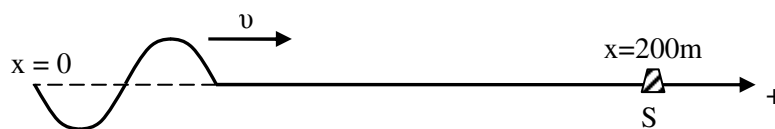


## «Ο αισθητήρας του τσουνάμι»\*\*

Ιανουάριος 2009



Πηγή στη θέση  $x = 0$  δημιουργεί τη χρονική στιγμή  $t = 0$  «αρμονικό τσουνάμι» πλάτους  $4\text{ m}$ , μήκους κύματος  $8\text{ m}$  και συχνότητας  $0,25\text{ Hz}$ , το οποίο κινείται προς τα θετικά του άξονα των  $x$ . Στη θέση  $x = 200\text{ m}$  βρίσκεται ηχητικός αισθητήρας  $S$  ο οποίος ενεργοποιείται όταν αποκτήσει κατακόρυφη επιτάχυνση προς τα κάτω ίση με  $-5\text{ m/s}^2$ . Αν η ταχύτητα του ήχου είναι  $300\text{ m/s}$ , ποια χρονική στιγμή θα φτάσει το ηχητικό κύμα του αισθητήρα στην πηγή;  
Θεωρείστε ότι το πλάτος του κύματος παραμένει σταθερό κατά τη διάρκεια της διάδοσης του και ότι  $\pi^2=10$ .

Η λύση στην επόμενη σελίδα

### ΛΥΣΗ

- ☞ Η περίοδος του κύματος είναι:  $T = 1/f = 4 \text{ s}$ .  
Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι:  $v = \lambda f = 2 \text{ m/s}$ .
- ☞ Η εξίσωση απομάκρυνσης του αισθητήρα είναι:

$$y = A \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Άρα η εξίσωση της επιτάχυνσης του θα είναι:

$$a = - \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 A \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \Rightarrow$$
$$a = - \left( \frac{2\pi}{4} \right)^2 4 \cdot \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{4} - \frac{200}{8} \right) \Rightarrow$$

$$a = - \frac{40}{16} 4 \cdot \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{4} - 25 \right) \Rightarrow$$

$$a = -10 \cdot \eta \mu \left( \frac{\pi}{2} - 50\pi \right) \text{ (S.I.) } (t > \frac{x}{v} = 100 \text{ s})$$

- ☞ Οπότε την απομάκρυνση  $a = -5 \text{ m/s}^2$  θα την αποκτήσει τη χρονική στιγμή:

$$-5 = -10 \cdot \eta \mu \left( \frac{\pi}{2} - 50\pi \right) \Rightarrow$$

$$\eta \mu \left( \frac{\pi}{2} - 50\pi \right) = \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\eta \mu \left( \frac{\pi}{2} - 50\pi \right) = \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{\pi}{2} - 50\pi = 2\kappa\pi + \frac{\pi}{6} \text{ (στο ανέβασμα)} \text{ και } \frac{\pi}{2} - 50\pi = 2\kappa\pi + \frac{5\pi}{6} \text{ (στο κατέβασμα)}$$

Είναι προφανές ότι μας ενδιαφέρει η πρώτη περίπτωση και μάλιστα «όσον το δυνατόν συντομότερα». Άρα για  $\kappa = 0$  έχουμε:  $t = \frac{1}{3} + 100 = \frac{301}{3} \text{ s}$

- ☞ Μόλις ενεργοποιηθεί, ο αισθητήρας θα εκπέμψει ηχητικό κύμα το οποίο θα καλύψει την απόσταση των 200 m σε  $t' = \frac{x}{v_{HX}} = \frac{200}{300} = \frac{2}{3} \text{ s}$

- ☞ Συνεπώς η ήχος θα φτάσει στην πηγή τη χρονική στιγμή:

$$t_{ολ} = t + t' \Rightarrow$$

$$\boxed{t = 101 \text{ s}}$$