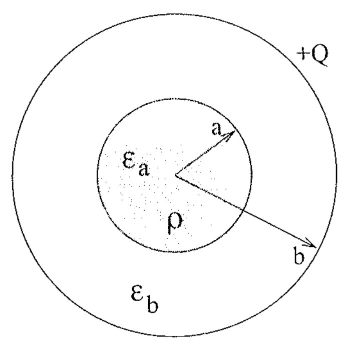
Nachtest Elektromagnetische Felder, 08-10-2014

Aufgabe 1 (15 Punkte):

Gegeben ist ein Kondensator, bestehend aus einer Vollkugel mit Radius a und Dielektrizitätskonstante ε_a und einer Hohlkugel mit Radius b. Der Raum zwischen den beiden Kugeln ist gefüllt mit einem Dielektrikum ε_b.



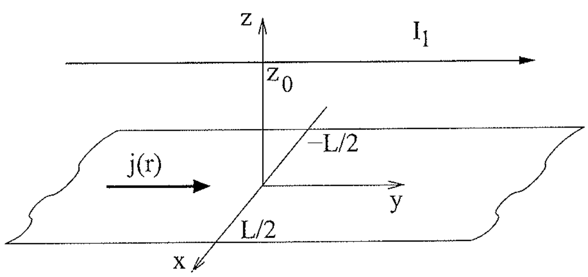
a) Auf der äußeren Schale befindet sich (symmetrisch homogen verteilt) die Gesamtladung Q. Wie groß muss eine homogen verteilte Ladungsdichte ρ im Inneren der Vollkugel sein, damit der Kondensator nach außen hin neutral geladen ist?

b) Berechenen sie die Felder $\vec{D}(\vec{r})$ und $\vec{E}(\vec{r})$ im gesamten Raum.

c) Berechnen Sie die Spannung zwischen den Kugeln (zwischen Radius a und b).

d) Wie groß ist die Kapazität des Kondensators?

Aufgabe 2 (15 Punkte):



Betrachte ein unendlich dünnes, unendlich langes metallisches Blech mit Breite L. Auf diesem Blech befindet sich eine Stromdichte

$$\vec{j}(\vec{r}) = \frac{I}{L}\theta\left(|x - L/2|\right)\delta(z)\vec{e}_y$$

a) Berechne $\vec{B}(\vec{r})$ in einem Punkt $\vec{P} = (0, y, z)^T$ auf der y-z-Ebene (ohne Betrachtung des Leiters I_1)

b) Parallel zur y-Achse (mit $x = 0$ und Abstand z_0) befindet sich nun ein zweiter Leiter mit Strom j_1.

$$\vec{j}_1(\vec{r}) = I_1\delta(x)\delta(z - z_0)\vec{e}_y$$

Berechne die Kraft pro Länge, die das Magnetfeld aus a) auf diesen Leiter ausübt.

Folgende Integrale sollten bei der Berechnung des B-Feldes hilfreich sein:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{(x^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}} dx = \frac{2}{a^2} \qquad \text{und} \qquad \int \frac{1}{x^2 + a^2} = \frac{1}{a}\arctan\left(\frac{x}{a}\right)$$