Übungen zur Theoretischen Physik III, Elektrodynamik

Adriaan Schakel, FU Berlin

Sommersemester 2006

Blatt 1, **Abgabetermin: 26.04.05**

1. **Vektoranalysis** *4 P*

   Gegeben sei ein konstanter Vektor $\mathbf{c}$. Berechnen Sie

   (a) $\nabla(\mathbf{c} \cdot \mathbf{x})$

   (b) $\nabla \cdot \mathbf{x}$

   (c) $\nabla \times \mathbf{x}$

   (d) $\nabla \times (\mathbf{c} \times \mathbf{x})$,

   wobei $\mathbf{x} = (x, y, z)$ der Ortsvektor ist.

2. **Vektorfeld** *4 P*

   Sei $\mathbf{E}(\mathbf{x})$ ein Vektorfeld gegeben durch

   $$\mathbf{E} = -\nabla\phi,$$

   mit

   $$\phi = \mathbf{d} \cdot \frac{\mathbf{x}}{r^3},$$

   wobei $\mathbf{d}$ ein konstanter Vektor ist und $r = |\mathbf{x}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$.

   (a) Bestimmen Sie $\mathbf{E}(\mathbf{x})$.

   (b) Zeigen Sie, dass $\mathbf{E}(\mathbf{x})$ auch als

   $$\mathbf{E} = \nabla \times \mathbf{A}$$

   geschrieben werden kann, mit

   $$\mathbf{A} = \mathbf{d} \times \frac{\mathbf{x}}{r^3}.$$

   (c) Berechnen Sie die Divergenz und Rotation $\nabla \cdot \mathbf{E}$ bzw. $\nabla \times \mathbf{E}$.

3. **Kugelsymmetrisches Feld** *4 P*

   Betrachten Sie eine vom Ortsvektor $\mathbf{x}$ abhängige Funktion der Form $f(r)$.

   (a) Drücken Sie die partiellen Ableitungen

   $$\frac{\partial}{\partial x} f(r), \;\; \frac{\partial^2}{\partial x^2} f(r),$$

   durch die Ableitungen $f'(r)$ und $f''(r)$ aus.

   (b) Wie lauten Betrag und Einheitsvektor des Feldgradienten $\nabla f(r)$?