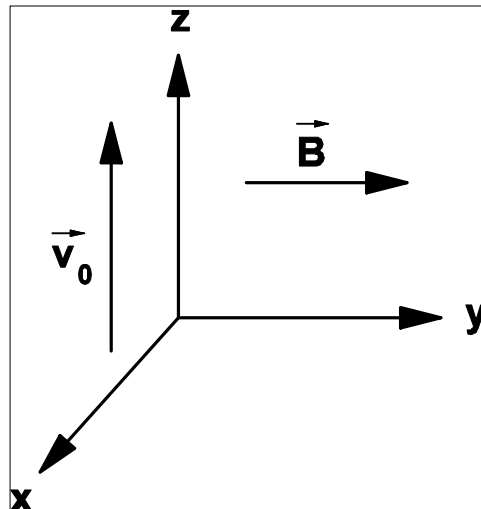


1. Lorentz-Kraft (2+2+3)

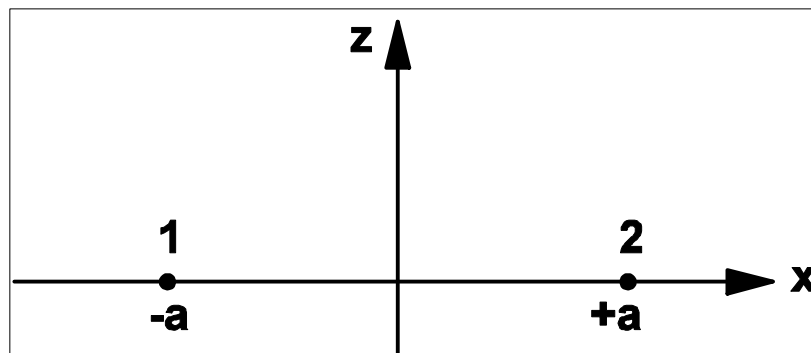
Einem elektrischen Feld $\vec{E}$ wird ein $\vec{B}$ -Feld überlagert.



- Wie muß das elektrische Feld gewählt werden, damit ein Elektron, das mit der Geschwindigkeit $\vec{v}_0 = (0, 0, v_0)$ senkrecht zum Magnetfeld $\vec{B} = (0, B, 0)$ eintritt, nicht abgelenkt wird?
- Wie groß ist $|\vec{v}_0|$, wenn bei $|\vec{B}| = (0, B, 0)$ und $|\vec{E}| = 10^5 \text{ V/m}$ keine Ablenkung des Elektrons erfolgt?
- Berechnen Sie die Bahnen des Elektrons, wenn nur das $\vec{E}$ -Feld bzw. nur das $\vec{B}$ -Feld eingeschaltet ist. Verwenden Sie dabei ein Koordinatensystem, dessen Ursprung mit dem Eintrittspunkt des Elektrons in den Feldlinienbereich zusammenfällt.

2. Magnetfeld bewegter Ladungen I (4+3):

zwei lange, gerade Drähte mit Abstand $2a$ verlaufen parallel zur y -Achse in der x, y -Ebene und befinden sich im Vakuum. Sie werden von einem Strom $I = 20 \text{ mA}$ durchflossen.



- a) Berechnen Sie das Magnetfeld $\vec{B}(z) = (B_x(z), B_y(z), B_z(z))$ der Anordnung auf der Symmetrieachse (z -Achse) für den Fall, dass (i) der Strom im Leiter 1 Parallel zu dem in Leiter 2 fließt, (ii) die Ströme antiparallel fließen. Welche Magnetfeldstärke ergibt sich im Ursprung ($z = 0$) für beide Fälle?
- b) Die Leiteranordnung befinde sich in einem homogenen Isolator mit der magnetischen Permeabilität $\mu_r = 120$. Welche Kraft pro Länge wirkt auf die Leiter, wenn $a = 1\text{cm}$ beträgt, für parallelen und antiparallelen Stromfluß?

3. Magnetfeld bewegter Ladungen II (2+2+2):

Ein unendlich langer, nichtmagnetischer zylindrischer Leiter mit Innenradius a und Außenradius b wird von einem Strom I durchflossen (Leiter- und Stromrichtung sei die z -Achse). Die Stromdichte im Leiter sei homogen. Berechnen Sie das durch den Strom I erzeugte Magnetfeld $\vec{B} = (B_r, B_\phi, B_z)$ als Funktion der Zylinderkoordinaten (r, ϕ, z)

- a) Innerhalb des hohlen Leiters ($r < a$).
- b) Im Leiter selbst ($a < r < b$).
- c) Außerhalb des Leiters ($r > b$).

4. Gesetz von Biot-Savart (4):

Berechnen Sie explizit mit Hilfe des Biot-Savart'schen Gesetzes

$$\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0 \cdot I}{4\pi} \int \frac{(\vec{r} - \vec{r}') \times d\vec{r}'}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3}$$

das Magnetfeld in der Umgebung eines unendlich langen, stromführenden geraden Leiters, der in z -Richtung verläuft.