ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2020

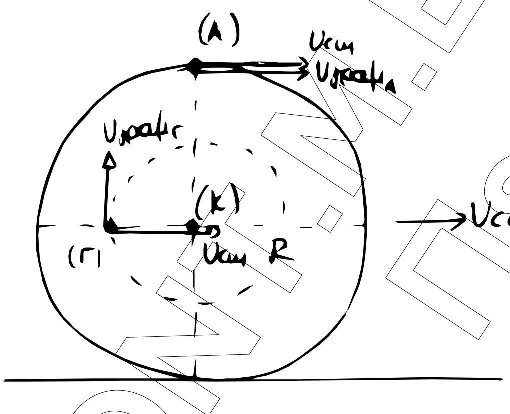
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

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,

$U_{cm} = U_{\text{γραμ}_A} = \omega R$.

Έτσι $U_A = U_{cm} + U_{\text{γραμ}_A} = 2U_{cm}$ (1

κ' $U_{\text{γραμ}_Γ} = \omega R/2 = \frac{U_{cm}}{2}$

οπότε $U_Γ = \sqrt{U_{cm}^2 + U_{\text{γραμ}_Γ}^2} =$

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

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

B.2) Σωστή η (ii)

1η κρούση κινούμενης m_1 με ακίνητη m_2:

από τύπους κεντρικής ελαστικής κρούσης ισχύει

$$\upsilon_2' = \frac{2m_1 \cdot \upsilon_1}{m_1 + m_2}$$ και το ποσοστό % της κινητικής ενέργειας

της m_1 που μεταφέρθηκε στην m_2 είναι:

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

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

2η κρούση κινούμενης m_2 με ακίνητη m_1 όμοια παίρνουμε:

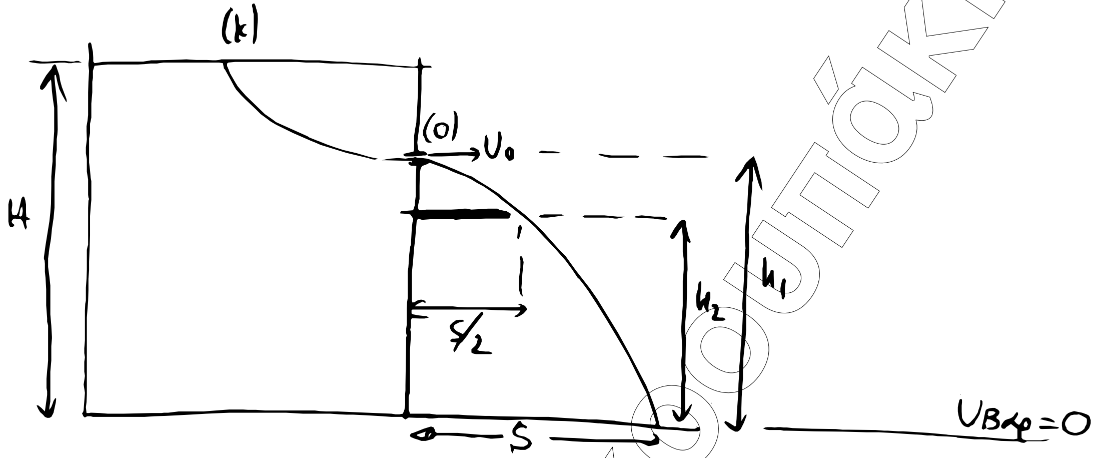
$$\upsilon_1' = \frac{2m_2 \upsilon_2}{m_1 + m_2}$$ κ' για το ποσοστό % έχουμε

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

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

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

Β.3) Σωστή η (i)



Εξίσωση Bernoulli από το (Α) 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

$x=υ_0 t$

$y=\frac{1}{2}gt^2$ όπου με απαλοιφή του χρόνου προκύπτει

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

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

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

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

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

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

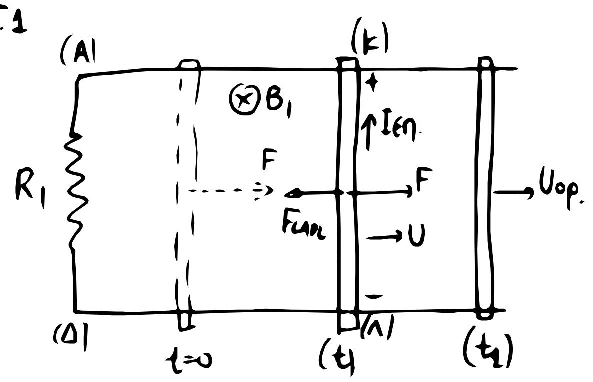
$$\text{Η } (1) \Rightarrow \upsilon_0 = \sqrt{2g\left(H - \frac{7H}{8}\right)} = \sqrt{2g\frac{H}{8}} = \frac{1}{2}\sqrt{gH}$$

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

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 $dx = U \cdot dt$ η μετατόπιση του ΚΛ. Άρα θα έχουμε δημιουργία ΗΕΔ με μέτρο $|E_{επ}| = \frac{B\, dA\, συν0^\circ}{dt} = \frac{B\, dx \cdot \ell}{dt} = B \cdot U\ell$ με πολικότητα αυτή του σχήματος. Άρα εφόσον έχουμε κλειστό κύκλωμα θα υπάρχει $|I_{επ}| = \frac{|E_{επ}|}{R_{ολ}} \Rightarrow |I_{επ}| = \frac{BU\ell}{R_1 + R_{κλ}}$.

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

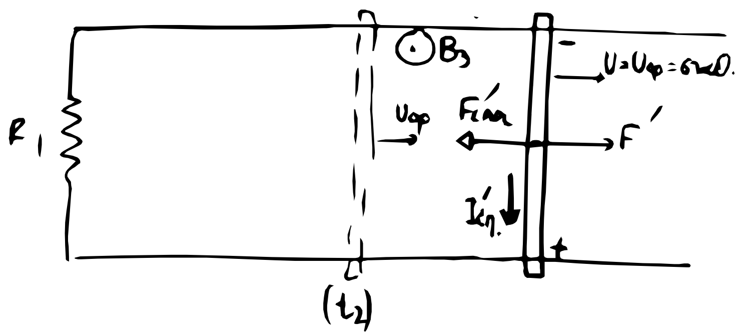
$\Rightarrow F_{Λαπ} = \frac{B^2 \ell^2 U}{R_1 + R_{κλ}}$. Για τον ΚΛ θα έχουμε:

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

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

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

Γ.2.



Εφόσον αλλάζει η φορά του μαγνητικού πεδίου χωρίς να αλλάξει το μέτρο του, αλλάζει η πολικότητα της $E_{επ}$ στον κλ, χωρίς να αλλάξει το μέτρο της.

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

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

Γ.3) Από νόμο Neumann έχουμε για το μέτρο του $q_{επ}$:

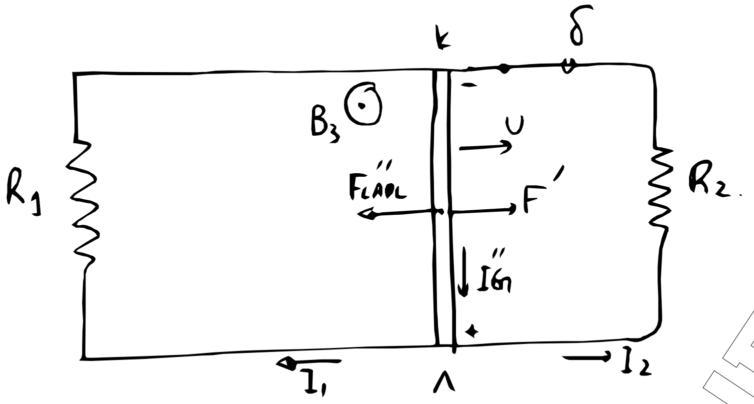
$$q_{επ} = \frac{\Delta\Phi}{R_{ολ}} \Rightarrow q_{επ} = \frac{B_3 \cdot \Delta x \cdot L}{R_{κλ}+R_1} \Rightarrow$$

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

Επειδή $υ = υ_{ορ} = 4m/s = σταθ$ θα ισχύει $\Delta x = υ_{ορ} \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{1}{4} = 0,25 sec$

και $Q_{joule} = I'^2_{επ} \cdot R_{ολ} \cdot \Delta t = 0,8^2 \cdot 5 \cdot \frac{1}{4} = \boxed{0,8 joule}$

Γ.4.



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

$|E''_{επ}| = BUL$ κ' $|I''_{επ}| = \frac{BUL}{R_{ολεξ}+R_{ΚΛ}}$. Άρα θα δέχεται

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

όταν $F' = F''_{Lapl} \Rightarrow F' = \frac{B^2 L^2 U'_{ορ}}{R_{ολεξ}+R_{ΚΛ}} \Rightarrow \frac{F'(R_{ολεξ}+R_{ΚΛ})}{B^2 L^2} = U'_{ορ} \Rightarrow$

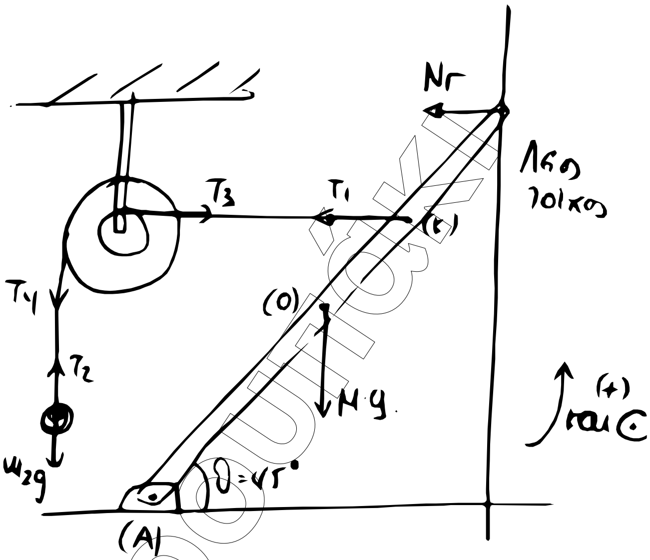
$\Rightarrow U'_{ορ} = \frac{F'\left(\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1+R_2}+R_{ΚΛ}\right)}{B^2 L^2} = \frac{0,8 \cdot 4}{1^2 \cdot 1^2} = \boxed{3,2\, m/s}$

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

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

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

$$T_1 = 2m_2 g = 60N$$

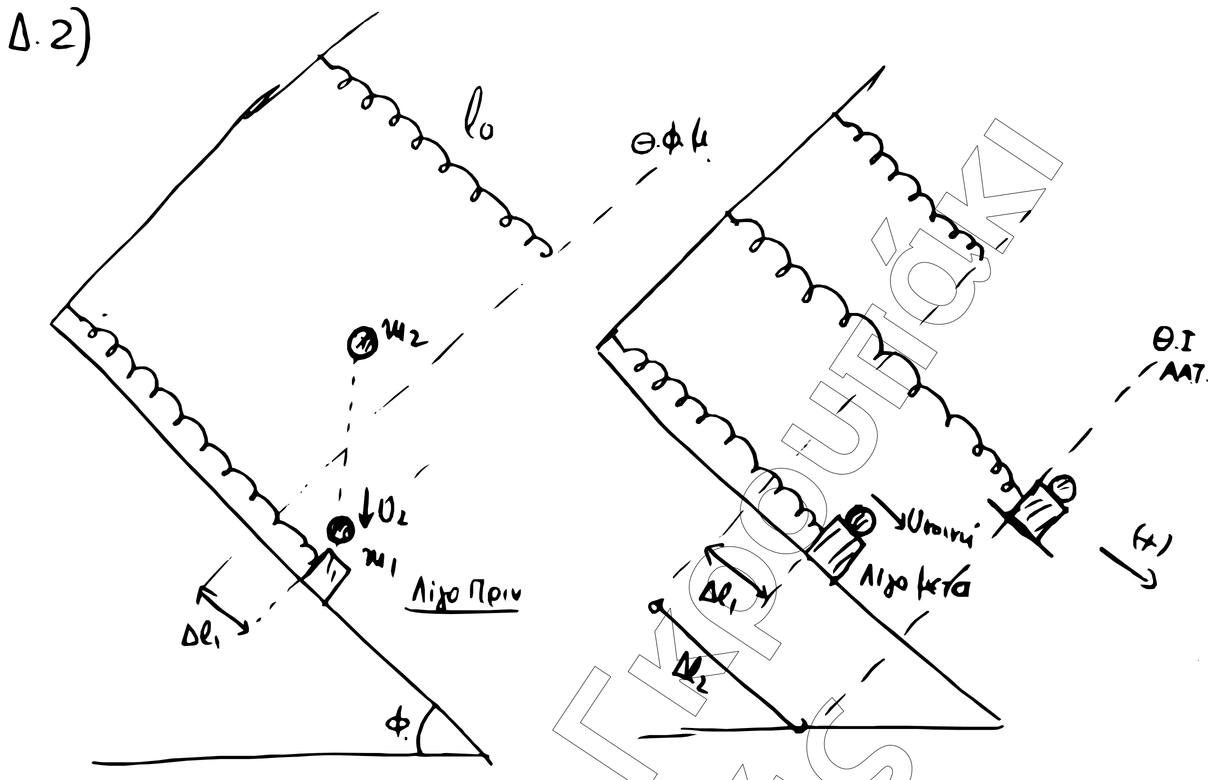
Από στροφική ισορροπία ράβδου ως προς σημείο περιστροφής το (A) έχουμε: $\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Rightarrow$

$$\rightarrow -Mg \frac{\ell}{2} \cancel{συν45} + T_1\left(\frac{\ell}{2} + d\right) \cancel{ημ45°} + N_Γ \ell \cdot \cancel{ημ45°} = 0 \Rightarrow$$

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

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

Δ.2)



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

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

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:

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

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

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

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

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

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

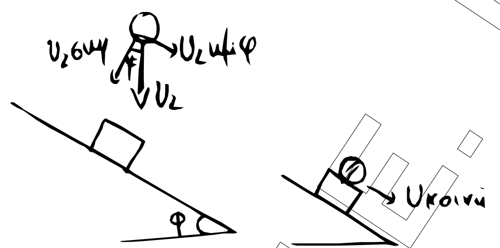
$\Rightarrow ημ\varphi_0 = -\frac{1}{2} \xrightarrow[\upsilon>0]{} \varphi_0 = 11\pi/6$ rad ή $-\pi/6$ rad.

Ακόμη $\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}} = 5\,rad/s$ 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) $\frac{|F_{ελ\,max}|}{|F_{επαν}|} = \frac{\cancel{k} \cdot (\Delta l_2 + A)}{\cancel{k} \cdot A} = \frac{0{,}5}{0{,}3} = \boxed{5/3}$