

Thema 3: Atommodelle und radioaktiver Zerfall

1 Atommodell von Rutherford

- 1.1 Beschreiben Sie das Prinzip und die wesentlichen experimentellen Ergebnisse des Streuversuchs von Rutherford. Stellen Sie den Zusammenhang zu den Aussagen des Atommodells von Rutherford her. Nennen Sie die Grenzen dieses Atommodells.
- 1.2 Bei einem Experiment wird die Streuung von zweifach positiv geladenen α -Teilchen an Kernen von Aluminiumatomen um 180° aufgrund der Wirkung des elektrischen Feldes beobachtet. Die α -Teilchen haben einen Radius von $r_\alpha = 2,0 \cdot 10^{-15}$ m und eine kinetische Energie von $E_{\text{kin}} = 6,0$ MeV.

Berechnen Sie daraus einen Näherungswert für den Kernradius des Aluminiumatoms.

Hinweise:

Berücksichtigen Sie dabei, dass der kleinste Abstand zwischen den Teilchen als Summe ihrer Kernradien erreicht ist, wenn die kinetische Energie vollständig in potentielle Energie umgewandelt ist. Für die potentielle Energie gilt: $E_{\text{pot}} = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot r}$.

Berechnen Sie die Geschwindigkeit und den Impuls, den der ruhende Aluminiumkern durch den voll elastischen Rückstoß bekommt.

Daten: $m_\alpha = 4,00261$ u; $m_{\text{Al}} = 26,98149$ u

2 Atommodell von Bohr

- 2.1 Erläutern Sie die Grundannahmen (Postulate) des Bohr'schen Atommodells. Gehen Sie auf Leistungen und Grenzen dieses Atommodells ein.
- 2.2 Für das Wasserstoffatom ergibt sich nach dem Bohr'schen Modell für die Geschwindigkeit v_n und den Bahnradius r_n des Elektrons mit der Masse m_e auf der n-ten Quantenbahn:

$$v_n = \frac{e^2}{2 \cdot h \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{1}{n} \quad (1)$$

$$r_n = \frac{h^2 \cdot \epsilon_0}{\pi \cdot m_e \cdot e^2} \cdot n^2 \quad (2)$$

Interpretieren Sie diese Gleichungen.

- 2.3 Mithilfe der Gleichungen (1) und (2) lässt sich folgender Ausdruck für die Gesamtenergie eines Elektrons auf der n-ten Bahn herleiten:

$$E_n = -\frac{1}{8} \cdot \frac{m_e \cdot e^4}{\epsilon_0^2 \cdot h^2} \cdot \frac{1}{n^2} \quad (3)$$

Berechnen Sie die ersten sechs Energiewerte für das Wasserstoffatom und zeichnen Sie das zugehörige Energieniveauschema (Maßstab: 1 eV \triangleq 1 cm).

Verwenden Sie das Energieniveauschema zur Deutung des Emissionsspektrums des Wasserstoffatoms.

Erläutern Sie das Wesen der Spektralanalyse.