

Übungsserie 6

Wintersemester 17/18
Abgabe am 30.11.2017

Andrey Surzhykov
Robert Müller

Aufgabe 1 (*Green'sche Funktion*) (3 Punkte)

In der Vorlesung haben Sie einen Ausdruck für die Green'sche Funktion $G_0^{(+)}(\mathbf{r} - \mathbf{r}')$ hergeleitet. Finden Sie nun einen Ausdruck für $G_0^{(-)}(\mathbf{r} - \mathbf{r}')$, indem Sie die wesentlichen Schritte dieser Herleitung nachvollziehen.

Aufgabe 2 (*Ein- und auslaufende Kugelwelle*) (2 Punkte)

Eine Kugelwelle wird beschrieben durch:

$$\psi(r) = \frac{e^{\pm ikr}}{r}.$$

Zeigen Sie, dass es sich bei positivem Vorzeichen um eine auslaufende und bei negativem Vorzeichen um eine einlaufende Kugelwelle handelt.

Aufgabe 3 (*Lippmann-Schwinger Gleichung*) (2 Punkte)

Zeigen Sie, dass für jedes reelle Potential $V(\mathbf{r})$ die Lösungen $\psi^+(\mathbf{r})$ und $\psi^-(\mathbf{r})$ der Lippmann-Schwinger Gleichung über komplexe Konjugation zusammenhängen, also:

$$\psi_{-\mathbf{k}}^+(\mathbf{r}) = [\psi_{\mathbf{k}}^-(\mathbf{r})]^*$$

Aufgabe 4 (*Normalisierung ebener Wellen*) (3 Punkte)

In der Vorlesung haben Sie ebene Wellen $\phi_{\mathbf{k}}(\mathbf{r}) = e^{i\mathbf{k}\cdot\mathbf{r}}$ derart normalisiert, sodass:

$$\int \frac{d^3\mathbf{k}}{(2\pi)^3} \phi_{\mathbf{k}}(\mathbf{r}) \phi_{\mathbf{k}}^\dagger(\mathbf{r}') = \delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}').$$

Zeigen Sie, dass der Wirkungsquerschnitt von einer anderen Normalisierung der ebenen Welle $[\phi_{\mathbf{k}}(\mathbf{r}) = N e^{i\mathbf{k}\cdot\mathbf{r}}]$ unberührt bleibt.