

Aufgabe 9

Bohrsches Atommodell

- a) Was man wissen sollte...
- Geben Sie jeweils die Hauptquantenzahl n des Grundzustands für die folgenden Wasserstoffserien an : *Balmer, Brackett, Lyman, Paschen, Pfund*.
 - Wie groß ist die Bindungsenergie des Elektrons ($n=1$) bei Wasserstoff (in eV)?
- b) Berechnen Sie Bahnradien und Bindungsenergien für Wasserstoff für $n=1, 2$ und 3 im Bohrschen Atommodell.
- c) Ein Myon μ^- (207-fache Elektronenmasse) wird von einem Proton eingefangen. Berechnen Sie den Radius der ersten beiden Bohrschen Bahnen und die Energiedifferenz E_2-E_1 .
- d) Das Myon μ^- wird von einem Nickelatom ($Z=28$) eingefangen. Es bewegt sich im vollen Kernpotential Z . Berechnen Sie den Bohrschen Bahnradius und die Bindungsenergie für $n=1$.

Aufgabe 10

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 (Grundzustand $n=4$).

Die relativen Isotopenmassen betragen:

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

Aufgabe 11

Atommodell von Sommerfeld am Beispiel von:



Zusammenstellung der wichtigsten Relationen:

Hauptquantenzahl: n , Nebenquantenzahl: k (azimutale Quantenzahl mit den Werten: $k = 1, 2, \dots, n$)

lange Halbachse der Ellipse: $a_n = \frac{a_0}{Z} n^2$, kurze Halbachse: $b_{n,k} = \frac{a_0}{Z} n \cdot k = a_n \frac{k}{n}$,

Sommerfeldsche Feinstruktur-Formel: $E_{n,k} = E_n \left(1 + \frac{\alpha^2 Z^2}{n^2} \left(\frac{n}{k} - \frac{3}{4} \right) + O(\alpha^4) \right)$

mit $E_n = -hc \frac{R_\infty}{1 + \frac{m_e}{m_{\text{Kern}}}} \cdot \frac{Z^2}{n^2}$ (nicht relativistisches Ergebnis), $\alpha = \frac{1}{137}$,

Auswahlregeln für optische Übergänge: $\Delta k = \pm 1$.

- a) Berechnen Sie die kurze und lange Halbachse aller zu $n = 1, 2$ und 3 gehörenden Bahnen und skizzieren diese Ellipsen (mit dem Kern im gemeinsamen Brennpunkt).
- b) Skizzieren Sie ein Energieniveauschema mit den Niveaus, die durch die Hauptquantenzahlen $n = 2$ und $n = 3$ charakterisiert sind. Berücksichtigen Sie dabei die relativistischen Korrekturen und zeichnen Sie die erlaubten Übergänge ein.
- c) Skizzieren Sie den entsprechenden Teil des Spektrums. Dabei sollen die Positionen dieser Linien relativ zur Lage der Linie angegeben werden, die übrig bleibt, wenn die relativistischen Korrekturen vernachlässigt werden. Geben Sie die Energie-Abstände in „Wellenzahlen“ mit der Einheit cm^{-1} an.