

# Experimentalphysik II

## Übungsklausur 2

27.02.2009

### Aufgabe 1 (7 Punkte)

In einem großen Presslufttank befindet sich Sauerstoff ( $\gamma = 1,4$ ) bei Zimmertemperatur  $T_0 = 293K$  und einem Druck von  $p_1 = 150$  bar. Aus ihm wird eine Stahlflasche gefüllt, die anfangs ebenfalls Sauerstoff mit  $T_0 = 293K$  und  $p_0 = 1$  bar enthält. Druck und Temperatur des Gases im Tank bleiben konstant. Die Füllung der Flasche erfolge so rasch, dass kein Wärmeaustausch mit der Umgebung stattfindet (adiabatisch, also  $dQ = 0$ ) und ihr Inhalt beim Schließen des Ventils unmittelbar nach dem Füllen die Temperatur  $T_1$  hat.

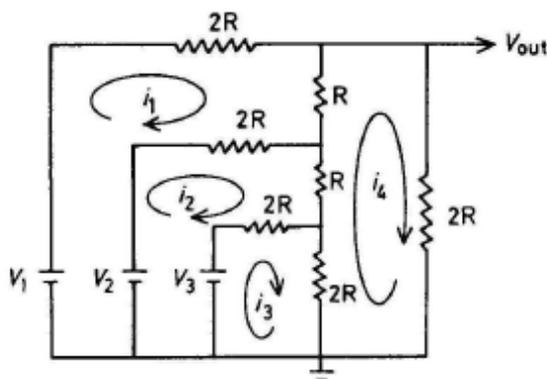
- Berechnen Sie mit Hilfe des 1. Hauptsatzes das Verhältnis der zugeführten Gasmenge  $\Delta n$  zur ursprünglich in der Flasche vorhandenen Menge  $n$  in Abhängigkeit von  $T_0$ ,  $T_1$  und  $\gamma$ .
- Wie lauten die Zustandsgleichungen des Gases in der Flasche vor und unmittelbar nach der Füllung? Berechnen Sie daraus ebenfalls  $\Delta n/n$ .
- Welcher Druck  $p_2$  herrscht in der geschlossenen Flasche nach Abkühlung auf  $T_0$ ?
- Wie groß sind  $T_1$  und  $\Delta n/n$ ?

### Aufgabe 2 (6 Punkte)

Die elektrische Ladung  $Q$  sei gleichmäßig über das Volumen einer Kugel verteilt. Die Kugel hat den Radius  $R$ , die Masse  $M$  und rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  um eine Mittelachse. Berechnen Sie das magnetische Moment  $\vec{p}_m = \frac{1}{2} \int d^3x \vec{x} \times \vec{j}(\vec{x})$ .  
Hinweis: Das Volumenelement in Kugelkoordinaten ist  $r^2 \sin \theta$ .

**Aufgabe 3** (6 Punkte)

- Geben Sie für das unten gezeigte Widerstandsnetzwerk die Ausgangsspannung  $V_{out}$  als Funktion von den Eingangsspannungen  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  und  $R$  an.
- Nehmen Sie dann an, dass  $V_1$ ,  $V_2$  und  $V_3$  jeweils entweder die Spannung 0 oder 1V (gegenüber dem Erdpotential) annehmen können. Berechnen Sie die Ausgangsspannung für jede der 8 Kombinationen.
- Wozu könnte dieses Netzwerk dienen?



**Aufgabe 4** (5 Punkte)

Ein Teilchen mit Ladung  $q$  bewegt sich aus dem Unendlichen kommend durch ein kleines Loch in den Mittelpunkt einer ungeladenen Kugelschale aus Metall. Die Kugelschale habe Radius  $R$  und Wandstärke  $t$ . Welche Arbeit wird verrichtet?

**Aufgabe 5** (5 Punkte)

Gegeben sei eine kreisförmige Leiterschleife in der  $xy$ -Ebene (Radius  $r$ , Mittelpunkt im Koordinatenursprung), die von einem Strom  $I$  durchflossen wird.

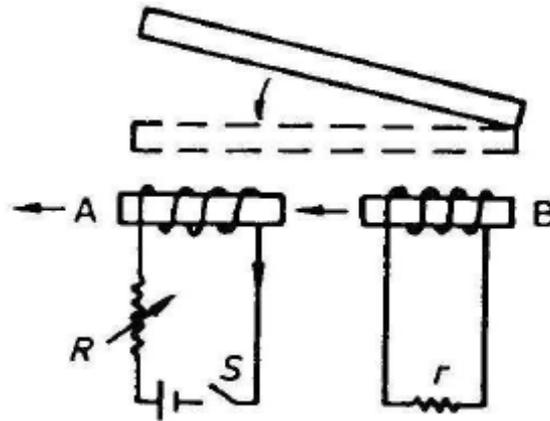
- Berechnen Sie explizit das Magnetfeld  $B(0, 0, z)$  in einem Punkt auf der  $z$ -Achse.
- Nehmen Sie nun an, dass das magnetische Feld der Erde durch solch eine Stromschleife im Erdmittelpunkt erzeugt wird, die in der Äquatorialebene liegt. Das magnetische Feld am Nordpol sei  $0,8 \cdot 10^{-4} T$  und der Erdradius  $R = 6 \cdot 10^6 m$ . Berechnen Sie die Stärke des elektrischen Kreisstroms wenn  $\pi r^2 = 1 m^2$ .  
( $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} H/m$ )

**Aufgabe 6** (4 Punkte)

Die Spulen in der unten gezeigten Anordnung seien gleichsinnig um Eisenkerne gewickelt. Bei geschlossenem Schalter  $S$  und im Gleichgewicht fließt der Strom wie im Kreis  $A$  angedeutet. Geben Sie für die folgenden Fälle an, ob der elektrische Strom im Kreis

B im Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn fließt und begründen Sie Ihre Antwort:

- (a) Schalter S wird geöffnet
- (b) Schalter S ist geschlossen und Widerstand R wird reduziert
- (c) Schalter S ist geschlossen und ein Eisenstab wird wie in der Abbildung gezeigt neben die Spulen gelegt
- (d) Schalter S ist geschlossen und die Spule A wird in Richtung des Pfeils von Spule B entfernt.



**Aufgabe 7** (7 Punkte)

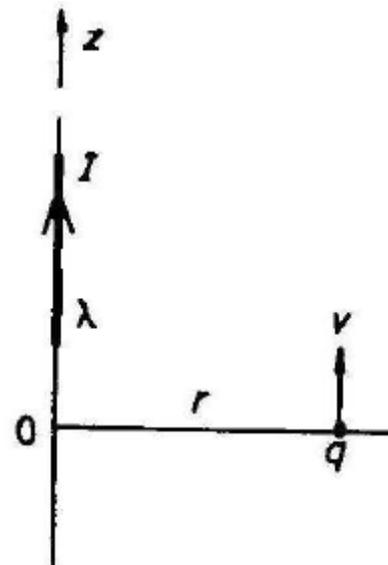
Gegeben sei ein langer dünner Draht mit Längladungsdichte  $\lambda$ . Im Draht fließe ein Strom der Stärke I.

- a) Zeigen Sie, dass für die Abhängigkeit vom Abstand r für das Magnetfeld B und elektrische Feld E gilt

$$\vec{B}(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \hat{e}_\phi$$

$$\vec{E}(r) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \hat{e}_r$$

- b) Mit welcher Geschwindigkeit v muss ein Teilchen mit Ladung q wie unten gezeigt entlang des dünnen Drahts fliegen, damit der Abstand r zwischen Ladung und Draht konstant ist.



**Quelle:** Größtenteils aus der Semestrarre SoSe 2007 bei Prof. Pfeleiderer übernommen.