

Theoretische Physik I/II

WS 2016/17
Übungsblatt X

20.01.2017
Abgabedatum 27.01.2017

Dr. Ferdi Schank

http://qsolid.uni-saarland.de/?Lehre:TP_I

Aufgabe 1 *Deltafunktion*

a) Benutzen sie partielle Integration um zu zeigen

$$x \frac{d}{dx} \delta(x) = -\delta(x) . \quad (1)$$

Hinweis: Definition der Delta-Distribution $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) \delta(x) \equiv f(0)$. (2 Punkte)

b) Bestimmen sie das Integral

$$J = \int_{\Omega} (r^2 + 2) \nabla \cdot \left(\frac{\hat{\mathbf{r}}}{r^2} \right) d^3\mathbf{r} , \quad (2)$$

wobei das Volumen Ω eine Kugel im Ursprung mit Radius a ist. (2 Punkte)

Aufgabe 2 *Poyntingvektor*

Durch einen langen Draht der Länge L und dem Radius a fließt ein Strom I unter einer angelegten Spannung V . Bestimmen sie den Poyntingvektor entlang der Achse des Drahtes.

(2 Punkte)

Aufgabe 3 *Maxwellscher Spannungstensor*

Verwenden sie den Maxwellschen Spannungstensor um zu zeigen, dass für die Kraft in der nördlichen Hemisphäre einer homogen geladenen Kugel mit Radius a und Gesamtladung Q gilt

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{3Q^2}{16a^2} . \quad (3)$$

(3 Punkte)

Aufgabe 4 *Nabla-Kalkül*

Gegeben seien zwei 3-komponentige Vektoren \mathbf{A} , \mathbf{B} . Zeigen Sie mit Hilfe des Levi-Cevita tensors, dass für den Nabla Operator

$$[\nabla \times (\mathbf{A} \times \mathbf{B})]_k = [\mathbf{A}(\nabla\mathbf{B}) + (\mathbf{B}\nabla)\mathbf{A} - \mathbf{B}(\nabla\mathbf{A}) - (\mathbf{A}\nabla)\mathbf{B}]_k \quad (4)$$

gilt.