

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ  
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

# Φυσική Κατεύθυνσης

## 1<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

Σύστημα ελατηρίου - μάζας εκτελεί Α.Α.Τ. με πλάτος  $A$ . Διατηρώντας σταθερό το πλάτος της ταλάντωσης διπλασιάζουμε τη μάζα του σώματος.

1. Η περίοδος της ταλάντωσης διπλασιάζεται.
2. Η ολική ενέργεια του συστήματος διπλασιάζεται.
3. Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας ( $u_{\max}$ ) γίνεται

$$\frac{u_{\max}}{\sqrt{2}}$$

Χαρακτηρίστε τις προτάσεις με Σωστό ή Λάθος δικαιολογώντας την απάντησή σας.

## 2<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

Ερώτηση ανοικτού τύπου

Σώμα μάζας  $m=1\text{kg}$  εκτελεί Α.Α.Τ. με εξίσωση

$$x=2\eta\mu\left(10\pi t+\frac{\pi}{3}\right) \text{ (S.I)}$$

1. Να βρεθεί η ολική ενέργεια της ταλάντωσης.
2. Τη χρονική στιγμή  $t=\frac{1}{5}\text{s}$  να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος.

ματος.

3. Την ίδια χρονική στιγμή να βρεθεί η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης

## 3<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

Αρμονικό κύμα διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα  $xx'$ . Η πηγή του κύματος ταλαντώνεται με συχνότητα  $f=10\text{Hz}$  και τη χρονική στιγμή  $t=0$  βρίσκεται στη θέση  $y=-0,5\text{m}$  με  $u=0$ . Όταν η πηγή διέρχεται για δεύτερη φορά από τη θέση ισορροπίας της το κύμα έχει διανύσει απόσταση  $x=75\text{cm}$ .

- α. Να γραφεί η εξίσωση ταλάντωσης της πηγής.
- β. Να γραφεί η εξίσωση ταλάντωσης για ένα σημείο  $M$  του άξονα  $xx'$  που απέχει από την πηγή απόσταση  $x=+0,5\text{m}$
- γ. Να βρεθεί η ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου  $M$  τις χρονικές στιγμές  $t_1=0,04\text{s}$ ,  $t_2=0,05\text{s}$  και  $t_3=0,1\text{s}$ .
- δ. Να βρεθεί η μεταβολή της φάσης ταλάντωσης του σημείου  $M$ , μεταξύ των χρονικών στιγμών  $t_1=0,1\text{s}$  και  $t_2=0,125\text{s}$ .

## ΛΥΣΕΙΣ

### ΛΥΣΗ 1ου ΘΕΜΑΤΟΣ

1. Ισχύει  $A_1=A_2=A$  και  $m_2=2m_1$

$$T_1=2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}} \quad (1) \quad T_2=2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}} \quad (2)$$

διαίρωντας τις (1) και (2) έχουμε

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = \sqrt{\frac{m_1}{2m_1}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow T_2 = T_1\sqrt{2}$$

Άρα η πρόταση είναι λάθος.

$$2. E_{\text{ολ}} = \frac{1}{2} kA^2 = \text{σταθ.}$$

Άρα η πρόταση είναι λάθος.

$$3. u_{\max 1} = \omega_1 A, \quad u_{\max 2} = \omega_2 A \quad \text{Άρα}$$

$$\frac{u_{\max 1}}{u_{\max 2}} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{u_{\max 1}}{u_{\max 2}} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{T_1\sqrt{2}}{T_1} = \sqrt{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u_{\max 2} = \frac{u_{\max 1}}{\sqrt{2}}$$

Άρα η πρόταση είναι σωστή.

### ΛΥΣΗ 2ου ΘΕΜΑΤΟΣ

1. Από την εξίσωση της απομάκρυνσης έχουμε:  $A=2\text{m}$ ,  $\omega=10\pi \text{ r/s}$ .

Επίσης  $D=m\omega^2=(10\pi)^2 \Rightarrow D=100\pi^2\text{N/m}$ .

$$\text{Άρα } E_{\text{ολ}} = \frac{1}{2} DA^2 \Rightarrow E_{\text{ολ}} = 200 \cdot \pi^2 \text{ J}$$

2. Η εξίσωση της ταχύτητας είναι

$$u = u_{\max} \text{ συν} \left( 10\pi \cdot t + \frac{\pi}{3} \right),$$

όπου  $u_{\max} = \omega A = 20\pi \text{ m/s}$

$$\text{Συνεπώς } u = 20\pi \text{ συν} \left( 10\pi \cdot t + \frac{\pi}{3} \right)$$

Τη χρονική στιγμή  $t=\frac{1}{5}\text{s}$  έχουμε

$$u = 20\pi \text{ συν} \left( 10\pi \cdot \frac{1}{5} + \frac{\pi}{3} \right) \Rightarrow u = 20\pi \text{ συν} \frac{\pi}{3} \Rightarrow u = 10\pi \text{ m/s}$$

3. Από την εξίσωση της απομάκρυνσης:  $x=2\eta\mu\left(10\pi t+\frac{\pi}{3}\right)$  τη χρονική στιγμή  $t=\frac{1}{5}\text{s}$  έχουμε:

$$x=2\eta\mu\left(10\pi \cdot \frac{1}{5} + \frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow x=2\eta\mu\left(2\pi + \frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow x=2\eta\mu\frac{\pi}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x=2\frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow x=+\sqrt{3}\text{m}$$

Η δυναμική ενέργεια είναι  $U=\frac{1}{2}Dx^2$  όμως  $D=100\pi^2 \text{ N/m}$ .

$$\text{Άρα } U=\frac{1}{2}m \cdot \omega^2 x^2 \Rightarrow U=150\pi^2 \text{ J}$$

### ΛΥΣΗ 3ου ΘΕΜΑΤΟΣ

- α.  $y = A \cdot \eta\mu(\omega t + \phi_0)$  (1) Εφόσον τη χρονική στιγμή  $t=0$  η πηγή έχει  $u=0$  το  $y=0,5\text{m}$  είναι θέση μέγιστης απομάκρυν-

σης. Άρα  $A=0,5\text{m}$ ,  $\omega=2\pi f = 20\pi \text{ r/s}$

Εφόσον σε  $t=0$  το  $x=-A$  και  $u=0$  έχουμε  $\phi_0 = \frac{3\pi}{2}$

$$\text{οπότε (1)} \Rightarrow y = 0,5\eta\mu\left(20\pi t + \frac{3\pi}{2}\right)$$

- β. Για το σημείο  $M$  η εξίσωση ταλάντωσης είναι

$$y = A \cdot \eta\mu \cdot 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x_M}{\lambda} + \frac{\phi_0}{2\pi} \right) \quad (2)$$

Βρίσκουμε την περίοδο:  $T = \frac{1}{f} = 0,1\text{s}$

Η πηγή διέρχεται για δεύτερη φορά από τη θέση ισορροπίας της σε χρόνο:  $T = \frac{T}{2} + \frac{T}{4} = \frac{3T}{4} = 0,075\text{s}$

οπότε η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι:

$$u_k = \frac{x}{t} \Rightarrow u_k = \frac{0,75}{0,075} \Rightarrow u_k = 10\text{m/s}$$

$$\text{Άρα } u_k = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{u_k}{f} = 1\text{m}$$

οπότε η (2) γίνεται  $y = 0,5\eta\mu 2\pi\left(10t + \frac{1}{4}\right)$

- γ. Εξίσωση ταχύτητας του σημείου  $M$

$$u_M = u_0 \text{ συν} 2\pi\left(10t + \frac{1}{4}\right)$$

Το κύμα φθάνει στο  $M$  σε χρόνο  $t = \frac{x_M}{u_k} = \frac{0,5}{10} = 0,05\text{s}$

Οπότε σε  $t_1 = 0,04\text{s} < t = 0,05\text{sec}$  το κύμα δεν έχει φθάσει

άρα  $u_M = 0$ .

Σε  $t_2 = 0,05\text{s}$  το κύμα μόλις έχει φθάσει στο σημείο  $M$  άρα

$$u_M = 0.$$

Σε  $t_3 = 0,1\text{s}$  η ταχύτητα είναι:

$$u_M = u_0 \text{ συν} 2\pi\left(10 \cdot 0,1 + \frac{1}{4}\right) \Rightarrow u_M = \omega A \text{ συν} \left(2\pi + \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \\ \Rightarrow u_M = 20\pi \cdot 0,5 \text{ συν} \left(\frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow u_M = 0$$

- δ. Για τη μεταβολή της φάσης ταλάντωσης του σημείου  $M$  ισχύει:

$$\Delta\phi = 2\pi \frac{\Delta t}{T} \Rightarrow \Delta\phi = 2\pi \frac{0,025}{0,075} \Rightarrow \Delta\phi = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$$

ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΑΝ ΤΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

**Γ. ΧΑΣΙΑΚΗΣ**  
στον ΠΕΙΡΑΙΑ