

Aufgaben zum Photoeffekt vom 27.05.2020

I. Wolfram-Photozelle

Eine Wolfram-Photozelle mit der Grenzwellenlänge $\lambda_G = 271 \text{ nm}$ emittiert Photoelektronen mit der Maximalenergie 400 meV (m bedeutet hier Milli = 10^{-3}). Bestimme daraus die

a: Austrittsarbeit W_A

Die Grenzfrequenz f_h ergibt sich für den Fall, dass die gesamte Photonenenergie für die Austrittsarbeit aufgebraucht wird (oder als Schnittpunkt im f - W -Diagramm):

$$\begin{aligned} W_A &= h \cdot f_G = \frac{h \cdot c}{\lambda_G} \\ &= \frac{4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{271 \cdot 10^{-9} \text{ m}} \\ &= 4,58 \text{ eV} = 7,33 \cdot 10^{-19} \text{ J} \end{aligned}$$

b: und die Wellenlänge λ der verwendeten Strahlung.

$$\begin{aligned} W_{\text{kin}} &= hf - W_A \\ &= \frac{h \cdot c}{\lambda} - W_A \\ W_{\text{kin}} + W_A &= \frac{h \cdot c}{\lambda} \\ \lambda &= \frac{h \cdot c}{W_{\text{kin}} + W_A} \\ &= \frac{4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{400 \cdot 10^{-3} \text{ eV} + 5,58 \text{ eV}} \\ &= 2,49 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 249,4 \text{ nm} \end{aligned}$$

II. Photoeffekt bei Zink

Die Austrittsenergie von Zink beträgt $W_A = 4,3 \text{ eV}$.

a: Bestimme die Grenzwellenlänge λ_G , unterhalb der der Photoeffekt bei Zink eintritt.

$$W_A = h \cdot f_G = \frac{h \cdot c}{\lambda_G} // \text{siehe oben}$$

$$\begin{aligned}\lambda_G &= \frac{h \cdot c}{W_A} \\ &= \frac{4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4,3 \text{ eV}} \\ &= 288,8 \text{ nm}\end{aligned}$$

b: Wird eine Zinkplatte mit UV-Licht mit der Wellenlänge $\lambda = 250 \text{ nm}$ bestrahlt, werden Elektronen ausgelöst. Bestimme die kinetische Energie der schnellsten ausgelösten Elektronen.

$$\begin{aligned}W_{\text{kin}} &= h \cdot f - W_A = \frac{h \cdot c}{\lambda} - W_A \\ &= \frac{4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{250 \cdot 10^{-9} \text{ m}} - 4,3 \text{ eV} \\ &= 4,97 \text{ eV} - 4,3 \text{ eV} \\ &= 0,67 \text{ eV} = 1,07 \cdot 10^{-19} \text{ J}\end{aligned}$$