ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΕΜΠΤΗ 1 ΙΟΥΝΙΟΥ 2006
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1º

1 – δ
2 – β
3 – γ
4 – α
5. α – Σ, β – Λ, γ – Λ, δ – Λ, ε – Σ.

ΘΕΜΑ 2º

1. Σωστό το α.

Το β απορρίπτεται διότι όταν ο παρατηρητής απομακρύνεται από την ακίνητη ηχητική πηγή, ακούει ήχο χαμηλότερης συχνότητας από την πραγματική και όχι μεγαλύτερης όπως αναφέρεται στην εκφώνηση.

Το γ επίσης απορρίπτεται διότι στις ακραίες θέσεις ο ταλαντευόμενος παρατηρητής μηδενίζει στιγμιαία την ταχύτητά του, οπότε ακούει την πραγματική συχνότητα της ακίνητης ηχητικής πηγής και όχι μεγαλύτερη όπως αναφέρεται στην εκφώνηση.

2. Σωστό το γ.

Αφού ο πυκνωτής C_1 είναι αρχικά φορτισμένος, η εξίσωση που περιγράφει τις μεταβολές του φορτίου του σε συνάρτηση με το χρόνο, είναι:

$q = Q\sigma\upsilon\nu\omega t \quad (1)$

Τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{5T}{4}$ που ανοίγει ο διακόπτης Δ_1 το φορτίο του πυκνωτή C_1 από τη σχέση (1) θα είναι:

$$q = Q\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi}{T}\frac{5T}{4}\right) \Leftrightarrow q = Q\sigma\upsilon\nu\left(\frac{5\pi}{2}\right) \Leftrightarrow q = 0.$$

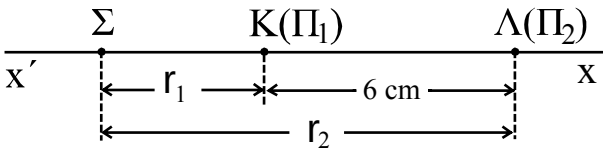
Αφού είναι q = 0 όλη η αρχική ενέργεια του πυκνωτή έχει μετατραπεί σε ενέργεια μαγνητικού πεδίου στο πηνίο, δηλαδή ισχύει:

$$U_{E_{max}} = U_{B_{max}} \Leftrightarrow \frac{1}{2}\frac{Q_1^2}{C_1} = \frac{1}{2}LI^2 \quad (2)$$

Την ίδια χρονική στιγμή κλείνει ο διακόπτης Δ_2. Το πηνίο αντιδρά στη διακοπή του ρεύματος (κανόνας Lenz) και δίνει αυτό ρεύμα προκαλώντας ηλεκτρική ταλάντωση στο κύκλωμα LC_2. Μετά από χρόνο T΄/4 η ενέργεια από το πηνίο θα έχει μεταφερθεί στον πυκνωτή C_2 και θα ισχύει:

3. Σωστό το β.

Έστω ότι το σημείο Σ βρίσκεται αριστερά του σημείου Κ, όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Τότε το πλάτος ταλάντωσής του είναι:



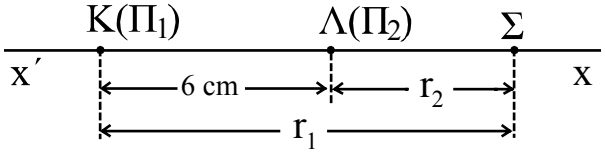
Σχήμα 1

$$A' = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{\pi(r_1 - r_2)}{\lambda} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow A' = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{\pi(-6)}{4} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow A' = 2A\sigma\upsilon\nu\left(-\frac{3\pi}{2}\right) \Leftrightarrow A' = 0.$$

Έστω ότι το σημείο Σ βρίσκεται δεξιά του σημείου Λ, όπως φαίνεται στο σχήμα 2. Τότε το πλάτος ταλάντωσής του είναι:



Σχήμα 2

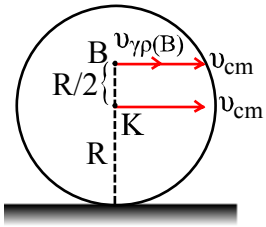
$$A' = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{\pi(r_1' - r_2')}{\lambda} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow A' = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{\pi 6}{4} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow A' = 2A\sigma\upsilon\nu\left(\frac{3\pi}{2}\right) \Leftrightarrow A' = 0.$$

Δηλαδή όλα τα σημεία της ευθείας x΄x έξω από το ευθύγραμμο τμήμα ΚΛ έχουν πλάτος Α΄= 0. (Είναι δηλαδή σημεία απόσβεσης).

4. Σωστό το α.



Επειδή ο δίσκος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει, ισχύει:

$$\upsilon_{cm} = \upsilon_{\gamma\rho} = \omega R \quad (1)$$

Η γραμμική ταχύτητα του σημείου Β λόγω της στροφικής κίνησης είναι

$$\upsilon_{\gamma\rho(B)} = \omega\frac{R}{2} \overset{(1)}{\Leftrightarrow} \upsilon_{\gamma\rho(B)} = \frac{\upsilon_{cm}}{2} \quad (2)$$

Το σημείο Β εκτός από την γραμμική ταχύτητα $\upsilon_{\gamma\rho(B)}$ έχει και την ταχύτητα υ_{cm} λόγω της μεταφορικής κίνησης. Επειδή οι ταχύτητες αυτές είναι ομόρροπες όπως φαίνεται στο σχήμα, η συνολική ταχύτητα υ_B θα είναι

$$\upsilon_B = \upsilon_{\gamma\rho(B)} + \upsilon_{cm} \Leftrightarrow \upsilon_B = \frac{\upsilon_{cm}}{2} + \upsilon_{cm} \Leftrightarrow \upsilon_B = \frac{3}{2}\upsilon_{cm}.$$

<u>ΘΕΜΑ 3º</u>

α. Το σύστημα m_1 – k εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με D = k = 100 N/m.

$$D = m_1\omega_1^2 \Leftrightarrow \omega_1 = \sqrt{\frac{D}{m_1}} \Leftrightarrow \omega_1 = \sqrt{\frac{100}{1}} \Leftrightarrow \omega_1 = 10\,\text{rad/s}.$$

Το πλάτος της ταλάντωσης είναι $A_1 = \Delta\ell = 0{,}2\,\text{m}$.

Επειδή η κρούση γίνεται στη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης, η m_1 φθάνει εκεί με την μέγιστη ταχύτητά του. Δηλαδή λίγο πριν την κρούση έχει ταχύτητα

$$\upsilon_1 = \upsilon_{max} = \omega_1 A_1 \Leftrightarrow \upsilon_1 = 10 \cdot 0{,}2 \Leftrightarrow \boldsymbol{\upsilon_1 = 2\,\text{m/s}}.$$

β. Μετά την ελαστική μετωπική κρούση της κινούμενης m_1 με την ακίνητη m_2 οι ταχύτητες είναι:

Της m_1: $\upsilon_1' = \dfrac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \Leftrightarrow \upsilon_1' = \dfrac{1-3}{1+3}2 \Leftrightarrow \boldsymbol{\upsilon_1' = -1\,\text{m/s}}.$

Της m_2: $\upsilon_2' = \dfrac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \Leftrightarrow \upsilon_2' = \dfrac{2\cdot 1}{1+3}2 \Leftrightarrow \boldsymbol{\upsilon_2' = 1\,\text{m/s}}.$

γ. Το σύστημα $m_1 - k$ μετά την κρούση εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με $D = k = 100$ N/m, οπότε δεν αλλάζει η περίοδος, η κυκλική συχνότητα ω_1 και η θέση ισορροπίας της ταλάντωσης. Έτσι η μέγιστη ταχύτητα της νέας ταλάντωσης είναι η υ_1'. Δηλαδή

$$\upsilon_{max}' = |\upsilon_1'| \Leftrightarrow \omega_1 A' = |\upsilon_1'| \Leftrightarrow 10A' = 1 \Leftrightarrow A' = 0{,}1\,\text{m/s}.$$

Η νέα ταλάντωση ξεκινάει τη χρονική στιγμή $t = 0$ από τη θέση $x = 0$ με $\upsilon < 0$, οπότε έχει αρχική φάση $\varphi_o = \pi$.

Έτσι η εξίσωση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο είναι:

$$y = A'\eta\mu(\omega_1 t + \varphi_o) \Leftrightarrow \boldsymbol{y = 0{,}1 \cdot \eta\mu(10t + \pi)\ \ (S.I.)}.$$

δ. Το σώμα Σ_1 ακινητοποιείται για δεύτερη φορά μετά την κρούση, τη χρονική στιγμή

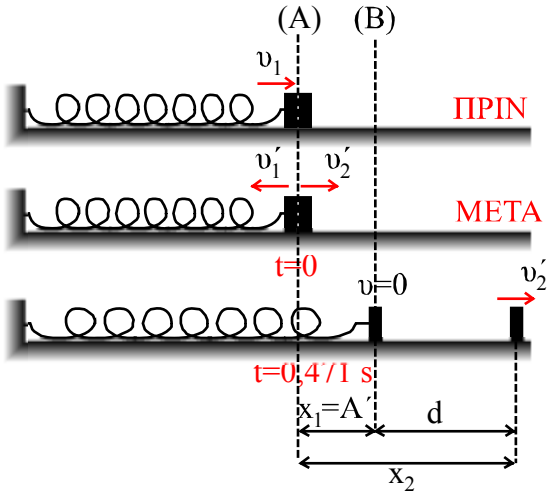
$$t = \frac{3}{4}T \Leftrightarrow t = \frac{3}{4}\cdot\frac{2\pi}{\omega_1} \Leftrightarrow t = \frac{3}{4}\cdot\frac{2\pi}{10} \Leftrightarrow t = \frac{3\pi}{20} \Leftrightarrow t = \frac{3\cdot 3{,}14}{20} \Leftrightarrow t = 0{,}471\ \text{s}.$$

Η θέση που ακινητοποιείται είναι η $x_1 = A' = 0{,}2$ m όπως φαίνεται στο σχήμα.

Στον ίδιο χρόνο το Σ_2 κινούμενο ευθύγραμμα ομαλά με σταθερή ταχύτητα $\upsilon_2' = 1\,\text{m/s}$ διέτρεξε από τη θέση της κρούσης απόσταση

$$x_2 = \upsilon_2' \cdot t \Leftrightarrow x_2 = 1 \cdot 0{,}471 \Leftrightarrow x_2 = 0{,}471\,\text{m}.$$

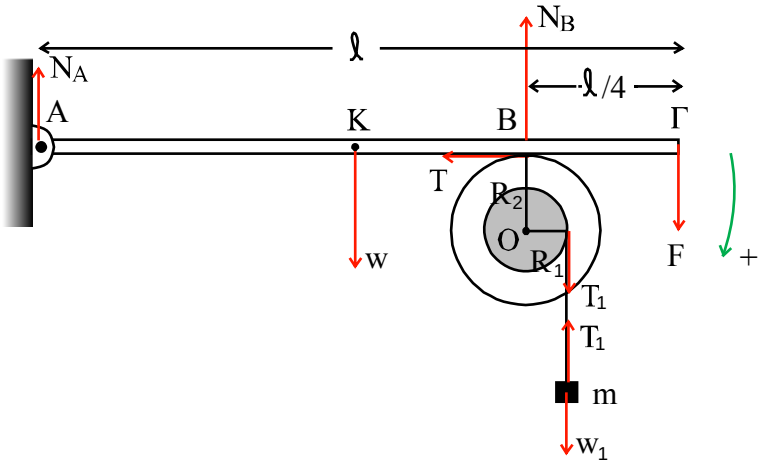
Επομένως η απόσταση μεταξύ των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 είναι



$d = x_2 - x_1 \Leftrightarrow d = 0{,}471 - 0{,}1 \Leftrightarrow \mathbf{d = 0{,}371\ m}$.

ΘΕΜΑ 4ο

α. Επειδή η ράβδος ισορροπεί ισχύει:



$$\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Leftrightarrow w \cdot (AK) + F \cdot (A\Gamma) - N_B \cdot (AB) = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow w \cdot \frac{\ell}{2} + F \cdot \ell - N_B \cdot \frac{3\ell}{4} = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 30\frac{1}{2} + 9 - \frac{3}{4}N_B = 0 \Leftrightarrow$$

$\mathbf{N_B = 32\ N.}$.

β. Επειδή η μάζα m ισορροπεί ισχύει:

$\Sigma F = 0 \Leftrightarrow T_1 = w_1 \Leftrightarrow T_1 = 10\ N.$

Επειδή το στερεό ισορροπεί ισχύει:

$\Sigma\tau_{(O)} = 0 \Leftrightarrow T_1 \cdot R_1 - T \cdot R_2 = 0 \Leftrightarrow$

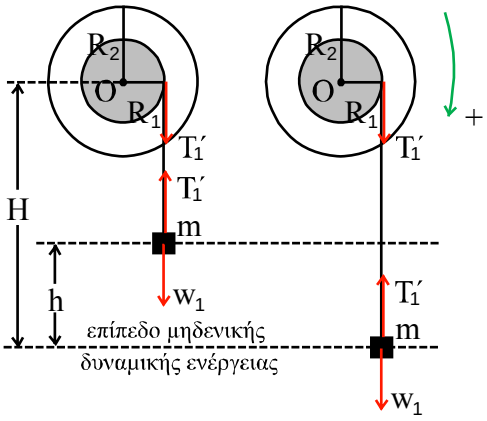
$\Leftrightarrow 10 \cdot 0{,}1 - T \cdot 0{,}2 = 0 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \mathbf{T = 5\ N}.$

γ. Επειδή το νήμα ξετυλίγεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει:

$\upsilon_{cm} = \upsilon_{\gamma\rho(\sigma\tau\varepsilon\rho\varepsilon o\acute{\upsilon})} = \omega \cdot R_1 \quad (1)$

Για το σύστημα στερεό – μάζα m εφαρμόζουμε θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.



$K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\varepsilon\lambda} + U_{\tau\varepsilon\lambda} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow 0 + mgh + MgH = \frac{1}{2}m\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 + MgH \overset{(1)}{\Leftrightarrow}$$

$$\overset{(1)}{\Leftrightarrow} mgh = \frac{1}{2}m\upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{2}I\frac{\upsilon_{cm}^2}{R_1^2} \Leftrightarrow$$

$$\Rightarrow 1\cdot 10\cdot 0{,}5 = \frac{1}{2}\cdot 1\cdot \upsilon_{cm}^2 + \frac{1}{2}\cdot 9\cdot 10^{-2}\,\frac{\upsilon_{cm}^2}{10^{-2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5 = \frac{1}{2}\upsilon_{cm}^2 + \frac{9}{2}\upsilon_{cm}^2 \Rightarrow 5 = 5\upsilon_{cm}^2 \Rightarrow \boldsymbol{\upsilon_{cm} = 1\ m/s}.$$

δ. Την ίδια χρονική στιγμή ο ρυθμός παραγωγής έργου στο στερεό (στιγμιαία ισχύς), είναι:

$$\frac{dW}{dt} = P = \tau\cdot\omega \Leftrightarrow \frac{dW}{dt} = T_1'\cdot R_1\cdot\omega \overset{(1)}{\Leftrightarrow} \frac{dW}{dt} = T_1'\cdot\upsilon_{cm} \quad (2)$$

Ο υπολογισμός της τάσης T_1' θα γίνει με εφαρμογή του θεωρήματος μεταβολής της κινητικής ενέργειας για την κίνηση της m.

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_w - W_{T_1'} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_{cm}^2 - 0 = w\cdot h - T_1\cdot h \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}\cdot 1\cdot 1^2 = 10\cdot 0{,}5 - T_1\cdot 0{,}5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_1 = 9\ N.$$

Έτσι από την (2) έχουμε

$$\frac{dW}{dt} = 9\cdot 1 \Leftrightarrow \boldsymbol{\frac{dW}{dt} = 9\ J/s}.$$