

**ESAMI DI MATURITÀ  
SCIENTIFICA SPERIMENTALE  
1998**

**Corsi Brocca  
a indirizzo Scientifico**

## La prova

### Quesito 1

Un pennello di luce monocromatica emessa da un laser illumina perpendicolarmente una doppia fenditura praticata in uno schermo A. La distanza tra le due fenditure sia 0,1 mm.

Al di là della doppia fenditura e a una distanza di 2 m da A è disposto, parallelamente ad A, uno schermo B su cui si raccoglie la luce proveniente dalle due fenditure.

Calcolare la lunghezza d'onda della luce emessa dal laser se la distanza su B della frangia centrale luminosa dalla prima frangia laterale luminosa è di 10 mm.

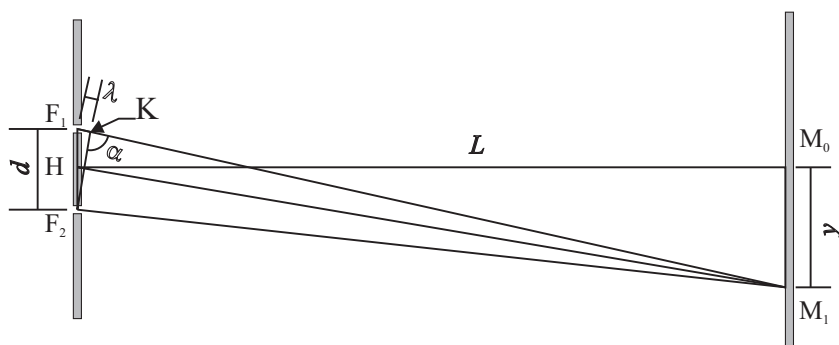
Se il laser illumina una placca di cesio (frequenza di soglia per effetto fotoelettrico  $\nu_0 = 4,34 \cdot 10^{14}$  Hz), si ha emissione di elettroni?

[massa dell'elettrone  $m = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg, carica dell'elettrone  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C, costante di Planck  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J · s, velocità della luce  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m/s]

## La soluzione

### Quesito 1

La situazione può essere illustrata con lo schema seguente:



Nella propagazione dell'onda luminosa in questione i cammini ottici  $\overline{F_1M_1}$  e  $\overline{F_2M_1}$  differiscono esattamente di una lunghezza d'onda, dato che  $M_1$  è la prima frangia laterale luminosa, cioè è un massimo di interferenza. Il triangolo  $KM_1F_2$  è quindi un triangolo isoscele. Se  $L \gg d$ , l'angolo in  $M_1$  è molto piccolo, l'angolo  $\alpha$  è con ottima approssimazione retto. Con lo stesso grado di approssimazione, il triangolo rettangolo  $HM_0M_1$  è simile al triangolo (quasi) rettangolo  $F_2KF_1$ . Inoltre, se  $L \gg y$  il cateto  $L$  del primo rettangolo è approssimativamente uguale all'ipotenusa  $\overline{HM_1}$ . Le condizioni su  $L$  da noi poste sono soddisfatte nel caso discusso nel testo. Possiamo perciò scrivere:

$$\lambda : d = y : L$$

e infine ricavare un'espressione per la lunghezza d'onda

$$\lambda = \frac{d \cdot y}{L} = \frac{0,1 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm}}{2 \text{ m}} = 0,500 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 500 \text{ nm.} \quad (1)$$

Si tratta di un laser blu-verde.

Ripetiamo qui quanto già detto nella discussione della prova relativa all'Esame del 1995: poiché i dati numerici vengono forniti come se si trattasse di valori puramente matematici, senza alcuna indicazione della precisione sperimentale, non è possibile indicare un procedimento ben fondato per determinare il numero di cifre significative con cui fornire il risultato dei calcoli. Ci siamo attenuti anche in questo caso alla regola approssimativa di assumere all'incirca tre cifre significative di precisione nei risultati.

La frequenza del laser in esame risulta:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{500 \text{ nm}} = 6,00 \cdot 10^{14} \text{ Hz.} \quad (2)$$

Poiché  $\nu$  è maggiore della frequenza di soglia  $\nu_0$  per effetto fotoelettrico del cesio, si ha effettivamente emissione di elettroni nel caso che il laser illumini una placca di questo metallo.

Osserviamo che per rispondere al quesito non abbiamo fatto uso di tre dei dati forniti in calce al testo, vale a dire la massa e la carica dell'elettrone e la costante di Planck. Naturalmente, non è certo un errore fornire più dati del necessario, anche se questo non avrà mancato di confondere le idee ad alcuni candidati. Avanziamo l'ipotesi che l'estensore della prova avesse avuto all'inizio l'intenzione di porre un'ulteriore richiesta, quella di calcolare l'energia cinetica massima degli elettroni emessi dalla placca. In tal caso, infatti, i tre dati sarebbero risultati necessari. Potete leggere a questo proposito la discussione del secondo Tema nella prova relativa all'Esame del 1997.