

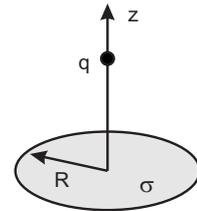
ÜBUNGSAUFGABEN (IV)

(Besprechung am Mittwoch, 16.05.2012)

Aufgabe 1: (4 Punkte)

Eine Probeladung q bewegt sich entlang der Symmetriachse einer dünnen geladenen Kreisscheibe mit Flächenladungsdichte $\sigma = Q/(\pi R^2)$ im Abstand z von deren Mittelpunkt (vgl. Skizze).

- Berechnen Sie die Kraft \vec{F} auf die Probeladung q als Funktion des Abstands z . Zerlegen Sie hierzu die Kreisscheibe A in geeignete Flächenelemente dA und integrieren Sie über die resultierenden Kraftelemente $d\vec{F}$. Nutzen Sie die Symmetrie der Anordnung zur Bestimmung der Richtung von $d\vec{F}$.
- Vergleichen Sie das Ergebnis durch Grenzwertbildung mit der Kraft auf eine Probeladung vor einer unendlich ausgedehnten dünnen Platte homogener Flächenladungsdichte.



Hinweis: Das auftretende Integral können Sie durch Nachschlagen lösen.

Aufgabe 2: (4 Punkte)

Ein mit Dielektrikum ($\epsilon = 5$) gefüllter Plattenkondensator hat eine Fläche von $A = 1 \text{ m}^2$ und einen Plattenabstand von $d = 1 \text{ mm}$. Nach seiner Aufladung beträgt die Spannung zwischen den Platten $U = 500 \text{ V}$. Bestimmen Sie die Kraft, zunächst in allgemeiner Form, mit der sich die beiden Platten elektrisch anziehen. Gehen Sie einfachheitshalber davon aus, dass das elektrische Feld \vec{E} zwischen den Platten homogen und außerhalb Null ist.

Aufgabe 3: (5 Punkte)

Ein Plattenkondensator wird mit Hilfe einer Spannungsquelle aufgeladen. Der anfängliche Plattenabstand $d = d_1$ werde dann auf einen Abstand $d = d_2$ vergrößert. Berechnen Sie die damit verbundene Änderung der Feldenergie für die Fälle, dass die Abstandsvergrößerung a) bei angeschlossener Spannungsquelle und b) bei abgeklemmter Spannungsquelle geschieht. Erläutern Sie ausführlich die unterschiedlichen Ergebnisse.

Aufgabe 4: (4 Punkte)

Ein Koaxialkabel der Länge L besteht aus einem leitenden Vollzylinder mit Radius r_1 und einem hiervon isolierten, coaxial angeordneten Hohlzylinder mit Radius $r_2 > r_1$. Berechnen Sie die Kapazität pro Längeneinheit, d.h. C/L . Berechnen Sie hierzu zunächst das elektrische Feld im Zwischenraum mittels der 1. Maxwell'schen Gleichung im Grenzwert $L \gg r_2$ und bestimmen Sie hieraus das zugehörige Potential bzw. die Spannung zwischen den Leitern.

