

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ib"

Blatt 5

SS 2007

Abgabe bis Montag, den 14.05.2007, 14:00Uhr

Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1:

Ein Koaxialkabel besteht aus einem leitenden Draht mit dem Radius R_1 , der koaxial von einem dünnen leitenden Hohlzylinder mit dem Radius R_2 umgeben ist. Die beiden Leiter sollen entgegengesetzt gleiche lineare Ladungsdichten λ_1 und $\lambda_2 = -\lambda_1$ haben (lineare Ladungsdichte λ bedeutet Ladung pro Länge; ein Leiterstück der Länge L trägt also die Ladung $Q = \lambda L$). Aus Symmetriegründen ist die zugehörige elektrische Feldstärke \vec{E} in einem Punkt P im Abstand r von der Drahtachse radial nach außen gerichtet.

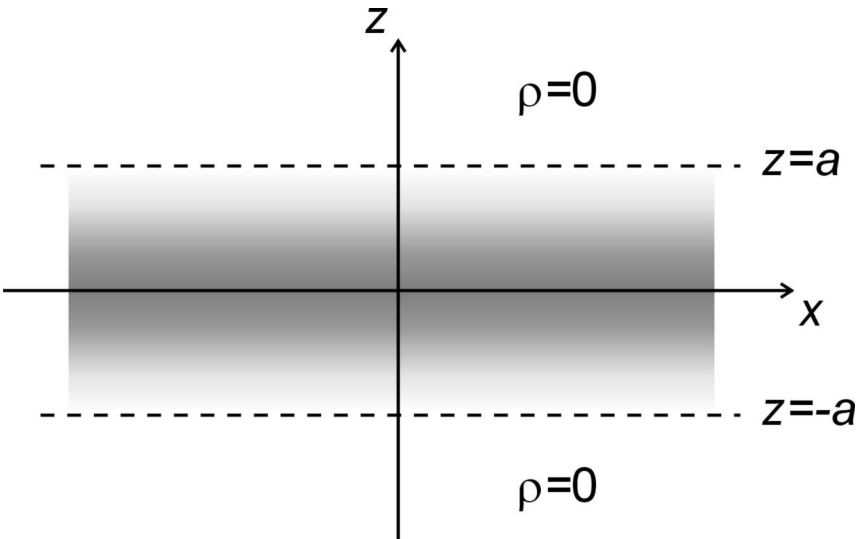
- (a) Bestimmen Sie \vec{E} für $r < R_1$, $R_1 < r < R_2$ und $r > R_2$, indem Sie den elektrischen Fluss jeweils durch eine geeignete Zylinderfläche berechnen und den Satz von Gauß anwenden. Skizzieren Sie $E(r)$.
- (b) Betrachten Sie das Koaxialkabel als Kondensator und berechnen Sie seine Kapazität pro Längeneinheit.

Aufgabe 2:

Betrachten Sie eine von x und y unabhängige Raumladungsdichte, die nur zwischen den Ebenen $z = \pm a$ von Null verschieden ist (vgl. Skizze):

$$\rho(z) = \begin{cases} \rho_0 \cos\left(\frac{\pi z}{2a}\right) & \text{für } |z| \leq a \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases}$$

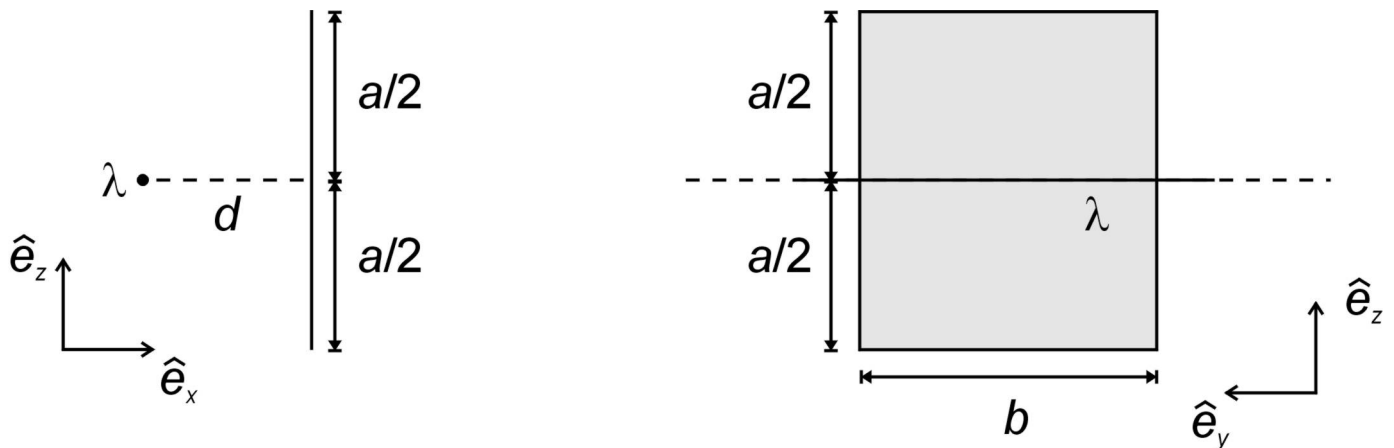
Berechnen Sie die von dieser Ladungsdichte erzeugte elektrische Feldstärke $\vec{E}(z)$, indem Sie die Gesamtladung in einem geeignet gewählten quaderförmigen Volumen bestimmen und den Satz von Gauß anwenden.



Aufgabe 3:

Ein unendlich langer, gerader Draht mit kreisförmigem Querschnitt (Drahtachse= y -Achse) sei mit einer konstanten linearen Ladungsdichte λ (vgl. Aufgabe 1) geladen.

Wie groß ist der Fluß Φ des elektrischen Feldes dieser Ladungsverteilung durch eine Rechteckfläche mit den Seiten a , b die vom Draht den Abstand d hat (siehe Skizze).



Aufgabe 4:

Durch einen 4 mm breiten und 10 mm langen Streifen aus dem Material Bismut (Bi) fließt ein Strom der Stärke 1 A. Die Dicke des Wismutstreifens sei 100 nm ($1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$ (Nanometer)). Pro Bi-Atom tragen drei Elektronen zur Leitung bei. Berechnen Sie

- den Widerstand des Bi-Streifens.
- die Driftgeschwindigkeit der Elektronen.
- die mittlere Stoßzeit der Elektronen.

Konstanten:

Spezifischer Widerstand ρ_{el} : $1,1 \times 10^{-6} \Omega\text{m}$

Spezifische Dichte ρ_{Bi} : $9,79 \text{ g/cm}^3$

Molare Masse $m_{\text{Mol}}^{\text{Bi}}$: 209 g