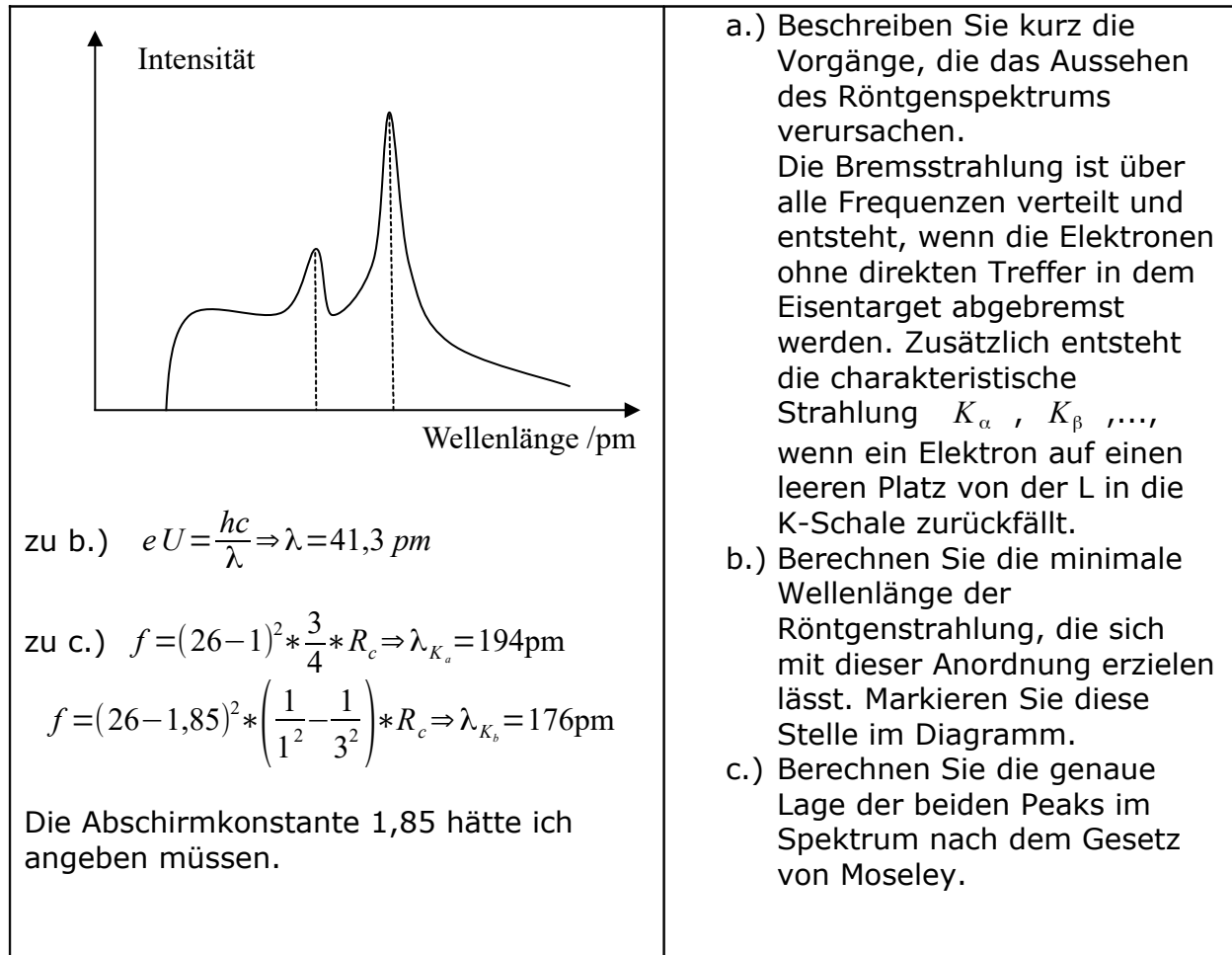


Physikübungsklausur LK Q1,Q3 - Fis

Aufgabe 1

Eine Röntgenröhre wird mit einem Eisentarget bei der Beschleunigungsspannung 30kV betrieben. Das Spektrum der entstehenden Röntgenstrahlung ist im folgenden Diagramm dargestellt.



d.) Der höchste Peak im Spektrum gehört zu Photonen der Energie $E=6,4\text{keV}$. Diese Strahlung soll durch Reflexion an einem LiF Kristallgitter (Atomabstand 201pm) ausgesondert werden. Entwerfen Sie eine Skizze der Versuchsanordnung und berechnen Sie einen möglichen Glanzwinkel.
 $2d \sin(\alpha) = \lambda \Rightarrow \alpha = 28,85^\circ$

e.) Schließlich wird die ausgesonderte Röntgenstrahlung auf eine Aluminiumplatte gerichtet. Beschreiben Sie qualitativ welche Prozesse bei der Absorption der Strahlung auftreten können.
Es können Compton- und Phototeffekt auftreten, kurze Beschreibung.

Das Spektrum der in Flugrichtung und in 180° -Richtung gestreuten Elektronen wird untersucht.

f.) Berechnen Sie zwei mögliche beobachtbare Energiewerte der Elektronen.

$$E_1 = \frac{hc}{194 \text{ pm}} - \frac{hc}{194 + 4,8 \text{ pm}} = 154 \text{ eV} \quad E_2 \text{ entspricht genau dem Wert } 6400 \text{ eV}$$

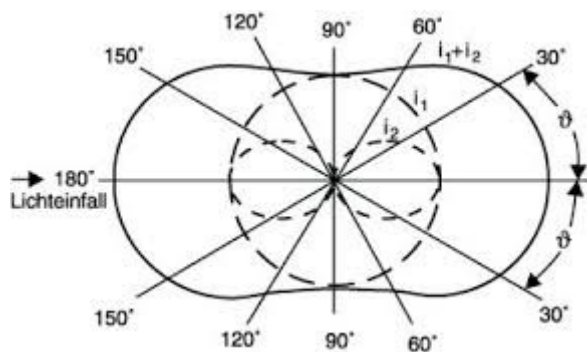
Austrittsarbeit aus Aluminium.

- g.) Geben Sie auch möglichst exakt die Geschwindigkeiten dieser Elektronen an und begründen Sie ihr Vorgehen. Stellen Sie einen Bezug der berechneten Werte zur Teilaufgabe e.) her.
Bei den betrachteten Energien reicht eine klassische Rechnung für die Elektronengeschwindigkeiten.

Die in Richtung der einfallenden Strahlung fliegenden Elektronen sind durch den Comptoneffekt mit Rückstreuung des Photons entstanden. Die nach links fliegenden Elektronen kommen vom Photoeffekt, der fehlende Impuls geht in diesem Fall auf das Atomgitter über.

$$v(6400 \text{ eV}) = 4,74 \cdot 10^7 \text{ m/s} \quad \text{und} \quad v(154 \text{ eV}) = 7,36 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

- h.) Als Grenzfall des Comptoneffektes ergibt sich die quasielastische Streuung von z.B. sichtbarem Licht an Elektronen (sog. Thomsonstreuung). Beschreiben Sie die Winkelverteilung der gestreuten Photonen (Kurve i_1+i_2) und begründen Sie warum der Streuvorgang quasielastisch abläuft.



Bei sichtbarem Licht mit einer Wellenlänge von etwa 500000 pm fällt die Zunahme um maximal $4,8 \text{ pm}$ energetisch nicht ins Gewicht. Das Licht wird bevorzugt mit oder gegen die Richtung der einfallenden gestreut, senkrecht zur Stoßrichtung kommt am wenigsten gestreutes Licht an.

Aufgabe 2

Beschießt man die Oberfläche eines LiF-Einkristalls mit He-Atomen, so werden die He-Atome an den Oberflächenatomen gestreut. Der Abstand zweier Nachbaratome des Einkristalls ist $b = 2,0 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Dabei ergibt sich die dargestellte Intensitätsverteilung für die gestreute Strahlung.

Geben Sie eine qualitative Erklärung für das Zustandekommen der Maxima bei $\alpha \approx \pm 20^\circ$.

- a) Der Mehrweg benachbarter Strahlen ist $d \sin(\alpha)$, Interferenz kommt zustande, wenn dieser Mehrweg ein Vielfaches von λ wird.
- b) Berechnen Sie die de BROGLIE-Wellenlänge, die den He-Atomen mit der Geschwindigkeit $1,45 \text{ km/s}$ zuzuordnen ist.

$$\lambda = \frac{h}{m_{He} v} = 69 \text{ pm}$$

Bestätigen Sie durch eine geeignete Rechnung, dass bei $\alpha \approx 20^\circ$ ein Maximum der Intensitätsverteilung zu erwarten ist.

c)

$n\lambda = d \sin(\alpha)$ Daraus folgt für das erste Maximum $\alpha = 20,5^\circ$

