

Die Aufgaben des Übungsblattes werden in Form einer Präsenzübung in den Übungsgruppen in der Woche vom 25. April zum 29. April 2016 besprochen.

1. [Präsenzaufgabe] Compton-Effekt

Unter dem Compton-Effekt versteht man die Streuung von elektromagnetischer Strahlung an freien oder schwach gebundenen Teilchen. Betrachten Sie diese Streuung als elastischen Stoß eines Photons mit (relativistischem Dreier-) Impuls $p_p = \frac{h}{\lambda}$ mit einem ruhenden Teilchen der Ruhemasse m_0 . Die Wellenlänge des gestreuten Photons sei λ' .

- Berechnen Sie mithilfe der relativistischen Ausdrücke für die Energie- und Impulserhaltung die Wellenlängenänderung $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$ als Funktion des Streuwinkels θ zwischen den Richtungen des einfallenden und gestreuten Photons.
- Bestimmen Sie die relative Wellenlängenänderung $\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$ im Fall der Streuung an einem freien Elektron mit Ablenkwinkel $\theta = \pi/2$ für sichtbares Licht ($\lambda_L = 4 \cdot 10^{-7} m$), Röntgenstrahlung ($\lambda_R = 5 \cdot 10^{-11} m$) und γ -Strahlung ($\lambda_\gamma = 2 \cdot 10^{-12} m$).

2. [Präsenzaufgabe] Foto-Effekt

Berechnen Sie die Grundfrequenz und die entsprechende Grenzwellenlänge einer Fotozelle, die Silber (Austrittsarbeit: $W_A = 4.7 eV$) als emittierendes Material enthält.

Welche Energie und welche Geschwindigkeit haben die Photoelektronen bei UV-Licht ($\lambda = 10^{-7} m$)?

Warum ist die Energie bei $\lambda = 5 \cdot 10^{-8} m$ nicht doppelt so groß?

3. [Präsenzaufgabe] Schwarzkörper-Strahlung

- Berechnen Sie die Position des Maximums der Spektraldichte, und zeigen Sie, dass sie proportional zur Temperatur ist (Wiensches Verschiebungsgesetz).
- Bestimmen Sie die Temperaturabhängigkeit der Gesamtenergiedichte (Stefan-Boltzmann-Gesetz) aus der Spektraldichte der Hohlraumstrahlung.
- Zeigen Sie, dass die Plancksche Verteilung für kleine Frequenzen auf die Rayleigh-Jeans-Formel führt. Geben Sie eine Näherungsformel der Planckschen Verteilung für große Frequenzen an.

4. [Präsenzaufgabe] Stern-Gerlach-Experiment

Skizzieren und beschreiben Sie das Stern-Gerlach-Experiment. Erläutern Sie die von Stern und Gerlach im Jahre 1922 gefundenen Resultate. Interpretieren Sie diese Ergebnisse. Stimmen die Resultate mit der Theorie der klassischen Mechanik überein?