

- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)!
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)
- Wenn Sie einen Graphen mit dem GTR anfertigen, skizzieren Sie ihn bitte in der Klausur!

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

Der Photoeffekt Als *äußeren photoelektrischen Effekt* (auch *Photoemission* oder *Hallwachs-Effekt*) bezeichnet man das Herauslösen von Elektronen aus einer Halbleiter- oder Metalloberfläche durch Bestrahlung. Dieser Effekt wurde bereits im 19. Jahrhundert entdeckt und 1905 von Albert Einstein erstmals gedeutet, wobei er den Begriff des Lichtquants einführte. (Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Photoeffekt>)

- 1.1. Welche Aussagen zum äußeren lichtelektrischen Effekt sind wahr, welche falsch?
 - a) Je kurzwelliger das Licht, je besser werden Elektronen aus der Kathode gelöst
 - b) Wird die Intensität des Lichts verstärkt, erhöht sich die Geschwindigkeit der herausgelösten Elektronen.
 - c) Die Energie des Lichtes ist von der Frequenz abhängig.
 - d) Das Kathodenmaterial muss immer ein Metall sein.
 - e) Die Grenzfrequenz hängt vom Licht ab.
 - f) Das Plancksche Wirkungsquantum hängt vom verwendeten Kathodenmaterial ab.
- 1.2. Eine Photokathode wird mit Licht der Wellenlänge 500 nm bestrahlt.
 - a) Bei welcher negativen Anodenspannung geht die Stromstärke auf Null zurück? Die Austrittsarbeit des Kathodenmaterials beträgt $2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
 - b) Wie groß ist die Grenzfrequenz für dieses Kathodenmaterial?
 - c) Berechne die Grenzwellenlänge und gib die dazugehörige Farbe des Lichtes an.
- 1.3. Aus einer Silberfläche, die mit monochromatischem Licht der Wellenlänge 150 nm beleuchtet wird (UV-Licht), werden Photoelektronen ausgelöst. Die Wellenlänge, unterhalb der bei Silber der lichtelektrische Effekt einsetzt, ist 260 nm.
Wie groß ist die Geschwindigkeit der herausgelösten Elektronen?
- 1.4. Bei der Bestrahlung eines Metalls mit Licht unterschiedlicher Wellenlängen wurden folgende Grenzspannungen U_G gemessen:

λ in nm	578	546	436	405
U_G in V	0,14	0,27	0,82	1,05

Bestimme mit Hilfe der Messwerte das Plancksche Wirkungsquantum.

Materie als Quantenobjekte Gegenstand dieser Aufgabe sind Überlegungen zur de-Broglie-Wellenlänge von Materie. Der Nachweis der Welleneigenschaften massiver Materie war schließlich ein entscheidender Schritt zu einem neuen Verständnis von Materie. Erwin Schrödinger konnte später auf der Grundlage der Welleneigenschaften der Elektronen in Atomen ein sehr präzises Atommodell entwickeln.

- 2.1. Beschreibe qualitativ - also ohne Angabe von numerischen Daten - das Experiment zum Nachweis der deBroglie-Wellenlänge, das wir im Unterricht durchgeführt haben.
- 2.2. Die verwendete Elektronenstrahlröhre kann Elektronen in einem Bereich der Beschleunigungsspannung zwischen $U_{min} = 120\text{V}$ und $U_{max} = 4500\text{V}$ emittieren. Berechne die Grenzen für die Wellenlänge der Elektronen.
- 2.3. Fullereine sind Moleküle, die in ihrer Struktur einem Fußball gleichen und aus jeweils 60 Kohlenstoffatomen bestehen (Abb. 1). Durch das Erhitzen einer Fullerenprobe wird ein Fullerenstrahl erzeugt, der Moleküle unterschiedlicher Geschwindigkeiten enthält (vgl. Abb. 2 mit idealisierter Messkurve).
 - a) Berechnen Sie näherungsweise die de-Broglie-Wellenlänge eines Fullerenens, welches die Geschwindigkeit besitzt, die am häufigsten auftritt. (Nehmen Sie an, dass es sich ausschließlich um ^{12}C -Atome handelt, also um Kohlenstoffatome mit 6 Protonen und 6 Neutronen.)
[zur Kontrolle: $\lambda \approx 2,6 \text{ pm}$]
 - b) Welchem „Licht“ entspricht diese Wellenlänge?

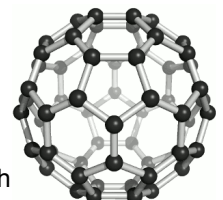


Abb. 1

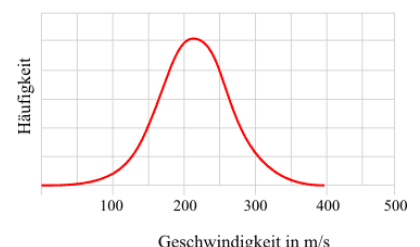


Abb. 2

Viel Spaß und gutes Gelingen!