

Übungen zur Experimentalphysik II

SS 2022, Prof. A. Melzer

Zettel 6

1. Induktion I (3 P)

Ein Metallstab der Länge ℓ rotiert mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω um eines seiner Enden. Senkrecht dazu ist ein Magnetfeld B angelegt. Als Resultat baut sich eine Spannungsdifferenz U_{ind} zwischen den beiden Enden des Stabes auf.

(a) Welche Lorentzkraft wirkt auf eine Ladung q in dem Metallstab im Abstand r zur Drehachse?

(b) Die Lorentzkraft auf die Ladung q wird lokal durch eine elektrische Feldkraft aufgrund der Spannung zwischen den beiden Enden kompensiert. Zeigen Sie, dass damit

$$U_{\text{ind}} = \frac{1}{2} \omega B \ell^2.$$

(c) Zum Vergleich bestimmen wir den magnetischen Fluss durch die vom Stab überstrichene Fläche. Zeigen Sie zunächst, dass die überstrichene Fläche $A = (1/2)\ell^2\theta$ mit $\theta = \omega t$ ist. Wie groß ist damit die induzierte Spannung?

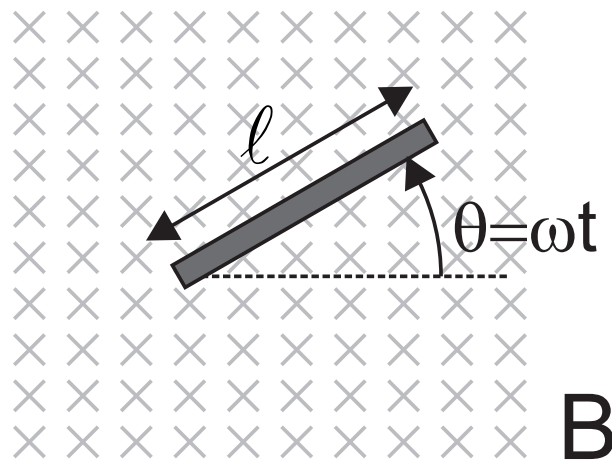


Abbildung 1: Zu Aufgabe 1

2. Induktion II (3 P)

Ein Metallstab der Länge ℓ habe einen elektrischen Widerstand R und gleite reibungslos auf den Schienen a und b . Zwischen diesen Schienen ist eine konstante Spannung U angelegt. Zum Zeitpunkt $t = 0$ befinde sich der Stab in Ruhe.

(a) Wie groß ist die Kraft auf den Stab als Funktion der Geschwindigkeit v dieses Stabes?

(b) Lösen Sie die entsprechende Bewegungsgleichung und geben Sie die Endgeschwindigkeit v_0 des Stabes an sowie die Zeitkonstante dieser Bewegung.

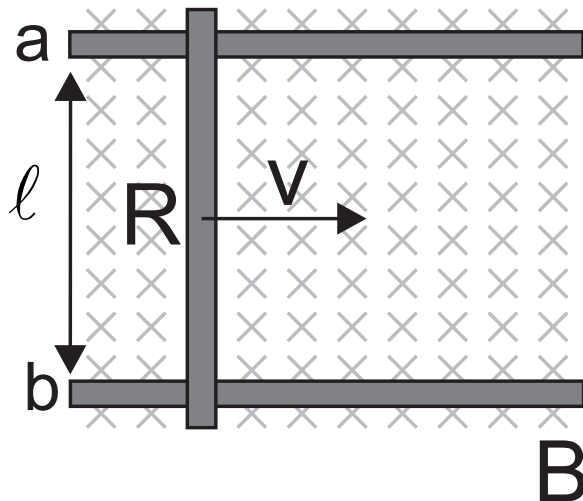


Abbildung 2: Zu Aufgabe 2 und 3

3. Induktion III (3 P)

Wir haben dieselbe Situation wie in Aufgabe 2, nur diesmal ist statt einer konstanten Spannungsquelle an die Schienen ein Kondensator mit Kapazität C angeschlossen, der auf die Ladung Q_0 aufgeladen ist.

(a) Geben Sie die Bewegungsgleichung an.

(b) Welchen Einfluss hat der Kondensator auf die Zeitkonstante der Bewegung im Vergleich zu Aufgabe 3?

(c) Lösen Sie die entsprechende Bewegungsgleichung und geben Sie die Endgeschwindigkeit v_0 des Stabes an.

4. Magnetisierung (3 P)

Ein Eisenstab vom Durchmesser $d = 0,6$ cm wird magnetisiert. Dazu befindet sich der Stab in einer Feldspule mit 6520 Windungen pro Meter, die vom Strom $I = 0,5$ A durchflossen wird. Um den Stab ist eine Probespule mit 2 Windungen gewickelt, in der beim Magnetisieren (Aufbau des Magnetfeldes in der Feldspule) ein Spannungsstoß von 0,35 mVs induziert wird. Berechnen Sie aus diesen Angaben die Permeabilität des Eisens! Bestimmen Sie B , H und M ! (Die Länge der Feldspule und des Stabes ist sehr groß gegenüber dem Durchmesser, d.h. Entmagnetisierung wird vernachlässigt!)