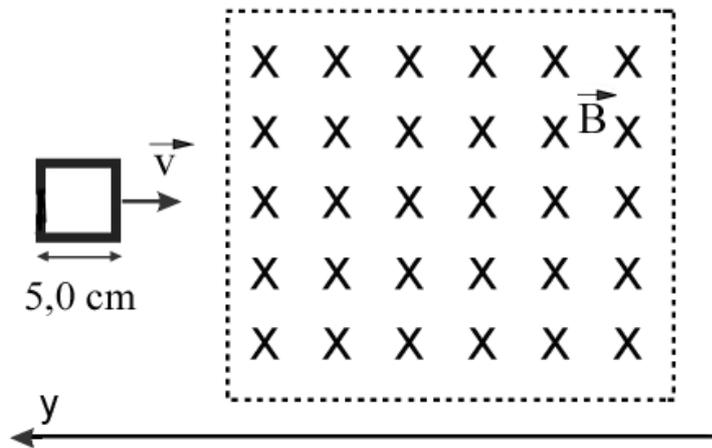


Trainingsaufgabe (Elektromagnetische Induktion)

Eine kleine Spule mit quadratischem Querschnitt der Kantenlänge 5 cm , 20 Windungen und offenen Spulenenenden bewegt sich mit der konstanten Geschwindigkeit $2,5\text{ cm/s}$ in negative y -Richtung auf ein homogenes, kubisch scharf begrenztes Magnetfeld der Kantenlänge 10 cm sowie der Stärke $1,2\text{ T}$ zu. Die rechte Kante der Spule beginnt zum Zeitpunkt $t = 0$ in $2,5\text{ cm}$ Entfernung vom Magnetfeld.



- Erklären Sie, weshalb eine Induktionsspannung in der Spule nur auftritt, während diese in den vom Magnetfeld erfüllten Raum ein- bzw. austritt.
- Fertigen Sie ein $t - U_{ind}$ -Schaubild für die induzierte Spannung im Bereich $0\text{ s} \leq t \leq 10\text{ s}$ an.
- Berechnen Sie die maximale Stromstärke des Induktionsstroms, wenn die Spulenenenden mit einem ohmschen Widerstand von $0,50\ \Omega$ kurzgeschlossen werden. [Zur Kontrolle: $I = 60\text{ mA}$]
- Begründen Sie, weshalb während des Ein- bzw. Austritts eine Kraft auf die kurzgeschlossene Spule wirkt. Geben Sie die Richtung der Kraft und den Betrag der Kraft an.
- Bestimmen Sie einerseits die mechanische Arbeit, die während des Eintritts verrichtet wird und andererseits die im Widerstand umgesetzte elektrische Energie. Vergleichen Sie die beiden Werte und interpretieren Sie das Ergebnis.

Die Spule wird nun an eine Feder gehängt. Befindet sich dieses Federpendel in Ruhelage, so verläuft die Obergrenze des Magnetfeldbereichs durch die Spulenmitte. Die Spule wird mit offenen Spulenenenden um $2,5\text{ cm}$ angehoben und zum Zeitpunkt $t = 0$ losgelassen. Sie vollführt danach annähernd eine ungedämpfte harmonische Schwingung mit der Periodendauer $T = 0,62\text{ s}$.

- Geben Sie die zugehörige Zeit-Ort-Funktion $y(t)$ der Spulenmitte an und berechnen Sie den maximalen Geschwindigkeitsbetrag.
- Die Spulenenenden werden nun wieder mit dem Widerstand $0,50\ \Omega$ kurzgeschlossen und das Schwingungsexperiment wiederholt. Beschreiben Sie die Bewegung der Spule und begründen Sie Ihre Antwort qualitativ. Diskutieren Sie auch den Einfluss einer Variation der Widerstandsgröße auf die Bewegung.

