

**Un esperimento che riguarda il processo elementare
di emissione della luce¹**

A. Einstein

Non vi è alcun dubbio che in un processo elementare (nel senso della teoria dei quanti) la radiazione emessa da un atomo a riposo sia monocromatica. Per il caso che la particella emittente abbia una velocità rispetto al sistema di coordinate, la radiazione emessa nel processo elementare in direzioni diverse deve avere frequenza diversa. Sia v la velocità del moto della particella, ν_0 la frequenza di emissione del processo elementare della particella, allora in prima approssimazione dev'essere

$$\nu = \nu_0 [1 + (v/c) \cos \vartheta] , \quad (1)$$

dove ϑ è l'angolo tra la direzione del moto della particella e la direzione di emissione considerata.

Se si considera d'altra parte la condizione di emissione di Bohr fondamentale per la teoria quantistica

$$E_2 - E_1 = h\nu_1 , \quad (2)$$

che lega la variazione di energia dell'atomo con la frequenza emessa, si tende ad associare a ciascun atto di emissione elementare una frequenza unica, anche all'atto di emissione di un atomo in moto.

Alla domanda, se la conseguenza della teoria ondulatoria, o quella derivata dalla teoria dei quanti, oppure se nessuna idea proposta risulti quella giusta, si può rispondere con il seguente esperimento (vedi disegno accanto). Del fascio sottile di raggi canale K che costituisce la sorgente di luce si costruisce mediante la lente L_1 un'immagine sul piano della fenditura S , che lascia passare un breve tratto di quest'immagine. La luce che proviene dall'immagine di una data particella elementare è resa parallela mediante la lente L_2 ; più precisamente, le superfici di egual fase sono mutate in piani. Secondo la teoria ondulatoria, la

¹S.B. Preuss. Akad. Wiss. **51**, 882 (1921).

luce provocata dall'atto elementare che esce dalla parte inferiore della lente secondo il principio di Doppler avrà lunghezza d'onda più corta di quella che esce dalla parte superiore. I piani di ugual fase oltre L_2 non saranno esattamente paralleli, ma saranno disposti un poco a ventaglio. Se si pone al di là di L_2 un telescopio messo a fuoco all'infinito, si vedrà in esso un'immagine della fenditura, e nella stessa posizione, come nel caso che la luce fosse emessa da particelle a riposo. I punti immagine che corrispondono alle singole superfici di fase di un processo elementare non saranno coincidenti, ma tutti cadranno entro l'immagine ottica della fenditura.

Lo stato delle cose cambia tuttavia, se si interpone tra L_2 e il cannocchiale uno strato di sostanza disperdente, per esempio solfuro di carbonio. A causa della dispersione e della dipendenza della frequenza dalla posizione, le superfici di ugual fase si propagheranno più lentamente di sotto che di sopra, sicchè bisogna aspettarsi una deviazione della luce emessa da particelle di raggi canale in movimento. Questa deviazione, qualora esista, dev'essere facilmente osservabile. Siano le distanze KL_1 ed L_1S all'incirca uguali, e si chiami Δ la distanza SL_2 , l lo spessore dello strato di mezzo disperdente; l'angolo di deviazione è dato dalla formola

$$\alpha = (l/\Delta)(v/c)(dn/(dv/v)), \quad (3)$$

dove v/c è il rapporto tra la velocità delle particelle dei raggi canale e la velocità della luce, n l'indice di rifrazione della sostanza disperdente, ν la frequenza, dn e dv gli incrementi tra loro corrispondenti di queste quantità. Per uno strato di CS_2 della lunghezza di 50 cm., con $\Delta=1$ cm., ci si deve aspettare una deviazione angolare superiore a 2° .

Se invece l'atto elementare ha una frequenza unica, allora la frequenza dei singoli processi elementari sarà indipendente dalla direzione, la deviazione prodotta secondo la teoria ondulatoria non avrà luogo. Non mi addentrerò ulteriormente su questa possibilità, ma noterò soltanto che essa sarebbe in ottimo accordo con l'esistenza constatata da J. Stark dell'effetto Doppler.

Ho cominciato ad affrontare con Geiger la risoluzione sperimentale della questione qui presentata.