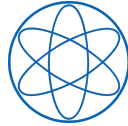




TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN



PHYSIK DEPARTMENT

Ferienkurs Experimentalphysik 2

Probeklausur

Tutoren: Katharina HIRSCHMANN
Gabriele SEMINO

Viel Erfolg!

1 Elektrostatik (5 Punkte)

Zwei gleich große positive Ladungen q befinden sich auf der y -Achse: die eine bei $+a$ und die andere bei $-a$.

1. Wie lautet das elektrische Feld für einen Punkt, welcher auf der x -Achse liegt?
2. Nähern sie dieses elektrische Feld für den Fall, dass $x \ll a$. Wie kann man das Feld für $x \gg a$ annähern?
3. Wo hat das elektrische Feld seinen größten Betrag?
4. Skizzieren sie den Verlauf des elektrischen Feldes.

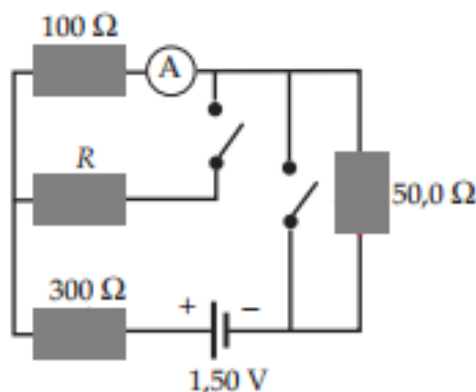
2 Kondensator (5 Punkte)

Ein Plattenkondensator (Plattenabstand 4.00 mm, Plattenfläche 520 cm², Dielektrikum Luft) wird bei einer Ladespannung von 2000 V aufgeladen und nach dem Ladevorgang wieder von der Spannungsquelle getrennt.

1. Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators sowie den Betrag der Ladung.
2. In den Innenraum wird nun eine 4.00 mm dicke Glasplatte geschoben. Wie ändert sich dadurch die Kapazität für den Fall, dass die Glasplatte den Innenraum vollständig bzw. genau zur Hälfte ausfüllt ($\epsilon_r = 5$)?
3. Welche 2 weiteren Möglichkeiten gäbe es, die Kapazität des Kondensators zu vergrößern?
4. Die im Kondensator (ohne Dielektrikum) gespeicherte Energie sei nach einer gewissen Zeit auf ein Viertel ihres Ausgangswertes gesunken. Welche Ladung befindet sich zu diesem Zeitpunkt noch auf dem Kondensator?

3 Widerstandsnetzwerk (5 Punkte)

Betrachten Sie den Stromkreis in der Abbildung: Das Amperemeter zeigt den gleichen Wert an, wenn die Schalter beide geöffnet oder beide geschlossen sind. Wie groß ist R ?



4 Biot-Savart (8 Punkte)

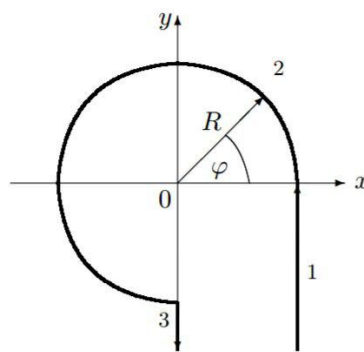
Gegeben sei eine stromdurchflossene Leiterschleife gemäß untenstehender Abbildung. Die Leiterstücke 1 und 3 seien in negativer y -Richtung unendlich ausgedehnt. Die z -Achse zeige aus der Papierebene heraus. Berechne den Vektor des magnetischen Flusses im Koordinatenursprung. Geben sie dabei explizit \vec{r}' , $d\vec{r}'$, sowie das Kreuzprodukt für jedes Leiterstück einzeln an.

Gesetz von Biot-Savart:

$$\vec{H} = \frac{I}{4\pi} \int \frac{d\vec{r}' \times (\vec{r} - \vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} \quad (1)$$

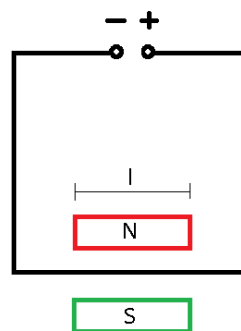
Hinweis:

$$\int \frac{a}{(x^2 + a^2)^{3/2}} dx = \frac{x}{a\sqrt{x^2 + a^2}} \quad (2)$$



5 Lorentzkraft (4 Punkte)

Die Abbildung zeigt eine Leiterschleife, die von einem konstanten Strom durchflossen wird. Die Leiterschleife führt durch das Magnetfeld eines Permanentmagneten, mit Polung wie in der Abbildung gezeigt.



- In welche Richtung wird der Leiter bewegt und warum?
Wie nennt man die Kraft welche hier wirkt und wann ist diese maximal, bzw minimal?
- Welchen Betrag hat diese Kraft, wenn die Magneten $l = 3 \text{ cm}$ breit sind und ein homogenes Magnetfeld von 1 mT erzeugen. Es liegt eine Spannung von 10 V am Leiter an, welcher einen Widerstand von 5Ω hat.

6 Zeitabhängiges Magnetfeld (3 Punkte)

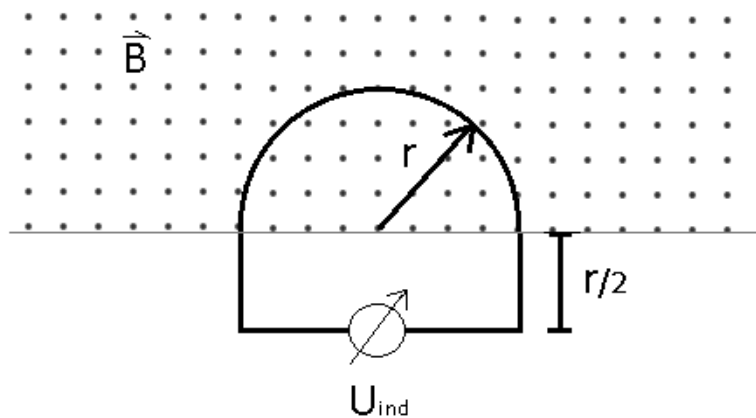
Die Abbildung zeigt eine Leiterschleife aus einem Halbkreis mit Radius $r = 20\text{ cm}$ und drei geraden Abschnitten. Der Halbkreis liegt in einem zeitabhängigen Magnetfeld $B(t)$, das aus der Papierebene heraus zeigt und dessen magnetische Induktion durch

$$B = a \cdot t^2 + b \cdot t + c \quad (3)$$

gegeben ist. Die Konstanten sind:

$$a = 4 \frac{\text{T}}{\text{s}^2} \quad b = 2 \frac{\text{T}}{\text{s}} \quad c = \text{T} \quad (4)$$

Wie groß ist die induzierte Spannung U_{ind} zur Zeit $t = 5\text{ s}$ und in welche Richtung (Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn) zeigt sie?



7 Elektromagnetische Welle (5 Punkte)

Eine ebene elektromagnetische Welle im Vakuum ist durch die folgende Darstellung des elektrischen Feldes gegeben:

$$\begin{aligned} E_x &= E_0 \cdot \cos^2\left(\frac{\omega z}{c} - \omega t\right) \\ E_y &= 0 \\ E_z &= 0 \end{aligned} \quad (5)$$

1. Berechnen Sie den Poynting-Vektor

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}. \quad (6)$$

2. Was gibt der Poynting-Vektor an und welche Aussage kann man über den berechneten Vektor machen?

3. Wie kann man aus dem Poynting-Vektor die Intensität der Welle berechnen?