ELEKTRODYNAMIK I ÜBUNGEN SS13

Übungsblatt 2

für das Tutorium am 22.03.2013

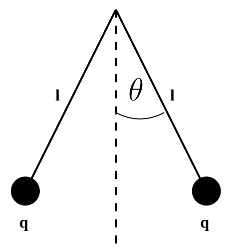
4. **Krummlinige Koordinaten**

   (a) Berechne div$\vec{R}$ und rot$\vec{R}$ für $\vec{R} = (x, y, z)$ in kartesischen, Kugel- und Zylinderkoordinaten.

   (b) Berechne $\vec{\nabla} R$ und ΔR mit $R = |\vec{R}|$ in kartesischen, Kugel- und Zylinderkoordinaten.

5. **Elektroskop**

   Zwei gleichartig geladene Kugeln der Masse m und Ladung q hängen wie abgebildet an masselosen Fäden der Länge l im Schwerefeld der Erde.



   (a) Berechne den Ablenkungwinkel θ. Verwende eine Näherung für kleine Auslenkungen.

   (b) Die Anordnung kann zur Ladungsmessung benutzt werden. Wie groß ist die Ladung q für die Werte $l = 10\text{cm}$, $m = 1\text{g}$ und $\theta = 20°$?

6. **Punktladung**
   Eine Punktladung mit Ladung q befinde sich an der Stelle $x = y = 0$, $z = a > 0$.

   (a) Schreibe die Ladungsdichte $\rho(\vec{x}) = \rho(x, y, z)$ mithilfe von δ-Funktionen an und überprüfe

   $$\int \rho(\vec{x}) d^3x = q. \tag{1}$$

   (b) Berechne das elektrische Feld $\vec{E}(\vec{x})$ und das elektrostatische Potential $V(\vec{x})$ als Integrale über die Ladungsdichte und verifiziere $\vec{E}(\vec{x}) = -\vec{\nabla} V(\vec{x})$.

   (c) Berechne Rotation und Divergenz des elektrischen Feldes.
   Hinweis: Für den Fall $\vec{x} = (0, 0, a)$ soll der Gaußsche Integralsatz angewendet werden bzw. folgende Definition der Rotation:

   $$\vec{\nabla} \times \vec{F} = \lim_{V \to 0} \frac{1}{V} \oint_{S=\partial V} d\vec{A} \times \vec{F} \tag{2}$$

   für ein beliebiges Volumen V um $\vec{x} = (0, 0, a)$.

Ankreuzbar: 4a, 4b, 5ab, 6ab, 6c