

2. Im Inneren einer langgestreckten, zylinderförmigen Feldspule ($l_1 = 750 \text{ mm}$, $N_1 = 1460$, $A_1 = 45,0 \text{ cm}^2$) befindet sich eine Induktionsspule ($l_2 = 105 \text{ mm}$, $N_2 = 200$, $A_2 = 20,25 \text{ cm}^2$), deren Enden mit einem Spannungsmessgerät verbunden sind. Beide Spulenachsen sind zueinander parallel.
- Erläutern Sie jeweils ausführlich, welche Wirkungen folgende zwei Experimente in der Induktionsspule hervorrufen:
 - Durch die Feldspule fließt ein sinusförmiger Wechselstrom.
 - In der Feldspule fließt ein Gleichstrom konstanter Stärke, während die Induktionsspule in Richtung ihrer Spulenachse im Inneren der Feldspule hin und her bewegt wird. (8 BE)

Durch die Feldspule fließt nun ein Gleichstrom der Stärke $I = 3,0 \text{ A}$.

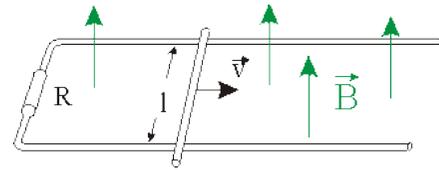
- Berechnen Sie die magnetische Flussdichte B im Inneren der Feldspule. [zur Kontrolle: $B = 7,3 \text{ mT}$] (4 BE)
- Die Feldspule wird innerhalb von $0,50$ Sekunden auf die doppelte Länge auseinander gezogen, wobei die Induktionsspule ihre Form und Position beibehält. Begründen Sie ausführlich, weshalb in der Induktionsspule eine Spannung induziert wird. Berechnen Sie den Wert dieser Induktionsspannung. (9 BE)

2. Im Inneren einer langgestreckten, zylinderförmigen Feldspule ($l_1 = 750 \text{ mm}$, $N_1 = 1460$, $A_1 = 45,0 \text{ cm}^2$) befindet sich eine Induktionsspule ($l_2 = 105 \text{ mm}$, $N_2 = 200$, $A_2 = 20,25 \text{ cm}^2$), deren Enden mit einem Spannungsmessgerät verbunden sind. Beide Spulenachsen sind zueinander parallel.
- Erläutern Sie jeweils ausführlich, welche Wirkungen folgende zwei Experimente in der Induktionsspule hervorrufen:
 - Durch die Feldspule fließt ein sinusförmiger Wechselstrom.
 - In der Feldspule fließt ein Gleichstrom konstanter Stärke, während die Induktionsspule in Richtung ihrer Spulenachse im Inneren der Feldspule hin und her bewegt wird. (8 BE)

Durch die Feldspule fließt nun ein Gleichstrom der Stärke $I = 3,0 \text{ A}$.

- Berechnen Sie die magnetische Flussdichte B im Inneren der Feldspule. [zur Kontrolle: $B = 7,3 \text{ mT}$] (4 BE)
- Die Feldspule wird innerhalb von $0,50$ Sekunden auf die doppelte Länge auseinander gezogen, wobei die Induktionsspule ihre Form und Position beibehält. Begründen Sie ausführlich, weshalb in der Induktionsspule eine Spannung induziert wird. Berechnen Sie den Wert dieser Induktionsspannung. (9 BE)

3. Ein waagrecht angeordneter und auf der rechten Seite offener Drahtrahmen der Breite $l = 10 \text{ cm}$ wird von einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte $B = 0,90 \text{ T}$ senkrecht durchsetzt (s. Abbildung). Ein Leiterstück liegt auf dem Drahtrahmen und wird durch eine äußere Kraft F mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 25 \text{ cm/s}$ nach rechts bewegt. Der Widerstand im linken Teil des Drahtbügels besitzt den Wert $R = 0,50 \Omega$, der Widerstand des restlichen Drahtbügels und des Leiterstücks sowie Kontaktwiderstände sind vernachlässigbar.

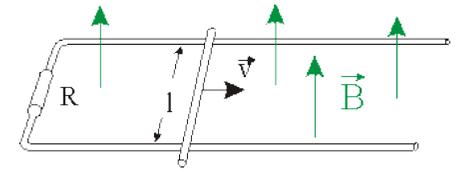


- Bestimmen Sie unter Verwendung des Induktionsgesetzes die Spannung U_i , die zwischen den beiden Auflagepunkten des Leiterstücks induziert wird, sowie die Stärke I des im geschlossenen Kreis fließenden Stroms. [zur Kontrolle: $I = 45 \text{ mA}$] (8 BE)
- Berechnen Sie die Kraft F , mit der am Leiterstück gezogen werden muss. Reibungskräfte sollen unberücksichtigt bleiben. [zur Kontrolle: $F = 4,1 \text{ mN}$] (4 BE)
- Bestimmen Sie die mechanische Arbeit W_m , die während der Zeitspanne $\Delta t = 10 \text{ s}$ verrichtet wird und die im Widerstand R umgesetzte elektrische Energie ΔW_{el} für diese Zeitspanne unter Verwendung der Ergebnisse der Teilaufgaben a) und b). Vergleichen Sie die beiden Werte und interpretieren Sie das Ergebnis.
- Zeigen Sie, dass für die magnetische Kraft F auf den Leiter gilt:

$$F = \frac{B^2 \cdot l^2 \cdot v}{R}$$

Der mit $v = 25 \text{ cm/s}$ bewegte Leiter wird nun losgelassen. Begründen Sie, warum die Geschwindigkeit des Leiters zeitlich nicht linear abnimmt und skizzieren Sie qualitativ das zugehörige t - v -Diagramm.

3. Ein waagrecht angeordneter und auf der rechten Seite offener Drahtrahmen der Breite $l = 10 \text{ cm}$ wird von einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte $B = 0,90 \text{ T}$ senkrecht durchsetzt (s. Abbildung). Ein Leiterstück liegt auf dem Drahtrahmen und wird durch eine äußere Kraft F mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 25 \text{ cm/s}$ nach rechts bewegt. Der Widerstand im linken Teil des Drahtbügels besitzt den Wert $R = 0,50 \Omega$, der Widerstand des restlichen Drahtbügels und des Leiterstücks sowie Kontaktwiderstände sind vernachlässigbar.



- Bestimmen Sie unter Verwendung des Induktionsgesetzes die Spannung U_i , die zwischen den beiden Auflagepunkten des Leiterstücks induziert wird, sowie die Stärke I des im geschlossenen Kreis fließenden Stroms. [zur Kontrolle: $I = 45 \text{ mA}$] (8 BE)
- Berechnen Sie die Kraft F , mit der am Leiterstück gezogen werden muss. Reibungskräfte sollen unberücksichtigt bleiben. [zur Kontrolle: $F = 4,1 \text{ mN}$] (4 BE)
- Bestimmen Sie die mechanische Arbeit W_m , die während der Zeitspanne $\Delta t = 10 \text{ s}$ verrichtet wird und die im Widerstand R umgesetzte elektrische Energie ΔW_{el} für diese Zeitspanne unter Verwendung der Ergebnisse der Teilaufgaben a) und b). Vergleichen Sie die beiden Werte und interpretieren Sie das Ergebnis.
- Zeigen Sie, dass für die magnetische Kraft F auf den Leiter gilt:

$$F = \frac{B^2 \cdot l^2 \cdot v}{R}$$

Der mit $v = 25 \text{ cm/s}$ bewegte Leiter wird nun losgelassen. Begründen Sie, warum die Geschwindigkeit des Leiters zeitlich nicht linear abnimmt und skizzieren Sie qualitativ das zugehörige t - v -Diagramm.

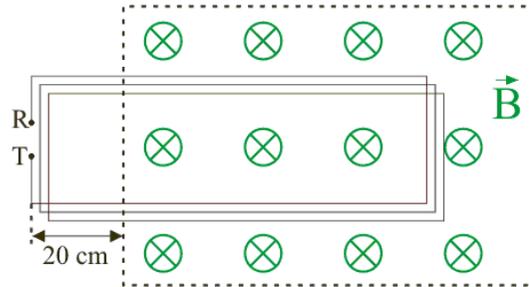
4. In einem homogenen Magnetfeld mit der Flussdichte B befindet sich eine flache Induktionsspule mit der Querschnittsfläche $A_0 = 40 \text{ cm}^2$ und der Windungszahl $N = 500$. Die Drehachse liegt in der Spulenebene und steht senkrecht auf den Feldlinien des Magnetfelds. Wenn die Induktionsspule mit konstanter Frequenz f rotiert, wird in ihr eine sinusförmige Wechselspannung mit dem Scheitelwert U_0 induziert. Indem f auf verschiedene Werte eingestellt wird, ermittelt man die folgende Messreihe:

f in Hz	16	22	28	36
U_0 in V	0,34	0,46	0,59	0,75

- a) Zeigen sie durch graphische Auswertung, dass U_0 zu f direkt proportional ist und ermitteln sie den Wert des Proportionalitätsfaktors k .
- b) Bestätigen sie, ausgehend vom Induktionsgesetz, dass für den Proportionalitätsfaktor k aus Teilaufgabe a gilt: $k = 2 \cdot \pi \cdot N \cdot A_0 \cdot B$. Berechnen sie B .

1.

Eine rechteckige Spule (Länge 80 cm, Breite 30 cm) mit 10 Windungen ist auf einem Wagen gelagert, der sich in der Zeichenebene reibungsfrei bewegen kann. Ein Teil der Spulenfläche wird senkrecht von einem homogenen, begrenzten Magnetfeld durchsetzt. Die nebenstehende Skizze zeigt die Sicht von oben. Zunächst wird der Wagen festgehalten.



- a) Die magnetische Flussdichte B steigt im Zeitintervall 0 bis 4,0 s linear von 0 bis 0,80 T an. Berechnen Sie für dieses Zeitintervall die zwischen den Spulenenden R und T auftretende Induktionsspannung U_{ind} . (5 BE)
- b) Die Spulenenden R und T sind nun leitend verbunden, der Wagen wird immer noch festgehalten. Die magnetische Flussdichte ändert sich wie in Teilaufgabe 2a. Wie groß ist die Stromstärke während des Anwachsens der Flussdichte, wenn die Spule den Widerstand $2,0 \Omega$ besitzt? Begründen Sie, dass sich die Elektronen im Uhrzeigersinn bewegen. (6 BE)
- c) Nun wird der Wagen nicht mehr festgehalten. Die Experimente aus 2a und 2b werden wiederholt. Begründen Sie, dass sich am Ergebnis von Teilaufgabe 2a nichts ändert. Welche Beobachtung erwarten Sie für das Experiment mit dem Aufbau von Teilaufgabe 2b (R und T leitend verbunden)? (6 BE)

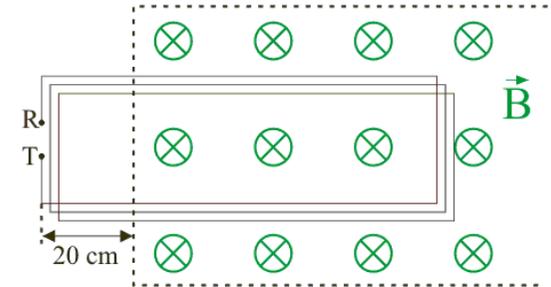
4. In einem homogenen Magnetfeld mit der Flussdichte B befindet sich eine flache Induktionsspule mit der Querschnittsfläche $A_0 = 40 \text{ cm}^2$ und der Windungszahl $N = 500$. Die Drehachse liegt in der Spulenebene und steht senkrecht auf den Feldlinien des Magnetfelds. Wenn die Induktionsspule mit konstanter Frequenz f rotiert, wird in ihr eine sinusförmige Wechselspannung mit dem Scheitelwert U_0 induziert. Indem f auf verschiedene Werte eingestellt wird, ermittelt man die folgende Messreihe:

f in Hz	16	22	28	36
U_0 in V	0,34	0,46	0,59	0,75

- a) Zeigen sie durch graphische Auswertung, dass U_0 zu f direkt proportional ist und ermitteln sie den Wert des Proportionalitätsfaktors k .
- b) Bestätigen sie, ausgehend vom Induktionsgesetz, dass für den Proportionalitätsfaktor k aus Teilaufgabe a gilt: $k = 2 \cdot \pi \cdot N \cdot A_0 \cdot B$. Berechnen sie B .

1.

Eine rechteckige Spule (Länge 80 cm, Breite 30 cm) mit 10 Windungen ist auf einem Wagen gelagert, der sich in der Zeichenebene reibungsfrei bewegen kann. Ein Teil der Spulenfläche wird senkrecht von einem homogenen, begrenzten Magnetfeld durchsetzt. Die nebenstehende Skizze zeigt die Sicht von oben. Zunächst wird der Wagen festgehalten.



- a) Die magnetische Flussdichte B steigt im Zeitintervall 0 bis 4,0 s linear von 0 bis 0,80 T an. Berechnen Sie für dieses Zeitintervall die zwischen den Spulenenden R und T auftretende Induktionsspannung U_{ind} . (5 BE)
- b) Die Spulenenden R und T sind nun leitend verbunden, der Wagen wird immer noch festgehalten. Die magnetische Flussdichte ändert sich wie in Teilaufgabe 2a. Wie groß ist die Stromstärke während des Anwachsens der Flussdichte, wenn die Spule den Widerstand $2,0 \Omega$ besitzt? Begründen Sie, dass sich die Elektronen im Uhrzeigersinn bewegen. (6 BE)
- c) Nun wird der Wagen nicht mehr festgehalten. Die Experimente aus 2a und 2b werden wiederholt. Begründen Sie, dass sich am Ergebnis von Teilaufgabe 2a nichts ändert. Welche Beobachtung erwarten Sie für das Experiment mit dem Aufbau von Teilaufgabe 2b (R und T leitend verbunden)? (6 BE)