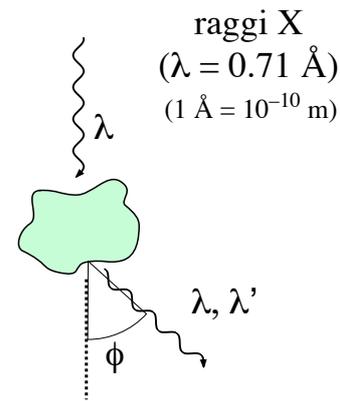


e il momento del “quanto di luce”?

Effetto Compton

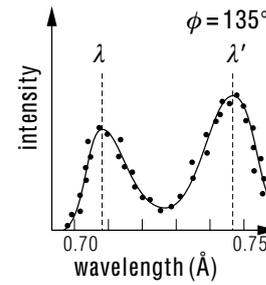
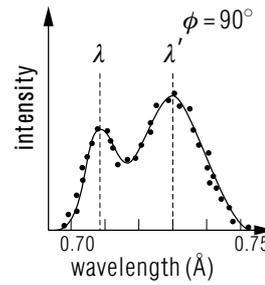
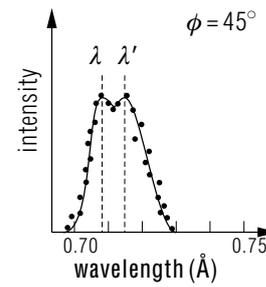
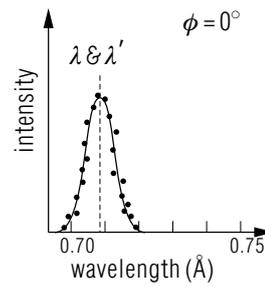
Radiazione X diffusa da un bersaglio presenta una componente a lunghezza d'onda maggiore.

L'effetto sperimentale



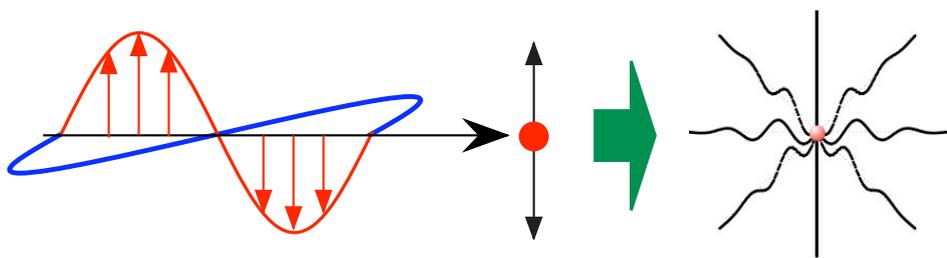
raggi X
($\lambda = 0.71 \text{ \AA}$)
($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$)

Risultato indipendente
dal materiale del
bersaglio: proprietà di
costituenti fondamentali.



Due componenti, a lunghezze d'onda differenti.
La radiazione diffusa ha lunghezza d'onda *maggiore*: $\lambda < \lambda'$ sempre.
Lo spostamento dipende dall'angolo di diffusione

La spiegazione classica



L'onda elettromagnetica forza gli elettroni a oscillare con stessa frequenza, e quindi a riemettere onde elettromagnetiche di stessa frequenza.

Poiché agli elettroni viene anche comunicata quantità di moto (vedi "Onde Elettromagnetiche"), essi acquistano una velocità nella direzione di propagazione dell'onda "primaria".

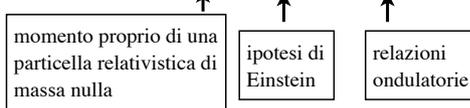
La frequenza (e quindi la lunghezza d'onda λ') dell'onda "secondaria" può essere maggiore o minore, a seconda della direzione di moto dell'elettrone.

La spiegazione di Compton.

Assunzioni:

1- l'effetto è dovuto al processo di urto fra fotoni e elettroni.

2- I fotoni hanno energia $E=hf$ e momento $p=E/c = hf/c = h/\lambda$



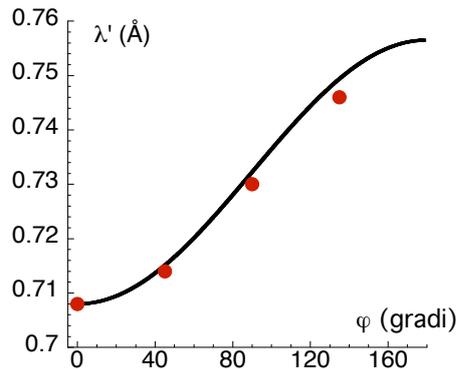
3- I fotoni sono enti localizzati.

4- L'urto viene trattato con la cinematica (e correzioni relativistiche).

Risultato teorico:

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos \phi) \geq 0$$

Per il calcolo si veda, ad es, il testo di Halliday, Resnick, Walker, cap. 39.4



Conclusioni di Compton

Second Series

May, 1923

Vol. 21, No. 5

THE

PHYSICAL REVIEW

A QUANTUM THEORY OF THE SCATTERING OF X-RAYS
BY LIGHT ELEMENTS

By ARTHUR H. COMPTON

The present theory depends essentially upon the assumption that each electron which is effective in the scattering scatters a complete quantum. It involves also the hypothesis that the quanta of radiation are received from definite directions and are scattered in definite directions. The experimental support of the theory indicates very convincingly that a radiation quantum carries with it directed momentum as well as energy.

Riassunto

- Effetto fotoelettrico: la luce si comporta come composta da enti discreti con energia $h\nu$.
- Effetto Compton: la luce si comporta come composta da enti discreti con momento $p=h/\lambda$.

La luce ha natura corpuscolare

ma...

- Cariche in moto determinano una perturbazione che *si propaga*.
- Le *onde elettromagnetiche* si propagano con velocità c (nel vuoto).
- Onde piane. Energia e quantità di moto di un'onda e.m.
- Interferenza e diffrazione della luce: esperienza di Young, fenditura, doppia fenditura, reticolo.

La luce ha natura ondulatoria