

Δύο ήχοι και ένα διακρότημα.

Διαθέτουμε δύο ηχητικές πηγές που παράγουν απλούς αρμονικούς ήχους με συχνότητες f_1 και f_2 . Οι δυο πηγές παράγουν ήχους ίδιας έντασης, πράγμα που σημαίνει ότι, όταν ο κάθε ήχος πέσει στο τύμπανο του αυτιού μας, το εξαναγκάζει να ταλαντωθεί με το ίδιο πλάτος. Έστω ότι η ταλάντωση του τυμπάνου εξαιτίας του πρώτου ήχου έχει απομάκρυνση:

$$x_1 = 0,002 \eta\mu(20.000\pi t + \pi) \text{ (S.I.)}$$

ενώ εξαιτίας του δεύτερου ήχου:

$$x_2 = 0,002 \cdot \eta\mu(20.004\pi t) \text{ (S.I.)}$$

- i) Να βρεθούν οι συχνότητες των δύο ήχων.
- ii) Να βρεθεί η διαφορά φάσης $\Delta\varphi_{21} = \varphi_2 - \varphi_1$ μεταξύ των δύο απομακρύνσεων σε συνάρτηση με το χρόνο και να γίνει η γραφική της παράσταση.
- iii) Να βρεθεί η εξίσωση της απομάκρυνσης του τυμπάνου του αυτιού μας σε συνάρτηση με το χρόνο.
- iv) Ποια η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβανόμαστε;
- v) Πόσα μέγιστα της έντασης του ήχου αντιλαμβανόμαστε σε κάθε δευτερόλεπτο;

Απάντηση:

- i) Για τον πρώτο ήχο έχουμε:

$$\omega_1 = 2\pi f_1 \rightarrow f_1 = \frac{20.000\pi}{2\pi} \text{ Hz} = 10.000 \text{ Hz} .$$

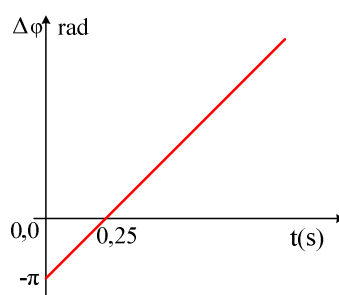
Αντίστοιχα για τον δεύτερο έχουμε:

$$\omega_2 = 2\pi f_2 \rightarrow f_2 = \frac{20.004\pi}{2\pi} \text{ Hz} = 10.002 \text{ Hz}$$

- ii) Η ζητούμενη διαφορά φάσης είναι:

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 20.004\pi t - 20.000\pi t - \pi = 4\pi t - \pi \text{ (rad)}$$

Και η αντίστοιχη γραφική παράσταση είναι η παρακάτω:



- iii) Από την αρχή της επαλληλίας έχουμε:

$$x = x_1 + x_2 = 0,002 \eta\mu(20.000\pi t + \pi/3) + 0,002 \eta\mu(20.004\pi t) \quad \text{ή}$$

$$x = 2 \cdot 0,002 \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{20.000\pi t + \pi - 20.004\pi t}{2} \cdot \eta\mu \frac{20.000\pi t + \pi + 20.004\pi t}{2} \quad \text{ή}$$

$$x = 0,004 \cdot \sigma\upsilon\nu \left(2\pi t - \frac{\pi}{2} \right) \cdot \eta\mu \left(20.002\pi t + \frac{\pi}{2} \right) \text{ (S.I.)}$$

iv) Η συχνότητα του ήχου που ακούμε είναι $f = \frac{20.002\pi}{2\pi} \text{ Hz} = 10.001 \text{ Hz}$, είναι δηλαδή η μέση συχνότητα των δύο ήχων $f = (f_1 + f_2) / 2$.

v) Η ένταση του ήχου συνδέεται με την ενέργεια που μεταφέρει ο ήχος και κατά συνέπεια με το πλάτος της ταλάντωσης. (Κρίνω ότι δεν είναι απαραίτητο να δοθεί η σχετική μαθηματική σχέση, αφού άλλωστε δεν είναι στην ύλη μας). Συνεπώς ψάχνουμε πόσα μέγιστα του πλάτους έχουμε ανά δευτερόλεπτο, αλλά αυτό το μέγεθος το εκφράζει η συχνότητα του διακροτήματος:

$$f_{\delta} = |f_1 - f_2| = 2 \text{ Hz}.$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης