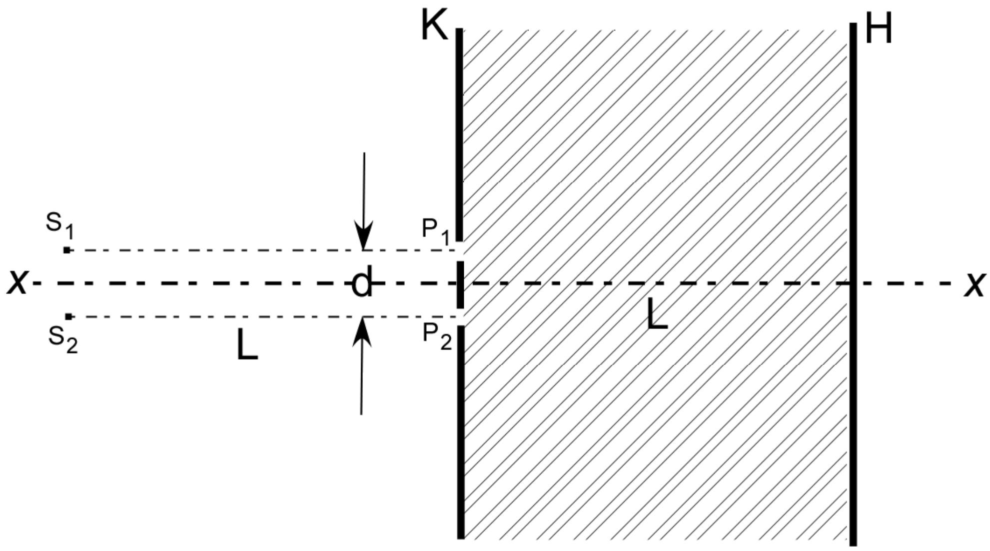
Problema 21

Due sorgenti identiche (S_1 ed S_2) di onde sonore sferiche monocromatiche sono poste a distanza L = 10 m da uno schermo K, come mostrato in figura. La frequenza delle onde emesse dalle due sorgenti è $f = 7{,}6 \times 10^6$ Hz.

Nello schermo K, esattamente di fronte a S_1 ed S_2, sono praticati due piccoli fori, P_1 e P_2, simmetrici rispetto all'asse di simmetria *x*-*x* e distanti tra loro y = d.

Sapendo che nel punto P_1 si ha il massimo di interferenza del secondo ordine e che la potenza della sorgente S_1 è di 40 watt, considerando che la velocità del suono nell'aria è v = 340 m/s e che la densità dell'aria è $\rho = 1{,}1\ g/dm^3$, determinare:

1. la distanza d tra le due fenditure P_1 e P_2;
2. l'ampiezza del suono proveniente da S_2 in P_2;
3. il livello sonoro in P_1;
4. Oltre allo schermo K, a distanza L da quest'ultimo, è collocato un altro schermo H. Tra i due schermi c'è un mezzo nel quale la velocità del suono è v'. Sapendo che il primo massimo di interferenza che si crea su H si trova ad una distanza dall'asse *x*-*x* pari a $y_1 = 3.3\ cm$ determinare la velocità del suono v' nel mezzo posto tra i due schermi.



Soluzione

1)

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{7,6 \cdot 10^6} = 4,47 \cdot 10^{-5} m.$$ Ma si ha anche: $$\lambda = \frac{d \quad \sin\theta}{2} \cong \frac{d \quad tg\theta}{2} = \frac{d \cdot \frac{d}{L}}{2}$$

da cui si ottiene $d^2 = 2\lambda L \Rightarrow d \cong 3.0$ cm

2)

$$P = 4\pi r^2 I_P \to I_P = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{40}{400\pi} = 3,18 \cdot 10^{-2} W/m^2$$

$$A = \sqrt{\frac{2I_P}{\rho v \omega^2}} = \sqrt{\frac{6,4 \cdot 10^{-2}}{1,1 \cdot 340 \cdot \left(2\pi \cdot 7,6 \cdot 10^6\right)^2}} = 2,74 \cdot 10^{-10} m$$

3)

Nel punto P_1, come in P_2, c'è un massimo di interferenza per cui l'intensità vale 4 volte quella dovuta ad una singola sorgente. Si ha quindi

$I_{P_1} = 4 \cdot 3,18 \cdot 10^{-2} = 1.272 \cdot 10^{-1} W/m^2$ per cui si ottiene:

$$L_{P_1} = 10 \log \frac{I_{P_1}}{I_0} = 10 \log \frac{1,272 \cdot 10^{-1}}{10^{-12}} = 111 \text{ dB}$$

4)

$$\lambda' = \frac{v'}{f} = \frac{d \quad y_1}{L}$$

$$\text{primo max} \to d \sin\theta = \lambda' \to d \cdot \frac{y_1}{L} = \frac{v'}{f}$$

$$v' = \frac{d \quad f \quad y_1}{L} = 752 \text{ m/s}$$