $υ t_1 = 2υ t_2 \Rightarrow t_1 = 2t_2$

ή $\sqrt{\frac{2h_1}{g}} = 2\sqrt{\frac{2(h_1-h_2)}{g}} \Rightarrow \frac{2h_1}{g} = 4\frac{2(h_1-h_2)}{g}$

$\Rightarrow 4h_2 = 3h_1 \Rightarrow 4\frac{21H}{32} = 3h_1 \Rightarrow$

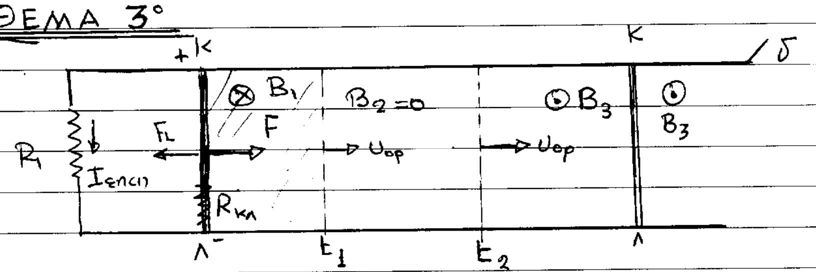
$$h_1 = \frac{7H}{8} \quad (4)$$

$$\xrightarrow[(4)]{(1)} \quad \upsilon = \sqrt{2g\left(H - \frac{7H}{8}\right)} = \sqrt{2g\,\frac{H}{8}}$$

$$\upsilon = \frac{1}{2}\sqrt{gH}.$$

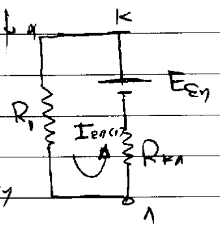
Άρα η $\Pi = A \cdot \upsilon \Rightarrow \Pi = \frac{A}{2}\sqrt{gH}.$

ΘΕΜΑ 3°



Γ1 $\Sigma F = m\alpha \Rightarrow F - F_L = m\alpha \Rightarrow F - B i_{\varepsilon\pi} l = m\alpha \quad (1)$

με $I_{\varepsilon\pi} = \frac{B\upsilon l}{R_1 + R_{K\Lambda}}$ (2) η πολικότητα της $E_{\varepsilon\pi}$ φαίνεται στο σχήμα



Από (1), (2): $F - \frac{B^2 l^2 \upsilon}{R_1 + R_{K\Lambda}} = m\alpha \quad (3)$

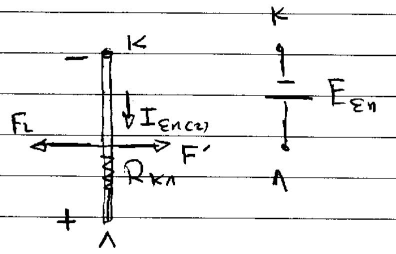
Από τη σχέση (3) προκύπτει ότι η κίνηση της ράβδου είναι επιταχυνόμενη με μειούμενο ρυθμό. Όταν $\alpha = 0$ η $\upsilon = \upsilon_{op}$

Άρα $F - \frac{B^2 l^2 \upsilon_{op}}{R_1 + R_{K\Lambda}} = 0 \Rightarrow \upsilon_{op} = \frac{F \cdot (R_1 + R_{K\Lambda})}{B^2 l^2} \Rightarrow \upsilon_{op} = 4\ \frac{m}{s}$

Γ2) Ο αγωγός ΚΛ εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_3$ με ταχύτητα $υ_{ορ} = 4 m/s$

Δέχεται δύναμη $\vec{F}_L$ που αντιστέκεται στην κίνηση σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz, άρα για να έχει $υ_{ορ}$ ίδιο πρέπει να ασκηθεί

$F' = F_L = 0,8 \; N$



Γ3) $I_{επ} = \dfrac{B υ_{ορ} l}{R_1 + R_{κλ}} = 0,8 A$

$q_{επ} = I_{επ} \cdot Δt \Rightarrow Δt = \dfrac{q_{επ}}{I_{επ}} \Rightarrow Δt = 0,25 \; s$

$Q = I_{επ}^2 (R_1 + R_{κλ}) Δt \Rightarrow Q = 0,8 \; J$

Γ4) Όταν κλείνουμε το διακόπτη R_1 και R_2 είναι παράλληλες. $R_{1,2} = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_{1,2} = 1 Ω$

$R_{ολ} = R_{1,2} + R_{κλ} = 4 Ω$

$F - F_L = mα \Rightarrow F - Bl \dfrac{B υ' l}{R_{ολ}} = mα$ όταν

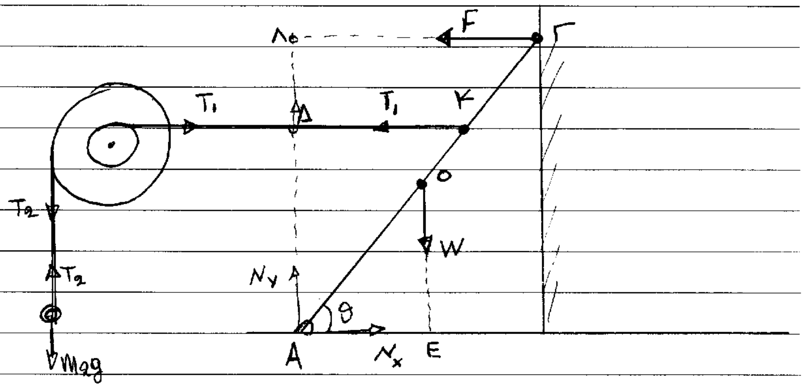
$α = 0$ $υ' = υ'_{ορ}$ — $υ'_{ορ} = \dfrac{F \cdot R_{ολ}}{B^2 l^2} = \left(\dfrac{0,8 \cdot 4}{1}\right) m/s$

$υ'_{ορ} = 3,2 \; m/s$

Αφού $R_1 = R_2 = 2\Omega$ τότε $I_1 = I_2 = \frac{I}{2} = 0,4\,A$.

άρα $V_{ΛΚ} = I_2 R_2 = 0,8\,V$ Άρα $V_{ΚΛ} = -0,8\,V$

ΘΕΜΑ Δ



Δ1

Για τη μάζα m_2: $\Sigma F = 0 \Rightarrow m_2 g = T_2 = 30N$

Για την ισορροπία της ράβδου: $\Sigma \tau_{(A)} = 0 \Rightarrow$

$Mg(AE) - T_1(AΔ) - F(AΛ) = 0 \Rightarrow F \cdot \ell\,ημθ = Mg\frac{\ell}{2}συνθ - T_1\frac{2\ell}{3}ημθ$

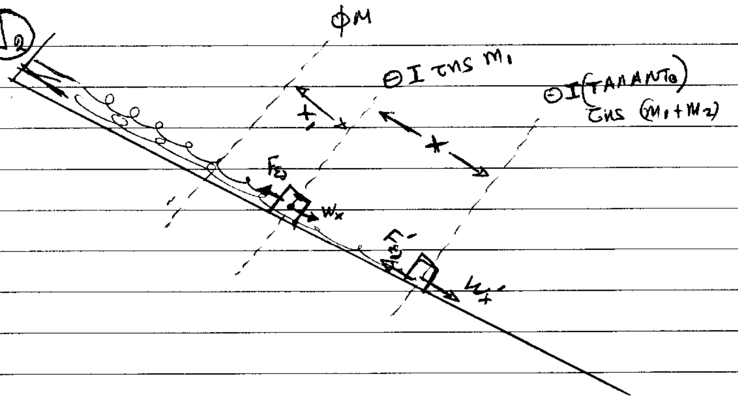
(ημθ = συνθ)

$F = \frac{Mg}{2} - \frac{2}{3}T_1$ (1)

Ισορροπία Τροχαλίας $\Sigma \tau = 0 \Rightarrow T_2 \cdot 2r = T_1 \cdot r \Rightarrow$

$T_1 = 60\,N$ (2) Από (1),(2) $F = 10\,N$

Δ2



Στη ΘΙ της m_1 ισχύει:

$$m_1 g \cdot ημφ = K \cdot x_1 \Rightarrow x_1 = \frac{1}{20}\,m \quad (1)$$

Στη ΘΙ της ταλάντωσης που προκύπτει μετά τη κρούση ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow (m_1+m_2) g \cdot ημφ = K(x+x_1) \xRightarrow{(1)}$$

$$m_2 g\, ημφ = Kx \Rightarrow x = \frac{3}{20}\,m \quad (2)$$

Εφαρμόζουμε ΑΔΕΤ αμέσως μετά τη κρούση

$$K + U_T = E \Rightarrow \frac{1}{2}(m_1+m_2)υ_K^2 + \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}KA^2$$

$$\xRightarrow{(2)} A = \frac{6}{20}\,m \quad ή \quad A = 0{,}3\,m$$

$$K = (m_1+m_2)\,\omega^2 \Rightarrow \omega = 5\ r/s$$

Δ3

Η εξίσωση ταλάντωσης είναι της μορφής

$$x = A \cdot ημ(\omega t + φ)$$ όπου την $t=0$ το

συσσωμάτωμα βρίσκεται στη $x = 0{,}15\,m$ $\left(\frac{A}{2}\right)$ με $υ > 0$.

άρα $-\frac{A}{2} = A \cdot ημφ \Rightarrow ημφ = ημ\left(-\frac{π}{6}\right)$

$φ = 2κπ - π/6$

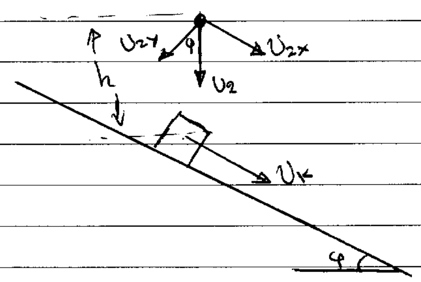
$φ = 2κπ + \frac{7π}{6}$

για $κ = 0$ $\left\{ \begin{array}{l} φ = -π/6 \\ φ = \frac{7π}{6} \end{array} \right\}$ $0 \le φ \le 2π$

για $κ = 1$ $φ = 11π/6$ όπου $υ > 0$ Άρα

$$x = 0{,}3\,ημ\left(5t + \frac{11π}{6}\right)$$

Δ4



Εφαρμόζουμε την ΑΔΟ στον άξονα x

$m_2 υ_{2x} = (m_1 + m_2) υ_κ \Rightarrow$

$\Rightarrow m_2 υ_2 \cdot ημφ = (m_1 + m_2) υ_κ \Rightarrow υ_2 = 2\sqrt{3}\ m/s$

ΘΜΚΕ για τη m_2: $\cancel{m_2} g h = \frac{1}{2} \cancel{m_2} υ_2^2$

$h = \frac{υ_2^2}{2g} \Rightarrow \boxed{h = 0{,}6\,m}$

Δ5 $\frac{F_{ελατ}}{F_{επαν}} = \frac{\frac{1}{2}k(A+x+x_1)^2}{\frac{1}{2}kA^2} = \frac{15}{6}$ ή $\frac{F_{ελ}}{F_{επ}} = \frac{5}{3}$