

Name: _____ Rohpunkte : _____ /

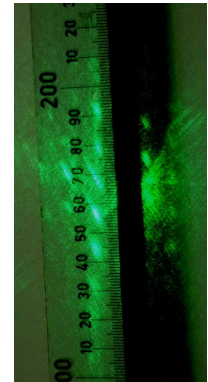
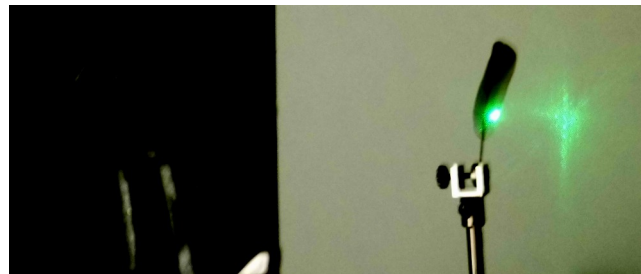
Bewertung : _____ Punkte ()



- 1 Beim Fotoeffekt haben wir im Unterricht gesehen, dass Licht je nach Farbe bzw. Wellenlänge Elektronen unterschiedliche Energien übergeben kann. Obwohl infrarotes Licht auch Energie besitzt (wir spüren diese Energie als Wärmestrahlung), wurde anscheinend durch dieses Licht keine Energie auf die Elektronen übertragen.

Geben Sie mit Begründung an, ob diese Darstellung richtig ist („keine Energieübertragung auf das Elektron“) oder wie es zu erklären ist, dass bei infrarotem Licht keine Spannung gemessen wurde.

- 2 Lässt man Licht durch eine Taubenfeder fallen, so erscheint hinter der Feder eine gitterartige Beugungsfigur, die dadurch zu erklären ist, dass die Feder aus



parallel laufenden Verdickungen besteht, zwischen denen Lücken vorhanden sind, durch die das Licht fallen kann. Da im Bild rechts die Maxima der Beugungsfigur schlecht abzulesen sind, hier die Information, dass bei Laserlicht der Wellenlänge $\lambda = 532 \text{ nm}$ im Abstand 38 cm hinter der Feder die Nebenmaxima einen Abstand von 1,2 cm besitzen.

Berechnen Sie den Abstand der parallelen Verdickungen bei einer Taubenfeder.

- 3 Durch ein Gitter mit 570 Gitteröffnungen pro mm wird Licht der Wellenlänge $\lambda_{\text{Luft}} = 532 \text{ nm}$ gebeugt und auf einem Schirm registriert. Dabei



breitet sich das Licht einmal innerhalb eines Glasquaders aus, das andere Mal in Luft. Der Abstand von Gitter und Maßstab beträgt in beiden Medien 10 cm. Die Frequenz des Lichts ist im Glas und in der Luft gleich.

Rechnen Sie vereinfacht so, als seien alle Ablenkwinkel sehr klein.

- 3.1 Geben Sie mit Begründung an, woran man mit Hilfe der Bilder erkennt, dass die Wellenlänge des Lichts im Glas nicht mit der Wellenlänge des Lichts außerhalb des Glases übereinstimmen kann.
- 3.2 Zeigen Sie durch Rechnung, dass die Wellenlänge des Lichts im Glas etwa $\lambda_{\text{Glas}} = 344 \text{ nm}$ beträgt.
- 3.3 Bestimmen Sie mit Hilfe der Messwerte die Geschwindigkeit c_{Glas} , die das Licht im Glas besitzt.

4 Röntgeneffekt und Elektronenbeugung

- 4.1 Leiten Sie mit Hilfe einer beschrifteten Skizze die Formel $\lambda = 2 \cdot a \cdot \sin \alpha$ zur Bragg-Reflexion her (a ist der Gitterebenenabstand).
- 4.2 Zeigen Sie rechnerisch, dass bei Beschleunigung mit der Spannung U_B Elektronen die Geschwindigkeit $v = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U_B}{m_e}}$ erhalten.
- 4.3 Leiten Sie mit Hilfe einer beschrifteten Skizze die Formel $\lambda = 2 \cdot a \cdot \sin\left(\frac{1}{2} \cdot \arctan\left(\frac{R}{L}\right)\right)$ für den Elektronenbeugungsversuch her (Gitterebenenabstand a, Radius des Kreises R, Abstand L des Graphitkristalls von dem Beobachtungsschirm).
- 4.4 Zeigen Sie rechnerisch, dass die Beschleunigungsspannung beim Elektronenbeugungsversuch etwa $U_B = 5100 \text{ V}$ betragen hat.
Messwerte: $a = 0,213 \cdot 10^{-9} \text{ m}$; $R = 1,1 \text{ cm}$; $L = 13,6 \text{ cm}$
- 4.5 Beim Versuch mit der Röntgenröhre haben wir mit der Spannung $U_B = 35000 \text{ V}$ und einem Kristall mit dem Gitterebenenabstand $a = 0,564 \text{ nm}$ gearbeitet und ähnliche Ablenkwinkel wie bei der Elektronenbeugung erhalten.
Geben Sie mit Begründung an, wie es sich auf die Winkelwerte beim Röntgenspektrum auswirken würde, wenn man a) den Röntgenversuch mit $U_B = 5100 \text{ V}$ und b) mit einem Netzebenenabstand von $a = 0,213 \text{ nm}$ durchführen würde.

Formeln und physikalische Konstanten

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

$$p = m \cdot v$$

$$c = f \cdot \lambda$$

$$W_e = e \cdot U_B$$

$$W_{ph} = h \cdot f$$

$$W_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Lichtgeschwindigkeit im Vakuum (und in Luft): $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Ladung eines Elektrons: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Masse eines Elektrons: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Plancksches Wirkungsquantum: $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

mittlere Schwerebeschleunigung: $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!