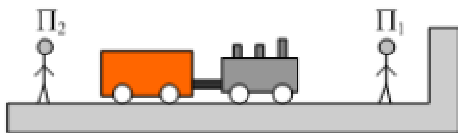


**Φαινόμενο Doppler και συχνότητες διαφόρων παρατηρητών.**

Ένα τρένο κατευθύνεται προς ένα τούνελ και εκπέμπει ήχο συχνότητας  $f_s$ . Ο ήχος ανακλάται από τον κατακόρυφο τοίχο.



- Αν ο ακίνητος παρατηρητής  $\Pi_1$  ακούει τον ήχο από το τρένο με συχνότητα  $f_1$  και τον ήχο από ανάκλαση με συχνότητα  $f_1'$ , να αποδείξετε ότι  $f_1=f_1'$ .
- Αν ο ακίνητος παρατηρητής  $\Pi_2$  ακούει τον ήχο από το τρένο με συχνότητα  $f_2$  και τον ήχο από ανάκλαση με τον τοίχο με συχνότητα  $f_2'$ , να αποδείξετε ότι:  
$$f_2' > f_s > f_2.$$
- Αν ο μηχανοδηγός ακούει τον ήχο από ανάκλαση με συχνότητα  $f_a$  να αποδείξετε ότι

$$f_a = \frac{v + v_a}{v - v_s} f_s$$

Απάντηση:

- Ο ήχος φτάνει στον τοίχο ( το τούνελ) με συχνότητα:

$$f_1' = \frac{v}{v - v_s} f_s$$

μιας και προσπίπτει σε ακίνητο τοίχο, ενώ προέρχεται από κινούμενη πηγή.

Με την ανάκλαση δεν αλλάζει η συχνότητα, οπότε στον παρατηρητή  $\Pi_1$  φτάνουν δύο ήχοι, ο ένας απευθείας με συχνότητα:

$$f_1 = \frac{v}{v - v_s} f_s$$

και ο άλλος από ανάκλαση με συχνότητα:

$$f_1' = \frac{v}{v - v_s} f_s$$

$$\text{Άρα } f_1 = f_1'$$

- Στον παρατηρητή  $\Pi_2$  φτάνουν δύο ήχοι:

Ο ένας απευθείας από το τρένο με συχνότητα:

$$f_2 = \frac{v}{v + v_s} f_s$$

μιας και η πηγή απομακρύνεται από τον ακίνητο παρατηρητή και μια από ανάκλαση συχνότητας:

$$f_2' = f_1' = \frac{v}{v - v_s} f_s$$

Όμως  $f_s > f_2$  και  $f_2' > f_s$  άρα

$$f_2' > f_s > f_2.$$

iii) Ο ήχος από ανάκλαση στο τούνελ έχει συχνότητα  $f_1' = \frac{v}{v - v_s} f_s$  και φτάνει σε κινούμενο παρατηρητή, τον μηχανοδηγό, ο οποίος τον ακούει με συχνότητα:

$$f_a = \frac{v + v_A}{v} f_1'$$

αφού ο ήχος ξεκινά από ακίνητη πηγή ( ο τοίχος αντιστοιχεί στην πηγή) και φτάνει σε κινούμενο παρατηρητή. Όμως  $v_A = v_s$ , οπότε:

$$f_a = \frac{v + v_A}{v} \cdot \frac{v}{v - v_s} f_s = \frac{v + v_s}{v - v_s} f_s$$

[dmargaris@sch.gr](mailto:dmargaris@sch.gr)