ΘΕΜΑ Α

Α1. δ

Α2. β

Α3. α

Α4. γ

Α5. α. Σωστό

β. Σωστό

γ. Λάθος

δ. Λάθος

ε. Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1

α) Σωστό το iii

β) Αιτιολόγηση:

Περίοδος T_1: $L = \frac{\lambda_1}{4} + \frac{\lambda_1}{2} \Rightarrow L = \frac{\lambda_1 + 2\lambda_1}{4} \Rightarrow L = \frac{3\lambda_1}{4} \Rightarrow$

$\Rightarrow L = \frac{3}{4} \upsilon T_1$

Περίοδος T_2: $L = \frac{\lambda_2}{4} + \frac{2\lambda_2}{2} \Rightarrow L = \frac{\lambda_2 + 4\lambda_2}{4} \Rightarrow$

$\Rightarrow L = \frac{5\lambda_2}{4} \Rightarrow L = \frac{5}{4} \upsilon T_2$

Άρα $\frac{3}{4} \upsilon T_1 = \frac{5}{4} \upsilon T_2 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{3}$

Β2

α) Σωστό το i

β) Αιτιολόγηση:

$$F_1 = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1 I_2}{r}\ell \Rightarrow F_1 = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I\cdot 2I}{r}\ell \Rightarrow F_1 = \frac{\mu_0 I^2}{\pi r}\ell$$

$$F_2 = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1(2I_2)}{r+\frac{r}{2}}\ell \Rightarrow F_2 = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I\cdot 2\cdot 2I}{\frac{3r}{2}}\ell \Rightarrow$$

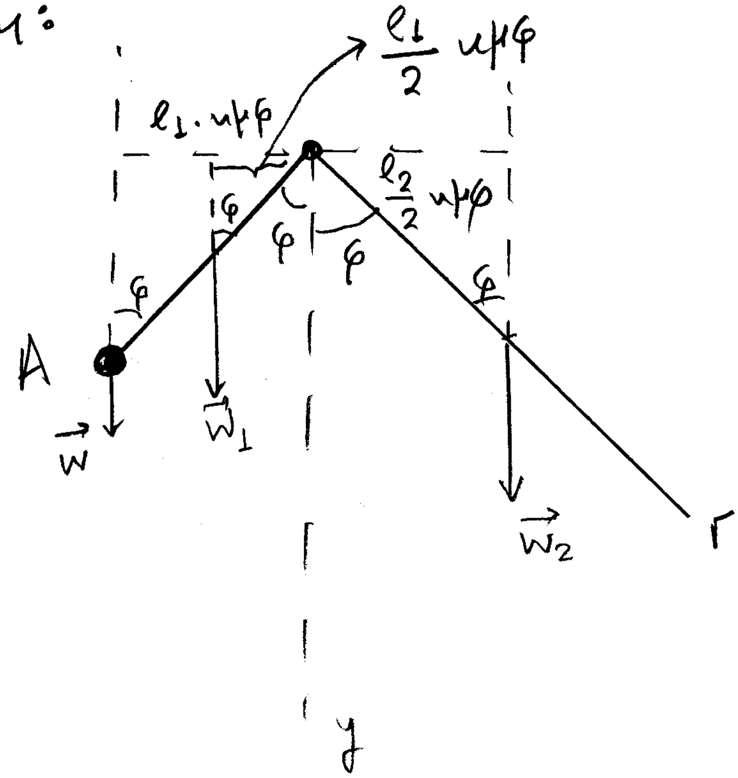
$$\Rightarrow F_2 = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{8I^2}{3r}\ell \Rightarrow F_2 = \frac{\mu_0 4I^2}{3r\pi}\ell$$

Άρα $$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{\mu_0 I^2}{\pi r}\ell}{\frac{\mu_0 4I^2}{3r\pi}\ell} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{4}$$

Β3

Σωστό το ii

Αιτιολόγηση:



Ισορροπία του συστήματος:

$$\Sigma\tau_{(O)} = 0 \Rightarrow \tau_{w} + \tau_{w_1} + \tau_{w_2} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow +|\vec{w}|\cdot \ell_1\,\eta\mu\varphi + |\vec{w}_1|\cdot \frac{\ell_1}{2}\eta\mu\varphi - |\vec{w}_2|\cdot \frac{\ell_2}{2}\eta\mu\varphi = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{M}{2} g\,\ell_1 + Mg\,\frac{\ell_1}{2} = Mg\,\frac{\ell_2}{2} \Rightarrow \ell_1 + \ell_1 = \ell_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2\ell_1 = \ell_2 \Rightarrow \frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{1}{2}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - \sigma\upsilon\nu\varphi) \Rightarrow \lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - \sigma\upsilon\nu 180^\circ) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda' - 8\lambda_c = \lambda_c(1 - (-1)) \Rightarrow \lambda' - 8\lambda_c = \lambda_c \cdot 2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda' = 10\lambda_c \left(\Rightarrow \lambda' = 10\frac{h}{m_e c} \Rightarrow \lambda' = \frac{10h}{m_e c} \right)$$

Γ2

$$E_\varphi = hf \Rightarrow E_\varphi = h\frac{c}{\lambda} \Rightarrow E_\varphi = h\frac{c}{8\lambda_c} \Rightarrow E_\varphi = \frac{hc}{8 \cdot \frac{h}{m_e c}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_\varphi = \frac{m_e c^2}{8}$$

$$E_\varphi' = hf' \Rightarrow E_\varphi' = h\frac{c}{\lambda'} \Rightarrow E_\varphi' = h\frac{c}{10\lambda_c} \Rightarrow E_\varphi' = \frac{hc}{10 \cdot \frac{h}{m_e c}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_\varphi' = \frac{m_e c^2}{10}$$

$$K = E_\varphi - E_\varphi' \Rightarrow K = \frac{m_e c^2}{8} - \frac{m_e c^2}{10} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K = \frac{5m_e c^2 - 4m_e c^2}{40} \Rightarrow K = \frac{m_e c^2}{40} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K = \frac{5 \cdot 10^5 eV}{40} \Rightarrow K = 1{,}25 \cdot 10^4 eV$$

Γ3

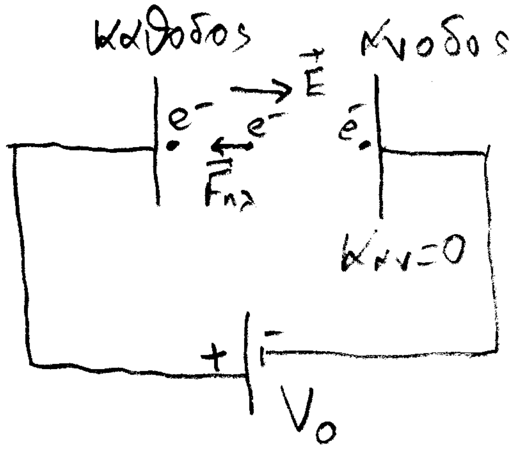
Απόδειξη της σχέσης που δίνει τη συχνότητα κατωφλίου

$$\left.\begin{aligned} &K = hf - \varphi \\ &\text{για } f = f_0 \text{ είναι } K = 0 \end{aligned}\right\} \Rightarrow 0 = hf_0 - \varphi \Rightarrow$$

$$\Rightarrow hf_0 = \varphi \Rightarrow f_0 = \frac{\varphi}{h} \Rightarrow f_0 = \frac{1{,}4 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{6{,}4 \cdot 10^{-34}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f_0 = 0{,}35 \cdot 10^{+15}\ Hz$$

Γ4



Θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας:

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{αν} - K_{καθ} = W_{F_{ηλ}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0 - (hf_1 - \varphi) = q_e(V_{καθ} - V_{ανοδ}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -(hf_1 - \varphi) = -e(+V_0) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_0 = \frac{h f_1 - \varphi}{e} \Rightarrow V_0 = \frac{h\frac{c}{\lambda_1} - \varphi}{e} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_0 = \frac{\frac{1200eV \cdot nm}{400nm} - 1,4eV}{e} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_0 = \frac{3eV - 1,4eV}{e} \Rightarrow V_0 = \frac{1,6eV}{e} \Rightarrow$$

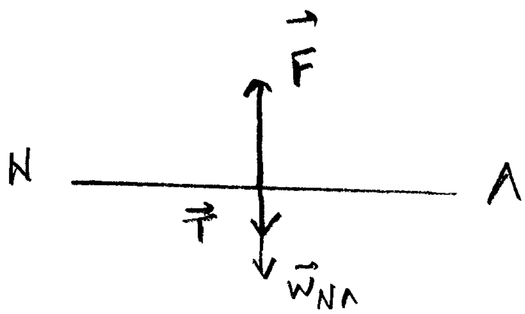
$$\Rightarrow V_0 = 1,6V$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1

Πριν κοπεί το νήμα

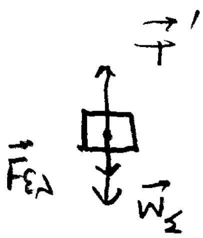
Ισορροπία του ράβδου ΝΛ:



$$\Sigma\vec{F}=\vec{0} \Rightarrow |\vec{F}| = |\vec{T}| + |\vec{w}_{ΝΛ}| \Rightarrow |\vec{F}| = |\vec{T}| + m_2 g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3 = |\vec{T}| + 0{,}1 \cdot 10 \Rightarrow |\vec{T}| = 2N$$

Ισορροπία του σώματος Σ



$$\Sigma\vec{F}=\vec{0} \Rightarrow |\vec{T}'| = |\vec{F}_{ελ}| + |\vec{w}_Σ| \Rightarrow |\vec{T}| = K\Delta\ell + m_1 g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 = 10\Delta\ell + 0{,}1 \cdot 10 \Rightarrow 10\Delta\ell = 1 \Rightarrow \Delta\ell = 0{,}1\,m$$

ΘΙ της ταλαντωσης του Σ (συσπειρωση του ελατηριου κατα d)

$$\Sigma\vec{F}=\vec{0} \Rightarrow |\vec{w}_1| = |\vec{F}_{\varepsilon\lambda}| \Rightarrow m_1 g = k\cdot d \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0{,}1\cdot 10 = 10d \Rightarrow d = 0{,}1m$$

Αρα το πλατος της ΑΑΤ που εκτελει το Σ είναι $A = \Delta\ell + d = 0{,}1 + 0{,}1 \Rightarrow A = 0{,}2m$

Για $t=0$: $x=+A$

$$\left.\begin{array}{l} x = A\eta\mu(\omega t+\varphi_0) \\ t=0,\ x=+A \end{array}\right\} \Rightarrow +A = A\eta\mu\varphi_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = +1 \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2}\,rad$$

$$D = m_1\omega^2 \Rightarrow 10 = 0{,}1\omega^2 \Rightarrow \omega^2 = 100 \Rightarrow \omega = 10\,\frac{rad}{s}$$

Αρα $x = 0{,}2\eta\mu\left(10t+\frac{\pi}{2}\right)$ (SI)

Δ2

$$\frac{K}{E} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{E-U}{E} = \frac{3}{4} \Rightarrow 4E - 4U = 3E \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E = 4U \Rightarrow \frac{1}{2} D A^2 = 4 \frac{1}{2} D x^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A^2 = 4x^2 \Rightarrow x^2 = \frac{A^2}{4} \Rightarrow x = \pm \frac{A}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = \pm \frac{0{,}2}{2} \Rightarrow x = \pm 0{,}1 m$$

$$\alpha = \frac{\Sigma F}{m} \Rightarrow \alpha = \frac{-Dx}{m} \Rightarrow \alpha = \frac{-m\omega^2 x}{m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = -\omega^2 x \Rightarrow \alpha = -10^2(\pm 0{,}1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = \mp 10 m/s^2$$

Άρα $|\vec{\alpha}| = 10 m/s^2$

Δ3

Τη χρονική στιγμή t_0 που κόβεται το νήμα η ταχύτητα του αγωγού ΝΛ είναι μηδέν.

Οι δυνάμεις που δέχεται είναι η $\vec{F}$ και το βάρος του

$$\left.\begin{array}{l} |\vec{F}| = 3\,N \\ |\vec{w}_{ΝΛ}| = m_2 g = 0,1 \cdot 10 = 1\,N \end{array}\right\} \Rightarrow |\vec{F}| > |\vec{w}_{ΝΛ}|$$

Άρα ο αγωγός ΝΛ θα κινηθεί προς τα πάνω

$υ$ αυξάνεται

$Ε_{επ}$ αυξάνεται

$Ι_{επ}$ αυξάνεται

$|\vec{F}_L|$ αυξάνεται, $\vec{F}_L$ προς τα κάτω

$|\Sigma\vec{F}|$ μειώνεται $\quad |\Sigma\vec{F}| = |\vec{F}| - |\vec{w}| - |\vec{F}_L|$

$|\vec{\alpha}|$ μειώνεται

Άρα η κίνηση του αγωγού ΝΛ είναι επιταχυνόμενη με το μέτρο της επιτάχυνσης να μειώνεται

$\vec{υ} = \vec{υ}_{ορ}$ όταν $\vec{\alpha} = \vec{0}$ ή $\Sigma\vec{F} = \vec{0}$

$$\Sigma\vec{F}=\vec{0} \Rightarrow |\vec{F}|-|\vec{F}_L|-|\vec{w}_{N\Lambda}|=0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |\vec{F}| = |\vec{F}_L| + |w_{N\Lambda}| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |\vec{F}| = B I_{\varepsilon\pi} \ell + m_2 g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |\vec{F}| = B \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} \ell + m_2 g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |\vec{F}| - m_2 g = B \frac{B \upsilon_{o\rho} \ell}{R+R_{N\Lambda}} \ell \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |\vec{F}| - m_2 g = \frac{B^2 \upsilon_{o\rho} \ell^2}{R+R_{N\Lambda}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3-0{,}1\cdot 10 = \frac{1^2 \upsilon_{o\rho} 1^2}{1+1} \Rightarrow 2 = \frac{\upsilon_{o\rho}}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_{o\rho} = 4 m/s.$$

Δ4

Στο χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,125s$ ο αγωγός ΝΛ εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με ταχύτητα $\upsilon_{op} = 4m/s$

$$E_{\varepsilon\pi} = B\upsilon_{op}\ell = 1 \cdot 4 \cdot 1 = 4V$$

$$I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R+R_{N\Lambda}} = \frac{4}{1+1} = 2A$$

$$Q_J = I_{\varepsilon\pi}^2 R_{o\lambda} \cdot \Delta t = I_{\varepsilon\pi}^2 (R + R_{N\Lambda}) \cdot \Delta t =$$

$$= 2^2 (1+1) \, 0,125 \Rightarrow Q_J = 1J$$

$$h = \upsilon_{op} \Delta t = 4 \cdot 0,125 = 0,5m$$

$$W_F = +F \cdot h = +3 \cdot 0,5 = +1,5J$$

$$\frac{Q_J}{W_F} \cdot 100\% = \frac{1}{1,5} \cdot 100\% = \frac{2}{3} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{200}{3}\%$$