

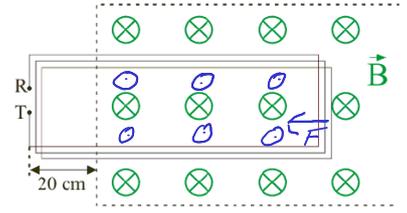
1) a)  $U_{ind} = -n \cdot \dot{\phi} = -n \cdot \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -10 \cdot 0,6m \cdot 0,3m \cdot \frac{0,8T}{4s}$   
 $= -0,36V$

b)  $I_{ind} = \frac{U_{ind}}{R} = \frac{-0,36V}{2\Omega} = -0,18A$

„Lenz'sche Regel“  $\hat{=}$  Energiesatz  
d.h.: B-Feld, erzeugt durch I (blau), muss dem äußeren (grün) entgegengerichtet sein, weil es sonst zum „Energie-Super-GAU“ käme („B innerhalb der Spule wird größer  $\Rightarrow U_{ind}$  wird größer  $\Rightarrow I_{ind}$  wird größer  $\Rightarrow B$  wird größer usw.)



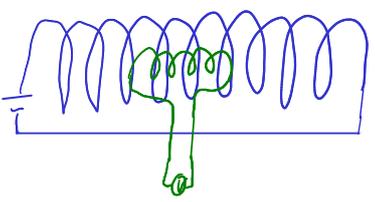
1. Eine rechteckige Spule (Länge 80 cm, Breite 30 cm) mit 10 Windungen ist auf einem Wagen gelagert, der sich in der Zeichenebene reibungsfrei bewegen kann. Ein Teil der Spulenfläche wird senkrecht von einem homogenen, begrenzten Magnetfeld durchsetzt. Die nebenstehende Skizze zeigt die Sicht von oben. 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 Spulenden R und T auftretende Induktionsspannung  $U_{ind}$ . (5 BE)
- b) Die Spulenden R und T sind nun leitend verbunden, der Wagen wird immer noch festgehalten. Die magnetische Flussdichte ändert sich wie in Teilaufgabe a. 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 a und b werden wiederholt. Begründen Sie, dass sich am Ergebnis von Teilaufgabe a nichts ändert. Welche Beobachtung erwarten Sie für das Experiment mit dem Aufbau von Teilaufgabe b (R und T leitend verbunden)? (6 BE)

c)  $U_{ind}$  wird unbeeinträchtigt, dadurch bewegt sich F auf, Spule bewegt sich nach links  $\Rightarrow \Delta A$  negativ  $\Rightarrow U_{ind}$  wird kleiner

HA: A2 vom Arbeitsblatt



a)  $U_{ind} = -n \cdot \dot{\phi} = -N_2 \cdot A_2 \cdot \dot{B}$   
 $= -N_2 \cdot A_2 \cdot \frac{d}{dt} \left( \mu_0 \mu_r \cdot \frac{N_1}{l_1} \cdot I \right)$   
 $(\mu_r=1) = -N_1 N_2 \cdot A_2 \mu_0 / l_1 \cdot \frac{dI(t)}{dt}$   
 $= -N_1 N_2 A_2 \mu_0 / l_1 \cdot \frac{d}{dt} (I \cdot \sin(\omega t))$   
 $= \dots \cdot I \omega \cdot \cos(\omega t)$

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.

- a) Erläutern Sie jeweils ausführlich, welche Wirkungen folgende zwei Experimente in der Induktionsspule hervorrufen:
  - a) Durch die Feldspule fließt ein sinusförmiger Wechselstrom.
  - b) 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  $I = 3,0 \text{ A}$ .  
b) Berechnen Sie die magnetische Flussdichte B im Inneren der Feldspule. [zur Kontrolle:  $B = 7,3 \text{ mT}$ ] (4 BE)  
c) 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)

$I(t) = \hat{I} \cdot \sin(\omega t)$   
 $= I_{max}$   
 $y(t) = \hat{y} \cdot \sin(\omega t)$   
 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$   
 $\frac{d}{dx} (\sin(3x)) = 3 \cdot \cos(3x)$   
„Kettenregel“

$\Rightarrow U_{ind}$  ist kosinusförmig

B) lange Feldspule  $\hat{=}$  homogenes Feld im Inneren  
Gleichstrom  $\hat{=}$   $B = 0$   
Bew. in Achsenrichtung  $\hat{=}$   $A = 0$   
 $\Rightarrow U_{ind} = 0$

b) (\*)  $B = \mu_0 \cdot \frac{N_1}{l_1} \cdot I = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am} \cdot \frac{1460}{0,75m} \cdot 3A = 7,34 \text{ mT}$

c)  $U_{ind} = -N_2 \cdot A_2 \cdot \frac{\Delta B_1}{\Delta t}$   
 $= -N_2 A_2 \mu_0 N_1 I \cdot \frac{1}{1,5m} - \frac{1}{0,75m}$   
 $= 2,97 \text{ mV}$   
 $B_1 = \mu_0 \frac{N_1}{l_1} \cdot I$   
 $I = 3A$   
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$   
 $N_1 = 1460$   
 $l_{1, vorher} = 0,75m$   
 $l_{1, nachher} = 1,5m$