



ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1

Α) I → β, II → γ, III → δ, IV → δ

Β) Λ, Λ, Σ, Λ, Λ

ΘΕΜΑ 2

Α)

$$\Delta\varphi = \varphi_{02} - \varphi_{01} = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\Delta\varphi)}$$

$$A = \sqrt{10^2 + 10^2 + 2 \cdot 100 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{3}\right)} \text{ cm}$$

$$A = \sqrt{200 + 100} \text{ cm}$$

$$A = 10\sqrt{3} \text{ cm}$$

Άρα, σωστό είναι το δ

Β)

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{4LC}}$$

$$\frac{f_0}{f_1} = \frac{\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}{\frac{1}{2\pi\sqrt{4LC}}} \Rightarrow \frac{f_0}{f_1} = 2 \Rightarrow f_1 = \frac{f_0}{2}$$

$$\Delta f = f_1 - f_0 = \frac{f_0}{2} - f_0 = -\frac{f_0}{2}$$

Άρα, σωστό είναι το γ

Γ)

$$\omega_k = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} \Rightarrow \frac{\omega_k}{2\pi} = \frac{\frac{\omega_1 + \omega_2}{2}}{2\pi}$$

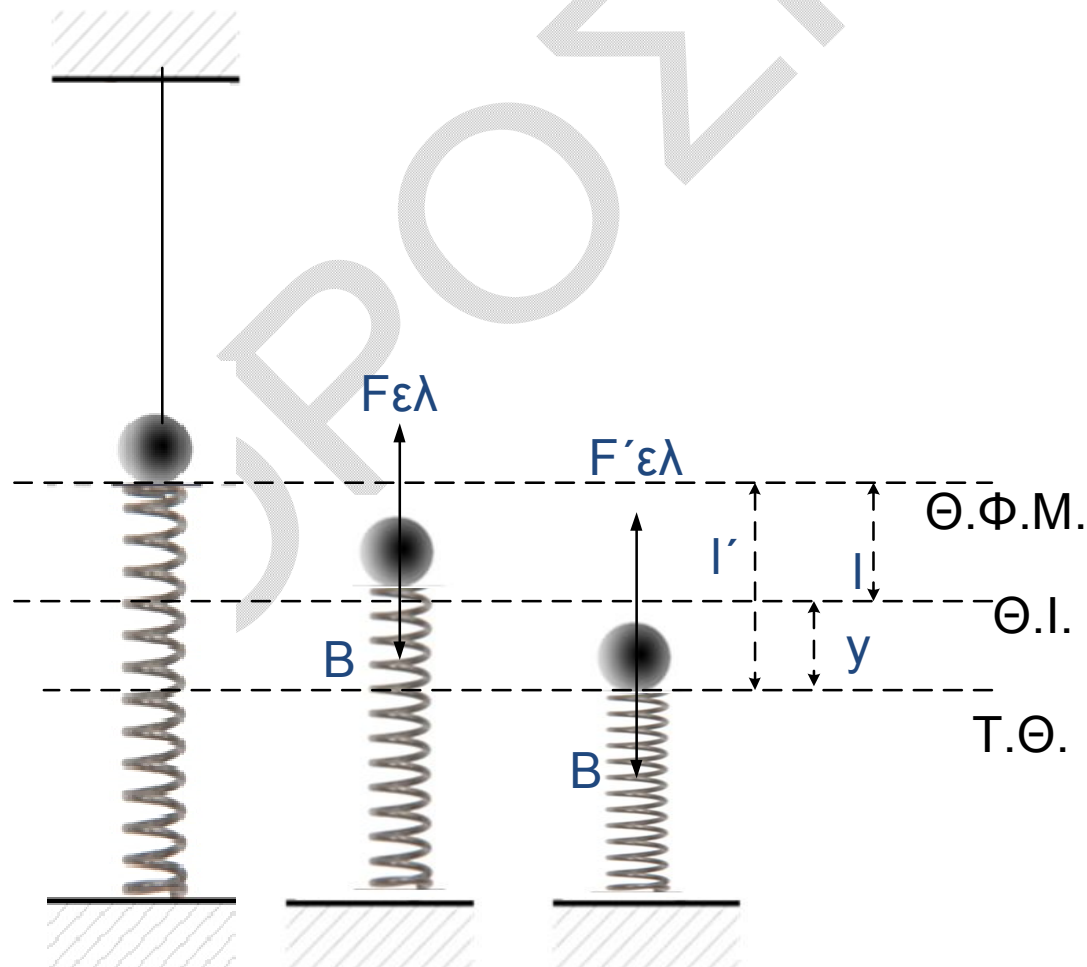
$$f = \frac{\omega_1 + \omega_2}{4\pi} \Rightarrow 4\pi f = \omega_1 + \omega_2$$

$$\omega_2 = 4\pi f - \omega_1 \Rightarrow \omega_2 = 4\pi \cdot \frac{101}{\pi} - 200 \Rightarrow \omega_2 = 204 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

Άρα, σωστό είναι το α

ΘΕΜΑ 3

α) Σε περίπτωση που κοπεί το νήμα ισχύει:



$$\Theta.1. \quad \Sigma F = 0 \Rightarrow B = F_{\varepsilon\lambda.} \Rightarrow mg = kl \Rightarrow l = \frac{mg}{k} = 0.1m$$

$$T.\Theta. \quad \Sigma F = B - F'_{\varepsilon\lambda.} \Rightarrow \Sigma F = mg - kl'$$

$$\Sigma F = kl - k(l + y) = -ky$$

Άρα, εκτελεί Γ.Α.Τ. με $D=k$

B) Η περίοδος της ταλάντωσης είναι:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{100}} = 0.2\pi \text{ sec} \quad \text{άρα: } \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.2\pi} \cdot \frac{\text{rad}}{\text{sec}} = 10 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

$$\text{Την } t_0 = 0, \quad y = l = 0.1m \text{ και } u=0$$

Από Α.Δ.Ε.Τ.

$$E_T = K + U$$

$$\frac{1}{2}DA^2 = 0 + \frac{1}{2}Dy^2 \Rightarrow y = A$$

$$\text{Άρα, } A = l = 0.1m$$

$$y = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow y = 0.1\eta\mu(10t + \varphi_0) \text{ (S.I.)}$$

$$t=0 \text{ και } y=0.1m$$

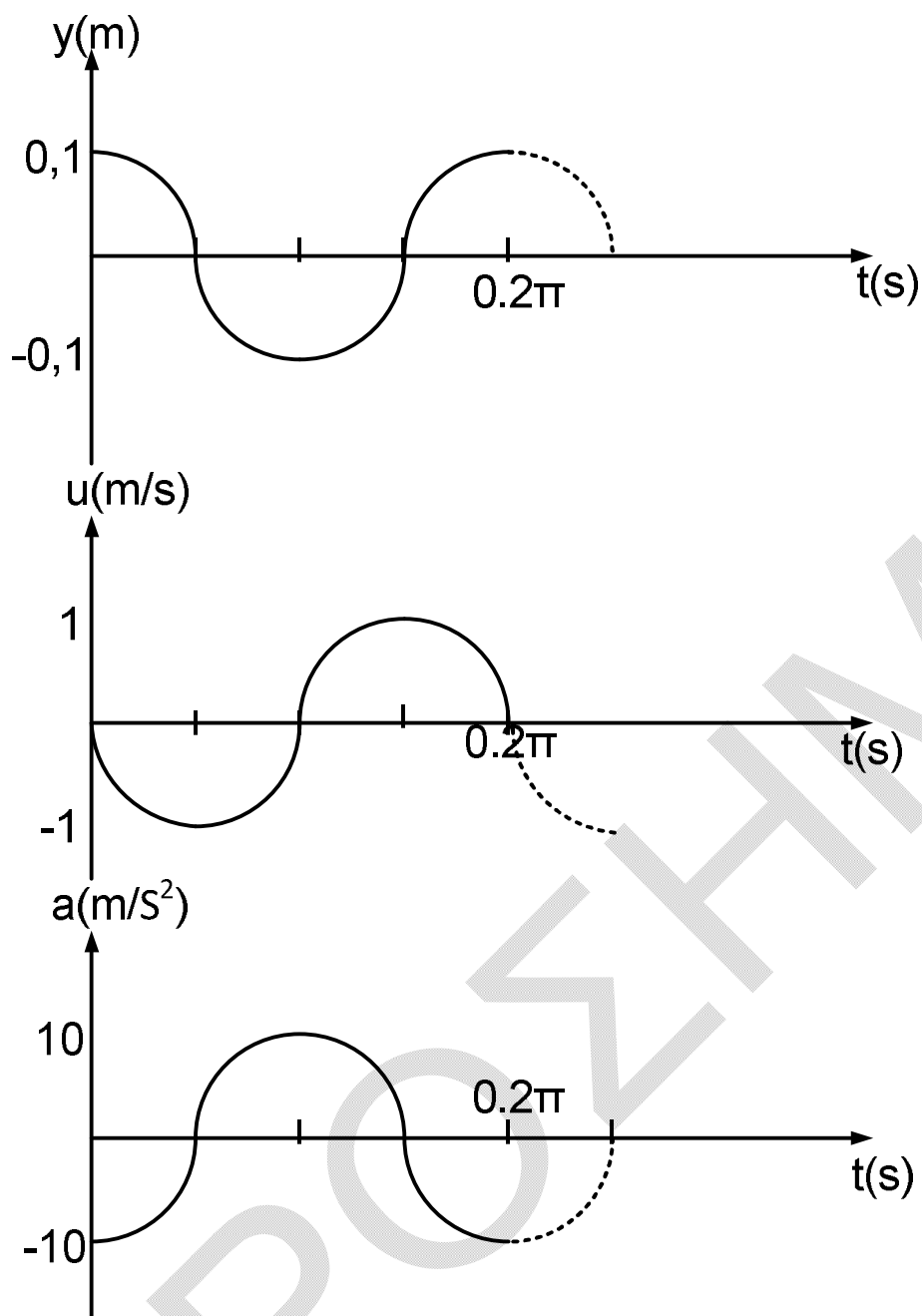
$$\text{Άρα, } 0.1 = 0.1\eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = 1$$

$$\text{Και επειδή } 0 \leq \varphi_0 < 2\pi \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$\text{Άρα, } y = 0.1\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (S.I.)}$$

$$u = \omega A \sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow u = \sigma\upsilon\nu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (S.I.)}$$

$$\alpha = -\omega^2 A \eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow \alpha = -10\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (S.I.)}$$



Γ) $K=U$

A.Δ.E.T. $E_T=K+U$

$$K_{\max} = K + K \Rightarrow 2K = K_{\max} \Rightarrow 2 \cdot \frac{1}{2} mu^2 = \frac{1}{2} mu_{\max}^2$$

$$u^2 = \frac{u_{\max}^2}{2} \Rightarrow |u| = \frac{\sqrt{2}}{2} u_{\max} = \frac{\sqrt{2}}{2} m/s$$

Δ) A.Δ.E.T.

$E_T=K+U$

$$\frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}Dy^2$$

$$DA^2 - mu^2 = Dy^2 \Rightarrow y^2 = A^2 - \frac{m}{D}u^2$$

$$y = \pm \sqrt{A^2 - \frac{m}{D}u^2} \Rightarrow y = \pm \sqrt{10^{-2} - 10^{-2} \cdot 64 \cdot 10^{-2}} = \pm \sqrt{36 \cdot 10^{-4}} = \pm 6 \cdot 10^{-2} m \Rightarrow y = \pm 0.06 m$$

Άρα, $y=0.06m$

ΘΕΜΑ 4

A)

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow C = \frac{Q}{E} \Rightarrow Q = CE$$

$$Q = 10^{-6} \cdot 40C = 4 \cdot 10^{-5} C$$

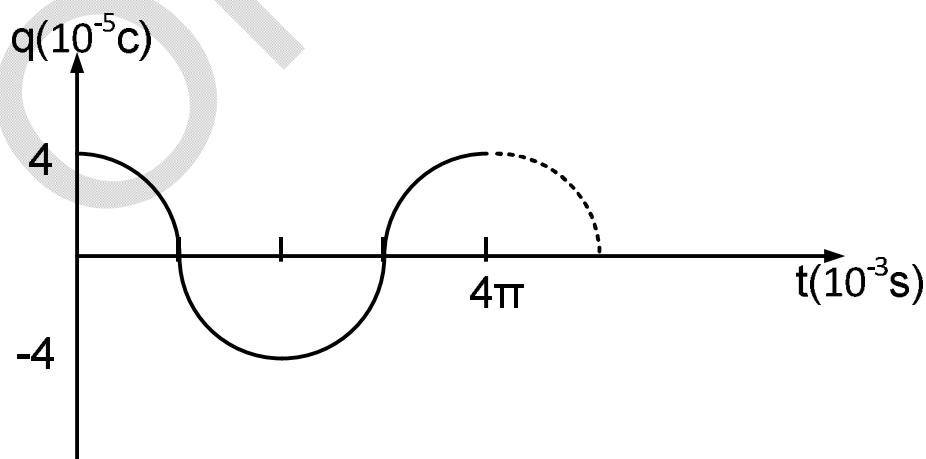
$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{4 \cdot 10^{-6}}} \frac{rad}{s} = 500 \frac{rad}{s}$$

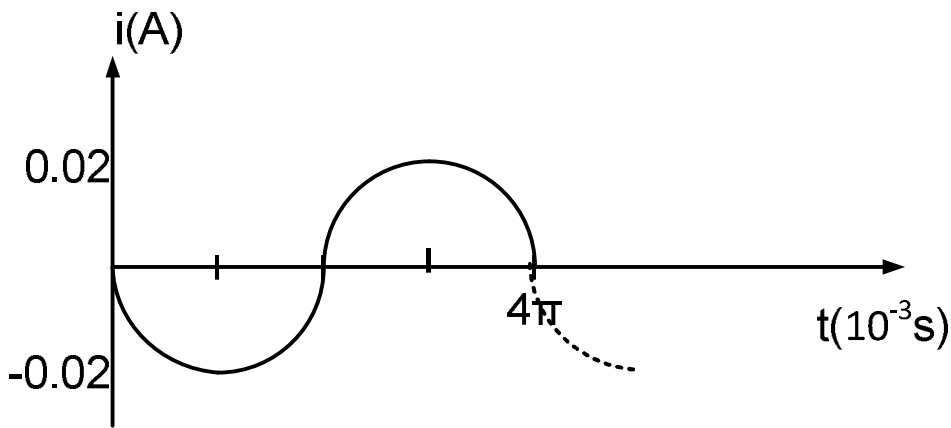
$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{500} s \Rightarrow T = \frac{4\pi}{1000} s \Rightarrow T = 4\pi \cdot 10^{-3} s$$

$$I = \omega \cdot Q \Rightarrow I = 5 \cdot 10^2 \cdot 4 \cdot 10^{-5} = 2 \cdot 10^{-2} A$$

$$q = Q \sin \nu \nu(\omega t) \Rightarrow q = 4 \cdot 10^{-5} \sin \nu \nu(500t) \text{ (S.I)}$$

$$i = -I \eta \mu(\omega t) \Rightarrow i = -2 \cdot 10^{-2} \eta \mu(500t) \text{ (S.I)}$$





Β) Α.Δ.Ε.Τ

$$E_T = U_E + U_B \Rightarrow U_{B_{\max}} = U_E + U_B \Rightarrow \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} + \frac{1}{2}Li^2 \Rightarrow \frac{q^2}{C} = L(I^2 - i^2)$$

$$\Rightarrow q = \pm \frac{\sqrt{L(I^2 - i^2)}}{\omega} \Rightarrow q = \pm 2\sqrt{3} \cdot 10^{-5} C$$

γ) Αντικαθιστούμε στην χρονική εξίσωση της έντασης του ρεύματός $i = -0.01A$ και λύνουμε την τριγωνομετρική εξίσωση:

$$-10^{-2} = -2 \cdot 10^{-2} \eta\mu(500t) \Rightarrow \eta\mu(500t) = \eta\mu\left(\frac{\pi}{6}\right)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 500t = 2k\pi + \pi/6 \\ \eta \\ 500t = 2k\pi + 5\pi/6 \end{cases} \quad k = 0, 1, 2, 3, \dots$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = \frac{4k\pi}{1000} + \frac{\pi}{3000} \\ \eta \\ t = \frac{4k\pi}{1000} + \frac{5\pi}{3000} \end{cases} \quad k = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Τελικά παίρνουμε:

$$t_1 = \frac{\pi}{3000} s, \quad t_2 = \frac{5\pi}{3000} s, \quad t_3 = \frac{13\pi}{3000} s \quad \text{και} \quad t_4 = \frac{17\pi}{3000} s$$

δ) Την $t=1\text{min}$ η θερμότητα που έχει παραχθεί είναι $\frac{3E_0}{4}$ άρα η ολική ενέργεια εκείνη τη χρονική

στιγμή έχει τιμή $E = \frac{E_0}{4}$

Γνωρίζοντας ότι $\begin{cases} Q = Q_0 \cdot e^{-\Lambda t} \\ E = \frac{Q^2}{2C} \end{cases}$ προκύπτει ότι $E = E_0 \cdot e^{-2\Lambda t}$

για $t = 60\text{sec}$ και $E = \frac{E_0}{4}$ έχουμε $\frac{E_0}{4} = E_0 \cdot e^{-120\Lambda} \Rightarrow 4 = e^{120\Lambda} \Rightarrow 2 \ln 2 = 120\Lambda \Rightarrow \Lambda = \frac{\ln 2}{60} \text{ s}^{-1}$.

ΟΡΟΣΗΜΟ

Επιμέλεια: ΚΩΝΣΤΑΝΤΕΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Τομέας Φυσικών

Ορόσημο Πειραιά