ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)

ΔΕΥΤΕΡΑ 23 ΜΑΪΟΥ 2016

Λύσεις

ΘΕΜΑ Α

Α1. β)

Α2. γ)

Α3. β)

Α4. δ)

Α5. α) Σωστό β) Λάθος γ) Σωστό δ) Λάθος ε) Λάθος

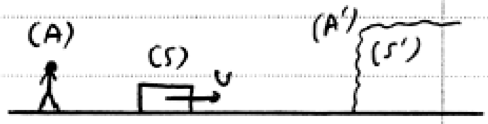
ΘΕΜΑ Β

Β1. α) iii

β) Η συχνότητα του ήχου που ακούει ο παρατηρητής απευθείας από την πηγή είναι

$$f_1 = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi}+\upsilon_s} f_s = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi}+\frac{\upsilon_{\eta\chi}}{10}} f_s = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\frac{11\upsilon_{\eta\chi}}{10}} f_s \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f_1 = \frac{10}{11} f_s$$



Η συχνότητα του ήχου που φτάνει στο βράχο (αυτή που ακούει ένας υποθετικός παρατηρητής) είναι

$$f_A' = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi}-\upsilon_s} f_s = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\upsilon_{\eta\chi}-\frac{\upsilon_{\eta\chi}}{10}} f_s = \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{\frac{9\upsilon_{\eta\chi}}{10}} f_s \Rightarrow$$

$\Rightarrow f_A' = \frac{10}{9} f_s$. Αυτή είναι η συχνότητα που έχει ο ανακλώμενος ήχος.

Επειδή ο παρατηρητής και ο βράχος είναι ακίνητοι, ο παρατηρητής ακούει για τον ήχο από ανάκλαση συχνότητα $f_2 = f_A' \Rightarrow f_2 = \frac{10}{9} f_s$

Με διαίρεση κατά μέλη βρίσκουμε

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{10}{11} f_s}{\frac{10}{9} f_s} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{9}{11}$$

Β2. α) i

β) Η μέγιστη ταχύτητα είναι $\upsilon_{max} = \omega|A_M'| \Rightarrow$

$$\Rightarrow \upsilon_{max} = \omega\left|2A\,\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{x_M}{\lambda}\right| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_{max} = \omega\, 2A\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{9\lambda/8}{\lambda}\right| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_{max} = \frac{2\pi}{T}2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{18\pi}{8}\right| = \frac{2\pi}{T}2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{9\pi}{4}\right| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_{max} = \frac{2\pi}{T}2A\left|\sigma\upsilon\nu\left(\frac{8\pi}{4}+\frac{\pi}{4}\right)\right| = \frac{2\pi}{T}2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{4}\right| = \frac{2\pi}{T}2A\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{2\sqrt{2}\pi A}{T}$$

Το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Μ είναι $A_M' = 2A\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{x_M}{\lambda}\right| \Rightarrow$

$$\Rightarrow A_M' = 2A\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{9\lambda/8}{\lambda}\right| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{18\pi}{8}\right| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_M' = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{9\pi}{4}\right| = 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{4}\right| = 2A\frac{\sqrt{2}}{2} = A\sqrt{2}.$$

Η μέγιστη ταχύτητα είναι $\upsilon_{max} = \omega A' \Rightarrow$

$$\Rightarrow \upsilon_{max} = \frac{2\pi}{T}A\sqrt{2} \Rightarrow \upsilon_{max} = \frac{2\sqrt{2}\pi A}{T}.$$

Β3. α) ii

β) Από την εξίσωση της συνέχειας για τα σημεία Α, Β έχουμε $\Pi_A = \Pi_B \Rightarrow A_A \upsilon_A = A_B \upsilon_B \Rightarrow$

$\Rightarrow 2A_B \upsilon_A = A_B \upsilon_B \Rightarrow \upsilon_B = 2\upsilon_A$.

Από το νόμο του Bernoulli για τη ρευματική γραμμή που συνδέει τα Α και Β έχουμε

$$p_A + \frac{1}{2}\rho\upsilon_A^2 + \rho g \cancel{y_A} = p_B + \frac{1}{2}\rho\upsilon_B^2 + \rho g \cancel{y_B} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_A + \frac{1}{2}\rho\upsilon_A^2 = p_B + \frac{1}{2}\rho(2\upsilon_A)^2 \Rightarrow p_A + \frac{1}{2}\rho\upsilon_A^2 = p_B + \frac{1}{2}\rho 4\upsilon_A^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_A - p_B = 3\left(\frac{1}{2}\rho\upsilon_A^2\right) \Rightarrow \Delta p = 3\Lambda.$$

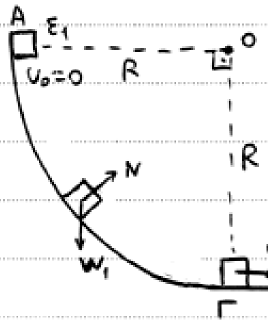
ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Στο τεταρτοκύκλιο ασκούνται μόνο το βάρος w_1 και η Ν με $W_N = 0$, αφού είναι συνεχώς κάθετη στη μετατόπιση. Άρα ισχύει η ΑΔΜΕ από την οποία για τα Α, Γ με $U_{B(\Gamma)} = 0$ έχουμε

$$E_{M(A)} = E_{M(\Gamma)} \Rightarrow \cancel{K_A}^{0} + U_{B(A)} = K_\Gamma + \cancel{U_{B(\Gamma)}}^{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 g R = \frac{1}{2} m_1 \upsilon_\Gamma^2 \Rightarrow gR = \frac{1}{2}\upsilon_\Gamma^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10 \cdot 5 = \frac{1}{2}\upsilon_\Gamma^2 \Rightarrow \upsilon_\Gamma^2 = 100 \Rightarrow \upsilon_\Gamma = 10\ m/s$$



Με το ΘΜΚΕ είναι

$\Delta K = W_{o\lambda} \Rightarrow$

$\Rightarrow -\cancel{K_A}^{0} = W_{w_1} + \cancel{W_N}^{0} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{1}{2} m_1 \upsilon_\Gamma^2 = m_1 g R \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{1}{2}\upsilon_\Gamma^2 = gR \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{1}{2}\upsilon_\Gamma^2 = 10 \cdot 5 \Rightarrow$

$\Rightarrow \upsilon_\Gamma^2 = 100 \Rightarrow$

$\Rightarrow \upsilon_\Gamma = 10\ m/s$

Γ2. Κίνηση m_1 στο οριζόντιο επίπεδο:

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_1 - w_1 = 0 \Rightarrow N_1 = m_1 g$

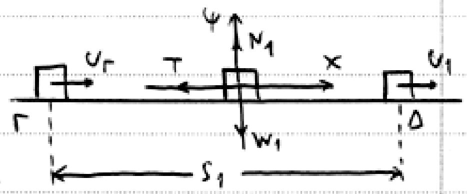
και $T = \mu N_1 \Rightarrow T = \mu m_1 g$.

Από το ΘΜΚΕ για το διάστημα S_1:

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{o\lambda} \Rightarrow K_\Delta - K_\Gamma = \cancel{W_{w_1}}^{0} + \cancel{W_{N_1}}^{0} + W_T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\cancel{m_1}\upsilon_1^2 = \frac{1}{2}\cancel{m_1}\upsilon_\Gamma^2 - \mu \cancel{m_1} g S_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\upsilon_1^2}{2} = \frac{100}{2} - 0{,}5 \cdot 10 \cdot 3{,}6 \Rightarrow \frac{\upsilon_1^2}{2} = 50 - 18 \Rightarrow \upsilon_1^2 = 64 \Rightarrow \upsilon_1 = 8\ \frac{m}{s}$$



Ελαστική κρούση των Σ1 και Σ2. Ισχύουν:

$$\upsilon_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_2 \quad (1)$$

$$\upsilon_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_2 \quad (2)$$

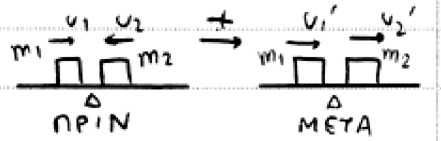
$$(1) \Rightarrow \upsilon_1' = \frac{m_1 - 3m_1}{m_1 + 3m_1}\upsilon_1 + \frac{2 \cdot 3m_1}{m_1 + 3m_1}\upsilon_2 = \frac{-2m_1}{4m_1}\upsilon_1 + \frac{6m_1}{4m_1}\upsilon_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_1' = -\frac{1}{2}8 + \frac{6}{4}(-4) = -4 - 6 = -10\frac{m}{s}\ (\text{αριστερά})$$

$$(2) \Rightarrow \upsilon_2' = \frac{2m_1}{m_1 + 3m_1}\upsilon_1 + \frac{3m_1 - m_1}{m_1 + 3m_1}\upsilon_2 = \frac{2m_1}{4m_1}\upsilon_1 + \frac{2m_1}{4m_1}\upsilon_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_2' = \frac{1}{2}8 + \frac{1}{2}(-4) = 4 - 2 = 2\ m/s\ (\text{δεξιά})$$

Μέτρα: $|\upsilon_1'| = 10\ m/s$ και $|\upsilon_2'| = 2\ m/s$



Με εφαρμογή ΑΔΟ και ΑΔΚΕ:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' \Rightarrow m_1\upsilon_1 - m_2\upsilon_2 = m_1\upsilon_1' + m_2\upsilon_2' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 8m_1 - 12m_1 = m_1\upsilon_1' + 3m_1\upsilon_2' \Rightarrow -4 = \upsilon_1' + 3\upsilon_2' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_1' = -3\upsilon_2' - 4 \quad (1)$$

$$K_1 + K_2 = K_1' + K_2' \Rightarrow \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 + \frac{1}{2}m_2\upsilon_2^2 = \frac{1}{2}m_1\upsilon_1'^2 + \frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \ldots \Rightarrow \upsilon_2'^2 + 2\upsilon_2' - 8 = 0.$$

Λύσεις $\upsilon_2' = -4\ \frac{m}{s}$ απορ. και $\upsilon_2' = 2\ \frac{m}{s}$

$(1) \Rightarrow \upsilon_1' = -10\ m/s$ (αριστερά)

Μέτρα: $|\upsilon_1'| = 10\ \frac{m}{s}$ και $|\upsilon_2'| = 2\ \frac{m}{s}$

Γ3. Για το Σ2 είναι $\Delta\vec{p}_2 = \vec{p}_2' - \vec{p}_2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta p_2 = m_2\upsilon_2' - m_2\upsilon_2 = 3 \cdot 2 - 3(-4) \Rightarrow$$

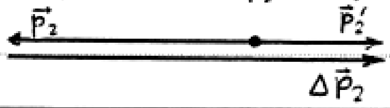
$$\Delta\vec{p}_2 = \vec{p}_2' - \vec{p}_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta p_2 = m_2\upsilon_2' - m_2(-|\upsilon_2|) = 3 \cdot 2 + 3 \cdot 4 \Rightarrow$$

$\Rightarrow \Delta p_2 = 6 + 12 \Rightarrow \Delta p_2 = 18\ kg\,m/s$.

Το θετικό πρόσημο της Δp_2 σημαίνει ότι είναι προς τη θετική φορά (δεξιά).

$\Rightarrow \Delta p_2 = 6 + 12 \Rightarrow \Delta p_2 = 18\ kg\,m/s$



Γ4. Το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του Σ_1 είναι $\frac{\Delta K_1}{K_1}100\% = \frac{K_1' - K_1}{K_1}100\% =$

$$= \frac{\frac{1}{2}m_1 v_1'^2 - \frac{1}{2}m_1 v_1^2}{\frac{1}{2}m_1 v_1^2}100\% =$$

$$= \frac{v_1'^2 - v_1^2}{v_1^2}\cdot 100\% = \frac{100-64}{64}100\% = \frac{36}{64}100\% =$$

$$= \frac{900}{16}\% = 56{,}25\%$$

ή

$$\frac{\frac{1}{2}m_1 v_1'^2}{\frac{1}{2}m_1 v_1^2} - 1 = \frac{100}{64} - 1 = \frac{100}{64} - \frac{64}{64} = \frac{36}{64}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Από την ισορροπία του κυλίνδρου:

$\Sigma\tau = 0 \Rightarrow T_2 \cdot R - T_\sigma \cdot R = 0 \Rightarrow T_\sigma = T_2$ (1)

(Η T_σ είναι προς τα πάνω, διαφορετικά δεν θα είχαμε ισορροπία).

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_2 + T_\sigma - W_{Mx} = 0 \Rightarrow T_2 + T_\sigma - Mg\eta\mu\varphi = 0$

$\Rightarrow 2T_2 = 2\cdot 10\frac{1}{2} \Rightarrow T_2 = 5N$

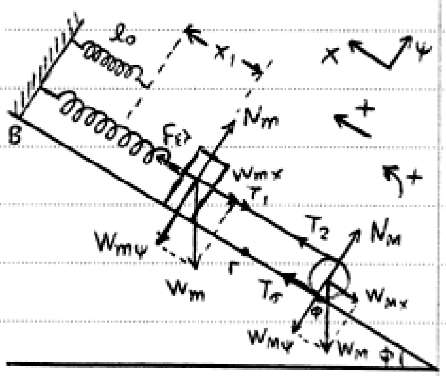
(και $T_1 = 5N$ λόγω της ισορροπίας του νήματος)

Από την ισορροπία του σώματος:

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - W_{mx} - T_1 = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow k x_1 - mg\eta\mu\varphi - T_1 = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow 100 x_1 = 1\cdot 10\frac{1}{2} + 5 \Rightarrow 100x_1 = 10 \Rightarrow x_1 = 0{,}1m$



Δ2. Μόλις κόβεται το νήμα, αρχίζει Α.Α.Τ. με την αρχική θέση να είναι ακραία (P').

Στη νέα θέση ισορροπίας είναι

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda}' - W_{mx} = 0 \Rightarrow Kx_2 = mg\eta\mu\theta \Rightarrow$

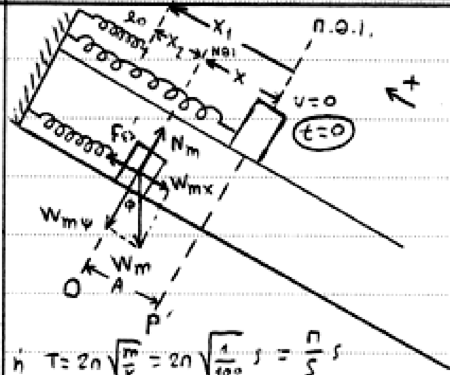
$\Rightarrow 100x_2 = 1\cdot 10\frac{1}{2} \Rightarrow x_2 = \frac{5}{100}m \Rightarrow x_2 = 0{,}05m$

Το πλάτος A της ταλάντωσης είναι

$A = x_1 - x_2 = 0{,}1 - 0{,}05 \Rightarrow A = 0{,}05m$

Η γωνιακή συχνότητα είναι $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} \Rightarrow$

$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{100}{1}}\frac{rad}{s} \Rightarrow \omega = 10\frac{rad}{s}$



ή $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{100}}\,s = \frac{\pi}{5}s$

και $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\pi/5} = 10\ rad/s$

Για $t=0$ είναι $x = -A$. Άρα από την εξίσωση της απομάκρυνσης $x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$ βρίσκουμε

$-A = A\eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = -1 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = \eta\mu(-\frac{\pi}{2}) \Rightarrow$

$\Rightarrow \varphi_0 = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \xRightarrow{k=1} \varphi_0 = \frac{3\pi}{2}rad$

$\Rightarrow \varphi_0 = 2k\pi + \pi + \frac{\pi}{2} \xRightarrow{k=0} \varphi_0 = \frac{3\pi}{2}rad$

Η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης είναι $x = 0{,}05\,\eta\mu(10t + \frac{3\pi}{2})$ (S.I.)

Είναι $\Sigma F_{max} = KA = 100\cdot 0{,}05\,N = 5N$

Η εξίσωση της δύναμης επαναφοράς σε συνάρτηση με το χρόνο είναι $\Sigma F = -\Sigma F_{max}\, \eta\mu(\omega t + \varphi_0)$

και τελικά $\Sigma F = -5\, \eta\mu(10t + \frac{3\pi}{2})$ (S.I.)

Η εξίσωση της δύναμης επαναφοράς είναι $\Sigma F = -Kx \Rightarrow$

$\Rightarrow \Sigma F = -5\, \eta\mu(10t + \frac{3\pi}{2})$ (S.I.)

Δ3. Ο κύλινδρος θα κάνει κύλιση χωρίς ολίσθηση με την επίδραση των δυνάμεων του σχήματος. (Η T_σ είναι προς τα πάνω με νέα τιμή T_σ').

Από το ΘΝΜ για τη μεταφορική κίνηση:

$\Sigma F_x = M a_{cm} \Rightarrow W_{Mx} - T_\sigma' = M a_{cm} \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi - T_\sigma' = M a_{cm}$ (1)

Από το ΘΝ της στροφικής: $\Sigma \tau = I_{cm} \cdot a_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow$

$\Rightarrow T_\sigma' \cdot R = \frac{1}{2} M R^2 \frac{a_{cm}}{R^2} \Rightarrow T_\sigma' = \frac{1}{2} M a_{cm}$ (2)

$(1)+(2) \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi = \frac{3}{2} M a_{cm} \Rightarrow a_{cm} = \frac{2}{3}\, 10 \frac{1}{2} \frac{m}{s^2} \Rightarrow a_{cm} = \frac{10}{3} \frac{m}{s^2}$

Άρα $a_{\gamma\omega\nu} = \frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow a_{\gamma\omega\nu} = \frac{10/3}{0{,}1}\ rad/s^2 \Rightarrow a_{\gamma\omega\nu} = \frac{100}{3} \frac{rad}{s^2}$

Για τη διαγραφόμενη γωνία είναι $N = \frac{\Delta\theta}{2\pi} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{12}{\pi} = \frac{\Delta\theta}{2\pi} \Rightarrow \Delta\theta = 24\ rad$

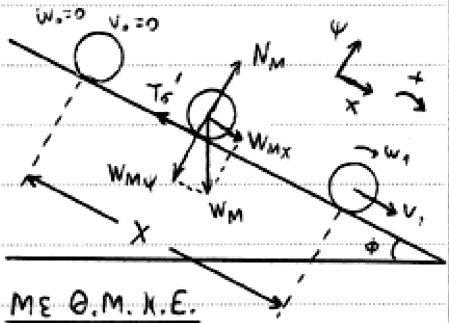
Βρίσκουμε το χρόνο κίνησης $\Delta\theta = \frac{1}{2} a_{\gamma\omega\nu} t^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow 24 = \frac{1}{2} \frac{100}{3} t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{144}{100} \Rightarrow t^2 = 1{,}44 \Rightarrow t = 1{,}2\ s$

Άρα $\omega_1 = a_{\gamma\omega\nu} \cdot t = \frac{100}{3}\, 1{,}2 \frac{rad}{s} \Rightarrow \omega_1 = 40 \frac{rad}{s}$

και ως προς το cm (αν και δεν αναφέρεται)

$L = I_{cm} \cdot \omega_1 = \frac{1}{2} M R^2 \omega_1 = \frac{1}{2}\, 2 \cdot 0{,}1^2 \cdot 40 \Rightarrow L = 0{,}4\ kg \frac{m^2}{s}$



Με Θ.Μ.Κ.Ε.

$\left.\begin{array}{l} x = R \cdot \Delta\theta \\ N = \frac{\Delta\theta}{2\pi} \end{array}\right\} \Rightarrow x = R \cdot N \cdot 2\pi \Rightarrow x = N \cdot 2\pi R \Rightarrow$

$\Rightarrow x = \frac{12}{\pi}\, 2\pi \cdot 0{,}1\, m \Rightarrow x = 2{,}4\, m$

ΘΜΚΕ για μετατόπιση x:

$\cancel{K_{\alpha\rho\chi}} + W_{W_M} + \cancel{W_{T_\sigma}} + \cancel{W_{N_M}} = K_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow$

$\Rightarrow W_{W_{Mx}} \cdot x = \frac{1}{2} M \upsilon_1^2 + \frac{1}{2} I \omega_1^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow Mg\eta\mu\theta\, x = \frac{1}{2} M \upsilon_1^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{2} M R^2 \frac{\upsilon_1^2}{R^2} \Rightarrow$

$\Rightarrow Mg\eta\mu\theta\, x = \frac{3}{4} M \upsilon_1^2 \Rightarrow 10 \frac{1}{2}\, 2{,}4 = \frac{3}{4} \upsilon_1^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \upsilon_1^2 = 16 \Rightarrow \upsilon_1 = 4\, m/s$

και $\upsilon_1 = \omega_1 R \Rightarrow 4 = \omega_1 \cdot 0{,}1 \Rightarrow \omega_1 = 40\, rad/s$

Δ4. Επειδή έχουμε σύνθετη κίνηση είναι

$\frac{dK}{dt} = \Sigma F_x \cdot \upsilon_2 + \Sigma \tau \cdot \omega_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{dK}{dt} = (W_{Mx} - T_\sigma')\upsilon_2 + T_\sigma' R \cdot \omega_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{dK}{dt} = W_{Mx} \cdot \upsilon_2 - T_\sigma' \cdot \upsilon_2 + T_\sigma' \cdot R \cdot \frac{\upsilon_2}{R} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{dK}{dt} = Mg\eta\mu\varphi \cdot \upsilon_2$ (1)

Είναι $\upsilon_2 = a_{cm} \cdot t = \frac{10}{3} \cdot 3\ m/s \Rightarrow \upsilon_2 = 10\, m/s$

$(1) \Rightarrow \frac{dK}{dt} = 2 \cdot 10 \frac{1}{2} \cdot 10 \frac{J}{s} \Rightarrow \frac{dK}{dt} = 100 \frac{J}{s}$

(ΜΕ ΙΔΙΟ ΣΧΗΜΑ, ΑΛΛΑ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ υ_2, ω_2)

ΑΝ ΣΤΟ Δ3 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΤΟ Θ.Μ.Κ.Ε.:

$\Sigma F_x = M a_{cm} \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi - T_\sigma' = M a_{cm}$

$\Sigma \tau = I_{cm} \cdot a_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow T_\sigma' = \frac{1}{2} M a_{cm}$

$Mg\eta\mu\varphi = \frac{3}{2} M a_{cm} \Rightarrow$

$\Rightarrow a_{cm} = \frac{10}{3}\ m/s^2$

ΑΛΛΙΩΣ

Επειδή συνολικά $W_{T_\sigma'} = 0$, ισχύει η ΑΔΜΕ

$K + U = \sigma\tau\alpha\theta \Rightarrow \frac{dK}{dt} + \frac{dU}{dt} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{dK}{dt} = -\frac{dU}{dt} \Rightarrow \frac{dK}{dt} = \frac{W_{W_M}}{dt} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{dK}{dt} = \frac{W_{Mx} \cdot dx}{dt} \Rightarrow \frac{dK}{dt} = Mg\eta\mu\varphi \cdot \upsilon_2$

$\frac{dK}{dt} = \Sigma F_x \cdot \upsilon_2 + \Sigma \tau \cdot \omega_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{dK}{dt} = M a_{cm} \cdot \upsilon_2 + I a_{\gamma\omega\nu} \cdot \omega_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{dK}{dt} = M a_{cm} \cdot \upsilon_2 + \frac{1}{2} M R^2 a_{\gamma\omega\nu} \frac{\upsilon_2}{R} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{dK}{dt} = 2 \cdot \frac{10}{3}\, 10 + \frac{1}{2}\, 2 \cdot 0{,}01 \frac{100}{3} \frac{10}{0{,}1} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{dK}{dt} = \frac{200}{3} + \frac{100}{3} \Rightarrow \frac{dK}{dt} = 100 \frac{J}{s}$