

Klassische Theoretische Physik III (Theorie C)

Vorlesung: Prof. Dr. K. Melnikov – Übung: Dr. R. Haindl

Übungsblatt 11

Ausgabe: 16.1.2023 – Abgabe: 23.1.2023 12:00

Saalübung: 24.1.2023 – Tutorium: 25.1.2023

Aufgabe 1: Konzentrische Kugelschalen (3 Punkte)

Zwei konzentrische metallische Kugelschalen mit den Radien a bzw. b werden durch ein schwach leitendes Material der Leitfähigkeit σ verbunden (Abbildung 1).

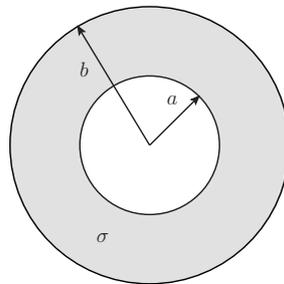


Abbildung 1: Zwei konzentrische metallische Kugelschalen.

- Die Kugelschalen werden auf einer Potentialdifferenz V gehalten. Welcher Strom fließt dann von der einen zur anderen Kugel?
- Welcher Widerstand liegt zwischen den Schalen an?
- Beachten Sie, dass für den Fall $b \gg a$ der Außenradius (b) unwichtig ist. Wie können Sie das erklären? Bestimmen Sie anhand dieser Beobachtung den Strom, der zwischen zwei Metallkugeln fließt, wenn beide den Radius a besitzen, sich tief unter dem Meeresspiegel treibend in großem Abstand voneinander befinden (Abbildung 2) und zwischen ihnen die Potentialdifferenz V besteht. (Mit einer solchen Anordnung kann die Leitfähigkeit von Meerwasser gemessen werden.)

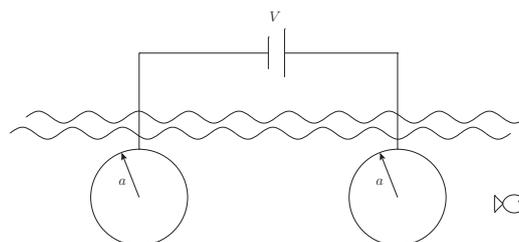


Abbildung 2: Zwei Metallkugel tief unter dem Meeresspiegel.

Aufgabe 2: Fallende Schleife (3 Punkte)

Eine quadratische Schleife wird aus einer dicken Aluminiumscheibe herausgesägt. Sie wird dann so plziert, dass der obere Teil sich in einem gleichförmigen Magnetfeld B befindet und aufgrund der Gravitation frei fallen kann (Abbildung 3). In dieser Zeichnung wird der Bereich des Magnetfelds durch die grau schattierte Fläche dargestellt; B zeigt in die Seite hinein.

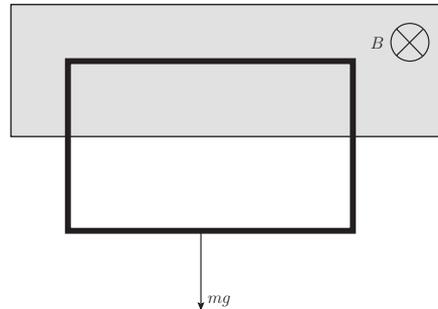


Abbildung 3: Fallende Schleife im Magnetfeld.

- Bestimmen Sie die Endgeschwindigkeit der Schleife.
- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit der Schleife als Funktion der Zeit.
- Wie lange dauert es, bis 90% der Endgeschwindigkeit erreicht werden?
- Was würde geschehen, wenn Sie einen winzigen Spalt in den Ring schneiden und so den Stromkreis unterbrechen würden?

Aufgabe 3: Induzierter Strom (1 Punkt)

- Eine lange Spule mit Radius a wird von einem Wechselstrom durchflossen, sodass im Inneren ein sinusförmiges Feld entsteht: $B(t) = B_0 \cos(\omega t) \vec{e}_z$. Eine kreisförmige Drahtschleife mit Radius $a/2$ und Widerstand R wird innerhalb der Spule koaxial dazu angebracht. Bestimmen Sie den in der Schleife induzierten Strom als Funktion der Zeit.

Aufgabe 4: Stromkreis - Parallelschaltung (3 Punkte)

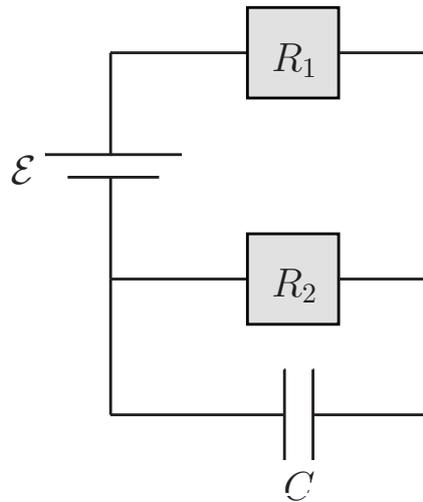


Abbildung 4: Stromkreis in Parallelschaltung

Eine Batterie mit Elektromotischer Kraft (EMK) \mathcal{E} treibt einen Stromkreis bestehend aus zwei Widerständen und einem Kondensator in Parallelschaltung (siehe Abbildung 4). In dieser Aufgabe verwenden wir die Kirchoff'schen Regeln um zeit-abhängige Ströme zu bestimmen.

- (a) Berechnen Sie den Strom durch jedes Element des Stromkreises mit der Randbedingung, dass der Kondensator ungeladen ist zu $t = 0$.
- (b) Tauschen Sie den Kondensator gegen eine Induktivität ein und wiederholen Sie die Rechnung wiederum in der Annahme, dass zur Zeit $t = 0$ kein Strom durch die Induktivität fließt.