ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (18-11-13)

ΘΕΜΑ 1

Α → δ , Β → γ , Γ → β , Δ → γ

Ε α → Λ , β → Σ , γ → Σ , δ → Σ , ε → Σ

ΘΕΜΑ 2

Α) Παρατηρούμε από το διάγραμμα: $A = 2m$, $T = 10s$
και για $t=0$ είναι $x = -1m$

Έτσι $\upsilon_{max} = \omega A$ όμως $\omega = \frac{2\pi}{T} = 0{,}2\pi \ \frac{rad}{s}$ άρα $\left(\omega = \frac{\pi}{5} \frac{rad}{s}\right)$

$\upsilon_{max} = 0{,}2\pi \cdot 2$ ή $\upsilon_{max} = 0{,}4\pi \ m/s$

Για $x=0$ είναι $x = -1m$ άρα $-1 = 2\eta\mu\varphi_0$ άρα $\eta\mu\varphi_0 = -\frac{1}{2}$

άρα $\varphi_0 = \pi + \frac{\pi}{6}$ ή $\varphi_0 = 2\pi - \frac{\pi}{6}$ αφού $\varphi_0 \in [0, 2\pi)$

Όμως αρχικά είναι $\upsilon < 0$ αφού κινείται προς την θέση $x = -A$

έτσι $\sigma\upsilon\nu\varphi_0 < 0$ άρα δεκτή η λύση $\varphi_0 = \pi + \frac{\pi}{6} = \frac{7\pi}{6}$

Η εξίσωση της ταχύτητας είναι: $\boxed{\upsilon = 0{,}4\pi \,\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\pi}{5}t + \frac{7\pi}{6}\right)}$ (S.I.)

Άρα α → Σωστό

Η εξίσωση επιτάχυνσης είναι: $\alpha = -\alpha_{max}\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$ αφού $\varphi_0 = \frac{7\pi}{6}$

φαίνεται ότι το β → Λάθος

Β) Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι: $A_1 = A_2 = A$ και $T_2 = 2T_1$

Έτσι $\frac{\upsilon_{max1}}{\upsilon_{max2}} = \frac{\omega_1 A_1}{\omega_2 A_2} = \frac{2\pi \cdot T_2 \cdot A}{T_1 \cdot 2\pi \cdot A} = \frac{T_2}{T_1} = 2$ άρα $\upsilon_{max1} = 2\upsilon_{max2}$

Σωστή η → β

γ) $q=Q\sigma\upsilon\nu(\omega t)$ Για $t=0$ είναι είναι $q=+Q$ και $i=0$

$i=-I\eta\mu(\omega t)$ Όταν $t=\frac{3T}{2}$ τότε $q=Q\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{T}\cdot\frac{3T}{2}\right)=Q\,\sigma\upsilon\nu(3\pi)$

άρα $q=-Q$.

Δηλ. όταν το φορτίο του πυκνωτή είναι μέγιστο, που $i=0$, όλη η ενέργεια είναι σαν ηλεκτρική στον πυκνωτή.

Διπλασιάζοντας την χωρητικότητα, ακαριαία, το φορτίο του πυκνωτή παραμένει αμετάβλητο, όμως $U_{E(max)}'=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C'}$ όπου $C'=2C$. Το πλάτος της έντασης ήταν $I=\omega Q$ όμως τώρα

$\omega'=\frac{1}{\sqrt{LC'}}=\frac{1}{\sqrt{L\cdot 2C}}=\frac{1}{\sqrt{2}}\cdot\frac{1}{\sqrt{LC}}=\frac{\omega}{\sqrt{2}}$ ή $\omega'=\frac{\sqrt{2}}{2}\omega$ έτσι

$I'=\omega' Q$ άρα $I'=\frac{1}{\sqrt{2}}\omega Q$ ή $\boxed{I'=\frac{I}{\sqrt{2}}}$ σωστή η (γ)

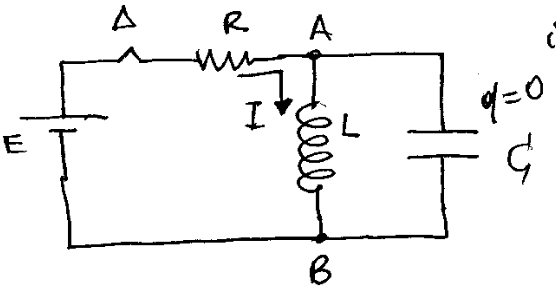
ΘΕΜΑ 3

$I=5A$

$R=2\Omega$

$C=1\mu F$

$L=10mH$



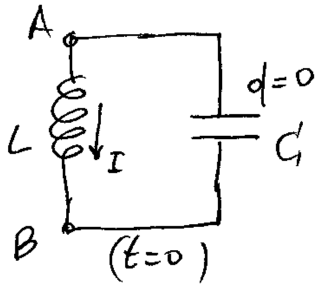
i) Με κλειστό διακόπτη Δ για πολύ χρόνο, έχει σταθερό ρεύμα ($I=$σταθ.) έτσι $\boxed{V_{AB}=0}$ άρα $\boxed{q=0}$ αφού $V_{AB}=E_{αυτ}=-L\cancel{\frac{\Delta I}{\Delta t}}^{0}$

Άρα $I=\frac{E}{R}$ άρα $\boxed{E=10\,Volt}$

ii) Την στιγμή $t=0$ είναι $i=I=5A$ άρα $U_{B(max)}=\frac{1}{2}LI^2$ έτσι

$U_{B(max)}=\frac{1}{2}10\cdot10^{-3}\cdot25=12{,}5\cdot10^{-2}$ Joule άρα α) $\boxed{U_{B(max)}=E_T=12{,}5\cdot10^{-2}\,J}$

β) Για $t=0$ είναι $\frac{dq}{dt}=i=I=2A$ άρα $\boxed{\frac{dq}{dt}=2\,C/s}$



Για $t=0$ είναι: $|E_{αυτ}|=V_{AB}=0$ αφού $q=0$

έτσι $L\cdot\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|=0$ άρα $\boxed{\frac{\Delta i}{\Delta t}=0}$

γ) Όταν $i=3A$ τότε $U_E = E_T - U_B = E_T - \frac{1}{2}Li^2 = 12,5\cdot10^{-2} - \frac{1}{2}10\cdot10^{-3}\cdot9$

άρα $U_E=(12,5-4,5)10^{-2}$ ή $\boxed{U_E = 8\cdot10^{-2}\ J}$

Η ισχύς του πυκνωτή είναι $P_C = V_C\cdot i$. Όμως $U_E = \frac{1}{2}CV_C^2$

άρα $V_C^2 = \frac{2\cdot8\cdot10^{-2}}{10^{-6}}$ ή $V_C^2 = 16\cdot10^{-4}$ ή $V_C = 4\cdot10^{-2}$ Volt

Άρα το μέτρο της ισχύος του πυκνωτή: $P_C = 4\cdot10^{-2}\cdot3 \Rightarrow$

$P_C = 12\cdot10^{-2}$ Watt. Όμως αφού αρχικά $I=5A$ και για πρώτη φορά είναι $i=3A$ άρα $\frac{\Delta U_B}{\Delta t}<0$ άρα $\frac{\Delta U_E}{\Delta t}>0$ δηλ. $\boxed{P_C = +12\cdot10^{-2}\ W}$

ΘΕΜΑ 4

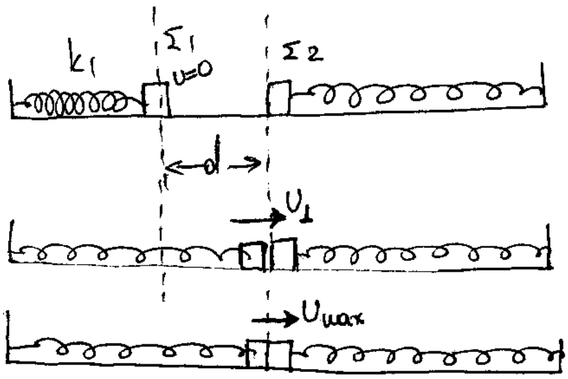
$k_1 = 300\ N/m$

$k_2 = 600\ N/m$

$m_1 = 3\ kg$

$m_2 = 1\ kg$

$d = 0,4\ m$



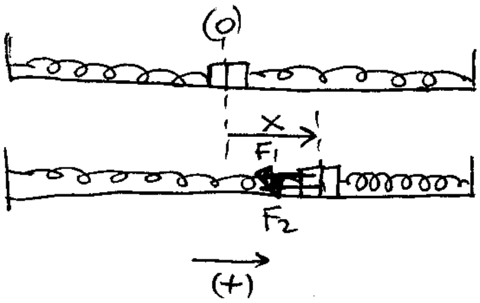
α) Το $Σ_1$ με το ελατήριο k_1 κάνουν α.α.τ. έτσι $t_1 = \frac{T_1}{4}$

όμως $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{3}{300}} = \frac{2\pi}{10} = 0,2\pi\ s$ άρα $\boxed{t_1 = 0,05\pi\ s}$

και $\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} = \frac{2\pi}{0,2\pi}$ ή $\omega_1 = 10\ \frac{rad}{s}$ άρα $υ_1 = \omega_1\cdot d$

δηλ. $υ_1 = 10\cdot0,4$ ή $\boxed{υ_1 = 4\ m/s}$

β)



Σε τυχαία απομάκρυνση x, έχουμε:

$\Sigma F = -F_1 - F_2 = -k_1x - k_2x = -(k_1+k_2)\cdot x$

άρα κάνει α.α.τ. με $D = k_1+k_2 = 900\ \frac{N}{m}$

Έτσι $\boxed{D = 900\ \frac{N}{m}}$

δ) Κατά την σύγκρουση ισχύει η Διατήρηση Ορμής, για το σύστημα. Έστω ότι το συσσωμάτωμα, μετά την κρούση, έχει ταχύτητα $υ_{max}$. Άρα $P_{ολ(πριν)} = P_{ολ(μετά)}$ άρα

$m_1 υ_1 = (m_1 + m_2) υ_{max}$ άρα $3 \cdot 4 = 4 \cdot υ_{max}$ άρα $υ_{max} = 3 \, m/s$

Η ταλάντωση του $m_1 + m_2$ θα έχει $υ_{max} = 3 \, m/s$ και $ω = \sqrt{\frac{D}{m_1 + m_2}}$

δηλ. $ω = \sqrt{\frac{900}{4}}$ ή $ω = 15 \, \frac{rad}{s}$. Αφού αρχικά $(t=0)$ είναι $x=0$ και $υ>0$, τότε $x = A \, ημ(ωt)$. Όμως $υ_{max} = ωA$ άρα $3 = 15 \cdot A$

άρα $A = 0{,}2 \, m$ Έτσι $x = 0{,}2 \, ημ(15t)$ (S.I.)

Η δύναμη επαναφοράς θα είναι: $F_{επ} = -Dx$ άρα

$F_{επ} = -900 \cdot 0{,}2 \, ημ(15t)$ άρα $\boxed{F_{επ} = -180 \, ημ(15t) \quad (S.I.)}$

ε) Στην α.α.τ. που εκτελεί το $m_1 + m_2$, μηδενίζεται για $2^η$ φορά η ταχύτητα, όταν βρεθεί στη θέση $-A$. Άρα $t_2 = \frac{3T}{4}$

δηλ. $t_2 = \frac{3T}{4} = \frac{3}{4} \cdot \frac{2π}{ω} = \frac{3 \cdot 2π}{4 \cdot 15} = \frac{π}{10} \, s$ Έτσι συνολικός χρόνος

$t = t_1 + t_2 = 0{,}05π + 0{,}1π = 0{,}15π \, s$ άρα $\boxed{t = 0{,}15π \, s}$

Το συνολικό διάστημα είναι $S_{ολ} = d + 3A = 0{,}4 + 3 \cdot 0{,}2 = 0{,}4 + 0{,}6$

άρα $\boxed{S_{ολ} = 1 \, m}$