

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣΘΕΜΑ Α

A₁) δ A₂) γ A₃) γ A₄) β A₅) Σ, Λ, Ξ, Ξ, Λ

ΘΕΜΑ Β

B₁) Αproxia $\phi = 2\pi \left(10^{15} t - \frac{10^7}{3} x \right)$

$$\phi = 2\pi \left(f_1 t - \frac{x}{\lambda_{1, \max}} \right)$$

άρα $f_1 = 10^{15} \text{ Hz}$

$$\frac{1}{\lambda_{1, \max}} = \frac{10^7}{3} \Rightarrow \lambda_{1, \max} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

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

$$\Leftrightarrow \lambda_{2, \max} = \frac{\lambda_{1, \max}}{2} \Leftrightarrow \lambda_{2, \max} = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

Επισης $\lambda_1 f_1 = \lambda_2 f_2 \Leftrightarrow \lambda_1 f_1 = \lambda_2 f_2 \Leftrightarrow \lambda_1 f_1 = \frac{\lambda_1}{2} f_2 \Leftrightarrow f_2 = 2 f_1 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow f_2 = 2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

άρα $\phi_2 = 2\pi \left(f_2 t - \frac{x}{\lambda_{2, \max}} \right) \Leftrightarrow \phi_2 = 2\pi \left(2 \cdot 10^{15} t - \frac{2x}{3} \cdot 10^7 \right)$

Σωστό το (ii)

$$B_2) \lambda_1 = 375 \text{ nm}$$

$$\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2}$$

$$L_2 = \xi L_1$$

$$hc = 1250 \text{ eV} \cdot \text{nm}$$

$$L_2 = \xi L_1 \Rightarrow \mu_2 R_2 = \xi \mu_1 R_1$$

$$v_2 \frac{\mu v_2}{B|q|} = \xi v_1 \frac{\mu v_1}{B|q|} \Rightarrow$$

$$v_2^2 = \xi v_1^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \mu v_2^2 = \xi \frac{1}{2} \mu v_1^2 \Rightarrow$$

$$L_2 = \xi L_1 \Rightarrow hf_2 - \phi = \xi hf_1 - \xi \phi$$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda_2} - \phi = \xi \frac{hc}{\lambda_1} - \xi \phi \Rightarrow 4\phi = \frac{5hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_1}$$

$$\Rightarrow 4\phi = \frac{5hc}{\lambda_1} - \frac{2hc}{\lambda_1} \Rightarrow \phi = \frac{3hc}{4\lambda_1} \Rightarrow \phi = \frac{3 \cdot 1250}{4 \cdot 375}$$

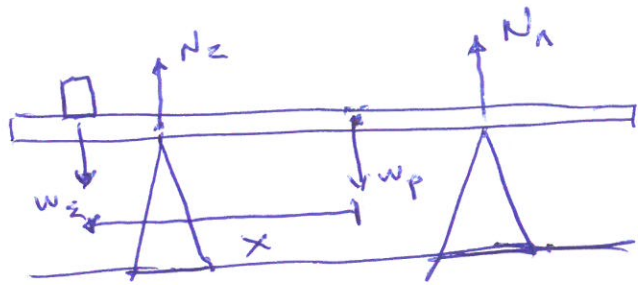
$$\Rightarrow \phi = \frac{1250}{4 \cdot 125} \Rightarrow \boxed{\phi = 2,5 \text{ eV}}$$

άρα $\phi = \phi_{\text{βαρῆα}}$

Σωστό το (i)

B3) a) Ισοχόμε:

$$\left. \begin{aligned} w_{\Sigma} = N \\ N = N' \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \text{αρα} \\ N' = w_{\Sigma} \end{aligned}$$



Οριάζει πρώτα $N_{\Lambda} = 0$

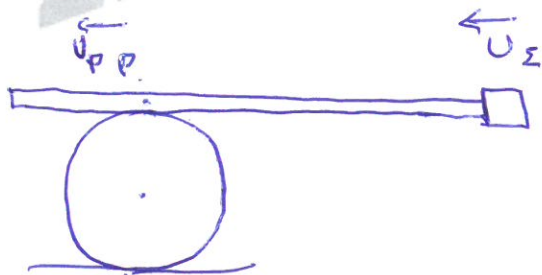
$$\sum \tau(z) = 0 \Rightarrow w_{\Sigma} \cdot \left(x - \frac{l}{4}\right) - w_p \cdot \frac{l}{4} = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{w}{g} \left(x - \frac{l}{4}\right) = \frac{w}{2g} \frac{l}{4} \Leftrightarrow x - \frac{l}{4} = \frac{l}{8} \Leftrightarrow x = \frac{l}{4} + \frac{l}{8}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{x = \frac{3l}{8}}$$

$\sum w_{\text{στο}} \text{ το (ii)}$

b)



Ισοχόμε

$$U_{\Sigma} = U_p \Leftrightarrow U_{\Sigma} = U_{\text{cm}} + U_{\text{pp}} \Leftrightarrow U_{\Sigma} = wR + wR$$

$$\Leftrightarrow U_{\Sigma} = 2U_{\text{cm}}$$

Ε.Ο.Κ.

$$\frac{x_{\Sigma}}{\Delta t} = 2 \frac{x_{\text{cm}}}{\Delta t} \Leftrightarrow x_{\Sigma} = 2x_{\text{cm}} \Rightarrow \frac{3l}{8} = 2x_{\text{cm}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \boxed{x_{\text{cm}} = \frac{3l}{16}}$$

$\sum w_{\text{στο}} \text{ το (i)}$

ΘΕΜΑ Γ

$x_D = 2,5 \text{ m}$

$f = \frac{N}{t} = \frac{30}{60} \Rightarrow \boxed{f = \frac{1}{2} \text{ Hz}}$

$\Gamma_1) T = 1$

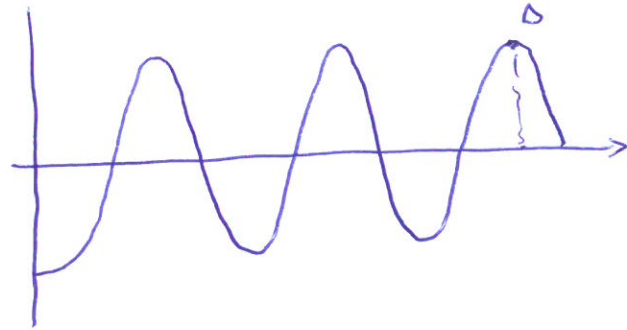
$\lambda = 1$

$v = 1$

$A = 1$

Αρα $x_D = 2,5 \lambda$

$\Rightarrow \boxed{\lambda = 1 \text{ m}}$



$\Gamma_2) N \Delta t$

62 $t = 2,5 \tau \Rightarrow \Sigma I = 10 \text{ A} \Rightarrow \boxed{A = 0,2 \text{ m}}$

$\Gamma_3) U(t)$

$v = \lambda f \Rightarrow \boxed{v = 0,5 \text{ m/s}}$

$\frac{v}{\Delta t}$

$\Gamma_2) \Gamma_{in} \rightarrow 0$



* $6 \times 0 \text{ s}$

$y_0 = A \eta \rho \omega t$

Το Δ αρχικά να ταλανώνεται ως προς $t_D = \frac{x_D}{v}$

αρα $y_D = A \eta \rho \omega (t - t_D) = A \eta \rho \frac{2\pi}{T} (t - \frac{x_D}{v})$

$\Rightarrow y_D = A \eta \rho \frac{2\pi}{T} (\frac{t}{T} - \frac{x_D}{vT}) \Rightarrow \boxed{y_D = A \eta \rho \frac{2\pi}{T} (\frac{t}{T} - \frac{x_D}{\lambda})}$

$\Gamma_3) v = \omega A \eta \rho \frac{2\pi}{T} (\frac{t}{T} - \frac{x_D}{\lambda}) \Leftrightarrow v = 2\pi f A \eta \rho \frac{2\pi}{T} (\frac{t}{T} - \frac{x_D}{\lambda})$

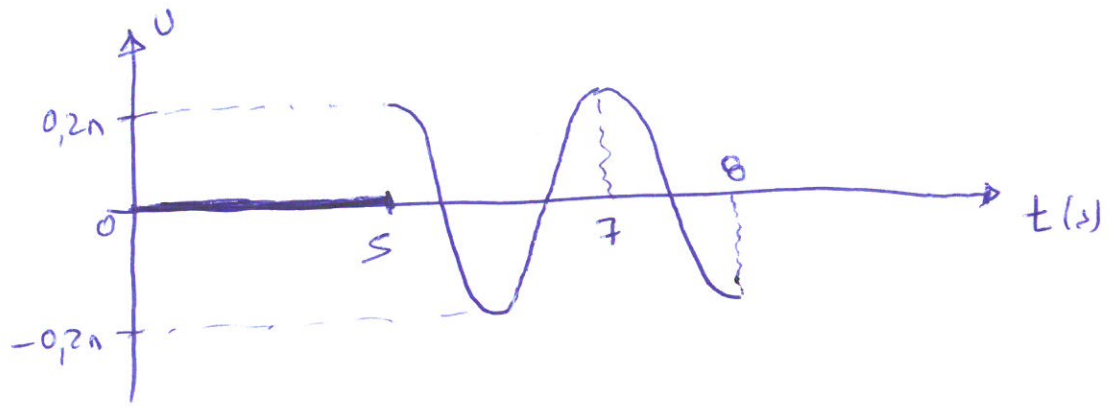
$\Rightarrow v = 0,2 \text{ m} \cdot 6 \omega \frac{2\pi}{T} (\frac{t}{T} - 2,5) \text{ (SI)}$ για $t \geq 5 \text{ s}$

$v = \frac{x_D}{t_D} \Rightarrow t_D = \frac{2,5}{\frac{1}{2}} \Rightarrow t_D = 5 \text{ s}$

* Ανο $t=0$ έως $t=5 \text{ s}$ το σημείο Δ δεν

κινείται. αρα $v=0$ -4-

Αρα



Γ4) Αρα $\lambda = 16 \times 0,25$ $\lambda = \lambda' \Rightarrow \lambda' = 2,5 \text{ cm}$

$v = v' \Rightarrow v = \lambda' f' \Rightarrow f' = \frac{0,5}{2,5} \Rightarrow f' = 0,2 \text{ Hz}$

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

Αρα η $f_{\text{ΣΙΩΜΟΥ}}$ \rightarrow $\omega_{\text{ΧΩΝΟΥΣ}}$

είναι $0,3 \text{ Hz}$.

ΘΕΜΑ Α

$m = 0,4 \text{ kg}$

$L = 1 \text{ m}$

$M_p = 1,2 \text{ kg}$

$k = 10 \text{ N/m}$

$v_1 = \frac{L}{2}$

$R_1 = 10^\circ$

$R_2 = 10^\circ$

$B = 1 \text{ T}$

$\Delta l = 0,4 \text{ m}$

Α) ω Ν & ΘΦΜ

β) $A' = ?$

Δ2) Έκτ ην πολικ

$t_1 = 1 \text{ s}$

$F = 3 \text{ N}$

Δ3) $a = ?$
 $v = ?$

Δ4)

Α1) α) Η ραβδος
δέρχεται δυνάμει



F από το βήμα

Για τη ραβδο ισορροπία

$$\Sigma F = -D \cdot x \Rightarrow F = -M_p \omega^2 x$$

Η επαφή χάνεται όταν $F = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow 0 = -M_p \omega^2 x \Rightarrow x = 0 \text{ από την ΘΦΜ}$$

β) Στην ΘΦΜ

$$v = v_{\text{max}} = \omega A \Rightarrow (\Delta l = A)$$

$$\Rightarrow v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{k}{m+M}} \cdot A = \sqrt{\frac{10}{1,6}} \cdot 0,4 \Rightarrow v_{\text{max}} = 1 \text{ m/s}$$

Όταν χάνουν την επαφή

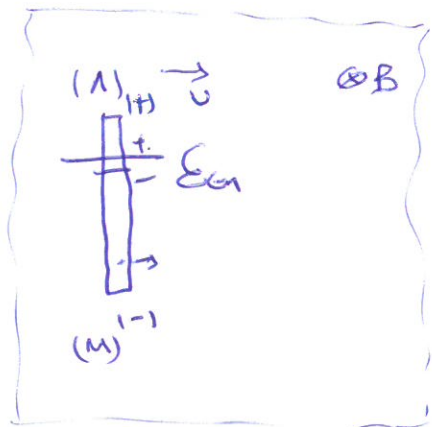
$$k = m \omega'^2 \Rightarrow \omega' = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega' = 5 \text{ rad/s}$$

Συνεπώς $v_{\text{max}} = v_{\text{max}}' \Rightarrow 1 = 5 \cdot A' \Rightarrow \boxed{A' = 0,2 \text{ m}}$

Α2) Τα υδρόφωνα

δέρχονται $F_{\text{το προς}}$

Τα κάτω από το
αέρο M θα φορτωθεί
αρνητικά και το Λ
θετικά. Πολικίζονται
όπως το σχήμα



$$\Delta_3) \quad I_{\text{box}} \quad \Sigma F = m_p \cdot a \rightarrow a = \frac{F}{m_p} \Leftrightarrow a = \frac{2}{1,2} \rightarrow$$

$$\Leftrightarrow \boxed{a = 2,5 \text{ m/s}^2}$$

$$v = v_0 + a \cdot \Delta t \Leftrightarrow v = 1 + 2,5 \cdot 2 \Leftrightarrow \boxed{v = 6 \text{ m/s}}$$

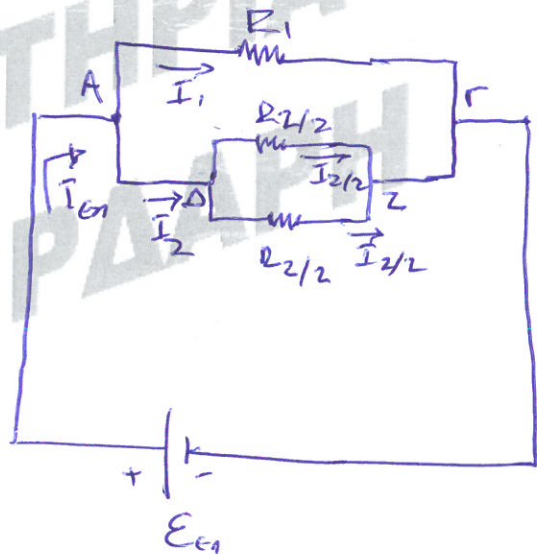
$$\Delta_4) \text{ a) } \text{na } t = t_2 = 3 \text{ s}$$

$$\mathcal{E}_{\text{em}} = B \cdot v \cdot l \Leftrightarrow \boxed{\mathcal{E}_{\text{em}} = 6 \text{ V}}$$

$$R_{\Delta 2} = \frac{\frac{R_2 \cdot R_2}{2 \cdot 2}}{\frac{R_2}{2} + \frac{R_2}{2}} = \frac{R_2}{4} = 2,5 \Omega$$

$$R_{\text{ox}} = R_{\text{Ar}} = \frac{R_1 \cdot R_{\Delta 2}}{R_1 + R_{\Delta 2}} = \frac{10 \cdot 2,5}{12,5}$$

$$\Rightarrow \boxed{R_{\text{ox}} = 2 \Omega}$$



$$I_{\text{em}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{em}}}{R_{\text{ox}}} \Leftrightarrow \boxed{I_{\text{em}} = 3 \text{ A}}$$

$$F_{\text{LA}} = B \cdot I_{\text{em}} \cdot l \Leftrightarrow F_{\text{LA}} = 3 \text{ N} = F \quad \text{opa } \Sigma F = 0$$

opa $\Sigma O.K.$

$$\text{b) } V_{\text{Ar}} = \mathcal{E}_{\text{em}} \Leftrightarrow V_{\text{Ar}} = 6 \text{ V} \quad \text{opa } I_1 = \frac{V_{\text{Ar}}}{R_1} \Leftrightarrow \boxed{I_1 = 0,6 \text{ A}}$$

$$I_2 = \frac{V_{\text{Ar}}}{R_{\Delta 2}} = \frac{6}{2,5} \rightarrow \boxed{I_2 = 2,4 \text{ A}} \quad \text{opa } I_{\text{onZ}} = \frac{I_2}{2} = 1,2 \text{ A}$$

$$I_{\text{soz}} = \frac{I_2}{2} = 1,2 \text{ A}$$

Δ5) α) Ανοδείζω ----- $B_{\text{ΑΗΓ}} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{nI_1}{r_1} \rightarrow$

$$B_{\text{ΑΗΓ}} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{4\pi} \cdot \frac{n \cdot 0,6}{0,5} \Rightarrow \boxed{B_{\text{ΑΗΓ}} = 1,2\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}}$$

με φορά προς τα μέσα \otimes

β) Ο κυκλικός χωρίζεται σε 2 ημικύκλια με ίδιο ρεύμα αλλά αντίθετες φορές. Άρα το κάθε ημικύκλιο θα δημιουργεί ίδιο B αλλά αντίθετες φορές. Έτσι το συνολικό B του κυκλικού αγωγού θα είναι μηδέν.

Επομένως το συνολικό B όλων των αγωγών θα είναι

$$B_{\text{ολ}} = B_{\text{ημικ}} + B_{\text{ολωκ}} \Rightarrow \boxed{B_{\text{ολ}} = 1,2\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}}$$