

# Übungsaufgabenblatt A-III

## Experimentalphysik III, WS 2013/14

Prof. Grundmann

Ausgabe: 24. 10. 2013

Abgabe: **04. 11. 2013, 12:00 Uhr**

**A6.** Zeigen Sie unter Verwendung von Energie- und Impulserhaltung, dass ein freies Elektron ein Photon nicht komplett absorbieren kann! (Hinweis: Behandeln Sie das Problem im Inertialsystem des vor dem Stoß ruhenden Elektrons.)

**[4 Punkte]**

**A7.** Ein Photon habe die Energie  $\hbar\omega = 250 \text{ keV}$  und streut an einem ruhenden, freien Elektron. Bestimmen Sie die Energie des gestreuten Photons wenn der Streuwinkel

(a)  $120^\circ$ (b)  $90^\circ$ (c)  $60^\circ$ 

beträgt!

**[3 Punkte]**

**A8.** Ein Photon mit einem Impuls  $60 \frac{\text{keV}}{c}$ , welches unter  $120^\circ$  an einem freien, ruhenden Elektron gestreut wird, fällt nach der Streuung auf die Oberfläche eines Molybdänblechs, um dort ein Elektron (Bindungsenergie  $20 \text{ keV}$ ) durch Photoeffekt herauszulösen. Bestimmen Sie die kinetische Energie des Photoelektrons.

**[4 Punkte]**

**A9.** Ein Gefäß enthält ein molekulares Gas bei der Temperatur  $T = 400 \text{ K}$ . Die Energiedifferenz zwischen dem Grundzustand 1 der Moleküle und dem angeregten Zustand 2 soll  $\Delta E = 2,8 \text{ eV}$  betragen. Die mittlere Lebensdauer des angeregten Zustandes ist  $\tau = 800 \text{ ns}$ .

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  $t = 0 \text{ s}$  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]**