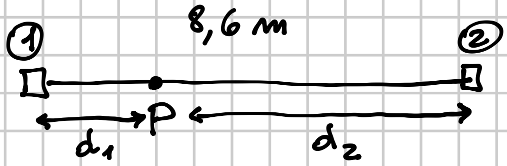
123 **PROBLEMA A PASSI**

Due altoparlanti distano tra loro 8,6 m ed emettono in fase onde sonore di frequenza 480 Hz.

- Considera i punti che stanno sul segmento che unisce i due altoparlanti. In quanti di essi si ha interferenza costruttiva tra i due suoni?

[25]

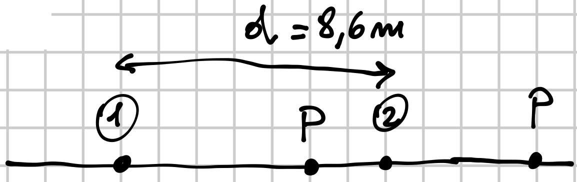
1. Calcola la lunghezza d'onda delle onde sonore usando la relazione tra lunghezza d'onda, frequenza e velocità del suono.
2. Nella formula dell'interferenza costruttiva, imponi che il modulo della differenza tra le due distanze sia minore o uguale alla distanza tra i due altoparlanti.
3. Risolvi la disequazione ottenuta.



$f = 480 \text{ Hz}$ $\qquad v = 340 \frac{m}{s}$

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{480 \text{ Hz}} = \frac{17}{24} \text{ m}$

$= 0{,}708\bar{3} \text{ m}$



$|d_2 - d_1| = n\lambda$

condizione di interferenza costruttiva

$P① - P② = d$

Se P è nella congiungente ①② ma all'esterno del segmento ①②, la differenza delle distanze di P da ① e ② è esattamente d. Condizione affinché P sia interno a ①② è che la differenza di tali distanze è $< d$.

$|d_2 - d_1| < d \implies n\lambda < 8{,}6 \text{ m}$

$n < \dfrac{8{,}6 \text{ m}}{\frac{17}{24} \text{ m}} = 12{,}14\ldots$

$\Downarrow$

$n \leq 12$ intero

Per avere in un punto interno interferenza costruttiva posso avere che la differenza delle distanze dalle sorgenti è

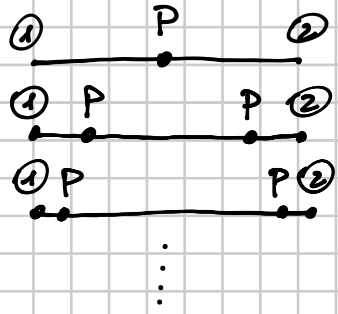
$n = 0 \qquad |d_2 - d_1| = 0$ (punto medio)

$n = 1 \qquad |d_2 - d_1| = \lambda$ (2 soluz.)

$n = 2 \qquad |d_2 - d_1| = 2\lambda$ (2 soluz.)

$\vdots \qquad \vdots$

$n = 12 \qquad |d_2 - d_1| = 12\lambda$ (2 soluz.)



TOTALE = $\boxed{25 \text{ PUNTI}}$

124 ◆◆◆ **ORA PROVA TU** Gli altoparlanti dell'esercizio precedente ora emettono suoni uguali, in fase, ma con frequenza diversa da 480 Hz. In questo caso i punti di interferenza costruttiva sul segmento che congiunge i due altoparlanti sono 21.

▶ Determina quali sono i possibili valori della frequenza dei due suoni.

[Tra 395 Hz e 435 Hz]

21 PUNTI $\Rightarrow$ $n \leq 10$

$$|d_2 - d_1| < d$$

$$\Downarrow$$

$$n\lambda < d$$

$$n < \frac{d}{\lambda}$$

n è il max intero minore di $\frac{d}{\lambda}$. Dato che $n = 10$, deve essere:

$$10 < \frac{d}{\lambda} < 11$$

$$10 < \frac{d}{v} f < 11$$

$$10 \frac{v}{d} < f < 11 \frac{v}{d}$$

$$10 \frac{340}{8{,}6} \text{ Hz} < f < 11 \frac{340}{8{,}6} \text{ Hz}$$

$$395{,}34.. \text{ Hz} < f < 434{,}88... \text{ Hz}$$

$$\boxed{395 \text{ Hz} < f < 435 \text{ Hz}}$$

125 ◆◆◆ **ORA PROVA TU** Gli altoparlanti dei due esercizi precedenti vengono avvicinati ed emettono suoni uguali, in fase, di frequenza 480 Hz. Nella nuova configurazione i punti di interferenza distruttiva sul segmento che congiunge i due altoparlanti sono 12.

▶ Determina quali sono i possibili valori della nuova distanza tra gli altoparlanti.

[Tra 3,90 m e 4,60 m]

$$|d_1 - d_2| < d$$

interferenza distruttiva $\quad (2n+1)\frac{\lambda}{2} < d$

$n=0 \quad \frac{\lambda}{2} \quad$ (2 soluz.)

$n=1 \quad \frac{3}{2}\lambda \quad$ (2 soluz.)

$\vdots$

$n=5 \quad \frac{11}{2}\lambda \quad$ (2 soluz.)

$\Downarrow$

TOT. = 12 soluz. simmetriche a 2 a 2

$$\lambda = \frac{v}{f} \qquad \lambda = \frac{340}{480}\,m = \frac{17}{24}\,m$$

$$(2n+1)\lambda < 2d$$

$$2n\lambda + \lambda < 2d$$

$$2n\lambda < 2d - \lambda$$

$$n < \frac{2d-\lambda}{2\lambda}$$

n è il max intero minore di $\frac{2d-\lambda}{2\lambda}$.

Siccome $n=5$ deve essere:

$$5 < \frac{2d-\lambda}{2\lambda} < 6 \implies 10\lambda < 2d - \lambda < 12\lambda$$

$$\implies 11\lambda < 2d < 13\lambda \implies \frac{11}{2}\lambda < d < \frac{13}{2}\lambda$$

$$\implies \frac{11}{2}\cdot\frac{17}{24}\,m < d < \frac{13}{2}\cdot\frac{17}{24}\,m \implies 3{,}8958\ldots\,m < d < 4{,}6041\ldots\,m$$

$$\boxed{3{,}90\,m < d < 4{,}60\,m}$$