

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER ΓΙΑ ΤΟ ΦΩΣ

Αν μια φωτεινή πηγή κινείται με ταχύτητα v ως προς έναν παρατηρητή (ή ο παρατηρητής κινείται με ταχύτητα v ως προς φωτεινή πηγή), υπάρχει μια μετατοπίση στην παρατηρούμενη συχνότητα, κατ' αναλογία με το φαινόμενο Doppler στα ηχητικά κύματα.

Η παρατηρούμενη συχνότητα f' σχετίζεται με την πραγματική συχνότητα f μέσω της σχέσης:

$$f' = f \sqrt{\frac{c \pm v}{c \mp v}} \Rightarrow \frac{c}{\lambda'} = \frac{c}{\lambda} \sqrt{\frac{c \pm v}{c \mp v}}$$

όπου τα πάνω πρόσημα αντιστοιχούν στην περίπτωση προσέγγισης της πηγής στον παρατηρητή, ενώ τα κάτω πρόσημα αντιστοιχούν στην περίπτωση απομάκρυνσης της πηγής από τον παρατηρητή.

Σύμφωνα με την προηγούμενη σχέση το παρατηρούμενο μήκος κύματος είναι:

$$\lambda' = \lambda \sqrt{\frac{c \mp v}{c \pm v}}$$

(Σελίδα 35 Serway)

Παρατήρηση:

- Αν υπάρχει προσέγγιση μεταξύ πηγής και παρατηρητή τότε η παρατηρούμενη συχνότητα f' είναι μεγαλύτερη από την πραγματική συχνότητα f , δηλαδή $f' > f$ οπότε $\lambda' < \lambda$.

Συνεπώς το μήκος κύματος μετατοπίζεται προς μικρότερα μήκη κύματος.

- Αν υπάρχει απομάκρυνση μεταξύ πηγής και παρατηρητή τότε η παρατηρούμενη συχνότητα f' είναι μικρότερη από την πραγματική συχνότητα f , δηλαδή $f' < f$ οπότε $\lambda' > \lambda$.

Συνεπώς το μήκος κύματος μετατοπίζεται προς μεγαλύτερα μήκη κύματος.

Άσκηση 1

Ένα γρήγορο αυτοκίνητο, κινούμενο σε ευθεία γραμμή και με σταθερή ταχύτητα, πλησιάζει ερυθρό σηματοδότη ($\lambda = 650nm$) ενώ απομακρύνεται από ένα πράσινο ($510nm$). Ο οδηγός παρατηρεί ότι και οι δύο σηματοδότες εκπέμπουν φως ίδιου χρώματος.

- A) Με τι ταχύτητα κινείται;
- B) Τι χρώμα βλέπει;

Άσκηση 2

Ένας γρήγορος οδηγός περνάει από κίτρινο φανάρι νομίζοντας ότι είναι πράσινο. Ένα περιπολικό που βρίσκεται πιο κάτω μετά το φανάρι και κινείται στην ίδια κατεύθυνση τον βλέπει στον καθρέπτη του ενώ παρατηρεί ότι το φανάρι είναι κόκκινο. Δίνεται ότι οι συχνότητες κόκκινου, κίτρινου και πράσινου αντίστοιχα είναι 4.2×10^{14} Hz, 5.2×10^{14} Hz και 6.0×10^{14} Hz

- A) Βρείτε την ταχύτητα του οδηγού.
- B) Βρείτε την ταχύτητα του περιπολικού.

Συγγραφή – Επιμέλεια: Παναγιώτης Φ. Μοίρας