ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΡΙΤΗ 11 ΙΟΥΝΙΟΥ 2013
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

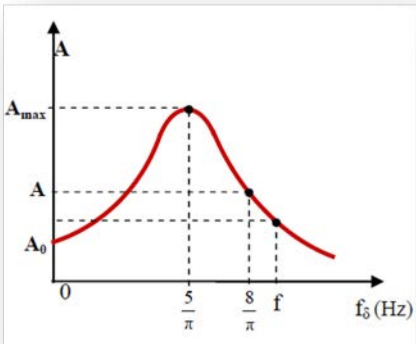
ΘΕΜΑ Α

Α.1. δ, Α.2. γ, Α.3.β, Α.4.β, Α.5. Σ, Λ, Λ, Σ, Σ

ΘΕΜΑ Β

Β.1. Σωστό είναι το (i).
Αιτιολόγηση: Είναι

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{100}} = \frac{\pi}{5}\,s$ ***Άρα fo=5/π Hz***



Στο σχήμα φαίνεται το διάγραμμα του πλάτους της εξαναγκασμένης ταλάντωσης σε συνάρτηση με τη συχνότητα του διεγέρτη. Παρατηρούμε ότι $f > f_0$ και ότι, αν αυξηθεί κι άλλο η f, το πλάτος θα μικρύνει.

Β.2.α. Σωστό είναι το (ii).
Β.2.β. Επειδή οι χορδές είναι από το ίδιο υλικό, οι ταχύτητες διάδοσης των κυμάτων θα είναι ίσες, δηλαδή $\upsilon_1 = \upsilon_2$ και επομένως

$$\lambda_1 f_1 = \lambda_2 f_2 \Leftrightarrow \lambda_1\omega_1 = \lambda_2\omega_2 \Leftrightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

Για τις μέγιστες επιταχύνσεις των ταλαντώσεων των υλικών σημείων των χορδών ισχύουν:

$\alpha_{max1} = \omega_1^2 A_1$ και $\alpha_{max2} = \omega_2^2 A_2$ άρα:

$$\frac{\alpha_{max1}}{\alpha_{max2}} = \left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2 \frac{A_1}{A_2} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

Β.3.α. Σωστό είναι το (iii).
Β.3.β. Δίνεται $t_1 = t_2$, άρα:

$\frac{d_1}{\upsilon_1} = \frac{d_2}{\upsilon_2} \Rightarrow \frac{d_1}{\upsilon_1} = \frac{\frac{3}{2}d_1}{\upsilon_2} \Rightarrow \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1} = \frac{3}{2}$ Και επειδή $n_1 = \frac{c}{\upsilon_1}$ και $n_2 = \frac{c}{\upsilon_2}$,

θα είναι $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{3}{2}$

ΘΕΜΑ Γ

Γ.1. Είναι $U_E = \frac{1}{2}\cdot\frac{Q_1^2}{C} = \frac{1}{2}\cdot\frac{10^{-12}}{\frac{1}{36}\cdot 10^{-9}} = 18\cdot 10^{-3}\,J$ και επειδή $i_{αρχ} = \frac{E}{R+r} = \frac{20}{10+0} = \frac{20}{10} = 2A$

θα είναι: $U_B = \frac{1}{2}Li_{αρχ}^2 = \frac{1}{2}\cdot 9\cdot 10^{-3}\cdot 2^2 = 18\cdot 10^{-3}\,J$

$$\Gamma.2.\ T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{9\cdot 10^{-3}\cdot \frac{1}{36}10^{-9}} = 10^{-6}\pi\,\text{sec}$$

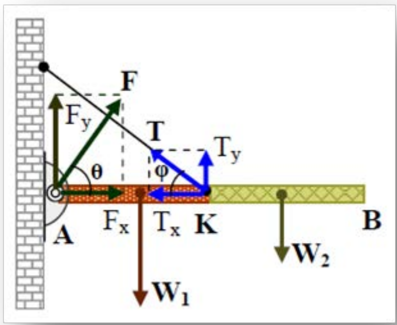
Γ.3. Έστω Q_2 το μέγιστο φορτίο του πυκνωτή κατά τη διάρκεια λειτουργίας του L-C, τότε (επειδή δεν έχουμε απώλειες ενέργειας):

$$\frac{1}{2}\frac{Q_2^2}{C} = U_{E\alpha\rho\chi} + U_{B\alpha\rho\chi} \Leftrightarrow Q_2^2 = 2C(U_{E\alpha\rho\chi} + U_{B\alpha\rho\chi}) = 2\cdot\frac{1}{36}\cdot 10^{-9}\cdot 36\cdot 10^{-3}\,\text{J}$$

$$\Leftrightarrow Q_2 = \sqrt{2}\cdot 10^{-6}\,\text{Cb}$$

Γ.4. Είναι $\left|\frac{dV_c}{dt}\right| = \left|\frac{d(q/C)}{dt}\right| = \left|\frac{1}{C}\frac{dq}{dt}\right| = \frac{i_{\alpha\rho\chi}}{C} = \frac{2}{\frac{1}{36}10^{-9}} = 72\cdot 10^{9}\,\frac{\text{volt}}{\text{s}}$

ΘΕΜΑ Δ

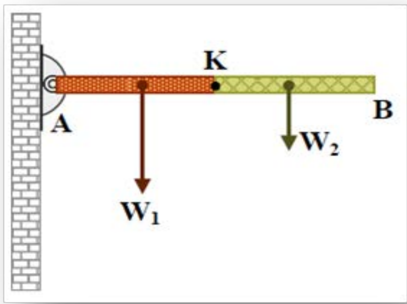


Δ.1. Πρέπει:

$$\Sigma\vec{\tau}_{(A)} = 0 \Leftrightarrow T_y\frac{L}{2} - m_1 g\frac{L}{4} - m_2 g\frac{3L}{4} = 0$$

$$\Leftrightarrow T_y = m_1 g\frac{1}{2} + m_2 g\frac{3}{2} = 5m_2 g\frac{1}{2} + m_2 g\frac{3}{2} = 4m_2 g = 20\text{N}$$

Άρα $T = \frac{T_y}{\eta\mu 30^0} = \frac{20}{\frac{1}{2}} = 40\text{N}$



Δ.2. Το μέτρο της αρχικής γωνιακής επιτάχυνσης της ράβδου θα το υπολογίσουμε από τη σχέση $\alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{\Sigma\tau_{(A)}}{I_{(A)}}$***, όπου:***

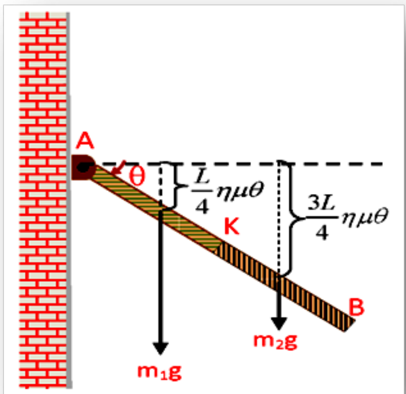
$$\Sigma\vec{\tau}_{(A)} = m_1 g\frac{L}{4} + m_2 g\frac{3L}{4} = 5m_2 g\frac{L}{4} + m_2 g\frac{3L}{4} = 2m_2 g = 10\text{N}\cdot\text{m(SI)}$$

και

$$I_{(A)} = I_{(A),AK} + I_{(A),KB} = I_{CM,AK} + I_{CM,KB} + m_1\left(\frac{L}{4}\right)^2 + m_2\left(\frac{3L}{4}\right)^2$$

$$= \frac{1}{12}m_1\left(\frac{L}{2}\right)^2 + \frac{1}{12}m_2\left(\frac{L}{2}\right)^2 + m_1\left(\frac{L}{4}\right)^2 + m_2\left(\frac{3L}{4}\right)^2 =$$

$$= \frac{6}{12}m_2\left(\frac{L}{2}\right)^2 + 5m_2\left(\frac{L}{4}\right)^2 + 9m_2\left(\frac{L}{4}\right)^2 = m_2 L^2 = 0{,}5\text{Kg}\cdot\text{m}^2$$



Άρα $\alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{\Sigma\tau_{(A)}}{I_{(A)}} = \frac{10}{0{,}5} = 20\text{rad/s}^2$

Δ.3. Εφαρμόζουμε το Θ.Μ.Κ.Ε για την κίνηση της ράβδου από την οριζόντια
θέση ως τη θέση κατά την οποία έχει περιστραφεί κατά γωνία θ =30⁰:

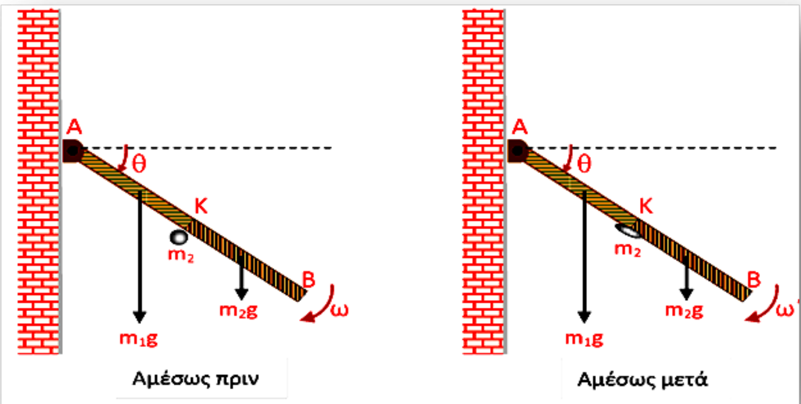
$\frac{1}{2}I_{(A)}\omega^2=W_{W1}+W_{W2}=m_1g\frac{L}{4}\eta\mu\theta+m_2g\frac{3L}{4}\eta\mu\theta$

$=5m_2g\frac{L}{4}\eta\mu\theta+3m_2g\frac{L}{4}\eta\mu\theta=8m_2g\frac{L}{4}\eta\mu\theta=2m_2gL\eta\mu\theta=$

$=10\eta\mu 30^0=5J\ (SI)$

Άρα: $\frac{1}{2}0{,}5\omega^2=5$ ή $\omega=\sqrt{20}$ rad/s και $\upsilon_B=\omega L=\sqrt{20}$ m/s

Δ.4. Αμέσως πριν την κρούση είναι $\omega=\sqrt{20}$ rad/s



Στην πλαστική κρούση ράβδου-σφαιριδίου ισχύει η αρχή διατήρησης της στροφορμής:

$I_{ολ,πριν}=I_{ολ,μετά}\Rightarrow I_{(A)}\omega=\left[I_{(A)}+m\left(\frac{L}{2}\right)^2\right]\omega'\Rightarrow 0{,}5\sqrt{20}=\left[0{,}5+0{,}5\left(\frac{1}{2}\right)^2\right]\omega'\Rightarrow\omega'=0{,}8\sqrt{20}\text{rad/s}$

Αμέσως πριν την κρούση το σύστημα ράβδος - σφαιρίδιο είχε κινητική ενέργεια ίση με τη στροφική κινητική ενέργεια της ράβδου:

$K_{ολ,αρχ}=\frac{1}{2}I_{(A)}\omega^2=\frac{1}{2}0{,}5(\sqrt{20})^2=5J$

Αμέσως μετά την κρούση η κινητική ενέργεια του συστήματος (συσσωμάτωμα ράβδου-σφαιριδίου) είναι:

$K_{ολ,τελ}=\frac{1}{2}\left[I_{(A)}+m\left(\frac{L}{2}\right)^2\right]\omega'^2=\frac{1}{2}\left[0{,}5+0{,}5\left(\frac{1}{2}\right)^2\right](0{,}8\sqrt{20})^2$

$\frac{1}{2}\left[\frac{1}{2}+\frac{1}{8}\right](0{,}64\cdot 20)=\frac{1}{2}\cdot\frac{5}{8}\cdot\frac{64}{100}\cdot 20=4J$

Επομένως, η απώλεια μηχανικής ενέργειας κατά την κρούση είναι:

$E_{απωλ}=K_{ολ,πριν}-K_{ολ,μετά}=5-4=1J$

Και το ζητούμενο ποσοστό απωλειών:

$\Pi=\frac{E_{απωλ}}{E_{ολ,πριν}}100\%=\frac{1}{5}100\%=20\%$