

1. Übungsblatt zur Theoretische Physik IIIa: Quantenmechanik

Abgabe: Dienstag 25.04.06 in der Vorlesung

Aufgabe 1(13 Punkte): *Fourier-Transformation*

1. Seien $\tilde{f}_1(k)$ und $\tilde{f}_2(k)$ die Fourier-Transformierten der Funktionen $f_1(x)$ und $f_2(x)$:

$$\tilde{f}_{1,2}(k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-ikx} f_{1,2}(x) dx.$$

Wie lautet die Fourier-Transformierte $\tilde{g}(k)$ des Produktes

$$g(x) = f_1(x)f_2(x)?$$

2. Berechnet die Fourier-Transformierten der Funktionen

$$\begin{aligned} \text{a) } f(x) &= e^{-|x|}, \\ \text{b) } f(x) &= e^{-x^2/(\Delta x^2)}. \end{aligned}$$

3. Zeigt, dass für jede quadratintegrale Funktion $f(x)$ die Beziehung (Parseval)

$$\int_{-\infty}^{+\infty} |f(x)|^2 dx = \int_{-\infty}^{+\infty} |\tilde{f}(k)|^2 dk$$

gültig ist.

Aufgabe 2(7 Punkte): *Einfaches δ -Potenzial*

Gegeben sei das folgende eindimensionale Potenzial

$$V(x) = V_0 \delta(x).$$

Von links laufe eine Welle ($E > 0$) ein, die teilweise reflektiert, teilweise transmittiert wird.

1. Stellt für die beiden Abschnitte ($x \leq 0$ und $x > 0$) Ansätze für die Wellenfunktion auf und begründet diese.
2. Welche Bedingungen muss die Wellenfunktion an der Unstetigkeitsstelle des Potenzials erfüllen? Bestimmt mit Hilfe dieser Bedingungen die Koeffizienten in Eurem Ansatz. (Dabei kann die Amplitude der einfallenden Welle auf 1 gesetzt werden, da hier die Wellenfunktion nicht normierbar ist.)
3. Leitet Ausdrücke für das Transmissionsvermögen $T := |j_t|/|j_e|$ und für das Reflexionsvermögen $R := |j_r|/|j_e|$ her und überprüft die Eigenschaft $T + R = 1$. (Warum gilt diese Eigenschaft?)

Bitte Rückseite beachten! →

Hinweise: Es wird voraussichtlich insgesamt 11 reguläre Übungsblätter geben.
Übungsblätter werden Dienstag in der Vorlesung ausgegeben und eine Woche später am Ende der Vorlesung eingesammelt.

Zur Erinnerung: die **Vorlesung** findet

- Dienstags 9-10 Uhr, PN 229
- Mittwochs 10-12 Uhr, PN 229

statt.

Literaturtipps zur Lehrveranstaltung (nur eine Auswahl):

- A. Messiah, Quantenmechanik I und II, de Gruyter
- E. Fick, Einführung in die Grundlagen der Quantentheorie, Akademische Verlagsges.
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik Band 5 Quantenmechanik, Teil I+II, Springer
- C. Cohen-Tannoudji, Quantenmechanik I+II, de Gruyter

Kontakt: www.itp.physik.tu-berlin.de/lehre/TPIIIa