# ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
# ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
# ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

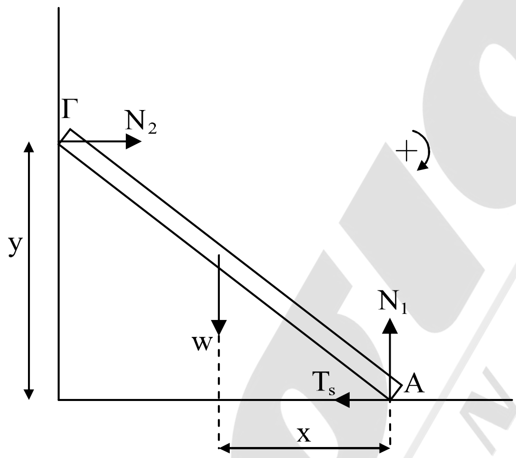
## ΘΕΜΑ Α

**Α1.** γ **Α2.** δ **Α3.** γ **Α4.** β

**Α5.**
- **α.** **Σ**
- **β.** **Λ**
- **γ.** **Σ**
- **δ.** **Σ**
- **ε.** **Λ**

## ΘΕΜΑ Β

**Β1. ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΚΑΛΑΣ**




$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow N_2 = T_s \ (1)$$

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N_1 = W \ (2)$$

$$\Sigma \vec{\tau}_A = 0 \rightarrow \vec{\tau}_{N_2} + \vec{\tau}_w = 0 \rightarrow N_2 \cdot y - w \cdot x = 0 \rightarrow$$

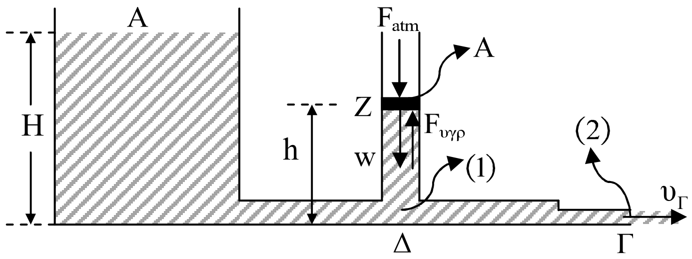
$$\Rightarrow N_2 \cdot y = w \cdot x$$

$$\text{Όπου} \left.\begin{array}{l} \Rightarrow N_2 \cdot y = w \cdot x \\ y = L\eta\mu\varphi \\ x = \dfrac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi \end{array}\right\} \Rightarrow N_2 \cdot L \cdot \eta\mu\varphi = w \cdot \frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi \rightarrow N_2\eta\mu\varphi = w\frac{\sigma\upsilon\nu\varphi}{2} \xrightarrow[2]{1}$$

$$\rightarrow T_s \le T_{o\rho} \rightarrow T_s \le \mu \cdot N_1 \xrightarrow{3} T_s \le \mu 2 T_s \varepsilon\varphi\varphi \rightarrow \varepsilon\varphi\varphi \ge \frac{1}{2\mu}$$

ΑΡΑ $\varepsilon\varphi\varphi_{min} = \dfrac{1}{2\mu}$ **ΣΩΣΤΟ ΤΟ ii**

**Β2.**




Σημείο Α στην ελεύθερη επιφάνεια της δεξαμενής, σημείο (Δ) κάτω από τον σωλήνα και σημείο Γ στην έξοδο

Bernoulli (Α,Γ) $\quad P_A + \frac{1}{2}\rho\upsilon_A{}^2 + \rho g H = P_2 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2{}^2 \xrightarrow[U_A = 0(\text{Δοχείο πολύ μεγάλης διατομής})]{P_A = P_2 = P_{atm}}$

$$\rho g H = \frac{1}{2}\rho\upsilon_2{}^2 \rightarrow \upsilon_2 = \sqrt{2gH} \quad (1)$$

Από εξίσωση συνέχειας στα σημεία (1) και (2)

$$\left.\begin{matrix} A_1 U_\Delta = A_2 \cdot u_2 \\ A_1 = 2A_2 \end{matrix}\right\} U_\Delta = \frac{u_2}{2} \xrightarrow{(1)} U_\Delta = \frac{\sqrt{2gH}}{2} \quad (2)$$

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΕΜΒΟΛΟΥ

$$\Sigma\vec{F} = 0 \rightarrow F_{\upsilon\gamma\rho} = w + F_{atm} \rightarrow \frac{F_{\upsilon\gamma\rho}}{A} = \frac{w}{A} + \frac{F_{atm}}{A} \rightarrow$$

$$\rightarrow P_{\upsilon\gamma\rho} = \frac{w}{A} + P_{atm}$$

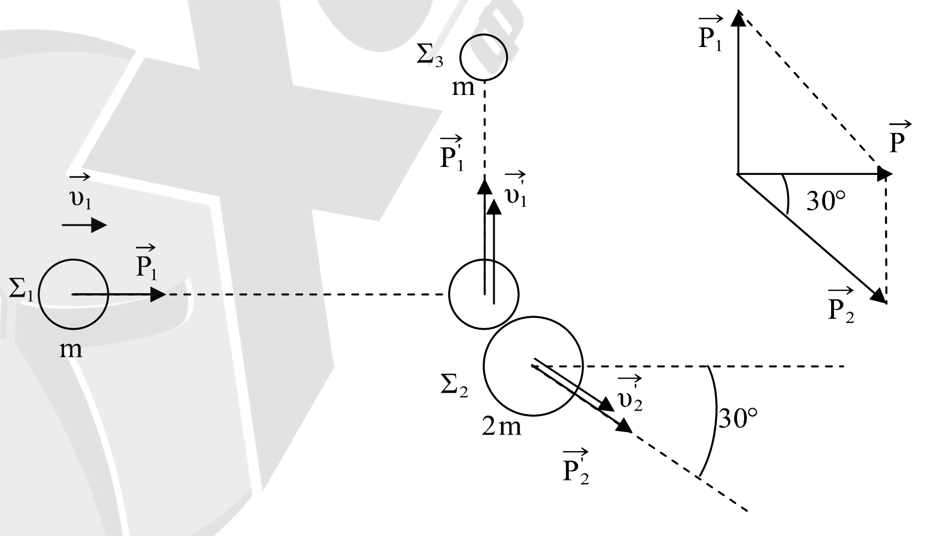
Άρα $P_1 = \frac{w}{A} + P_{atm} + \rho g h \ (3)$

Bernoulli (Α,Δ) $\quad P_A + \frac{1}{2}\rho\upsilon_A{}^2 + \rho g H = P_A + \frac{1}{2}\rho\upsilon_A{}^2 \xrightarrow{P_A = P_{atm},\ u_A = 0}$

$$\rho g H = P_\Delta + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Delta{}^2 \xrightarrow[(3)]{h = \frac{H}{4}} w = \frac{\rho g H A}{2}$$

Σωστό το i.

**Β3.**



ΚΡΟΥΣΗ $\Sigma_1 - \Sigma_2$

ΑΔΟ : $\vec{P}_{\sigma\upsilon\sigma\tau_{\pi\rho\iota\nu}} = \vec{P}_{\sigma\upsilon\sigma\tau_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}} \rightarrow m_1\upsilon_1 = \sqrt{(m_1\upsilon'_1)^2 + (m_2\upsilon'_2)^2 + 2m_1\upsilon'_1 m_2\upsilon'_2 \sigma\upsilon\nu\frac{2\pi}{3}}$

$$\xrightarrow[\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi}{3}=-\frac{1}{2}]{m_1=m,\ \ m_2=2m} \upsilon_1^2 = \upsilon_1'^2 + 4\upsilon_2'^2 - 2\upsilon'_1 \cdot \upsilon'_2 \quad (1)$$

ΑΔΚΕ : $K_{\sigma\upsilon\sigma\tau_{\pi\rho\iota\nu}} = K_{\sigma\upsilon\sigma\tau_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}} \rightarrow \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 = \frac{1}{2}m_1\upsilon_1'^2 + \frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^2$

$$\xrightarrow[m_2=2m]{m_1=m} \upsilon_1^2 = \upsilon_1'^2 + 2\upsilon_2'^2 \quad (2)$$

Από (1), (2) $\rightarrow \upsilon_2' = \upsilon_1' \quad (3)$

Άρα (1), (3) $\rightarrow \upsilon_1' = \frac{\sqrt{3}}{3}\upsilon_1 \quad (4)$

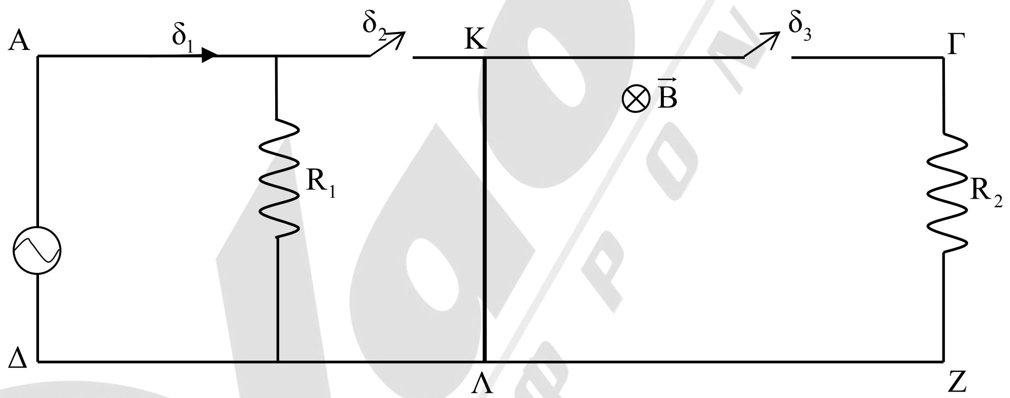
ΚΡΟΥΣΗ $\Sigma_1 - \Sigma_3$ (ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΠΛΑΣΤΙΚΗ)

ΑΔΟ : $\vec{P}_{\sigma\upsilon\sigma\tau_{\pi\rho\iota\nu}} = \vec{P}_{\sigma\upsilon\sigma\tau_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}} \rightarrow m_1\upsilon'_1 = (m_1 + m_3)V \xrightarrow{m_1=m_3} V = \frac{\sqrt{3}}{6}\upsilon_1 \quad (5)$

ΤΕΛΙΚΑ $\frac{K_{\sigma\upsilon\sigma\sigma}}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}(m_1+m_3)V^2}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2} \xrightarrow{(5)} \frac{K_{\sigma\upsilon\sigma\sigma}}{K_1} = \frac{1}{6}$

Σωστό το iii.

## ΘΕΜΑ Γ




**Γ1.**

$P_M = 12W$

$P_{M_{R1}} = \frac{V_{EN}^2}{R_1} \rightarrow V_{EN}^2 = P_{M_{R1}} \cdot R_1 = 72 \rightarrow V_{EN} = 6\sqrt{2}$ Volt

Άρα $V = \sqrt{2}$ , $V_{EN} \rightarrow \boxed{V = 12\,Volt}$

$I_{EN} = \frac{V_{EN}}{R_1} \rightarrow I_{EN} = \frac{6\sqrt{2}}{6} \rightarrow \boxed{I_{EN} = \sqrt{2}\,A}$

**Γ2.**

$f' = 2f$

$P_{\sigma\tau} = i \cdot \upsilon = I'\eta\mu\omega' t \cdot V'\eta\mu\omega' t = I' \cdot V' \cdot \eta\mu^2\omega' t$

$f' = 2f \to \omega' = 2\omega = 100\pi \frac{r}{s}$

$V' = B\omega' A N = 2(B\omega A N) = 2V = 24\,Volt$

$I' = \frac{V'}{R_1} = 4A$

Άρα $P_{\sigma\tau} = 24 \cdot 4 \cdot \eta\mu^2(100\pi t) \to P_{\sigma\tau} = 96\eta\mu^2(100\pi t)$ (SI)

Σε $t = 5 \cdot 10^{-3} s$:

$P_{\sigma\tau} = 96[\eta\mu(100\pi \cdot 5 \cdot 10^{-3})]^2 = 96\left(\eta\mu\frac{\pi}{2}\right)^2 \to \boxed{P_{\sigma\tau} = 96W}$

**Γ3.**

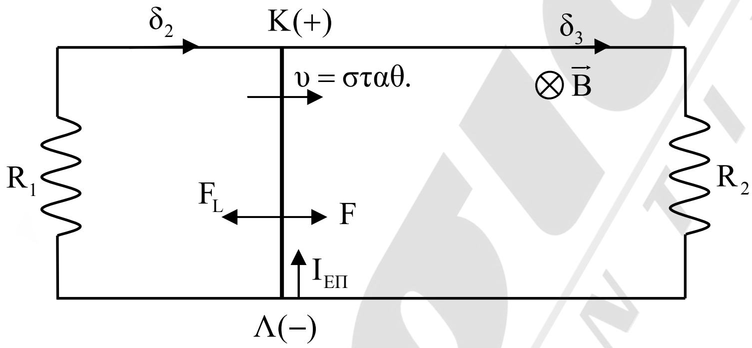
Από $t = 0$ έως $t = 2$ s ΚΙΝΗΣΗ ΟΜΑΛΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗ

($\Delta_2$, $\Delta_3$ ανοιχτοί, κύκλωμα ανοιχτό. Άρα $F_L = 0$)

$\Sigma F = m \cdot a \to F = ma \to a = 1\ m/s^2$

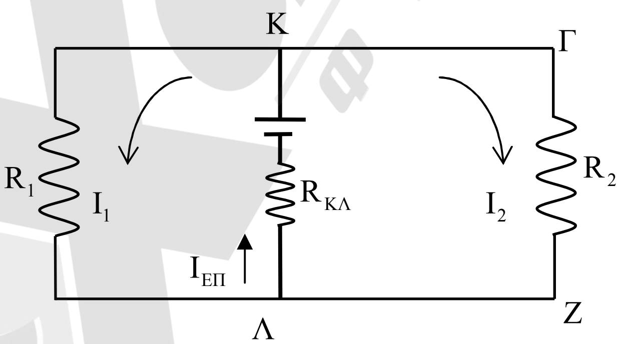
Όταν κλείνουν οι διακόπτες $\Delta_1$, $\Delta_2$ ο (ΚΛ) έχει ταχύτητα $\upsilon = a \cdot t \to \boxed{\upsilon = 2\ m/s}$

ΚΙΝΗΣΗ ΣΤΟ Ο.Μ.Π.




Η κίνηση αγωγού δημιουργεί ΔΦ οπότε στα άκρα του (ΚΛ) έχουμε $E_{ΕΠ}$ και εφόσον το κύκλωμα κλείνει $I_{ΕΠ}$. Στον (ΚΛ) ασκούνται η εξωτερική δύναμη $\vec{F}$ και η $\vec{F}_L$ (αντίθετη της κίνησης από κανόνα Lenz)

**ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ**




$R_1$ και $R_2$ παράλληλα (ίδια τάση $V_{ΚΛ}$)

$R_{ΟΛ} = R_{1,2} + R_{ΚΛ} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_{ΚΛ} \to$

$\to R_{ΟΛ} = 4\Omega$

Εφόσον $\upsilon = \sigma\tau\alpha\theta$: $\Sigma F = 0 \Rightarrow F - F_L = 0 \Rightarrow F_L = F \Rightarrow BI_{ΕΠ}\ell = F \Rightarrow$

$B\frac{E_{ΕΠ}}{R_{ΟΛ}}\ell = F$

Όμως $E_{ΕΠ} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{B(\Delta S)}{\Delta t} = \frac{B\ell\Delta x}{\Delta t} = B\upsilon\ell$

Άρα $\frac{B^2\upsilon\ell^2}{R_{ΟΛ}} = F \Rightarrow B^2 = \frac{F \cdot R_{ΟΛ}}{\upsilon \cdot \ell} \Rightarrow B = 1T$

**Γ4.**

Από $t_0 = 0$ έως $t = 2$ s

$s_1 = \frac{1}{2}\alpha\ \Delta t_1^2 = 2$ m

Από $t = 2$ s έως $t' = 5$ s

$s_2 = \upsilon \cdot \Delta t' = 6$ m

Άρα $S_{ΟΛ} = S_1 + S_2 \Rightarrow S_{ΟΛ} = 8$ m

$W_F = F \cdot S_{ΟΛ} \Rightarrow W_F = 4J$

Θερμότητα λόγω φαινομένου Joule αναπτύσσεται από $t = 2s$ έως $t' = 5s$

Άρα εφόσον $\upsilon = \sigma\tau\alpha\theta.$ έχουμε $E_{ΕΠ} = B\upsilon\ell = 2$ Volt

$I_{ΕΠ} = \frac{E_{ΕΠ}}{R_{ΟΛ}} = 0,5A$

Οπότε $V_{ΚΛ} = E_{ΕΠ} - I_{ΕΠ} \cdot R_{ΚΛ} = 1$ Volt

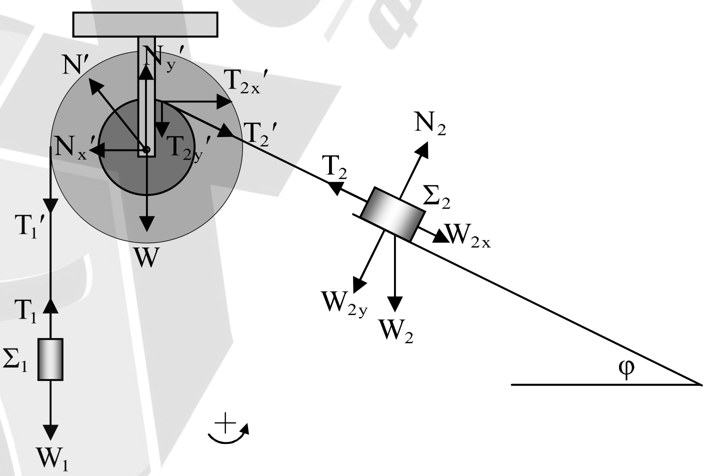
$I_2 = \frac{V_{ΚΛ}}{R_2} = \frac{1}{3}A$

Τελικά $Q_{R_2} = I_2^2 \cdot R_2(t' - t) \Rightarrow Q_{R_2} = 1J$

$\pi\% = \frac{Q_{R_2}}{W_F}100\% = 25\%$

## <u>ΘΕΜΑ Δ</u>

**Δ1.**



$(\Sigma_1,\Sigma_2,\mathrm{T}) \rightarrow \overrightarrow{\Sigma\tau}_{(0)} = 0 \Rightarrow W_1 \cdot 2r - W_{2x} r = 0$

$\rightarrow m_1 g \cdot 2r = m_2 g ημφ \cdot r \Rightarrow m_1 = \dfrac{m_2 ημφ}{2} \Rightarrow m_1 = 1,5 \text{ kgr}$

$(\mathrm{T}),\quad (\Sigma_1) \Rightarrow T_1' = T_1 = W_1 = 15N$

$(\Sigma_2) \Rightarrow T_2' = T_2 = W_{2x} = m_2 g ημφ = 30N$

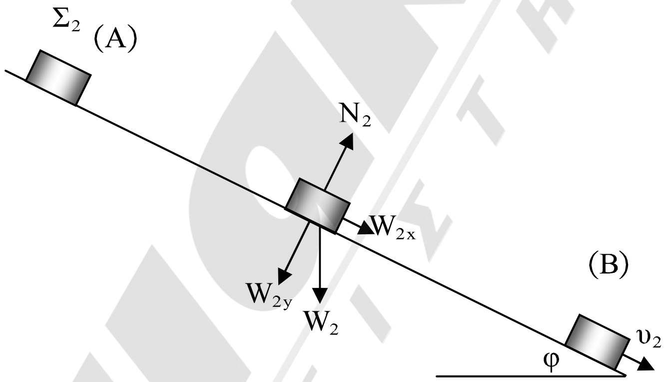
$\Sigma\overrightarrow{Fy} = 0 \Rightarrow N' - W - T_1' - T_2'y = 0 \Rightarrow N'y = W + T_1' + T_2'y \Rightarrow$

$N'y = 15 + 15 + 30 \cdot 0,6 \Rightarrow N'y = 48N$

$\Sigma\overrightarrow{f \cdot x} = 0 \Rightarrow N_x' - T_2'x = 0 \Rightarrow N_x' = T_2'x = T_2' συνφ = 30 \cdot 0,8 \Rightarrow N_x' = 24N$

$N' = \sqrt{N'^{\,2}_{x} + N'^{\,2}_{y}} = \sqrt{24^2 + 48^2} = \sqrt{24^2 + (2 \cdot 24)^2} \Rightarrow N' = 24\sqrt{5}N$

**Δ2.**



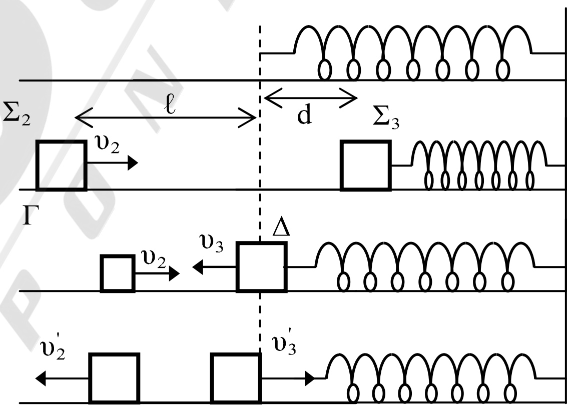

$ημφ = \dfrac{h}{s_{AB}} \Rightarrow s_{AB} = \dfrac{h}{ημφ} = 3m$

$(\Sigma_2)\quad ΘΜΚΕ(Α \rightarrow Β): \dfrac{1}{2} m_2 υ_2^2 = W_2 ημφ \cdot s_{AB}$

$\dfrac{1}{2} \cdot 5 \cdot υ_2^2 = 50 - 0,6 \cdot 3 \Rightarrow υ_2 = 6 \text{ m/s}$

Δια το $\Sigma_2$ ΕΟΚ

$t_2 = \dfrac{\ell}{υ_2} = \dfrac{3\pi/5}{6} \Rightarrow t_2 = \dfrac{\pi}{10}s$




Στο ίδιο χρόνο το $\Sigma_3$ από ακραία θέση με

$A = d = 0,2m$ ξεκινά ΓΑΤ μέχρι Θ.Ι (Δ) άρα $t_2 = \dfrac{T}{4}$

$t_1 = t_2 \Rightarrow \dfrac{\pi}{10} = \dfrac{2\pi\sqrt{m_{3/k}}}{4} \Rightarrow \dfrac{1}{5} = \sqrt{\dfrac{5}{k}} \Rightarrow k = 125\dfrac{N}{m}$

Και $υ_3 = υ_{max} = w_A = \sqrt{\dfrac{K}{m_3}} d \Rightarrow υ_3 = 1 m/s$

**Δ3.** ΕΛΑΣΤΙΚΉ ΚΡΟΎΣΗ:

Με $m_2 = m_3$ άρα ανταλλάσουν ταχύτητες

$υ_2' = υ_3 = 1 \text{ m/s}$ και $υ_3' = υ_2 = -6 \text{ m/s}$

Το $m_3$ ξεκινά νέα ΓΑΤ από τη Θ.Ι. του άρα $υ_3' = ωA' \Rightarrow A' = \dfrac{υ_3'}{ω} = \dfrac{6}{5} \Rightarrow A' = 1,2m$

Με $ω = \sqrt{\dfrac{k}{m_3}} = 5 \text{ r/s}$ και $φ_0 = \pi$ (διότι για $t = 0,\ y = 0$ και $υ < 0$)

Άρα $y = 1,2 ημ(5t + \pi)$ (S.I.)

**Δ4.** ΑΔΕ ταλάντωσης για $\Sigma_3$

$$K + U = E_{O\Lambda} \Rightarrow 8U + U = U_{max} \Rightarrow 9U = U_{max} \Rightarrow$$

$$9\frac{1}{2}ky^2 = \frac{1}{2}kA'^2 \Rightarrow \pm\frac{A'}{3} \Rightarrow y = \pm 0,4m$$

$$\upsilon = \pm\omega\sqrt{A'^2 - y^2} = \pm 5\sqrt{1,2^2 - 0,4^2} \Rightarrow$$

$$\upsilon = \pm 4\sqrt{2}\ m/s$$

Για $1^η$ φορά μετά την κρούση $y = -0,4m$ και $\upsilon = -4\sqrt{2}\ m/s$

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \Sigma F_x = F_{E\Pi} = -k \cdot y = -125(-0,4) \Rightarrow \frac{\Delta p}{\Delta t} = 50\ \text{kgrm/s}$$

$$\left|\frac{\Delta k}{\Delta t}\right| = P_{\Sigma f_x} = |F_{E\Pi} \cdot \upsilon| = \left|(+50) \cdot \left(-4\sqrt{2}\right)\right| \Rightarrow$$

$$\left|\frac{\Delta k}{\Delta t}\right| = 200\sqrt{2}\ \ \text{j/s}$$

**Δ5.**

Το $\Sigma_3$ θα διέλθει από τη ΘΦΜ σε χρόνο $t_2 = \frac{T}{2} = \frac{2\pi\sqrt{m_{3/k}}}{1} = \frac{\pi}{5}s$

Το $\Sigma_2$ θα έχει διανύσει με Ε.Ο.Κ από ΘΦΜ στον ίδιο χρόνο

$$s = \upsilon_2' \cdot t_2 = 1 \cdot \frac{\pi}{5} \Rightarrow s = \frac{\pi}{5}m = 0,628m$$