

4. Tutorium

für 15.04.2016

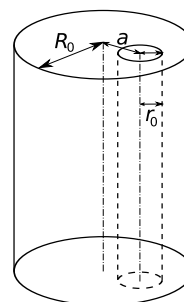
4.1 Geladene Stäbe

Gegeben seien geladene (unendlich dünne) Stäbe der Länge a und konstanter Linienladung, deren Anfang in der $x = 0$ Ebene liegt, und die in positive x -Richtung zeigen. Der erste Stab mit Gesamtladung q_1 liege bei $z = 0$ und $y = 0$.

- a) Ein zweiter Stab mit selber Gesamtladung $q_2 = q_1$ liege bei $z = 0$ und $y = b > 0$. Welche Gesamtkraft wirkt auf den zweiten Stab? Wie schaut diese für $a \gg b$ bzw. $a \ll b$ aus?
- b) Ein dritter Stab wird nun hinzugefügt, mit Gesamtladung q_3 und bei $z = c$ und $y = b/2$. Welche Gesamtkraft wirkt nun auf den dritten Stab? Für welchen Wert von c hat diese Kraft maximalen Betrag, unter der Annahme von sehr kurzen / sehr langen Stäben, die weit auseinander / nahe beisammen liegen, und wie groß ist jeweils die Kraft?

4.2 Zylinder mit exzentrischer Längsbohrung

a) Gegeben sei ein unendlich langer Zylinder mit Radius R_0 mit homogener Raumladungsdichte ρ_0 . Berechne das elektrostatische Potential $V(\vec{r})$ und das davon abgeleitete elektrostatische Feld $\vec{E}(\vec{r})$ im Inneren und Äußeren des Zylinders durch Lösen der Poisson-Gleichung $\Delta V(\vec{r}) = -\rho(\vec{r})/\epsilon_0$ in Zylinderkoordinaten. Das Potential kann hierbei so gewählt werden, dass es entlang der Zylinderachse endlich ist. Weitere Integrationskonstanten sind geeignet zu wählen, dass das Resultat *jeder* Integration im gesamten Raum stetig ist.



b) In diesen unendlich langen Zylinder wird nun ein unendlich langes achsenparalleles aber exzentrisches Loch mit Radius r_0 gebohrt (siehe nebenstehende Skizze). Der Abstand der Achse des Zylinders zur Achse der Bohrung sei a , wobei $a + r_0 < R_0$ gelte (d.h., die Bohrung befindet sich zur Gänze innerhalb des Zylinders). Berechne für den (ladungsfreien) Innenraum der Bohrung das elektrostatische Potential und das elektrostatische Feld.

4.3 Inhomogen geladene Kugel

Gegeben sei eine inhomogen geladene Kugel mit Radius R und rotationssymmetrischer Ladungsdichteverteilung $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$ mit ρ_0 konstant. Berechne die Gesamtladung Q sowie das dazugehörige elektrische Feld im gesamten Raum mit Hilfe des Gaußschen Gesetzes in Integralform. Nutze hierzu die Symmetrie des Systems aus.

Ankreuzbar: 1a, 1b, 2a, 2b, 3