

# Übungen zur Kursvorlesung Physik II (Elektrodynamik)

## Sommersemester 2008

Übungsblatt Nr. 10

24.06.2008

Bearbeitung bis 30.06.2008

---

Erinnerung:

Die 2. Klausur findet am Mittwoch den 09.07.08 von 15:30-17:30 Uhr im Gerthsen Hörsaal statt. Erlaubte Hilfsmittel sind eine DIN A4 Seite selbstzusammengestellter Formeln (einseitig, handgeschrieben) sowie ein nicht-programmierbarer Taschenrechner.

---

### Aufgabe 36: Hall-Effekt - Teil 2 (3P)

Ein Stäbchen aus reinem n-Germanium mit einem quadratischen Querschnitt von  $1 \text{ cm}^2$  befindet sich im transversalen Magnetfeld  $B = 0,126 \text{ T}$ . Bei einer Stromstärke  $I = 10 \text{ mA}$  wird eine Hallspannung von  $U_H = 1,2 \text{ mV}$  gemessen.

- Wie groß ist die Hallkonstante  $A_H = \frac{1}{e \cdot n}$ ?
- Wie viele freie Ladungsträger befinden sich in einem  $\text{m}^3$  des Materials?
- Wie groß wäre der Druck eines idealen Gases der Temperatur  $T = 330 \text{ K}$ , dessen Molekülzahl pro  $\text{m}^3$  mit der Elektronenzahl pro  $\text{m}^3$  des Halbleiters übereinstimmt.

### Aufgabe 37: Ampere oder Bio-Savart? (8P)

Berechnen Sie durch Wahl der geeigneten Methode das Magnetfeld

- auf der Achse senkrecht durch den Mittelpunkt einer kreisförmigen stromdurchflossenen Leiterschleife mit Radius  $R$ .
- eines Stroms durch eine endlich lange Platte der Breite  $d$  ( $d$  so groß, dass Streufelder am Rand der Platte vernachlässigbar sind) mit vernachlässigbarer Dicke und konstanter Stromdichte über der Platte.
- zweier konzentrisch angeordneter, unendlich langer Rohre mit Innenradien  $r_1$  und  $r_2$  und Wandstärke  $d$ , die in entgegengesetzter Richtung jeweils vom Strom  $I$  durchflossen werden. Bestimmen und skizzieren Sie  $B(r)$  für  $0 \leq r \leq \infty$ . Die Stromdichte in den Rohren sei jeweils konstant (ortsunabhängig).

### Aufgabe 38: Helmholtzspulen (4P)

Gegeben sind zwei ringförmige Spulen mit Radien  $R$  im Abstand  $d$  bei gemeinsamer Spulenachse  $x$  und je  $N$  Windungen, die beide von einem Strom  $I$  in gleicher Richtung durchflossen werden. Berechnen Sie die Feldstärke  $B(x)$  entlang der Achse. Zeigen Sie, dass in der Mitte der Anordnung ( $x = 0$ ) für den Fall der Helmholtz-Bedingung  $d = R$  bis einschließlich der dritten Ableitung alle Ableitungen von  $B(x)$  nach  $x$  verschwinden.

### Aufgabe 39: Ferromagnetismus – Hysteresis (5P)

Erklären sie die Begriffe Hysteresis (mit Zeichnung), Koerzitivfeldstärke, Sättigung, Remanenz! Was stellt die Fläche der Hysteresiskurve dar?

### Aufgabe 40: Ringmagnet mit Eisenkern (4P)

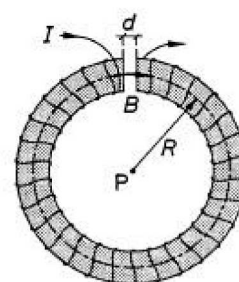
Ein zylindrischer Weicheisenstab wird ringförmig zu einem Torus mit mittlerem Radius  $R = 0,1$  m gebogen. Die relative magnetische Permeabilität  $\mu_r = 2000$  sei konstant. Der Torus wird mit  $N = 200$  Windungen eines Drahtes gleichmäßig umwickelt. Durch den Draht fließt ein Strom  $I = 5$  A.

a) Bestimmen Sie die magnetische Feldstärke  $H$ , die magnetische Flussdichte  $B$  und die Magnetisierung  $M$  im Torus.

b) Wie groß wären  $H$  und  $B$  ohne Weicheisenkern.

c) Zwischen den Enden des gebogenen Weicheisenstabs soll nun ein Luftspalt der Dicke  $d = 5$  mm entstehen. Wie groß sind  $B$  und  $H$  im Eisen und im Luftspalt? (Streifelder am Rand des Spaltes sollen vernachlässigt werden).

d) Wie groß ist das Magnetfeld im Mittelpunkt  $P$  des Torus?



---

Die Aufgaben sollten immer in Arbeitsgruppen von 2-3 Personen gerechnet und abgegeben werden. Heften Sie bitte ihre Lösungen zusammen und schreiben Sie die Namen aller Personen ihrer Arbeitsgruppe auf die oberste Seite sowie die Tutoriumsgruppe, den Tutor und die Uhrzeit. Dies sollte oben rechts angegeben werden und **gut lesbar** sein.

Die Übungsaufgaben finden Sie auf dem Netz unter der URL:  
<http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hirsch/SS08>

Übungsleiter: Dr. Dominic Hirschbühl, 9/8 Physikhochhaus  
email: [hirsch@ekp.physik.uni-karlsruhe.de](mailto:hirsch@ekp.physik.uni-karlsruhe.de)