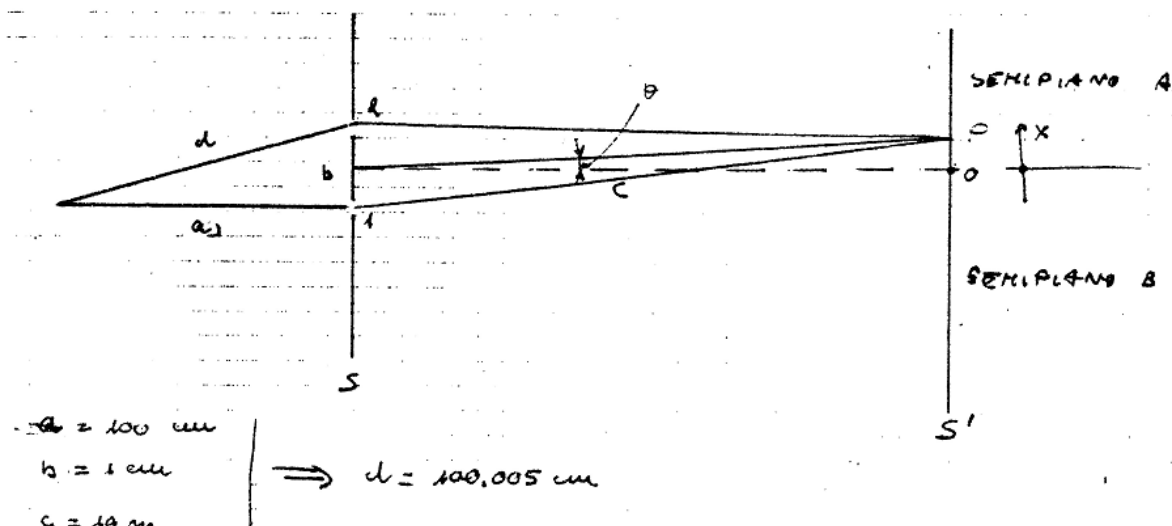


Problema N. 27

Sia data una sorgente puntiforme che emette luce di lunghezza d'onda $\lambda = 5000 \text{ \AA}$. La sorgente è posta ad una distanza $a = 100 \text{ cm}$ da uno schermo S su cui sono stati praticati due fori ad una distanza $b = 1 \text{ cm}$ l'uno dall'altro (vedi figura). La luce uscente dai due fori interferisce su uno schermo S' , posto a 10 m da S .

- Calcolare a che distanza dal punto O ed in quale semipiano si trova il massimo centrale.
- Calcolare quanti massimi ci sono tra il massimo centrale ed il punto O .

Traccia della soluzione



$$\begin{aligned} a &= 100 \text{ cm} \\ b &= 1 \text{ cm} \\ c &= 10 \text{ m} \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad d = 100.005 \text{ cm}$$

Le due onde ($\underline{a}$ e $\underline{d}$) giungono in 1 e 2 fasi diverse poiché $d \neq a$ (diversi cammini ottici). Tale differenza di fase è:

$$(\text{d}) \quad \Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \frac{2\pi}{\lambda}(d-a) \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{si ricorda che } \frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{\Delta x}{\lambda} \\ \text{dove } \frac{2\pi}{\lambda} = k \end{array} \right.$$

La relazione che mi fornisce le condizioni per avere un massimo di interferenza sullo schermo S' deve tenere conto che le due sorgenti S_1 ed S_2 hanno una differenza di fase costante $\Delta\varphi$. Si avrà allora che la ben nota $\Delta x = n\lambda$, che può anche scriversi $b \sin \theta = n\lambda$ quindi

$$\frac{2\pi}{\lambda} b \sin \theta = 2n\pi \quad \text{diventa, tenendo conto di } \Delta\varphi:$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} b \sin \theta \mp \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} [b \sin \theta \mp (d-a)] = 2n\pi$$

$$\text{cioè:} \quad b \sin \theta \mp (d-a) = n\lambda$$

Il segno $-$ deve essere usato quando il max centrale ($n=0$) si trova nel semipiano A, quindi $\sin \theta \approx \frac{x}{c}$ deve essere, per tale max, maggiore di zero. Infatti $b \sin \theta - (d-a) = 0 \Rightarrow b \sin \theta = (d-a) > 0$
mentre $b \sin \theta + (d-a) = 0 \Rightarrow b \sin \theta = -(d-a) < 0$

Il segno positivo va invece usato quando il max centrale ($m=0$) è nel punto piano B.

Il max centrale si ha quando i due raggi giungono in S' dopo avere percorso uguali cammino ottici. Perché ciò sia possibile tale max deve essere nel semipiano A (solo così i cammini ottici tra S ed S' possono compensare la differenza tra d ed a). Si avrà allora la relazione

$$b \sin \theta - (d - a) = m \lambda$$

$$\sin \theta = \frac{m \lambda + (d - a)}{b}$$

Per il punto x' (vedi del massimo) si ha $\sin \theta \approx \frac{x'}{c}$

$$\text{per cui } \frac{x'}{c} = \frac{0 \cdot \lambda + (d - a)}{b} \quad x' = \frac{c}{b} (d - a) = \frac{5 \times 10^{-3} \times 10^3}{1} = 5 \text{ cm}$$

La distanza tra due max successivi è data dalla $\Delta x = \frac{5}{b} \lambda$ per cui:

$$\Delta x = \frac{1000}{1} 5 \times 10^{-3} \times 10^{-8} = 5 \times 10^{-2} \text{ cm}$$

Pertanto tra il punto O ed il punto x' (max centrale) ci sarà un numero di massimi dato da:

$$\frac{x'}{\Delta x} = \frac{5}{5 \times 10^{-2}} = 100 \text{ massimi}$$