

Theoretische Physik II für Lehramtskandidaten, SS 2010
Hausaufgaben zu den Übungen am 22.4., Blatt 1, Stefanie Russ
Abgabe: Dienstag, 20.4. zu Beginn der Vorlesung.

Bitte geben Sie Ihre Übungsgruppe (I/II) an!

Das Folgende gilt für dieses und alle weiteren Hausaufgabenblätter:

Geben Sie alle Einheiten als SI-Einheiten an.

Verwenden Sie die auf dem Blatt angegebenen Bezeichnungen. Falls Sie zusätzliche Symbole einführen, erläutern Sie diese eindeutig und leicht verständlich, evt. anhand einer Skizze.

Verständlichkeit und Lesbarkeit werden mitbewertet. Achten Sie daher auf ausreichende Abstände zwischen den Zeilen und Absätzen, unterstreichen Sie die Ergebnisse, teilen Sie den Platz übersichtlich auf, schreiben und verwenden Sie mathematische (wie z.B. $=$, \rightarrow , \dots) und griechische (ρ , φ , \dots) Symbole richtig. Unleserlichkeit führt zu Punktabzug. (Durchstreichen falscher Ergebnisse ist zulässig, wenn dadurch der Rest nicht beeinträchtigt wird.)

1. **Vektorfelder:** Skizzieren Sie folgende Felder in allen 4 Quadranten der xy -Ebene und untersuchen Sie sie auf Quellen und Wirbel, d.h. berechnen Sie jeweils $\vec{\nabla} \vec{A}$ und $\vec{\nabla} \times \vec{A}$ (in geeigneten Koordinaten, siehe (1.20)-(1.29)).

$$\vec{A} = \alpha \begin{pmatrix} -y \\ x - a \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \vec{A} = \frac{\vec{r}}{r} \equiv \vec{e}_r, \quad \vec{A} = \begin{pmatrix} x^2 \\ y^2 \\ z^2 \end{pmatrix}, \quad \vec{A} = \alpha \vec{e}_\vartheta$$

α und a sind positive Konstanten, $r \equiv |\vec{r}|$ der Abstand eines Punktes vom Ursprung und \vec{e}_r bezeichnet den Einheitsvektor in Kugelkoordinaten.

(2 Punkte)

2. **Volumenintegrale:** Gegeben sei die elektrische Ladungsdichte (in Kugelkoordinaten) mit den positiven Konstanten ρ_0 und r_0 :

$$\rho(r, \vartheta, \varphi) = \rho_0 \frac{r^2}{r_0^2}.$$

Berechnen Sie die Gesamtladung Q (analog zur Gesamtmasse wie in der Mechanik), die sich

(a) in einer Kugel mit Radius R und (b) in einem Würfel der Seitenlänge a befindet, wenn der Mittelpunkt des gegebenen Körpers jeweils mit dem Koordinatenursprung zusammenfällt. (2 Punkte)

Freiwillige Übungsaufgabe (ohne Punkte)

1. Welche Aussagen werden in den Maxwell-Gleichungen über die Entstehung elektrischer Felder getroffen?