

Aufgabenblatt 2 – Experimentalphysik IV – SS18

Diskussion in den Übungen: Do./Fr., 3./4. Mai

2.1 Effektive Kernladung im Lithium-Atom (1 Punkt)

Die Bindungsenergie des $2s$ Grundzustands im Lithium-Atom (Kernladungszahl $Z=3$) beträgt $E_{2s} = -5.39 \text{ eV}$, die Bindungsenergie im angeregten $20s$ -Zustand beträgt $E_{20s} = -0.034 \text{ eV}$.

- Berechnen Sie aus den angegebenen Energien für die beiden Zustände jeweils die effektive Kernladungszahl Z_{eff} für das Valenzelektron.
- Erklären Sie kurz (maximal 2 Sätze) den Unterschied in Z_{eff} für die beiden Zustände qualitativ.

2.2 LS- und jj-Kopplung (1 Punkt)

- Unter der Annahme von LS-Kopplung und Berücksichtigung der Symmetrie der Gesamtwellenfunktion, geben Sie alle möglichen Zustände ^{2S+1}L für folgende Elektronenkonfigurationen an
 - $ns^1 n's^1$
 - $ns^1 ns^1$
 - $ns^1 n'd^1$
 - $np^1 nd^1$
 - nd^2
- Geben Sie zusätzlich alle möglichen Feinstrukturterme $^{2S+1}L_J$ an.
- In schweren Atomen tritt jj-Kopplung auf, d.h. Spin s und Bahndrehimpuls l eines jeden Elektrons koppeln zum Gesamtdrehimpuls j . Danach koppeln die Gesamtdrehimpulse aller Elektronen zum Gesamtdrehimpuls des Atomzustands. Geben Sie unter Annahme von jj-Kopplung die möglichen Zustände $(j_1, j_2)_J$ für die Elektronenkonfigurationen $np^1 nd^1$ an. Wieviele Zustände gibt es? Vergleichen Sie mit Aufgabe 2.2b) (iv).

2.3 Hundsche Regeln (1 Punkt)

Bestimmen Sie unter Berücksichtigung der Hundschen Regeln die Grundzustandskonfiguration von

- Sauerstoff ($Z = 8$) und
- Nickel ($Z = 28$).

Begründen Sie jeweils.

2.4 Periodensystem der Elemente (1 Punkt)

Das bisher schwerste entdeckte chemische Element Oganesson, $^{294}_{118}\text{Og}$, hat $Z = 118$ Protonen und ist nach seinem Entdecker Yuri Oganessian benannt.

- Füllen Sie die Elektronen für dieses Element im Schalenmodell relativ zur letzten Edelgaskonfiguration auf.
- Schätzen Sie die erste Ionisierungsenergie ab.
Hinweis: Verwenden Sie Abbildung 1.9 aus der Vorlesung.