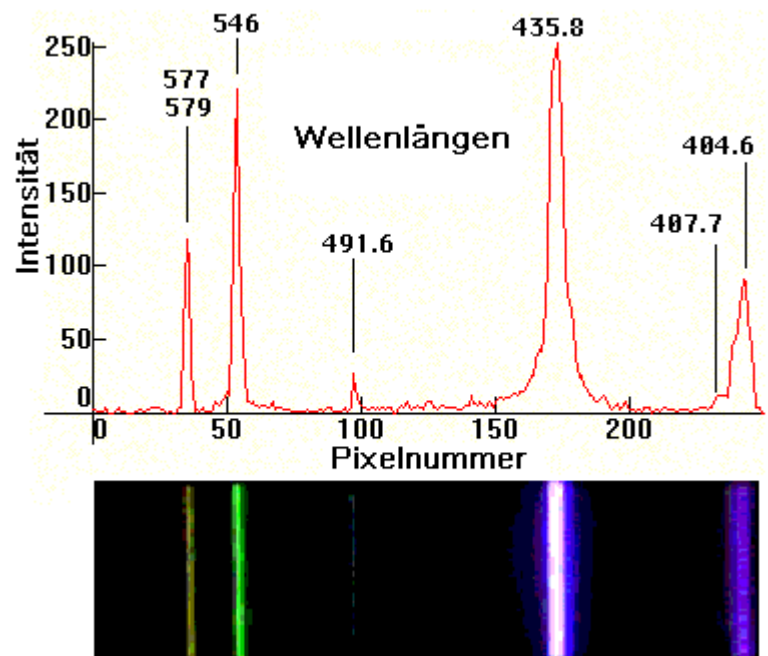
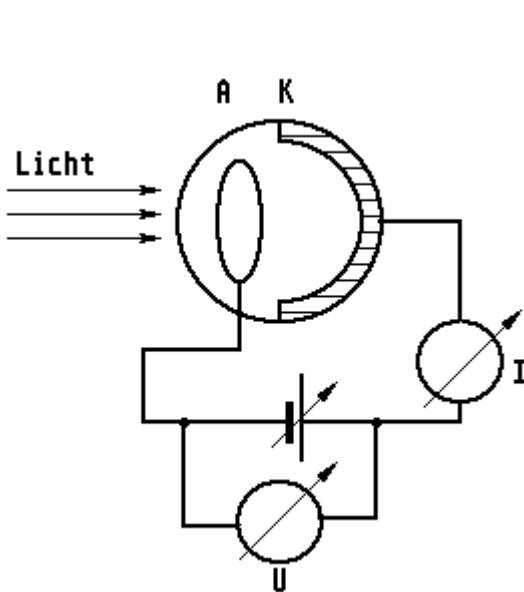


Aufgabe 1

3/5/4/4/7/3 Punkte



In dem oben skizzierten Versuchsaufbau ist es möglich das spektral zerlegte Licht einer Quecksilberdampf Lampe auf eine kaliumbeschichtete Photozelle (Kalium-Grenzwellenlänge: $\lambda_K = 551\text{nm}$) einstrahlen zu lassen.

- a) Welche Spektrallinien erzeugen einen Photostrom? Begründen Sie ihre Antwort und zeichnen sie den Weg der Photoelektronen vollständig in die Skizze ein.
- b) Berechnen Sie die größte Elektronengeschwindigkeit, die bei Bestrahlung mit einer Hg-Lampe des dargestellten Spektrums erreicht wird.

Nun wird eine regelbare Gegenspannung U in den Stromkreis eingebracht und die Spannung von 0V an gleichmäßig vergrößert.

- c) Zeichnen Sie ein qualitatives U - I -Diagramm, und erläutern Sie dessen Verlauf.
- d) Bei welcher Gegenspannung erwarten Sie keinen Photostrom mehr?

Bei der Bestrahlung mit Licht treffen auf die Kathode $P=20\text{ W/m}^2$. Dabei werden 10% der Lichtenergie absorbiert, der Rest wird reflektiert. Die bestrahlte Fläche ist $0,5\text{ cm}^2$ groß.

- e) Würde man den Photoeffekt durch das Wellenmodell des Lichtes deuten, so müsste sich die Energie der Lichtwelle gleichmäßig auf die Kaliumatome im beleuchteten Teil der Kathode verteilen. Der Photoeffekt würde auftreten, sobald die pro Atom absorbierte Energie die Austrittsarbeit für Elektronen

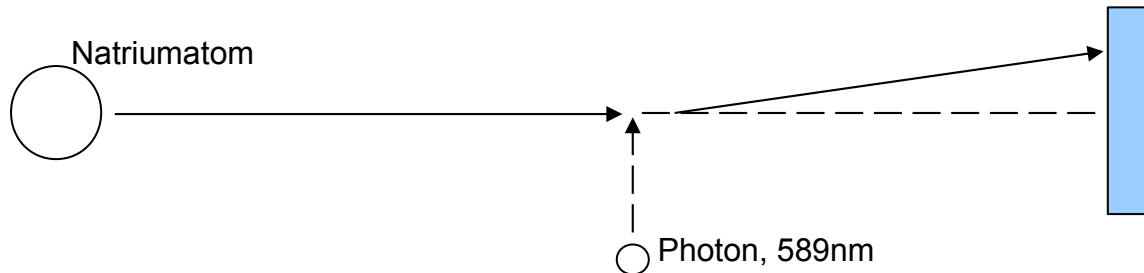
erreicht. Schätzen Sie unter Zugrundelegung dieses Modells die Zeitdauer vom Beginn der Bestrahlung bis zum Eintreten des Photoeffekts ab. Nehmen Sie an, ein Kaliumatom habe den Durchmesser von 10^{-10} m.

- f) Welcher Befund beim Photoeffekt steht dem Ergebnis von Teilaufgabe e) entgegen?

Aufgabe 2

2.1

4/5/3/4 Punkte



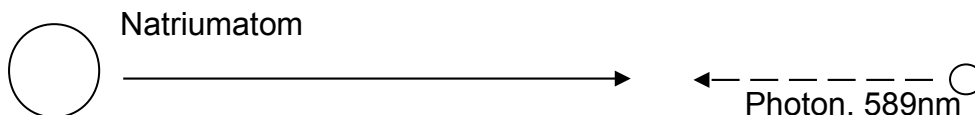
In einem ersten Experiment zum Nachweis des Impulsübertrags von Licht auf Atome bestrahlte R. Frisch 1933 einen Natriumatomstrahl seitlich mit Natriumlicht der Wellenlänge 589 nm.

- Berechnen Sie den Impuls eines Photons der Wellenlänge $\lambda = 589$ nm.
($p_{\text{Licht}} = 1,125 \cdot 10^{-27} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$)
- Berechnen Sie Geschwindigkeit und Impuls eines thermischen Na-Atoms bei $T = 500$ K. (425 m/s , $p_{\text{Na}} = 1,623 \cdot 10^{-23} \frac{\text{m} \cdot \text{kg}}{\text{s}}$)
- Ein Photon werde von einem Natriumatom absorbiert, welche Rückstoßgeschwindigkeit nach oben ergibt sich für das Atom?
- Wie groß ist die seitliche Verschiebung des Natriumstrahls, wenn der Schirm in 4 m Entfernung vom Lichtstrahl positioniert wird?

2.2

5 Punkte

1997 erhielten Chu, Cohen-Tannoudji und Phillips den Nobelpreis für Physik, weil Sie erstmalig mit der oben beschriebenen Methode eine Laserkühlung realisieren konnten. Das Natriumlicht wurde dazu als Laserstrahl „von rechts“ frontal auf einen Strahl von Natriumatomen geschossen.



- a.) Das Natriumatom absorbiert das Photon und gibt es nach kurzer Zeit wieder in eine beliebige Richtung ab. Diskutieren Sie in welchem Fall eine maximale bzw. minimale Bremsung durch die Wechselwirkung mit dem Photon zustande kommt.