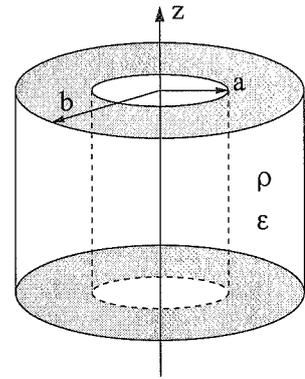


Nachttest Elektromagnetische Felder, 31-10-2013

Aufgabe 1 (10 Punkte): Elektrostatik

Betrachten Sie ein unendlich langes zylindrisches Rohr, mit Innenradius a und Außenradius b , das eine gleichmässig verteilte Ladungsdichte ρ enthält (siehe Skizze). Die Dielektrische Konstante für $a < r < b$ sei ϵ , der restliche Raum sei Vakuum mit ϵ_0 .

- a) Berechnen Sie in allen Raumbereichen die Felder $\mathbf{D}(\mathbf{r})$ und $\mathbf{E}(\mathbf{r})$.
- b) Berechnen Sie die Potentialdifferenz $\Phi(b) - \Phi(a)$.
- zusatz* c) Welche Linienladungsdichte $\rho' = Q/L$ müsste gleichmässig entlang der Linie bei $r = 0$ aufgebracht werden, sodass die elektrische Verschiebungsdichte \mathbf{D} bei $r = b$ verschwindet?

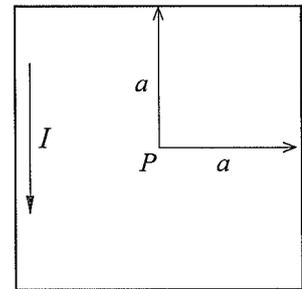


Aufgabe 2 (10 Punkte): Magnetostatik

Biot-Savart S. 46

Betrachten Sie eine quadratische Leiterschleife mit Seitenlänge $2a$ wie in der Abbildung angegeben. Es fließt ein konstanter Strom I gegen den Uhrzeigersinn durch diese Schleife. Berechnen Sie das Magnetfeld im Zentrum der Schleife, $P = (0, 0, 0)$. Verwenden Sie dazu das Gesetz von Biot-Savart. Folgendes Integral ist hilfreich:

$$\int_{-a}^a \frac{dz}{(a^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{\sqrt{2}}{a^2} \quad (1)$$



Aufgabe 3 (10 Punkte): Wellen

Das elektrische Feld einer ebenen Welle im Vakuum sei durch

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = \frac{E_0}{2}(2\mathbf{e}_x - \mathbf{e}_y)e^{i(kz - \omega t)} \quad (2)$$

gegeben.

- a) Berechnen Sie das magnetische Feld $\mathbf{B}(\mathbf{r}, t)$ aus den Maxwellgleichungen.
- b) Berechnen Sie den Poyntingvektor $\mathbf{S}(\mathbf{r}, t)$ und den zeitlichen Mittelwert $\bar{\mathbf{S}}(\mathbf{r})$.