



Übung 2 zur Elektrodynamik Wintersemester 2014/15

HU-Berlin - Institut für Theoretische Biophysik



Tutoren: Benedikt Obermayer, Wolfgang Giese
(Benedikt.Obermayer@mdc-berlin.de, wolfgang.giese@biologie.hu-berlin.de)

Abgabe Dienstag, 18.11.2014 in der Vorlesung

Aufgabe 1 *Vektoranalysis (6 Punkte)*

Zeigen Sie,

- a) dass für ein beliebiges Vektorfeld \vec{A} gilt:

$$\operatorname{div} \operatorname{rot} \vec{A} = 0.$$

- b) dass für ein beliebiges skalares Feld ψ gilt:

$$\operatorname{rot} \operatorname{grad} \psi = 0.$$

- c) dass gilt:

$$\operatorname{rot} (\operatorname{rot} \vec{A}) = \operatorname{grad}(\operatorname{div} \vec{A}) - \Delta \vec{A}.$$

Aufgabe 2 *Gaußscher Integralsatz im Raum (5 Punkte)*

Zeigen Sie den Gaußschen Integralsatz im dreidimensionalen Raum für den Spezialfall, dass das Volumen ein Quader ist.

Aufgabe 3 *Potential und Energie einer homogen geladenen Vollkugel (5 Punkte)*

- a) Berechnen Sie mit Hilfe der Poissongleichung das Potential der Vollkugel mit Radius R und konstanter Ladungsdichte ρ . Skizzieren Sie das Potential und vergleichen Sie den Verlauf mit dem des elektrischen Feldes aus Übung 1. Tipp: Verwenden Sie Kugelkoordinaten und die Beziehung:

$$\Delta f(r, \theta, \phi) = \frac{1}{r} \frac{\partial^2}{\partial r^2} (r f) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial f}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 f}{\partial \phi^2}.$$

(Die letzten beiden Terme verschwinden für radialsymmetrische Funktionen!)

- b) Berechnen Sie die Gesamtenergie W der Kugel. (Hinweis: In Kugelkoordinaten gilt $\frac{dV}{dr} = 4\pi r^2$.)

Aufgabe 4 *Homogenes elektrisches Feld (4 Punkte)*

Berechnen Sie das elektrische Feld $\vec{E}(\vec{r})$ und das Potential $\varphi(\vec{r})$ einer homogen geladenen und unendlich ausgedehnten ebenen Platte der Dicke d .