

Zentralabituraufgabe 2009

Leistungskurs Physik

Aufgabenteil V3: Wasserstoffspektrum



Diese Aufgabe basiert auf einer Zentralabituraufgabe des Landes Sachsen-Anhalt. Die Originalversion ist im Downloadbereich für Abituraufgaben auf dem Bildungsserver Sachsen-Anhalt unter der Lizenz *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike* verfügbar.

Dieses Dokument wurde vom Abi-Physik Team erstellt. Weitere Informationen:

www.abi-physik.de/materialien



1 Das Wasserstoffspektrum als experimenteller Nachweis für die quantenhafte Verteilung der Energie in der Atomhülle des Wasserstoffatoms

Schon bald nach der Entdeckung der Linienspektren tauchte die Frage auf, wie ihr Entstehen erklärt werden kann und ob für die Wellenlängen der einzelnen Linien gesetzmäßige Zusammenhänge bestehen.

Ausgehend von den vier Linien des Wasserstoffspektrums, die im sichtbaren Bereich des Spektrums liegen (Bild 1), gelang es Balmer auf rein empirischem Weg, eine Gesetzmäßigkeit zwischen den Frequenzen der Linien des Wasserstoffspektrums zu finden, die u. a. folgende Form haben kann:

$$f = R_H \cdot c \cdot \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \quad \text{mit} \quad R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

Bohr erklärte mit seinem Atommodell das Entstehen der Spektrallinien des Wasserstoffs.

Anhand des Wasserstoffspektrums lassen sich die theoretischen Vorhersagen über den Atombau des Wasserstoffs mit den experimentellen Befunden vergleichen.

In einem Experiment wurde das Wasserstoffspektrum (Bild 1) erzeugt und vermessen.

Messwerte

Spektrum des Wasserstoffs:



Aufgaben

- a) Bestimmen Sie aus dem Wasserstoffspektrum (Bild 1) für die vier Spektrallinien die Wellenlängen und ordnen Sie ihnen ihre jeweilige Farbe zu.

Beschreiben Sie mithilfe einer Skizze eine Experimentieranordnung, mit der man ein Wasserstoffspektrum auf einem Schirm erzeugen kann.

- b) Berechnen Sie mit den in Aufgabe 1 bestimmten Wellenlängen die Energieportionen, die abgegeben werden, wenn Licht der vier Farben im sichtbaren Bereich des Linienspektrums registriert wird.

Zeichnen Sie das Energieniveauschema des Wasserstoffs für sichtbares Licht für die Niveaus $E_2 = -3,40 \text{ eV}$, E_3 , E_4 , E_5 und E_6 . Berechnen Sie die dazu notwendigen Werte.

- c) Berechnen Sie mit der Gleichung (1) die Wellenlängen der vier Spektrallinien und vergleichen Sie diese mit den von Ihnen in Aufgabenteil a) bestimmten Werten.

- d) Erläutern Sie Leistungen und Grenzen des Bohr'schen Atommodells.