

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.

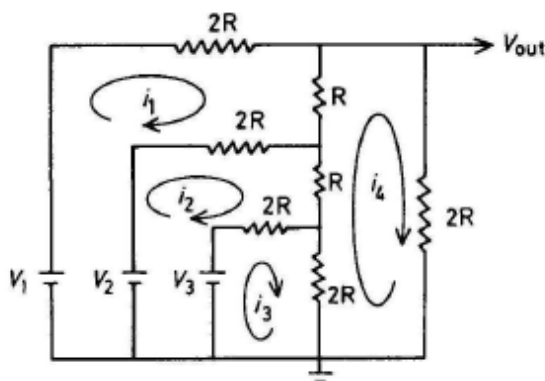
- Berechnen Sie mit Hilfe des 1. Hauptsatzes das Verhältnis der zugeführten Gasmenge Δn zur ursprünglich in der Flasche vorhandenen Menge n in Abhängigkeit von T_0 , T_1 und γ .
- Wie lauten die Zustandsgleichungen des Gases in der Flasche vor und unmittelbar nach der Füllung? Berechnen Sie daraus ebenfalls $\Delta n/n$.
- 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 ω 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.

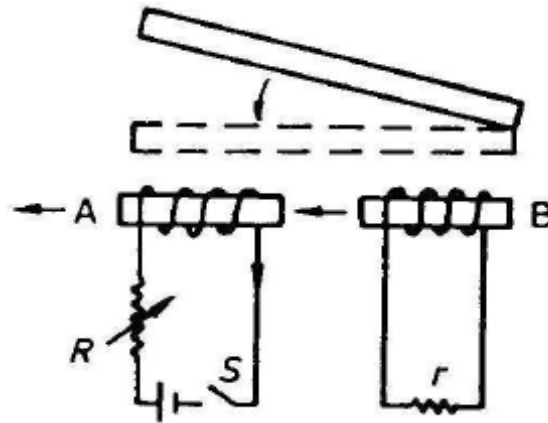
- Berechnen Sie explizit das Magnetfeld $B(0, 0, z)$ in einem Punkt auf der z -Achse.
- Nehmen Sie nun an, dass das magnetische Feld der Erde durch solch eine Stromschleife im Erdmittelpunkt erzeugt wird, die in der Äquatorialebene liegt. Das magnetische Feld am Nordpol sei $0,8 \cdot 10^{-4} T$ und 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)

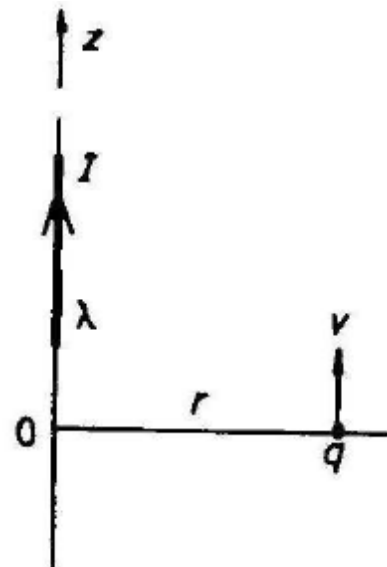
Gegeben sei ein langer dünner Draht mit Längladungsdichte λ . Im Draht fließe ein Strom der Stärke I.

- 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.