



ΘΕΜΑ Α

- A1. δ
A2. γ
A3. γ
A4. β
A5. α. Σωστό
β. Λάθος
γ. Σωστό
δ. Σωστό
ε. Λάθος

ΘΕΜΑ Β

B1.α. Σωστή απάντηση ii.

B1.b.

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

$$\phi_1 = 2\pi \cdot \left(\frac{t}{T_1} - \frac{x}{\lambda_{\max(1)}} \right)$$

$$\frac{t}{T_1} = 10^{15} t \Leftrightarrow T_1 = 10^{-15} \text{ s}$$

$$\frac{x}{\lambda_{\max(1)}} = \frac{10^{-1}}{3} \times \Leftrightarrow \lambda_{\max(1)} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda_{\max(2)} = \frac{3 \cdot 10^{-7}}{2} \text{ m}$$

$$c = \frac{\lambda_{\max(2)}}{T_2} \Leftrightarrow T_2 = \frac{\lambda_{\max(2)}}{c} = \frac{3 \cdot 10^{-7}}{3 \cdot 10^8} = 0,5 \cdot 10^{-15} \text{ s}$$

$$\phi_2 = 2\pi \cdot \left(\frac{t}{0,5 \cdot 10^{-15}} - \frac{x}{\frac{3 \cdot 10^{-7}}{2}} \right)$$

$$\phi_2 = 2\pi \cdot \left(2 \cdot 10^{15} \cdot t - \frac{2 \cdot 10^7 x}{3} \right) \quad (\text{S.I.})$$

B2.α. Σωστή απάντηση η i.

B2.β. $L_2 = 5L_1 \Leftrightarrow m \cdot u_2 \cdot r_2 = 5m \cdot u_1 \cdot r_1$

$$u_2 \frac{m \cdot u_2}{B \cdot q} = 5u_1 \frac{m \cdot u_1}{B \cdot q} \Leftrightarrow u_2^2 = 5u_1^2 \Leftrightarrow u_2 = \sqrt{5}u_1$$

$$K_1 = h \cdot F_1 - \phi \Leftrightarrow \frac{1}{2} m \cdot u_1^2 = \frac{h \cdot c}{\lambda_1} - \phi \quad (1)$$

$$K_2 = h \cdot F_2 - \phi \Leftrightarrow \frac{1}{2} m \cdot u_2^2 = \frac{hc}{\lambda_2} - \phi \Leftrightarrow \frac{1}{2} m \cdot 5u_1^2 = \frac{h \cdot c \cdot 2}{\lambda_1} - \phi \quad (2)$$

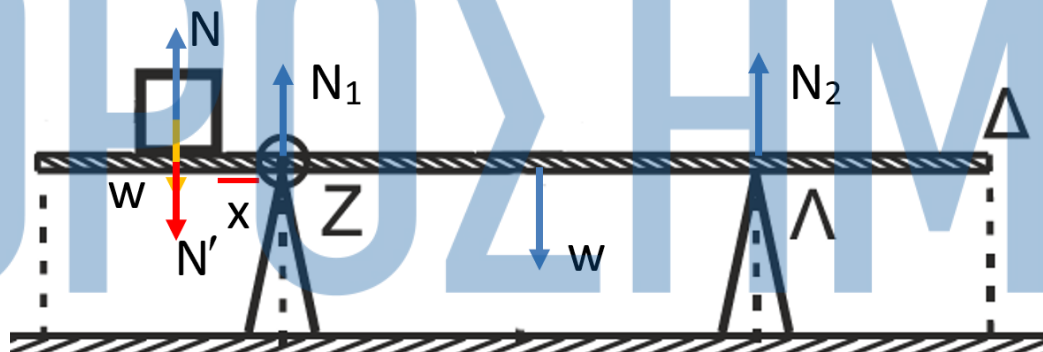
$$(2) - (1): \quad \frac{4}{2} m u_1^2 = \frac{h \cdot c}{\lambda_1}$$

$$(1): \quad \frac{h \cdot c}{4\lambda_1} = \frac{h \cdot c}{\lambda_1} - \phi$$

$$\text{Άρα } \phi = \frac{4 \cdot h \cdot c}{4\lambda_1} - \frac{h \cdot c}{4\lambda_1} = \frac{3 \cdot h \cdot c}{4\lambda_1} = \frac{3 \cdot 1250}{4 \cdot 375} = 2,5 \text{ eV.}$$

Επομένως είναι το Βάριο.

B3.α. Σωστή απάντηση ii.



$$\text{Για το σώμα } \Sigma: \vec{\Sigma F}_1 = 0 \Rightarrow N = w$$

3ος νόμος του Νεύτωνα

$$N' = N \text{ άρα } N' = mg$$

Μόλις που δεν χάνει επαφή: $N_2 = 0$

Και άξονας περιστροφής ο z.

$$\sum \vec{\tau}_{(z)} = 0 \Leftrightarrow \tau_{\omega_1} = \tau_{\omega} \Leftrightarrow m \cdot g \cdot x = \frac{m}{2} \cdot g \cdot \frac{\ell}{4} \Leftrightarrow x = \frac{\ell}{8}$$

$$\text{Άρα έχει διανύσει } s = \frac{\ell}{4} + \frac{\ell}{8} = \frac{3\ell}{8} \quad (\text{ii})$$

B3.β. Σωστή η απάντηση i.

$u_k = 2u_{cm}$, ως ανώτερο σημείο.

$$s = u_k \cdot t_1$$

$$s_0 = u_{cm} \cdot t_1 = \frac{u_k}{2} \cdot t_1 = \frac{s}{2}$$

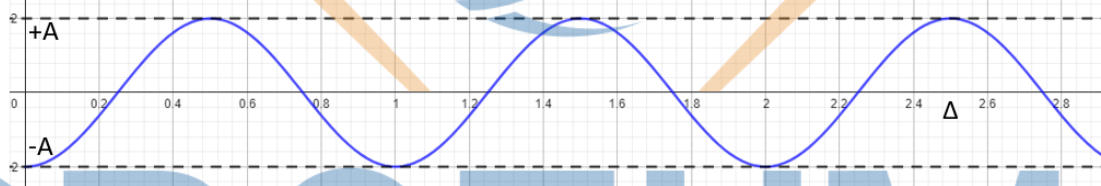
$$\text{Άρα } s_0 = \frac{\frac{3\ell}{8}}{2} = \frac{3\ell}{16}.$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.α. $N = 30$ ταλαντώσεις / min

$$F = \frac{N}{t} = \frac{30}{60} = 0,5 \text{ Hz} \Leftrightarrow T = 2 \text{ sec}$$

Γ1.β.



$$2\lambda + \frac{\lambda}{2} = 2,5 \Leftrightarrow \frac{5\lambda}{2} = 2,5 \Leftrightarrow 5\lambda = 5 \Leftrightarrow \lambda = 1 \text{ m}$$

Γ1.γ. $u_{\delta} = \frac{\lambda}{T} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ m/s}$

Γ1.δ. $s_{\delta} = \frac{x}{t} \Leftrightarrow t = \frac{2,5}{0,5} = 5 \text{ sec} = 2T + \frac{T}{2}$

Άρα το $x=0$: $s_{ολ} = 10 \cdot A = 2$

Οπότε $A = 0,2 \text{ m}$.

Γ2. $y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

$$y = 0,2 \cdot \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{2} - 2,5 \right) \quad (\text{ii})$$

$$O: y = A \cdot \eta \mu \omega t$$

Το κύμα για να φτάσει στο Δ: $t_{\Delta} = \frac{x_{\Delta}}{u_{\delta}}$

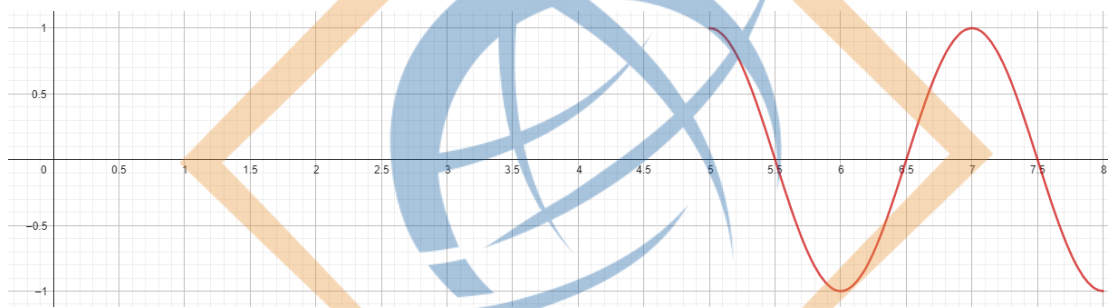
Άρα:

$$y_{\Delta} = A \cdot \eta \mu \omega \cdot (t - t_{\Delta}) = A \cdot \eta \mu \frac{2\pi}{T} \left(t - \frac{x_{\Delta}}{u_{\Delta}} \right) = A \cdot \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_{\Delta}}{\lambda} \right)$$

$$\Gamma 3. \quad u_{\Delta} = u_{\max} \cdot \sigma \upsilon \nu 2\pi \left(\frac{t}{2} - 2,5 \right)$$

$$u_{\max} = \omega \cdot A = \frac{2\pi}{T} \cdot A = \frac{2\pi}{2} \cdot 0,2 = 0,2\pi \text{ m/s}$$

$$u_{\Delta} = 0,2\pi \cdot \sigma \upsilon \nu 2\pi \left(\frac{t}{2} - 2,5 \right) \quad (\text{S.I.})$$



$$t_{\Delta} = \frac{x_{\Delta}}{u_{\delta}} = \frac{2,5}{0,5} = 5 \text{ sec}$$

$\Gamma 4.$ Απέχουν λ' . Άρα $\lambda' = 2,5 \text{ m.}$,

Η ταχύτητα διάδοσης δε μεταβάλλεται.

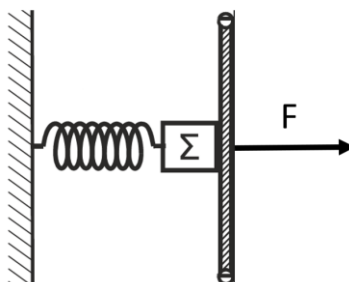
$$\left. \begin{array}{l} u_{\delta} = \lambda F \\ u_{\delta} = \lambda' F' \end{array} \right\} \Rightarrow 1 \cdot 0,5 = 2,5 F'$$

$$\text{Άρα } F' = \frac{0,5}{2,5} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ Hz}$$

$$|\Delta F| = |F' - F| = |0,2 - 0,5| = |-0,3 \text{ Hz}| = 0,3 \text{ Hz.}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.α.



Σώμα Σ: $\Sigma F = -D_2 x \Leftrightarrow F_\varepsilon \lambda - N = -D_2 x$ (1)

Ράβδος: $\Sigma F = -D_{\Lambda M} x \Leftrightarrow N = -D_{\Lambda M} x$ (2)

Στη θέση $x = 0 \Rightarrow N = 0$. Άρα, αφού η δύναμη επαφής μηδενίζεται ($N = 0$), τα σώματα θα χάσουν την επαφή τους.

Δ1.β. $\omega = \sqrt{\frac{K}{M+m}} = \sqrt{\frac{10}{1,6}} = \sqrt{\frac{100}{16}} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ rad/s}$

$u_{\max} = u_{\Lambda M} = \omega \cdot A = 2,5 \cdot 0,4 = 1 \text{ m/s}$

Η $u_{\max}$ παραμένει ίδια για το σώμα Σ.

$\omega' = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0,4}} = \sqrt{\frac{100}{4}} = \frac{10}{2} = 5 \text{ rad/s}$

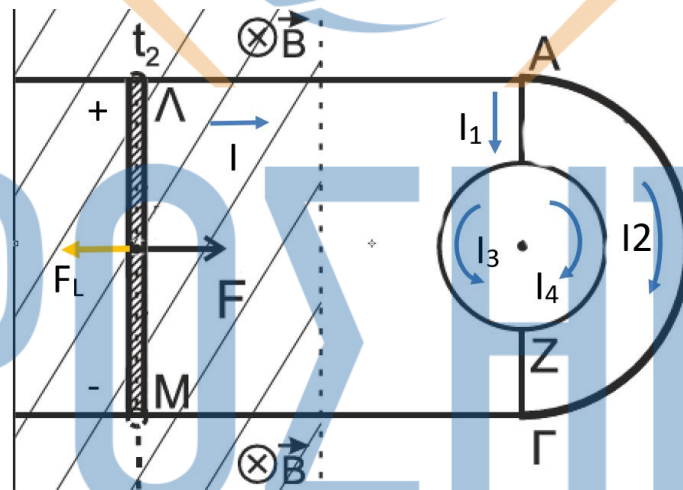
$u_{\max} = \omega' \cdot A' \Rightarrow A' = 0,2 \text{ m}$

Δ2. Θεωρία από το σχολικό βιβλίο (σελ. 188, 2η παράγραφος).

Δ3. $\Sigma F = M \cdot \alpha \Leftrightarrow \alpha = \frac{F}{M} = \frac{3}{1,2} = 2,5 \text{ m/s}^2$

$u_2 = u_{\max} + \alpha \cdot \Delta t = 1 + 2,5 \cdot 2 = 6 \text{ m/s}$

Δ4.α.



$$R_{\text{κυκλικού}} = \frac{\frac{R_2}{2} \cdot \frac{R_2}{2}}{\frac{R_2}{2} + \frac{R_2}{2}} = \frac{R_2^2}{4R_2} = \frac{100}{40} = 2,5 \Omega$$

Άρα $R_{\text{ολ}} = \frac{R_K \cdot R_1}{R_K + R_1} = \frac{2,5 \cdot 10}{2,5 + 10} = \frac{25}{12,5} = 2 \Omega$

Όπου R_K η αντίσταση του κυκλικού αγωγού και R_1 η αντίσταση του ημικυκλικού αγωγού.

Για $t=3s$: $E_{επ} = Bv\ell = 6V$

Άρα $I_{επ} = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} = 3A$

$F_L = B \cdot I_{επ} \ell = 3N$

$\Sigma F = F - F_L = 3 - 3 = 0$

Αφού $\Sigma F = 0 \Rightarrow E.O.K.$

Δ4.β. $I_2 = \frac{E_{επ}}{R_1} = \frac{6}{10} = 0,6A$

$I_3 = I_4 = \frac{E_{επ}}{\frac{R_2}{2}} = \frac{6}{5} = 1,2A$

Δ5.α. $\Delta B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_2 \Delta \ell_1}{r_1^2} \cdot \eta \mu 90^\circ = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_2 \Delta \ell_1}{r_1^2}$

$\Delta B_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_2 \cdot \Delta \ell_2}{r_1^2} \cdot 1$

$B_{ολ} = \Delta B_1 + \Delta B_2 + \dots = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_2}{r_1^2} (\Delta \ell_1 + \Delta \ell_2 + \dots)$

Όπου $\Delta \ell_1 + \Delta \ell_2 + \dots = \pi r_1$, άρα

$B_{ολ} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_2}{r_1^2} \pi r_1 = \frac{4\pi 10^{-7}}{4} \cdot \frac{0,6}{0,5} = 1,2 \cdot 10^{-7} \pi T$ (από τον α-

ναγνώστη προς τη σελίδα)

Δ5.β. Τα δύο ημικύκλια δημιουργούν αντίθετα πεδία, όπως διαπιστώνεται από τον κανόνα δεξιού χεριού. Άρα για τα μέτρα τους ισχύει:

$B_3 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_3}{r_2^2} \cdot \pi r_2$ και $B_4 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_4}{r_2^2} \pi r_2$, όμως

$I_3 = I_4 = 1,2A$ άρα $B_3 = B_4$.

Άρα $B_{ολ(Κυκλικού)} = 0$, οπότε:

$B_{ολ} = B_{ολ(Κυκλικού)} + B_{ημικυκλικού}$
 $= B_{ημικυκλικού} = 1,2\pi \cdot 10^{-7} T$

