

Übungen zu "Grundlagen der Physik 1b"  
SS 2011

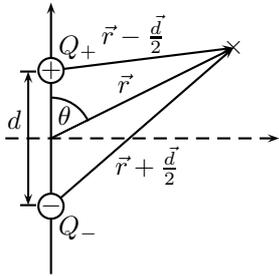
Blatt 4  
Abgabe bis 2. Mai 2011, 12:00 Uhr  
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

**Aufgabe 1: Dipolfeld (Exakt vs. Näherung)**

Zeigen Sie, dass sich das exakte Dipolpotential ( $\Phi_{\text{exact}}$ ) für  $r \gg d$  durch die Fernfeldnäherung ( $\Phi_{\text{farfield}}$ ) beschreiben lässt.

$$\Phi_{\text{exact}} = \alpha \cdot Q \cdot \left( \frac{1}{|\vec{r} - \frac{\vec{d}}{2}|} - \frac{1}{|\vec{r} + \frac{\vec{d}}{2}|} \right) \quad \Phi_{\text{farfield}} = \alpha \cdot \frac{p \cos \theta}{r^2}$$

Wobei  $\vec{p} = \vec{d} \cdot Q$  das Dipolmoment ist. Darüber hinaus stellen Sie den Fehler dieser Näherung für  $d = 1 \text{ mm}$ ,  $Q = 1 \text{ C}$ ,  $\alpha = 1 \frac{\text{Jm}}{\text{C}^2}$  in geeigneter Art und Weise graphisch dar.



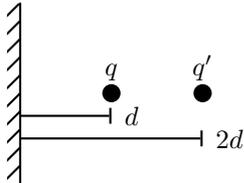
**Anmerkung:**

Der Begriff *Fernfeldnäherung* deutet auf die Notwendigkeit von Näherungen in Ihren Rechnungen hin!

**Aufgabe 2: grrbsI|Ladung**

Vor einer großen Metallplatte befinden sich im Abstand  $d$  eine Ladung  $q$  und im Abstand  $2d$  eine Ladung  $q'$ .

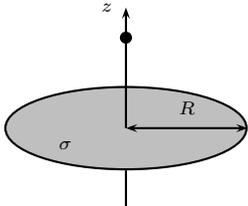
- a) Welche Gesamtkraft  $\vec{F}$  wirkt auf die Ladung  $q$ , falls  $q' = -\frac{1}{4}q$ ?
- b) Wie muss  $q'$  gewählt werden, damit  $\vec{F} = 0$  ist?



**Aufgabe 3: geladener Ring**

Berechnen Sie das Potential einer homogen geladenen (Flächenladungsdichte  $\sigma$ ) Kreisscheibe (Radius  $R$ ) auf deren Symmetrieachse ( $z$ -Achse).

Überprüfen Sie Ihr Ergebnis, indem Sie zeigen, dass das Potential für  $z \gg R$  in das Potential einer Punktladung übergeht; verwenden Sie hierzu die Taylor-Entwicklung der Wurzelfunktion.



#### Aufgabe 4: Gradienten

Berechnen Sie die Felder zu den gegebenen Potentialen!

a)  $\Phi(\vec{r}) = \alpha \cdot r^m$

b)  $\Phi(\vec{r}) = \arctan^2(\alpha \cdot r)$

c)  $\Phi(\vec{r}) = r^{\alpha \cdot y}$

d)  $\Phi(\vec{r}) = e^{-r^4} \cdot e^{y^2}$

*Für Ausdrücke von Ergebnissen, welche mittels mathematischer Programme (z.B. Maple) ermittelt wurden, gibt es keine Punkte!*