

Übungsaufgabenblatt A-III

Experimentalphysik III, WS 2013/14

Prof. Grundmann

Ausgabe: 31. 10. 2013

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

- A10.** (a) Die Temperatur eines Schwarzkörpers steigt von 1200K auf 6000K an. Berechnen Sie den Faktor, um den aufgrund der Erwärmung die ausgestrahlte Leistung ansteigt! Die Wellenlänge der ausgesandten Strahlung ändert sich ebenfalls. Bei welcher Wellenlänge hat die vom Schwarzkörper ausgehende Strahlung vor und nach der Erwärmung ihr Maximum? **[3 Punkte]**
- (b) Die Sonne kann in guter Näherung als Schwarzkörper mit einer Oberflächentemperatur von 5800K angesehen werden. Berechnen Sie den Masseverlust pro Tag, den die Sonne aufgrund der abgegebenen Strahlung erfährt. (Hinweis: Nehmen Sie an, dass die Oberflächentemperatur der Sonne konstant ist, recherchieren Sie ggf. für die Berechnung notwendige Daten zur Sonne). **[3 Punkte]**
- (c) Die solare Strahlungsleistungsdichte beträgt direkt außerhalb der Erdatmosphäre $1370 \text{ Jm}^{-2}\text{s}^{-1}$ (das sogenannte AM0 Spektrum). Berechnen Sie ausgehend von diesem Wert die Oberflächentemperatur der Sonne und prüfen Sie Ihr Ergebnis mit der unter b) gegebenen Temperatur. **[3 Punkte]**
- A11.** (a) Wie groß ist im thermischen Gleichgewicht bei $T = 300\text{K}$ das Besetzungsverhältnis N_i/N_k , wenn beim Übergang $E_k \rightarrow E_i$ Licht der Wellenlänge $\lambda = 500 \text{ nm}$ absorbiert wird und die beiden Zustände k und i Gesamtdrehimpulse $J_i = 1$ und $J_k = 0$ tragen? (Hinweis: Das statistische Gewicht eines Zustandes $g = 2J + 1$). **[2 Punkte]**
- (b) Wie groß ist die relative Absorption eines Lichtstrahles ($\lambda = 500\text{nm}$, $\delta\nu = 10^9\text{Hz}$) pro cm Weg bei einer Übergangswahrscheinlichkeit (Einsteinkoeffizient) $B_{ki} = 360 \frac{\text{m}^3}{\text{eVs}^2} = 2.25 \cdot 10^{21} \frac{\text{m}^3}{\text{Js}^2}$ und einem Gasdruck $p = 1 \text{ mbar}$, wenn sich 10^{-6} aller Atome im Zustand E_k befinden? (Temperatur wie oben, aber kein thermisches Gleichgewicht)
Hinweise:
- Die spektrale (und zugleich räumliche) Energiedichte ρ ist konsistent mit den oben gegebenen Einheiten für B_{ki} als $\rho = \frac{\text{Energie}}{\text{Volumen} \cdot \text{Frequenzintervall}}$ einzusetzen. Damit gilt $\rho \delta\nu = \frac{I}{c}$ mit Lichtintensität I , Lichtgeschwindigkeit c und Frequenzintervall $\delta\nu$.
 - Spontane Emission kann hier vernachlässigt werden.
- [7 Punkte]**