
Übungen zur Vorlesung Physik III – Atom- und Quantenphysik –

Prof. C. Zeitnitz, Dr. F. Ellinghaus

Wintersemester 2015/2016

Universität Wuppertal

BLATT II

ABGABE BIS DONNERSTAG, DEN 12. NOV 2015, 12:00

1. Schwarzkörper-Strahlung (9 Punkte)

- (a) Das Plancksche Strahlungsgesetz als Funktion der Frequenz ν lautet:

$$\rho(\nu, T) d\nu = \frac{8\pi h\nu^3}{c^3} \frac{1}{e^{h\nu/kT} - 1} d\nu \quad (1)$$

Berechnen sie hieraus $\rho(\lambda, T)$, wobei λ die Wellenlänge ist.

- (b) Welche Temperatur hat eine schwarze Kugel von 0.1m Durchmesser, die insgesamt 123W thermisch abstrahlt? Wie gross ist der Masseverlust pro Jahr?
- (c) Berechnen Sie die Temperatur der Sonne und die Energiedichte der Strahlung im Inneren unter der Annahme, dass die Sonne ein sphärischer schwarzer Körper mit dem bekannten Sonnenradius ist. Die Intensität der Strahlung auf der Erde ist $D_E = 1.4\text{kWm}^{-2}$. Nehmen Sie zur Rechnung an, dass die Energiedichte im Inneren homogen sei. Ist das realistisch?

2. Photoeffekt (5 Punkte)

Ein Photon der Energie 1000eV stösst mit einem freien, ruhenden Elektron zusammen und wird um einen Winkel von 60° gestreut.

- (a) Wie ändern sich Frequenz, Energie und Wellenlänge des Photons ?
- (b) Wie gross ist die kinetische Energie, der Impuls und die Richtung des gestreuten Elektrons ?
- (c) Könnte dieses Elektron ein Metall mit der Austrittsarbeit $\Phi_a = 4\text{eV}$ verlassen.

3. Compton-Effekt

(3 Punkte)

- (a) Ein γ -Quant mit unbekannter Energie wird an einem Elektron durch den Compton-Effekt gestreut. Der Streuwinkel ϕ des Elektrons beträgt 60° . Das Rückstosselektron durchläuft nach dem Stoss eine Kreisbahn mit $r = 1.5$ cm in einer magnetischen Feld $B = 0.02$ T (senkrecht zur Bahnebene des Elektrons). Welche Energie und Wellenlänge hatte das eintreffende γ -Quant.
- (b) Wieso verwendet man üblicherweise Röntgen- oder Gammastrahlung zur Messung des Compton-Effekts?

4. Photonemission

(3 Punkte)

^{57}Co wandelt sich in ^{57}Fe unter Aussendung eines Photons um. Dabei wird eine Energie von 14.4keV frei. Berechnen Sie die Energie des nicht rückstossfrei emittierten Photons. Wie gross ist die Geschwindigkeit des ^{57}Fe ?

Die Übungsblätter und weitere Informationen sind verfügbar unter
<http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~elli/AtomQuantenWiSe1516/>

ellinghaus@uni-wuppertal.de