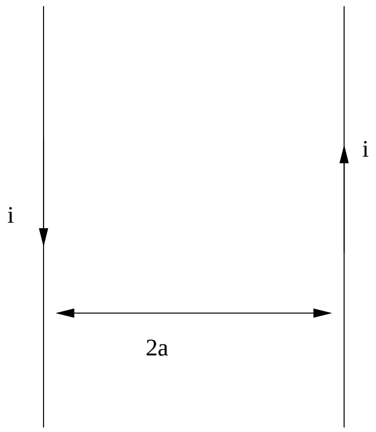
Theoretische Physik II für das Lehramt L3, SS2003, Prof. H.J. Lüdde

Aufgaben - Kapitel II Magnetostatik

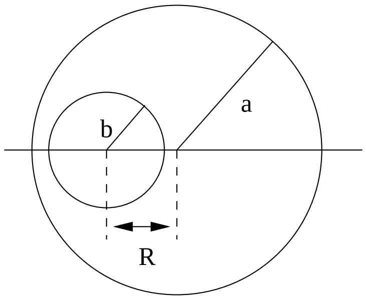
1. Zwei dünne, gerade Leiter werden von Strömen i in entgegengesetzter Richtung durchflossen. Der Abstand der Leiter sei $2a$.



   Berechne das $\vec{B}$-Feld für einen beliebigen Raumpunkt. Benutze das Vektorpotential.

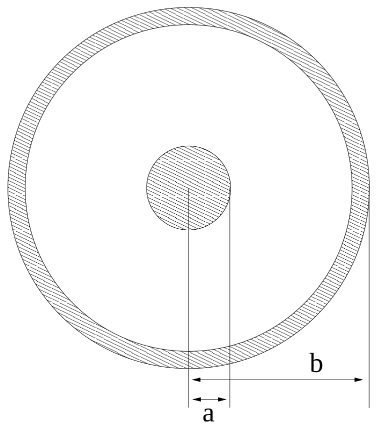
2. Berechne das $\vec{B}$-Feld eines zylindrischen Leiters (Radius a), für den die Stromdichte $\vec{j}$ einen konstanten Wert hat:
$$\vec{j} = (0, 0, j)$$
   Benutze
   a) das Ampersche Gesetz
   b) das Vektorpotential.

3. Ein langer, gerader zylindrischer Leiter (Radius a) wird von einem Strom i durchflossen. Er hat ein zylindrisches Loch (Radius b), dessen Achse um den Abstand R von der Leiterachse versetzt ist.



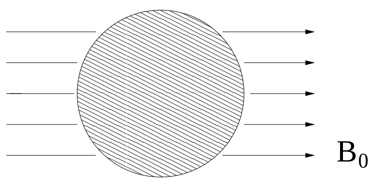
   Berechne das $\vec{B}$-Feld in dem Loch.

4. Ein zylindrischer Leiter (Radius a) ist von einem dünnen leitenden Hohlzylinder (Radius b) umgeben.



In dem Zylinder fließt ein Strom i, in dem Hohlzylinder ein Strom der gleichen Stärke in entgegengesetzter Richtung. Berechne das $\vec{B}$-Feld für alle Raumpunkte.

5. Eine Kugel vom Radius a und der Permeabilität μ sitzt in einem homogenen äußeren Magnetfeld $\vec{B}_0 = \vec{H}_0$.



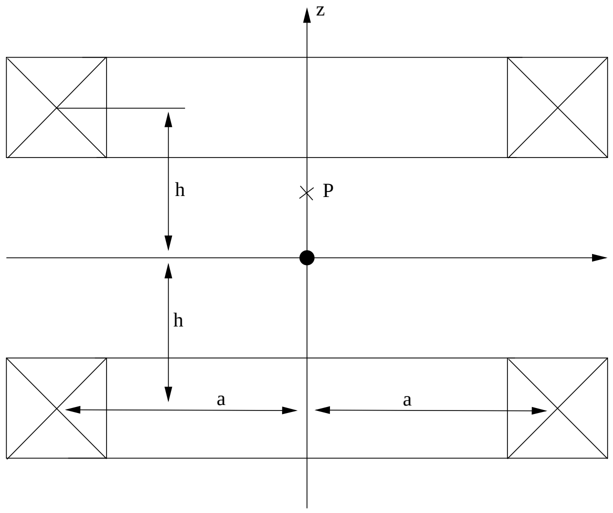
Berechne $\vec{B}$ und $\vec{H}$.

6. Eine Ringspule mit N Windungen und dem Strom i ist mit einem Material der Permeabilität μ gefüllt. Berechne $\vec{B}$, $\vec{H}$, $\vec{M}$ für den ausgefüllten Raum.

7. Der Elektronenstrahl einer Kathodenstrahlröhre durchläuft auf einer Länge l ein homogenes Magnetfeld $\vec{B} = -B\vec{e}_x$ senkrecht zu seiner Ausbreitungsrichtung. Die Elektronen des Strahls haben vor Eintritt in das Magnetfeld eine Beschleunigungsspannung U_0 durchlaufen. Wie groß ist die Auslenkung des Strahls auf einem Leuchtschirm, der sich im Abstand L vom Ende des Magnetfeldbereiches entfernt befindet?

8. Zeige, dass die Kräfte zwischen zwei Leiterschleifen dem dritten Newtonschen Axiom genügen.

9. Zwei gleichsinnige vom gleichen Strom I durchflossene Kreisringe vom Radius a werden im Abstand $2h$ voneinander parallel übereinander angeordnet.



Wie müssen a und h aufeinander abgestimmt werden, um das Magnetfeld um den Mittelpunkt der Anordnung herum möglichst homogen zu machen (*Helmholtz-Spulen*)? Der endliche Querschnitt der Ringe soll dabei vernachlässigt werden.