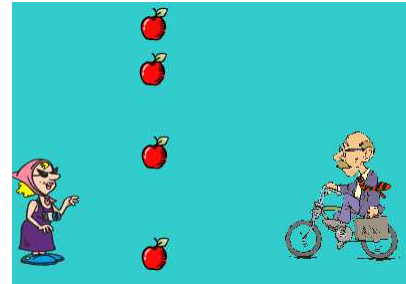


Κάτι που μοιάζει παράδοξο στο φαινόμενο Doppler.

Στα πλαίσια της κλασσικής Φυσικής έχουμε συνηθίσει να διαπιστώνουμε πως ένα φαινόμενο έχει την ίδια διάρκεια για δυο παρατηρητές που κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες.

Σαν παράδειγμα ας αναφερθεί ότι τόσο η ακίνητη κυρία όσο και ο κινούμενος κύριος της διπλανής εικόνας συμφωνούν στο ότι η πτώση του μήλου από ύψος 5 m διήρκεσε 1 s.



Φανταστείτε όμως ότι η ακίνητη σειρήνα εκπέμπει απλό ήχο συχνότητας f_s . Όπως θα δούμε τα δύο άτομα διαπιστώνουν ότι ο ήχος έχει διαφορετική διάρκεια.



Έστω ότι η σειρήνα εκπέμπει N μέγιστα μεγιστοποιείται δηλαδή

N φορές η ένταση του ήχου. Η ακίνητη κυρία αντιλαμβάνεται συχνότητα f_s , ίδια με την εκπεμπόμενη, και διάρκεια Δt_1 τέτοια ώστε:

$$f_s = \frac{N}{\Delta t_1} \Rightarrow N = f_s \Delta t_1 \quad (1)$$

Ο ποδηλάτης είναι κινούμενος παρατηρητής και αντιλαμβάνεται συχνότητα f_A και διάρκεια Δt_2 . Γι' αυτόν:

$$f_A = \frac{N}{\Delta t_2} \Rightarrow N = f_A \Delta t_2 \Rightarrow N = \frac{v_{\eta\zeta} + v_A}{v_{\eta\zeta}} f_s \Delta t_2 \quad (2)$$

όπου $v_{\eta\zeta}$ η ταχύτητα του ήχου και v_A η ταχύτητα με την οποία πλησιάζει ο ποδηλάτης.

Φυσικά οι δύο παρατηρητές θα συμφωνήσουν στο ότι άκουσαν N μέγιστα οπότε από τις (1) και (2):

$$\Rightarrow f_s \Delta t_1 = \frac{v_{\eta\zeta} + v_A}{v_{\eta\zeta}} f_s \Delta t_2 \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{v_{\eta\zeta} + v_A}{v_{\eta\zeta}} \Delta t_2$$

Είναι φανερό το ότι ο ποδηλάτης αντιλαμβάνεται μικρότερη διάρκεια.

Το τελευταίο το καταλαβαίνουμε και από το ότι ενώ η έναρξη του ήχου «καθυστερεί» να φτάσει στον ποδηλάτη η λήξη φτάνει συντομότερα διότι αυτός έχει ήδη πλησιάσει. Αν π.χ. ο ήχος ξεκινά την στιγμή t_o και η έναρξη φτάνει σε 1s ενώ η λήξη σε 0,9s τότε η διάρκεια του ηχητικού σήματος είναι για τον ποδηλάτη



$$t_{\epsilon\nu\alpha\rho\xi} - t_{\lambda\eta\xi} = (t_o + \Delta t_1 + 0,9s) - (t_o + 1s) = \Delta t_1 - 0,1s$$

Δηλαδή διαρκεί 0,1 s λιγότερο.

Πως αντιμετωπίζουμε σχετικά προβλήματα:

1. Με τη χρήση του τύπου:

$$f_A = \frac{v_{\eta\zeta} \pm v_A}{v_{\eta\zeta} \mp v_s} f_s$$

υπολογίζουμε τη συχνότητα που κάθε παρατηρητής αντιλαμβάνεται, έστω f_{A1} και f_{A2} .

2. Ονομάζουμε N το πλήθος των μεγίστων και γράφουμε:

$$f_{A1} = \frac{N}{\Delta t_1} \Rightarrow N = f_{A1} \Delta t_1 \quad \text{και} \quad f_{A2} = \frac{N}{\Delta t_2} \Rightarrow N = f_{A2} \Delta t_2$$

3. Εξισώνουμε τα δεύτερα μέλη.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Γιάννης Κυριακόπουλος