

Röntgenquelle und Compton-Effekt

Betrachten Sie eine Röntgenröhre, in der die Röntgenstrahlung durch Beschuss der Anode (Target) mit hochenergetischen Elektronen erzeugt wird, die zuvor mittels einer Spannung von 25 kV beschleunigt wurden. Der Elektronenstrom betrage 40 mA , der Wirkungsgrad der Quelle sei 1% .

- Berechnen Sie die maximale Quantenenergie der von dieser Quelle emittierten Röntgenstrahlung in Joule! (1 Punkt)
- Bestimmen Sie die kürzeste Wellenlänge und den zugehörigen Impuls der Photonen! (2 Punkte)
- Bestimmen Sie die Leistung des emittierten Röntgenstrahls! (1 Punkt)

Mittels eines Monochromators werden nun Photonen der Energie 10 keV aus dem Röntgenspektrum selektiert. Ein solches Photon treffe auf ein freies, ruhendes Elektron und werde dadurch um den Winkel 60° abgelenkt.

- Fertigen Sie eine Skizze des Stoßprozesses an, in der die Bewegungsrichtungen des Photons und des Elektrons vor und nach dem Stoß mit eingezeichnet sind! (4 Punkte)
- Zeigen Sie anhand der Energie- und Impulserhaltung, dass der Zusammenhang zwischen der Änderung der Wellenlänge $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$ und dem Streuwinkel ϑ des Photons lautet

$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_0c} (1 - \cos\vartheta)$$

(Beachten Sie, dass hierbei relativistisch gerechnet werden muss.)

Bestimmen Sie die maximal mögliche Wellenlängenänderung!

(8 Punkte)

- Bestimmen Sie für das o.g. Beispiel die Änderung von Energie, Frequenz und Wellenlänge des Photons! (4 Punkte)
- Diskutieren Sie, ob man den Compton-Effekt auch bei sichtbarem Licht beobachten kann! (Zusatzaufgabe!)