Vorklausur ELEKTRODYNAMIK I SS 97

Aufgabe 1

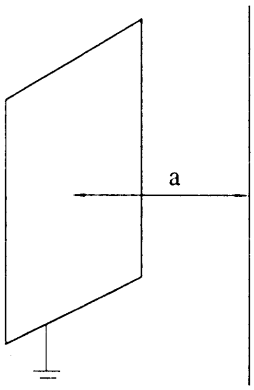
Berechnen Sie $\vec{\nabla} \cdot \vec{A}$ und $\vec{\nabla} \times \vec{A}$ für folgende Vektorfelder:

a) $\vec{A}(\vec{x}) = \vec{x}$,

b) $\vec{A}(\vec{x}) = \vec{a} \times \vec{b}\, r^2 \quad (\vec{a}, \vec{b}: \text{konst.}, \quad r = |\vec{x}|)$,

c) $\vec{A}(\vec{x}) = \vec{a} \times \vec{x}$.

Aufgabe 2



Ein gerader, langer, dünner Draht, der gleichmäßig geladen ist (Ladung pro Längeneinheit=λ) befindet sich im Abstand a parallel zu einer sehr großen, geerdeten Metallplatte.

a) Berechnen Sie das elektrische Potential Φ des Drahtes zunächst **ohne** Metallplatte.

b) Bestimmen Sie für die gegebene Anordnung das Potential Φ im Halbraum rechts von der Platte mit Hilfe der Bildladungsmethode.

c) Wie groß ist die influenzierte Ladungsmenge auf der Metallplatte?

Bitte wenden!

Aufgabe 3

Im Mittelpunkt einer leitenden Hohlkugel (Radius R) befindet sich eine Punktladung q. Welche Ladung wird auf der Innerseite der Kugel influenziert? Berechnen Sie das elektrische Potential Φ innerhalb der Kugel.

Aufgabe 4

Der Laplaceoperator in Zylinderkoordinaten $(r_\perp, \varphi, z)$ lautet

$$\Delta = \frac{1}{r_\perp}\frac{\partial}{\partial r_\perp} r_\perp \frac{\partial}{\partial r_\perp} + \frac{1}{r_\perp^2}\frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}.$$

Lösen Sie die Laplacegleichung $\Delta\Phi = 0$ durch einen Separationsansatz

$$\Phi(r_\perp, \varphi, z) = \frac{U(r_\perp)}{r_\perp} Q(\varphi)\, Z(z).$$

a) Wie lauten die Differentialgleichungen für $U(r_\perp)$, $Q(\varphi)$ und $Z(z)$? Welche Bedingungen gelten für die Separationskonstanten?

b) Wie lauten die Lösungen für $Q(\varphi)$ und $Z(z)$?