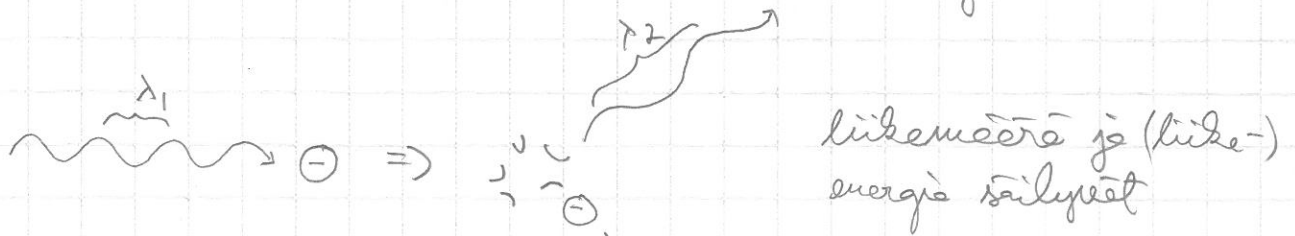


Comptonin ilmiö (sironta): fotonin ja vapaan elektronin täysin kimmoinen törmäys



2.21

$$\begin{array}{c}
 \lambda_1 \\
 \text{---} \rightarrow \ominus \Rightarrow \text{---} \lambda_2 \quad \ominus \rightarrow \bar{e} \\
 E_1 = 25,0 \text{ keV} \quad E_2 = ? \quad E_2 = ?
 \end{array}$$

Comptonin ilmiössä liikemäärä ja liike-energia säilyvät:
fotonille: $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{E}{c}$

$$\begin{cases} \vec{p}_1 = \vec{p}_2 + \vec{p}_e \\ E_1 = E_2 + E_e \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{E_1}{c} = -\frac{E_2}{c} + m_e c \\ E_1 = E_2 + \frac{1}{2} m_e v^2 \end{cases} \quad | \cdot c$$

$$2E_1 = m_e c^2 + \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m_e v^2 + m_e c^2 - 2E_1 = 0$$

ratk. kaave

$$v = \begin{cases} 2,80242 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \% \\ -6,27608 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \downarrow \end{cases} \quad E_1 = 25,0 \cdot 10^3 \cdot 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Elektronin liike-energia: $E_e = \frac{1}{2} m_e v^2 \approx 3,57705 \cdot 10^{-16} \text{ J}$
 $\approx 2232,62 \text{ eV} \approx \underline{2,23 \text{ keV}}$

Sironnut fotonin: $E_2 = E_1 - E_e \approx \underline{22,8 \text{ keV}}$

3. Hienkanen ja aalto

Valolle on hienkanenluonne (fotonin $E = hf$, $p = \frac{h}{\lambda}$) ja aaltoluonne
 De Broglie (v. 1924): hienkanille on aaltoluonne. Kokeellinen
 vahvistus v. 1927 Davisson ja Germer: elektronien diffraktio

$$\begin{array}{c} m \\ \circ \rightarrow \bar{e} \\ \quad \rightarrow \vec{p} \end{array}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m_e v}$$

DE BROGLIEN AALLONPITUUS

Esim. De Broglie aallonpituus:

$$\lambda = \frac{h}{m_e v} = \frac{6,62607 \cdot 10^{-34} \text{ J s}}{70 \text{ kg} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \approx 4,733 \cdot 10^{-36} \text{ m} \approx 5 \cdot 10^{-36} \text{ m}$$

$\leftarrow \frac{\text{J s}}{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{\text{N m s}}{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ m s}}{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot \text{s}}{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \text{m} \cdot \text{s} \cdot \frac{\text{s}}{\text{s}} = \text{m} \cdot \text{s} \cdot 1 = \text{m} \cdot \text{s}$