ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2024

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ

Α2. γ

Α3. γ

Α4. β

Α5. **α.** → Σ

β. → Λ

γ. → Σ

δ. → Σ

ε. → Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. **Σωστό το (ii)**

Από νόμο Wien έχουμε:

$$T_1\lambda_{1max} = T_2\lambda_{2max} \Leftrightarrow T_1\lambda_{1max} = 2T_1\lambda_{2max} \Leftrightarrow \lambda_{2max} = \frac{\lambda_{1max}}{2}$$

Από δοσμένη φάση κύματος

$$\frac{10^7}{3}x = \frac{x}{\lambda_{1max}} \Leftrightarrow \lambda_{1max} = 3\cdot10^{-7}\,m$$

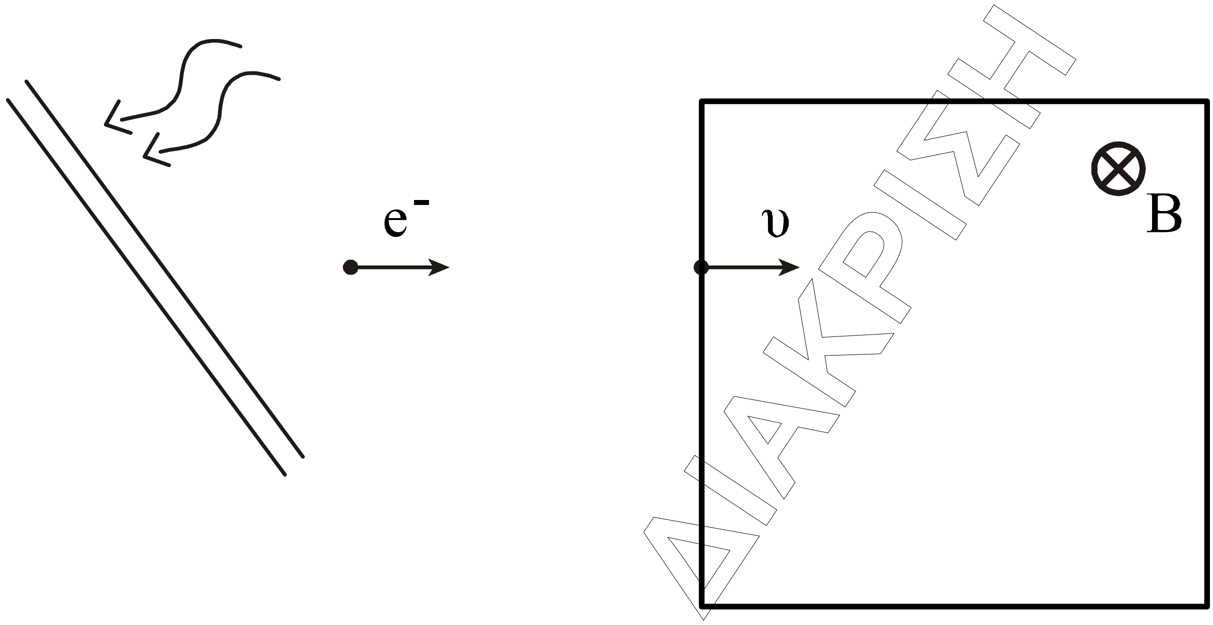
Έτσι:

$$\lambda_{2max} = 1,5\cdot10^{-7}\,m = \frac{3\cdot10^{-7}\,m}{2}$$

Άρα το νέο κύμα θα έχει φάση:

$$\varphi_2 = 2\pi\left(2\cdot10^{15}\cdot t - \frac{x}{\lambda_{2max}}\right) \Rightarrow \varphi_2 = 2\pi\left(2\cdot10^{15}\cdot t - \frac{x}{\frac{3}{2}10^{-7}}\right) \Rightarrow \varphi_2 = 2\pi\left(2\cdot10^{15}\cdot t - \frac{2}{3}10^{7}x\right)$$

B2. Σωστό το (i)



$$L_2 = 5L_1 \Leftrightarrow m\upsilon_2 R_2 = 5m\upsilon_1 R_1 \Leftrightarrow \upsilon_2 \frac{m\upsilon_2}{B|q_e|} = 5U_1 \frac{m\upsilon_1}{B|q_e|} \Leftrightarrow \upsilon_2^2 = 5\upsilon_1^2 \quad (1)$$

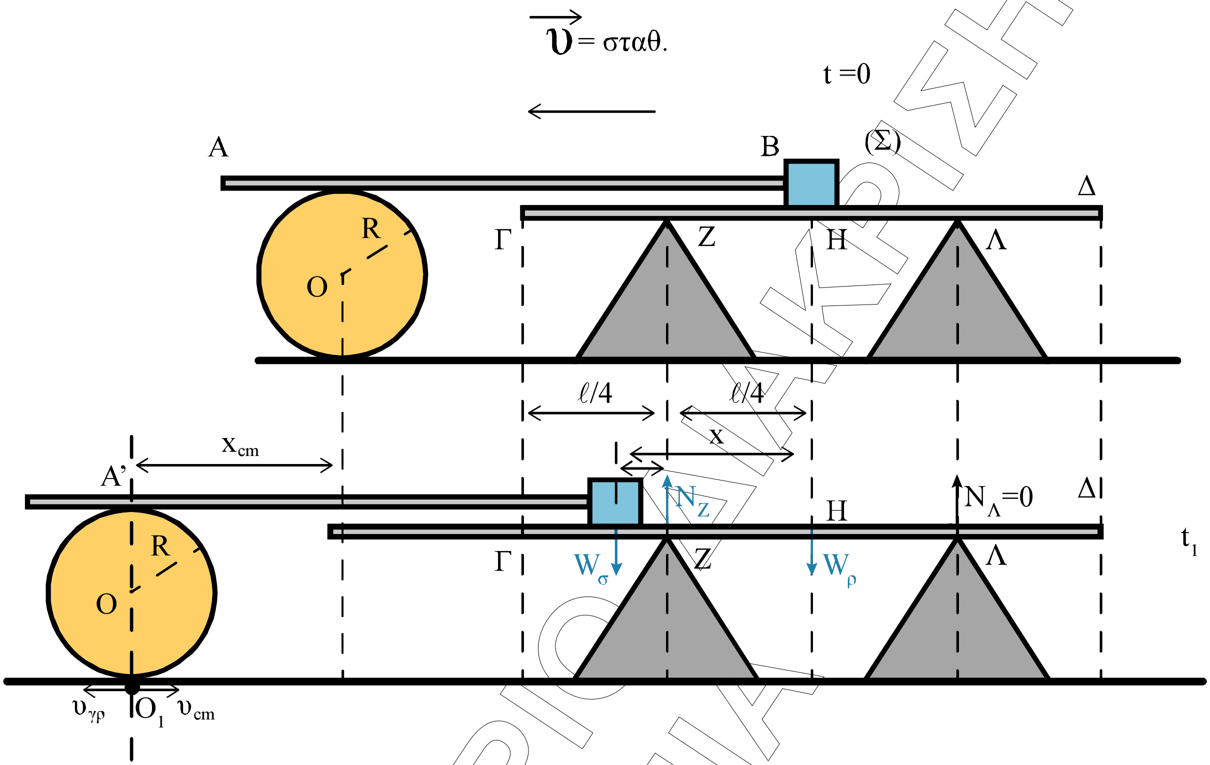
$$\begin{cases} K_1 = hf_1 - \Phi \\ K_2 = hf_2 - \Phi \end{cases} \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} \begin{cases} \frac{1}{2}m\upsilon_1^2 = \frac{hc}{\lambda_1} - \Phi \\ \frac{1}{2}m\upsilon_2^2 = \frac{hc}{\lambda_2} - \Phi \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \frac{1}{2}m\upsilon_1^2 = \frac{hc}{\lambda_1} - \Phi \\ \frac{1}{2}m\upsilon_2^2 = 2\frac{hc}{\lambda_1} - \Phi \end{cases}$$

Διαιρώ κατά μέλη

$$\frac{\frac{1}{2}m\upsilon_1^2}{\frac{1}{2}m\upsilon_2^2} = \frac{\frac{hc}{\lambda_1} - \Phi}{\frac{2hc}{\lambda_1} - \Phi} \xrightarrow{(1)} \frac{1}{5} = \frac{\frac{hc}{\lambda_1} - \Phi}{\frac{2hc}{\lambda_1} - \Phi} \Leftrightarrow \frac{2hc}{\lambda_1} - \Phi = \frac{5hc}{\lambda_1} - 5\Phi \Leftrightarrow 4\Phi = \frac{3hc}{\lambda_1} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \Phi = \frac{3hc}{4\lambda_1} \Leftrightarrow \Phi = \frac{3hc}{4\lambda_1} \Leftrightarrow \Phi = \frac{3}{4} \cdot \frac{1250}{375} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1250}{125} = 2,5\text{eV} = \Phi_1$$

Β3. **α) Σωστό το (ii)**



$$mg\left(x-\frac{\ell}{4}\right)=\frac{m}{2}g\frac{\ell}{4}\Leftrightarrow x-\frac{\ell}{4}=\frac{\ell}{8}\Leftrightarrow x=\frac{\ell}{4}+\frac{\ell}{8}\Leftrightarrow x=\frac{3\ell}{8}$$

β) Σωστό το (i)

Το ανώτερο σημείο του δίσκου έχει ταχύτητα:

$2\upsilon_{cm}=\upsilon \quad (1)$

$\upsilon_{O_1}=0\Rightarrow \upsilon_{cm}=\upsilon_{\gamma\rho}\Leftrightarrow \upsilon_{cm}=\omega R$

$(1)\Rightarrow \upsilon_{cm}=\dfrac{\upsilon}{2}$

$x=\upsilon t$

Άρα $x_{cm}=\upsilon_{cm}t\Rightarrow x_{cm}=\dfrac{\upsilon}{2}t\Rightarrow x_{cm}=\dfrac{x}{2}=\dfrac{\frac{3\ell}{8}}{2}=\dfrac{3\ell}{16}$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από υπόθεση έχουμε $f = \frac{N}{t} = \frac{30}{60} = 0,5\,Hz$ αφού 60 διελεύσεις από την θέση ισορροπίας αντιστοιχούν 30 ταλαντώσεις.

Έτσι $T = \frac{1}{f} = 2\sec$

Αφού το (Δ) βρίσκεται σε θέση y = +A τη στιγμή που x = 0 βρίσκεται σε θέση y = –A, τα σημεία Α και Δ κινούνται σε αντίθεση φάσης.

Επίσης αφού μεταξύ του (Ο) και του (Δ) υπάρχουν 2 ακόμα σημεία που βρίσκονται σε θέση y = +A, αυτά θα κινούνται σε συμφωνία φάσης με το (Δ).

Λόγω της σχέσης $|\Delta\varphi| = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x$ μεταξύ δύο διαδοχικών σημείων που κινούνται σε συμφωνία φάσης δηλαδή $|\Delta\varphi| = 2\pi$ rad θα έχουμε:

$$2\pi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x \Rightarrow \Delta x = \lambda$$

Ενώ μεταξύ δύο γειτονικών σημείων που κινούνται σε αντίθεση φάσης, δηλαδή: $|\Delta\varphi| = \pi\,\text{rad}$,

θα έχουμε: $\pi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{\lambda}{2}$

Άρα $O\Delta = \frac{\lambda}{2} + \lambda + \lambda \Rightarrow O\Delta = 2,5\lambda \Rightarrow 2,5 = 2,5\lambda \Rightarrow \lambda = 1m$

Εναλλακτικός τρόπος για τον υπολογισμό του λ

Πιο σύντομα

$$\Delta\varphi = (2k+1)\pi \overset{k=2}{\Rightarrow} \Delta\varphi = 5\pi$$

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x \Rightarrow \Delta x = 2,5\cdot\lambda = 2,5 \Rightarrow \lambda = 1m$$

Έτσι $\upsilon = \lambda \cdot f = 0,5\,m/s$

Αφού το (Δ) απέχει 2,5λ από το (Ο), το (Ο) έχει πραγματοποιήσει 2,5 ταλαντώσεις διανύοντας διάστημα $s = 2,5L/A = 10A \Rightarrow A = 0,2\,m$

Γ2. Βλέπε θεωρία σχολικού, Γ΄ τόμος.

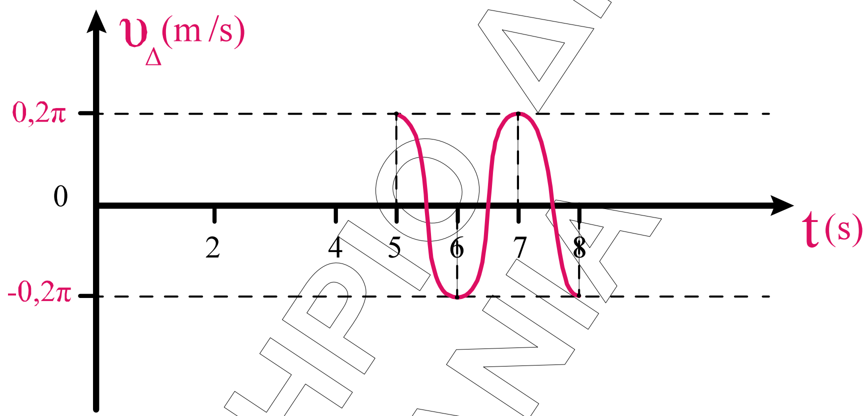
Γ3. $\upsilon = \omega \cdot A \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi\left(t/T - x/\lambda\right) \Rightarrow \upsilon = 2\pi \cdot f \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi\left(t/T - x/\lambda\right) \Rightarrow$

$\Rightarrow \upsilon = 0,2\pi \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi\left(0,5t - x\right) \overset{x=2,5m}{\Rightarrow} \boxed{\upsilon = 0,2\pi \cdot \sigma\upsilon\nu\left(\pi t - 5\pi\right)}$ στο S.I.

Μηδενίζοντας τη φάση του (Δ) παίρνουμε $\pi t - 5\pi = 0 \Rightarrow t = 5\sec$. Άρα έχει πεδίο ορισμού $t \geq 5\sec$.

Για $0 \leq t \leq 5s$, $\upsilon_\Delta = 0$

Για $5s \leq t \leq 8s$, $\upsilon_\Delta = 0,2\pi \cdot \sigma\upsilon\nu\left(\pi t - 5\pi\right)$

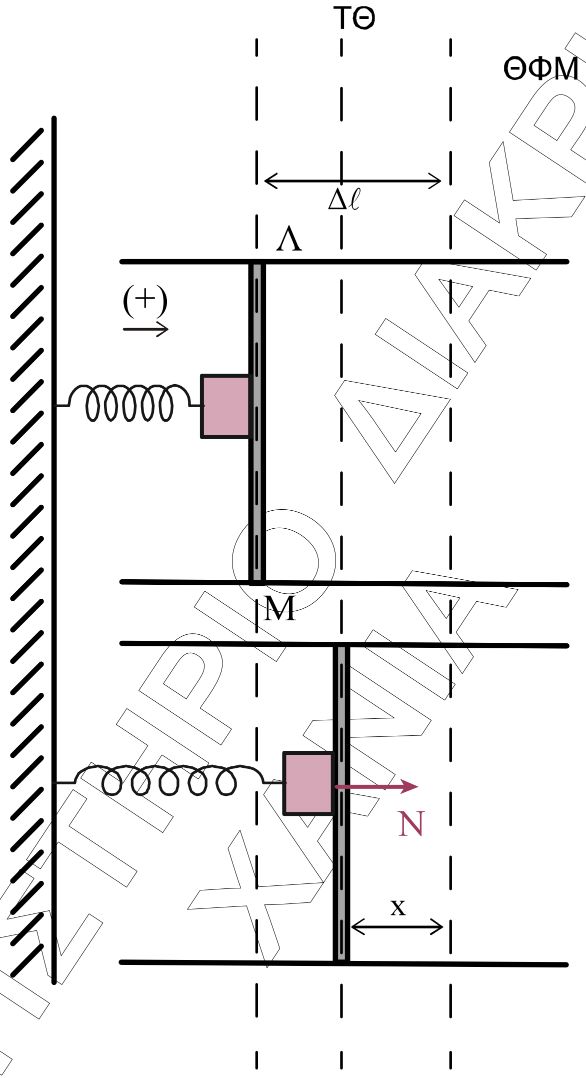


Γ4. Τότε θα είναι η απόσταση $(O\Delta) = \lambda' \Rightarrow$

$\Rightarrow 2,4 = \frac{\upsilon}{f'} \Rightarrow f' = \frac{\upsilon}{2,5} = \frac{0,5}{2,5} = 0,2\text{Hz}$. Έτσι $|\Delta f| = f - f' \Rightarrow \boxed{|\Delta f| = 0,3\text{Hz}}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



α) $\Sigma F = -D_{\rho\alpha\beta} \cdot x \Leftrightarrow -N = -M_{\rho}\omega^2 x \Leftrightarrow \begin{cases} N = M_{\rho}\omega^2 x \\ \text{Για } N = 0 \end{cases} \Rightarrow x = 0$

Άρα χάνει την επαφή στην ΘΦΜ

β) Στη θέση φυσικού μήκους το σύστημα έχει ταχύτητα

$\upsilon_{max} = \omega \cdot A \qquad (1)$

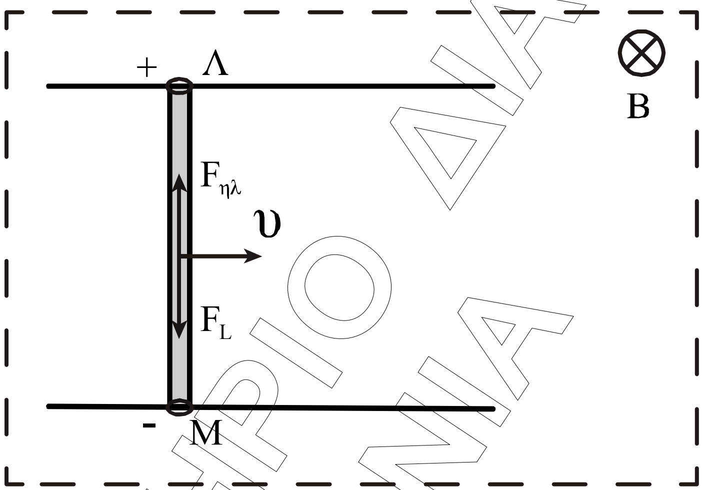
$A = \Delta\ell = 0.4\text{m}$

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m+M_\rho}} = \sqrt{\frac{10}{1,6}} = \sqrt{\frac{100}{16}} = \frac{10}{4} r/s$$

$$(1) \Rightarrow \upsilon_{max} = \frac{10}{4} \cdot 0,4 = 1 m/s$$

$$\upsilon_{max}' = \upsilon_{max} = \left\{ \begin{array}{l} \omega_\Sigma \cdot A' \\ \omega_\Sigma = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0,4}} = 5 r/s \end{array} \right\} \Rightarrow A' = \frac{\upsilon_{max}'}{\omega_\Sigma} = \frac{1}{5} = 0,2 m$$

Δ2.



$\upsilon = \upsilon_{max} = 1 m/s$

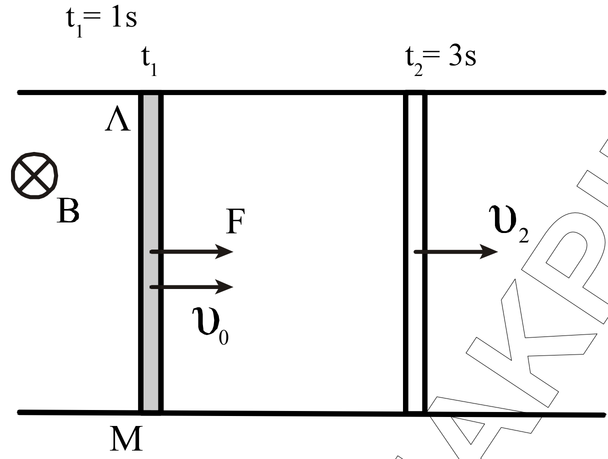
Λόγω της κίνησης στο μαγνητικό πεδίο τα e^- δέχονται F_L

με τη φορά του σχήματος, η οποία ωθεί τα e^- στο άκρο Μ της ράβδου και δημιουργείται περίσσεια θετικού φορτίου στο Λ άρα και $F_{\eta\lambda.}$

Όταν: $\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow F_{\eta\lambda.} = F_L$ (μέτρα)

$$|q| \cdot E = B \cdot \upsilon \cdot |q| \Rightarrow \frac{V}{\ell} = B \cdot \upsilon \overset{E_{\varepsilon\pi} = V}{\Rightarrow} E_{\varepsilon\pi} = B \cdot \upsilon \cdot \ell$$

Δ3.



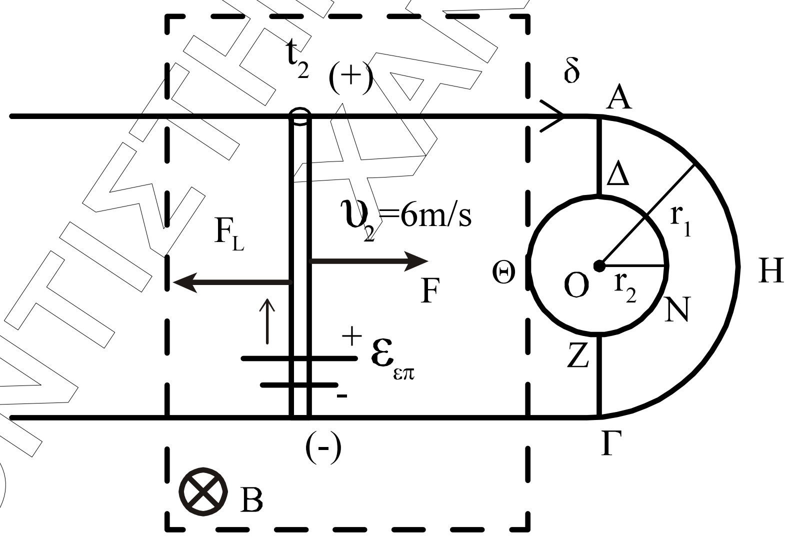
$$\Sigma\vec{F}=M_\rho\vec{\alpha}$$

$$F=M_\rho\alpha \Rightarrow$$

$$\alpha=\frac{F}{M_\rho}\Rightarrow\alpha=\frac{3}{1,2}\Rightarrow\alpha=\frac{30}{12}\Rightarrow\boxed{\alpha=2,5\ m/s^2}$$

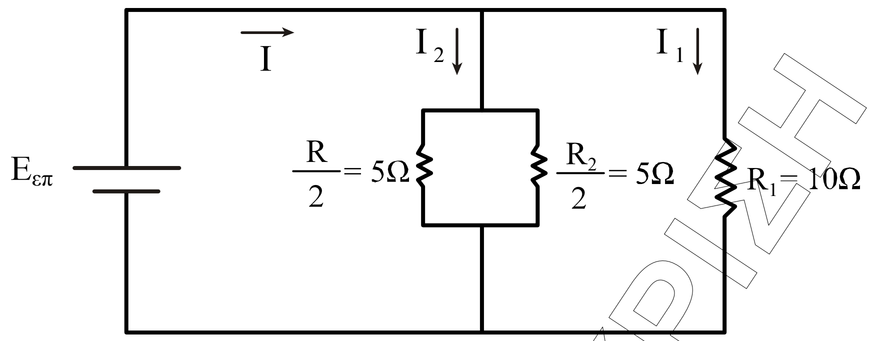
$$\upsilon_2=\upsilon_0+\alpha\cdot\Delta t\Rightarrow\upsilon_2=1+2,5\cdot2\Rightarrow\boxed{\upsilon_2=6m/s}$$

Δ4.

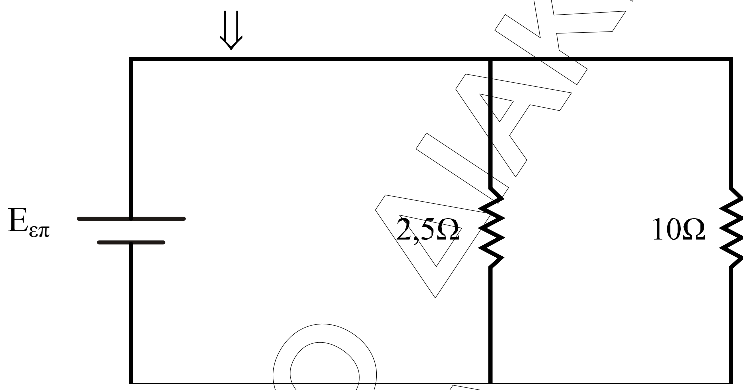


α) Αμέσως μετά το κλείσιμο του δ

$E_{\varepsilon\pi}=B\upsilon_2\ell=1\cdot6\cdot1\Rightarrow E_{\varepsilon\pi}=6V$



$\Downarrow$



$$\left.\begin{aligned} &R_2 = 10\Omega \\ &R_2 = \rho\frac{\ell}{S} \\ &\ell_{\Delta NZ} = \ell_{Z\Theta\Delta} = \pi \cdot r_2 \end{aligned}\right\} R_{\Delta NZ} = R_{Z\Theta\Delta} = \frac{R_2}{2} = 5\Omega$$

Άρα:

$$\frac{1}{R_{O\Lambda}} = \frac{1}{2,5} + \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{R_{O\Lambda}} = \frac{4}{10} + \frac{1}{10} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{R_{O\Lambda}} = \frac{5}{10} \Rightarrow \boxed{R_{O\Lambda} = 2\Omega}$$

$$I = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R} \Rightarrow I = \frac{6}{2} \Rightarrow \underline{\underline{I = 3\,A}}$$

$$F_L = BI\ell = 1 \cdot 3 \cdot 1 \Rightarrow \underline{\underline{F_L = 3\,N}}$$

Άρα $\Sigma F = F - F_L = 0 \Rightarrow \Sigma F = 0 \Rightarrow$ η ράβδος εκτελει ΕΟΚ.

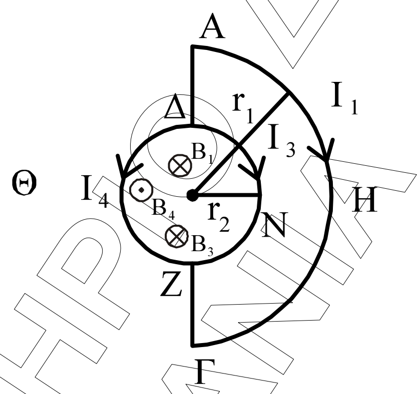
β) $I_{\rho\alpha\beta} = I = 3\,A$

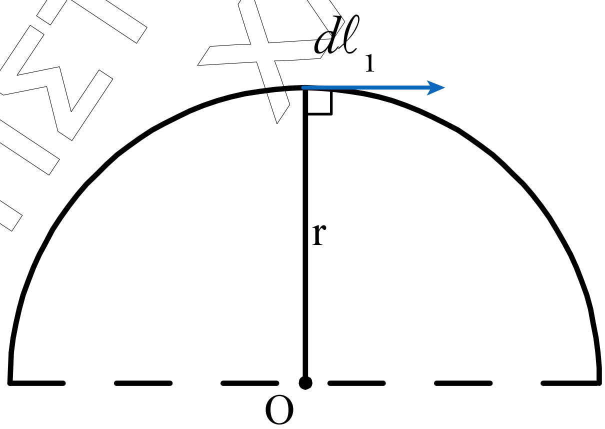
$$I_1 = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_1} = \frac{6}{10} \Rightarrow I_1 = 0,6\,A$$

$$I_2 = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R'} = \frac{6}{2,5} = \frac{6}{\frac{5}{2}} = \frac{12}{5} = 2,4\,A$$

$$\underset{\substack{\parallel \\ I_3}}{I_{\Delta NZ}} = \underset{\substack{\parallel \\ I_4}}{I_{Z\Theta\Delta}} = \frac{2,4}{2} = 1,2\,A$$

Δ5 **α)**





$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot d\ell}{r^2} \cdot \eta\mu 90 \Rightarrow dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot d_1\ell_1}{r^2}$$

$$B_O = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I}{r^2}\left(\overbrace{d\ell_1 + d\ell_2 + \ldots + d\ell_N}^{\pi r}\right) \Rightarrow$$

$$B_O = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{I\cdot\pi\cdot r}{r^2} \Rightarrow B_0 = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{I\cdot\pi}{r}$$

Άρα

$$B_O = B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{\pi\cdot I_1}{r_1} \Rightarrow B_O = 10^{-7}\cdot\frac{\pi\cdot 0,6}{0,5} \Rightarrow B_O = \frac{6}{5}\cdot\pi\cdot 10^{-7}\ \text{T} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow B_O = 1,2\cdot\pi\cdot 10^{-7}\ \text{T}$$

β) $B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{\pi\cdot I_1}{r_1}$

$$B_3 = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{\pi\cdot I_3}{r_2}$$

$$B_4 = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{\pi\cdot I_4}{r_2}$$

$$\left.\begin{array}{l} B_{3,4} = B_3 - B_4 \\ I_3 = I_4 \end{array}\right\} \Rightarrow B_{3,4} = 0$$

$$r_1 = \frac{L}{2} = 0,5\,\text{m}$$

Άρα:

$$B_{ολ} = B_1 = 1,2\cdot\pi\cdot 10^{-7}\,\text{T}$$