

Μια άσκηση πρακτικής αριθμητικής λύνεται με Doppler.



Το περιπολικό ξεκινά από το μέσον του ευθύγραμμου τμήματος AB κινούμενο προς τον B με σταθερή ταχύτητα. Την στιγμή που ξεκινά θέτει σε λειτουργία την σειρήνα και την διακόπτει την στιγμή που φτάνει μπροστά από τον B.

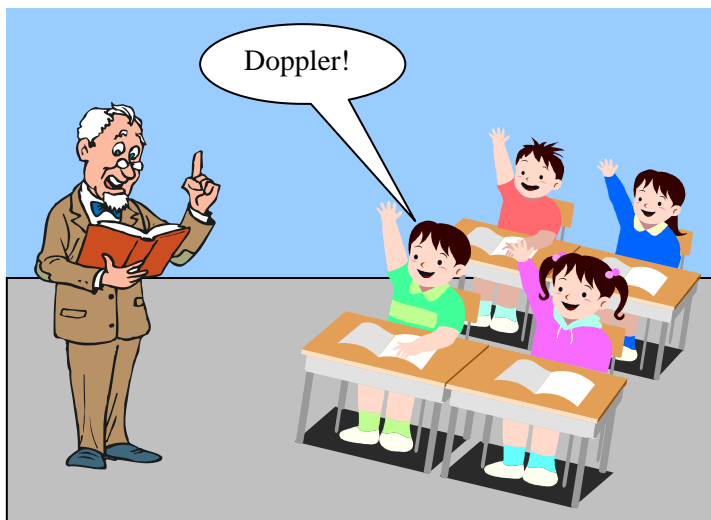
Οι ακίνητοι παρατηρητές χρονομέτρησαν και διεπίστωσαν ότι ακούν τον ήχο ο μεν A επί 18 s , ο δε B επί 16 s.

Πόσο απέχουν οι παρατηρητές και με ποια ταχύτητα κινείται το περιπολικό;

Επί πόση ώρα άκουγε την σειρήνα ο οδηγός του περιπολικού;

Η ταχύτητα του ήχου ας θεωρηθεί ως 340 m/s.

Απάντηση 1^η



Με το που ακούει «σειρήνα» ο μαθητής, σκεπτόμενος ότι στην σκεπή μόνο γάτες νιαουρίζουν, ξεκινά την Ντοπλεροειδή λύση του.

Έστω f_s η συχνότητα της σειρήνας του περιπολικού και v_s η ταχύτητά του.

Ο A ακούει ήχο με συχνότητα $f_A = \frac{v_{\eta\zeta}}{v_{\eta\zeta} + v_s} f_s$

επί χρόνο Δt_A .

Ο B ακούει ήχο με συχνότητα $f_B = \frac{v_{\eta\zeta}}{v_{\eta\zeta} - v_s} f_s$

επί χρόνο Δt_B .

Και οι δύο όμως ακούν τον ίδιο αριθμό μεγίστων N .

$$f = \frac{N}{\Delta t} \Rightarrow N = f \cdot \Delta t$$

$$\text{Οπότε } N = f_A \cdot \Delta t_A \text{ και } N = f_B \cdot \Delta t_B$$

Από τις παραπάνω έχουμε ότι $f_A \cdot \Delta t_A = f_B \cdot \Delta t_B$

$$\Rightarrow \frac{v_{\eta\zeta}}{v_{\eta\zeta} + v_s} f_s \cdot \Delta t_A = \frac{v_{\eta\zeta}}{v_{\eta\zeta} - v_s} f_s \cdot \Delta t_B \Rightarrow 18(v_{\eta\zeta} - v_s) = 16(v_{\eta\zeta} + v_s)$$

$$\Rightarrow 2v_{\eta\zeta} = 34v_s \Rightarrow v_s = 20 \frac{m}{s}$$

Ο οδηγός του περιπολικού ακούει επίσης τον ίδιο αριθμό μέγιστων επί χρόνο Δt οπότε:

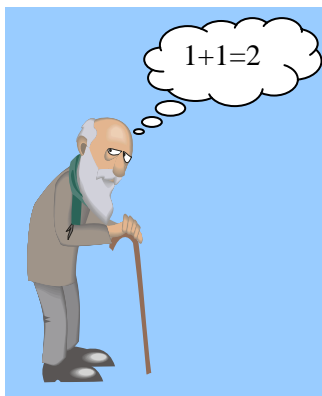
$$N = f_s \cdot \Delta t \quad \text{και} \quad N = f_B \cdot \Delta t_B$$

$$\text{Επομένως } f_s \cdot \Delta t = \frac{v_{\eta\zeta}}{v_{\eta\zeta} - v_s} f_s \cdot \Delta t_B \Rightarrow \Delta t = \frac{v_{\eta\zeta}}{v_{\eta\zeta} - v_s} \Delta t_B = \frac{340}{320} 16s = 17s$$

Αφού κινείται με ταχύτητα v_s διανύει απόσταση $MB = v_s \Delta t = 340m$.

Η απόσταση AB συνεπώς είναι $680m$.

Απάντηση 2^η



Ένας ηλικιωμένος που η ζωή δεν τον άφησε να τελειώσει το Δημοτικό συγγέει το Ντόπλερ με το στρούντελ. Όμως τα καταφέρνει καλά στην πρακτική αριθμητική και προτείνει την λύση που ακολουθεί.

Ο ήχος διανύει την ίδια απόσταση έτσι η έναρξη των σφυριγμάτων φτάνει την ίδια στιγμή στον Α και στον Β. Ο Α ακούει 2s περισσότερο τον ήχο διότι η «λήξη» καθυστέρησε να φτάσει σ' αυτόν.

Αφού ο ήχος κάθε δευτερόλεπτο τρέχει $340m$ μέσα σε 2s τρέχει $680m$. Τόσο απέχουν οι Α και Β.

Όταν ξεκινάει ο ήχος ξεκινάει και το αυτοκίνητο. Έχουν και τα δύο να τρέξουν $340m$ και ο ήχος θέλει 1s για να καλύψει την απόσταση. Η έναρξη του ηχητικού σήματος επομένως καθυστερεί 1s και αφού ο Β άκουγε τον ήχο για 16s το περιπολικό έτρεχε επί 17s. Κάλυψε $340m$ οπότε τρέχει $20m$ κάθε δευτερόλεπτο.

Φυσικά ο οδηγός του περιπολικού άκουγε τον ήχο όση ώρα έκανε να πάει από το Μ στο Β, δηλαδή επί 17 δευτερόλεπτα.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια:

Γιάννης Κυριακόπουλος

