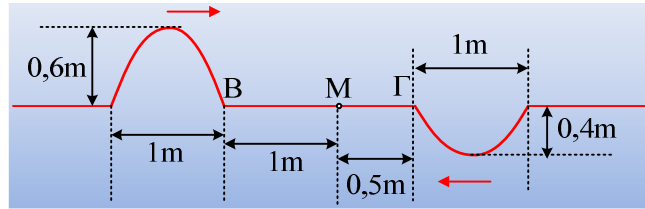


Συμβολή δύο παλμών.

Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου, διαδίδονται αντίθετα δύο αρμονικοί παλμοί και σε μια στιγμή που θεωρούμε $t_0=0$, η μορφή του μέσου, είναι αυτή του παρακάτω σχήματος.



Το χρονικό διάστημα που διαρκεί η ταλάντωση του σημείου B είναι $\Delta t=1s$. Αντλώντας δεδομένα από το παραπάνω σχήμα, να υπολογίσετε για την χρονική στιγμή $t' = \frac{7}{6}s$, την απομάκρυνση, την ταχύτητα και την επιτάχυνση του σημείου M.

Απάντηση:

Το σημείο B θα ταλαντώνεται, για όσο χρόνο ο παλμός θα χρειαστεί να μετακινηθεί κατά $d = \frac{1}{2}\lambda = 1m$, συνεπώς η ταχύτητα διάδοσης της κυματομορφής είναι $v = \frac{d}{\Delta t} = 1m/s$, ενώ $\lambda=2m$ και $f = \frac{v}{\lambda} = 0,5Hz$. Με βάση αυτά η απομάκρυνση του σημείου B θα είναι της μορφής $y_B = A_1 \mu\omega t$ ή $y_B = 0,6 \cdot \eta\mu\pi t$. Αλλά τότε η αντίστοιχη εξίσωση απομάκρυνσης του σημείου M, θεωρώντας σαν πηγή του κύματος το σημείο B, θα είναι:

$$y_{M1} = 0,6 \cdot \eta\mu\pi(t - t_1) = 0,6 \cdot \eta\mu\pi\left(t - \frac{(BM)}{v}\right) \text{ ή}$$

$$y_{M1} = 0,6 \cdot \eta\mu\pi(t - 1) \quad (\text{μονάδες στο S.I.}) \text{ με } 1s \leq t \leq 2s$$

Εξάλλου, η απομάκρυνση του σημείου Γ, (το οποίο θα θεωρήσουμε πηγή του δεύτερου κύματος που διαδίδεται προς τα αριστερά) είναι $y_\Gamma = A_2 \cdot \eta\mu(\omega t + \pi)$ ή $y_\Gamma = 0,4 \cdot \eta\mu(\pi t + \pi)$. Οπότε η απομάκρυνση του σημείου M, που οφείλεται στο δεύτερο κύμα, θα είναι της μορφής:

$$y_{M2} = 0,4 \cdot \eta\mu(\pi(t - t_2) + \pi) = 0,4 \cdot \eta\mu\left(\pi\left(t - \frac{(\Gamma M)}{v}\right) + \pi\right) = 0,4 \cdot \eta\mu\left(\pi\left(t - \frac{1}{2}\right) + \pi\right) \text{ ή}$$

$$y_{M2} = 0,4 \cdot \eta\mu\left(\pi + \frac{\pi}{2}\right) \quad (\text{μονάδες στο S.I.}) \text{ με } 0,5s \leq t \leq 1,5s$$

Τη στιγμή λοιπόν $t' = 7/6s$ το σημείο M εκτελεί σύνθετη ταλάντωση, αφού έχουν φτάσει και οι δυο κυματομορφές, οι οποίες συμβάλουν. Οπότε με βάση την αρχή της επαλληλίας για την απομάκρυνση έχουμε:

$$y = y_1 + y_2 = 0,6 \cdot \eta\mu\pi(t - 1) + 0,4 \cdot \eta\mu\left(\pi + \frac{\pi}{2}\right) = 0,6 \cdot \eta\mu\pi\left(\frac{7}{6} - 1\right) + 0,4 \cdot \eta\mu\left(\frac{7\pi}{6} + \frac{\pi}{2}\right) \rightarrow$$

$$y = 0,6 \cdot \eta\mu\left(\frac{\pi}{6}\right) + 0,4 \cdot \sigma\upsilon\nu\left(\frac{7\pi}{6}\right) = 0,3\text{m} - 0,4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \text{m} \approx -0,05\text{m}$$

Για την ταχύτητα ταλάντωσης του Μ:

$$v = v_1 + v_2 = 0,6\pi \cdot \sigma\upsilon\nu(t-1) + 0,4\pi \cdot \sigma\upsilon\nu\left(\pi + \frac{\pi}{2}\right) = 0,6\pi \cdot \eta\mu\pi\left(\frac{7}{6}-1\right) + 0,4\pi \cdot \sigma\upsilon\nu\left(\frac{7\pi}{6} + \frac{\pi}{2}\right) \rightarrow$$

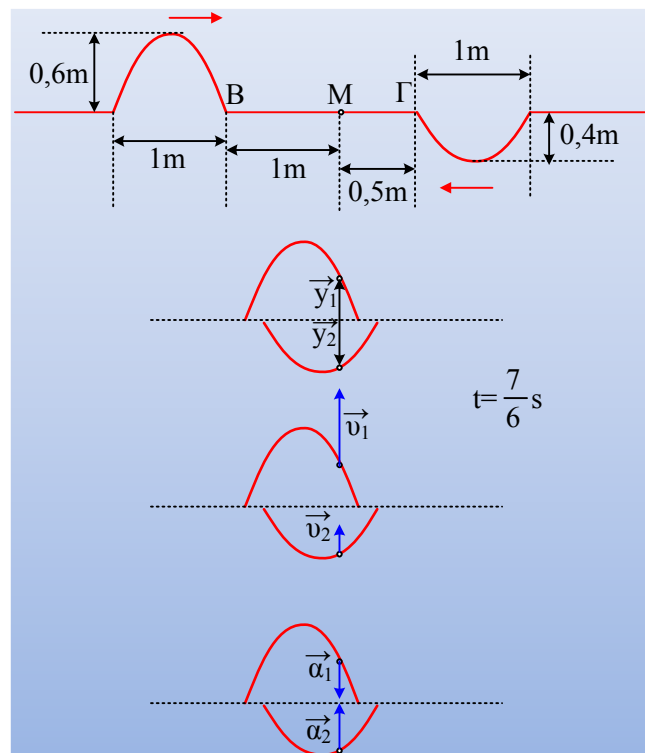
$$v = 0,6\pi \cdot \sigma\upsilon\nu\left(\frac{\pi}{6}\right) - 0,4\pi \cdot \eta\mu\left(\frac{7\pi}{6}\right) = 0,6\pi \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \text{m/s} - 0,4\pi \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) \text{m/s} \approx 2,26 \text{m/s}$$

Τέλος για την επιτάχυνση του Μ έχουμε:

$$a = a_1 + a_2 = -\omega^2 y_1 - \omega^2 y_2 = -\omega^2 (y_1 + y_2) = -\omega^2 y = -\pi^2 \cdot (-0,05) \text{m/s}^2 \approx 0,5 \text{m/s}^2$$

Σχόλιο:

Τη στιγμή t' η κατάσταση στο σημείο Μ, είναι αυτή που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, όπου έχουν σχεδιαστεί οι επιμέρους απομακρύνσεις, ταχύτητες και επιταχύνσεις του σημείου Μ.



Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια:

Λιονόσης Μάργαρης