

Physics hour 11

1) Stefan-Boltzmann-Gesetz

$$P = \sigma \cdot A \cdot T^4 \propto A \cdot T^4 ; \text{ Werte in m}^2 \text{ und } 1000\text{K}:$$

$$A) 1 \cdot 5^4 = 625$$

$$B) 5 \cdot 4^4 = 1280$$

$$C) 25 \cdot 3^4 = \underline{2025}$$

$$D) 125 \cdot 2^4 = 2000$$

$$E) 625 \cdot 1^4 = 625$$

2) Wien'scher Verschiebungsgesetz

$$T \cdot \lambda_{\max} = \text{const} ; T_1 \lambda_{\max,1} = T_2 \cdot \lambda_{\max,2}$$

$$\lambda_{\max,2} = \lambda_{\max,1} \cdot \frac{T_1}{T_2} = 2,9 \mu\text{m} \cdot \frac{1000\text{K}}{250\text{K}} = 11,6 \mu\text{m}$$

3) Photoeffekt:

$$E_{ph} = E_B$$

$$h \cdot \frac{c}{\lambda} \geq E_B \rightarrow \lambda \leq \frac{h \cdot c}{E_B} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{2,25 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot \text{V}} = 550 \text{ nm}$$

4) Photonen ruckstoß

$$p_{ph} = p_{atom}$$

$$\frac{h}{\lambda} = m \cdot v \rightarrow v = \frac{h}{m \cdot \lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{10^{-26} \text{ kg} \cdot 670 \text{ nm}} = 10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

5) Comptonstreuung

$$\Delta \lambda = \lambda_c (1 - \underbrace{\cos(\phi)}_{\phi = 90^\circ}) = \lambda_c = \frac{h}{m_e \cdot c} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 2,42 \text{ pm}$$

6) Welle-Teilchen-Dualismus I

$$v_{th} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K} \cdot 300 \text{ K}}{2,3 \cdot 10^{-26} \text{ kg}}} = 735 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda_{dB} = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{2,3 \cdot 10^{-26} \text{ kg} \cdot 735 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 39 \text{ pm}$$

7) Welle-Teilchen-Dualismus II

$$\lambda_{dB} \geq d$$

$$\frac{h}{m \cdot v} \geq d \rightarrow v \leq \frac{h}{m \cdot d} ; \sqrt{\frac{3 k_B T}{m}} \leq \frac{h}{m \cdot d}$$

$$\frac{3 k_B T}{\cancel{m}} \leq \frac{h^2}{m^2 d^2} \rightarrow T \leq \frac{h^2}{3 k_B m d^2} = \frac{(6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js})^2}{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}} \cdot 10^{-25} \text{ kg} \cdot 10^{-12} \text{ m}^2}$$

$$\rightarrow T \leq 100 \text{ nK}$$

8) Expansion aus Falle

$$\Delta p \cdot \Delta x \geq h$$

$$m \cdot v \cdot \Delta x \geq h$$

$$v \geq \frac{h}{m \cdot \Delta x} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{10^{-25} \text{ kg} \cdot 100 \text{ nm}} = 6,6 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$