

Aufgabe 9

Natürliches Helium enthält neben dem Isotop ${}^4\text{He}$ in geringem Maße auch das Isotop ${}^3\text{He}$. Bestimmen Sie die durch die unterschiedlichen Massen der beiden Isotope bedingten Differenzen der Wellenzahlen und Energien für die erste und dritte Linie der Pickeringserie (Übergänge des wasserstoffähnlichen, einfach ionisierten Heliums He^+ mit Endzustand $n=4$).

Die relativen Isotopenmassen betragen:

${}^4\text{He}=4,00260\text{u}$ und ${}^3\text{He}=3,01603\text{u}$.

Welche Linien der Pickeringserie könnten versehentlich dem Wasserstoffspektrum zugeordnet werden?

Aufgabe 10

Unter Positronium versteht man ein gebundenes Elektron-Positron-Paar. Das Positron ist das Antiteilchen zum Elektron mit der Ladung $+e$ und gleicher Ruhemasse wie das Elektron. Schätzen Sie unter der Annahme, dass Positron und Elektron um den gemeinsamen Schwerpunkt kreisen, mit Hilfe des Bohrschen Atommodells ab:

- die Bindungsenergie
- die Bahngeschwindigkeit
- den Elektron-Positron-Abstand

Aufgabe 11

Die Heisenbergsche Unschärferelation sagt aus, dass Ort und Impuls nicht gleichzeitig exakt bestimmbar sind.

Der Impuls eines Objekts werde mit einer Genauigkeit von 10^{-3} bestimmt. Wie groß ist dann jeweils die Ortsunschärfe für einen Tischtennisball ($m = 5 \text{ g}$, $v = 2 \text{ m/s}$) bzw. für ein Elektron ($m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $v = 1,8 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)?

Aufgabe 12

Ein Teilchenstrahl (A: Elektronen, B: Neutronen) soll in einem Beugungsexperiment die Materiewellenlänge a) $\lambda=1,0\text{\AA}$ b) $0,1\text{\AA}$ zeigen.

- Mit welcher Spannung $U[\text{V}]$ müssen die Elektronen beschleunigt werden?
- Welche Geschwindigkeit und kinetische Energie müssen die Neutronen ($m_n=1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) aufweisen? Bei welcher Temperatur haben Neutronen thermisch im Mittel diese kinetische Energie?