ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2020

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα: Α

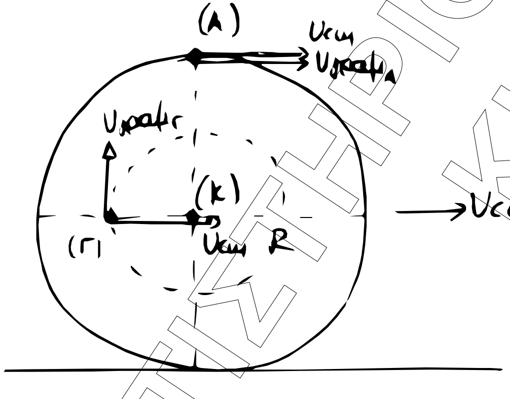
Α.1). γ) σωστό, Α.2). α) σωστό, Α.3). γ) σωστό.

Α.4) δ) σωστό

Α.5) α) Σωστή, β) Λάθος, γ) Σωστή, δ) Σωστή, ε) Λάθος.

Β.1 Σωστή η iii

Εφόσον κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει το στερεό,



$U_{cm} = U_{\gamma\rho\alpha\mu\mu_A} = \omega R$

Έτσι $U_A = U_{cm} + U_{\gamma\rho\alpha\mu\mu_A} = 2U_{cm}$ (1

κ' $U_{\gamma\rho\alpha\mu\mu_\Gamma} = \omega R/2 = \frac{U_{cm}}{2}$

οπότε $U_\Gamma = \sqrt{U_{cm}^2 + U_{\gamma\rho\alpha\mu\mu_\Gamma}^2} =$

$= \sqrt{U_{cm}^2 + \frac{U_{cm}^2}{4}} = \sqrt{\frac{5U_{cm}^2}{4}} = \frac{U_{cm}\sqrt{5}}{2}$

Έτσι τελικά $\frac{U_\Gamma}{U_A} = \frac{\frac{\cancel{U_{cm}}\sqrt{5}}{2}}{2\cancel{U_{cm}}} = \frac{\sqrt{5}}{4}$.

B.2) <u>Σωστή η (ii)</u>

1η κρούση κινούμενης m_1 με ακίνητη m_2:

από τύπους κεντρικής ελαστικής κρούσης ισχύει

$\upsilon_2' = \dfrac{2m_1 \upsilon_1}{m_1+m_2}$ και το ποσοστό % της κινητικής ενέργειας της m_1 που μεταφέρθηκε στην m_2 είναι:

$$\Pi_1 = \frac{K_2'}{K_1} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi_1 = \frac{\cancel{\frac{1}{2}} m_2 \upsilon_2'^2}{\cancel{\frac{1}{2}} m_1 \upsilon_1^2} \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Pi_1 = \frac{m_2}{\cancel{m_1}} \cdot \frac{\frac{4m_1^{\cancel{2}}\cancel{\upsilon_1^2}}{(m_1+m_2)^2}}{\cancel{\upsilon_1^2}} \, 100\% \Rightarrow \Pi_1 = \frac{4m_1 m_2}{(m_1+m_2)^2} \cdot 100\% \quad (1)$$

2η κρούση κινούμενης m_2 με ακίνητη m_1 όμοια παίρνουμε:

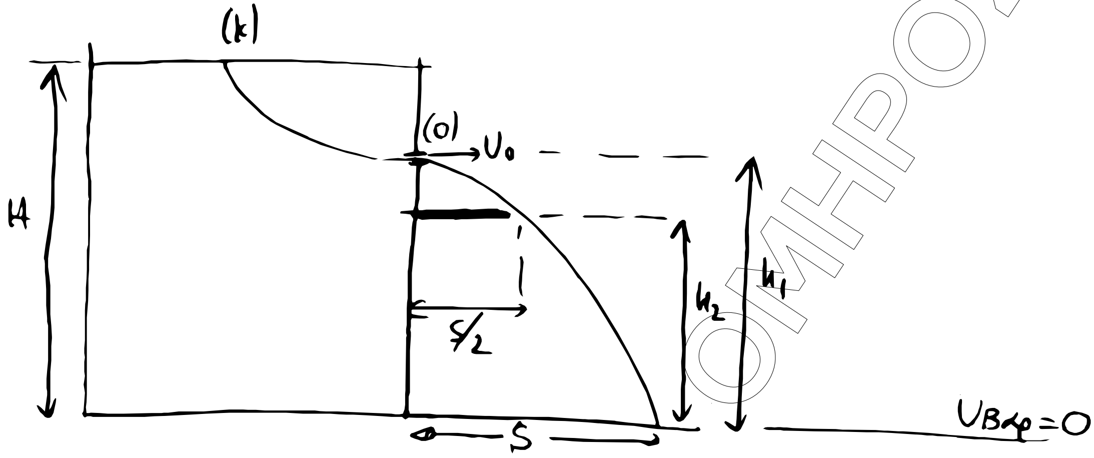
$\upsilon_1' = \dfrac{2m_2 \upsilon_2}{m_1+m_2}$ κ' για το ποσοστό % έχουμε

$$\Pi_2 = \frac{K_1'}{K_2} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi_2 = \frac{\cancel{\frac{1}{2}} m_1 \upsilon_1'^2}{\cancel{\frac{1}{2}} m_2 \upsilon_2^2} \, 100\% \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Pi_2 = \frac{m_1}{\cancel{m_2}} \cdot \frac{\frac{4m_2^{\cancel{2}}\cancel{\upsilon_2^2}}{(m_1+m_2)^2}}{\cancel{\upsilon_2^2}} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi_2 = \frac{4m_1 m_2}{(m_1+m_2)^2} \cdot 100\% \quad (2)$$

Από (1) κ' (2) βλέπουμε ότι $\Pi_1 = \Pi_2$

B.3) Σωστή η (i)



Εξίσωση Bernoulli από το (Κ) στο (0):

$$P_κ + \frac{1}{2}ρυ_κ^2 + ρ \cdot g \cdot H = P_0 + \frac{1}{2}ρυ_0^2 + ρ g \cdot h_1 \xrightarrow[P_κ = P_0 = P_{ατμ}]{υ_κ = 0} υ_0 = \sqrt{2g(H-h_1)} \quad (1)$$

Από το (0) κάνει βολή οριζόντια η φλέβα άρα ισχύουν οι σχέσεις:

$x = υ_0 t$

$y = \frac{1}{2} g t^2$ όπου με απαλοιφή του χρόνου προκύπτει η εξίσωση τροχιάς:

$$y = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{υ_0^2} \xrightarrow{(1)} y = \frac{\cancel{g} \cdot x^2}{2 \cdot 2 \cdot \cancel{g}(H-h_1)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y = \frac{x^2}{4(H-h_1)} \quad (2)$$

$$Η\ (2) \xrightarrow[y = h_1]{x = S} h_1 = \frac{S^2}{4(H-h_1)} \quad (3)$$

$$Η\ (2) \xrightarrow[y = y_2 = h_1 - h_2]{x = x_2 = S/2} h_1 - h_2 = \frac{S^2}{16(H-h_1)} \quad (4)$$

$$\frac{(3)}{(4)} \Rightarrow \frac{h_1}{h_1 - \frac{21H}{32}} = 4 \Rightarrow 4h_1 - \frac{21H}{8} = h_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h_1 = 7H/8.$$

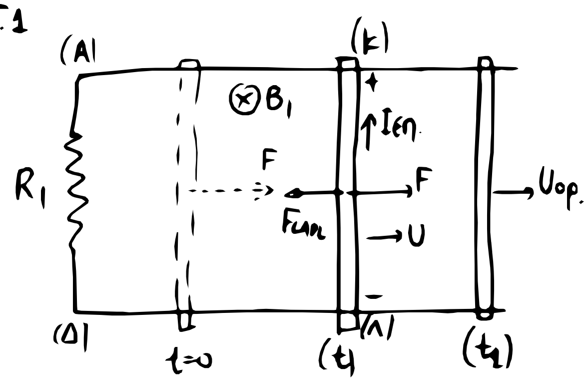
$$\text{Η } (1) \Rightarrow \upsilon_0 = \sqrt{2g\left(H - \frac{7H}{8}\right)} = \sqrt{2g\frac{H}{8}} = \frac{1}{2}\sqrt{gH}$$

Η παροχή της βρύσης Π ίση με αυτή της οπής αφού η στάθμη του νερού στο δοχείο σταθερή

$$\text{άρα } \Pi = \Pi_{οπής} = A \cdot \upsilon_0 = \boxed{\frac{A}{2}\sqrt{gH}}$$

Θέμα: Γ

Γ.1



Από την τυχαία στιγμή t έως την t+dt με την κίνηση του ο ΚΛ, αυξάνει το εμβαδόν της επιφάνειας ΑΚΛΔ κατά $dA=dx\cdot\ell$ όπου $dx=υ\cdot dt$ η μετατόπιση του ΚΛ. Άρα θα έχουμε δημιουργία ΗΕΔ με μέτρο $|E_{επ}|=\frac{B\,dA\cdot συν0^\circ}{dt}=\frac{B\,dx\cdot\ell}{dt}=B\cdot υ\ell$ με πολικότητα αυτή του σχήματος. Άρα εφόσον έχουμε κλειστό κύκλωμα θα υπάρχει $|I_{επ}|=\frac{|E_{επ}|}{R_{ολ}} \Rightarrow |I_{επ}|=\frac{Bυ\ell}{R_1+R_{ΚΛ}}$.

Στον ΚΛ εμφανίζεται τότε $F_{Λαπλ}=B|I_{επ}|\ell \Rightarrow$

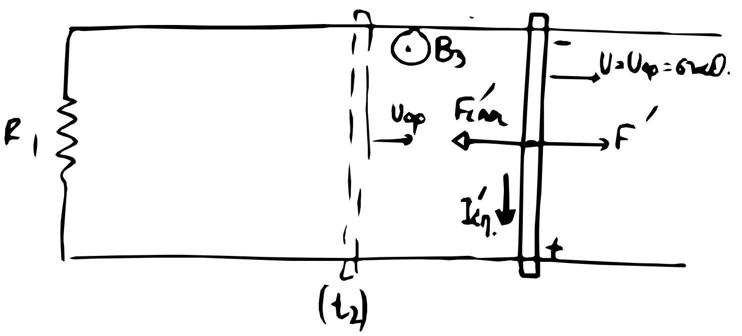
$\Rightarrow F_{Λαπλ}=\frac{B^2\ell^2υ}{R_1+R_{ΚΛ}}$. Για τον ΚΛ θα έχουμε:

$$\Sigma F=m\cdot a \Rightarrow F-F_{Λαπλ}=ma \Rightarrow \boxed{a=\frac{F}{m}-\frac{B^2\ell^2υ}{m(R_1+R_{ΚΛ})}} \quad (1)$$

Από την (1) φαίνεται ότι όσο η υ αυξάνεται κατά μέτρο η α κατά μέτρο μειώνεται, ο αγωγός κάνει επιταχυνόμενη κίνηση με συνεχώς ελαττούμενη επιτάχυνση μέχρι τη στιγμή που η $a=0$. Μετά και $\Sigma F=0$ οπότε κινείται ευθύγραμμα και ομαλά ο ΚΛ με ταχύτητα $υ=υ_{οριακή}$.

Από (1) $\xrightarrow[a=0]{υ=υ_{ορ}}$ $υ_{ορ}=\frac{F(R_1+R_{ΚΛ})}{B^2\ell^2}=\frac{0{,}8\cdot 5}{1\cdot 1}=\boxed{4\,m/s}$

Γ.2.



Εφόσον αλλάζει η φορά του μαγνητικού πεδίου χωρίς να αλλάζει το μέτρο του, αλλάζει η πολικότητα της Εεπ στον ΚΛ, χωρίς να αλλάζει το μέτρο της.

Άρα: $|I'_{επ}| = \frac{|E'_{επ}|}{R_1+R_{ΚΛ}} = \frac{B_3 \cdot U_{ορ} \cdot \ell}{R_1+R_{ΚΛ}} = \frac{1 \cdot 4 \cdot 1}{5} = 0{,}8A$

οπότε $F'_{Λαπ} = B_3 |I'_{επ}| \cdot L = 1 \cdot 0{,}8 \cdot 1 = 0{,}8N$ και για να έχουμε $U=σταθ=U_{ορ}$ θα πρέπει να ασκείται F' προς τα δεξιά μέτρου $\boxed{F'=0{,}8N}$

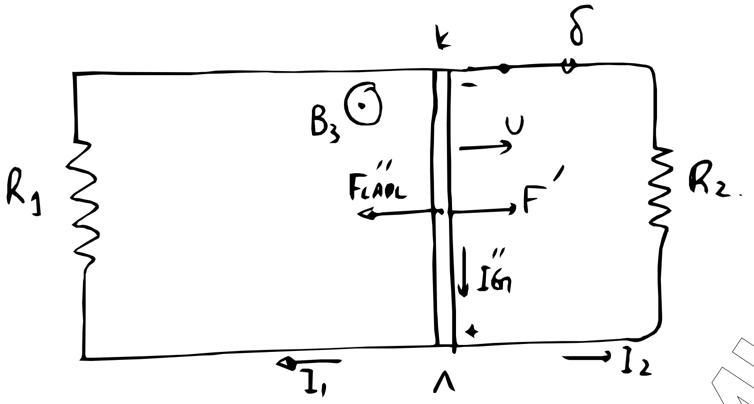
Γ.3) Από νόμο Neumann έχουμε για το μέτρο του $q_{επ}$: $q_{επ} = \frac{ΔΦ}{R_{ολ}} \Rightarrow q_{επ} = \frac{B_3 \cdot Δx \cdot L}{R_{ΚΛ}+R_1} \Rightarrow$

$\rightarrow Δx = \frac{q_{επ}(R_{ΚΛ}+R_1)}{B_3 \cdot L} \Rightarrow Δx = \frac{0{,}2 \cdot 5}{1 \cdot 1} = 1m.$

Επειδή $U=U_{ορ}=4m/s=σταθ$ θα ισχύει $Δx=U_{ορ} \cdot Δt \rightarrow Δt = \frac{1}{4} = 0{,}25sec$

και $Q_{Joule} = I'^2_{επ} \cdot R_{ολ} \cdot Δt = 0{,}8^2 \cdot 5 \cdot \frac{1}{4} = \boxed{0{,}8 Joule}$

Γ.4.



Μία τυχαία στιγμή $t > t_3$ έχουμε στον ΚΛ:

$|\mathcal{E}''_{επ}| = B U L$ κ' $|I''_{επ}| = \frac{BUL}{R_{ολ,εξ}+R_{ΚΛ}}$. Άρα θα δέχεται

$F''_{LAPL} = B\cdot|I''_{επ}|L \Rightarrow F''_{LAPL} = \frac{B^2 L^2 U}{R_{ολ,εξ}+R_{ΚΛ}}$. Η νέα $U'_{ορ}$ αποκτιέται

όταν $F' = F''_{LAPL} \Rightarrow F' = \frac{B^2 L^2 U'_{ορ}}{R_{ολ,εξ}+R_{ΚΛ}} \Rightarrow \frac{F'(R_{ολ,εξ}+R_{ΚΛ})}{B^2 L^2} = U'_{ορ} \Rightarrow$

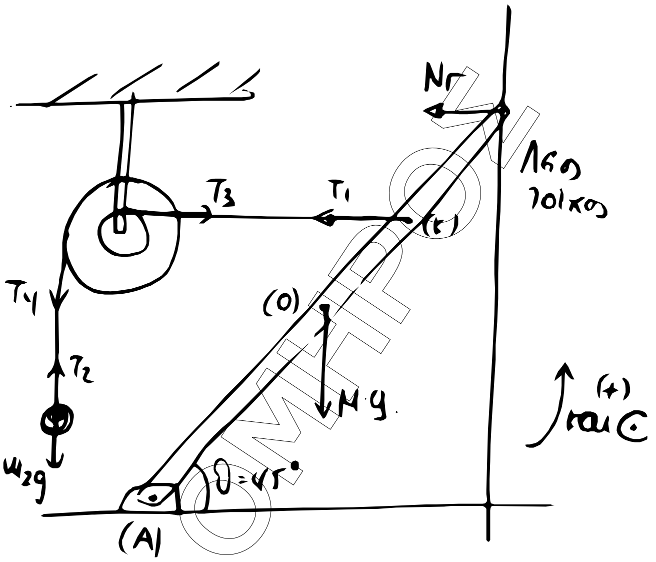
$\Rightarrow U'_{ορ} = \frac{F'\left(\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1+R_2}+R_{ΚΛ}\right)}{B^2 L^2} = \frac{0,8 \cdot 4}{1^2 \cdot 1^2} = \boxed{3,2\, m/s}$

$V_{ΚΛ} = -V_{πολ} = -\left[|\mathcal{E}''_{επ}| - |I''_{επ}| \cdot R_{ΚΛ}\right] = -B_3 \cdot U'_{ορ} L + \frac{B_3 \cdot U'_{ορ} \cdot L}{R_{ΚΛ}+R_{ολ,εξ}} R_{ΚΛ} =$

$= -3,2 + \frac{\overset{0,8}{\cancel{3,2}} \cdot 3}{\cancel{4}} = \boxed{-0,8\, Volt}$

$I_1 = \frac{V_{πολ}}{R_1} = \frac{0,8}{2} = 0,4A = I_2$ αφού $R_1 = R_2$.

Θέμα: Δ



Δ.1) Το στερεό στροφική ισορροπία άρα ως προς το κέντρο της ισχύει: $\Sigma\tau = 0 \rightarrow T_3 \cdot r - T_4 \cdot R = 0 \rightarrow$

$\Rightarrow T_3 \cdot r = T_4 \cdot R \xrightarrow{R=2r} T_3 = 2T_4$. Το σώμα m_2 ισορροπεί άρα $T_2 = m_2 g$ κ' επειδή τα νήματα είναι αβαρή,

$T_4 = m_2 g$ όπως κ' $T_3 = T_1$: Έτσι τελικά έχουμε:

$T_1 = 2m_2 g = 60N$

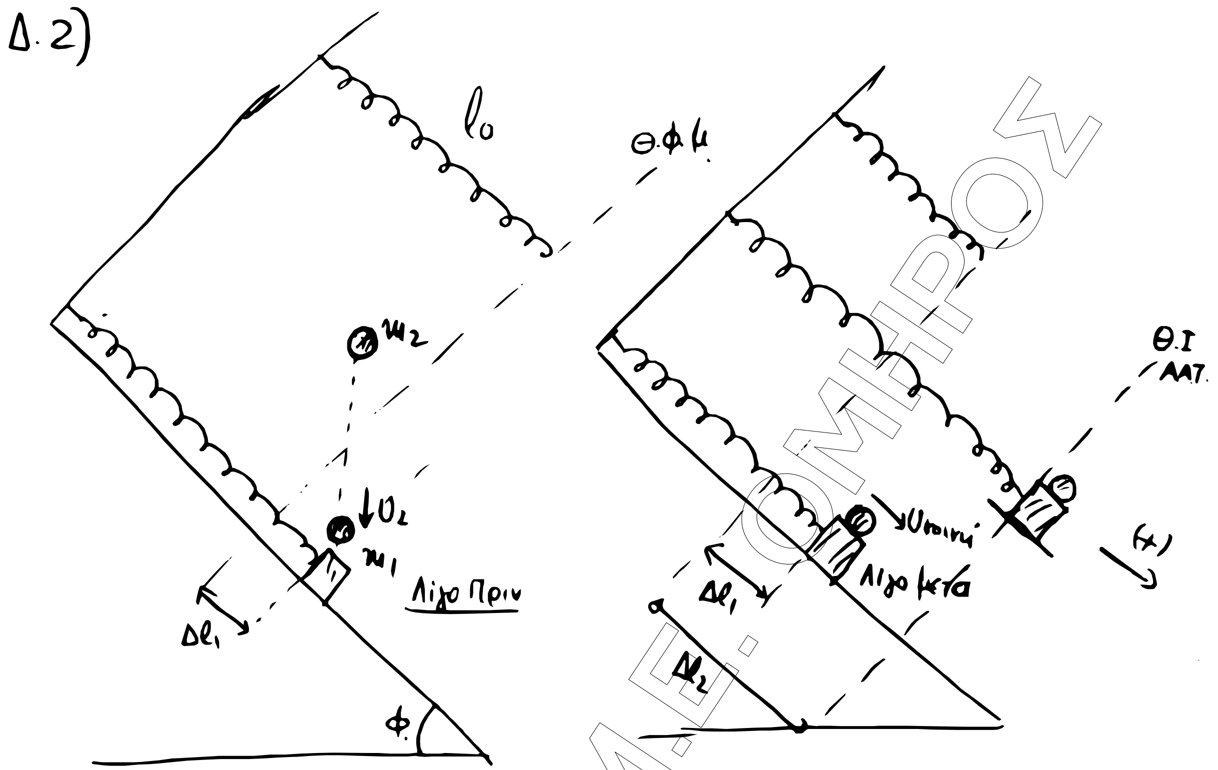
Από στροφική ισορροπία ράβδου ως προς σημείο περιστροφής το (A) έχουμε: $\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Rightarrow$

$$\rightarrow -Mg\,\frac{\ell}{2}\,\cancel{\sigma\upsilon\nu 45} + T_1\left(\frac{\ell}{2} + d\right)\cancel{\eta\mu 45^\circ} + N_\Gamma\,\ell\,\cancel{\eta\mu 45^\circ} = 0 \Rightarrow$$

$$\rightarrow N_\Gamma \ell = \frac{M \cdot g \cdot \ell}{2} - T_1\left(\frac{\ell}{2} + d\right) \xrightarrow[d=\ell/6]{} N_\Gamma \cdot \ell = \frac{Mg\ell}{2} - T_1\left(\frac{\ell}{2} + \frac{\ell}{6}\right)$$

$$\rightarrow N_\Gamma \cancel{\ell} = \frac{Mg\cancel{\ell}}{2} - T_1 \cdot \frac{2\cancel{\ell}}{3} \rightarrow N_\Gamma = 50 - \frac{60 \cdot 2}{3} = \boxed{10N}$$

Δ.2)



Πριν την κρούση το m_1 ισορροπεί σε θέση παραμόρφωσης Δl_1 του ελατηρίου για την οποία ισχύει: $k\cdot\Delta l_1 = m_1 g ημφ \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta l_1 = \frac{m_1\cdot g ημφ}{k} = \frac{5}{100} = 0{,}05m$$

Αμέσως μετά την κρούση έχουμε το m_1+m_2 να κάνει ΑΑΤ με νέα θέση ισορροπίας που όμοια προκύπτει πως η παραμόρφωση του ελατηρίου εκεί είναι:

$$\Delta l_2 = \frac{(m_1+m_2) g ημφ}{k} = 0{,}2m$$

Εφαρμόζοντας διατήρηση μηχανικής ενέργειας ταλάντωσης έχουμε: $\cancel{\frac{1}{2}}k(\Delta l_2-\Delta l_1)^2+\cancel{\frac{1}{2}}(m_1+m_2)υ_κ^2=\cancel{\frac{1}{2}}kA^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow 100\cdot(0{,}15)^2+4\cdot\frac{9\cdot 3}{16}=100A^2 \Rightarrow 2{,}25+\frac{27}{4}=100A^2$$

$$\Rightarrow 9 = 100A^2 \Rightarrow A^2=\frac{9}{100} \Rightarrow \boxed{A=0{,}3m}$$

Δ.3) Την $t=0$ το $x = -(\Delta l_2 - \Delta l_1) = -0{,}15m$ κ' $\upsilon > 0$

άρα υπάρχει φ_0. Δηλαδή: $-0{,}15 = 0{,}3 \cdot ημ\varphi_0 \Rightarrow$

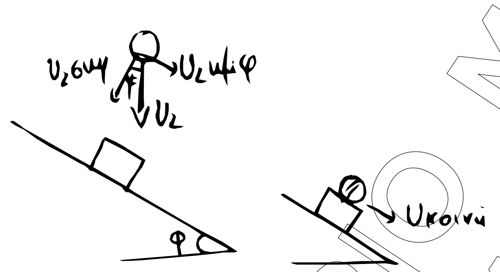
$\Rightarrow ημ\varphi_0 = -\frac{1}{2} \xRightarrow[\upsilon>0]{} \varphi_0 = 11\pi/6 \text{ rad}$ ή $-\pi/6 \text{ rad}$.

Ακόμη $\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}} = 5 \text{ rad/s}$ οπότε

$\boxed{x = 0{,}3\,ημ(5t + 11\pi/6)}$ στο S.I

Δ.4) Εφαρμογή ΑΔΟ στον άξονα x'x τον παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο: $m_2 \upsilon_2 ημ\varphi = (m_1+m_2)\upsilon_{κοινή} \Rightarrow$

$\Rightarrow \upsilon_2 = \frac{(m_1+m_2)\upsilon_{κοινή}}{m_2 \cdot ημ\varphi} =$



$= \frac{\cancel{4} \cdot \cancel{3}\sqrt{3}}{\cancel{4} \cdot \cancel{3} \cdot \frac{1}{2}} = \boxed{2\sqrt{3}\ m/s}$

Από αρχή διατήρησης ενέργειας για την πτώση του m_2 έχουμε: $\cancel{m_2} g h = \frac{1}{2}\cancel{m_2}\upsilon_2^2 \Rightarrow h = \frac{\upsilon_2^2}{2g} = \frac{4 \cdot 3}{20} =$

$= 0{,}6m$

Δ.5) $\frac{|F_{ελ\,max}|}{|F_{επαν}|} = \frac{\cancel{k}(\Delta l_2 + A)}{\cancel{k} \cdot A} = \frac{0{,}5}{0{,}3} = \boxed{5/3}$