HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN
INSTITUT FÜR PHYSIK

Elektrostatik/Magnetostatik (P2a, Teil 2), SS 2013

Vorlesung: Prof. Dr. H. Winter, Prof. Dr. I. Sokolov
Übungen: Dr. M. Busch, Dr. J. Seifert, C. Schmeltzer, Dr. A. Straube
URL: http://www.hu-pgd.de (→ Lehre → Elektrostatik/Magnetostatik)

Übungsblatt 9: Elektrische Felder und Potentiale

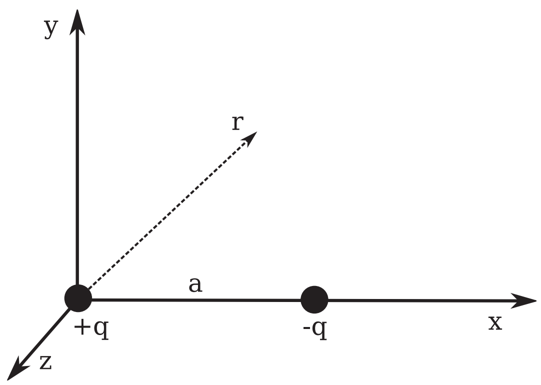
Ausgabe: 11.06.2013 Abgabe: Vor Beginn der Übung am 18.06.2013

---

1. Aufgabe: (3 Punkte) Homogen geladener Draht

Betrachten Sie einen homogen geladenen unendlich langen und unendlich dünnen Draht (Ladung pro Länge λ). Berechnen Sie mit Hilfe des Gaußschen Gesetzes das elektrische Feld $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ und bestimmen Sie danach das elektrische Potential $\Phi(\mathbf{r})$.

2. Aufgabe: (4 Punkte) Potential und Feld eines elektrischen Dipols



Gegeben sei die skizzierte Ladungsverteilung.

a) Geben Sie das Potential $\Phi(\mathbf{r})$ dieser Ladungsverteilung an.

b) Bestimmen Sie das Potential $\Phi(\mathbf{r})$ für $r \gg a$.

c) Berechnen Sie die elektrische Feldstärke $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ für das Resultat aus b).

3. Aufgabe: (4 Punkte) Potential und Feld eines homogen geladenen Zylinders

Betrachten Sie einen mit der Ladungsdichte ρ_0 homogen geladenen, unendlich langen Zylinder vom Radius R, dessen Symmetrieachse mit der z-Achse zusammenfällt. Berechnen Sie unter Ausnutzung der Symmetrie des Problems und des Gaußschen Gesetzes das Potential $\Phi(\mathbf{r})$ und das elektrische Feld $\mathbf{E}(\mathbf{r})$. Wählen Sie dabei eine additive Konstante so, dass das Potential auf der Oberfläche des Zylinders bei $r_\perp = \sqrt{x^2 + y^2} = R$ verschwindet.

[bitte wenden]

4. Aufgabe: (5 Punkte) Elektrisches Potential einer homogenen Vollkugel

Das Potential einer kontinuierlichen Ladungsverteilung mit Ladungsdichte $\rho(\mathbf{r})$ ist

$$\Phi(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\rho(\mathbf{r}')}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|} \, d\mathbf{r}' \, .$$

a) Berechnen Sie für eine homogene Vollkugel (Gesamtladung Q, Radius R, Mittelpunkt im Ursprung) das Potential sowohl im Außenraum als auch innerhalb der Kugel. **Hinweis:** Benutzen Sie die Kugelkoordinaten und wählen Sie ein für die Integration geeignetes Koordinatensystem.

b) Berechnen Sie das zugehörige elektrische Feld $\mathbf{E}(\mathbf{r}) = -\mathrm{grad}\, \Phi(\mathbf{r})$.

c) Berechnen Sie den Fluss des elektrischen Feldes durch eine Kugeloberfläche mit Radius R' (Mittelpunkt wieder im Ursprung). Unterscheiden Sie dabei die Fälle $R' < R$ und $R' \geq R$.