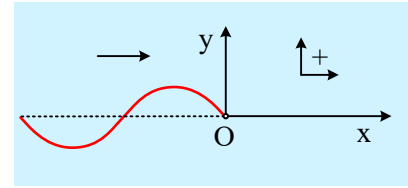


Το κύμα καθυστερήσε να φτάσει.

Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης του σημείου Ο σε συνάρτηση με το χρόνο, για την ταλάντωση που θα πραγματοποιήσει.



- i) Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις σε συνάρτηση με το χρόνο και στο διάστημα $0 \leq t \leq 3,5s$:
- της φάσης της απομάκρυνσης του Ο,
 - της απομάκρυνσης του σημείου Ο.

ii) Να βρεθεί η εξίσωση του κύματος.

iii) Αφού βρείτε τη συνάρτηση $y=f(x)$ για τα διάφορα σημεία του ελαστικού μέσου τη στιγμή $t_2=3,5s$, να κάνετε την γραφική της παράσταση, για την θετική περιοχή του άξονα x, τη στιγμή αυτή.

Απάντηση:

- i) Το σημείο Ο ξεκινά την ταλάντωσή του, τη στιγμή $t'=t-t_1$, από την θέση ισορροπίας του, κινούμενο προς την θετική κατεύθυνση, με περίοδο:

$$v = \frac{\lambda}{T} \rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0,8}{0,4} s = 2s$$

Και η εξίσωση της απομάκρυνσης, παίρνει τη μορφή:

$$y_o = A \cdot \eta\mu(\omega t') = A \cdot \eta\mu\left(\frac{2\pi}{T}(t-t_1)\right) = 0,2 \cdot \eta\mu\left(\frac{2\pi}{2}(t-1)\right) \rightarrow$$

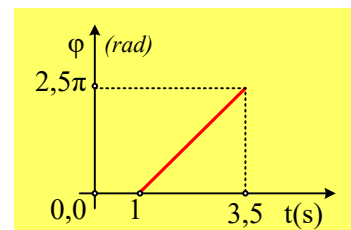
$$y_o = 0,2 \cdot \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{2} - \frac{1}{2}\right) \quad (S.I.) \quad \mu\epsilon \quad t \geq 1s$$

- ii) Η παραπάνω εξίσωση της απομάκρυνσης γράφεται και $y_o = 0,2 \cdot \eta\mu(\pi t - \pi)$ (S.I.) (1)

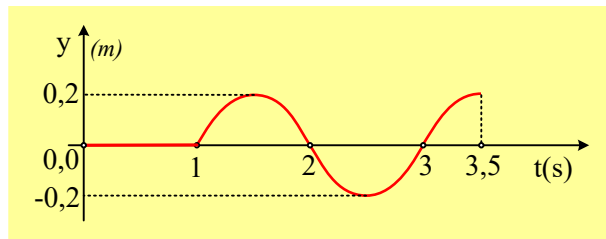
α) Η φάση της απομάκρυνσης είναι:

$$\varphi = \pi t - \pi \quad (S.I.) \quad t \geq 1s.$$

Στο διπλανό σχήμα έχει παρασταθεί γραφικά η παραπάνω συνάρτηση της φάσης. Μέχρι τη στιγμή $t_1=1s$ το σημείο δεν ταλαντώνεται, οπότε δεν ορίζεται η φάση, ενώ για $t > 3,5s$ δεν γνωρίζουμε τι συμβαίνει, αφού δεν έχουμε κάποιο δεδομένο.



- β) Η αντίστοιχη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης, είναι μια ημιτονοειδής καμπύλη, η οποία είναι μετατοπισμένη κατά 1s, προς τα δεξιά, όπως στο σχήμα:



iii) Ένα τυχαίο σημείο Σ, δεξιά του Ο, στη θέση x θα καθυστερήσει να αρχίσει να ταλαντώνεται κατά Δt , σε σχέση με το Ο, όπου $x=v \cdot \Delta t$, με αποτέλεσμα η εξίσωση της απομάκρυνσής του να έχει τη μορφή:

$$y_O = 0,2 \cdot \eta\mu(\pi t - \pi) \rightarrow$$

$$y_\Sigma = 0,2 \cdot \eta\mu(\pi(t - \Delta t) - \pi) = 0,2 \cdot \eta\mu\left(\pi\left(t - \frac{x}{v}\right) - \pi\right) = 0,2 \cdot \eta\mu\left(\pi t - \pi \frac{x}{0,4} - \pi\right) \rightarrow$$

$$y = 0,2 \cdot \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{2} - \frac{x}{0,8} - \frac{1}{2}\right) \quad \mu\epsilon \quad t \geq 1s, \quad x \leq 0,4(t-1) \quad (S.I.) \quad (2)$$

Η εξίσωση (2) είναι η εξίσωση του κύματος.

iv) Με αντικατάσταση στην εξίσωση (2) $t=3,5s$ παίρνουμε:

$$y = 0,2 \cdot \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{2} - \frac{x}{0,8} - \frac{1}{2}\right) = 0,2 \cdot \eta\mu 2\pi\left(\frac{3,5}{2} - \frac{x}{0,8} - \frac{1}{2}\right) \rightarrow$$

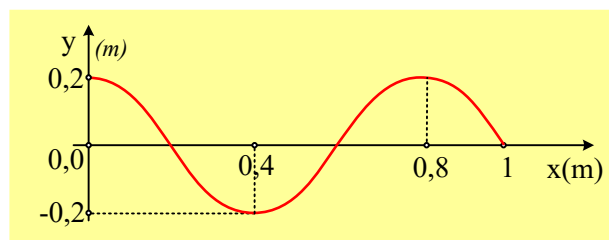
$$y = 0,2 \cdot \eta\mu 2\pi\left(1,25 - \frac{x}{0,8}\right) = 0,2 \cdot \eta\mu\left(2,5\pi - \pi \frac{x}{0,4}\right) = 0,2 \cdot \eta\mu\left(2\pi + \frac{\pi}{2} - \pi \frac{x}{0,4}\right) \rightarrow$$

$$y = 0,2 \cdot \eta\mu\left(\frac{\pi}{2} - \pi \frac{x}{0,4}\right) = 0,2 \cdot \sigma\upsilon\nu\left(\pi \frac{x}{0,4}\right)$$

Ενώ το κύμα έχει διαδοθεί μέχρι τη θέση x_2 , όπου:

$$\Delta x = x_2 = v \cdot \Delta t = v(t_2 - t_1) = 0,4 \cdot (3,5 - 1) m = 1m$$

Με βάση τα παραπάνω χαράσσουμε το στιγμιότυπο του κύματος τη στιγμή $t_2=3,5s$, παίρνοντας την εικόνα:



dmargaris@gmail.com