

Institut für Theoretische Teilchenphysik
**Moderne Theoretische Physik für
Lehramtskandidaten**
WS 2015/16

Prof. Dr. U. Nierste
Dr. S. Schacht, Dr. M. Spinrath



Übungsblatt 1
Abgabe: Mi, 28.10.2015 12:00
Uhr im Briefkasten
Besprechung: Fr, 30.10.2015

Bitte schreiben Sie Ihren Namen auf jedes Blatt ihrer Lösung und geben Sie auf der ersten Seite Ihre Tutorgruppe (Ort, Zeit, Name des Tutors) an.

Aufgabe 1 (5 Punkte): Berechnen Sie die folgenden Integrale.

a) (1 Punkt)

$$\int_{-2}^{+5} (x^2 - 5x + 6) \delta(x - 3) dx.$$

b) (2 Punkte)

$$\int_0^{\infty} x^2 \delta(x^2 - 3x + 2) dx.$$

c) (2 Punkte)

$$\int_0^{+\pi} \sin^3 \theta \delta\left(\cos \theta - \cos \frac{\pi}{3}\right) d\theta.$$

Hinweis: $g(x)$ sei eine differenzierbare Funktion mit einfachen Nullstellen x_n , d.h. $g(x_n) = 0$, $g'(x_n) \neq 0$. Dann gilt $\delta(g(x)) = \sum_n \frac{1}{|g'(x_n)|} \delta(x - x_n)$.

Aufgabe 2 (5 Punkte):

Das skalare elektrische Potential einer Ladungsdichte $\rho(\vec{r}')$ ist gegeben durch

$$\phi(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int d^3r' \frac{\rho(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|}.$$

Betrachten Sie das Zentralpotential einer Punktladung Q im Ursprung, d.h.

$$\phi(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}.$$

In diesem Potential wird eine Punktladung q von einem Punkt P_1 zu einem Punkt P_2 bewegt. P_1 und P_2 liegen auf einem Kreis um die Ladung Q . Berechnen Sie für zwei verschiedene Wege im Kraftfeld die dabei verrichtete Arbeit.

a) (3 Punkte) Der Weg wird geradlinig von P_1 nach P_2 zurückgelegt.

b) (2 Punkte) Der Weg wird dem Kreisstück von P_1 nach P_2 folgend zurückgelegt.