

Universität Bielefeld Fakultät für Physik	Kernphysik WS 2022/2023	Prof. Dr. Jürgen Schnack jschnack@uni-bielefeld.de
--	----------------------------	---

Aufgabenblatt 5

5.1 Kopplung von Spins II

- a. Es sollen zwei Spins mit $s_1 = 1/2$ und $s_2 = 1/2$ gekoppelt werden. Leiten Sie den Zustand $|S = 1, M = 0\rangle$ durch Anwenden von \tilde{S}^- auf $|S = 1, M = 1\rangle$ ab; ebenso $|S = 1, M = -1\rangle$. Bestimmen Sie $|S = 0, M = 0\rangle$ über die Orthogonalität.
- b. In der Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung kommen Terme der Form

$$\tilde{H} = -2\frac{J}{\hbar^2} \vec{\tilde{s}}_1 \cdot \vec{\tilde{s}}_2 \quad (1)$$

vor. Berechnen Sie die Energieeigenwerte für $J < 0$ und $s_1 = s_2 = 1/2$ und tragen Sie diese gegen den Gesamtspin auf.

Hinweis: $\vec{\tilde{s}}_1 \cdot \vec{\tilde{s}}_2$ können Sie über das Quadrat des Gesamtspins ausdrücken. Danach kann man die Energieeigenwerte quasi ablesen, wenn man weiß, zu welchen Gesamtspins zwei Spins koppeln.

5.2 Übung zu numerischen Hilfsmitteln

In dieser Übung geht es darum, dass Sie numerische Hilfsmittel nutzen lernen. Bringen Sie bitte zur Übung Ihren Laptop mit, wenn Ihnen das möglich ist.

- a. Stellen Sie eine Zerfallskurve $N(t) = N_0 \exp\{-\lambda t\}$ mit einem Programm Ihrer Wahl graphisch dar und erklären Sie, wie Sie das gemacht haben.
- b. Stellen Sie zwei Zerfallskurven zu unterschiedlichen λ aber gleichen N_0 dar und generieren Sie eine Legende, in der die λ aufgeführt werden.
- c. Stellen Sie die folgende zweidimensionale Gaußfunktion graphisch dar

$$f(x, y) = \exp\{-x^2/a_x\} \exp\{-y^2/a_y\}, \quad a_x = 2, \quad a_y = 1. \quad (2)$$

Verwenden Sie einmal einen 3d-Plot und einmal einen Contour-Plot.

- d. Zeichnen Sie eine Spirale über eine parametrischen Plot.
- e. Integrieren Sie die Funktion $r(t) = -\lambda N_0 \exp\{-\lambda t\}$ mit einem Programm Ihrer Wahl für $N_0 = 1000$ und $\lambda = 0.05 \text{ s}^{-1}$ von $t_1 = 0$ bis $t_2 = \ln(2)/\lambda$ numerisch. Interpretieren Sie das Ergebnis im Lichte der Kernphysik.