

2. Schulaufgabe aus dem Fach Physik (12T)

Name: Klasse: Datum:

Themen: Magnetischer Fluss, Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel, Erzeugung einer Wechselspannung, Selbstinduktion, Energie der Spule

Hilfsmittel: keine. Der Lösungsweg muss nachvollziehbar sein; die äußere Form wird mitbewertet. Zeichnungen mit Bleistift, keine rote Farbe, kein Tipp-Ex. Digitale Geräte bleiben ausgeschaltet in der Tasche.

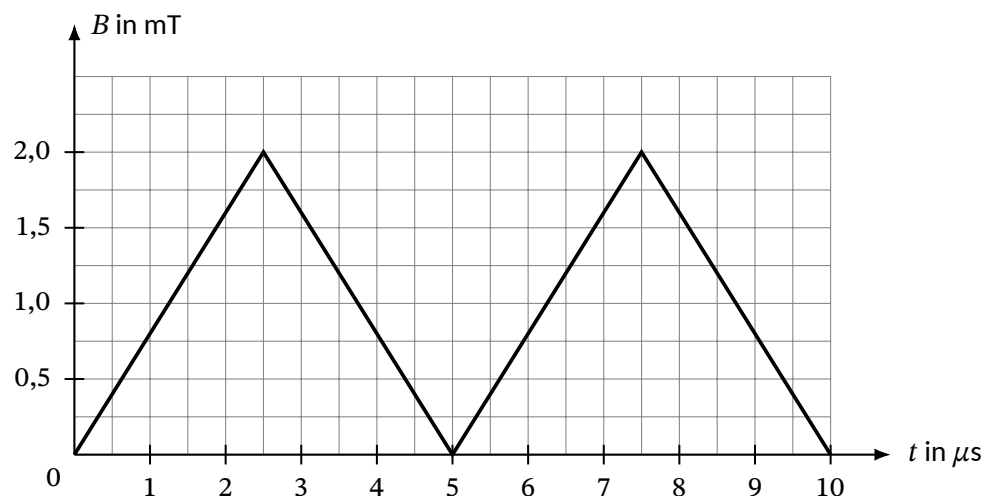
Die Bearbeitungszeit beträgt **60 Minuten**. Viel Erfolg!

BE: / 40

Note:

BE

- 1.0** Ein Smartphone wird kabellos geladen: Eine Spule in der Ladeschale erzeugt ein Magnetfeld, das die Empfängerspule im Smartphone senkrecht durchsetzt. Die Empfängerspule hat $N = 20$ Windungen und die Querschnittsfläche $A = 10 \text{ cm}^2$. Die Abbildung zeigt vereinfacht den zeitlichen Verlauf der magnetischen Flussdichte B in der Empfängerspule.



- 2 **1.1** Berechnen Sie den größten magnetischen Fluss durch die Empfängerspule.
- 5 **1.2** Ermitteln Sie mithilfe der Abbildung den Betrag der Induktionsspannung an der Empfängerspule für $0 < t < 2,5 \mu\text{s}$ und für $2,5 \mu\text{s} < t < 5,0 \mu\text{s}$. Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Induktionsspannung für $0 \leq t \leq 10 \mu\text{s}$.
- 3 **1.3** Eine Mitschülerin behauptet: „Zur Zeit $t = 2,5 \mu\text{s}$ ist das Magnetfeld am stärksten, also ist dort auch die Induktionsspannung am größten.“ Beurteilen Sie diese Aussage.
- 2 **1.4** Auf der Ladeschale liegt versehentlich ein geschlossener Schlüsselring aus Metall. Begründen Sie, dass im Ring ein Strom induziert wird, und geben Sie an, wie das Magnetfeld dieses Stroms für $0 < t < 2,5 \mu\text{s}$ im Inneren des Rings im Vergleich zum Feld der Ladeschale gerichtet ist.

BE

2.0 Im Praktikum dreht sich eine rechteckige Spule mit $N = 200$ Windungen und der Fläche $A = 25 \text{ cm}^2$ gleichförmig mit der Winkelgeschwindigkeit ω in einem homogenen Magnetfeld. Die Drehachse steht senkrecht zu den Feldlinien.

3 2.1 Erklären Sie, warum an der Spule eine sinusförmige Wechselspannung entsteht.

6 2.2 Für verschiedene Winkelgeschwindigkeiten wird der Scheitelwert U_0 der Induktionsspannung gemessen:

ω in s^{-1}	10	20	30	40	50
U_0 in V	2,1	3,9	6,2	7,9	10,1

Zeigen Sie anhand der Messwerte, dass U_0 direkt proportional zu ω ist, und bestimmen Sie daraus die magnetische Flussdichte B des Feldes.

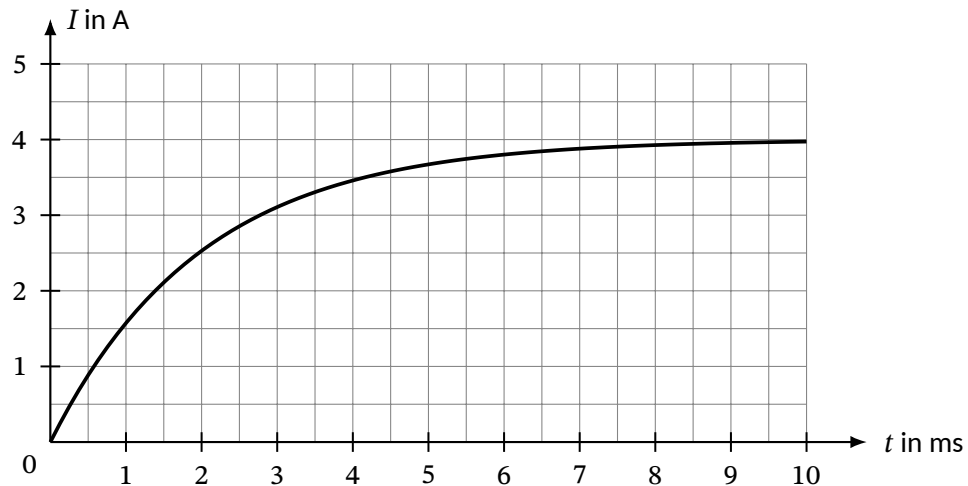
2 2.3 Die Windungszahl der Spule wird halbiert und gleichzeitig die Winkelgeschwindigkeit verdoppelt. Entscheiden Sie ohne Rechnung, wie sich der Scheitelwert und die Periodendauer der Wechselspannung ändern, und begründen Sie Ihre Entscheidung.

2 2.4 Berechnen Sie mit der ursprünglichen Spule den Scheitelwert der Induktionsspannung bei $\omega = 60 \text{ s}^{-1}$.

13

BE

- 3.0** Ein Weidezaungerät wird mit einer Batterie der Spannung $U_0 = 12\text{ V}$ betrieben. Im Gerät wird eine Spule mit der Induktivität L und dem ohmschen Widerstand R immer wieder an die Batterie gelegt und abgeschaltet. Die Abbildung zeigt die Stromstärke I in der Spule nach dem Einschalten zur Zeit $t = 0$.



- 3 **3.1** Beschreiben Sie den zeitlichen Verlauf der Stromstärke nach dem Einschalten und erklären Sie mit der Selbstinduktion, warum die Stromstärke nicht sofort ihren Endwert erreicht.
- 4 **3.2** Bestimmen Sie mithilfe einer geeigneten Tangente in der Abbildung die Induktivität L der Spule.
- 2 **3.3** Bestimmen Sie den ohmschen Widerstand R der Spule.
- 2 **3.4** Berechnen Sie die Energie, die bei der Stromstärke $4,0\text{ A}$ im Magnetfeld der Spule gespeichert ist.
- 4 **3.5** Beim Abschalten sinkt die Stromstärke in $5,0\text{ }\mu\text{s}$ von $4,0\text{ A}$ auf null. Berechnen Sie den Betrag der mittleren Induktionsspannung und beurteilen Sie unter Einbeziehung der gespeicherten Energie, warum ein Weidezaun mit einer Batterie von 12 V wirksam ist und dennoch für Menschen nicht lebensgefährlich sein muss.

15

Viel Erfolg!