



**Übungen zur Vorlesung
Experimentalphysik 3 (Wellen und Teilchen)
Wintersemester 2003/2004**
Blatt 10; Besprechung in den Übungen der 2. KW 2004

Aufgabe 39: *Photoeffekt klassisch*

Schätzen Sie die klassisch zu erwartende Zeitverzögerung beim Photoeffekt folgendermaßen ab (Die Intensität der einfallenden Strahlung beträgt 10 mW/m^2):

- a) Berechnen Sie die pro Sekunde auf ein Atom mit einer Fläche von 10^{-20} m^2 fallende Energie.
- b) Wie lange würde es dauern, bis eine der Austrittsarbeit von $1,7 \text{ eV}$ entsprechende Energie auf das Atom gefallen ist?

Aufgabe 40: *Photoeffekt*

Ein monochromatischer Lichtstrahl der Intensität $5 \cdot 10^{-9} \text{ W/m}^2$ und der Wellenlänge $\lambda = 427 \text{ nm}$ fällt senkrecht auf eine Metalloberfläche (Austrittsarbeit $\Phi = 2,1 \text{ eV}$). Unter der Annahme, dass der Wirkungsgrad des Photoeffekts 100% betrage, bestimmen Sie

- a) die Anzahl der pro m^2 und s emittierten Elektronen,
- b) die pro m^2 und s durch die Metalloberfläche absorbierte Energie,
- c) die kinetische Energie der Photoelektronen.

Aufgabe 41: *Comptonstreuung*

Die Comptonstreuung wird häufig mit Photonen aus dem Zerfall von Americium demonstriert, die eine Energie von 60 keV haben.

- a) Wie groß ist die Wellenlänge dieser Photonen?
- b) Wie groß ist die Wellenlänge eines unter $\theta = 180^\circ$ gestreuten Photons?
- c) Wie groß ist die Energie des unter diesem Winkel gestreuten Photons?
- d) Wie groß ist der Impuls des einfallenden und des gestreuten Photons? Wie groß ist der Rückstoßimpuls des Elektrons ?

Aufgabe 42: *Quantisierter Energieverlust*

Nach Planck kann die Aufnahme und Abgabe von Energie nur in diskreten Portionen $E = nh\nu$, $n = 1, 2, 3, \dots$, geschehen. Dieses Gesetz gilt allgemein. Stellen Sie sich ein mathematisches Pendel der Länge $\ell = 1 \text{ m}$ vor, das in Luft schwingt und dabei durch Reibung Energie verliert. Klassisch findet dieser Energieverlust kontinuierlich statt. Tatsächlich ist aber nach Planck auch dieser Vorgang quantisiert.

- a) Wie groß ist die Energiedifferenz zwischen zwei Quantenzuständen dieses Systems, d.h. das kleinste Energiequant beim Übergang?
- b) Berechnen Sie die Quantenzahl der Schwingung bei einer linearen Auslenkung $x_0 = 10 \text{ cm}$ des Pendels als Funktion der schwingenden Masse.
- c) Diskutieren Sie die Gültigkeit der klassischen Beschreibung des Systems.