

9. Tutorium

für 31.05.2024

9.1 Zylindrischer Leiter mit Hohlraum

In einem leitenden Vollzylinder mit Radius a befindet sich parallel zur Zylinderachse und im Abstand d von dieser ein zylindrischer Hohlraum mit Radius b , wobei $d + b < a$ gilt. Die Stromdichte \vec{j}_0 in diesem durchbohrten Zylinder ist homogen und parallel zur Zylinderachse gerichtet.

- Bestimmen Sie den Betrag und die Richtung des magnetischen Feldes im ganzen Raum. *Hinweis:* das Hohlraum kann wie ein Zylinder mit Stromdichte $-\vec{j}_0$ interpretiert werden.
- Wir betrachten jetzt einen unendlich langen dünnen Leiter, der parallel zum Zylinder ist. Der Leiter befindet sich im Abstand D von der Vollzylinderachse, wobei $D > a$ gilt. Betrachten Sie den Leiter in einer allgemeinen Position bzgl. des Hohlraums. Der Leiter wird von einem Strom I_0 durchflossen. Berechnen Sie die Kraft pro Länge auf diesem Leiter.

9.2 Kräfte zwischen Kreis- und Linienstrom

Gegeben sei ein unendlich langer dünner Leiter L_1 , der im Abstand $x = d$ parallel zur y -Achse verläuft und von einem zeitlich konstanten Strom I_1 durchflossen wird.

- Berechne das Magnetfeld und daraus ein Vektorpotential.
- Betrachte zusätzlich einen dünnen Leiter L_2 , welcher einen Kreis mit Radius $a < d$ und Mittelpunkt im Ursprung bildet und ebenfalls in der x - y -Ebene liegt. Dieser werde von einem konstanten Strom I_2 durchflossen. Berechne die auf den Leiter L_2 wirkende Kraft \vec{F} .

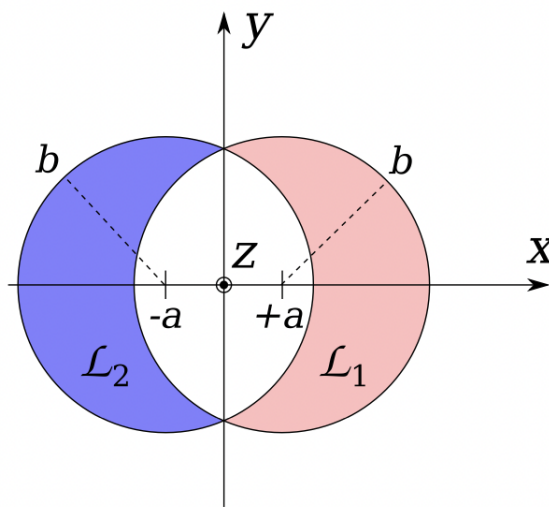
Hinweis: $\int_0^\pi \frac{\cos(x) dx}{1 + \alpha \cos(x)} = \frac{\pi}{\sqrt{1 - \alpha^2}} \frac{\sqrt{1 - \alpha^2} - 1}{\alpha}$ für $|\alpha| < 1$.

9.3 Feld zwischen unendlich langen Leitern mit sichelförmigem Querschnitt

Zwei unendlich lange Leiter \mathcal{L}_1 , \mathcal{L}_2 besitzen sichelförmige Querschnitte und räumliche Lage wie in der Abbildung dargestellt. Der Leiter \mathcal{L}_1 wird in positive z -Richtung, der Leiter \mathcal{L}_2 in negative z -Richtung von einem über den

Querschnitt gleichmäßig verteilten elektrischen Strom der Dichte j_0 durchflossen.

- a) Berechne die magnetische Flussdichte \vec{B} in dem zwischen den Leitern eingeschlossenen Raumbereich.
- b) Berechne $\vec{\nabla} \times \vec{B}$ und $\vec{\nabla} \cdot \vec{B}$ in diesem Raumbereich. Wie würde das Ergebnis in dieser Teilaufgabe ausfallen, wenn wir die beiden kreisförmigen Querschnitte durch überlappende trapezförmige Querschnitte ersetzen?



Ankreuzbar: 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b (jeweils 1 Punkt)