

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

## Aufgabenblatt 11

### 11.1 Wissen II

- Wie lautet das differentielle Zerfallsgesetz für radioaktive Zerfälle?
- Wie lautet die allgemeine Lösung des Zerfallsgesetzes?
- Welche Reaktion ergibt die pp-Reaktionskette netto?
- Nennen Sie drei Erhaltungsgrößen, die bei Kernreaktionen bzw. Teilchenreaktionen auftreten mit je einem Beispiel.
- Welche Erhaltungsgrößen stecken hinter folgender Gleichung:  $p \rightarrow n + e^+ + \nu_e$ ?

### 11.2 Zwei identische Fermionen im Kastenpotential

Zwei identische nicht wechselwirkende Fermionen befinden sich in einem eindimensionalen Kastenpotential mit unendlich hohen Potentialwänden

$$V(x) = \begin{cases} 0 & \text{für } 0 \leq x \leq L \\ \infty & \text{sonst} \end{cases} . \quad (1)$$

- Wiederholung EP3 und TP2: Wie lauten die Energieeigenwerte und die Eigenfunktionen (Ortsdarstellung) für ein Teilchen im Kastenpotential?
- Formulieren Sie den Hamiltonoperator des Zweiteilchensystems.
- Denken Sie sich zwei Beispiele für zwei mögliche Eigenzustände aus und schreiben Sie die jeweils als Slaterdeterminante oder in Besetzungszahldarstellung.

### 11.3 Wiederholung harmonischer Oszillator

Wiederholen Sie die quantenmechanische Beschreibung des harmonischen Oszillators, d.h. für ein Teilchen im harmonischen Oszillator.

- a. Wie lauten Hamiltonoperator und Energieeigenwerte des eindimensionalen harmonischen Oszillators?
- b. Wie lauten Hamiltonoperator und Energieeigenwerte für den dreidimensionalen harmonischen Oszillator? Unterscheiden Sie *isotrop* und *anisotrop*.

**Zusatz, siehe auch Vorlesung:**

- c. Berechnen Sie die innere Energie  $U(T)$  und die Wärmekapazität  $C(T)$  für den eindimensionalen harmonischen Oszillator im kanonischen Ensemble.
- d. Stellen Sie  $U(T)$  und  $C(T)$  graphisch dar. Tragen Sie an den Achsen *vernünftige* Größen auf.
- e. Wie lauten die innere Energie  $U(T)$  und die Wärmekapazität  $C(T)$  für den dreidimensionalen isotropen harmonischen Oszillator im kanonischen Ensemble?
- f. Vergleichen Sie die Ergebnisse mit den entsprechenden klassischen Lösungen.