

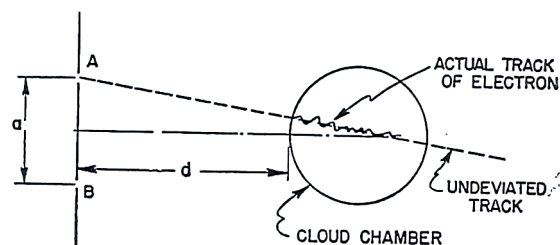
Theoretische Physik 4 (Quantentheorie)

Sommersemester 2014

Übungsblatt 5

Aufgabe 5.1: Doppelspaltexperiment mit Nebelkammer

Mithilfe einer Nebelkammer, die sich hinter einem Doppelspalt befindet, soll festgestellt werden, durch welchen Spalt jedes einzelne Elektron hindurchging. Diskutieren Sie, ob dies möglich ist, wenn gleichzeitig das Interferenzmuster der Elektronen in der Nebelkammer aufgelöst werden soll.



6 Punkte.

Aufgabe 5.2: Kommutatoren

Zeigen Sie die folgenden Eigenschaften des Kommutators

(a) Jakobi-Identität:

$$[A, [B, C]] + [B, [C, A]] + [C, [A, B]] = 0, \quad (1)$$

(b) Produktregel:

$$[A, BC] = [A, B]C + B[A, C]. \quad (2)$$

3 Punkte.

Aufgabe 5.3: Schwankungsquadrate

Berechnen Sie

$$\frac{d}{dt} \langle X^2 \rangle_{\psi(t)} \quad (3)$$

und daraus

$$\frac{d}{dt}(\Delta_{\psi(t)} X)^2 \quad (4)$$

für ein $\psi(t)$, das die (eindimensionale) Schrödingergleichung erfüllt. *5 Punkte.*

Aufgabe 5.4: Eigenschaften des Drehimpulsoperators

Der quantenmechanische Drehimpulsoperator ist definiert als

$$\mathbf{L} = \mathbf{X} \times \mathbf{P}, \quad \mathbf{P} = \frac{\hbar}{i} \nabla.$$

- a) Zeigen Sie, dass die Definition $\mathbf{L} = -\mathbf{P} \times \mathbf{X}$ denselben Operator ergibt.
- b) Geben Sie die Komponenten L_1, L_2, L_3 in kartesischen Koordinaten an.
- c) Zeigen Sie, dass der Drehimpulsoperator hermite'sch ist.
- d) Berechnen Sie die Vertauschungsrelation $[L_j, L_k]$ für $j, k \in \{1, 2, 3\}$.

6 Punkte.

Abgabe am 27.05.2014, vor Beginn der Vorlesung. Viel Erfolg!