

Energiebilanz beim Fotoeffekt

1. Messungen der Energie der Fotoelektronen an einer Fotozelle ergaben mit der Gegenfeldmethode folgende Werte:

| Farbe | gelb | Grün | Blau | violett |
|-------------------|------|------|------|---------|
| λ in nm | 578 | 546 | 436 | 405 |
| f in 10^{14} Hz | | | | |
| U_{Gmax} in V | 0,21 | 0,33 | 0,91 | 1,12 |
| E_{max} in eV | | | | |
| E_{max} in J | | | | |

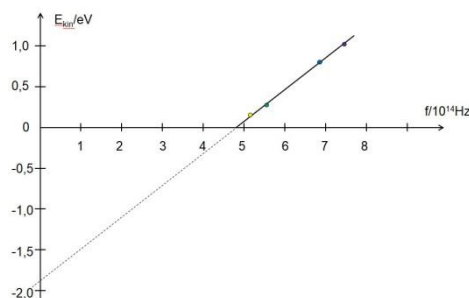
- a) Berechnen Sie für jede Wellenlänge die zugehörigen Frequenz f des Lichtes und geben Sie die Energie E_{max} der schnellsten Fotoelektronen in eV und J an. (Werte in Tabelle eintragen)
- b) Stellen Sie den Zusammenhang $E(\text{in eV})=f(f)$ grafisch auf Millimeterpapier dar.
(Achseneinteilung: $x: 1cm=1 \cdot 10^{14} Hz [0 \dots 8 \cdot 10^{14} Hz]$; $y: 1cm=0,5eV [-2,0 \dots +1,5eV]$)
- c) Interpretieren Sie den (möglichen) Graphen und beschreiben Sie den Zusammenhang von E und f.
- d) Verlängern Sie den Graphen so, dass die Schnittpunkt mit den beiden Koordinatenachsen entstehen. Bestimmen Sie die Werte der beiden Schnittpunkte.
2. a) Bestimmen Sie unter Verwendung des GTR den Anstieg der Funktion $E=f(f)$ mit den Werten der Aufgabe 1.
b) Ermitteln Sie die (genauen) Werte der Grenzfrequenz f_G und der Ablösearbeit W_A .
Um welches Kathodenmaterial könnte es sich handeln?
c) Berechnen Sie die Bewegungsenergie und die Geschwindigkeit der Fotoelektronen, die an dieser Fotokathode bei einer Lichtwellenlänge von $\lambda=490nm$ herausgelöst werden.
3. a) Leiten Sie aus der Energiebilanz des Fotoeffektes eine allgemeine Gleichung zur Berechnung der Grenzfrequenz f_G aus der Ablösearbeit W_A ab.
b) Berechnen Sie die Grenzfrequenzen für Barium und Zink (s. TW). In welchem Farbbereich liegen diese Werte?

Lösungen:

1. a) Messtabelle

| Farbe | gelb | Grün | Blau | violett |
|---------------------------|------|------|-------|---------|
| λ in nm | 578 | 546 | 436 | 405 |
| f in 10^{14} Hz | 5,19 | 5,49 | 6,88 | 7,41 |
| U_{Gmax} in V | 0,21 | 0,33 | 0,91 | 1,12 |
| E_{max} in eV | 0,21 | 0,33 | 0,91 | 1,12 |
| E_{max} in 10^{-20} J | 3,36 | 5,29 | 14,58 | 17,94 |

- b) + d)



- c) Punkte liegen auf einer Geraden und bilden eine lineare Funktion (keine Proportionalität !!!)

Energie der Fotoelektronen steigt linear mit der Frequenz des Lichtes an

- d) Schnittpunkte:
x-Achse: $\approx 4,7 \cdot 10^{14} Hz$
y-Achse: $\approx -1,9 eV$

2. a) Anstieg: $\frac{\Delta E}{\Delta f} = 4,119 \cdot 10^{-15} eVs \approx 6,6 \cdot 10^{-34} Js$
- b) $f_G = 4,682 \cdot 10^{14} Hz$ $W_A = -1,929 eV$
- c) $\lambda = 490 nm$ $f = 6,122 \cdot 10^{14} Hz$ $E_{kin} = h \cdot f - W_A$
 $h = 4,136 \cdot 10^{-15} eVs$; $W_A = 1,94 eV$ $E_{kin} = 4,136 \cdot 10^{-15} eVs \cdot 6,122 \cdot 10^{14} Hz - 1,94 eV$
 $E_{kin} = 0,592 eV = 9,49 \cdot 10^{-20} J$
 $v = \sqrt{\frac{2E}{m_e}} = 4,56 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$
3. a) bei der Grenzfrequenz gilt: $E_{kin} = 0$, also $0 = h \cdot f_G - W_A$ $f_G = \frac{W_A}{h}$
- b) Barium $W_A = 2,52 eV$ $f_G = 6,09 \cdot 10^{14} Hz$ $\lambda = 492 nm$ (grün)
- c) Zink $W_A = 4,27 eV$ $f_G = 1,03 \cdot 10^{15} Hz$ $\lambda = 291 nm$ (UV)