Theoretische Physik III: Quantenmechanik

Prof. F.Wegner, Universität Heidelberg, SS04

12. Übungsblatt, Präsenzübung 09.07.04, Hausaufgaben Abgabe 12.07.04

P11. Addition von Spins

Zu welchen Gesamtspins kann man drei Elektronen koppeln? Schreiben Sie die Spinwellenfunktionen $|l, m\rangle$ in der Basis der Produktzustände $|\pm_1\rangle|\pm_2\rangle|\pm_3\rangle$. Was kann man über die Symmetrie der Ortswellenfunktion des Zustands mit höchstem Gesamtspin aussagen?

P11. Addition of Spins

What are the total spin states to which three electrons can be coupled? Write the spin states $|l, m\rangle$ in the basis of the product states $|\pm_1\rangle|\pm_2\rangle|\pm_3\rangle$. What can be said about the symmetry of the wave function in position space for the states with highest spin?

H24. Harmonischer Oszillator mit linearem Term

Gegeben sei ein harmonischer Oszillator mit einem linearen Term

H24. Harmonic Oscillator with linear term

Consider the harmonic oscillator with a linear term

$$H = \frac{p^2}{2m} + \frac{m}{2}\omega^2 x^2 + \lambda x \ .$$

Berechnen Sie die Energieänderungen ΔE_n zum ungestörten Oszillator

i) in zweiter Ordnung Störungstheorie in λ **(3 P)**

ii) exakt. **(2 P)**

Calculate the energy shifts ΔE_n

i) in second order perturbation theory in λ. **(3 P)**

ii) exactly. **(2 P)**

H25. 3–dim. isotroper harmonischer Oszillator

Berechnen Sie die Grundzustandsenergie eines 3–dim. harmonischen Oszillators der Frequenz ω gefüllt mit

i) 8 Spin 1/2 Fermionen **(2 P)**

ii) 8 Spin 1 Bosonen **(2 P)**

H25. 3–d isotropic harmonic oscillator

Calculate the ground state energy of a 3–d harmonic oscillator of frequency ω filled with

i) 8 spin 1/2 fermions **(2 P)**

ii) 8 spin 1 bosons **(2 P)**

H26. Stark–Effekt

Berechnen Sie die Energieverschiebung der $n = 2$ Zustände des H–Atoms (Coulomb–Potential) bei Anlegen eines äußeren E–Felds in z Richtung (Stark–Effekt).

H26. Stark Effect

Calculate the energy shift of the $n = 2$ states of the H–atom (Coulomb–Potential) in a constant E–field in z–direction (Stark effect)

$$H = H_{\text{Coulomb}} - eEz \ .$$

Benutzen Sie entartete erste Ordnung Störungstheorie.
i) Welche Matrixelemente sind dabei von Null verschieden? Welche Energien verschieben sich? **(3 P)**
ii) Berechnen Sie die Matrixelemente. **(3 P)**

Use first order degenerate perturbation theory.
i) Which are the non–vanishing matrix elements? Which energies are shifted? **(3 P)**
ii) Calculate the matrix elements. **(3 P)**