ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α $A_1 \to \beta$, $A_2 \to \delta$, $A_3 \to \beta$, $A_4 \to \alpha$, A_5 Λ, Σ, Σ, Λ, Λ

ΘΕΜΑ Β

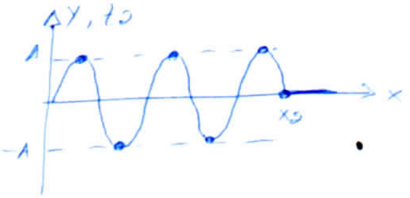
B_1 (i)

Από σχήμα $\varphi = f(x)$: $\varphi = 2\pi(ft - \frac{x}{\lambda}) \xrightarrow{t=t_1} \varphi = 2\pi(f \cdot 2 - \frac{x}{\lambda})$

για $x=0$: $\varphi = 4\pi\, rad \Rightarrow 4\pi = 2\pi(2f - 0) \Rightarrow f = 1Hz$
για $x = 4m$: $\varphi = 0\, rad \Rightarrow 0 = 2\pi(2 \cdot 1 - \frac{4}{\lambda}) \Rightarrow \lambda = 2m$ $\Big\}\ v_\delta = \lambda f = 2\, m/s$

$y = A\eta\mu 2\pi(ft - \frac{x}{\lambda}) \xrightarrow{t=t_2} y = A\eta\mu 2\pi(5 - \frac{x}{2})$

$v_\delta = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_\delta = \frac{x_2 - 0}{t_2 - 0} \Rightarrow x_2 = v_\delta t_2 = 5m$. $N_\lambda = \frac{x_2}{\lambda} = 2.5$



5 σημεία σε ±ΑΘ

2ος τρόπος: Αφού τη $t=0$ το $x=0$ ξεκινά από τη ΘΙ με $v>0$ κ το κύμα ξεκινά να διαδίδεται τη $t_1 = 2sec$ όπου $\varphi_{πηγ} = 4\pi\, rad$ η πηγή έχει κάνει 2 πλήρεις ταλαντώσεις άρα $T = 1sec$, το κύμα έχει διαδοθεί κατά 2λ οπότε 4 σημεία είναι σε ±ΑΘ. Τη $t_2 = 2.5sec = t_1 + 0.5 = t_1 + T/2$ το κύμα έχει διαδοθεί κατά $T/2$ ακόμα άρα 1 ακόμη σημείο. Οπότε συνολικά 5 σημεία είναι σε ΑΘ.

B_2 (ii)

Εξ. Einstein: $E_\varphi = K + \varphi \Rightarrow hf = K + \varphi$ (1)

(1) $\Rightarrow$ Για $K=0$: $hf_0 = \varphi \xrightarrow[f_0 = συχν.\ κατωφλ. = f_1]{} \varphi = hf_1$ (2)

Για $f_2 = 3f_1$: (1) $\Rightarrow hf_2 = K + \varphi \Rightarrow h \cdot 3f_1 = K + hf_1 \Rightarrow K = 2f_1 \cdot h$

ΘΜΚΕ μεταξύ καθόδου (+) → ανόδου (−) για εύρεση V_0 (τάση αποκοπής όταν $K_{ανοδ} = 0$)

$K_{αν} - K_{καθ} = W \Rightarrow 0 - K = -e \cdot V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{2f_1 \cdot h}{e}$

B_3 (ii) (i)

A. Αφού δεν αποκλίνει: $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{ηλ} = F_{Lor} \Rightarrow E|q| = B_1 v|q| \Rightarrow v = \frac{E}{B_1}$

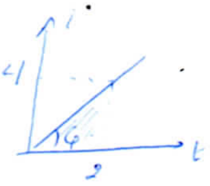
B. $d = 2R_2 - 2R_1 = 2\left(\frac{m_2 v}{B_2 q} - \frac{m_1 v}{B_2 q}\right) \Rightarrow d = 2\frac{\Delta m\, v}{B_2 q} \Rightarrow \Delta m = \frac{d\, B_2 q}{2v}$

$\Rightarrow \Delta m = \frac{d\, B_2 \cdot q \cdot B_1}{2 \cdot E}$

ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ Γ

Γ1 Αφού $i = 2t$: γραμμική συνάρτηση του χρόνου $\left(\frac{di}{dt} = \frac{\Delta i}{\Delta t}\right)$



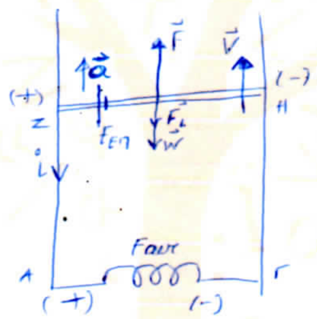
• $\frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{i-0}{t-0} = \frac{2t}{t} = 2\,A/s \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta i}{\Delta t} = 2\,A/s}$

ή τρόπος $\frac{\Delta i}{\Delta t} = εφφ = \frac{4}{2} = 2\,A/s$

• $q = Εμβ_{i-t} = \frac{4 \cdot 2}{2} \Rightarrow \boxed{q = 4\,C}$

Γ2 $|E_{αυτ}| = L \cdot \frac{di}{dt} = L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t} \Rightarrow |E_{αυτ}| = 0{,}5 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{|E_{αυτ}| = 1\,V}$

Αφού το ρεύμα αυξάνεται με τον αγωγό ΖΗ να παίζει το ρόλο ηλεκτρικής πηγής το πηνίο αντιστέκεται στην αύξηση του ρεύματος. Λόγω της κίνησης του αγωγού ΖΗ προς τα πάνω στα άκρα του αγωγού ΖΗ αναπτύσσεται ΗΕΔ $E_{επ}$ με (+) στο Ζ κ (−) στο Η. Άρα, η φορά του ρεύματος i είναι ανθωρολογιακή. Στο πηνίο εμφανίζεται ΗΕΔ $E_{αυτ}$ με (+) στο Α κ (−) στο Γ.



Γ3. Από 2ο κ. Kirch για τη διαδρομή ΖΑΓΗΖ:

$V_Z - |E_{αυτ}| - iR + E_{επ} = V_Z \Rightarrow i = \frac{E_{επ} - |E_{αυτ}|}{R} \Rightarrow$

$2t = \frac{E_{επ} - 1}{1} \Rightarrow E_{επ} = 2t + 1$ (S.I.)

Από Ν. Faraday $E_{επ} = N\frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow E_{επ} = B\ell v \Rightarrow 2t + 1 = 1 \cdot 1 \cdot v \Rightarrow$

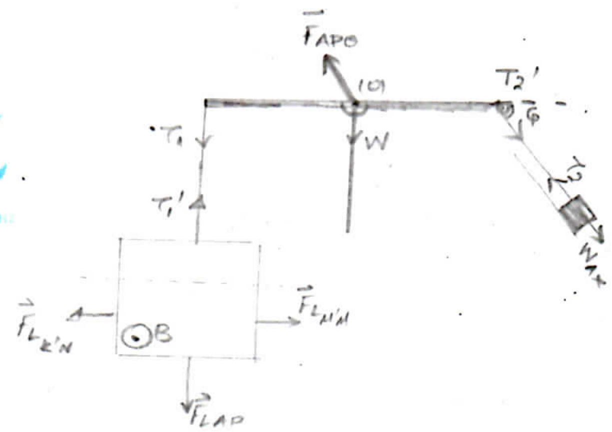
$\boxed{v = 2t + 1}$ (S.I.) (Ε.Ο.Επιταχ. με $v_0 = 1\,m/s$, $a = 2\,m/s^2$)

Γ4. Τη $t_1 = 2\,sec$: $v_1 = 2 \cdot 2 + 1 \Rightarrow v_1 = 5\,m/s$, $i_1 = 2t_1 = 4\,A$

α) $\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow F - F_L - w = m \cdot a \Rightarrow F = B i_1 \ell + mg + m \cdot a \Rightarrow F = 4 + 5 + 1 \Rightarrow \boxed{F = 10\,N}$

β) $P_F = \vec{F} \cdot \vec{v} \xRightarrow{t_1} P_F = F \cdot v_1 \Rightarrow \boxed{P_F = 50\,J/s}$

γ) $\frac{dU_B}{dt} = +|E_{αυτ}| \cdot i \xrightarrow{t_1} \frac{dU_B}{dt} = |E_{αυτ}| \cdot i_1 \Rightarrow \boxed{\frac{dU_B}{dt} = 4\,J/s}$



Δ1. ισορροπία m_1: $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_2 = w_{1x} \Rightarrow$
$T_2 = m_1 g\, \eta\mu\varphi \Rightarrow \underline{T_2 = 18N}$

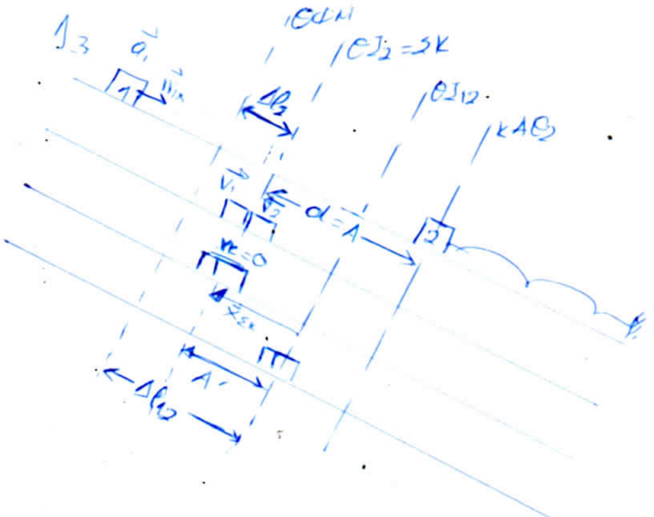
ισορροπία ράβδου:
$\Sigma \vec\tau_{(O)} = 0 \Rightarrow \vec\tau_{F_{AP\Theta}(O)} + \vec\tau_{w(O)} + \vec\tau_{T_1'(O)} + \vec\tau_{T_2'(O)} = 0 \xrightarrow{+} 0 + 0 + T_1' \frac{\ell}{2} - T_2' \eta\mu\varphi \frac{\ell}{2} = 0 \Rightarrow T_1' = T_2' \eta\mu\varphi$
αβ. νήμα: $T_1 = T_1'$, $T_2 = T_2'$ άρα $\underline{T_1' = 10{,}8N}$

Δ2. Το ρευματοφόρο ευθύγραμμο τετράγωνο δέχεται στην κατακόρυφη $\vec T_1'$ από το νήμα, στην κατακόρυφη προς τα κάτω F_{LAP} στο τμήμα ΝΜ, ενώ τα τμήματά του K'N, M'M δέχονται οριζόντιες δυνάμεις $\vec F_{LAP_{K'N}}$, $\vec F_{LAP_{M'M}}$ οι οποίες είναι ίσες & αντίθετες αφού $F_{LAP_{K'N}} = B\,I\,(K'N)$ & $K'N = M'M = y$ άρα $\Sigma F_x = 0$

Το πλαίσιο ισορροπεί στροφικά ως προς κατακόρυφο άξονα που περνά από το (Δ) (y'y άξονας) αφού $\vec\tau_{F_{LAP_{K'N}}(yy')} = -\vec\tau_{F_{LAP_{M'M}}(yy')}$ & $\tau_{T_1'(yy')} = \tau_{F_{LAP}(yy')} = 0$

Άρα $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow T_1' = F_{LAP} \Rightarrow T_1 = B \cdot I \cdot (NM)$; $I = \frac{E}{R} = 15A$ $\Big\}$ $10{,}8 = B \cdot 15 \cdot 0{,}8 \Rightarrow \boxed{B = 0{,}9T}$

Δ3.



Το m_2 ξεκινά από κ ΑΘ με $d = A$ & ταυτόχρονα το m_1 ξεκινά να επιταχύνεται ολόλα προς τα κάτω. Άρα τα σώματα <u>κινούνται για το ίδιο χρονικό διάστημα</u> μέχρι να συγκρουστούν. Αφού η κρούση γίνεται στη ΘI_2 όταν το m_2 περνά από εκεί για 1η φορά τότε

$\Delta t_1 = \Delta t_2 = \frac{T_2}{4}$; $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}} = \frac{2\pi}{10}$ sec $\Big\}$ $\Delta t_1 = \Delta t_2 = \frac{\pi}{20}$ sec

Ελάχιστα πριν την κρούση: $|\upsilon_2| = \omega A = \sqrt{\frac{k}{m_2}}\, A = 10 \cdot \frac{9\pi}{100} \Rightarrow |\upsilon_2| = \frac{9\pi}{10}$ m/s

m_1: 2ος ΝΝ: $\Sigma F_x = m_1 a \Rightarrow m_1 g\,\eta\mu\varphi = m_1 a \Rightarrow a = g\,\eta\mu\varphi \Rightarrow a = 6\ m/s^2$
$|\upsilon_1| = a\,\Delta t \Rightarrow |\upsilon_1| = 0{,}3\pi$ m/s

ΑΔΟ: $m_1 \vec\upsilon_1 + m_2 \vec\upsilon_2 = (m_1 + m_2)\vec\upsilon_K \xrightarrow{(+)} -m_1\upsilon_1 + m_2\upsilon_2 = (m_1+m_2)\upsilon_K \Rightarrow$

$\Rightarrow -3 \cdot 0,3\eta + 1 \cdot 0,9\eta = 4 \cdot V_{κ} \Rightarrow V_{κ} = 0 \ m/s$

Δ4. Αφού $v_κ = 0$ ενώ $\Sigma F \neq 0$ το συσσωμάτωμα ξεκινά ΑΑΤ από $+A$ θέση με

$$A = |x_{ΣΚ}| = \Delta\ell_{12} - \Delta\ell_2$$

$ΘΙ_2$: $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{ελ} = w_{2x} \Rightarrow k \cdot \Delta\ell_2 = m_2 g ημφ \Rightarrow \Delta\ell_2 = 6/100 \ m$

$ΘΙ_{12}$: $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F'_{ελ} = w_{12x} \Rightarrow k\Delta\ell_{12} = (m_1+m_2) g ημφ \Rightarrow \Delta\ell_{12} = 24/100 \ m$

άρα $\underline{A = 18/100 \ m}$

• $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m_1+m_2}} = 5 \ r/s$

• $t=0$ $x = +A \Rightarrow ημ(\omega \cdot 0 + φ_0) = ημ\frac{\pi}{2} \Rightarrow ημφ_0 = ημ\frac{\pi}{2} \Rightarrow φ_0 = 2κπ + \frac{\pi}{2}$

$\xRightarrow{κ=0} \underline{φ_0 = \pi/2 \ rad}$

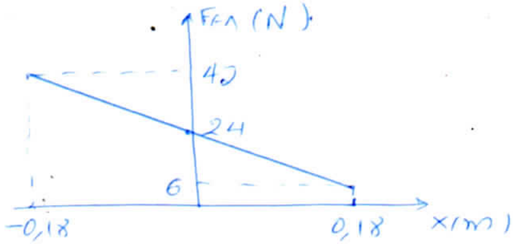
άρα $x = A \, ημ(\omega t + φ_0) \Rightarrow \boxed{x = 0,18 \, ημ(5t + \pi/2)}$ (SI)

Δ5. Σε τ.θ. θέση απομάκρυνση μεταξύ ΘΦΜ & $ΘΙ_{12}$.

$\Sigma \vec{F} = -k\vec{x} \Rightarrow \vec{F}_{ελ} + \vec{w}_{12x} = -k\vec{x} \Rightarrow F_{ελ} - (m_1+m_2) g ημφ = -kx \Rightarrow$

$$\boxed{F_{ελ} = 24 - 100x \quad -0,18m \leq x \leq 0,18m}$$

x	$F_{ελ}$ (N)
−0,18m	24+18 = 42
0 m	24
0,18m	24−18 = 6



β τρόπος: Αφού $A = 0,18m < \Delta\ell_{12} = 0,24m$ η $\vec{F}_{ελ}$ σε κάθε θέση είναι προς τα πάνω άρα έχει σταθερή αλγεβρική τιμή & μέτρο. $F_{ελ} = k \cdot \Delta\ell \xRightarrow{ΘΙ,\ \vec{x} > 0}$

$F_{ελ} = k \cdot (\Delta\ell_{12} - x) = 100(0,24 - x) \Rightarrow F_{ελ} = 24 - 100x$