

Übungen zur Theoretischen Physik III, Elektrodynamik
 Adriaan Schakel, FU Berlin
 Sommersemester 2006
 Blatt 2, Abgabetermin: **02.05.06, 10 Uhr**

4. Gaußes Gesetz

4 P

Betrachten Sie die Ladungsverteilung

$$\rho(\mathbf{x}) = \rho_0 e^{-\alpha r},$$

wobei ρ_0 und α reelle Konstanten sind und $r = |\mathbf{x}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$. Bestimmen Sie mit Hilfe der Integraldarstellung des Gaußes Gesetzes das elektrostatische Skalarpotential $\phi(\mathbf{x})$.

5. Abgeschirmtes Coulomb-Potential

4 P

Bestimmen Sie mit Hilfe der Poissonschen Gleichung die Ladungsverteilung $\rho(\mathbf{x})$, die folgendes elektrostatisches Potential erzeugt

$$\phi(\mathbf{x}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} e^{-\alpha r} (1 + \alpha r),$$

mit q der Ladung eines Punktteilchens im Ursprung, $r = |\mathbf{x}|$ und α einem Parameter der Dimension inverser Länge.

Hinweis: Für eine reguläre Funktion $f = f(r)$ gilt

$$\nabla^2 f(r) = \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left[r^2 \frac{d}{dr} f(r) \right]$$

6. Kugelsymmetrisches Feld

4 P

Bestimmen Sie mit Hilfe der Integraldarstellung des Gaußes Gesetzes das elektrische Feld $\mathbf{E}(\mathbf{x})$ der kugelsymmetrischen Ladungsverteilung

$$\rho(\mathbf{r}) = \frac{A}{r} \Theta(R - r)$$

mit $R > 0$ und A reell. Hier stellt $\Theta(x)$ die Stufenfunktion da, $\Theta(x) = 1$ für $x \geq 0$ und $\Theta(x) = 0$ für $x < 0$. Bestimmen Sie auch das Skalarpotential mit der Randbedingung $\phi(r = \infty) = 0$.