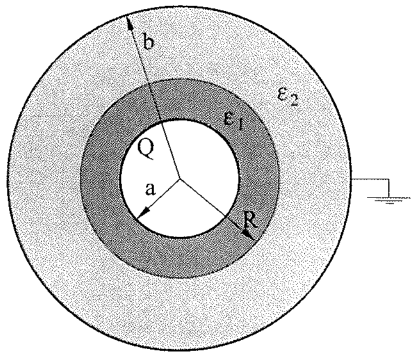
Abschlusstest Elektromagnetische Felder, 27-06-2014

Aufgabe 1 (10 Punkte): Stetigkeitsbedingungen

Betrachten Sie die Kondensatoranordnung in der Abbildung. Sie besteht aus zwei ideal leitenden Kugelschalen, wobei die innere Radius a hat und mit Ladung Q geladen ist. Die äussere hat Radius b und ist geerdet, $\Phi(b) = 0$. Der Raum zwischen den Kugelschalen ist zwischen a und R mit einem Dielektrikum mit dielektrischer Konstante ε_1 gefüllt, zwischen R und b mit einem anderen Medium mit Konstante ε_2.



a) Bestimmen Sie die Felder $\mathbf{E}(r)$ und $\mathbf{D}(r)$ in allen Raumbereichen.

b) Berechnen Sie das Potential $\Phi(r)$ in allen Raumbereichen. Wählen Sie dabei die Integrationskonstanten so, dass $\Phi(r)$ stetig ist.

c) Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators.

d) Wählen Sie nun $b = 2a$ und $\varepsilon_2 = 2\varepsilon_1$. Für welches R ist in dem Fall die Kapazität maximal (Rechnung!)?

Aufgabe 2 (5 Punkte): Felder

Gegeben sei ein elektromagnetisches Feld im Vakuum mit

$$\mathbf{E} = E_0(\mathbf{e}_x + a\mathbf{e}_y)e^{i(kz-\omega t)}. \tag{1}$$

a) Wie muss die Konstante a gewählt werden, damit eine elliptisch polarisierte Welle entsteht, bei der die lange Halbachse in x-Richtung steht und doppelt so lang ist wie die kurze Halbachse (siehe Skizze)? Geben Sie das Feld in reeller Schreibweise an.

b) Berechnen Sie das magnetische Feld $\mathbf{B}$.

c) Berechnen Sie den Poyntingvektor und seinen zeitlichen Mittelwert.