

Ferienkurs Experimentalphysik II  
Elektrodynamik

Übung zur Magnetostatik

12. September 2011  
Michael Mittermair

## Aufgabe 1

Bestimmen sie das B-Feld eines dünnen, (unendlich)langen, geraden Leiters, in dem der Strom  $I$  fließt.

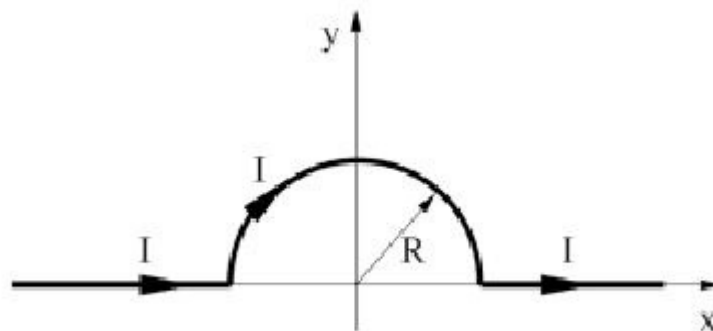
## Aufgabe 2

Berechnen sie das statische Magnetfeld eines Stroms durch eine unendlich ausgedehnte Ebene mit vernachlässigbarer Dicke und konstanter Stromdichte.

Hinweis: O.B.d.A. kann angenommen werden, dass es sich bei der Ebene um die  $x$ - $y$ -Ebene handelt und der Stromfluss nur eine  $x$ -Komponente aufweist.

## Aufgabe 3

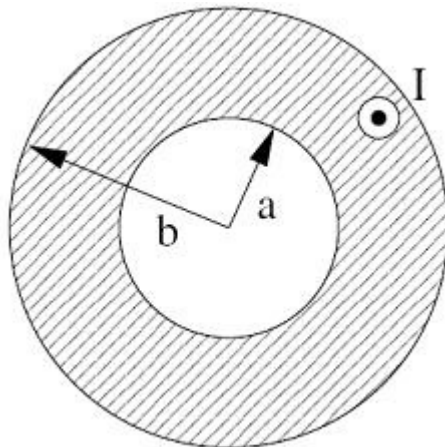
Gegeben sei ein in der  $x$ - $y$ -Ebene liegender dünner Leiter mit einer halbkreisförmigen Ausbuchtung mit Radius  $R$ , durch den ein Strom  $I$  fließt (siehe Abbildung).



Berechnen sie die Stärke des Magnetfeldes im Ursprung mit Hilfe des Biot-Savart'schen Gesetzes. Welche Stärke hätte das Feld im Ursprung, wenn es sich stattdessen um einen Einviertel- bzw. Dreiviertel-Kreis oder einen ganzen -kreis handeln würde.

## Aufgabe 4

Ein unendlich langer Hohlzylinder mit dem Innenradius  $a$  und dem Außenradius  $b$  führe einen Gleichstrom  $I$ . Berechnen sie die magnetische Feldstärke  $\vec{B}$  im gesamten Raum, das heißt für Radien  $r$ .



## Aufgabe 5

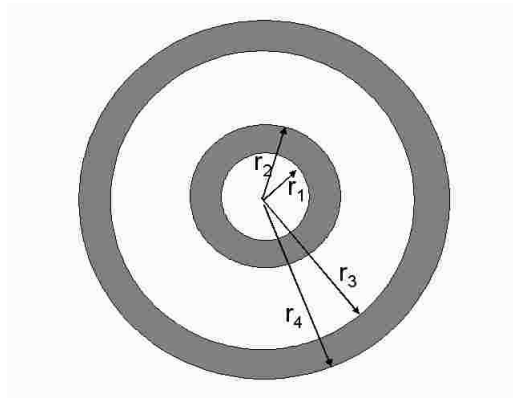
Berechnen Sie das magnetische Dipolmoment eines mit Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  rotierenden Kegels, mit Höhe  $h$  und Grundseitenradius  $R$ , der die konstante Oberflächenladungsdichte  $\sigma$  trägt.

## Aufgabe 6

Bei Wasserstoffatomen bewegt sich das Elektron mit einem Radius  $r = 0,529 \cdot 10^{-10}$  m um den Kern. Welcher mittleren Stromstärke entspricht diese Ladungsbewegung und welche Magnetfeldstärke erzeugt sie am Ort des Kerns?

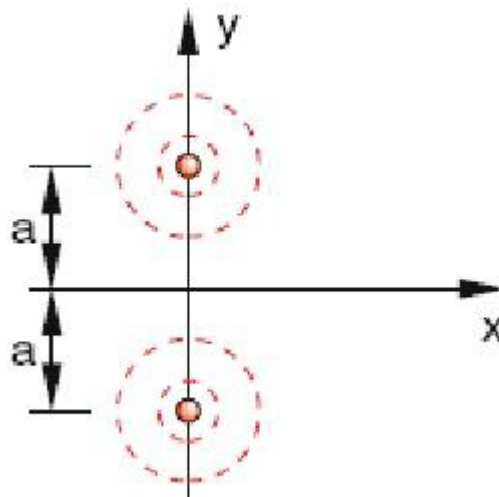
## Aufgabe 7

Zwei konzentrisch angeordnete Rohre werden in entgegengesetzter Richtung von einem Strom  $I$  durchflossen. Berechne das Magnetfeld in Abhängigkeit vom Abstand  $r$  zum Mittelpunkt der Anordnung!(Der Strom fließt in den grauen Bereichen)



## Aufgabe 8

Zwei lange parallele Drähte sind im Abstand 2cm parallel zueinander wie in der Abbildung zu sehen in z,Richtung gespannt und werden jeweils in die gleiche Richtung von Strom  $I = 10A$  durchflossen. Wie groß ist die Kraft pro Längeneinheit, die die Drähte aufeinander ausüben? Welche Kraft würde wirken, wenn die Ströme in entgegengesetzte Richtungen fließen würden?



## Aufgabe 9

Gegeben ist die rechteckige Stromschleife mit den Abmessungen  $a = 11cm$  und  $b = 14cm$ . Der Winkel  $\Theta$  zwischen Schleife und Achse beträgt  $\Theta = 30$

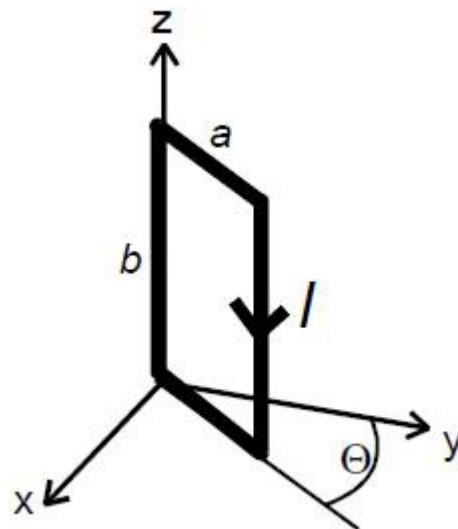
und es fließt ein Strom  $I = 1A$  durch die Schleife.

a)

Berechnen Sie das magnetische Dipolmoment  $\vec{p}_m$  der Stromschleife.

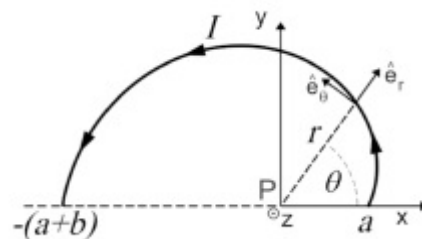
b)

Wie groß ist die potentielle Energie der Schleife in einem Magnetfeld  $B = 1T$ , wenn  $\vec{B}$  entlang der x-Achse angelegt wird? Wie groß ist das Drehmoment auf die Schleife und in welche Richtung wirkt es?



## Aufgabe 10

Gegeben sei ein Draht mit der Form einer Archimedischen Spule.



Die Gleichung, dieser Leiterkonfiguration wird beschrieben durch

$$r(\Theta) = a + \frac{b}{\pi}\Theta \text{ für } 0 \leq \Theta \leq \pi$$

wobei  $\Theta$  der Winkel von der x-Achse aus gesehen ist (im Bogenmaß). Der Punkt P befindet sich im Ursprung des xy-Koordinatensystems.  $\vec{e}_r$  und  $\vec{e}_\phi$  sind die Einheitsvektoren in radialer und azimuthaler Richtung. Der Draht wird vom Strom I in der Abbildung angegebenen Richtung durchflossen. Berechnen Sie das Magnetfeld B im Punkt P.

## Aufgabe 11

In einem kartesischen Koordinatensystem ist der Halbraum  $z < 0$  mit einem magnetisierbaren Material der Permeabilitätszahl  $\mu_r$  gefüllt, der Halbraum  $z > 0$  ist leer. Auf der magnetisierbaren Oberfläche verläuft entlang der y-Achse ein unendlich langer gerader Draht mit vernachlässigbarem Querschnitt, durch den ein konstanter Strom der Stärke I in positive y-Richtung fließt. Bestimmen sie H, H und M in den beiden Halbräumen. Hinweis: Nehmen sie an, dass H, B und M die Form  $\vec{H}(r) = H_a(r)\vec{e}_\phi$  im Außenraum bzw.  $\vec{H}(r) = H_i(r)\vec{e}_\phi$  im Innenraum haben. Wobei r der Abstand zum Draht und  $\phi$  der Winkel um die y-Achse ist.