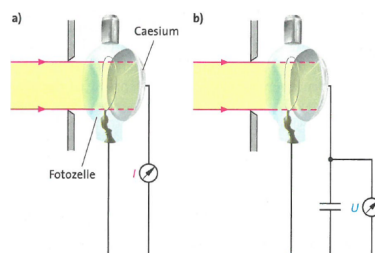


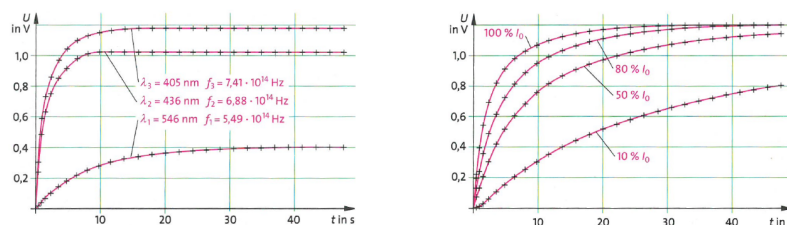
Übungen zur Theoretischen Physik 3 für das Lehramt L3 – Blatt 1

Aufgabe 1 [10 Punkte]: Photoeffekt

In dem unten gezeigten Versuch zum Photoeffekt fällt Licht von einer Quecksilberdampfampe durch verschiedene Filter, die jeweils nur Licht mit den Wellenlängen $\lambda_1 = 546 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 436 \text{ nm}$ und $\lambda_3 = 405 \text{ nm}$ durchlassen. Das Plancksche Wirkungsquantum ist $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J s} = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eV s}$. Die Austrittsarbeit von Cs ist $1,87 \text{ eV}$.



- (a) (2 Punkte) Wir betrachten zuerst den in Abb. (a) gezeigten Versuchsaufbau: Licht von einer Quecksilberdampfampe fällt auf eine Photozelle mit aus Cäsium bestehender Anode und Kathode. Es werde bei diesem Aufbau der Strom I_0 gemessen. Erläutern Sie, wie im Photonenbild der gemessene Photostrom I_0 mit der Intensität des einfallenden Lichtes zusammenhängt.
- (b) (3 Punkte) Wenden wir uns nun dem Versuchsaufbau (b) zu. Wie der folgende Plot (links) zeigt, lädt sich der Kondensator mittels des Photostroms auf eine Maximalspannung U_{max} auf. Mittels Filtern wird dabei Licht mit den angegebenen Wellenlängen λ verwendet. Erklären Sie die gemessenen Werte von U_{max} .



- (c) (5 Punkte) Wir betrachten nun den zeitlichen Verlauf der Aufladung des Kondensators, d.h. wir suchen die im Plot gezeigte Funktion $U(t)$. Beachten Sie dazu, dass die momentan im Kondensator gespeicherte Energie $E(t) = CU^2(t)/2$ ist, wobei C die Kapazität des Kondensators ist. Begründen Sie nun, warum aufgrund des Energieerhaltungssatzes die Energieänderung pro Zeiteinheit

$$\dot{E} = CU\dot{U} = I_0(U_{\text{max}} - U) \quad (1)$$

gilt, wobei I_0 der in Aufgabenteil (a) erwähnte Photostrom ist.

- (d) (3 Zusatzpunkte) Lösen Sie die eben aufgestellte Differentialgleichung und vergleichen Sie das Resultat (qualitativ) mit dem obigen rechten Plot, wo die „Ladepkurven“ für verschiedene Lichtintensitäten bzw. entsprechende Ladeströme I_0 gezeigt werden.

Bemerkung: Sie können die Lösung nur in „impliziter Form“ $t = t(U)$ erhalten. Eine Auflösung nach U ist mit „elementaren Funktionen“ nicht möglich.

Homepage zu Vorlesung und Übungen:

<https://itp.uni-frankfurt.de/~hees/theo3-13-WS2425/index.html>