

1. Das **Plancksche Strahlungsgesetz** der spektralen Energiedichte der Hohlraumstrahlung als Funktion von deren Frequenz ν lautet

$$w(\nu)d\nu = \frac{8\pi h \nu^3}{c^3} \cdot \frac{d\nu}{e^{\frac{h\nu}{k_B T}} - 1}.$$

- Man leite aus dieser Beziehung das Stefan-Boltzmann-Gesetz für die **je Flächeneinheit in den gesamten Halbraum emittierte Strahlungsleistung** der Hohlraumstrahlung durch Integration über alle Frequenzen ab. Wie lautet der analytische Ausdruck für die Konstante σ im Stefan-Boltzmann-Gesetz, welche Einheit hat sie und was ist ihr numerischer Wert?
(Lösung: $dW/dt = \sigma T^4$, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$)

2. Eine Raumsonde untersucht die von einem sonnenähnlichen Stern im **Abstand $1,2 \cdot 10^8 \text{ km}$** emittierte Strahlung. Der Spektraldetektor misst das **Maximum der Spektralverteilung bei 475 nm** . Das **$2,21 \text{ m}^2$ große Sonnensegel** registriert **$3,11 \text{ kW}$ Strahlungsleistung** bei **senkrechter Bestrahlung**. Welchen Durchmesser d hat der Stern unter der Annahme, dass es sich um eine **idealen schwarzen Strahler** handelt? (Lösung: $d_{\text{Stern}} = 1,02 \cdot 10^6 \text{ km}$)

3. **Messung der Austrittsarbeit**: Bei einem Experiment zum photoelektrischen Effekt wird ein Metall mit ultraviolettem Licht der **Wellenlänge $\lambda = 100 \text{ nm}$** bestrahlt. Um die emittierten Photoelektronen komplett abzubremesen, muss man die **Spannung $U = 7,7 \text{ V}$** anlegen.

- Wie groß ist die **Austrittsarbeit** des Metalls? (Lösung: $W = 4,7 \text{ eV}$)

4. **Photoelektrischer Effekt**:

- a) Man bestimme die **Grenzwellenlänge**, ab der Elektronen aus einem **Festkörper mit $4,55 \text{ eV}$ Austrittsarbeit** freigesetzt werden können. (Lösung: $\lambda_g = 272,46 \text{ nm}$)
 b) Unter der Annahme, dass die auf den Festkörper auftreffende Lichtintensität **$8 \cdot 10^{-6} \text{ Wcm}^{-2}$** beträgt und **innerhalb der Grenzwellenlänge** vollkommen von den im Festkörper befindlichen Elektronen (Elektronendichte $\rho_e \approx 10^{23} \text{ cm}^{-3}$) aufgenommen wird, berechne man klassisch die **mittlere Energieaufnahme** eines Elektrons.
 c) Wie lange dauert es, bis nach diesem klassischen Ansatz ein Elektron aus dem gegebenen Festkörper emittiert wird? (Lösung: $\Delta t = 2,48 \cdot 10^5 \text{ s}$)