

Beim Zusammenstoß von Elektronen mit Atomen finden Energieübertragungen statt. Ein Franck-Hertz-Versuch mit Quecksilber wird in dieser Aufgabe ausgewertet.

- ① In M1 ist der verwendete Versuchsaufbau dargestellt. Die Röhre wird zunächst bei Raumtemperatur betrieben.
Erläutere die Funktion der Spannungen U_H und U_B (M1).

Für die Geschwindigkeit v von Elektronen gilt:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U_B}{m_e}}$$

U_B : Beschleunigungsspannung

v : Elektronengeschwindigkeit

m_e : Masse des Elektrons

e : Elementarladung

Berechne die Geschwindigkeit v der Elektronen für $U_B = 12,0$ V.

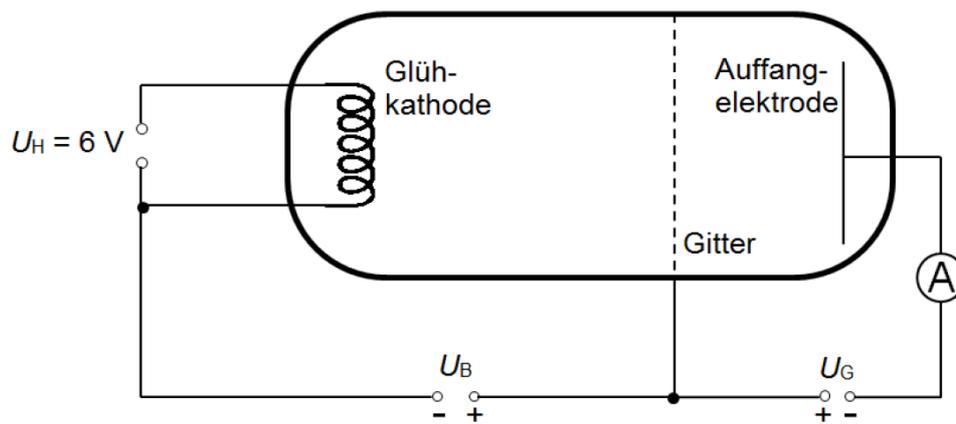
Leite die obige Gleichung für die Geschwindigkeit von Elektronen begründet her.

- ② Um den Franck-Hertz-Versuch durchzuführen, wird im Folgenden die Röhre so beheizt, dass das Quecksilber verdampft. Es wird eine Spannung $U_G = 1,0$ V angelegt.
Beschreibe die Funktion des Gitters, der Spannung U_G und des Amperemeters (M1).

- ③ M2 zeigt ein Diagramm, in dem die Stromstärke I in Abhängigkeit der Beschleunigungsspannung U_B dargestellt ist. Die Daten wurden mit dem Versuchsaufbau aus M1 aufgenommen.
Beschreibe die Versuchsdurchführung zur Aufnahme dieses Graphen.
Erläutere die wiederkehrend abfallende Stromstärke (M2).
M3 zeigt ein vereinfachtes Energieniveauschema eines Quecksilber-Atoms.
Deute mit M3 die Spannungsdifferenzen zwischen den Maxima in M2.

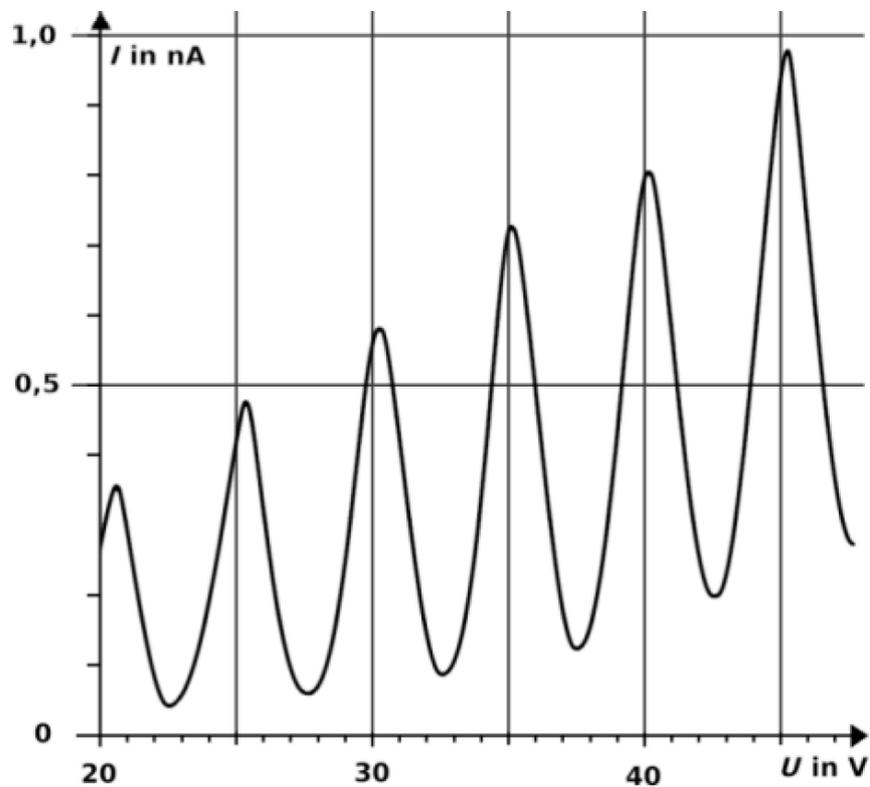
- ④ Bei zu niedriger Betriebstemperatur kondensiert ein Teil des Quecksilbers. Der Abstand zwischen den einzelnen Quecksilber-Atomen im Gas wird deutlich größer.
Erkläre anhand des Energieniveauschemas in M3, dass unter diesen Bedingungen prinzipiell auch sichtbares Licht (Wellenlänge: $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 750 \text{ nm}$) ausgesandt werden kann.

Material

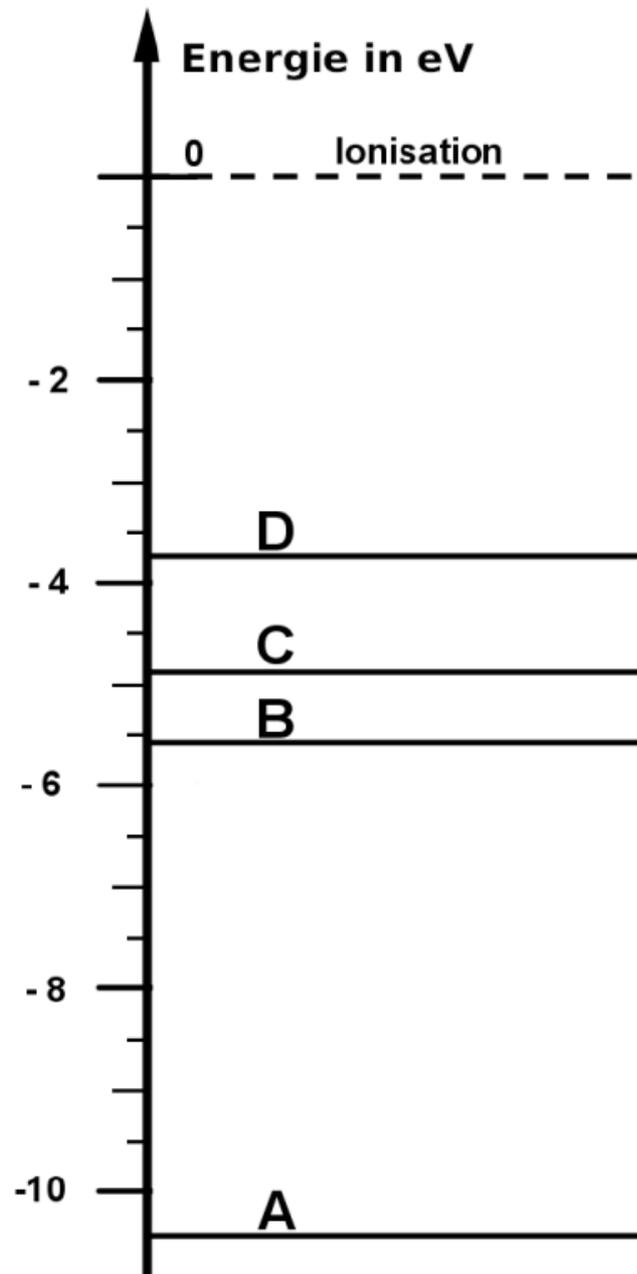


M1: Vereinfachter Versuchsaufbau zum Franck-Hertz-Experiment ohne Heizung

In der Röhre befindet sich ein Tropfen Quecksilber. Die Röhre wird in Aufgabe 1 bei Raumtemperatur betrieben. In den Aufgaben 2 bis 4 wird die Röhre beheizt, sodass das Quecksilber verdampft.



M2: U_B - I -Diagramm zum Franck-Hertz-Versuch aus Aufgabe 3



M3: Vereinfachtes Energieniveauschema eines Quecksilber-Atoms
Im Grundzustand ist A das höchste besetzte Energieniveau.