ΘΕΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2018

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

Β,1 : Α- i , Β - i

Α. Όταν ο παρατηρητής- αυτοκίνητο Β πλησιάζει την πηγή- αυτοκίνητο Α ακούει ήχο υχνότητας $f_B = \frac{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon}{\upsilon_{\eta\chi} - \upsilon} f_s$.

Η πηγή εκπέμπει Ns πυκνώματα συχνότητας f_S για χρονικό διάστημα Δt_S, όπου $f_s = \frac{Ns}{\Delta t_s}$ και ο παρατηρητής δέχεται τον ίδιο αριθμό πυκνωμάτων $N_B=N_S$ με συχνότητα ήχου $f_B = \frac{N_B}{\Delta t_B}$.

Ισχύει: $N_B = N_s \Rightarrow f_B \Delta t_B = f_s \Delta t_s \Rightarrow \frac{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon}{\upsilon_{\eta\chi} - \upsilon} \cancel{f_s} \Delta t_B = \cancel{f_s} \Delta t_s \Rightarrow \frac{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon}{\upsilon_{\eta\chi} - \upsilon} \Delta t_B = \Delta t_s \Rightarrow \boxed{\Delta t_B = \frac{\upsilon_{\eta\chi} - \upsilon}{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon} \Delta t_s}$

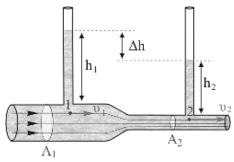
Β. Για να βρούμε ποια χρονική στιγμή σταματάει να ακούει την κόρνα ο Β πρέπει να υπολογίσουμε πόσο χρόνο κάνει ο ήχος να φτάσει το αυτοκίνητο Β και να προσθέσουμε τον χρόνο που κάνει στη συνέχεια να ακούσει το σήμα.Μια και κινείται ο παρατηρητής Β, ο ήχος για να καλύψει την μεταξύ τους απόσταση χρειάζεται χρόνο

$t_{\eta\chi} = \frac{d}{\upsilon_{\sigma\chi\varepsilon\tau\iota\kappa\acute{\eta}}}$, όπου $\upsilon_{\sigma\chi\varepsilon\tau\iota\kappa\acute{\eta}}$ η σχετική ταχύτητα ήχου-παρατηρητή Β. Ισχύει:

$$\overrightarrow{\upsilon_{\sigma\chi\varepsilon\tau\iota\kappa\acute{\eta}}} = \overrightarrow{\upsilon_{\eta\chi}} - \overrightarrow{\upsilon_B} \xrightarrow[\text{προς το Β}]{\text{ο ήχος κινείται}} \upsilon_{\sigma\chi\varepsilon\tau\iota\kappa\acute{\eta}} = \upsilon_{\eta\chi} + \upsilon_B = \upsilon_{\eta\chi} + \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{9} \Rightarrow \upsilon_{\sigma\chi\varepsilon\tau\iota\kappa\acute{\eta}} = \frac{10\upsilon_{\eta\chi}}{9} = \frac{3400}{9} m/s$$

$$\left.\begin{aligned} t_{\eta\chi} &= \frac{d}{\upsilon_{\sigma\chi\varepsilon\tau\iota\kappa\acute{\eta}}} = \frac{340}{\frac{3400}{9}} = \frac{340.9}{3400} \Rightarrow \boxed{t_{\eta\chi} = 0{,}9s} \\ \Delta t_B &= \frac{\upsilon_{\eta\chi} - \upsilon}{\upsilon_{\eta\chi} + \upsilon} \Delta t_s = \frac{\upsilon_{\eta\chi} - \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{9}}{\upsilon_{\eta\chi} + \frac{\upsilon_{\eta\chi}}{9}} 5 = \frac{\frac{8\upsilon_{\eta\chi}}{9}}{\frac{10\upsilon_{\eta\chi}}{9}} 5 = \frac{8}{10}.5 \Rightarrow \boxed{\Delta t_B = 4s} \end{aligned}\right\} \Rightarrow t_1 = t_{\eta\chi} + \Delta t_B \Rightarrow \boxed{t_1 = 4{,}9s}$$

Β.2 : i



Από την εξίσωση της συνέχειας μεταξύ των σημείων 1 και 2 προκύπτει:

$$A_1 . \upsilon_1 = A_2 \cdot \upsilon_2 \Leftrightarrow \upsilon_2 = 3\upsilon_1 (1)$$

Εφαρμόζουμε Bernoulli για τα σημεία 1 και 2:

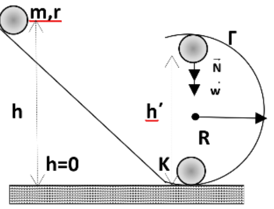
$$P_1 + \frac{1}{2}\rho.g.\upsilon_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho.g.\upsilon_2^2 (2) \xrightarrow[P_2 = P_{\alpha\varepsilon\rho} + \rho.g.h_2]{P_1 = P_{\alpha\varepsilon\rho} + \rho.g.h_1} \cancel{P_{\alpha\varepsilon\rho}} + \rho.g.h_1 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 = \cancel{P_{\alpha\varepsilon\rho}} + \rho.g.h_2 + \frac{1}{2}\rho.\upsilon_2^2 \Leftrightarrow \cancel{\rho}.g.(h_1 - h_2) = \frac{1}{2}\cancel{\rho}\left(\upsilon_2^2 - \upsilon_1^2\right)(3)$$

$$(3) \xrightarrow[h_1 - h_2 = \Delta h]{(1)} g.\Delta h = \frac{1}{2}\left(9\upsilon_1^2 - \upsilon_1^2\right) = \frac{1}{2} 8\upsilon_1^2 \Leftrightarrow g.\Delta h = 4\upsilon_1^2 \Leftrightarrow \Delta h = \frac{4\upsilon_1^2}{g} \xrightarrow{\Pi = A_1 . \upsilon_1 \Leftrightarrow \upsilon_1 = \frac{\Pi}{A_1}} \boxed{\Delta h = \frac{4\Pi^2}{gA_1^2}}$$

Διπλασιάζοντας την παροχή, δεν μεταβάλλουμε το εμβαδόν Α1 : $\frac{\Delta h}{\Delta h'} = \frac{\frac{4\Pi^2}{gA_1^2}}{\frac{4(2\Pi)^2}{gA_1^2}} = \frac{\frac{4\Pi^2}{gA_1^2}}{\frac{4.4\Pi^2}{gA_1^2}} = \frac{1}{4} \Leftrightarrow \boxed{\Delta h' = 4.\Delta h}$

Β.3: iii

Βρίσκουμε την ταχύτητα με την οποία πρέπει να φτάσει στο σημείο Γ. Στο ανώτερο σημείο, τον ρόλο της κεντρομόλου τον αναλαμβάνουν η κάθετη δύναμη επαφής N και το βάρος w.Ισχύει:



$$F_\kappa = w + N \Leftrightarrow N = F_\kappa - w \xrightarrow[\text{ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ}]{N\geq 0} F_\kappa - w \geq 0 \Leftrightarrow F_\kappa \geq w \Rightarrow F_{\kappa(min)} = w \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{m.U_{min}^{\alpha\nu\ 2}}{R-r} = m.g \Rightarrow U_{min}^{\alpha\nu} = \sqrt{g(R-r)}\ (1)$$

Μια και ο καμπυλόγραμμος αγωγός είναι λείος, η συνισταμένη των ροπών που δέχεται το σώμα όσο κινείται στον καμπυλόγραμμο αγωγό είναι μηδέν, οπότε η γωνιακή ταχύτητα την οποία έχει στο σημείο Γ είναι αυτή με την οποία έφτασε στο σημείο Κ. Εφαρμόζουμε ΑΔΜΕ από τη θέση Κ στη θέση Γ. Ισχύει:

$$E_K^{\mu\eta\chi} = E_\Gamma^{\mu\eta\chi} \Leftrightarrow U_K^{\alpha\rho\chi} + K_K^{\alpha\rho\chi} = U_\Gamma^{\tau\varepsilon\lambda} + K_\Gamma^{\tau\varepsilon\lambda} \Leftrightarrow \frac{1}{2}m.U_K^2 + \cancel{\frac{1}{2}I\omega_K^2} + mgr = \frac{1}{2}m.U_\Gamma^2 + \cancel{\frac{1}{2}I\omega_K^2} + mg(2R-r) \Leftrightarrow \frac{1}{2}\cancel{m}.U_K^2 + \cancel{m}.gr = \frac{1}{2}\cancel{m}.U_\Gamma^2 + \cancel{m}.g(2R-r)$$

$$\xrightarrow[(1)]{U_\Gamma = U_{min}^{\alpha\nu} = \sqrt{g(R-r)}} \frac{1}{2}U_K^2 + gr = \frac{1}{2}.g(R-r) + g(2R-r) \Leftrightarrow U_K^2 + 2gr = gR - gr + 4gR - 2gr \xrightarrow{R=9r} U_K^2 = 45gr - 5gr \Leftrightarrow \boxed{U_K^2 = 40gr}\ (2)$$

Στο κεκλιμένο επίπεδο ο αγωγός κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει. Το συνολικό έργο της στατικής τριβής είναι μηδέν, οπότε μπορούμε να κάνουμε ΑΔΜΕ από την Θέση Α στην θέση Κ. Ισχύει:

$$E_A^{\mu\eta\chi} = E_K^{\mu\eta\chi} \Leftrightarrow U_A^{\alpha\rho\chi} + \cancel{K_A^{\alpha\rho\chi}} = U_K^{\tau\varepsilon\lambda} + K_K^{\tau\varepsilon\lambda} \Leftrightarrow mgh = \frac{1}{2}m.U_K^2 + \frac{1}{2}I.\omega_K^2 + mgr \xrightarrow[\omega_K^2 = \frac{U_K^2}{r^2}]{I=\frac{1}{2}mr^2} mgh = \frac{1}{2}m.U_K^2 + \frac{1}{2}\frac{1}{2}mr^2\frac{U_K^2}{r^2} + mgr \Leftrightarrow$$

$$gh = \frac{1}{2}U_K^2 + \frac{1}{4}U_K^2 + gr \xrightarrow{(2)} 4gh = 3.40gr + 4gr \Leftrightarrow 4gh = 124gr \Leftrightarrow h = 31r \xrightarrow{r=\frac{R}{9}} \boxed{\mathbf{h = \frac{31}{9}R}}$$

ΘΕΜΑ Γ

Από το διάγραμμα προκύπτει: $7\frac{\lambda}{4} = 1{,}05m \Leftrightarrow \boxed{\lambda = 0{,}6m}$.

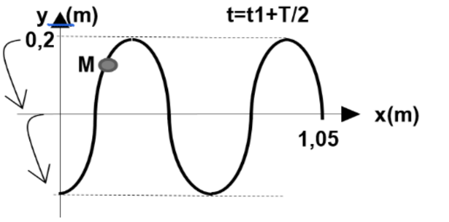
Γ1.Την χρονική στιγμή t1 όλα τα σημεία είναι στιγμιαία ακίνητα, οπότε βρίσκονται στην θέση μέγιστης απομάκρυνσης . Το σημείο χ=0m αντιστοιχεί σε κοιλία, άρα ισχύει: $2A = 0{,}2m \Leftrightarrow \boxed{A = 0{,}1m}$.Το σημείο χ=0m βρίσκεται για t=0s στη θέση ισορροπίας, άρα έχει μέγιστη ταχύτητα. Ισχύει: $2\omega A = 2\pi m/s \Leftrightarrow \boxed{\omega = 10\pi rad/s} \xrightarrow{T=\frac{2\pi}{\omega}} \boxed{T = 0{,}2s}$

Οι εξισώσεις των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο είναι:

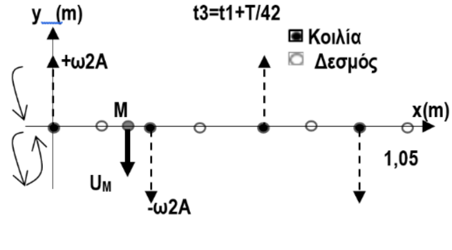
$$\left.\begin{aligned} y_1 &= A.\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \\ y_2 &= A.\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda}\right) \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{aligned} &\boxed{y_1 = 0{,}1.\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{0{,}2} - \frac{x}{0{,}6}\right)(SI)} \\ &\boxed{y_2 = 0{,}1.\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{0{,}2} + \frac{x}{0{,}6}\right)(SI)} \end{aligned}$$

Γ2. Το σημείο Μ βρίσκεται στη θέση $x_M = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{12} \Leftrightarrow \boxed{x_M = \frac{\lambda}{3}}$

Το σημείο x=0m τη χρονική στιγμή t1 βρίσκεται στη μέγιστη θετική απομάκρυνση. Επομένως:



α) μετά από T/2 το σημείο χ=0m θα βρίσκεται στη μέγιστη αρνητική του απομάκρυνση και το στιγμιότυπο είναι αυτό που φαίνεται στο σχήμα. Μια και η ταχύτητα της κοιλίας χ=0m είναι μηδέν, θα είναι μηδέν η ταχύτητα όλων των σημείων, άρα $\boxed{\upsilon_{M(t2)} = 0m/s}$



β) μετά από 3T/4 το σημείο x=0m θα βρίσκεται στη θέση ισορροπίας με θετική ταχύτητα και το στιγμιότυπο είναι αυτό που φαίνεται στο σχήμα. Όλα τα σημεία που ταλαντώνονται θα έχουν μέγιστη θετική ή αρνητική ταχύτητα.

Το σημείο Μ βρίσκεται στην άτρακτο του στάσιμου με αρνητική ταχύτητα, επομένως:

$$\upsilon_{M(t3)} = -\omega A_M = -\omega.2A\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{\chi_M}{\lambda}\right| = -\omega.2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi}{3}\right| = -\omega A \Rightarrow \boxed{\upsilon_{M(t3)} = -\pi m/s}$$

Γ3.Η μέγιστη ταχύτητα των σημείων δίνεται από την εξίσωση

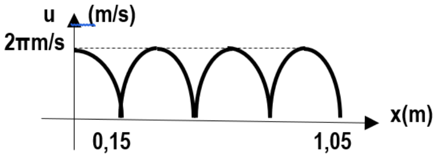
$$\upsilon_{max} = \omega A' = \omega.2A\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{\chi}{\lambda}\right| = 10\pi.0{,}2\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{\chi}{0{,}6}\right| \Leftrightarrow \boxed{\upsilon_{max} = 2\pi\left|\sigma\upsilon\nu 10\pi\frac{x}{3}\right|(SI)}\ 0 \leq x \leq 1{,}05m$$

Η συνάρτηση είναι περιοδική :

$x = 0m \Rightarrow \upsilon_{max} = 2\pi|\sigma\upsilon\nu 0| \Rightarrow \upsilon_{max} = 2\pi m/s$

$x = \dfrac{\lambda}{4} = 0{,}15m \Rightarrow \upsilon_{max} = 2\pi\left|\sigma\upsilon\nu\dfrac{\pi}{2}\right| \Rightarrow \upsilon_{max} = 0m/s$

$x = \dfrac{2\lambda}{4} = 0{,}3m \Rightarrow \upsilon_{max} = 2\pi|\sigma\upsilon\nu\pi| \Rightarrow \upsilon_{max} = 2\pi m/s$



Γ4. Το διάγραμμα αφορά την χρονική στιγμή T/8. Αρχικά θα βρούμε το πλάτος Α΄ των πηγών. Ισχύει:

$$\left.\begin{array}{l} t = T/8 \\ x = 0m \\ y = 0{,}2m \end{array}\right\} \Rightarrow y = 2A'\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda}\eta\mu\frac{2\pi t}{T} \Rightarrow 0{,}2 = 2A'\sigma\upsilon\nu 0\eta\mu\frac{\pi}{4} \Rightarrow 0{,}2 = A'\sqrt{2} \Rightarrow A' = \frac{0{,}2}{\sqrt{2}} \Rightarrow \boxed{A' = 0{,}1\sqrt{2}m}$$

Το Μ και η πηγή βρίσκονται σε διαφορετικές πλευρές ατράκτων του στάσιμου, επομένως η διαφορά φάσης τους είναι πrad. Αυτό σημαίνει ότι τα δύο σημεία βρίσκονται στη μέγιστη μεταξύ τους απόσταση όταν είναι το καθένα στην δική του ακραία (από διαφορετική πλευρά).

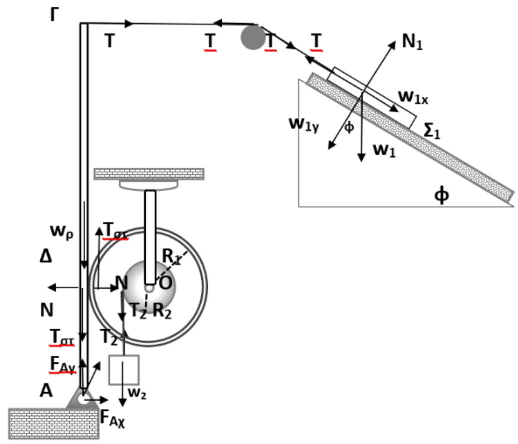
Το Πλάτος του Μ είναι : $A_M = 2A'\left|\sigma\upsilon\nu 2\pi\dfrac{\frac{\lambda}{3}}{\lambda}\right| = 2A'\left|\sigma\upsilon\nu\dfrac{2\pi}{3}\right| \Rightarrow \boxed{A_M = A' = 0{,}1\sqrt{2}m}$

Η μέγιστη μεταξύ τους απόσταση τότε θα είναι :

$$dmax = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y_{max})^2} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (A_1 + A_2)^2} \xrightarrow[x2=xM=\lambda/3]{x1=0m} dmax = \sqrt{\left(\frac{\lambda}{3}\right)^2 + (A_1 + A_2)^2} \xrightarrow[A_2=A_M=A']{A1=2A'}$$

$$dmax = \sqrt{\left(\frac{\lambda}{3}\right)^2 + (2A' + A')^2} \xrightarrow[A_2=A_M=A']{A1=2A'} dmax = \sqrt{\left(\frac{\lambda}{3}\right)^2 + (3A')^2} = \sqrt{(0{,}2)^2 + \left(0{,}3\sqrt{2}\right)^2} \Rightarrow \boxed{dmax = \sqrt{0{,}22}m}$$

ΘΕΜΑ Δ



Το Σ2 ισορροπεί : $\Sigma Fy = 0 \Leftrightarrow T_2 = w_2 \Leftrightarrow \boxed{T_2 = 40N}$

Η τροχαλία ισορροπεί:

$\Sigma\tau(0) = 0 \Leftrightarrow \overrightarrow{\tau_{T2}} + \overrightarrow{\tau_{T\sigma\tau}} = 0 \Leftrightarrow T_2.R_2 - T\sigma\tau.R_1 = 0 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow T_2.R_2 = T\sigma\tau.2R_2 \Leftrightarrow \boxed{T\sigma\tau = 20N}$

Η τροχαλία ισορροπεί οριακά άρα :

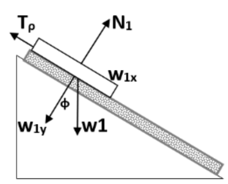
$T\sigma\tau = T o\rho\iota\alpha\kappa\acute{\eta} = \mu.N \Leftrightarrow 20N = \dfrac{1}{2}N \Leftrightarrow \boxed{N = 40N}$

Η ράβδος ισορροπεί: $\left.\begin{array}{l} \Sigma Fx = 0 \\ \Sigma Fy = 0 \\ \Sigma\tau(A) = 0 \end{array}\right\} \Leftrightarrow \left\{\begin{array}{ll} F_{Ax} - N + T = 0 & (1) \\ F_{Ay} - T\sigma\tau - w_\rho = 0 & (2) \\ \tau_N + \tau_T = 0 & (3) \end{array}\right\}$

$(3) \Rightarrow N\dfrac{L}{4} - TL = 0 \Leftrightarrow \boxed{T = 10N}$

Δ.1. Το Σ1 ισορροπεί ακίνητο (χωρίς τριβή): $\Sigma Fx = 0 \Rightarrow T = w_{1x} = m_1 g\eta\mu 30 \Rightarrow 10 = 5m_1 \Rightarrow \boxed{m_1 = 2Kg}$

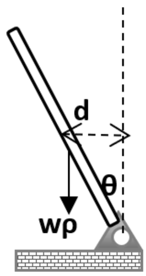
Δ.2. Ισχύει: $\left.\begin{array}{l} (1) F_{Ax} = N - T \Rightarrow \boxed{F_{Ax} = 30N} \\ (2) F_{Ay} = T\sigma\tau + w_\rho \Rightarrow \boxed{F_{Ax} = 40N} \end{array}\right\} \left.\begin{array}{l} F_A = \sqrt{F_{Ax}^2 + F_{Ay}^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50N \\ \varepsilon\varphi\theta = \dfrac{FAy}{FAx} = \dfrac{4}{3} \end{array}\right\} \Leftrightarrow \begin{array}{l} \boxed{F = 50N} \\ \boxed{\varepsilon\varphi\theta = \dfrac{4}{3}} \end{array}$



Δ.3. Τη στιγμή που το Σ1 έχει αποκτήσει σταθερή ταχύτητα, στο σώμα ασκούνται οι δυνάμεις που φαίνονται στο σχήμα. Ισχύει:

$$\Sigma Fx = 0 \Leftrightarrow T_\rho = w_{1\chi} \Leftrightarrow \frac{n.A.u}{d} = m_1 g\eta\mu 30 \Leftrightarrow n = \frac{d.m_1 g\eta\mu 30}{A.u} \xrightarrow[A=5.10^{-1}m^n]{d=2.10^{-3}m} \boxed{n = 8.10^{-3}N.s.m^{-2}}$$

Δ.4. Βρίσκουμε τη ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα περιστροφής.



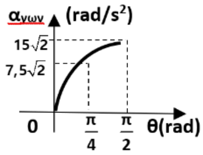
$$I = Icm + M_ρ.(\frac{L}{2})^2 = \frac{1}{12}M_ρ.L^2 + M_ρ.\frac{L^2}{4} = \frac{1}{12}M_ρ.L^2 + M_ρ L^2.\frac{3}{12} = \frac{4}{12}M_ρ L^2 \Leftrightarrow \boxed{I = \frac{1}{3}M_ρ L^2}$$

Η δύναμη που προκαλεί ροπή είναι μόνο το βάρος της ράβδου. Ισχύει:

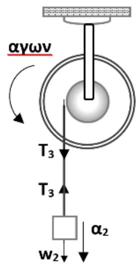
$$Στ(O) = I.α_{γων} \Leftrightarrow w.d = I.α_{γων} \Leftrightarrow \cancel{M_ρ} g.\frac{\cancel{L}}{2}ημθ = \frac{1}{3}\cancel{M_ρ}.L^{\cancel{2}}.α_{γων} \Leftrightarrow g.\frac{1}{2}.ημθ = \frac{1}{3}L.α_{γων} \Leftrightarrow α_{γων} = \frac{3gημθ}{2L} \Rightarrow$$

$$\Leftrightarrow \boxed{α_{γων} = \frac{3gημθ}{2}}(SI), 0 \le θ \le \frac{π}{2} rad \quad (\text{περιοδική συνάρτηση})$$

θ(rad)	0	π/4	π/2
$α_{γων}(rad/s^2)$	0	$7,5\sqrt{2}$	15



Δ.5. Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις και μελετάμε την κίνηση κάθε σώματος ξεχωριστά



<u>Τροχαλία</u>: $T_3.R_2 = I.α_{γων} \Leftrightarrow T_3.R_2 = \frac{1}{2}M_τ R_1^2 α_{γων} \xrightarrow{\Leftrightarrow} T_3.\frac{R_1}{2} = \frac{1}{2}M_τ R_1^2 α_{γων} \Leftrightarrow T_3 = M_τ R_1 α_{γων} \Leftrightarrow \boxed{T_3 = M_τ R_1 α_{γων}}(α)$

Ισχύει: $u_2 = ω.R_2 \Leftrightarrow α_2 = α_{γων}.R_2 = α_{γων}.\frac{R_1}{2} \Leftrightarrow α_{γων} = \frac{2α_2}{R_1}(β) \xrightarrow{(α)} \boxed{T_3 = 2M_τ α_2}(β)$

Σώμα (2): $ΣF = m\ .α_2 \Leftrightarrow m_2.g - T_3 = m_2.α_2 \xrightarrow{+(β)} m_2.g = (2M_T + m_2)α_2 \Rightarrow \boxed{α_2 = \frac{m_2.g}{2M_T + m_2}}(γ)$

Για την τροχαλία ισχύει: $K_T = \frac{1}{2}Iω^2 = \frac{1}{2}\frac{1}{2}M_T.R_1^2ω^2 = \frac{1}{4}M_T.R_1^2ω^2 \xrightarrow{ω=αγ.t} K_T = \frac{1}{4}M_T.R_1^2α_{γων}{}^2t^2\ (δ)$

Για το Σ2 ισχύει: $|ΔU| = |Uτελ - Uαρχ| = m_2.g.Δx = m_2.g.\frac{1}{2}α_2.t^2 \Rightarrow |ΔU| = \frac{1}{2}m_2 g.α_2.t^2(ε)$.

$$\xrightarrow{(δ):(ε)} \frac{K_T}{|ΔU|} = \frac{\frac{1}{4}M_T.R_1^2α_{γων}{}^2t^2}{\frac{1}{2}m_2 g.α_2.t^2} = \frac{1}{2}\frac{M_T.R_1^2α_{γων}{}^2}{m_2 g.α_2.} \xrightarrow[α_{γων}=\frac{α2}{R2}]{(β)} \frac{K_T}{|ΔU|} = \frac{1}{2}\frac{M_T.R_1^2\frac{α_2{}^2}{R_2^2}}{m_2 g.α_2.} = \frac{1}{2}\frac{M_T.4R_2^2\frac{α_2{}^2}{R_2^2}}{m_2 g.α_2.} = \frac{1}{2}\frac{M_T.4α_2{}^2}{m_2 g.α_2.} = 2\frac{M_T α_2}{m_2 g.}$$

$$\xrightarrow{(γ)} \frac{K_T}{|ΔU|} = 2\frac{M_T\frac{m_2.g}{2M_T + m_2}}{m_2 g.} = 2\frac{M_T}{M_T + m_2} \Rightarrow \boxed{\frac{K_T}{|ΔU|} = 2\frac{M_T}{2M_T + m_2} = σταθερό} \Rightarrow \boxed{\frac{K_T}{|ΔU|} = \frac{3}{5}}$$