

- *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!)*
- *Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!*

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

Der Fotoeffekt Als äußeren fotoelektrischen Effekt (auch Fotoemission, lichtelektrischer oder Hallwachs-Effekt) bezeichnet man das Herauslösen von Elektronen aus einer Halbleiter- oder Metalloberfläche durch Bestrahlung mit Licht. 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/fotoeffekt>)

- 1.1. Welche Aussagen zum äußeren lichtelektrischen Effekt sind wahr, welche falsch?
 - a) Je kurzwelliger das Licht, desto 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. Stelle den Aufbau einer Vakuum-Fotozelle und deren Beschaltung mit einem A-Meter und einer Spannungsquelle für die Gegenspannung U_0 in einer Skizze dar und erläutere ihre Funktionsweise.
- 1.3. Eine Fotokathode wird mit Licht der Wellenlänge 500 nm bestrahlt.
 - a) Bei welcher Gegenspannung 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.
- 1.4. Aus einer Silberfläche, die mit monochromatischem Licht der Wellenlänge 150 nm beleuchtet wird (UV-Licht), werden Fotoelektronen ausgelöst. Die Wellenlänge, unterhalb der bei Silber der lichtelektrische Effekt einsetzt, ist 260 nm.
Wie groß ist die Geschwindigkeit der herausgelösten Elektronen?
- 1.5. Bei der Bestrahlung eines Metalls mit Licht unterschiedlicher Wellenlängen wurden folgende Gegenspannungen U_0 gemessen:

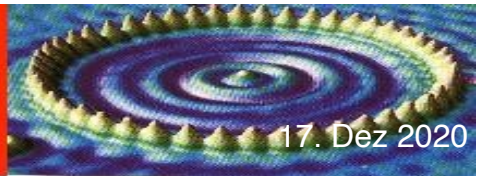
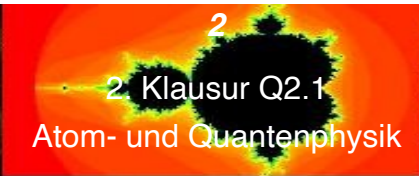
λ in nm	578	546	436	405
U_0 in V	0,14	0,27	0,82	1,05

Bestimme mit Hilfe der Messwerte das Plancksche Wirkungsquantum.

Bohrsches Atommodell Das 1913 von Niels Bohr entwickelte Atommodell zählt zu den sog. „alten Quantentheorien“. Es gilt zwar inzwischen als überholt, jedoch lassen sich mit seiner Hilfe einige Berechnungen zum Wasserstoffatom und zu wasserstoffähnlichen Ionen (solche mit Z Protonen und einem Elektron) durchführen.

Atomares Wasserstoffgas in einer Glaskapillare wird durch Stöße von Elektronen mit der kinetischen Energie $13,1 \text{ eV}$ angeregt.

- 2.1. Erkläre zunächst allgemein, was man unter „Anregung eines Atoms“ versteht, und führe dann aus, welche anschauliche Vorstellung man sich im Rahmen des Bohrschen Atommodells für das Wasserstoffatom von diesem Vorgang macht.
- 2.2. Berechne für das Wasserstoffatom die Energiewerte für die fünf niedrigsten Anregungszustände bezogen auf das Nullniveau bei $n=1$ in den Einheiten eV und J und trage sie in eine Tabelle ein. Gib an, welche Anregungszustände durch diese Stöße aus dem Grundzustand erreichbar sind.



Die Anregung des Gases ruft die Emission elektromagnetischer Strahlung hervor. Die Linien des Wasserstoffspektrums gruppieren sich dabei zu sogenannten Serien.

- 2.3. Erkläre auf der Grundlage des Atommodells von Bohr die Entstehung der Linien der Balmer-Serie im Wasserstoffspektrum.
- 2.4. Ermittle die Anzahl der Linien aus der Balmer-Serie im eingangs beschriebenen Versuch. Berechne die kürzeste in diesem Versuch auftretende Wellenlänge der Balmer-Serie.
- 2.5. Neben der Balmer-Serie kennt man im Wasserstoffspektrum noch die Lyman-Serie, deren erste drei Wellenlängen $121,6\text{nm}$, $102,5\text{nm}$ und $97,2\text{nm}$ lauten. Erkläre das Zustandekommen dieser Spektrallinien im Rahmen des Bohrschen Atommodells und bestätige die Wellenlängen durch Rechnungen.
- 2.6. Kannst du die ersten drei Wellenlängen der Paschen-Serie berechnen? Man findet sie im infraroten Bereich des Spektrums direkt neben der Balmer-Serie.

Konstanten
und Einheiten

- siehe Formelsammlung

Viel Spaß und Erfolg!

