

## Übungsblatt 6 - Schwarzkörperstrahlung und Atomniveaus

### 1. Wiensches Verschiebungsgesetz (3P)

- Die Temperatur der Sonnenoberfläche beträgt etwa 6000K. Bei welcher Wellenlänge liegt das Maximum ihrer Strahlungsleistung, wenn wir sie als schwarzen Strahler ansehen?
- Berechnen Sie die Wellenlänge des Strahlungsmaximums eines schwarzen Körpers bei Raumtemperatur.

### 2. Schwarzer Strahler (3P)

- Die Frequenzdarstellung des Wienschen Verschiebungsgesetzes lautet:

$$\nu_{max} \approx 5,879 \cdot 10^{10} \frac{\text{Hz}}{\text{K}} \cdot T$$

Bei welcher Temperatur rückt bei Erwärmung die maximale Intensität in der Frequenzskala der Ausstrahlung eines schwarzen Körpers in den Bereich des sichtbaren Lichtes ( $\lambda \leq 780\text{nm}$ ) und ab welcher Temperatur liegt sie jenseits davon im Ultravioletten ( $\lambda \leq 360\text{nm}$ )? Rechnen Sie mit den Frequenzwerten anstelle der Wellenlängen.

- Zeigen Sie, dass die klassische Energiedichte für die Hohlraumstrahlung (Gesetz von Rayleigh-Jeans) aus der Planckschen Strahlungsformel für  $h\nu \ll k_B T$  folgt.
- Zeigen Sie, dass aus der Planckschen Strahlungsformel für  $h\nu \gg k_B T$  das Wiensche Strahlungsgesetz folgt.

### 3. Plancksche Strahlungsformel (3P)

Berechnen Sie aus der Planckschen Strahlungsformel in Gestalt der Frequenzabhängigkeit

$$\rho(\nu, T) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} \cdot \frac{h\nu}{e^{\frac{h\nu}{k_B T}} - 1}$$

die Form als Funktion der Wellenlänge  $\rho(\lambda, T)$ . Zeigen Sie anschließend, dass die Energiedichte der Strahlung eines schwarzen Körpers

$$w = \int \rho(\lambda, T) d\lambda$$

proportional zu  $T^4$  ist.

#### 4. Atomare Energieniveaus (3P)

- (a) In der Balmer-Serie enden alle Übergänge im Niveau mit  $n = 2$ . Berechnen Sie die Energien und die Wellenlängen der Photonen für die drei langwelligsten Linien der Balmer-Serie.
- (b) Berechnen Sie die Energie und die Wellenlänge der Linie mit der kürzesten und der drei langwelligsten Wellenlängen der Paschen-Serie ( $n = 3$ ).

**Abgabe bis zum 24.11.2009, 11:15Uhr im Briefkasten "Physik C" auf N3**