

1 Schwarzer Körper

Außerhalb der Erdatmosphäre misst man das Maximum des Sonnenspektrums bei einer Wellenlänge von $\lambda = 465\text{nm}$

- a) Betrachten Sie die Sonne näherungsweise als schwarzen Strahler und bestimmen Sie die Oberflächentemperatur T_S der Sonne.
- b) Die vom Merkur ausgesandte Schwarzkörperstrahlung entspricht einer Temperatur von $T_M = 442.5\text{K}$. Bestimmen Sie den Abstand r des Merkurs von der Sonne unter der Annahme thermischen Gleichgewichts und eines kreisförmigen Orbits. Der Radius der Sonne beträgt $R_S = 6.96 \cdot 10^5\text{km}$, der des Merkurs ist $R_M = 2439,7$. (Nehmen Sie an, dass die Oberfläche des Merkurs nicht reflektierend ist!)

2 Schwarzer Strahler

Rote Zwerge haben typischer Oberflächentemperaturen zwischen 2500 K und 4000 K. Sie sind die häufigsten Sterne im Universum. Die Massen bewegen sich zwischen einigen Prozent und der Hälfte der Sonnenmasse. Ein typischer Vertreter ist "Gliese 876" in einer Entfernung von 15,2 Lichtjahren zu unserem Sonnensystem. Er hat eine Masse 0,32 Sonnenmassen, etwa 36% des Sonnendurchmessers und eine Oberflächentemperatur von 3200 K. Berechnen Sie unter der Annahme, dass der Stern wie ein perfekter Schwarzkörperstrahler strahlt:

- a) die gesamte emittierte Strahlungsleistung (in Watt) bei $T=3000\text{K}$
- b) die Wellenlänge λ_{max} , bei der das Strahlungsspektrum $R(\lambda, T)$ einen Peak aufweist
- c) den Anteil der Energie, der im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums (400nm - 700nm) emittiert wird

3 Compton Streuung

Skizzieren Sie einen Versuchsaufbau zur Untersuchung des Comptoneffektes, beschriften Sie die Skizze und erläutern Sie knapp den Versuchsablauf. Bei einer Messung tritt unter dem doppelten Winkel $\delta = 90^\circ$ Strahlung auf, deren Wellenlänge bei der Streuung verdoppelt wird.

- a) Bestimmen Sie die Frequenz der einfallenden Strahlung
- b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit des gestoßenen Elektrons.
- c) Berechnen Sie den Winkel ϵ , den die Flugrichtung des gestoßenen Elektrons mit der Richtung der Primärstrahlung einschließt

4 Photoeffekt

Blaues Licht der Wellenlänge $\lambda = 430nm$ falle auf eine Photozelle, deren lichtelektrische Schicht eine Quanteneffizienz von $\eta = \frac{N_e}{N_{ph}} = 0,14$.

- a) Wie groß ist die Strahlungsleistung des auf die Photozelle fallenden blauen Lichts, wenn ein maximaler Photoelektronenstrom von $0,5mA$ fließt?
- b) Welche Austrittsarbeit W_A hat das Material der lichtelektrischen Schicht, wenn durch ein Gegenfeld der Spannung $U = 0,94V$ der Strom vollständig unterdrückt werden kann?
- c) Berechnen Sie die Geschwindigkeit der Photoelektronen wenn keine Gegenspannung angelegt ist.
- d) Ab welcher Wellenlänge tritt kein Strom auf, wenn sie annehmen, dass die lichtelektrische Schicht aus Cäsium besteht, dessen Austrittsarbeit $W_A = 2,14eV$ beträgt?

5 Oberflächentemperatur

- a) Außerhalb der Erdatmosphäre misst man das Maximum des Sonnenspektrums bei $\lambda = 465nm$. Berechnen sie daraus die Oberflächentemperatur der Sonne.
- b) Tatsächlich ist die Oberflächentemperatur $T_S = 5700K$. Berechnen sie nun die Oberflächentemperatur der Erde. Nehmen sie dazu an, dass die Erde ein schwarzer Körper im thermischen Gleichgewicht ist. Die Temperatur der Erde werde Tag und Nacht gleich angenommen.

6 Angaben

Stefan-Boltzmann-Konstante $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$

Boltzmann-Konstante: $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} J/K$

Abstand Erde-Sonne: $R = 1,5 \cdot 10^8 km$

Sonnenradius: $r_S = 6,97 \cdot 10^5 km$

Erdradius $r_E = 6387 km$