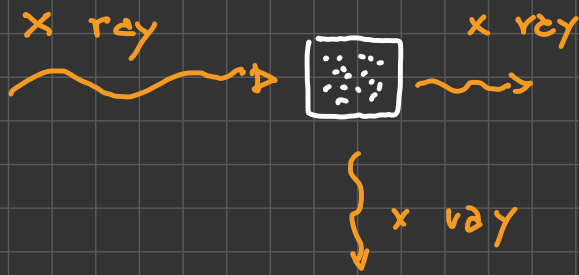


EFFETTO COMPTON (1923)

Ricerche sulla diffusione dei raggi X da parte di un bersaglio di grafite



APPARATO SPERIMENTALE :

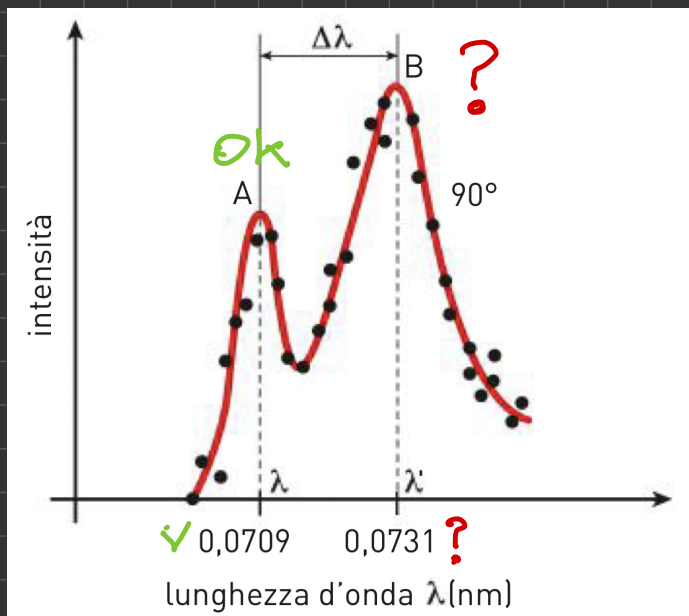
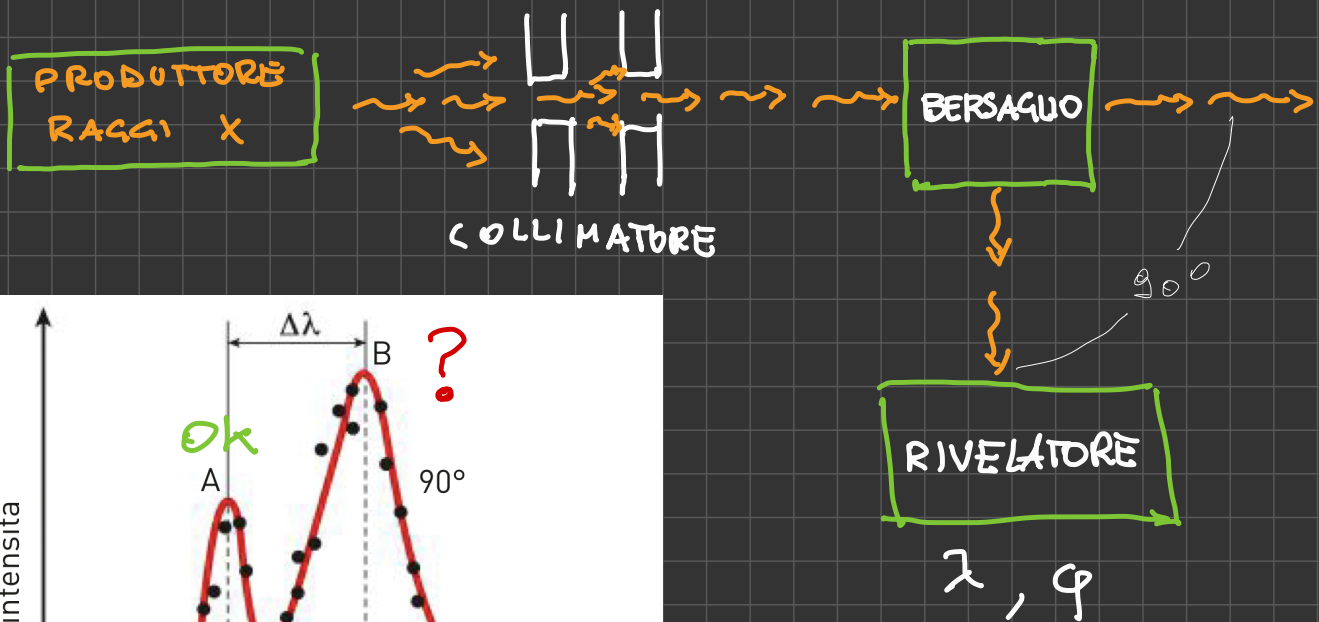


FIG. 1

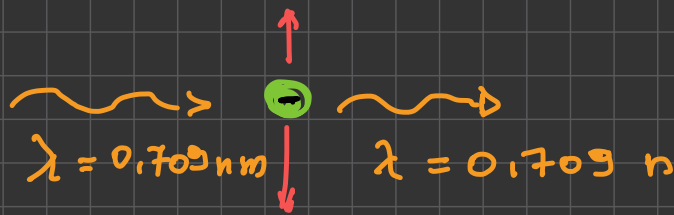
UN BERSAGLIO DI GRAFITE VIENE IRRADIATO DA RAGGI X \rightsquigarrow RESI FRA LORO PARALLELI DA UN COLLIMATORE

DAL BERSAGLIO, ESONO RAGGI X ANCORA LUNGO LA DIREZIONE DI ARRIVO MA ALCUNI DEVIANO DI UN ANGOLO φ ANCHE DI 90° . UNO STRUMENTO RILEVATORE MISURA LE LUNGHEZZE D'ONDA λ' RISPETTO A QUELLA DELLA RADIAZIONE INCIDENTE $\lambda_0 = 0,0709$ nm. SI OSSERVA IL GRAFICO

DELLA FIG. 1 . IN BASE ALLA FISICA CLASSICA

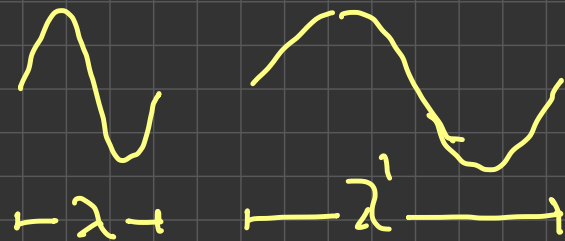
$$c = \frac{\lambda}{T} = \lambda f \rightarrow \lambda = \frac{c}{f}$$

FA "OSCILLARE" GLI ELETTRONI CON FREQUENZA f , LORO (GLI ELETTRONI) FANNO DA ANTENNA E PRODUCONO RADIAZIONE ANCORA CON FREQUENZA f . IN PRATICA



IL RILEVATORE INFATTI OSSERVA ONDE CON $\lambda = 0.709 \text{ nm}$ SUL PICCO "A" IN FIG. 1 CON UN PICCO DI BUONA INTENSITA'. ESISTE ANCHE UN PICCO "B" DI INTENSITA' MAGGIORE SPOSTATO SULLA DESTRA CON $\lambda' = 0.073 \text{ nm} > \lambda$

L'ONDA SI É "ALLARGATA"



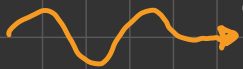
HA DIMINUITO LA FREQUENZA, QUINDI HA PERSO ENERGIA, DOV'É?

LA FISICA CLASSICA NON LO SPIEGA

CONSIDERIAMO L'IPOTESI DI EINSTEIN: $E = hf$

LA RADIAZIONE É UN INSIEME DI FOTONI

QUANTITÀ DI MOTO $\frac{hf}{c}$
 ENERGIA hf

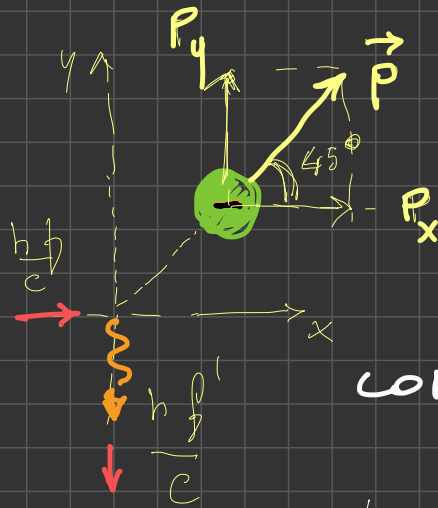


SI TRATTA DI UN URTO
 FOTONE - ELETTRONE

DOPO L'URTO

IL FOTONE PERDE
 QUANTITÀ DI MOTO
 PASSA DA:

$$\frac{hf}{c} \rightarrow \frac{hf'}{c}$$



L'ELETTRONE
 ACQUISTA QUANTITÀ
 DI MOTO \vec{p} DI
 COMPONENTI \vec{p}_x e \vec{p}_y

$$(\alpha = 45^\circ)$$

SE CONSIDERIAMO LA CONSERVAZIONE DELLA QUANTITÀ DI MOTO:

LUNGO x $\frac{hf}{c} = p_x$
 LUNGO y $\frac{hf'}{c} = p_y$

dalle fig. 1 $\lambda \approx \lambda' \rightarrow f \approx f' \rightarrow p_x \approx p_y$

\rightarrow SEGUE CHE $\alpha \approx 45^\circ \rightarrow p \approx \sqrt{2} p_x$

ANALISI DELL'ENERGIA CINETICA!

PRIMA DELL'URTO $K_e = 0$ (é fermo)

DOPO L'URTO $\vec{p} = m_e \vec{v} \rightarrow \vec{v} = \frac{\vec{p}}{m_e} \Rightarrow$

$$\Rightarrow K_e = \frac{1}{2} m_e v^2 = \frac{1}{2} m_e \frac{p^2}{m_e^2} = \frac{p^2}{2m_e} = \frac{(\sqrt{2} p_x)^2}{2m_e}$$

$$= \frac{2 p_x^2}{2m_e} = \frac{p_x^2}{m_e} = \frac{(hf)^2}{m_e c^2} = \frac{h^2 f^2}{m_e c^2}$$

L'ENERGIA SI CONSERVA.

INFATTI L'ENERGIA TRASFERITA ALL'ELETTRONE È RICONDUCEBILE ALLA PERDITA DI ENERGIA SUBITA DAL FOTONE "INVESTITORE".

$$E_{\text{persa}} = \Delta E = E_{f_{\text{in}}} - E_{f_{\text{mi}}} = h f' - h f$$

in valore assoluto $|\Delta E| = h |f' - f|$ questa perdita è stata CONSEGNATA ALL'ELETTRONE SOTTO FORMA DI ENERGIA CINETICA K_e . (POSITIVA)

$$|f' - f| \Rightarrow f - f' \quad h(f - f') = \frac{h^2 f^2}{m_e c^2} \quad \doteq h$$

$$\Rightarrow \frac{\cancel{h} f}{\cancel{h}} - \frac{\cancel{h} f'}{\cancel{h}} = \frac{h^{\cancel{2}} f^2}{m_e c^{\cancel{2}}} \quad \text{ma } c = \lambda \cdot f \rightarrow$$

$$\rightarrow f - f' = \frac{h \cdot f^2}{m_e c^2} \quad \text{ma } f = \frac{c}{\lambda}$$

$$\rightarrow \frac{c}{\lambda} - \frac{c}{\lambda'} = \frac{h \cancel{c^2}}{m_e \lambda^2 \cdot \cancel{c^2}} \rightarrow \frac{c \lambda' - c \lambda}{\lambda \lambda'} = \frac{h}{m_e \lambda^2}$$

$$c(\lambda' - \lambda) = \frac{h \lambda \lambda'}{m_e \lambda^2} \rightarrow \lambda - \lambda' = \frac{h \cancel{\lambda} \lambda'}{m_e \cancel{\lambda^2} \cdot c}$$

SE CONSIDERO $\lambda \approx \lambda' \rightarrow \lambda \lambda' \approx \lambda^2$ posso semplificare

$$\lambda - \lambda' \approx \frac{h}{m_e c} \quad \text{che sembra in accordo con l'esperimento in fig. 1}$$

$$\frac{h}{m_e c} \text{ valore costante} = \left(\frac{6.63 \cdot 10^{-34}}{9.11 \cdot 10^{-31} \cdot 3 \cdot 10^8} \right) \text{ m} = 0.242 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

nell'osservazione $\lambda - \lambda' = (0.0709 - 0.0731) \text{ m} =$
 $= 0,22 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ INDIPENDENTE DAL BERSAGLIO
E DALLA RADIAZIONE.

$\lambda = \frac{h}{m_e c}$ É LA LUNGHEZZA D'ONDA COMPTON
DELL'ELETTRONE.

ma $\alpha = 45^\circ$? HO CONSIDERATO LA RELATIVITÀ

$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos\varphi)$$

RELAZIONE DI COMPTON

I FOTONI ESISTONO E
INTERAGISCONO CON LA MATERIA