

Name:

Bitte die Gruppe ankreuzen und dieses Blatt mit abgeben (bitte tackern):

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Gruppe 1 Bierweiler Anastasia | <input type="checkbox"/> Gruppe 7 Husnik Martin | <input type="checkbox"/> Gruppe 13 Rogal Mikhail |
| <input type="checkbox"/> Gruppe 2 Davidkov Momchil | <input type="checkbox"/> Gruppe 8 Kleine Jonas | <input type="checkbox"/> Gruppe 14 Rzehak Heidi |
| <input type="checkbox"/> Gruppe 3 Gansel Justyna | <input type="checkbox"/> Gruppe 9 Marquard Peter | <input type="checkbox"/> Gruppe 15 Schnitter Karsten |
| <input type="checkbox"/> Gruppe 4 Gerhard Lukas | <input type="checkbox"/> Gruppe 10 Prausa Mario | <input type="checkbox"/> Gruppe 16 Wayand Stefan |
| <input type="checkbox"/> Gruppe 5 v.Hodenberg Janine | <input type="checkbox"/> Gruppe 11 Redlof Martin | |
| <input type="checkbox"/> Gruppe 6 Hofer Lars | <input type="checkbox"/> Gruppe 12 Rittinger Jörg | |

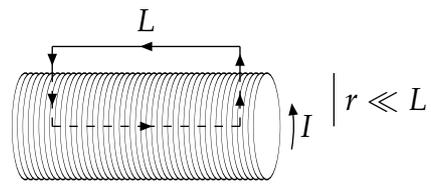
Aufgabe 1: Magnetfeld einer kreisförmigen Leiterschleife 2 Punkte

Berechnen Sie die magnetische Flußdichte \vec{B} einer kreisförmigen Leiterschleife in der Ebene $z = 0$ (mit Radius R und Zentrum im Ursprung) entlang der Symmetrieachse, also für $x = y = 0$ und z beliebig, mit Hilfe des Biot-Savart'schen Gesetzes. Die Leiterschleife wird von einem Strom I durchflossen.

Aufgabe 2: Magnetfeld einer Spule 2 Punkte

Eine Spule der Länge l sei mit N Windungen pro Längeneinheit belegt und von einem Strom I durchflossen (praktisch wie $N \cdot l$ Leiterschleifen von Aufgabe 1). Für eine sehr lange Spule (l viel größer als der Durchmesser) ist \vec{B} im Inneren näherungsweise konstant und der Betrag von \vec{B} kann außerhalb der Spule vernachlässigt werden. Mit Hilfe des Ampère'schen Gesetzes berechnen Sie \vec{B} im Inneren der Spule.

Hinweis: Betrachten Sie folgende geschlossene Kurve:



wobei r der Radius der Spule ist. Die gestrichelte Segmente liegen innerhalb der Spule.

(bitte wenden)

Aufgabe 3: Eichfreiheit 2 Punkte

i) Beweisen Sie, dass für ein konstantes Magnetfeld \vec{B} das Vektorpotential \vec{A} durch 1P

$$\vec{A} = \frac{1}{2} (\vec{B} \times \vec{r})$$

berechnet werden kann.

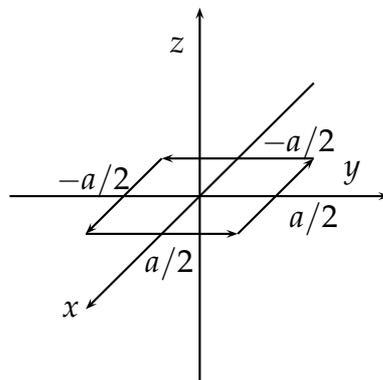
ii) Das Vektorpotential \vec{A} ist durch die magnetische Flußdichte \vec{B} nicht eindeutig festgelegt, sondern besitzt noch eine Eichfreiheit. Falls das konstante Magnetfeld \vec{B} in z-Richtung gewählt wird, $\vec{B} = B \vec{e}_z$, ist eine weitere mögliche Wahl 1P

$$\vec{A}' = -By \vec{e}_x$$

Zeigen Sie, daß beide Potentiale durch eine Eichtransformation miteinander verknüpft sind.

Aufgabe 4: Magnetfeld einer quadratischen Leiterschleife 5 Punkte

Ein dünnes Stück Draht in Form eines geschlossenen Quadrates der Seitenlänge a liege in der Ebene $z = 0$ mit Mittelpunkt im Ursprung. Es werde von einem Strom der Stärke I gegen den Uhrzeigersinn durchflossen.



i) Wie lautet die zugehörige Stromdichte $\vec{j}(\vec{r})$? 1P

ii) Berechnen Sie aus $\vec{j}(\vec{r})$ das Vektorpotential $\vec{A}(\vec{r})$ in Coulomb-Eichung $\vec{\nabla} \cdot \vec{A} = 0$ im gesamten Raum sowie das Magnetfeld $\vec{B}(\vec{r})$ auf der z-Achse. 4P

Hinweis: Für die Integration ist folgendes Integral nützlich:

$$\int dx (x^2 + w^2)^{-1/2} = \ln(x + \sqrt{x^2 + w^2}) + c$$