

Aufgaben zum Photoeffekt vom 14.05.2020

Das Licht des violetten Endes des sichtbaren Spektrums hat die Wellenlänge $\lambda = 400 \text{ nm}$.

- a: Wie groß ist die Frequenz f dieses Lichts?

Nach der Beziehung $\lambda \cdot f = c$ ergibt sich die Frequenz zu

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{400 \text{ nm}} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{400 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

- b: Wie groß ist ein „Energieklumpen“ hf bzw. ein Photon dieses Lichts in eV und in J?

Nach EINSTEIN sind Lichtquanten Energieportionen der Größe

$$W_{\text{Photon}} = h \cdot f = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \cdot 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz} = 3,11 \text{ eV}$$

oder

$$W_{\text{Photon}} = h \cdot f = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz} = 4,97 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

- c: Dieses Licht trifft auf eine Cäsium-Photozelle mit der Austrittsarbeit $W_A = 2,14 \text{ eV}$. Wie groß ist die maximale Energie von dadurch ausgelösten Elektronen?

Nach EINSTEIN geben die Lichtquanten ihre Energie hf vollständig an ein Elektron ab. Ein Elektron im Metallgitter erhält also die kinetische Energie hf . Um das Metall verlassen zu können, muss die Austrittsarbeit W_A aufgebracht werden. Damit wird die kinetische Energie eines Elektrons um die Austrittsarbeit verringert. Dem Elektron außerhalb des Metalls verbleibt als kinetische Energie

$$W_{\text{kin,max}} = h \cdot f - W_A = 3,11 \text{ eV} - 2,14 \text{ eV} = 0,97 \text{ eV}$$

Das ist die maximale Energie von Elektronen, die man messen kann. Bei manchen Elektronen gibt es noch weitere Energieverluste z.B. durch weitere Stöße innerhalb des Metalls oder dem Austritt aus dem Metall nicht direkt in Richtung der Anode.