Technische Universität Berlin Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik	**Prüfungen** in Theoretischer Elektrotechnik

Semester: WS 07/08 Tag der Prüfung: 18.02.2008

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** (3)	**A3** (2)	**A4** (2)	**A5** (2)	**A6** (3)	**A7** (4)
Punkte							
Aufgabe	**B1** (5)	**B2** (5)	**B3** (5)	**B4** (6)	**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.

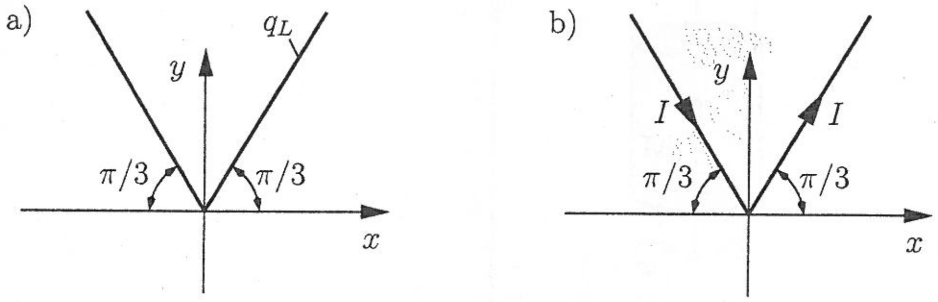
Bitte bestätigen Sie durch Ihre Unterschrift, daß Sie die Hinweise gelesen und verstanden haben.

Datum: ....

Unterschrift: ....

Aufgabe A1

In der x/y-Ebene befinde sich **a)** eine homogene, geknickte Linienladung q_L bzw. **b)** ein homogener, geknickter Linienstrom I.



Welche Richtung hat die elektrische bzw. magnetische Feldstärke auf der y-Achse?

Aufgabe A2

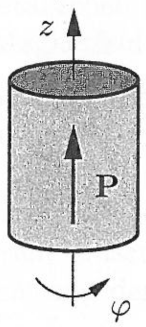
Leite aus dem GAUSSschen Satz den *modifizierten* GAUSS*schen Satz* her. Verwende zu diesem Zweck ein Vektorfeld $\mathbf{A}(\mathbf{r})$, das in der Form

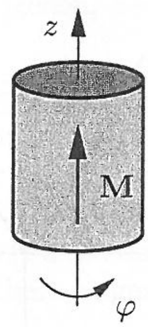
$$\mathbf{A}(\mathbf{r}) = \mathbf{F}(\mathbf{r}) \times \mathbf{C}$$

aus dem Kreuzprodukt des konstanten Vektors $\mathbf{C}$ mit einem stetig differenzierbaren Vektorfeld $\mathbf{F}(\mathbf{r})$ gebildet wird.

Aufgabe A3

Gegeben ist ein **a)** homogen polarisierter bzw. **b)** homogen magnetisierter Stab.

a) 

b) 

Gib den Ort sowie die Größe der äquivalenten Polarisationsladungen bzw. Magnetisierungsströme an.

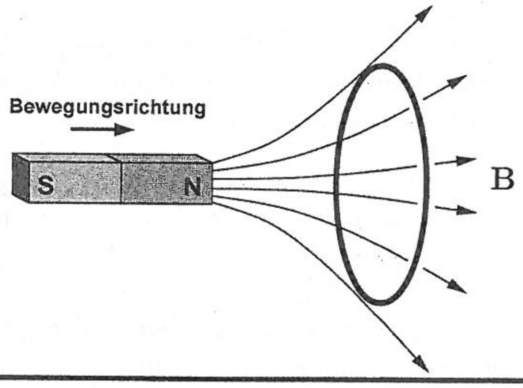
Aufgabe A4

a) Warum benötigt man bei der Herleitung der in einem zeitlich konstanten Magnetfeld gespeicherten Feldenergie das FARADAYsche Induktionsgesetz?

b) Wie berechnet man die magnetische Feldenergie bei vorgegebener Stromverteilung aus dem Vektorpotential $\mathbf{A}$?

Aufgabe A5

Ein Stabmagnet nähert sich, wie im Bild angedeutet, mit konstanter Geschwindigkeit einer kreisförmigen Leiterschleife. Zeichne die Richtung des induzierten Stromes ein und skizziere einige Feldlinien des sekundären Magnetfeldes der Leiterschleife. Begründe die angegebene Stromrichtung.



Aufgabe A6

Wie lauten die MAXWELLschen Gleichungen in differentieller Form

a) für die orts- und zeitabhängigen Feldgrößen $\mathbf{E}(\mathbf{r},t)$, $\mathbf{D}(\mathbf{r},t)$, $\mathbf{B}(\mathbf{r},t)$ und $\mathbf{H}(\mathbf{r},t)$

b) für die ortsabhängigen *Phasoren* der Feldgrößen $\tilde{\mathbf{E}}(\mathbf{r})$, $\tilde{\mathbf{D}}(\mathbf{r})$, $\tilde{\mathbf{B}}(\mathbf{r})$ und $\tilde{\mathbf{H}}(\mathbf{r})$?

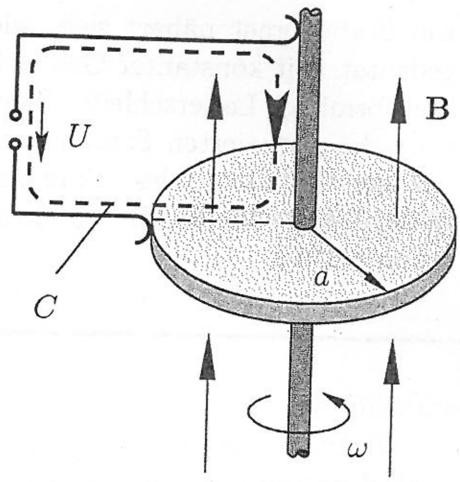
Was ist der Phasor des zeitharmonischen Feldes $\mathbf{A}(\mathbf{r},t) = \mathbf{A}_0(\mathbf{r})\cos(\omega t + \varphi)$?

Aufgabe A7

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

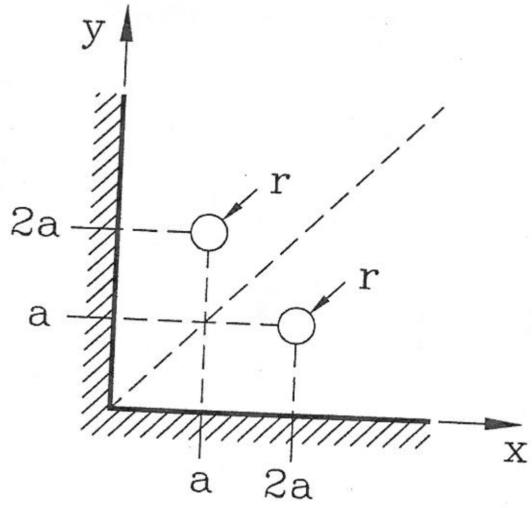
Berechne die Klemmenspannung U zwischen den Schleifkontakten an der leitenden Achse und am Scheibenrand mit Hilfe des OHMschen Gesetzes für bewegte Leiter. Zeige dabei zunächst, daß das elektrische Feld im ruhenden Laborsystem konservativ ist, und bilde dann das Umlaufintegral entlang der im Bild gestrichelt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

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



Aufgabe B1

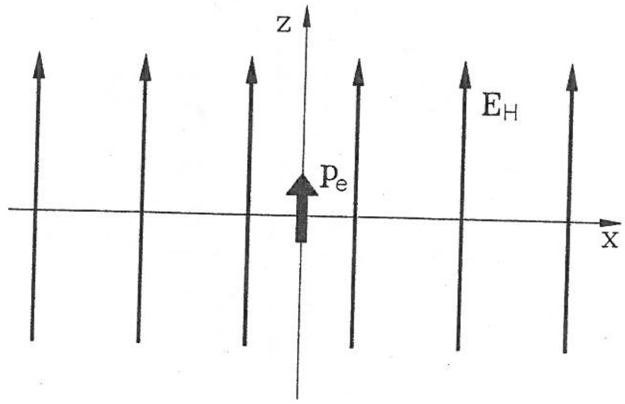
Vor einer leitenden geerdeten Ecke sind gemäß Abbildung zwei kleine leitende Kugeln mit dem Radius $r \ll a$ angeordnet.



Wie groß ist die Kapazität zwischen den Kugeln?

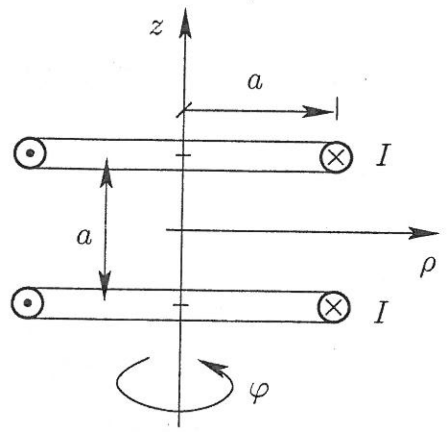
Aufgabe B2

In ein ursprünglich homogenes elektrisches Feld der Stärke $\mathbf{E}_H = E_0 \mathbf{e}_z$ wird ein elektrostatischer Dipol mit dem Dipolmoment $\mathbf{p}_e = p_0 \mathbf{e}_z$ an den Ort $x = y = z = 0$ gebracht. Gib die Gleichung für die Äquipotentialfläche $\phi = 0$ an und bestimme auf dieser das elektrische Feld.



Aufgabe B3

Zwei kreisförmige, dünne Leiterschleifen mit dem Radius a befinden sich mit ihren Mittelpunkten an den Orten $z = \pm a/2$ und werden vom Gleichstrom I durchflossen.



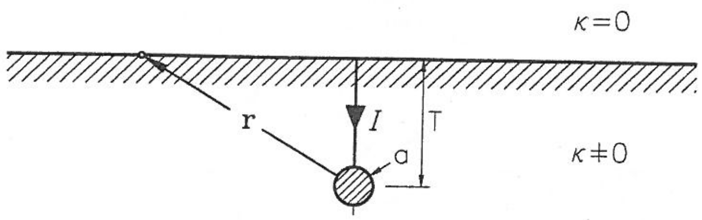
Gib zunächst das allgemeine Gesetz zur Berechnung der magnetischen Induktion $\mathbf{B}(\mathbf{r})$ einer dünnen Leiterschleife an.

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

In der Tiefe T des leitenden Erdreiches ist ein perfekt leitender kleiner Kugelerder mit dem Radius $a \ll T$ vergraben. Der Erder werde mit dem Strom I gespeist.



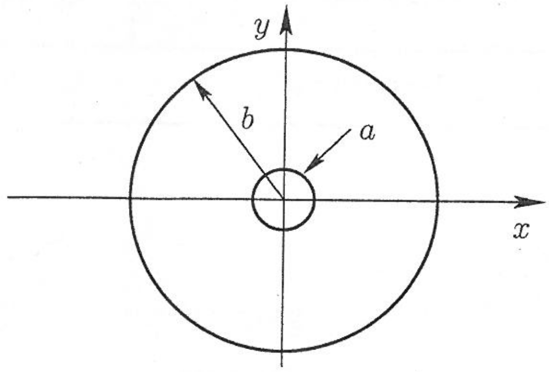
a) Berechne zunächst aus den Gleichungen des stationären Strömungsfeldes die Stromdichte für den Fall, daß der *gesamte* Raum die Leitfähigkeit κ aufweist.

b) Wie läßt sich der Einfluß der Erdoberfläche erfassen?

c) Bestimme den Ort maximaler elektrischer Feldstärke auf der Erdoberfläche.

Aufgabe B5

In der Ebene $z = 0$ befinden sich zwei konzentrische, dünne Leiterschleifen.



Der Radius der inneren Leiterschleife a sei sehr viel kleiner als der Radius der äußeren Leiterschleife b, $a \ll b$. Unter dieser Voraussetzung berechne man die Gegeninduktivität zwischen den beiden Kreisschleifen.