Moderne Theoretische Physik für Lehramtskandidaten

Vorlesung: PD Dr. S. Gieseke – Übung: Dr. C. B. Duncan

Übungsblatt 3

Abgabe: Mi, 25.11.2020 – Besprechung: Fr, 27.11.2020

Aufgabe 1: Rotationsfreie Felder $\boxed{6\text{ P}}$

Gegeben seien die folgenden Vektorfelder:

$$\vec{F}_1(\vec{r}) = \begin{pmatrix} xz + yz + y \\ x + xz + z^2 \\ x^2/2 + yx + 2zy \end{pmatrix} \,, \quad \vec{F}_2(\vec{r}) = \begin{pmatrix} 2e^{-2x}\cos(yz) + y\sin(xy) \\ ze^{-2x}\sin(yz) + x\sin(xy) + z^2 \\ ye^{-2x}\sin(yz) + 2zy \end{pmatrix} .$$

(a) $\boxed{2\text{ P}}$ Zeigen Sie, dass die Rotation der beiden Felder verschwindet.

(b) $\boxed{4\text{ P}}$ Geben Sie zu jedem Feld ein Potential an. Finden Sie dazu Funktionen $\Phi_i(\vec{r})$ so, dass $\vec{F}_i(\vec{r}) = \vec{\nabla}\Phi_i(\vec{r})$ ist $(i = 1, 2, 3)$.

Aufgabe 2: Elektrische Feldstärken $\boxed{14\text{ P}}$

Berechnen Sie die elektrische Feldstärke $\vec{E}$ und das Potenzial φ der folgenden Körper:

(a) $\boxed{4\text{ P}}$ Eine homogen geladene Kugel mit Radius R

(b) $\boxed{2\text{ P}}$ Eine homogen geladene Kugelschale mit Radius R. Hinweise: Führen Sie hierfür eine Flächenladungsdichte σ ein, und benutzen Sie $\rho = \sigma\delta(r - R)$.

(c) $\boxed{2\text{ P}}$ Eine homogen geladene Gerade

(d) $\boxed{2\text{ P}}$ Ein homogen geladener, unendlich langer Zylinder mit Radius R

(e) $\boxed{4\text{ P}}$ Eine homogen geladene, unendlich ausgedehnte Platte. Führen Sie hierfür eine Flächenladungsdichte σ ein.