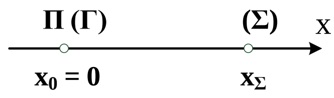
Επιφανειακό κύμα και συμβολή

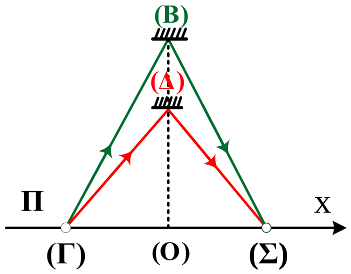
Στο σημείο (Γ) με $x_Γ = x_0 = 0$, ήρεμης επιφάνειας υγρού δημιουργούμε κύμα με την πηγή (Π). Η πηγή ταλαντώνεται με εξίσωση y = 0,2ημ(2πt) (S.I.). Στο σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού με $x_Σ$ = 6 m φτάνει το κύμα την $t_Σ$ = 3 s. Το πλάτος δεν μεταβάλλεται με την απόσταση από την πηγή.



α. Να γράφει η εξίσωση της απομάκρυνσης του σημείου (Σ) με τον χρόνο και να γίνει η γραφική της παράσταση

β. Να βρείτε την ταχύτητα της πηγής όταν το σημείο (Σ) θα βρίσκεται στην ανώτερη θέση της τροχιάς του.

- Σταματάμε την ταλάντωση της πηγής και τοποθετούμε έναν ανακλαστήρα στη θέση Β πάνω στη μεσοκάθετο του ευθύγραμμου τμήματος (ΓΣ) ώστε το τρίγωνο ($Γ\overset{Δ}{Β}Σ$) να είναι ισόπλευρο. Όταν ηρεμήσει η επιφάνεια του υγρού θέτουμε εκ νέου την πηγή στο σημείο Γ σε Α.Α.Τ. με y = 0,2ημ(2πt) (S.I.). Στο σίγμα τώρα τα κύματα μπορούν να φτάσουν ή απευθείας (ακολουθώντας τη διαδρομή ΠΣ) ή αφού ανακλασθούν στον ανακλαστήρα (όπως στο σχήμα).



γ. Να βρεθεί το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Σ σε συνάρτηση με το χρόνο και να γίνει η γραφική παράσταση |Α′| = f(t).

δ. Μετακινούμε αργά τον ανακλαστήρα πάνω στην μεσοκάθετο του (ΓΣ) από τη θέση Β και παρατηρούμε ότι για πρώτη φορά το Σ κάνει ταλάντωση με μέγιστο πλάτος στη θέση (Δ) να βρείτε την απόσταση (ΟΔ).

ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ

- ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ ΠΗΓΗΣ: $y = 0.2\,\eta\mu(2\pi t)$, $y = A\,\eta\mu(2\pi f\cdot t)$ $\Rightarrow$ $A = 0{,}2\,m$, $f = 1\,Hz$

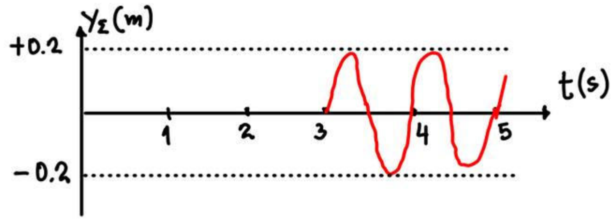
- ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΔΙΑΔΟΣΗΣ: $u_\delta = \frac{x_\Sigma}{t_\Sigma} = \frac{6}{3} \Rightarrow u_\delta = 2\,m/s$ ΚΑΙ $\lambda = \frac{u_\delta}{f} \Rightarrow \lambda = 2\,m$

- ΕΞΙΣΩΣΗ ΚΥΜΑΤΟΣ: $y = A\,\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \Rightarrow y = 0{,}2\,\eta\mu(2\pi t - \pi x)$ (S.I.)

ΕΞΙΣΩΣΗ ΤΑΛΑΝΤ. ΤΟΥ (Σ):

$y_\Sigma = 0{,}2\,\eta\mu(2\pi t - 6\pi)$ (SI)

ΓΙΑ $t \geq 3s$



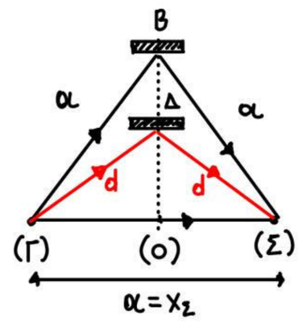
- Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΦΑΣΗΣ ΤΗΣ ΠΗΓΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ (Σ): $\Delta\phi = \frac{2\pi x_\Sigma}{\lambda} \Rightarrow \Delta\phi = 6\pi$ rad

  ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΕ ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΦΑΣΗΣ (ΚΑΘΕ ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ ΙΔΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΙΔΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ) ΔΗΛ. $\boxed{y_\Gamma = 0{,}2\,m}$

- $(\Gamma B\Sigma) - (\Gamma\Sigma) = N\lambda \Rightarrow 2\alpha - \alpha = N\lambda \Rightarrow \alpha = N\lambda \Rightarrow$

  $\Rightarrow 6 = N\cdot 2 \Rightarrow N = 3$ (ΑΚΕΡΑΙΟΣ)

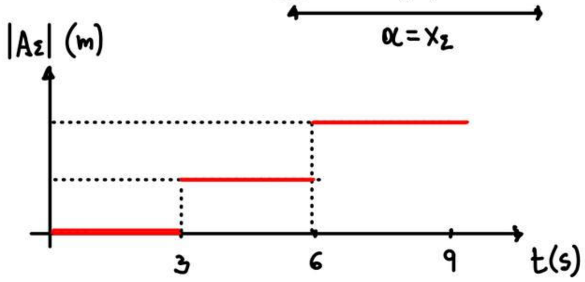
  ΟΠΟΤΕ ΙΣΧΥΕΙ Η ΣΥΝΘΗΚΗ ΚΑΙ $|A_\Sigma| = 0{,}4\,m$



ΓΙΑ $0 \leq t < 3s$: $|A_\Sigma| = 0$

ΓΙΑ $3s \leq t < 6s$: $|A_\Sigma| = A = 0{,}2\,m$

ΓΙΑ $t \geq 6s$: $|A_\Sigma| = 0.4\,m$



- ΤΟ (Δ) ΤΟ 1ο ΣΗΜΕΙΟ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΟ (Β), ΕΠΟΜΕΝΩΣ:

  $2d - \alpha = 2\lambda \Rightarrow d = \lambda + \frac{\alpha}{2} \Rightarrow d = 5\,m$

ΑΠΟ ΤΟ ΤΡΙΓΩΝΟ (ΓΔΟ) ΕΧΟΥΜΕ: $(O\Delta)^2 = d^2 - \left(\frac{\alpha}{2}\right)^2 \Rightarrow (O\Delta)^2 = 5^2 - 3^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \boxed{(O\Delta) = 4\,m}$$