

L'indivisibilità del fotone: STEM 2020

Jacopo Tissino

11 aprile 2020

Sessione di 6h per la Summer STEM Academy dell'estate 2020.

L'idea è che alla fine della sessione gli studenti abbiano un quadro chiaro di quale sia stato, a grandi linee, lo sviluppo storico delle teorie della luce e come, con apparati moderni, si possa mostrare che la luce è composta di parti indivisibili: i fotoni.

La cosa importante è che tutti i passaggi logici che permettono di trarre una conclusione sulla natura della luce a partire dalla lettura dei numeri che escono dai rivelatori siano chiari, e che non rimangano parti "magiche".

1 Prerequisiti matematici

1. Cauchy-Schwartz: $\langle X^2 \rangle \geq \langle X \rangle^2$
2. Statistica Bayesiana

2 Teoria

1. Teoria ondulatoria della luce
 - (a) Coefficienti di trasmissione e riflessione
 - (b) Intensità
2. Teoria particellare della luce
3. Applicazioni di probabilità: probabilità condizionata, come misurare sperimentalmente le probabilità a partire dai conteggi osservati
4. Concetti generali di rivelatori di particelle
 - (a) Fotomoltiplicatori
 - (b) Coincidenze
5. Apparato sperimentale
 - (a) Cristallo birifrangente
 - (b) Beamsplitter
 - (c) Struttura del nostro apparato
6. Previsioni dei nostri due modelli per l'apparato:
 - (a) Definizione di $g = P_{23} / (P_2 P_3) = I_{23} / (I_2 I_3)$
 - (b) $g \geq 1$ nel modello ondulatorio
 - (c) $g = 0$ nel modello particellare

3 Esercizi

3.1 Esperimento di Michelson: velocità della luce

Parametri: doppia distanza fra gli specchi $D = 3972.46$ ft, variazione lineare della posizione: $d = 114.85$ mm, raggio $r = 28.672$ feet, rivoluzioni al secondo: $n = 257.36$ Hz.

Formula corretta:

$$c = \frac{2 \times 2\pi D n}{\arctan(d/r)} \approx 0.994c. \quad (1)$$

Refs: [Mic80], [19].

Riferimenti bibliografici

- [19] *Fizeau–Foucault Apparatus*. In: *Wikipedia*. Page Version ID: 930651496. 13 Dic. 2019. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Fizeau%E2%80%93Foucault_apparatus&oldid=930651496 (visitato il 11/04/2020).
- [Mic80] A. A. Michelson. “Experimental Determination of the Velocity of Light”. In: (1880). URL: <https://www.gutenberg.org/files/11753/11753-h/11753-h.htm> (visitato il 11/04/2020).