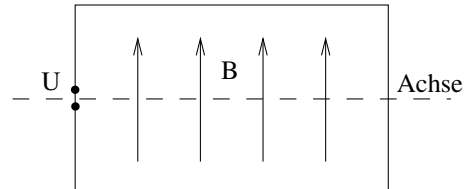


Prof. Dr. Kathy Lüdge

Alexander Kraft, Leonhard Schülen, Thomas Martynek, Jonah Friederich, Isaac Tesfaye

5. Übungsblatt – Theoretische Physik III: Elektrodynamik**Abgabe: Mi. 27.11.2019 bis 12:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude****Aufgabe 13 (6 Punkte): Leiterschleife im Magnetfeld**

Eine rechteckige Leiterschleife rotiert in einem homogenen Magnetfeld B mit der Winkelgeschwindigkeit ω .



- a) Berechnen Sie die induzierte Spannung U in Abhängigkeit von der Zeit.
- b) Die Leiterschleife sei quadratisch mit einer Seitenlänge von 10cm und bewege sich mit 10 Umdrehungen pro Sekunde. Wie stark muss das Magnetfeld sein, damit die maximal induzierte Spannung 1V beträgt? Ist das viel? Was ließe sich an der Apparatur verbessern, wenn effizient Strom produziert werden soll?
- c) Geben Sie für den beschriebenen Aufbau das Verhältnis zwischen Strom und Verschiebestrom an. Hierzu genügt es, eine einzige Gleichung zu erklären.

Aufgabe 14 (6 Punkte): Vektoridentität

Zeigen Sie, dass folgende Vektoridentität (vgl. Vorlesung) gilt:

$$\begin{aligned} \underline{B} \times (\nabla \times \underline{B}) &= \frac{1}{2} \nabla (\underline{B} \cdot \underline{B}) - (\underline{B} \cdot \nabla) \underline{B} \\ &= \nabla \cdot \left\{ \frac{1}{2} (\underline{B} \cdot \underline{B}) - \underline{B} \otimes \underline{B} \right\} + \underline{B} (\nabla \cdot \underline{B}), \end{aligned}$$

wobei $\underline{B} \otimes \underline{B}$ das dyadische Produkt und die Divergenz eines Tensors \underline{T} ein Vektor mit Komponenten $(\nabla \cdot \underline{T})_\beta = (\partial/\partial x_\alpha) T_{\alpha\beta}$ (EINSTEIN'sche Summenkonvention) ist. Begründen bzw. zeigen Sie jeden einzelnen Zwischenschritt der Rechnung.

Aufgabe 15 (8 Punkte): Verschiebungsstrom

Betrachten Sie einen Plattenkondensator aus zwei parallelen kreisförmigen Platten mit dem Radius R im Abstand d zueinander, der von einem zeitlich konstanten Strom I aufgeladen wird. Verwenden Sie die Näherung eines homogenen elektrischen Feldes zwischen den Platten und vernachlässigen Sie Randeffekte.

- (a) Berechnen Sie die Verschiebungsstromdichte und die Energiedichte w des elektromagnetischen Feldes. Visualisieren Sie $\underline{B}(\underline{r})$ innerhalb einer Fläche parallel zu den Platten im Zwischenraum mit einem Programm ihrer Wahl (z.B. gnuplot, mathematica, etc).
- (b) Berechnen Sie die zeitliche Änderung der Energiedichte w sowie die Energiestromdichte \underline{S} beim Aufladen. Interpretieren Sie das Ergebnis.

5. Übung TPIII WS 19/20

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte (Abgabe in 3er Gruppen).
Ab dem zweiten Übungsblatt werden Zweierabgaben nicht mehr akzeptiert. Einzelabgaben werden generell nicht akzeptiert. Zur Vermittlung benutzt bitte die eingerichtete Gruppenbörse am EW 060.
- Regelmäßige, aktive Teilnahme an den Tutorien.
- Bestandene Klausur.

Sprechstunden		
Prof. Dr. Kathy Lüdge	Fr, 10:15-11:15	EW 741
Alexander Kraft	Mi, 15:00-16:00	EW 269
Leonhard Schülen	Do, 10:00-11:00	ER 242
Thomas Martynec	Mo, 14:00-15:00	EW 279
Jonah Friederich	Di, 10:00-11:00	EW 060
Isaac Tesfaye	Do, 15:00-16:00	EW 060