

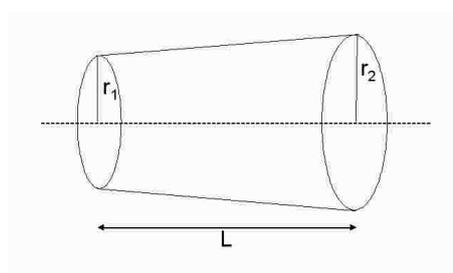
Übungsaufgaben

Strom und Magnetismus

Martina Stadlmeier

08.09.2009

1. In einem $10\ \Omega$ Widerstand fließt vier Minuten lang ein Strom der Stärke 5 A .
 - a) Wieviele Coulomb flossen durch den Leiter?
 - b) Wieviele Elektronen flossen durch den Leiter?
2. Ein homogener Strahl von α -Teilchen, die eine kinetische Energie von 20 MeV besitzen, entspricht einem Strom der Stärke $0,25\ \mu\text{A}$.
 - a) Wieviele α -Teilchen treffen in 3 Sekunden auf eine senkrecht in den Strahl gestellte Platte?
 - b) Wieviele α -Teilchen befinden sich in einem Strahlabschnitt von 20 cm Länge?
 - c) Welches Potentialgefälle müssten α -Teilchen durchlaufen, um eine Energie von 20 MeV zu erhalten?
3. Die Stahlschienen einer Straßenbahn haben einen Querschnitt von $48,5\text{ cm}^2$. Welchen Widerstand hat eine Schienenstrecke von 16 km Länge? (Der spezifische Widerstand des Schienenmaterials beträgt $6 \cdot 10^{-7}\ \Omega\text{m}$)
4. An den Enden eines Kupferdrahtes und eines gleich langen Eisendrahtes liege die gleiche Spannung U an.
 - a) Welches Radienverhältnis müssen die Drähte haben, damit durch beide derselbe Strom fließt?
 - b) Kann man durch geeignete Wahl der Radien erreichen, dass die Stromdichte in beiden Drähten gleich groß ist?
5. Man betrachte einen Widerstand in Form eines Kegelstumpfes der Länge L



Die Radien der beiden Deckflächen seien r_1 und r_2 . Bestimme den Widerstand R des Kegelstumpfes in Abhängigkeit von ρ_s , und den beiden Radien.

6. Zwei Drähte, einer aus Kupfer, der andere aus Eisen mit der selben Länge (10 m) und dem selben Durchmesser (2 mm) werden zusammengelötet und

an eine Spannungsquelle ($U=100\text{ V}$) angeschlossen. ($\rho_{Cu}=1,7\cdot 10^{-8}\ \Omega\text{m}$ und $\rho_{Fe}=10\cdot 10^{-8}\ \Omega\text{m}$)

- a) Bestimme die Spannung über jedem der beiden Drähte!
- b) Bestimme die Stromdichte in beiden Drähten!
- c) Bestimme das elektrische Feld für jeden Draht!

7. Gegeben sind zwei gleich lange Leiter aus dem selben Material. Leiter A ist ein massiver Stab mit Durchmesser $a=2\text{ mm}$, Leiter B ist ein Hohlzylinder mit Innendurchmesser $a_1=1\text{ mm}$ und Außendurchmesser $a_2=2\text{ mm}$. Berechne das Verhältnis der Widerstände der Leiter!

8. Sei p die Leistungsdichte des Widerstandes ($[p]=\frac{W}{m^3}$).

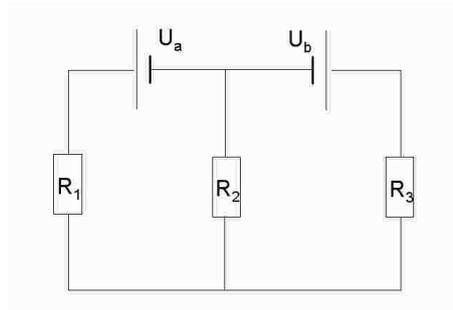
a) Leite die Formeln $p = j^2 \rho$ und $p = \frac{E^2}{\rho}$ her!

b) Gegeben ist ein zylindrischer Widerstand der Länge 2 cm und des Radius $0,5\text{ cm}$ ($\rho = 3,5 \cdot 10^{-5}\ \Omega\text{m}$). Wie groß sind Stromdichte und Spannung bei einer Leistung von 1 W ?

9. Ein Linearbeschleuniger erzeugt einen gepulsten Elektronenstrahl. Die Stromstärke eines $0,1\ \mu\text{s}$ langen Pulses beträgt $0,5\text{ A}$.

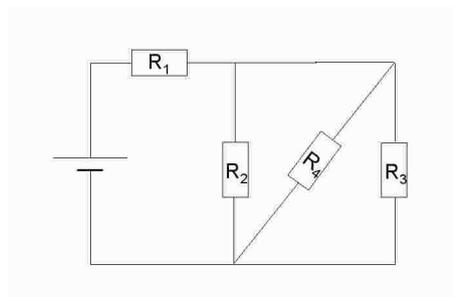
- a) Wie groß ist die mittlere Stromstärke bei einer Pulsfrequenz von $500\ \frac{1}{s}$?
- b) Mit welcher mittleren und welcher maximalen Leistung arbeitet der Beschleuniger, wenn er 50 MeV Elektronen erzeugt?

10. Berechne die Ströme in jedem der drei Widerstände!

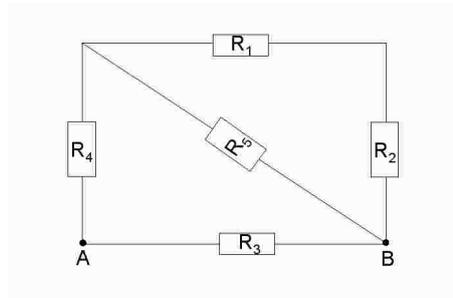


11. Berechne

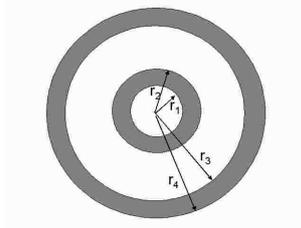
- a) den Gesamtwiderstand
 - b) den Strom durch jeden Widerstand!
- ($R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 50\ \Omega$, $R_3 = 50\ \Omega$, $R_4 = 75\ \Omega$, $U = 6\text{ V}$)



12. Gegeben ist eine Schaltung aus fünf Widerständen ($R_1 = 200\ \Omega$, $R_2 = 100\ \Omega$, $R_3 = 100\ \Omega$, $R_4 = 50\ \Omega$, $R_5 = 200\ \Omega$)



- a) Welchen Gesamtwiderstand hat die Schaltung zwischen den Punkten A und B?
- b) Welche Spannung U liegt zwischen den Punkten A und B, wenn an A und B eine Spannungsquelle mit der Klemmspannung $U_0 = 6 \text{ V}$ und dem Innenwiderstand $R_i = 10 \Omega$ angeschlossen wird?
- c) Welche Stromstärke hat der Strom, der durch den Widerstand R_4 fließt?
13. Eine Autobatterie hat im unbelasteten Zustand die Spannung $U_0 = 12 \text{ V}$. Beim Anlassen des Motors sinkt die Spannung auf den Wert $U_1 = 10 \text{ V}$, wobei der Strom $I = 150 \text{ A}$ fließt.
- a) Wie groß sind Innenwiderstand R_i der Batterie und der Widerstand R_a des Anlassers?
- b) Bei tiefen Temperaturen erhöht sich R_i auf den Wert $R_i = R_a$. Wie groß wird dann U_1 ?
- c) Berechne die in a) und b) im Anlasser verbrauchte Leistung!
14. Ein Kondensator C_1 der Kapazität $20 \mu\text{F}$ ist auf 1000 V aufgeladen. Nun wird er durch Leitungen mit dem Widerstand R mit einem zweiten ungeladenen Kondensator C_2 der Kapazität $10 \mu\text{F}$ verbunden.
- a) Wie groß waren Ladung und Energie von C_1 vor Verbindung mit C_2 , wie groß sind sie danach?
- b) Wie groß sind Spannung, Gesamtladung und Gesamtenergie der beiden Kondensatoren gemeinsam nach dem Verbinden? Wie erklärt sich die Energiedifferenz?
15. Bei Wasserstoffatomen bewegt sich das Elektron mit einem Radius $r = 0,529 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ um den Kern. Welcher mittleren Stromstärke entspricht diese Ladungsbewegung und welche Magnetfeldstärke erzeugt sie am Ort des Kerns?
16. Ein dünner Kupferstab (Dicke: $0,1 \text{ mm}$, Breite: 1 cm) wird senkrecht zu einem Magnetfeld der Stärke 2 T , das in x -Richtung zeigt, in z -Richtung gespannt und von einem Strom der Stärke 10 A durchflossen. Berechne unter der Annahme, dass jedes Cu-Atom ein freies Leitungselektron liefert ($n_e = 8 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-3}$)
- a) die Driftgeschwindigkeit der Elektronen
- b) die Hall-Spannung
- c) die Kraft pro Meter des Streifens!
17. Zwei konzentrisch angeordnete Rohre werden in entgegengesetzten Richtungen von einem Strom I durchflossen. Berechne das Magnetfeld in Abhängigkeit vom Abstand r zum Mittelpunkt der Anordnung! (Der Strom fließe in den grauen Bereichen)



18. Eine Ringspule mit Eisenkern hat N Windungen und den mittleren Ringradius r , die Permeabilitätszahl des Kerns ist μ_r . Der Eisenkern hat einen Luftspalt der Breite d .
 Berechne die magnetische Feldstärke im Eisen (H_E) und im Luftspalt (H_L) für den Spulenstrom I . Gegeben sind: $N = 600$, $r = 35 \text{ mm}$, $\mu_r = 500$, $d = 1,5 \text{ mm}$, $I = 4,0 \text{ A}$

19. Einem elektrischen Feld ist ein magnetisches Feld derart überlagert, dass ein mit der Geschwindigkeit $v_0 = 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ senkrecht zum Magnetfeld eingeschossenes Elektron nicht abgelenkt wird.
 a) Welchen Winkel bilden die beiden Felder und die Richtung des einfliegenden Elektrons miteinander?
 b) Zur Erzeugung des elektrischen Feldes wird an einem Plattenpaar (Plattenabstand $d = 10 \text{ mm}$) die Spannung $U = 1,0 \text{ kV}$ abgelegt. Wie groß muss die magnetische Feldstärke H des Magnetfeldes sein?
 c) Das magnetische Feld soll mit einer langen Spule (Windungsdichte $n = 4 \text{ cm}^{-1}$) erzeugt werden. Welche Stromstärke I wird benötigt?
 d) Was geschieht, wenn Elektronen mit größerer oder kleinerer Geschwindigkeit als v_0 eingeschossen werden?

20. Berechne das Magnetfeld B im Punkt P. In welche Richtung zeigt \vec{B} ?

