

# Übungen zu T2 Quantenmechanik im SS 2011

## Aufgabe 1

Ein Körper mit diffus strahlender Oberfläche und den Kenngrößen  $E_\lambda$ ,  $A_\lambda$  befinde sich in einem von thermischer Strahlung der Temperatur  $T$  erfüllten Hohlraum. Folgern Sie aus der thermischen Gleichgewichtsbedingung „absorbierte = emittierte Strahlungsleistung“, dass  $E_\lambda/A_\lambda = E_\lambda^0(T) \equiv f(\lambda, T)$ , wo  $E_\lambda^0(T)$  das Emissionsvermögen eines schwarzen Körpers der Temperatur  $T$  ist.

## Aufgabe 2

Leiten Sie aus dem Planckschen Strahlungsgesetz das Stefan-Boltzmannsche Gesetz  $F \propto T^4$  und das Wiensche Verschiebungsgesetz  $\lambda_{max}T = const$  her.

## Aufgabe 3

Bestimmen Sie das Maximum der Planck-Verteilung (implizit durch Aufstellen einer transzendenten Gleichung)

- a) bezüglich des Maßes  $d\nu$ ,
- b) bezüglich des Maßes  $d\lambda$ .

Welches Maß ist unter der Vertauschung von  $\nu$  und  $\lambda$  invariant und auf welches Maximum führt es? Diskutieren Sie die physikalische Bedeutung dieser Maße.

## Aufgabe 4

Die kosmische Hintergrundstrahlung hat eine Temperatur von 2,76K.

- a) In welchem Wellenlängenbereich ist sie auf der Erde von höherer Intensität als die Einstrahlung von der Sonne?
- b) Schätzen Sie die Photonenzahldichte der Hintergrundstrahlung ab.

## Aufgabe 5

Welcher Spannung entspricht die Austrittsarbeit, wenn Elektronen durch Licht der Wellenlänge  $5 \cdot 10^{-7} m$  aus einer Metalloberfläche herausgelöst werden?

## Aufgabe 6

Wieviele Photonen pro Sekunde emittiert eine 10W-Energiesparlampe?

## Aufgabe 7

Berechnen Sie aus der Compton'schen Streuformel die kinetische Energie des Elektrons nach dem Stoß als Funktion der Frequenz des einlaufenden Photons und des Streuwinkels.

## Aufgabe 8

Eine Rhodiumantikathode emittiert Röntgenstrahlung der Wellenzahl  $162 \cdot 10^6 cm^{-1}$ . Ein Quant trifft auf ein Elektron und streut es unter einem Winkel von 90 Grad. Berechnen Sie die Änderung der Wellenlänge des Photons, die kinetische Energie und die Geschwindigkeit des Elektrons nach dem Stoß.

### Aufgabe 9

Zeigen Sie durch Betrachten der Energie-Impulserhaltung, dass ein Photon in Abwesenheit eines äußeren Feldes nicht in ein Elektron-Positron-Paar übergehen kann.

### Aufgabe 10

Bestimmen Sie die Kreisbahnradien und die Rydbergkonstante aus dem Bohrschen Modell des Wasserstoffatoms.