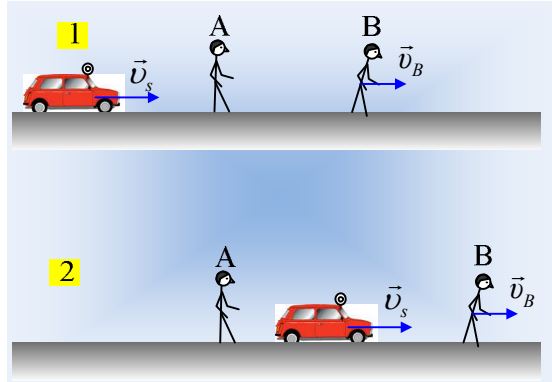


## Μια ηχητική πηγή και δύο παρατηρητές

Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα  $v_s$  και διαθέτει σειρήνα η οποία εκπέμπει ήχο συχνότητας  $f_s$ . Στην ίδια ευθεία ένας παρατηρητής A είναι ακίνητος, ενώ ένας άλλος παρατηρητής B κινείται προς την ίδια κατεύθυνση με το αυτοκίνητο με ταχύτητα μέτρου  $v_B < v_s$ .



A) Για τις θέσεις που φαίνονται στο σχήμα 1:

i) Για τις συχνότητες  $f_A$  και  $f_B$  του ήχου που ακούει ο δυο παρατηρητές ισχύει:

α)  $f_A < f_B$ , β)  $f_A = f_B$ , γ)  $f_A > f_B$

ii) Για τα μήκη κύματος των ήχων, τους οποίους αντιλαμβάνονται οι δυο παρατηρητές, ισχύει:

α)  $\lambda_A < \lambda_B$ , β)  $\lambda_A = \lambda_B$ , γ)  $\lambda_A > \lambda_B$ .

B) Ποιες οι αντίστοιχες απαντήσεις για την περίπτωση του σχήματος 2, όπου το αυτοκίνητο έχει προσπεράσει τον A παρατηρητή;

### Απάντηση:

A) Στην περίπτωση 1. που το αυτοκίνητο, η πηγή του ήχου, πλησιάζει τους δυο παρατηρητές:

i) Η συχνότητα του ήχου που φτάνει στον ακίνητο παρατηρητή A είναι ίση:

$$f_A = \frac{v}{v - v_s} f_s \quad (1)$$

Αντίστοιχα η συχνότητα του ήχου που φτάνει στον κινούμενο παρατηρητή B είναι:

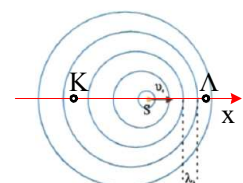
$$f_B = \frac{v - v_B}{v - v_s} f_s \quad (2)$$

Με διαίρεση κατά μέλη:

$$\frac{f_A}{f_B} = \frac{\frac{v}{v - v_s} f_s}{\frac{v - v_B}{v - v_s} f_s} = \frac{v}{v - v_B} > 1$$

Άρα σωστό το γ)  $f_A > f_B$

ii) Όταν η πηγή εκπέμπει ήχο, η μορφή των ισοφασικών επιφανειών, έχει τη μορφή του διπλανού σχήματος. Αλλά τότε μπροστά από την πηγή (σημείο



Λ) το μήκος του κύματος είναι ίσο με  $\lambda_1 = \lambda - v_s T$ , μικρότερο από το μήκος κύματος που θα είχε ο ήχος, αν η πηγή ήταν ακίνητη. Αντίθετα πίσω από την πηγή, το αντίστοιχο μήκος κύματος είναι ίσο με  $\lambda_A' = \lambda + v_s T$ , μεγαλύτερο από  $\lambda$ .

Αλλά τότε στο σχήμα 1. το μήκος κύματος και για τους δυο παρατηρητές είναι το ίδιο  $\lambda_A = \lambda - v_s T = \lambda_B$  και σωστή είναι η ii) επιλογή.

B) Το αυτοκίνητο κινείται μεταξύ των δύο παρατηρητών, όπως στο σχήμα 2.

i) Οι αντίστοιχες εξισώσεις για τις συχνότητες του ήχου που φτάνει στους παρατηρητές είναι:

$$f'_A = \frac{v}{v + v_s} f_s \quad \text{και} \quad f'_B = \frac{v - v_B}{v - v_s} f_s$$

Με διαίρεση κατά μέλη παίρνουμε:

$$\frac{f'_A}{f'_B} = \frac{\frac{v}{v + v_s} f_s}{\frac{v - v_B}{v - v_s} f_s} = \frac{v(v - v_s)}{(v - v_B)(v + v_s)} < \frac{(v + v_s)(v - v_s)}{(v - v_B)(v + v_s)} = \frac{(v - v_s)}{(v - v_B)} < 1$$

Άρα σωστό το α):  $f'_A < f'_B$

ii) Με βάση την ανάλυση στο αντίστοιχο ii) ερώτημα, για τα μήκη κύματος των δύο ήχων που φτάνουν στους παρατηρητές, θα έχουμε:

$$\lambda'_A = \lambda + v_s T \quad \text{και} \quad \lambda'_B = \lambda - v_s T$$

Προφανώς  $\lambda'_A > \lambda'_B$  και σωστή η γ) πρόταση.

### Σχόλιο:

Στην B) περίπτωση:

$$f'_A = \frac{v}{v + v_s} f_s < f_s$$

Αλλά αφού  $v_B < v_s \rightarrow -v_B > -v_s \rightarrow v - v_B > v - v_s$ , οπότε:

$$f'_B = \frac{v - v_B}{v - v_s} f_s > f_s$$

Συνεπώς  $f'_A < f_s < f'_B$  ή  $f'_A < f'_B$

[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)