



---

---

Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik II  
für Studierende  
der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

---

---

Serie 11 / 11.05.2022

**Lösungen**

**Aufgabe 41.**

(a) Mit  $f = c/\lambda$  gilt:

$$E_{Ph} = hf = \frac{hc}{\lambda} = 2.88 \cdot 10^{-19} \text{ J } (\approx 1.8 \text{ eV})$$

$$m_{Ph} = \frac{E_{Ph}}{c^2} = \frac{hf}{c^2} = 3.2 \cdot 10^{-36} \text{ kg}$$

$$p_{Ph} = m_{Ph}c = 9.6 \cdot 10^{-28} \text{ kg m/s}$$

Die Anzahl der pro Zeiteinheit emittierten Photonen beträgt:

$$\dot{N}_{Ph} = \frac{P}{E_{Ph}} = 1.74 \cdot 10^{19} \text{ s}^{-1}$$

(b)

$$P = \dot{N}_{Ph,A} E_{Ph} = 1.44 \cdot 10^{-18} \text{ W}$$

**Aufgabe 42.**

(a) Die Strahlungsflussdichte  $S_s$  eines schwarzen Körpers der absoluten Temperatur  $T$  über alle in der Strahlung vorkommenden Wellenlängen  $\lambda$  ist

$$S_s = \sigma T^4$$

mit  $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4)$ . Danach erhält man mit  $T_S = 5800 \text{ K}$  für den insgesamt von der Sonnenoberfläche  $A_S = 4\pi R_S^2 = 6.1 \cdot 10^{18} \text{ m}^2$  ausgehenden Strahlungsleistung

$$P_S = S_S A_S = \sigma A_S T_S^4 = 3.92 \cdot 10^{26} \text{ W}$$

(b) Die Oberfläche einer gedachten Kugel um die Sonne mit dem Abstand Sonne-Erde  $r_E$  als Radius hat die Grösse  $A = 4\pi r_E^2 = 2.83 \cdot 10^{23} \text{ m}^2$ . Demnach ist die von der Sonne je  $\text{m}^2$  empfangene Energie, die sog. Solarkonstante,

$$E_S = \frac{P_S}{A} \approx 1385 \text{ J}/(\text{m}^2\text{s})$$

### Aufgabe 43.

Aus dem Wien'schen Gesetz folgt

$$\lambda_{\max} T = 2.898 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$$

Danach verschiebt sich die Lage des Maximums der spektralen Strahldichte mit steigender Temperatur immer mehr nach dem kurzwelligeren Teil des Spektrums. Man erhält für  $\lambda_{\max}$

- (a) 966 nm (infraroter Bereich)
- (b) 500 nm (Bereich des sichtbaren Lichts, grün)
- (c)  $1.07 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 1.07 \text{ mm}$  (Mikrowellenbereich)

### Aufgabe 44.

Für die de-Broglie-Wellenlänge gilt:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6.626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{9.109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 0.01 \cdot 2.9979 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 2.43 \text{ \AA}$$