

Übungen zu Grundlagen der Physik 2

Blatt 9

SS 2015

Abgabe bis 15. Juni 2015, 12:00 Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1

Ein Koaxialkabel besteht aus einem zylindrischen Innenleiter und einem Hohlzylinder als Außenleiter, die konzentrisch angeordnet sind. Ein Querschnitt des Koaxialkabels ist in der Abbildung schematisch dargestellt. Der Innenleiter habe den Radius R_{in} . Der Außenleiter habe den inneren Radius R_{a1} und den äußeren Radius R_{a2} . Es fließe ein vom Betrag her gleicher Strom I , jedoch in umgekehrter Richtung durch Außen- und Innenleiter. Man kann davon ausgehen, dass für jeden der beiden Leiter die Stromdichte über den Querschnitt homogen ist.

a) Was können Sie ohne viel zu rechnen über das Magnetfeld außerhalb des Koaxialkabels aussagen, also für $r > R_{a2}$?

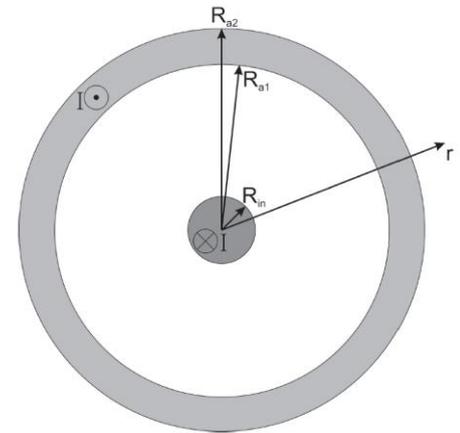
b) Wie verlaufen die Magnetfeldlinien?

c) Bestimmen Sie die Stromdichte im Innenleiter und im Außenleiter.

d) Berechnen Sie die magnetische Flussdichte $B(r)$ als Funktion des Abstandes r in dem Bereich

$$0 \leq r \leq R_{in}, \text{ dann für } R_{in} \leq r \leq R_{a1} \text{ und schließlich für } R_{a1} \leq r \leq R_{a2}.$$

e) Hängt die Stärke des Magnetfeldes zwischen Innenleiter und Außenleiter (also für $R_{in} < r < R_{a1}$) vom Strom ab, der durch den Außenleiter fließt? Begründen Sie Ihre Aussage.



Aufgabe 2

a) Zeigen Sie, dass für beliebige skalare Felder $U(\vec{r})$ und Vektorfelder $\vec{V}(\vec{r})$ die folgende Beziehung gilt. Rechnen Sie in kartesischen Koordinaten.

$$\nabla \cdot (\nabla \times \vec{V}) = \text{div}(\text{rot } \vec{V}) = 0$$

b) Berechnen Sie die Rotation für folgende Vektorfelder. Skizzieren Sie ebenfalls den groben Verlauf der Felder

i. $\vec{v}(\vec{r}) = \vec{\omega} \times \vec{r}$

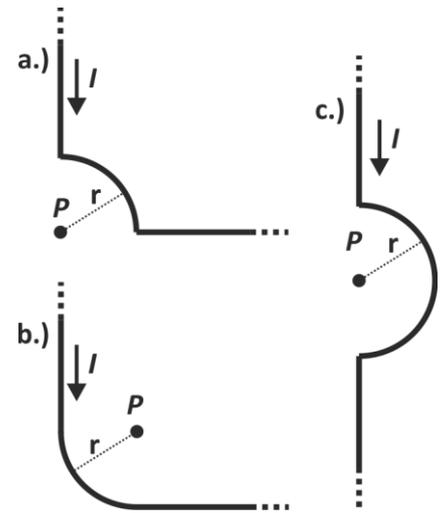
ii. $\vec{v}(\vec{r}) = (by, 0, 0)$

iii. $\vec{E}(\vec{r}) = c \frac{\vec{r}}{r^3}$

Können Sie das Ergebnis im Fall iii) auch ohne Rechnung bestimmen?

Aufgabe 3

Berechnen Sie das Magnetfeld \vec{B} im Punkt P in den nachfolgend skizzierten Leitern wenn sie jeweils vom Strom I durchflossen werden. Die Kreissegmente haben jeweils den Radius r . Die geraden Leiterstücke laufen bis ins Unendliche.



Aufgabe 4

Entfernt man aus dem Drahtmodell eines Würfels in geeigneter Weise sechs Kanten (gestrichelte Linien in nebenstehender Skizze), so erhält man einen geschlossenen Leiter L (durchgezogene Linien).

Man wähle ein kartesisches Koordinatensystem, dessen Ursprung im Mittelpunkt des Würfels liegt und dessen Achsen parallel zu den Würfelkanten der Länge $2a$ verlaufen.

Welche magnetische Feldstärke $\vec{B}(0)$ ergibt sich im Mittelpunkt des Würfels, wenn der geschlossene Leiter vom Strom I durchflossen wird?

