Technische Universität Berlin Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik	**Prüfungen** in Theoretischer Elektrotechnik
Semester: WS 04/05	Tag der Prüfung: 16.02.2005

Prüfung

im Fach

TET I

Name: ....

Vorname: ....

Matr.-Nr.: ....

Studiengang: ....

⇑ *bitte in Druckbuchstaben ausfüllen* ⇑

Bitte beachten Sie auch die Hinweise auf der Rückseite!

Aufgabe	**A1** (2)	**A2** (2)	**A3** (2)	**A4** (2)	**A5** (3)	**A6** (3)	**A7** (4)
Punkte							
Aufgabe	**B1** (5)	**B2** (6)	**B3** (5)	**B4** (5)	**B5** (6)	Σ P	Note
Punkte							

HINWEISE

(bitte vor Beginn sorgfältig lesen!)

a) Prüfen Sie, ob Ihr Klausurexemplar vollständig ist. Es muß aus insgesamt 8 Blättern bestehen (1 Deckblatt, 2 Blätter mit den Aufgaben A1 bis A7, jeweils 1 Blatt für die Aufgaben B1 bis B5). **Falls Sie ein unvollständiges Klausurexemplar erhalten haben, lassen Sie sich bitte ein einwandfreies Exemplar aushändigen.**

b) Tragen Sie auf dem Deckblatt Ihren Vornamen, Namen und die Matrikelnummer ein.

c) Sie haben 120 Minuten Zeit für die Bearbeitung der Aufgaben. Es sind maximal 45 Punkte erreichbar.

d) Verwenden Sie zur Lösung der Aufgaben nur den unter den Fragen freigelassenen Raum (bei den Fragen B1 bis B5 evt. auch die Rückseite). **Es werden beim Einsammeln keine Extrablätter angenommen!**

e) Achten Sie darauf, daß der Lösungsweg für den Korrektor nachvollziehbar ist.

f) Es sind **keinerlei Hilfsmittel** außer einem Schreibstift gestattet. Verwenden Sie aber bitte **keinen Bleistift**.

g) Die Teilnahme an dieser Klausur setzt eine **Anmeldung beim Prüfungsamt** voraus. Sollte diese nicht vorliegen, so kann die Klausur nicht benotet werden.

Bitte bestätigen Sie durch Ihre Unterschrift, daß Sie die Hinweise gelesen und verstanden haben.

Datum: ....

Unterschrift: ....

Aufgabe A1

Gegeben sei das Vektorfeld

$$\mathbf{F} = (x^2 + y^2)(x\,\mathbf{e}_x + y\,\mathbf{e}_y)$$

Prüfe, ob sich das Vektorfeld durch den Gradienten eines skalaren Potentials ϕ oder durch die Rotation eines Vektorpotentials $\mathbf{A}$ darstellen läßt. Die Potentiale selbst brauchen nicht bestimmt zu werden.

Aufgabe A2

Wie lauten die SI-Einheiten der

a) Flächenladungsdichte q_F ?

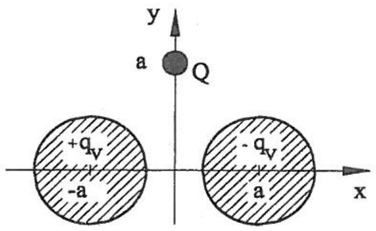
b) Polarisation $\mathbf{P}$?

c) Flächenstromdichte $\mathbf{J}_F$?

d) Magnetisierung $\mathbf{M}$?

Aufgabe A3

Gegeben sei folgende Anordnung von zwei kugelförmigen homogenen Raumladungen der Dichten $\pm q_V$ und einer Punktladung Q mittig im Abstand a zur Achse, die durch die Mittelpunkte der Raumladung führt.



a) Welche Vereinfachungen lassen sich hinsichtlich der Raumladungen machen, wenn man nur an der Kraft auf die Punktladung interessiert ist?

b) Kann man schon eine Aussage über die Richtung der Kraft treffen, und wenn ja, wie lautet diese Richtung?

Aufgabe A4

Leite aus der 1. MAXWELLschen Gleichung die Kontinuitätsgleichung her!

Aufgabe A5

Leite aus den MAXWELLschen Gleichungen für ein strom- und ladungsfreies Volumen ($q_V = 0$, $\mathbf{J} = 0$) eine Differentialgleichung 2. Ordnung für die elektrische Feldstärke $\mathbf{E}$ her.

Wie lautet die entsprechende Gleichung bei harmonischer Zeitabhängigkeit für den *Phasor* der elektrischen Feldstärke $\tilde{\mathbf{E}}$?

Aufgabe A6

Der Phasor eines harmonisch mit der Kreisfrequenz ω schwingenden elektrischen Feldes laute

$$\tilde{\mathbf{E}}(z) = \mathbf{e}_x\, E_0 \left(\mathrm{e}^{-\mathrm{j}kz} - \mathrm{e}^{+\mathrm{j}kz}\right) ,$$

wobei E_0 und k reelle Kontanten sind.

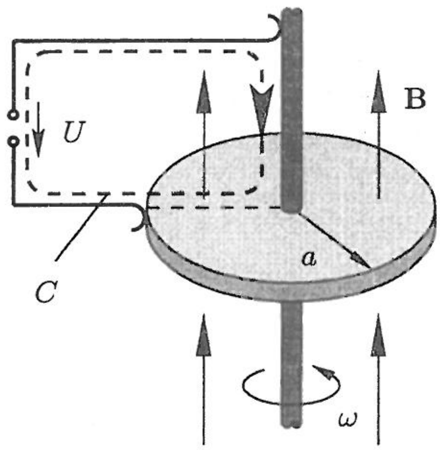
Berechne den zeitlichen Verlauf des elektrischen Feldes $\mathbf{E}(z,t)$ und erläutere den physikalischen Vorgang, der damit beschrieben wird.

Aufgabe A7

Gegeben ist eine mit der Winkelgeschwindigkeit ω rotierende Metallscheibe in einem homogenen, zeitlich konstanten Magnetfeld $\mathbf{B}$.

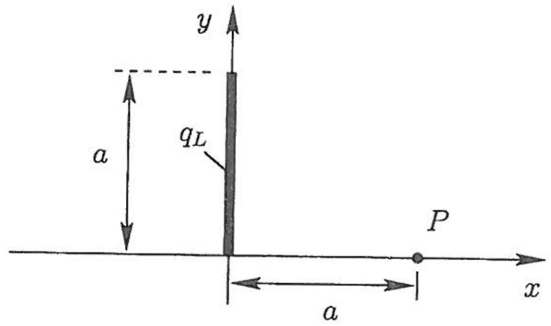
Berechne die Klemmenspannung U zwischen den Schleifkontakten an der leitenden Achse und am Scheibenrand mit Hilfe des OHMschen Gesetzes für bewegte Leiter. Zeige dabei zunächst, daß das elektrische Feld im ruhenden Laborsystem konservativ ist, und bilde dann das Umlaufintegral entlang der im Bild gestrichelt eingezeichneten Kontur C.

Hinweis: in der gesamten Anordnung fließe nirgends Strom, d.h. $I = 0$.



Aufgabe B1

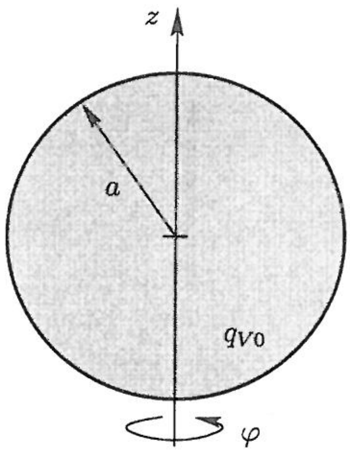
Gegeben ist eine homogene Linienladung mit der Dichte q_L, die sich im Bereich $0 \leq y \leq a$ auf der y-Achse befindet.



Gib zunächst die allgemeine Formel zur Berechnung der elektrischen Feldstärke einer Linienladung an und zeichne die zur Berechnung relevanten Größen in die Skizze ein.
Berechne nun die y-Komponente der elektrischen Feldstärke $E_y(a, 0)$ im Punkt P auf der x-Achse.

Aufgabe B2

Gegeben ist eine kugelförmige, homogene Raumladung q_{V0} mit dem Radius a.

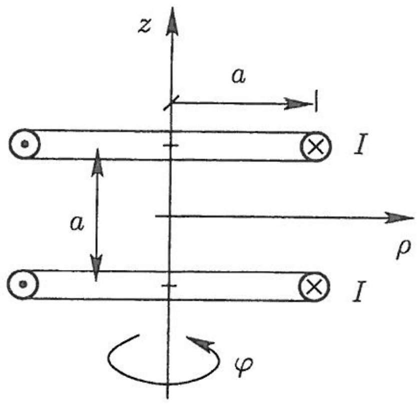


Berechne zunächst mit dem GAUSSschen Gesetz die elektrische Feldstärke innerhalb und außerhalb der Kugel.

Bestimme dann aus dem elektrischen Feld die elektrostatische Feldenergie. Welche weitere Möglichkeit gibt es, die Feldenergie zu berechnen?

Aufgabe B3

Zwei kreisförmige dünne Leiterschleifen mit dem Radius a befinden sich mit ihren Mittelpunkten an den Orten $z = \pm a$ und werden vom Gleichstrom I durchflossen.



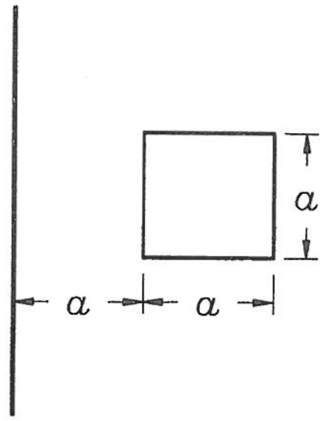
Gib zunächst das allgemeine Gesetz zur Berechnung der magnetischen Induktion $\mathbf{B}(\mathbf{r})$ einer dünnen Leiterschleife an.

Berechne nun die magnetische Induktion $\mathbf{B}$ im Koordinatenursprung $\varrho = z = 0$.

Wie nennt man eine solche Anordnung zweier Spulen und welche Eigenschaft hat das erzeugte magnetische Feld?

Aufgabe B4

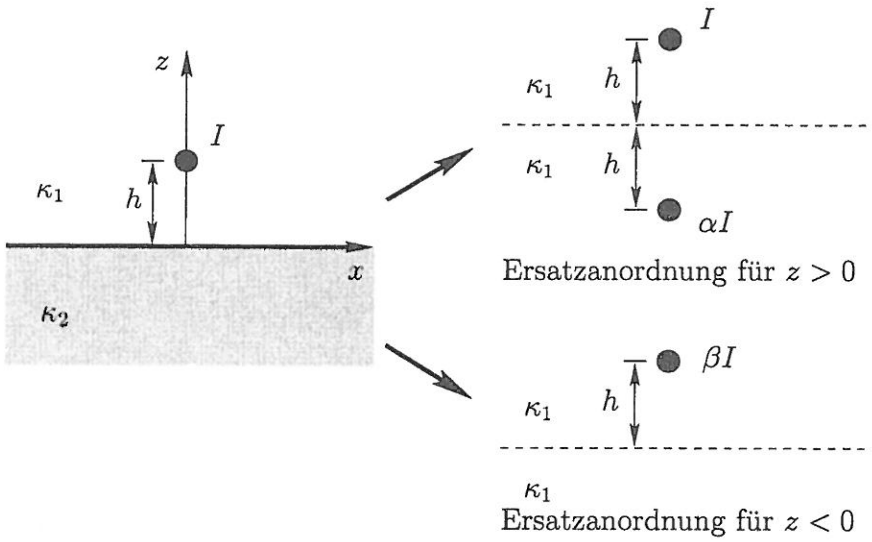
Gegeben ist ein dünner, unendlich langer, gerader Leiter und eine quadratische, dünne Leiterschleife der Kantenlänge a. Leiter und Leiterschleife haben gemäß Bild den Abstand a voneinander und liegen in einer Ebene.



Bestimme die Gegeninduktivität zwischen den Leitern.

Aufgabe B5

Der obere Halbraum $z > 0$ habe die Leitfähigkeit κ_1 und der untere die Leitfähigkeit κ_2. Auf der z-Achse befinde sich im Abstand h vom unteren Halbraum eine punktförmige Stromquelle. Es existieren dann zwei Ersatzanordnungen zur Berechnung der elektrischen Feldstärke in den jeweiligen Halbräumen.



Bestimme die unbekannten Vorfaktoren α und β ausgehend von der elektrischen Feldstärke einer punktförmigen Stromquelle und den Stetigkeitsbedingungen im stationären Strömungsfeld.