

Physik 2: Elektrodynamik

Humboldt–Universität zu Berlin, Sommersemester 2012,
Dr. M. zur Nedden (VL),
Dr. A. Nikiforov, R. Schlichte und L. Heinrich (UE)

Präsenzübung

Ausgabe: 10. April 2012 in den Übungen
Besprechung: 12./13. April 2012 in den Übungen

Aufgabe 1: Laplace Gleichung in 2 Dimensionen

Drücken Sie durch explizite Rechnung die Laplace-Gleichung in zwei Dimensionen vollständig durch zweidimensionale Polarkoordinaten r, ϕ aus ($x = r \cos \phi$, $y = r \sin \phi$):

$$\Delta\Phi(x, y) = \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) \Phi(x, y) = 0$$

Aufgabe 2: Fluss des elektrischen Feldes

Berechnen Sie durch explizite Integration den Fluss des elektrischen Feldes durch die Oberfläche A eines Zylinders mit dem Radius R und der Höhe $2h$ für eine Punktladung q , die in der Mitte des Zylinders sitzt.

Aufgabe 3: Koordinatensysteme

Für bestimmte physikalische Phänomene sind die Symmetrieeigenschaften so, daß ein anderes als das kartesische Koordinatensystem geeigneter ist, das Problem zu beschreiben. Neben dem kartesischen Koordinatensystem sind dies Zylinderkoordinaten und Kugelkoordinaten (siehe VL 1). Schreiben Sie die folgenden Ausdrücke in kartesischen, zylindrischen und Kugel-Koordinaten explizit aus, wobei Ψ ein Skalarfeld und $\vec{A} = (A_x, A_y, A_z)$ ein Vektorfeld seien (Basisvektoren $\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z$):

- $\vec{\nabla} \cdot \Psi$
- $\vec{\nabla} \cdot \vec{A}$
- $\vec{\nabla} \times \vec{A}$
- $(\vec{\nabla} \cdot \vec{\nabla})\Psi = \Delta\Psi$

Aufgabe 4: Stärke der elektrostatischen Kraft

Nehmen Sie an, die Protonen in den Atomkernen und die Elektronen in den Atomhüllen trügen betragsmäßig nicht exakt die gleiche Ladung. Um wieviel müssten die beiden Ladungen voneinander abweichen, damit die Gravitationsanziehung zwischen Erde und Sonne durch die sich ergebende elektrostatische Abstoßung kompensiert wird? Gehen Sie von vereinfachenden Annahmen über die chemische Zusammensetzung der Sonne bzw. der Erde aus und begründen Sie Ihre Annahmen. Bitte entnehmen Sie die benötigten physikalischen Größen und Naturkonstanten, die sie für die Aufgabe benötigen, aus der Litteratur bzw. vom Internet.