ΘΕΜΑ 1º

1

A1. Δ. ✓

A2. Γ ✓

A3. Γ ✓

A4. Β ✓

A5. Σ, Λ, Σ, Σ, Λ. ✓

B1

$\cancel{\lambda_1^{max}}$

$$\Phi_1 = 2\pi\left(10^{15}t - \frac{10^7}{3}x\right)$$

$$\frac{x}{\lambda} = \frac{10^7}{3}x \rightarrow \cancel{\lambda = \frac{1}{3}\cdot 10}$$

$$\lambda \cdot 10^7 = 3 \Rightarrow \lambda = 3\cdot 10^{-7}\,m.$$

$$\lambda_1 T_1 = \lambda_2 T_2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1 T_1}{T_2} = \frac{\lambda_1 \cdot \cancel{T_1}}{2\cancel{T_1}} = \frac{\lambda_1}{2} \rightarrow$$

$$\lambda_2 = \frac{3}{2}\cdot 10^{-7}\,m. \checkmark$$

$$\frac{x}{\lambda} = \frac{x2}{3}\cdot 10^7 \qquad \boxed{\Phi_2 = 2\pi\left(10^{15}t - \frac{2x}{3}\cdot 10^7\right)}$$

(ii)

(B2).

(2)

$$L_1 = m v_1 R_1 \Rightarrow L_1 = m v_1 \frac{m v_1}{qB} = \frac{m^2 v_1^2}{qB}$$

$$L_2 = m v_2 R_2 \Rightarrow L_2 = m v_2 \frac{m v_2}{qB} = \frac{m^2 v_2^2}{qB}$$

$$L_2 = 5L_1 \rightarrow \frac{\cancel{m^2} v_2^2}{\cancel{qB}} = 5 \frac{\cancel{m^2} v_1^2}{\cancel{qB}} \Rightarrow v_2^2 = 5 v_1^2$$

$$\frac{hc}{\lambda_1} = K_1 + \phi \Rightarrow K_1 = \frac{hc}{\lambda_1} - \phi$$

$$\frac{hc}{\lambda_2} = K_2 + \phi \Rightarrow \frac{2hc}{\lambda_1} = K_2 + \phi \Rightarrow K_2 = \frac{2hc}{\lambda_1} - \phi$$

Άρα $$\frac{K_1}{K_2} = \frac{\frac{hc}{\lambda_1} - \phi}{\frac{2hc}{\lambda_1} - \phi} \Rightarrow \frac{\cancel{\frac{1}{2}} \cancel{m} v_1^2}{\cancel{\frac{1}{2}} \cancel{m} v_2^2} = \frac{\frac{hc}{\lambda_1} - \phi}{\frac{2hc}{\lambda_1} - \phi}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{\frac{hc}{\lambda_1} - \phi}{\frac{2hc}{\lambda_1} - \phi}$$

όμως $\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{1250}{375} \Rightarrow$

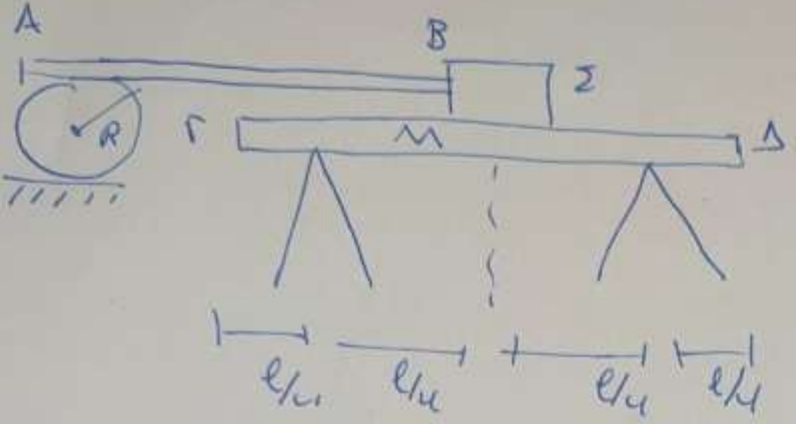
$$\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{1250}{375} = \frac{10}{3}$$

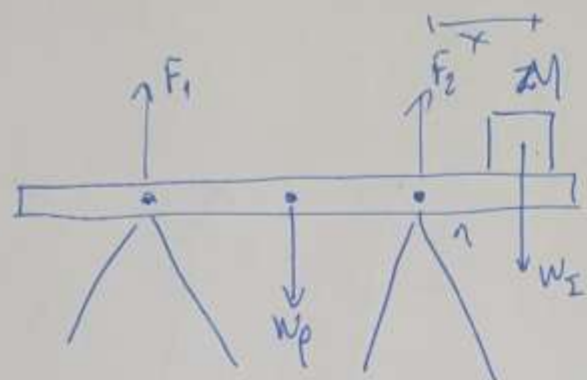
$$\frac{1}{5} = \frac{\frac{10}{3} - \phi}{\frac{20}{3} - \phi} \Rightarrow \frac{20}{3} - \phi = \frac{50}{3} - 5\phi \Rightarrow$$

$$4\phi = \frac{30}{3} \Rightarrow \phi = \frac{10}{4} = 2{,}5\,eV$$

Βάβιο.

B3





Το σώμα θα φτάσει στην θέση ΖΜ και οριακά χάνεται η επαφή.

$$\Sigma\tau_\Lambda = 0 \Rightarrow w_\Sigma \cdot x = w_\rho \cdot \left(\frac{L}{2}-\frac{L}{4}\right) \Rightarrow x = \frac{w_\rho}{w_\Sigma}\left(\frac{L}{2}-\frac{L}{4}\right)$$

$$x = \frac{M}{m}\,\frac{L}{4} \Rightarrow x = \frac{L}{8}$$ από το σημείο Λ.

Άρα έχει διανύσει $s = \frac{L}{8} + \frac{L}{4} = \frac{3L}{8}$. ✓

Το διάστημα που διανύει η ράβδος είναι S και είναι ίσο με την μετατόπιση του ανώτερου σημείου Α του δίσκου. Επειδή κινείται το σημείο αυτό με την διπλάσια ταχύτητα από το CM θα έχει διανύσει και την διπλάσια απόσταση. Άρα

$$S_{\alpha\nu} = \frac{S}{2} = \frac{\frac{3\ell}{8}}{2} \Rightarrow S_{\alpha\nu} = \frac{3\ell}{16}$$

ΘΕΜΑ Γ

$v = 0,5\,m/s$ ✓

$\lambda = 1m$ ✓

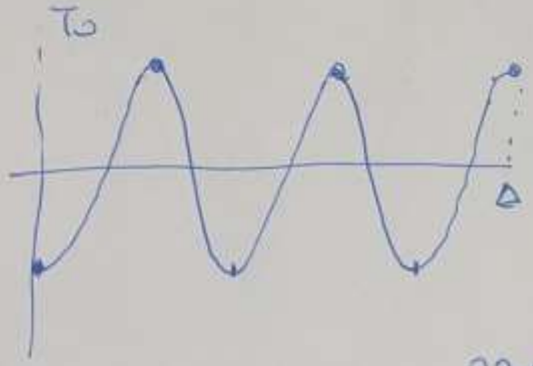
$f = 1/2\,Hz$ ✓

$T = 2sec$ ✓

$\omega = \pi\ r/s$ ✓

$A = 0,2m$ ✓

Γ1



$2\lambda + \frac{\lambda}{2} = 2,5$

60 φορές το λεπτό $\frac{5\lambda}{2} = 2,5 \Rightarrow \lambda = 1m$

Σε κάθε 30T περίοδο διέρχεται 2 φορές

άρα $30T = 60 \Rightarrow T = 2sec$

Σε κάθε περίοδο $S = 4A$. Το σημείο Δ είναι $x = 2,5m = 2,5\lambda$

άρα έχουν περάσει $\Delta t = 2,5T \Rightarrow S' = 2,5 \cdot 4A = 10A$

$\Rightarrow 2 = 10A \Rightarrow A = 0,2m$

Γ2. Το $y = A\eta\mu\omega t'$ με $t' = t - t_\Delta$.

$$y = A\eta\mu\omega(t - t_\Delta) \Rightarrow y = A\eta\mu\frac{2\pi}{T}(t - t_\Delta) \Rightarrow$$

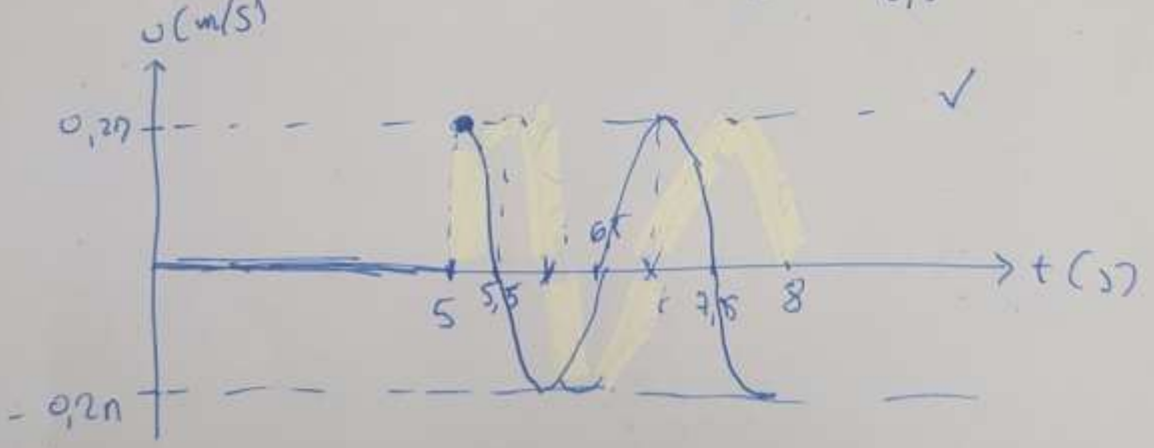
$$y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Delta}{\upsilon T}\right) \Rightarrow \boxed{y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Delta}{\lambda}\right)}$$

Γ3. $$\upsilon = \omega A\sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \Rightarrow \upsilon = \pi \cdot 0{,}2\sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{t}{2} - 2{,}5\right)$$

$$\boxed{\upsilon = 0{,}2\pi\,\sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{t}{2} - 2{,}5\right)\ (SI)}$$

$T/4 = 0{,}5\,sec$

Το κύμα φτάνει στο Δ την $t = \frac{x_\Delta}{\upsilon} = \frac{2{,}5}{0{,}5} = 5\,sec$



Γ4. Σημεία σε συμφωνία φάσης σύμφωνα με τον ορισμό του λ απέχουν λ μεταξύ τους.

Άρα $\Delta x_\Delta = 2{,}5\,m = \lambda$.

Έτσι $v' = \lambda' \cdot f' \Rightarrow 0{,}5 = 2{,}5 \cdot f' \Rightarrow f' = \frac{0{,}5}{2{,}5} = \frac{1}{5}$

$f' = 0{,}2\ Hz.$

$\Delta f = f' - f = 0{,}2 - 0{,}5 \Rightarrow \Delta f = -0{,}3\ Hz$

άρα μειώσαμε την f κατά $0{,}3\ Hz$.

Δ1

$m = 0,4 \, kg$

$L = 1 \, m$

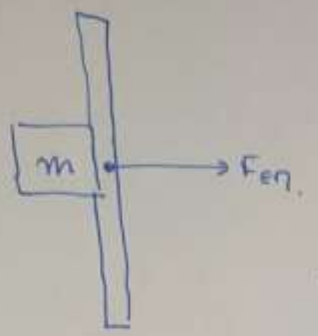
$M_\rho = 1,2 \, kg$

$k = 10 \, N/m$

$r_1 = L/2$

$R_1 = 10 \, \Omega$

$R_2 = 10 \, \Omega$



Για την ΑΑΤ του σώματος ράβδος ασκείται η Fεπαφής. Έτσι

$\vec{\Sigma F} = \vec{F_{\epsilon\pi}} \Rightarrow -D_2 x = F_{\epsilon\pi}$ και αφού χάνεται η επαφή $F_{\epsilon\pi} = 0 \Rightarrow x = 0$. (θέση ισορροπίας ΣοΜ)

Αφού τη στιγμή που γίνεται το χάσιμο επαφής είμαστε στην ΘΙ $v_{max} = \omega \cdot \Delta l \Rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{k}{m_\rho + m}} \Delta l = \sqrt{\frac{10}{1,6}} \, 0,4$

$\Rightarrow v_{max} = \frac{10}{4} \cdot 0,4 = 1 \, m/s$. Αυτή θα είναι η v'_{max} του σώματος μετά την αποχώρηση. Άρα: $v'_{max} = \omega' A' \Rightarrow$

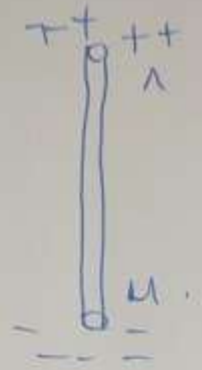
$1 = \sqrt{\frac{k}{m}} A' \Rightarrow 1 = \sqrt{\frac{10}{0,4}} A' \Rightarrow 1 = 5A' \Rightarrow \underline{A' = 0,2 \, m}$ ✓

(Δ2) Στα e⁻ της ράβδου ασκείται δύναμη Lorentz η οποία τα καθοδηγεί προς το άκρο Μ άρα τα e⁻ συγκεντρώνονται στο Μ αφήνοντας τα + στο Λ. ~~Έτσι το δυναμ~~

(8)

και θα νέο e^- δέχεται και $F_{ηλ} = Eq$ αντίθετης φοράς της $F_{Lορ}$. Το φαινόμενο σταματά όταν $F_L = F_{ηλ} \Rightarrow Eq = quB \Rightarrow \frac{V}{\ell} = uB \Rightarrow$

$E_{επ} = Bu\ell$ με



✓

Δ3) Αφού ο διακόπτης είναι ανοικτός <u>δεν έχω I</u> άρα δεν έχω $F_{Lορ}$. Άρα $\Sigma F = m_ρ a \Rightarrow F = m_ρ \cdot a$

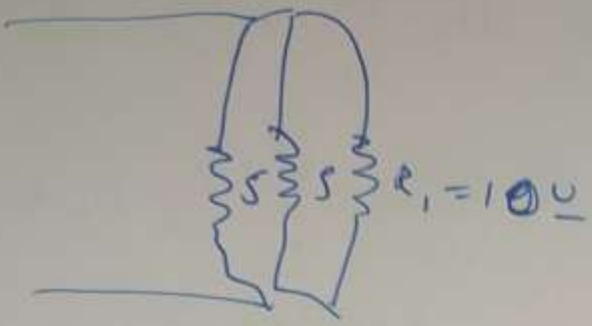
$\Rightarrow 3 = 1{,}2a \Rightarrow a = \frac{3}{1{,}2} = \frac{1}{0{,}4} = 2{,}5\, m/s^2$ ✓

Δ4) Μετά το κλείσιμο του διακόπτη έχω ηλεκτρικό ρεύμα I άρα και $F_{Lορ}$.

$u = a \cdot t + u_0 = 1 + 2 \cdot 2{,}5 = 6\, m/s$ $\quad E_{επ} = B \cdot u\ell = 1 \cdot 6 \cdot 1 = 6V$

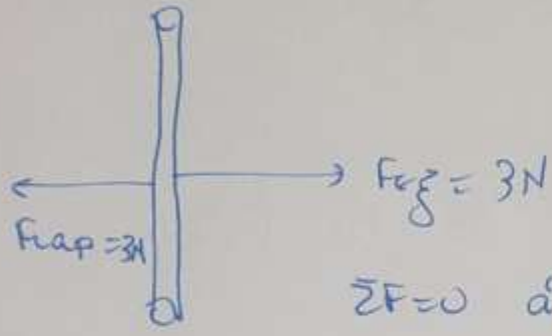
$I = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} = \frac{6}{R_{ολ}} = \frac{6}{2} = 3A$

$F_{LAP} = BI\ell = 3N.$



$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{10} + \frac{2}{10} + \frac{2}{10} = \frac{5}{10} \Rightarrow R_{ολ} = 2\Omega$$

Άρα



$\Sigma F = 0$ άρα $υ =$ σταθερό.

Το $I_{ολ} = 3A$. Άρα $V_{ΑΓ} = I_{ολ} \cdot R_{ολ} = 6V$.

Άρα $I_{ΑΗΓ} = \frac{V_{ΑΓ}}{R_1} = \frac{6}{10} = 0,6A$

$$I_{ΔΝΖ} = \frac{V_{ΑΓ}}{R_{ΔΝΖ}} = \frac{6}{5} = 1,2A$$

$$I_{ΑΘΖ} = \frac{V_{ΑΓ}}{R_{ΑΘΖ}} = \frac{6}{5} = 1,2A.$$

Δ5

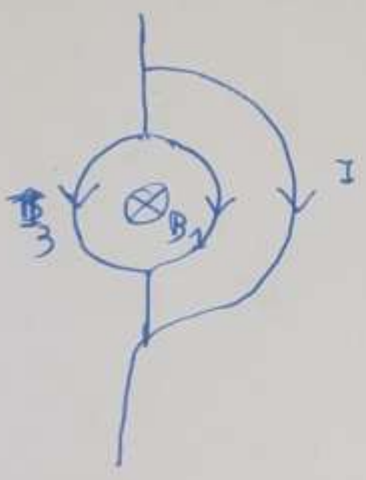
$$\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi}\,\frac{I\cdot\Delta\ell}{r^2}\,\cancel{\eta\mu\theta}$$

$$B_{o\lambda} = \Sigma\,\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi}\,\frac{I}{r^2}\,\Sigma\,\Delta\ell$$

$$B_{o\lambda} = \frac{\mu_0}{4\pi}\,\frac{I_{AH\Sigma}}{r_1^{\cancel{2}}}\,\pi \cancel{r} \Rightarrow$$

$$B_K = 10^{-7}\cdot\frac{0{,}6}{0{,}5}\cdot\pi \Rightarrow$$

$$B_K = \frac{6}{5}\pi\cdot 10^{-7} = 1{,}2\pi\cdot 10^{-7}\,T$$



$$\vec{B}_K = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_2$$

Τα B_2 και B_3 είναι αντίθετα μεταξύ τους άρα $\vec{B}_2 + \vec{B}_3 = 0$.

$$B_K = B_1 \Rightarrow B_K = 1{,}2\pi\cdot 10^{-7}\,T$$