
Aufgabe 21.

Man zeige, dass

$$\Lambda_+(\mathbf{p}) = \frac{1}{2m}\sum_s u(\mathbf{p},s)\bar{u}(\mathbf{p},s),$$
$$\Lambda_-(\mathbf{p}) = -\frac{1}{2m}\sum_s v(\mathbf{p},s)\bar{v}(\mathbf{p},s)$$

Projektoren auf positive bzw. negative Energielösungen sind, d.h. dass

$$\Lambda_\pm(p) = \frac{m \pm \not{p}}{2m}$$

Aufgabe 22.

Für die Comptonstreuung im Laborsystem wurde in der Vorlesung das reduzierte Streumatrixelement berechnet:

$$\mathcal{M} = -e^2\bar{u}(\mathbf{p}_f)\left\{\not{\epsilon}_f\frac{m+\not{p}_i+\not{k}_i}{-2m\omega_i}\not{\epsilon}_i + \not{\epsilon}_i\frac{m+\not{p}_i-\not{k}_f}{2m\omega_f}\not{\epsilon}_f\right\}u(\mathbf{p}_i).$$

Berechnen Sie damit den differentiellen Streuquerschnitt $\left.\frac{d\sigma}{d\Omega}\right|_{\text{Lab}}$ im Laborsystem für unpolarisierte Elektronen. Das Ergebnis ist die Klein-Nishina Formel.

Aufgabe 23.

Betrachten sie Elektron-Proton (ep) und Positron-Proton ($\bar{e}p$) Streuung.

(a) Zeichnen Sie alle Feynman Diagramme die in zweiter Ordnung der Ladung e zum Streuquerschnitt beitragen. Geben Sie die reduzierten Streumatrixelemente für jedes Diagramm an.

(b) Berechnen Sie die Differenz

$$\sum_{\text{spins}}|\mathcal{M}|^2_{ep} - \sum_{\text{spins}}|\mathcal{M}|^2_{\bar{e}p},$$

die den Unterschied in den differentiellen Streuquerschnittten bestimmt.

(c) Diskutieren Sie das Ergebnis von (b) in Hinblick auf die erforderliche experimentelle Genauigkeit um die ep von der $\bar{e}p$ Streuuung zu unterscheiden.