ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
TRITH 7 ΙΟΥΝΙΟΥ 2005
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1º

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

ΘΕΜΑ 2º

1. Σωστό το β.

Διότι ισχύουν και οι τρείς προϋποθέσεις:

i) Οι δύο εξισώσεις είναι συμφασικές.

ii) Είναι $\frac{E_{max}}{B_{max}} = \frac{300}{100 \cdot 10^{-8}} \Leftrightarrow \frac{E_{max}}{B_{max}} = 3 \cdot 10^{8} \Leftrightarrow \frac{E_{max}}{B_{max}} = c$

iii) Από τις εξισώσεις έχουμε: $f = 6 \cdot 10^{10}$ Hz και $\frac{1}{\lambda} = 2 \cdot 10^{2} \Leftrightarrow \lambda = \frac{1}{2 \cdot 10^{2}}$ m.

Οπότε η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι

$$\upsilon = \lambda \cdot f \Leftrightarrow \upsilon = \frac{1}{2 \cdot 10^{2}} \cdot 6 \cdot 10^{10} \Rightarrow \upsilon = 3 \cdot 10^{8} \text{ m/s} \text{ δηλαδή } \upsilon = c.$$

2. Σωστό το β.

Η δύναμη F στον δίσκο (α) δεν έχει ροπή οπότε ο δίσκος αυτός εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση, για την οποία ο θεμελιώδης νόμος δίνει:

$$F = m_{(\alpha)} \cdot \alpha_{cm_{(\alpha)}} \Leftrightarrow \alpha_{cm_{(\alpha)}} = \frac{F}{m_{(\alpha)}} \quad (1)$$

Η δύναμη F στον δίσκο (β) έχει ροπή οπότε ο δίσκος αυτός εκτελεί μεταφορική και στροφική κίνηση, οι οποίες όμως είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Για την μεταφορική κίνηση του δίσκου αυτού ο θεμελιώδης νόμος δίνει:

$$F = m_{(\beta)} \cdot \alpha_{cm_{(\beta)}} \Leftrightarrow \alpha_{cm_{(\beta)}} = \frac{F}{m_{(\beta)}} \quad (2)$$

Αλλά $m_{(\alpha)} = m_{(\beta)}$, οπότε από τις (1) και (2) έχουμε ότι

$$\alpha_{cm_{(\alpha)}} = \alpha_{cm_{(\beta)}} \quad (3)$$

Όπως φαίνεται από το σχήμα οι δύο δίσκοι έχουν να διανύσουν την ίδια απόσταση. Έτσι έχουμε

$$x_{(\alpha)} = x_{(\beta)} \Leftrightarrow \frac{1}{2}\alpha_{cm_{(\alpha)}} t_\alpha^2 = \frac{1}{2}\alpha_{cm_{(\beta)}} t_\beta^2 \overset{(3)}{\Leftrightarrow} t_\alpha = t_\beta .$$

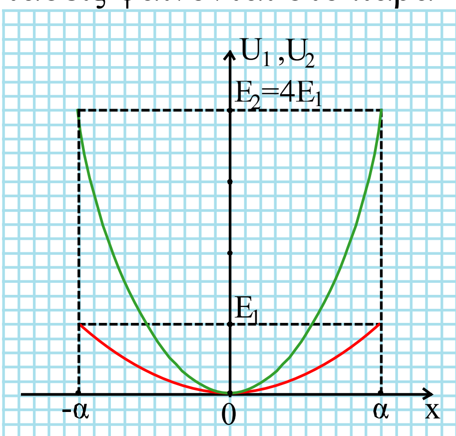
3. Σύμφωνα με την εκφώνηση οι δύο ταλαντωτές έχουν ίσα πλάτη $A_1 = A_2 = \alpha$. Σε σύστημα ελατηρίου – σώματος η σταθερή επαναφοράς είναι ίση με τη σταθερή του ελατηρίου. Έτσι για την μηχανική ενέργεια κάθε ταλαντωτή έχουμε:

$$\left.\begin{array}{l} \text{Για τον } 1^o \text{ ταλαντωτή: } E_1 = \frac{1}{2}D_1A_1^2 \Leftrightarrow E_1 = \frac{1}{2}k\alpha^2 \\ \text{Για τον } 2^o \text{ ταλαντωτή: } E_2 = \frac{1}{2}D_2A_2^2 \Leftrightarrow E_2 = \frac{1}{2}4k\alpha^2 \end{array}\right\} \Leftrightarrow E_2 = 4E_1$$

Η δυναμική ενέργεια σε συνάρτηση με την απομάκρυνση για κάθε ταλαντωτή περιγράφεται από τις συναρτήσεις:

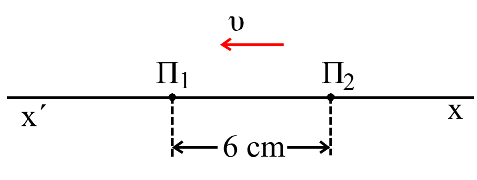
$$\left.\begin{array}{l} \text{Για τον } 1^o \text{ ταλαντωτή: } U_1 = \frac{1}{2}D_1x^2 \Leftrightarrow U_1 = \frac{1}{2}kx^2 \\ \text{Για τον } 2^o \text{ ταλαντωτή: } U_2 = \frac{1}{2}D_2x^2 \Leftrightarrow U_2 = \frac{1}{2}4kx^2 \end{array}\right\} \Leftrightarrow U_2 = 4U_1$$

Οι δύο συναρτήσεις είναι της μορφής $y = \alpha \cdot x^2$, $\alpha > 0$ (παραβολικής μορφής) με ίδιο πεδίο ορισμού $-\alpha \le x \le \alpha$.
Έτσι οι γραφικές παραστάσεις φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.



ΘΕΜΑ 3º

α. Η φάση της ταλάντωσης του σημείου $Π_2$ είναι μεγαλύτερη από την φάση της ταλάντωσης του σημείου $Π_1$. Επομένως η ταλάντωση του σημείου $Π_2$ ξεκίνησε νωρίτερα από αυτήν του $Π_1$. Άρα το κύμα περνάει πρώτα από το σημείο $Π_2$ και μετά από το σημείο $Π_1$. Επομένως διαδίδεται προς την αρνητική φορά του άξονα x΄x, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



β. Από την εξίσωση απομάκρυνσης του σημείου Π_2

$$y_2 = A\eta\mu\left(30\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (S.I.) έχουμε:}$$

$\omega = 30\pi \text{ rad/s} \Leftrightarrow 2\pi f = 30\pi \Leftrightarrow f = 15 \text{ Hz}.$

και $\Delta\varphi_{\Pi_1\Pi_2} = \frac{\pi}{6} \Leftrightarrow \frac{2\pi}{\lambda}\Delta x = \frac{\pi}{6} \Leftrightarrow \frac{2\pi}{\lambda}6 = \frac{\pi}{6} \Leftrightarrow \lambda = 72 \text{ cm}$ ή $\lambda = 72 \cdot 10^{-2}$ m.

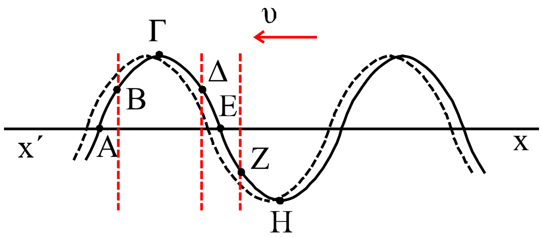
Έτσι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι:

$\upsilon = \lambda \cdot f \Leftrightarrow \upsilon = 72 \cdot 10^{-2} \cdot 15 \Rightarrow \boldsymbol{\upsilon = 10{,}8 \text{ m/s}}.$

γ. Δόθηκε ότι $\upsilon_{max} = \upsilon \Leftrightarrow \omega \cdot A = \upsilon \Leftrightarrow 30 \cdot 3{,}14 \cdot A = 10{,}8 \Rightarrow A = 0{,}115 \text{ m}.$

$\Rightarrow \boldsymbol{A = 0{,}115 \text{ m}}.$

δ.



Μηδενική ταχύτητα έχουν τα σημεία που βρίσκονται στις ακραίες θέσεις της τροχιάς τους, δηλαδή τα σημεία Γ και Η.

Μέγιστη ταχύτητα (κατ΄ απόλυτη τιμή) έχουν τα σημεία που περνούν από τη θέση ισορροπίας τους , δηλαδή τα σημεία Α και Ε.

Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται το στιγμιότυπο του κύματος που δόθηκε, καθώς και ένα δεύτερο στιγμιότυπο (διακεκομμένη μαύρη γραμμή) ελάχιστα μετά. Οι διακεκομμένες κατακόρυφες γραμμές δείχνουν τις τροχιές των εγκάρσιων ταλαντώσεων των σημείων Β,Δ και Ζ. Έτσι:

Η φορά της ταχύτητας ταλάντωσης του σημείου Β είναι προς τα πάνω, ενώ των σημείων Δ και Ζ προς τα κάτω.

ε. Για να δημιουργηθεί στάσιμο κύμα πρέπει να έχουμε δύο αντιθέτως κινούμενα κύματα. Το κύμα που δόθηκε διαδίδεται προς την αρνητική φορά. Άρα το δεύτερο κύμα πρέπει να διαδίδεται προς την θετική φορά και η εξίσωσή του είναι:

$$y = A\eta\mu\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right) \Leftrightarrow y = 0{,}115\eta\mu\left(30\pi t - \frac{2\pi}{72 \cdot 10^{-2}}x\right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \boldsymbol{y = 0{,}115 \cdot \eta\mu\left(30\pi 0 - \frac{25\pi}{9}x\right)} \text{ (S.I.).}$$

ΘΕΜΑ 4º

Για το πλήρες σφήνωμα του βλήματος απαιτούνται 100 J. Αυτή η ποσότητα ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα. Δηλαδή η ελάχιστη ποσότητα παραγόμενης θερμικής ενέργειας για το πλήρες σφήνωμα του βλήματος είναι.

$Q_{min} = 100\,J.$

Θα υπολογίσουμε την απώλεια ενέργειας (παραγωγή θερμότητας) κατά την πλαστική κρούση. Έστω υ η ταχύτητα του κωνικού βλήματος πριν την κρούση και V η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την κρούση. Από την διατήρηση της ορμής του συστήματος κατά την πλαστική κρούση έχουμε:

$$\vec{p}_{\pi\rho\iota\nu} = \vec{p}_{\mu\varepsilon\tau\alpha} \Leftrightarrow m\upsilon + 0 = (m+M)V \Leftrightarrow V = \frac{m}{m+M}\upsilon \quad (1)$$

$$Q = \left|K_{\pi\rho\iota\nu} - K_{\mu\varepsilon\tau\alpha}\right| \Leftrightarrow Q_{min} = \frac{1}{2}m\upsilon^2 - \frac{1}{2}(M+m)V^2 \overset{(1)}{\Leftrightarrow}$$

$$\overset{(1)}{\Leftrightarrow} Q = \frac{1}{2}m\upsilon^2 - \frac{1}{2}(M+m)\frac{m^2}{(M+m)^2}\upsilon^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = \frac{1}{2}m\upsilon^2\left(1 - \frac{m}{M+m}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = K_{\pi\rho\iota\nu}\frac{M}{M+m} \quad (2) \qquad \left(K_{\pi\rho\iota\nu} = \frac{1}{2}m\upsilon^2\right)$$

α. Αν $K_{\pi\rho\iota\nu} = 100\,J$ η σχέση (2) δίνει:

$$Q = 100\frac{1}{1+0{,}2} \Rightarrow Q = 83{,}33\,J.$$

Αφού είναι $Q < Q_{min}$ το βλήμα δεν σφηνώνεται ολόκληρο στο σώμα.

β. Για να σφηνωθεί το βλήμα ολόκληρο στο σώμα θα πρέπει

$$Q \ge Q_{min} \overset{(2)}{\Leftrightarrow} K_{\pi\rho\iota\nu}\frac{1}{1+1{,}2} \ge 100 \Leftrightarrow K_{\pi\rho\iota\nu} \ge 120\,J.$$

Άρα $K_{\pi\rho\iota\nu_{(min)}} = 100\,J.$

γ. Αφού θέλουμε το βλήμα με $K_{\pi\rho\iota\nu}$ = 100 J να σφηνωθεί πλήρως στο σώμα θα είναι Q = 100 J και η σχέση (2) τότε δίνει:

$$100 = 100\frac{M}{M+m} \Rightarrow \frac{M}{M+m} = 1 \Rightarrow \frac{M+m}{M} = 1 \Rightarrow 1 + \frac{m}{M} = 1 \Rightarrow \frac{m}{M} = 0$$

(Ποιο σωστά $\lim\left(\frac{m}{M}\right) \to 0$)