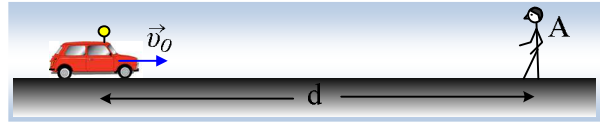


Όταν η πηγή επιταχύνεται

i) Μια ηχητική πηγή κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα $v_0=40\text{m/s}$ παράγοντας ήχο συχνότητας $f_s= 600\text{Hz}$. Ποια συχνότητα ακούει ένας παρατηρητής που βρίσκεται σε απόσταση d μπροστά από την πηγή; Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον ακίνητο αέρα $v=340\text{m/s}$.



Απάντηση:

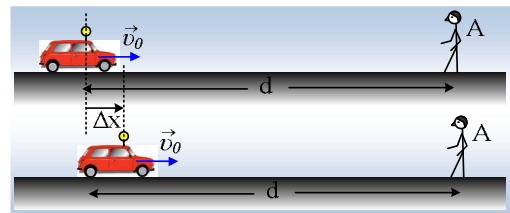
$$\text{Κατά τα ...γνωστά } f_A = \frac{v}{v-v_s} f_s = \frac{v}{v-v_0} f_s = \frac{340}{340-40} 600\text{Hz} = 680\text{Hz}$$

ii) Η παραπάνω πηγή κινείται με σταθερή επιτάχυνση $a=4\text{m/s}^2$ και σε μια στιγμή $t_0=10\text{s}$, που έχει ταχύτητα $v_0=40\text{m/s}$, παράγει έναν ήχο. Ποια η συχνότητα του ήχου αυτού, όταν φτάσει στον παρατηρητή μας A, στην ίδια απόσταση d ;

Απάντηση:

Έστω ότι τη στιγμή t_0 η πηγή αρχίζει να εκπέμπει ένα παλμό. Η αρχή αυτού του παλμού θα φτάσει στον παρατηρητή μας τη χρονική στιγμή t_1 , όπου:

$$t_1 = t_0 + \frac{d}{v} \quad (1)$$



Μέχρι να έχουμε εκπομπή ενός μήκους κύματος, σε χρόνο $T_s= 1/f_s$, η πηγή έχει μετατοπισθεί κατά Δx , όπως στο σχήμα, όπου:

$$\Delta x = v_0 T_s + \frac{1}{2} a T_s^2$$

Οπότε το τέλος του μήκους κύματος, θα χρειαστεί χρονικό διάστημα Δt για να φτάσει στον παρατηρητή μας, όπου:

$$\Delta t = \frac{d - \Delta x}{v}$$

Φτάνοντας σε αυτόν τη χρονική στιγμή:

$$t_2 = t_0 + T_s + \frac{d - \Delta x}{v}$$

Οπότε η περίοδος του ήχου που ακούει ο παρατηρητής (μόλις φτάσει ο ήχος στο αντί του) θα είναι ίση:

$$T_A = t_2 - t_1 = t_0 + T_s + \frac{d - \Delta x}{v} - t_0 - \frac{d}{v} = T_s - \frac{\Delta x}{v} \rightarrow$$

$$T_A = T_s - \frac{v_0 T_s + \frac{1}{2} a T_s^2}{v}$$

Με αντικατάσταση βρίσκουμε:

$$T_A = \frac{1}{600} - \frac{40 \cdot \frac{1}{600} + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot \left(\frac{1}{600}\right)^2}{340} = 0,0014689s$$

$$f_A = 680,78Hz$$

Οπότε το σχετικό σφάλμα σε σχέση με το αποτέλεσμα που βρίσκουμε αν θεωρήσουμε σταθερή ταχύτητα, όπως στην i) περίπτωση είναι:

$$\sigma = \frac{680,78 - 680}{680,78} 100\% = 0,11\%$$

Βλέπουμε δηλαδή ότι το σφάλμα που έχουμε σε σχέση με το να θεωρήσουμε σταθερή την ταχύτητα της πηγής, είναι αμελητέο...

dmargaris@gmail.com