

Aufgabe

Bestimmen Sie die Größenordnung des Planckschen Wirkungsquantums!

Vorbetrachtungen

1. Erläutern Sie den äußeren lichtelektrischen Effekt, und deuten Sie ihn unter Verwendung der Einsteinschen Gleichung!
2. Um die kinetische Energie der beim äußeren lichtelektrischen Effekt emittierten Elektronen zu bestimmen, nutzt man eine Spannungsmessung (Bild).

Licht fällt auf die lichtempfindliche Schicht einer Fozelle. Die austretenden Elektronen laden einen Kondensator auf, an dem sich eine Endspannung einstellt. Diese Spannung U ist der kinetischen Energie E_{kin} der schnellsten Elektronen proportional, da die zur Höchstspannung führende Energie von den Elektronen mit der höchsten kinetischen Energie herrührt.

Es gilt daher die Beziehung $E_{el} = E_{kin}$.

Um die Spannung am Kondensator messen zu können, muß das Meßgerät einen sehr hohen inneren Widerstand besitzen, da sonst der Kondensator über das Meßgerät sofort entladen wird. Ein geeignetes Meßgerät ist ein Röhrenvoltmeter. Da $E_{kin} = e \cdot U$ gilt, erhält die Einsteinsche Gleichung die Form

$$h \cdot f = e \cdot U + W_a.$$

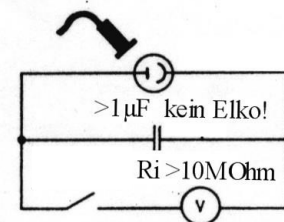
Skizzieren Sie die Abhängigkeit der Energie der emittierten Elektronen von der Frequenz des Lichtes in einem Diagramm!

Wie kann man mit Hilfe dieser grafischen Darstellung das Plancksche Wirkungsquantum h , die Grenzfrequenz f_g und die Ablösearbeit W_a bestimmen?

3. Notieren Sie für das folgende Experiment die benötigten Geräte!

Ablauf des Experiments

Mit einer lichtstarken Lampe wird durch Farbfilter (Wellenlänge wird vom Lehrer vorgegeben) eine Fozelle bestrahlt, die sich in einer Schaltung entsprechend nebenstehendem Bild befindet. Die Lampe wird direkt vor die Öffnung des Gehäuses der Fozelle gestellt.



Der Kondensator wird bei geöffnetem Schalter aufgeladen. Durch das Schließen des Schalters wird er über das Voltmeter entladen, der Höchstausschlag am Voltmeter wird gemessen. Um die Aufladezeit (etwa 10 bis 20 s) nicht zu unterschreiten, werden einige Probeentladungen durchgeführt.

Messen Sie für die verschiedenen Farbfilter die Spannung jeweils 5 mal.

Auswertung

1. Berechnen Sie die Energie E_{kin} der schnellsten der aus der Katode herausgeschlagenen Elektronen unter Verwendung der Mittelwerte der gemessenen Spannungen für die einzelnen Farben!
2. Tragen Sie die Energien in Abhängigkeit von der Frequenz des Lichtes in ein Diagramm ein!
3. Ermitteln Sie unter Verwendung der grafischen Darstellung die Grenzfrequenz f_g , die Ablösearbeit W_a und das Plancksche Wirkungsquantum h !
4. Vergleichen Sie den ermittelten Wert für das Plancksche Wirkungsquantum mit dem Tabellenwert, und geben Sie die Ursachen für auftretende Abweichungen an!
5. Geben Sie zur roten Farbe den absoluten Fehler der gemessenen Spannung an! Schätzen Sie ein, ob dieser Fehler kleiner oder größer als die systematischen Fehler der Experimentieranordnung ist!