

Fotoeffekt Versuch Gegenfeldmethode 2

Montag, 12. August 2024 12:17



Fotoeffekt
Versuch...

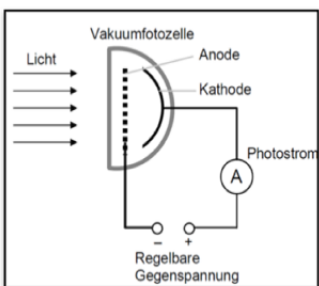
Messung der kin. Energie der Elektronen mit der Gegenfeldmethode

Um kin. Energie der herausgelösten Elektronen zu bestimmen, wird die Gegenfeldmethode angewendet. Die Kathode wird mit Licht verschiedener Frequenz und Intensität bestrahlt. (In den Abbildungen ist der Versuchsaufbau stark vereinfacht dargestellt.)

Gegenfeldmethode

Die Kathode der Vakuumfotозelle wird mit monochromatischem Licht bestrahlt. Gelangen Elektronen von der Kathode zur Anode, ist ein Photostrom messbar. Zwischen Kathode und Anode wird nun eine Gegenspannung angelegt, so dass die Elektronen durch das elektrische Feld der Gegenspannung abgebremst werden. Die Gegenspannung wird nun langsam so weit erhöht, bis der Photostrom Null ist, also auch die schnellsten Elektronen abgebremst werden.

Schaltskizze



Nach dem Herauslösen der Elektronen (mit der Austrittsarbeit W_A) aus dem Metall besitzen die Elektronen eine Geschwindigkeit, also kin. Energie.

$$E_{kin} = \frac{1}{2} m_e v^2$$

Aufgabe :

- Berechne die Frequenz für das Licht mit den Wellenlängen (578 nm, 545 nm, 436 nm und 405 nm).
- Bestimme mit Hilfe der angegebenen Werte für die Gegenspannung U_0 im Versuch die maximale Energie der Elektronen und trage sie in die Tabelle ein. (Zur Erinnerung: Die kin. Energie, die die Elektronen besitzen erhalten sie von der beschl. Spannung U_B . In diesem Fall ist $U_B = U_0$).

Farbe	F in 10^{14} Hz	U_0 in V	$E_{kin \max}$ in eV
Gelb			
Grün			
Blau			
Violett			

- Stelle deine Ergebnisse in einem f- $E_{kin \max}$ -Diagramm dar.
- Ermittle den mathematischen Zusammenhang zwischen f und $E_{kin \max}$ und interpretiere dein Ergebnis.

	Geringe Intensität	Hohe Intensität
Rotes Licht		
Gelbes Licht		
Grünes Licht		
Blauess Licht		
Violettes Licht		

$e = 1,602\,177 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

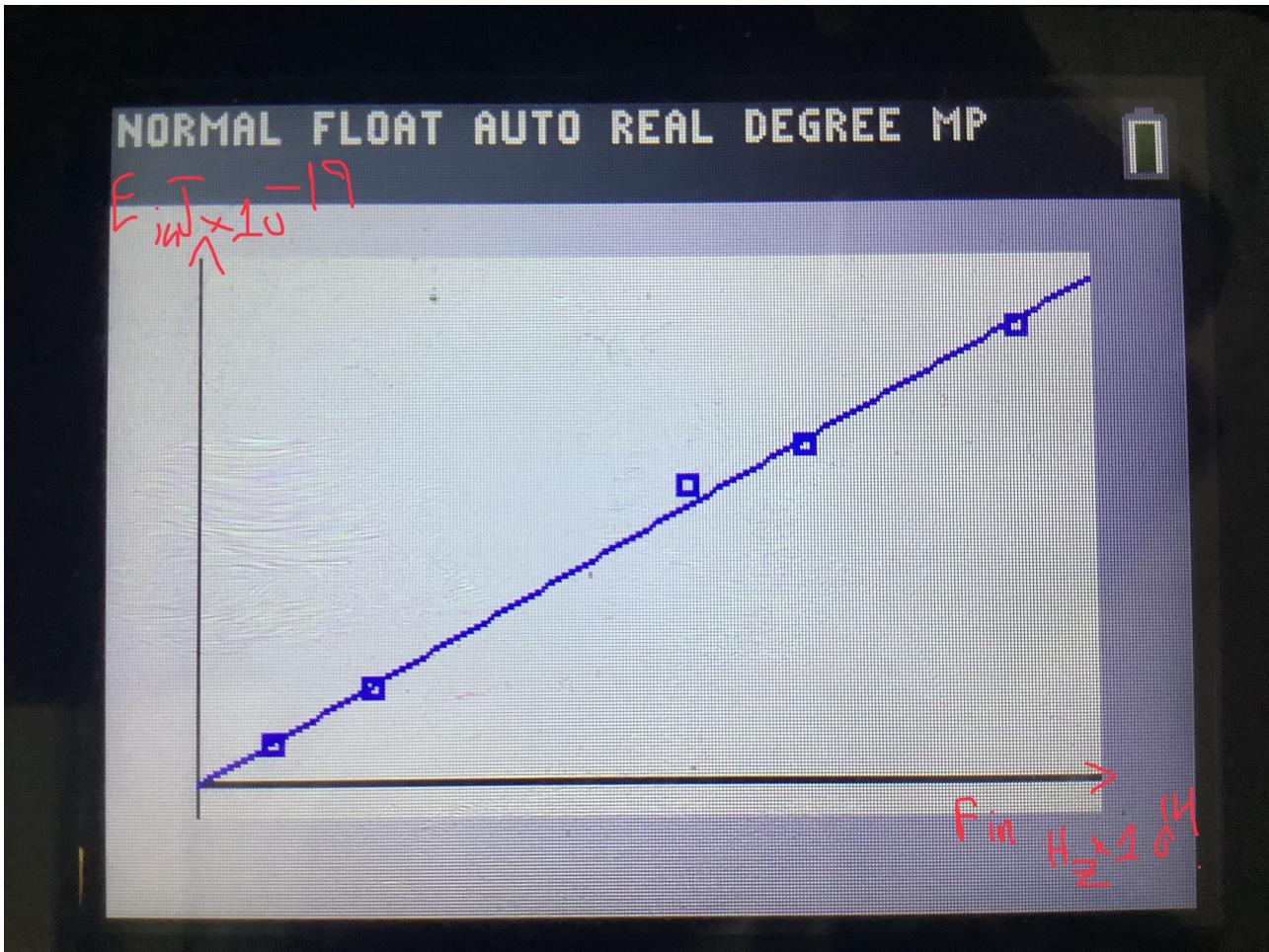
$e \cdot U = E(e) \text{ in J} = 0,5 \cdot m \cdot v^2 = E(kin)$

$c = \lambda \cdot f$

$f = \text{Lichtgeschwindigkeit} = (3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) / \lambda$

U_0 in V	0,66	0,485	0,430	0,136	0,058
λ in nm	472	505	525	588	611
f in Hz	$6,356 \cdot 10^{14}$	$5,941 \cdot 10^{14}$	$5,7143 \cdot 10^{14}$	$5,102 \cdot 10^{14}$	$4,91 \cdot 10^{14}$
E in J	$1,056 \cdot 10^{-19}$	$7,76 \cdot 10^{-20}$	$6,88 \cdot 10^{-20}$	$2,176 \cdot 10^{-20}$	$9,28 \cdot 10^{-21}$

Man sieht dass mit höherer Wellenlänge die ausgelösten Elektronen weniger Energie haben, heißt weniger Spannung im Gegenfeld gebraucht wird damit keinen Elektronen ankommen.



Interpretation des F-E Diagramms

Grenzfrequenz $= 4,76 \cdot 10^{14} \text{ Hz} = f(Gr)$

Steigung $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js (Joule Sekunde (J*s))}$

$Hz = 1/s$

Der y-Achsen Abschnitt ist die Auslöse Arbeit/Energie :

Heist die Energie im positiven x und negativen y Bereich =

$W(A) = \text{Auslöse Arbeit}$

Einstein Formel:

Energie des Ausgelösten Elektron $= E(kin,max) = h \cdot f - W(A)$

$h \cdot f = \text{Energie des Lichtes}$

Monochromatischer Lichtstrahl auf die Kathode.

Die Elektronen im Kathodenmaterial erhalten dabei die Energie $E = h \cdot f$.

Ein Teil dieser Energie wird benötigt um die Elektronen aus dem Material heraus zu lösen $= W(A)$.

Die schnellsten herausgelösten Elektronen besitzen dann noch die Energie $E(kin, max) = h \cdot f - W(A)$.

Licht hat Teilcheneigenschaften und wird dann in Energieportionen betrachtet mit $E = h \cdot f$.

Diese Energieportionen nennen sich Photonen.

Objekte die Teilchen- und Welleneigenschaften haben werden als Quantenobjekte bezeichnet

Diese Elektronen können immer nur die Energie von einem Photon aufnehmen.

Wenn dieses Photon weniger Energie hat als die $W(A)$ benötigt, wird das Elektron nicht ausgelöst.

Wenn es wie Licht wäre, würde mit mehr Licht mehr Elektronen ausgelöst werden, es wird also als Lichtpaket versendet, elektronen können aber nur eins aufnehmen.