

Atom & Molekülphysik

FSU Jena - WS 2008/2009

Klausur - Aufgabenstellung

06.02.2009

Aufgabe 01 - Termschemata (10P)

- Skizzieren Sie qualitativ die Termschemata von Wasserstoff (${}_1\text{H}$) und Helium (${}_2\text{He}$) ohne Feinstruktur von $n = 1$ bis $n = 3$ sowie Kalium (${}_{19}\text{K}$) ohne Feinstruktur von $n = 4$ bis $n = 5$ für das Leuchtelektron. Benennen Sie die Niveaus. Hinweis: Achten Sie auf die korrekte Darstellung der relativen Lage der Energieniveaus zueinander.
- Benennen Sie die Auswahlregeln für elektrische Dipolübergänge. Zeichnen Sie **alle** nach den Auswahlregeln für elektrische Dipolstrahlung erlaubten Übergänge für Wasserstoff, Helium und Kalium ein.
- Welche Aufspaltungen ergeben sich bei Berücksichtigung der Feinstruktur im Termschema von Wasserstoff? Zeichnen Sie dazu das Termschema.
- Ist die Ortswellenfunktion im Singulettzustand von Helium symmetrisch oder antisymmetrisch? Begründen Sie ihre Aussage.

Aufgabe 02 - Elektronenkonfiguration (6P)

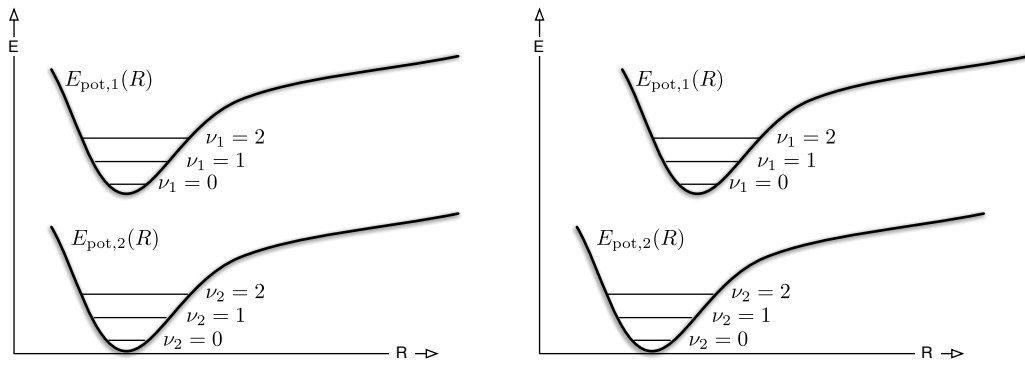
- Benennen Sie die Hundschen Regeln.
- Betrachten Sie ein Zweielektronensystem mit einem 4f-Elektron und einem 3d-Elektron in LS-Kopplung. Skizzieren Sie die energetische Lage der Terme und benennen Sie diese. Geben Sie die Gesamtzahl aller möglichen Zustände an.
- Geben Sie die Elektronenkonfiguration für Nickel ($Z=28$) im Grundzustand an.

Aufgabe 03 - Atome in externen Feldern (5P)

- Beschreiben Sie den Unterschied zwischen normalem und anormalem Zeeman-Effekt sowie Paschen-Back-Effekt und anormalem Zeeman-Effekt.
- Mit welchem klassischen Experiment wurde der Elektronenspin nachgewiesen? Beschreiben Sie kurz den Aufbau und das Ergebnis.
- Erklären Sie qualitativ, warum es nur in wasserstoffähnlichen Atomen einen linearen Stark-Effekt gibt.

Aufgabe 04 - Molekülspektren (4P)

- Welche Arten von Übergängen gibt es in zweiatomigen heteronuklearen Molekülen?
- Was besagt das Frank-Condon Prinzip? Zeichnen Sie **in** die Abbildung den jeweils wahrscheinlichsten elektronischen Absorptionsübergang ausgehend vom Grundzustand ein und begründen Sie ihre Wahl!



Aufgabe 05 - Dissoziationsenergie (3P)

Die potentielle Energie für eine Ionenbindung $A^+ + B^- \rightarrow A^+B^-$ sei angenähert durch

$$V(r) = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{b}{r^9}$$

gegeben. Dabei ist b ein unbekannter Parameter. Schätzen Sie die Dissoziationsenergie (d.h. die Energie, damit ein Molekül in neutrale Atome zerfällt) für das Molekül $AlCl$ dessen Gleichgewichtsabstand 2\AA beträgt ab. Die Ionisierungsenergie für Al beträgt $1 \times 10^{-18} \text{ J}$, die Bindungsenergie für Cl^- beträgt $6 \times 10^{-19} \text{ J}$.