

ΘΕΜΑ Α

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

A₁) α , A₂) β , A₃) δ A₄) α A₅) λ, ε, ι, η, λ

ΘΕΜΑ Β

B₁) m₁ = m

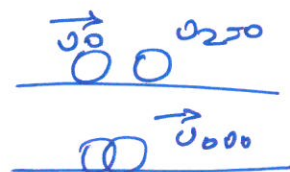
$$v_2 = 0$$

$$m_2 = 3m$$

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_{\text{επ}} + \vec{p}_{\text{εκ}}$$

$$m v_0 = (m + 3m) v_{\text{κομ}} \Leftrightarrow$$

$$v_{\text{κομ}} = \frac{v_0}{4}$$

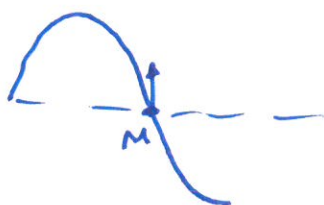


$$\frac{v_{\text{κομ}}}{v_1} = \frac{\frac{1}{2} 4 \cancel{v_0^2} \frac{v_0^2}{16}}{\frac{1}{2} 4 \cancel{v_0^2}} = \frac{1}{4} \quad \text{Σωβρο το (iii)}$$

B₂)

Ισχύει $\phi_N < \phi_1 \Rightarrow$ από το Α ξεκινάει να ταλαντώνεται πριν το Μ. Από το κύμα ξεκινάει προς τα δεξιά.

Σε χρόνο $t = t_1 + \frac{3T}{2}$ το Μ θα ξεκινάει από τη ΘΙ κινούμενο προς τα πάνω
αρα σωβρο το διαγραμμά (iii)



$$B_3) E'_\phi = \gamma_e$$

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc} (1 - \cos \theta) \rightarrow$$

$$\rightarrow \lambda' - \lambda = \frac{h}{2mc} \quad (1)$$

$$\gamma_e = E_0 - E'_\phi \rightarrow E_0 = 2E'_\phi \rightarrow \frac{hc}{\lambda} = 2 \frac{hc}{\lambda'} \rightarrow$$

$$\rightarrow \lambda' = 2\lambda \quad (2)$$

$$(1) \quad 2\lambda - \lambda = \frac{h}{2mc} \rightarrow \lambda = \frac{h}{2mc} \rightarrow \frac{c}{f} = \frac{h}{2mc} \rightarrow$$

$$hf = 2mc^2 \rightarrow \boxed{E_0 = 2mc^2} \quad (ii)$$

→ 2 -

ΘΕΜΑ Γ

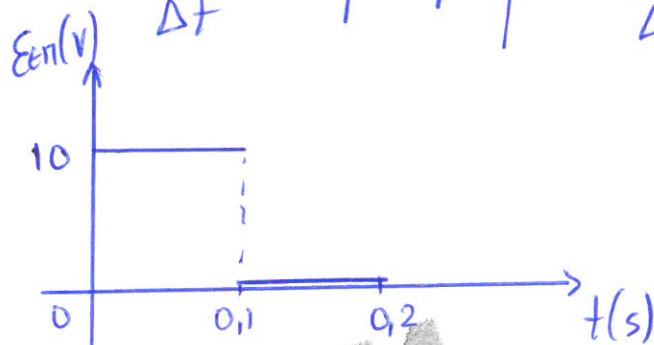
$$A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2, N = 100 \text{ πείρες}, l = 1 \text{ m}, R = 10 \Omega, E = 20 \text{ V}$$

$$B = 0,5 \text{ T}, \omega = 50\pi \text{ rad/s}$$

$$\Gamma_1] \quad \mathcal{E}_{\text{εν}} = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -N \cdot A \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \Rightarrow |\mathcal{E}_{\text{εν}}| = \left| N \cdot A \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

$$\text{Από } 0 \rightarrow 0,1 \text{ s: } \mathcal{E}_{\text{εν}1} = 10 \text{ V}$$

$$\text{Από } 0,1 \rightarrow 0,2 \text{ s: } \mathcal{E}_{\text{εν}2} = 0 \text{ V}$$



$$\Gamma_2] \quad Q = I_{\text{εν}}^2 \cdot R \cdot T = \frac{25\pi^2}{2} \cdot 10 \cdot \frac{1}{25} = 50 \text{ J}$$

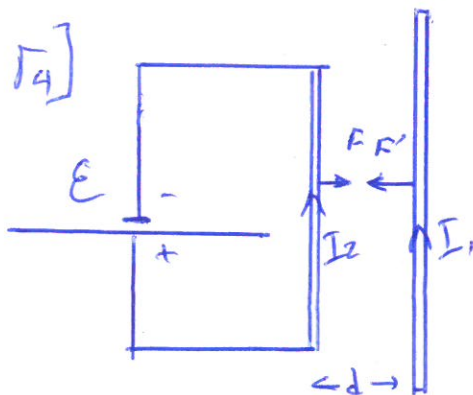
$$I_{\text{εν}} = \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{N\omega BA}{R\sqrt{2}} = \frac{10^2 \cdot 50\pi \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{10\sqrt{2}} = \frac{5\pi}{\sqrt{2}} \text{ A}$$

$$\omega = 50\pi \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{50\pi} = \frac{1}{25} \text{ sec}$$

$$\Gamma_3] \cdot I_{\text{εν}}' = \frac{N\omega' BA}{R\sqrt{2}} = \frac{2N\omega BA}{R\sqrt{2}} = 2I_{\text{εν}}$$

$$\cdot T' = \frac{1}{f'} = \frac{1}{2f} = \frac{T}{2} \quad \cdot Q' = I_{\text{εν}}'^2 \cdot R \cdot T' = 4I_{\text{εν}}^2 \cdot R \cdot \frac{T}{2} \Rightarrow Q' = 2Q$$

$$\cdot \Pi\% = \frac{2Q - Q}{Q} \cdot 100\% = 100\%$$

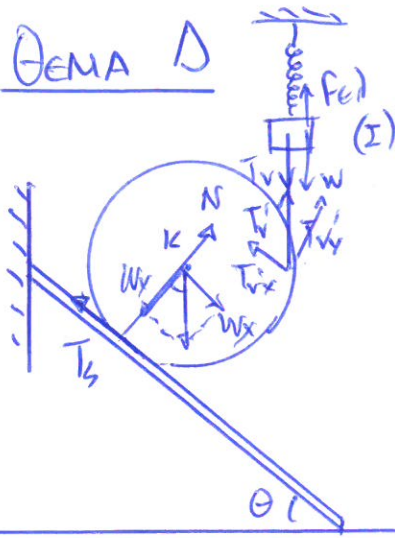


$$I_2 = \frac{E}{R_{\text{ολ}}} = \frac{20}{10} = 2 \text{ A}$$

$$F = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I_1 \cdot I_2 \cdot l}{d} = \frac{10^{-7} \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 1}{2 \cdot 10^{-2}} = 10^{-4} \text{ N}$$

-3-

ΘΕΜΑ Δ



$$M = 4 \text{ kg}, \quad R = \frac{9}{8} \text{ m}$$

$$m_s = 1 \text{ kg}, \quad l = 4 \text{ m}$$

$$\mu\theta = 0,6, \quad \cos\theta = 0,8$$

$$m_1 = 1,5 \text{ kg}, \quad k = 60 \text{ N/m}$$

$$\Delta 1) \cdot \Sigma \tau(k) = 0 \Rightarrow T_s \cdot R = T_v' \cdot R \Rightarrow T_s = T_v'$$

$$\cdot \Sigma F_x = 0 \Rightarrow W_x = T_s + T_v' \Rightarrow Mg \mu\theta = T_s + T_v' =$$

$$\Rightarrow 4 \cdot 10 \cdot 0,6 = T_s + T_v' \mu\theta \Rightarrow 24 = T_v' + 0,6 T_v' =$$

$$\Rightarrow T_v' = \frac{24}{1,6} = 15 \text{ N}$$

$$\cdot \Sigma F_y = 0 \Rightarrow T_v + W_1 = F_{el} \Rightarrow T_v + m_1 g = k \cdot \Delta l \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 30 = 60 \Delta l \Rightarrow \Delta l = 0,5 \text{ m}$$

$\Delta 2) \alpha)$ Η ταχύτητα του Z μηδενίζεται για $Z^{\text{η}}$ φορά όταν η ωρόλογια στεφάνη έχει εκτελέσει 1,5 περιστροφές, δηλαδή $\phi = 1,5 \cdot 2 \cdot \pi \cdot R$

Επειδή το στερεό εκτελεί ωρόλογια χωρίς ολίσθηση

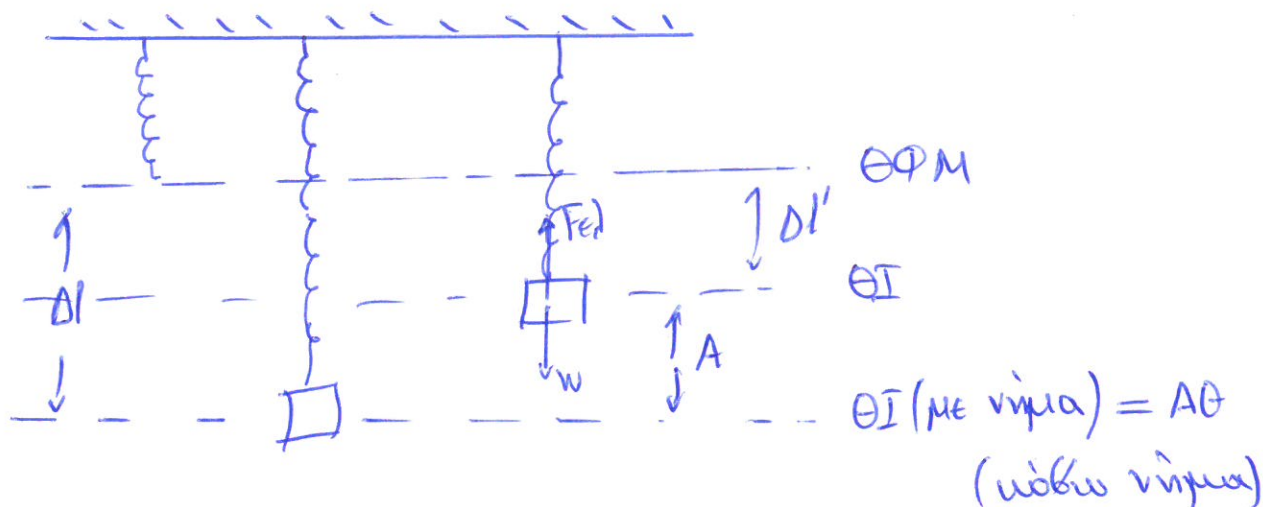
$$\text{ιχούει } x_{cm} = \phi = 3 \cdot \pi \cdot \frac{9}{8} = \frac{27}{8} \text{ m}$$

$$\beta) x_{cm} = \frac{1}{2} a_{cm} \cdot t_1^2 \Rightarrow a_{cm} = \frac{2 \cdot \frac{27}{8}}{1,5^2} \Rightarrow a_{cm} = 3 \text{ m/s}^2$$

$$v_{cm} = a_{cm} \cdot t_1 = 3 \cdot 1,5 \Rightarrow v_{cm} = 4,5 \text{ m/s}$$

$$\text{Για τα σημεία ιχούει } v = \sqrt{v_{cm}^2 + v_{\phi p}^2} = 4,5\sqrt{2} \text{ m/s}$$

Δ3]



$$\Delta l = 0,5 \text{ m}$$

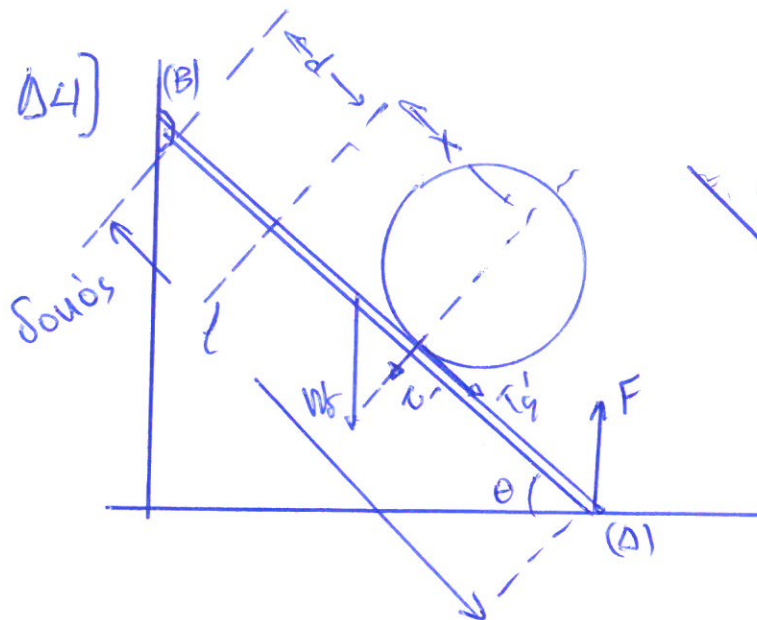
$$\Theta \text{I}: \sum F = 0 \Rightarrow mg = k \cdot \Delta l' \Rightarrow \Delta l' = 0,25 \text{ m} \quad \text{άρα } A = \Delta l' - \Delta l = 0,25 \text{ m}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{40}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{40}} \Rightarrow T = 1 \text{ sec} \quad \text{άρα } t_1 = 1,5 \text{ T},$$

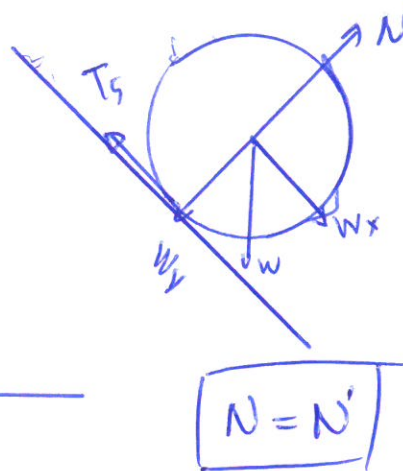
άρα το σώμα Σ₁ που εκτελεί Α.Α.Τ. ξεκινά από τη κάτω Α.Θ. και θα φτάσει στην άνω Α.Θ.

$$W_{\text{Fed}} = -\Delta U = U_{\text{el, αρχ}} - U_{\text{el, τελ}} = \frac{1}{2} k \cdot \Delta l^2 - 0$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot \frac{1}{4} \Rightarrow W_{\text{Fed}} = 7,5 \text{ J}$$



ωριζώνιο στεφάνι



$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow$$

$$N = W_y = Mg \sin \theta$$

$$\Rightarrow N = 32 \text{ N}$$

$$\Sigma \tau_F(B) = 0 \Rightarrow \tau_F + \tau_{W\delta} + \tau_{N'} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F \cdot l \sin \theta = W\delta \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin \theta + N'(d+x) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F \cdot 4 \cdot 0,8 = 10 \cdot 2 \cdot 0,8 + 32(0,5+x) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4F = 20 + 40(0,5+x) \Rightarrow F = 10 + 10x$$

(SI)

$$\text{για } x \in [0, 3]$$

