

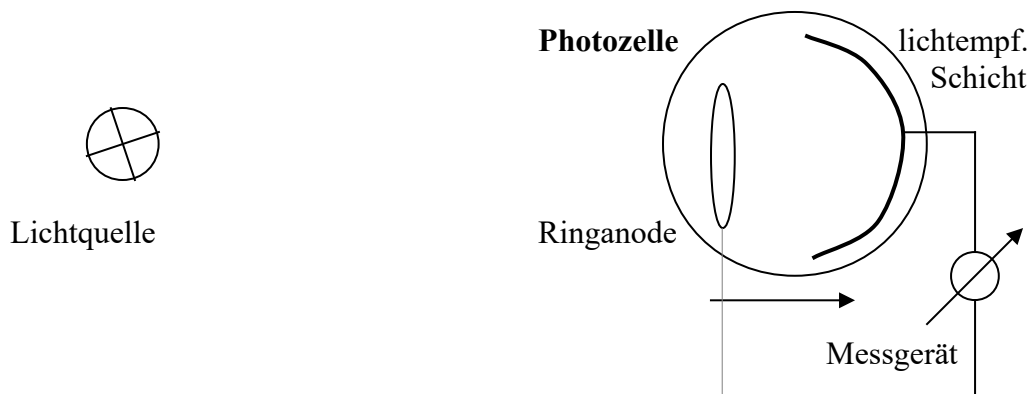
# Übungskausur Physik LK Q1+Q3, Fis

16.09.16

Name:

## Aufgabe 1

Das Licht einer Cadmiumlampe fällt auf eine Photozelle unbekannter Beschichtung, so dass zwischen der lichtempfindlichen Schicht und der Ringanode eine Spannung  $U$  entsteht.



- a.) Erklären Sie, wie diese Spannung zustande kommt.  
*Die von den Lichtteilchen ausgelösten Elektronen gelangen zur Ringanode und sammeln sich dort, bis die weiteren Elektronen aufgrund der elektrischen Abstoßung nicht mehr auf die Anode gelangen. Es stellt sich eine konstante Spannung ein.*

- b.) Bei Anlegen einer Gegenspannung erhält man bei den tabellierten Werten gerade keinen Photostrom mehr. Stellen Sie in einem Schaubild die Abhängigkeit der Spannung  $U$  von der Frequenz des Lichtes dar. (Maßstab:  $0,1 \text{ V} = 2 \text{ cm}$ ;  $10^{14} \text{ Hz} = 1 \text{ cm}$ ).

Farbe, $\lambda$ in nm	Spannung in V
Blau 480	0,06
Violett 467,8	0,13
UV-Licht 441,3	0,29

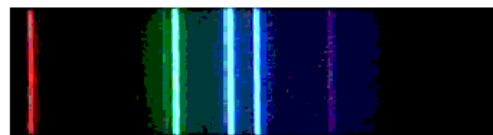
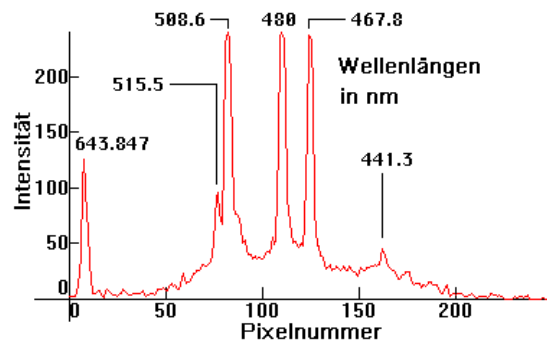


Bild 1: Spektrum Cadmiumdampfampe

Die Rechnung ergibt  $\frac{(0,29 - 0,06)e}{\frac{c}{441,3 \text{ nm}} - \frac{c}{480 \text{ nm}}} = 6,728 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ , eine Auswertung im Diagramm erbringt einen ähnlichen Wert.

- c.) Bestimmen Sie mit Hilfe der Messwerte aus Teilaufgabe b) die Plancksche Konstante  $h$  und entnehmen sie dem gezeichneten Schaubild die Austrittsarbeit  $W_a$  für Elektronen bei dieser Photozelle. Geben Sie das verwendete Material in der Photozelle an.  
*Die Austrittsarbeit beträgt  $W_a = 2,52 \text{ eV}$ , also Barium*
- d.) Welche der bezeichneten Spektrallinien in Bild 1 können in einer cäsiumbeschichteten Zelle den Photoeffekt auslösen? Begründen Sie durch eine Rechnung.  
 *$W_a = 1,94 \text{ eV} \rightarrow \lambda = 639 \text{ nm}$ , also alle Spektrallinien bis auf die erste mit  $643 \text{ nm}$ .*

## Aufgabe 2

Ein grüner Laserpointer der Wellenlänge  $532 \text{ nm}$  hat eine Lichtleistung von  $1 \text{ mW}$  und eine Strahldivergenz (d.h. Strahlaufweitung) von  $1 \text{ mm}$  pro Meter. Eine Vakuumphotozelle wird mit dem gesamten Laserlicht bestrahlt. Als maximalen Photostrom misst man  $70 \text{ nA}$ .

- a) Berechnen Sie die Anzahl  $N_{ph}$  der Photonen, die pro Sekunde auf die Photozelle fallen. [zur Kontrolle:  $N_{ph} = 2,68 \cdot 10^{15}$ ]  
 Nicht jedes Photon aus Teilaufgabe a) kann ein Elektron auslösen. Ermitteln Sie mit dem Wert für die Sättigungsstromstärke die Anzahl der ausgelösten Elektronen pro Sekunde und geben Sie an, welcher Anteil der einfallenden Photonen Photoelektronen auslöst.

b)

*Es werden  $\frac{70 \text{ nA}}{e} = 4,375 \cdot 10^{11}$  Elektronen ausgelöst. Jedes 6125.te Photon löst im Schnitt ein Elektron aus.*

Das menschliche Auge kann im grünen Spektralbereich Leuchtquellen wahrnehmen, wenn etwa  $100$  Photonen/s auf das Auge auftreffen (Wahrnehmbarkeitsschwelle). In welcher Entfernung kann man den Laserpointer mit bloßem Auge gerade noch sehen? (Pupillendurchmesser  $0,5 \text{ cm}$ )

- c) *Man rechnet zuerst die Photonendichte auf einer Fläche aus.* 
$$\frac{2,68 \cdot 10^{15}}{R^2} = \frac{100}{0,0025^2}$$

*$\rightarrow R = 12942 \text{ m}$ . Dies ist der Radius des Leuchtflecks in  $12942 \text{ km}$  Entfernung. Man kann bis zur doppelten Entfernung  $25884 \text{ km}$  das Leuchten erkennen.*

## Aufgabe 3

- a) Beschreiben Sie den Aufbau und die Durchführung des Franck-Hertz-Versuchs an Hand einer beschrifteten Zeichnung. Benennen Sie die Messgrößen.

*Bitte nachlesen!*

- b) Beschreiben Sie die Stoßvorgänge zwischen Elektronen und Atomen in der Röhre an den Stellen 1 und 2. Berechnen Sie dazu auch die Masse eines Quecksilberatoms mit Hilfe von Daten aus der Formelsammlung.

$$m_{Hg} = 80 \cdot m_p + 122 \cdot m_n = 3,38 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

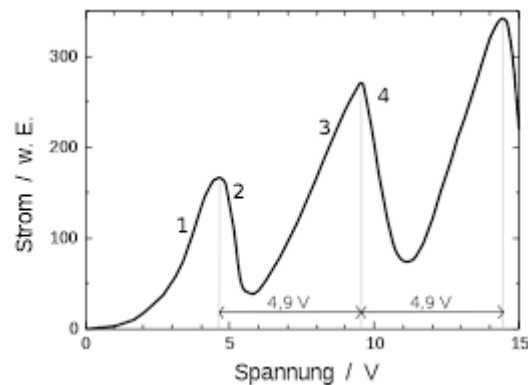
*Das Atom ist also 371000 mal schwerer als ein Elektron. Stöße zwischen den beiden entsprechen also dem Modell „Ball gegen die Wand“.*

- c) Ab welcher Spannung ist mit dem Auftreten zweier Leuchtzonen zu rechnen? Begründen sie an Hand des Diagramms.

*Ab etwa 9,5 Volt sinkt die Stromkurve das zweite Mal, dann entsteht vor dem Gitter die zweite Leuchtzone.*

- d) Zeichnen Sie die Lage der Leuchtzonen in der Röhre bei  $U=15\text{V}$  in ihr Diagramm ein.

*Es sind 3 Leuchtzonen zu sehen, die dritte gerade am Gitter.*



- e) Berechnen Sie die Wellenlänge des emittierten Lichts in den Leuchtzonen und ordnen Sie diese in das Lichtspektrum ein.

$$\frac{h \cdot c}{4,9 \text{ eV}} = 253 \text{ nm} \quad , \text{ es handelt sich um UV-Licht.}$$