

## Übungen Theoretische Physik III LAG, SS.2010, Schuster

### 14. Dichtematrix.

Eine thermische Elektronenquelle emittiere einen Strahl, in dem sich mit gleicher Wahrscheinlichkeit Elektronen in den (in der Vorlesung eingeführten) Spin-Zuständen  $|0\rangle$  und  $|1\rangle$  befinden.

- (a) Wie lautet die zugehörige Dichtematrix  $\hat{\rho}$   
(Ortsabhängigkeit vernachlässigen)
- (b) Berechnen Sie mit  $\hat{\rho}$  den Mittelwert von

$$\sigma_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

- (c) Vergleichen Sie diesen Mittelwert mit dem Erwartungswert von  $\sigma_x$  im reinen Zustand  $|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$

(3 Punkte)

### 15. Stirling'sche Formel:

- (a) Zeigen Sie, dass gilt  $N! = \int_0^\infty dx x^N e^{-x}$   
indem Sie von dem Integral  $\int_0^\infty dx e^{-ax}$  ausgehen.
- (b) Verwenden Sie die "Sattelpunktsnäherung" (aus der Vorlesung)  
um zu zeigen, dass für  $N \gg 1$  die "Stirling'sche Formel"  
 $N! \simeq \sqrt{2\pi N} \left(\frac{N}{e}\right)^N$   
gilt.

Hinweis: Setzen Sie bei der Auswertung des

Sattelpunktintegrals in (b) die untere Grenze  $-N \rightarrow -\infty$

(3 Punkte)

16. Der versteckte Schatz:

Hinter einer von  $N$  Türen ist ein Schatz versteckt.

- (a) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie bei Wahl einer beliebigen Tür dahinter den Schatz finden?
- (b) Sie wählen eine Tür, öffnen sie aber nicht.  
Ein Helfer öffnet nun eine Tür, die verschieden ist von der Tür die Sie gewählt haben und hinter der sich der Schatz nicht befindet.

Fragen: Sollen Sie nach der Aktion des Helfers ihre erste Wahl ändern und eine andere Tür wählen?

Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit dass Sie, wenn Sie Ihre Wahl ändern, den Schatz finden?

(3 Punkte)