

Theoretische Physik I (Lehramt) – Blatt 12 Lösungen

Wintersemester 2022/23

46. Photonen

Ansatz:

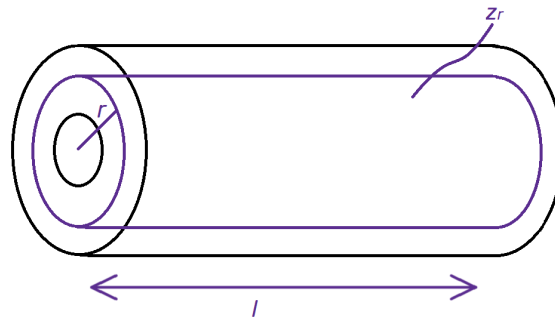


Figure 1: Koaxialkabel

$$\vec{E}(r, \varphi, z) = E(r) \vec{e}_r \quad (1)$$

Gauß:

$$2\pi r l E(r) = \int_{Z_r} \vec{E} d\vec{f} = \frac{q}{\epsilon_0} = \frac{\lambda l}{\epsilon_0} \quad (2)$$

für $R_1 < r < R_2$,

$$\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{1}{r} \vec{e}_r \quad (3)$$

für $r < R_1$ und $r > R_2$, $\vec{E} = 0$ das elektrostatische Potenzial:

$$\phi(r) = \begin{cases} 0 & : r \leq R_1 \\ -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r}{R_1} & : R_1 < r < R_2 \\ -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1} & : R_2 < r \end{cases} \quad (4)$$

47. Zylinderkondensator

$$Q = \lambda l \quad (5)$$

$$\Delta u = \phi(N_2) - \phi(N_1) \quad (6)$$

Um Δu zu berechnen, können Sie das Ergebnis von Frage 46) verwenden

$$\Delta u = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1} \quad (7)$$

$$\Rightarrow C = \frac{|Q|}{|\Delta u|} = \frac{2\pi\epsilon_0 l}{\ln \frac{R_2}{R_1}} \quad (8)$$

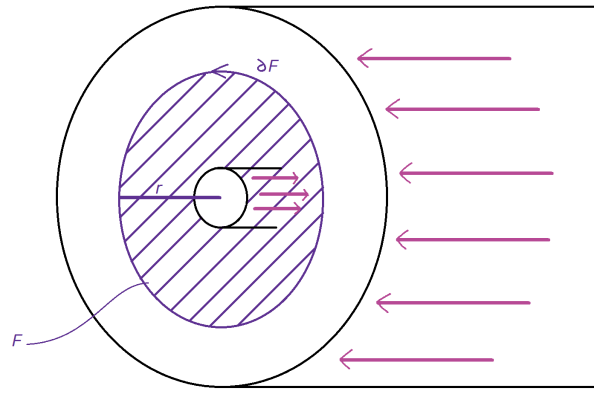


Figure 2

48. Magnetfeld im Koaxialkabel

Ansatz:

$$\vec{B}(r, \varphi, z) = B(r) \vec{e}_\varphi \quad (9)$$

Ampère:

$$2\pi r B(r) = \mu_0 I_r = \begin{cases} 0 & : r < R_1 \\ \mu_0 I & : R_1 < r < R_2 \\ 0 & : R_2 < r \end{cases} \quad (10)$$

$$\Rightarrow \vec{B} = \begin{cases} 0 & : r < R_1 \\ \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{e}_\varphi & : R_1 < r < R_2 \\ 0 & : R_2 < r \end{cases} \quad (11)$$

49. Feld im Hohlraum

Feld im inneren einer mit ρ gelad. Kugel (Hohlraum) mit Mittelpunkt $\vec{a}$:

$$\vec{E}_1(r) = \frac{\rho}{3\epsilon_0} \vec{r} \quad (12)$$

Feld im inneren einer mit $-\rho$ gelad. Kugel (Hohlraum) mit Mittelpunkt $\vec{a}$:

$$\vec{E}_2(r) = -\frac{\rho}{3\epsilon_0} (\vec{r} - \vec{a}) \quad (13)$$

Feld im Hohlraum

$$\vec{E}(r) = \vec{E}_1(r) + \vec{E}_2(r) \quad (14)$$

$$\rightarrow \frac{\rho}{3\epsilon_0} \vec{r} - \frac{\rho}{3\epsilon_0} (\vec{r} - \vec{a}) = \frac{\rho}{3\epsilon_0} \vec{a} \quad (15)$$

50. Magnetfeld

Sei $c_1 = \partial F_1$

$$\int_{c_1} \vec{B} d\vec{l} = \int_{\partial F_1} \vec{B} d\vec{l} = \int_{F_1} \nabla \times \vec{B} d\vec{f} = \int_{F_1} \mu_0 \vec{j}_0 d\vec{f} = \mu_0 I \quad (16)$$

genausi:

$$\int_{c_2} \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 I \quad (17)$$

$$\int_{c_3} \vec{B} d\vec{l} = 0 \quad (18)$$