

1. a) Ein $s = 12$ cm langes Drahtstück, welches von dem Strom $I = 10$ A durchflossen wird und senkrecht zur Richtung eines Magnetfeldes angeordnet ist, erfährt die Kraft $F = 25$ cN. Berechne die magnetische Flußdichte \mathbf{B} .
 b) Welcher Strom muß durch ein 80 cm langes, senkrecht zur Feldrichtung angeordnetes Drahtstück fließen, damit es im Feld von 0,2 T die Kraft 4,0 cN erfährt?
2. In einer 100 m langen horizontalen Leitung fließt ein Strom von 2000 A von Ost nach West (z. B. in der Oberleitung einer mit Gleichstrom betriebenen Bahn). Welche Kraft erfährt die Leitung im Magnetfeld der Erde ($B = 0,47 \cdot 10^{-4}$ T), wie ist sie gerichtet? – In welcher geographischen Breite würde diese Kraft senkrecht zur Erdoberfläche verlaufen? – Wie groß ist die Kraft, wenn der Strom in der horizontalen Leitung von Nord nach Süd fließt?
3. Gegeben ist eine zylindrische Spule mit Windungszahl $n = 2000$, Länge $l = 1,80$ m und Radius $r = 4$ cm, welche vom Strom $I_{err} = 5$ A durchflossen wird.
 - a) Ermittle die magnetische Feldstärke H , die magnetische Flußdichte B und den magnetischen Fluß Φ durch die Spule.
 - b) Wie ändern sich H , B und Φ jeweils, wenn man das Innere der Spule mit einem ferromagnetischen Stoff (z. B. Gußeisen) der Permeabilitätszahl $\mu_r = 800$ füllt?
 - c) Wie ändern sich H und B jeweils, wenn man bei gleichem Strom und bei gleicher Windungszahl die Spule in Längsrichtung auf die Hälfte ihrer ursprünglichen Länge staucht?
4. a) Begründe: Die magnetische Flußdichte B am Ende einer langgestreckten stromdurchflossenen Spule ist genau halb so groß wie im homogenen Feld im Inneren der Spule. (Hinweis: Man trenne gedanklich eine lange Spule in der Mitte, so daß man zwei Spulen jeweils halber Länge erhält, die aber immer noch als „lang“ gelten.)
 b) In den Gleichungen $B = \mu_0 \mu_r \cdot I_{err} \cdot \frac{n}{l}$ bzw. $H = I_{err} \cdot \frac{n}{l}$ kommt die Querschnittsfläche A der Spule nicht vor. Zeige: Die magnetische Feldstärke ist von der Querschnittsfläche A tatsächlich unabhängig! (Hinweis: eigene Recherche, z. B. im Buch)
5. **Elektronenkanone:** Elektronen, die zwischen Kathode und Anode die Spannung U durchlaufen, erreichen an der Anode bekanntlich die Geschwindigkeit

$$V = \sqrt{\frac{2eU}{m}} \quad \text{mit } e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As}, m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg.}$$

- a) Bestätige diese Beziehung (Energieerhaltung!).
- b) Bei Welcher Beschleunigungsspannung U erreichen die Elektronen ICE-Geschwindigkeit (300 km/h)?
- c) Welche Geschwindigkeit erreichen die Elektronen bei der Beschleunigungsspannung $U = 200$ V?
 Welcher Wert ergibt sich für $U = 2 \cdot 10^6$ V = 2 MV?