

# Übungsaufgaben, Blatt XI

## Experimentalphysik III, WiSe 2018/19

Prof. Grundmann, Dr. von Wenckstern [wenckst@uni-leipzig.de](mailto:wenckst@uni-leipzig.de)

Ausgabe: 07.01. 2019, 18:00 Uhr

**Abgabe: 14.01. 2019, 12:00 Uhr**

- A05.** Zeigen Sie unter Verwendung von Energie- und Impulserhaltung, dass ein freies Elektron ein Photon nicht komplett absorbieren kann! (Hinweis: Behandeln Sie das Problem relativistisch im Inertialsystem des vor dem Stoß ruhenden Elektrons.) **[4 Punkte]**
- A06.** Röntgenstrahlung der Energie 50 keV wird beim Comptoneffekt um  $90^\circ$  gestreut. Wie groß ist die Energie der gestreuten Photonen? Welche Energie und welchen Impuls besitzen die Comptonelektronen, wenn sie vor dem Stoßprozeß in Ruhe waren? Unter welchem Winkel zur Einfallrichtung bewegen sich die Elektronen nach dem Streuvorgang? **[4 Punkte]**
- A07.** Eine Photozelle wird nacheinander mit monochromatischem Licht der Wellenlänge 410 nm und 530 nm bestrahlt. Bei Gegenspannungen von 1,526 V und 0,841 V zeigt das Instrument gerade keinen Photostrom mehr an. Welcher Wert ergibt sich aus diesem Experiment für die Planck-Konstante  $h$ ? **[3 Punkte]**
- A08.** Ein Gefäß enthält ein molekulares Gas bei der Temperatur  $T = 400$  K. Die Energiedifferenz zwischen dem Grundzustand 1 der Moleküle und dem angeregten Zustand 2 soll  $\Delta E = 2,8$  eV betragen. Die mittlere Lebensdauer des angeregten Zustandes ist  $\tau = 800$  ns.
- a) Zunächst befindet sich das Gas im thermischen Gleichgewicht (d.h. es gilt Boltzmannstatistik). Welcher Bruchteil der Moleküle liegt im angeregten Zustand vor? **[1 Punkte]**
- b) Nun nehmen wir an, dass sich zur Zeit  $t = 0$  s alle Moleküle im angeregten Zustand aufhalten. Man spricht in diesem Fall von einer totalen Inversion der Besetzungszahlen (Inversion der Zustandsbesetzung spielt z.B. in der Laserphysik eine wichtige Rolle). Berechnen Sie die Zeit  $t_e$ , bis sich durch Photonenemission wieder thermisches Gleichgewicht einstellt! Wie groß ist die Wellenlänge des emittierten Lichtes? **[4 Punkte]**

**Gesamt:**

**16 Punkte**