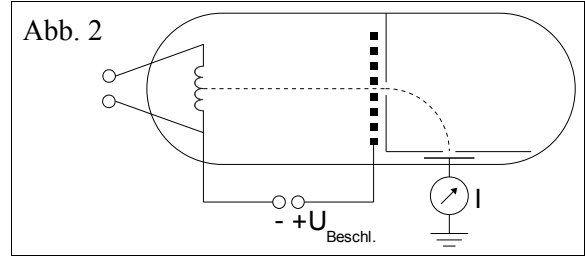
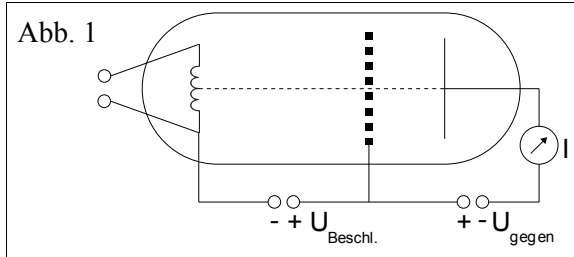


Name: _____ Rohpunkte : /



Bewertung : Punkte ()

1



Im Unterricht haben wir den Franck-Hertz-Versuch gemäß Abb. 1 besprochen. Die gestrichelte Linie in der Mitte soll den Weg der Elektronen andeuten.

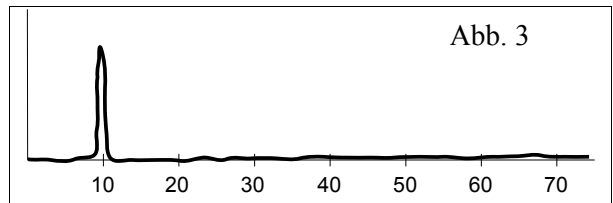
Nun wird der Versuch gemäß Abb. 2 abgewandelt: Hinter dem Gitter lässt eine Blende nur ein dünnes Elektronenbündel durch.

Im rechten Bereich der Röhre befindet sich ein Magnetfeld konstanter Stärke, das die Elektronen nach unten ablenkt. Wird ein Teil der Elektronen so wie abgebildet abgelenkt, können die Elektronen durch eine zweite Blende auf eine Auffang-Elektrode gelangen, von der sie über ein Strommessgerät zur Erde abfließen.

Die beiden Öffnungen der Blenden sind jeweils $a = 10\text{ cm}$ vom Knick der Blenden unten links entfernt.

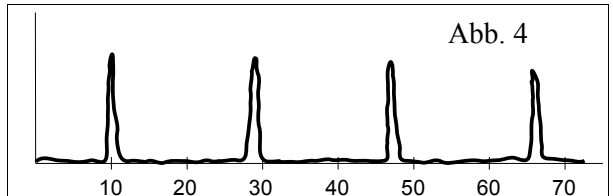
- a) Kennzeichnen Sie in Abb. 2, wie das Magnetfeld im rechten Teil gerichtet sein muss, damit die Elektronen wie abgebildet abgelenkt werden.
- b) Begründen Sie, warum nur Elektronen einer Geschwindigkeit registriert werden.

- c) Wird der Versuch mit einer Röhre nach Abb. 2 ohne Gasfüllung durchgeführt, ergibt sich nebenstehendes Diagramm (Abb. 3), bei dem waagrecht die Beschleunigungsspannung in V und senkrecht die gemessene Stromstärke abgetragen sind.



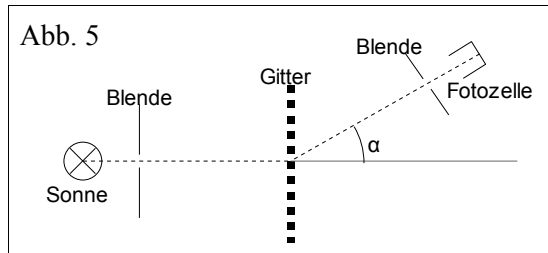
- α) Erläutern Sie, wie der Kurvenverlauf zustande kommt und berechnen Sie
- β) die Geschwindigkeit der Elektronen, die zu dem Peak gehören und
- γ) den Wert der magnetischen Flussdichte des Magnetfeldes.

- d) Wird der Versuch mit einer Röhre nach Abb. 2 mit Neon-Gasfüllung durchgeführt, ergibt sich nebenstehendes Diagramm (Abb. 4), bei dem waagrecht die Beschleunigungsspannung in V und senkrecht die gemessene Stromstärke abgetragen sind.



- α) Erläutern Sie, wie hier die 3 zusätzlichen Peaks zustande kommen.
- β) Geben Sie mit Begründung an, welche Information wir aus diesem Diagramm über Neon-Atome erhalten.
- e) Neben dem Leuchten der Heizwendel wären bei einer Beschleunigungsspannung von 60 V in der Röhre weitere Leuchterscheinungen zu sehen. Geben Sie die Ursachen dafür an und beschreiben Sie, wo die Leuchtbereiche sind und wie viele es sind.

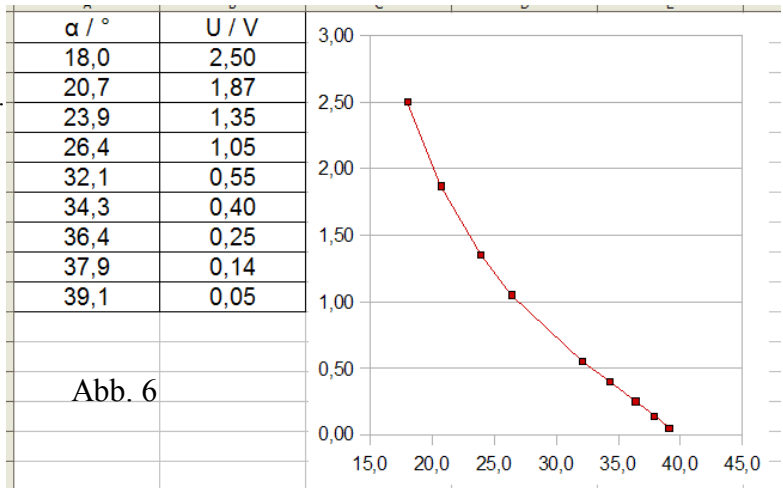
2 Aus weißem Sonnenlicht wird ein schmales Lichtbündel ausgeblendet und auf ein Gitter mit der Gitterkonstante $g = 10^{-3} \text{ mm}$ gelenkt. Aus dem Licht des 1. Nebenmaximums wird wiederum durch eine Blende jeweils ein schmales (fast einfarbiges) Lichtbündel ausgewählt, das dann auf eine Fozelle fällt. In Abhängigkeit vom Winkel α , unter dem das Licht beim Gitter abgelenkt wird,



wird die Spannung U in der Fozelle gemessen, die zwischen bestrahlter Fläche und Ring entsteht.

Die Abb. 5 zeigt den prinzipiellen Versuchsaufbau, die Abb. 6 enthält die Messwerte und das zugehörige Diagramm.

Das Cäsium-Material der Fozelle hat die Austrittsarbeit $W_A = 1,9 \text{ eV}$.



a) Begründen Sie qualitativ (also ohne Formel und Rechnung) den Zusammenhang zwischen Ablenkwinkel α und Spannung U , wie er aus den Messwerten deutlich wird.

b) Erläutern Sie an Hand der Formel $W_e = h \cdot f - W_A$, welchen Einfluss die Werte von h , f und W_A auf die Energie der frei gesetzten Elektronen beim Fotoeffekt haben.

c) Leiten Sie die Formel $h = \frac{(e \cdot U + W_A) \cdot g \cdot \sin \alpha}{c}$ her, mit der man in diesem Versuch den Wert von h berechnen kann.

d) Berechnen Sie mit Hilfe der Angaben in Abb. 6 den Wert von h .

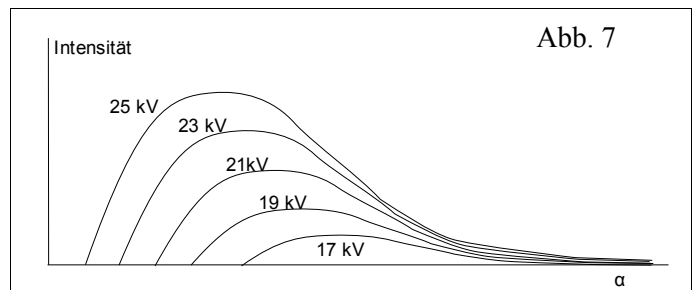
3 In Unterrichts-Versuchen darf man bei offenen Versuchsaufbauten nur mit Spannungen bis 5 kV arbeiten, weil sonst die Gefahr besteht, dass schädigende Röntgenstrahlung entsteht.

a) Berechnen Sie den Grenzwinkel α (Netzebenenabstand des Kristalls $a = 201 \text{ pm}$) für den Fall, dass wir unsere Schulröntgenanlage mit der Beschleunigungsspannung 5 kV betreiben würden.

b) Obwohl in dem Diagramm (Abb. 7) nur die Röntgenspektren von 17 kV bis 25 kV angedeutet sind, kann man eine Aussage darüber machen, warum Röntgenstrahlung, die von Spannungen unter 5 kV herrührt, für den Schulbetrieb als zumutbar angesehen wird.

Begründen Sie diese Entscheidung des Gesetzgebers.

Die Spektren im Diagramm sind unter gleichen Bedingungen aufgenommen worden, nur die Spannung wurde variiert.



- 4 a) Erläutern Sie, was man unter dem Compton-Effekt versteht und wie er sich möglicher Weise im alltäglichen Leben auswirken könnte.
- b) Begründen Sie mit Hilfe der Formel $\Delta\lambda = \frac{h}{m_0 \cdot c} \cdot (1 - \cos\beta)$, warum es bei sichtbarem Licht keine Auswirkung des Comptoneffektes gibt.
-

- 5 a) Im Unterricht haben wir 3 Formen der Heisenbergschen Unbestimmtheitsrelation kennen gelernt:

1. $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{h}{4\pi}$

2. $\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$

3. $\Delta t \cdot \Delta f \geq \frac{1}{4\pi}$

Leiten Sie die Formel 3. aus der Formel 1. und/oder aus der Formel 2. her.

- b) Im Internet findet man einen 5 s langen Film, der ein langes und damit langsam schwingendes Pendel zeigt. Es handelt sich um ein Pendel, das auch mathematisches Pendel, Fadenpendel, oder Foucaultsches Pendel genannt wird. In den Film eingeblendet sind die Angaben, das Pendel habe die Länge 20 m und benötige für eine Schwingung 10 s.
- α) Zeigen Sie, dass die Angabe über Länge und Schwingungsdauer nicht stimmen kann.
- β) Auf Grund bestimmter Annahmen geht man davon aus, dass die Schwingungsdauer nur 9 s beträgt. Finden Sie durch Rechnung heraus, ob die Länge des Films ausreicht, um diese Vermutung bestätigen zu können.
-

**Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben
und schöne erholsame Ferien!**