

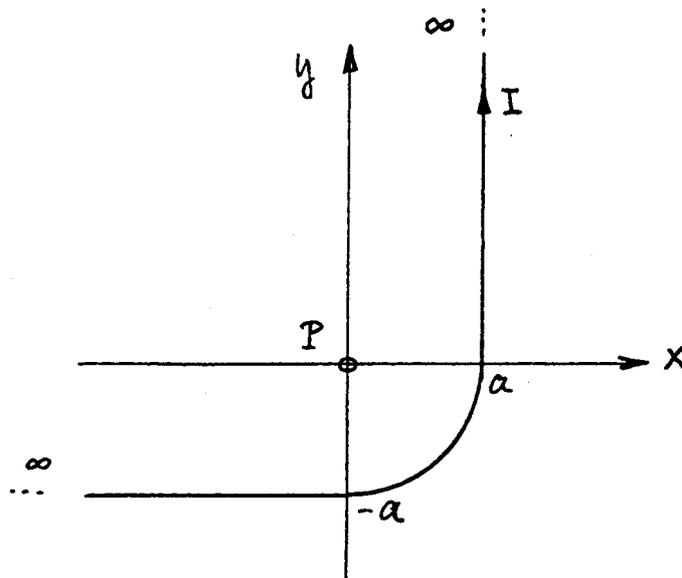
Übung 17 Magnetismus Magnetische Feldstärke

Lernziel

- die magnetische Feldstärke in der Umgebung von einfachen stromdurchflossenen Leitern bestimmen können.
- das Überlagerungsgesetz für das magnetische Feld anwenden können.

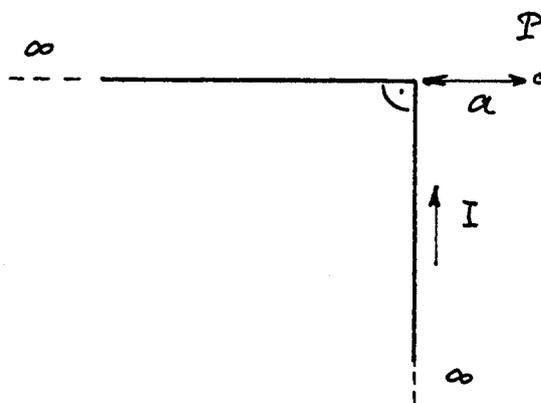
Aufgaben

1. Gegeben ist der folgende stromdurchflossene Leiter:



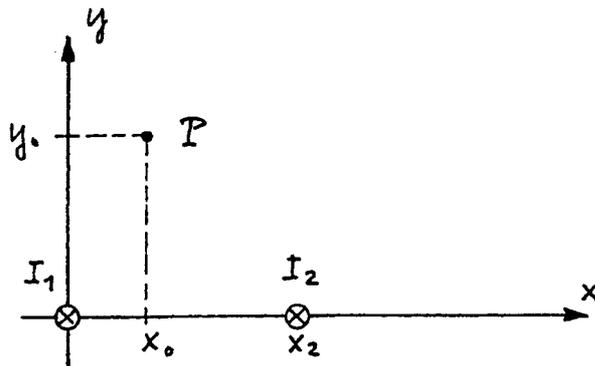
Bestimmen Sie die Richtung und den Betrag der magnetischen Feldstärke H im Punkt P .

2. Ein unendlich langer, gerader Leiter ist rechtwinklig geknickt:



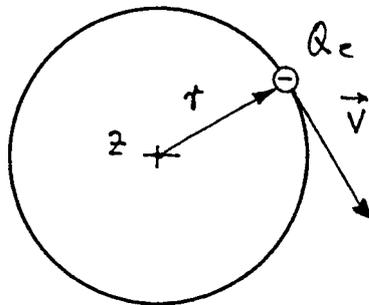
Bestimmen Sie die magnetische Feldstärke H im Punkt P .

3. Zwei Ströme I_1 und I_2 fließen in zwei parallelen, unendlich langen Leitern in die gleiche Richtung:



Bestimmen Sie die resultierende magnetische Feldstärke H im Punkt P.

4. Ein Elektron kreist in einem Eisen-Atom um den Atomkern und bildet so einen atomaren Kreisstrom:



Bestimmen Sie

- die Geschwindigkeit des Elektrons
- die Anzahl Umläufe des Elektrons pro Sekunde
- den Betrag des zugehörigen Kreisstromes
- den Betrag und die Richtung der durch den Kreisstrom verursachten Feldstärke H im Zentrum.

Daten:

$$r = 1.0 \cdot 10^{-10} \text{ m}, m_e = 0.91 \cdot 10^{-30} \text{ kg}, \text{Kernladungszahl } Z = 26$$

Lösungen

1. Richtung: Positive z-Richtung (nach oben)
Betrag: $H = \frac{(4+)}{8 a}$

2. $H = \frac{I}{4 a}$

3. $H = H_1 + H_2$

H_1 ist der Beitrag des Stromes I_1 an H .

H_2 ist der Beitrag des Stromes I_2 an H .

$$H_1 = H_1 \begin{matrix} \cos(\varphi_1) \\ -\sin(\varphi_1) \end{matrix} \quad \text{wobei: } H_1 = \frac{I_1}{2 \sqrt{x_0^2 + y_0^2}}$$
$$\varphi_1 = \arctan \frac{x_0}{y_0}$$

$$H_2 = H_2 \begin{matrix} \sin(\varphi_2) \\ \cos(\varphi_2) \end{matrix} \quad \text{wobei: } H_2 = \frac{I_2}{2 \sqrt{(x_2 - x_0)^2 + y_0^2}}$$
$$\varphi_2 = \arctan \frac{y_0}{x_2 - x_0}$$

4. a) Die Kraft, mit welcher die positiv geladenen Protonen das Elektron anziehen, ist gleich der Zentripetalkraft.

$$v = \sqrt{\frac{1}{4} \frac{(Z+1) Q_e^2}{m_e r}} = 8.3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

b) $f = \frac{v}{2 r} = 1.3 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$

c) $I = f \cdot Q_e = 2.1 \cdot 10^{-3} \text{ A}$

d) Richtung: senkrecht aus der Zeichenebene heraus

Betrag: $H = \frac{I}{2r} = 1.1 \cdot 10^7 \text{ A/m}$