

Semester: WS 2005/06

Tag der Prüfung: 17.03.2006

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 (3)	A2 (3)	A3 (2)	A4 (2)	A5 (2)	A6 (2)	A7 (3)
Punkte							
Aufgabe	B1 (5)	B2 (6)	B3 (6)	B4 (6)	B5 (5)	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

Aus der Definition des totalen Differentials ist ein Ausdruck für den Gradienten einer skalaren Ortsfunktion in *Zylinderkoordinaten* herzuleiten.

Aufgabe A2

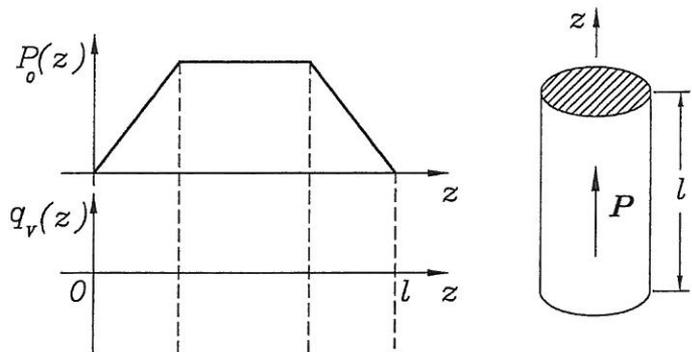
In einem kartesischen Koordinatensystem befinde sich am Ort $x = a$, $y = 2a$, $z = 2a$ eine Punktladung Q . Wie groß ist die x -Komponente der elektrischen Feldstärke im Koordinatenursprung?

Aufgabe A3

Ein Stab der Länge l sei in z -Richtung polarisiert. Die Polarisation hänge nur von der Koordinate z ab,

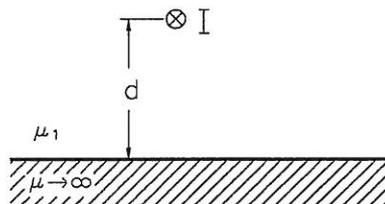
$$\mathbf{P} = P_0(z) \mathbf{e}_z .$$

Zeichne für die dargestellte Polarisation $P_0(z)$ den qualitativen Verlauf der Polarisationsraumladungsdichte ein.



Aufgabe A4

Ein dünner stromführender Leiter befindet sich über einem hochpermeablen Halbraum ($\mu_r \rightarrow \infty$).



Wie muß ein Spiegelstrom angeordnet sein, um die Randbedingung für das magnetische Feld zu erfüllen, und wie lautet diese Randbedingung?

Aufgabe A5

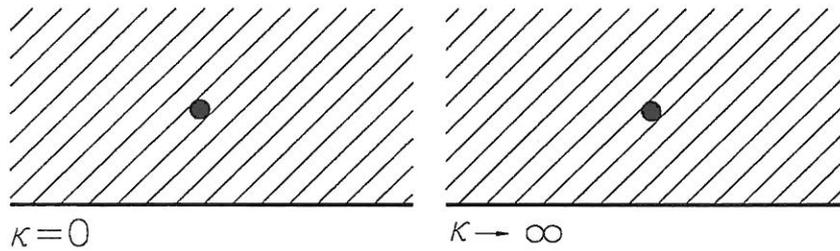
Wie läßt sich der magnetische Fluß, der eine beliebige, geschlossene Leiterschleife im äußeren magnetischen Feld der Induktion \mathbf{B} durchsetzt, durch Konturintegration über die Leiterschleife berechnen?

Aufgabe A6

Eine punktförmige Stromquelle befinde sich im oberen Halbraum der Leitfähigkeit $\kappa \neq 0$. Man skizziere die Stromlinien, wenn der untere Halbraum

- a) nichtleitend
- b) perfekt leitend ($\kappa \rightarrow \infty$)

ist und begründe den Verlauf physikalisch.



Aufgabe A7

Aus der Maxwellschen Gleichung $\nabla \times \mathbf{E} = -\partial \mathbf{B} / \partial t$ ist die Beziehung für den Strom $i(t)$ einer Leiterschleife mit dem Gesamtwiderstand R herzuleiten, wenn diese von einem zeitlich veränderlichen magnetischen Fluß ψ_m durchsetzt wird.

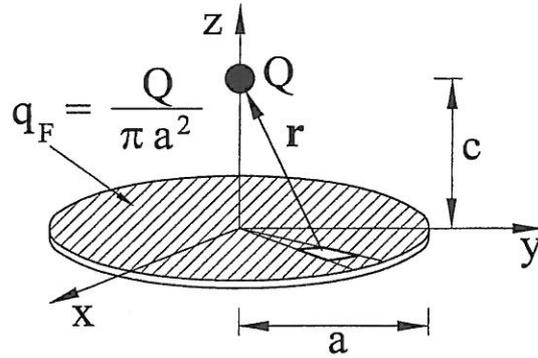
Aufgabe B1

- a) Leite aus der elektrostatischen Grundgleichung in differentieller Form $\varepsilon_0 \nabla \cdot \mathbf{E} = q_V$ die entsprechende Grundgleichung in integraler Form her.
- b) Verwende die integrale Form der Grundgleichung zur Berechnung des elektrischen Feldes einer auf der z -Achse angeordneten unendlich langen, homogenen Linienladung q_L in Zylinderkoordinaten.
- c) Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem elektrischen Feld und dem elektrostatischen Potential? Berechne das Potential aus dem elektrischen Feld der Linienladung im Aufgabenteil b).

Hinweis: In Zylinderkoordinaten gilt $\nabla\phi = \frac{\partial\phi}{\partial\rho} \mathbf{e}_\rho + \frac{1}{\rho} \frac{\partial\phi}{\partial\varphi} \mathbf{e}_\varphi + \frac{\partial\phi}{\partial z} \mathbf{e}_z$.

Aufgabe B2

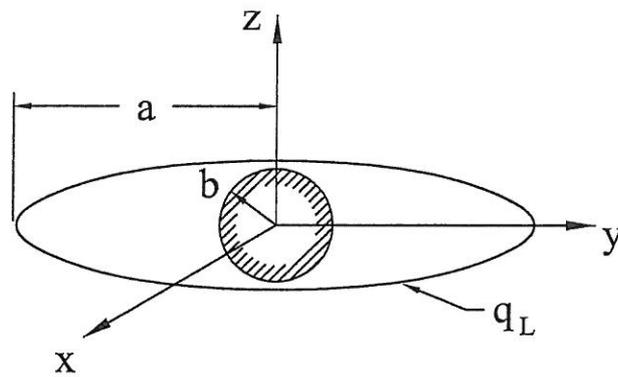
Im kartesischen Koordinatensystem sei die Fläche $x^2 + y^2 \leq a^2$ der Ebene $z = 0$ homogen mit der Gesamtladung Q belegt.



Zu bestimmen ist die Kraft auf eine Punktladung Q , die im Abstand c von der Flächenladung auf der z -Achse angeordnet ist.

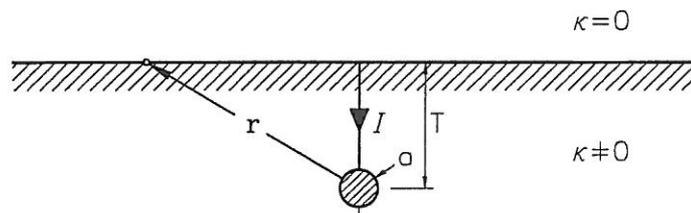
Aufgabe B3

In der Ebene $z = 0$ befindet sich eine kreisförmige Linienladung mit der Gesamtladung Q und dem Radius a . Man berechne das elektrische Feld auf der z -Achse, wenn sich eine leitende, geerdete Kugel mit dem Radius $b < a$ im Koordinatenursprung befindet.



Aufgabe B4

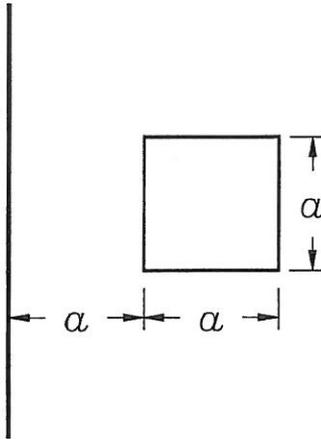
In der Tiefe T des leitenden Erdreiches ist ein perfekt leitender kleiner Kugelerder mit dem Radius $a \ll T$ vergraben. Der Erder werde mit dem Strom I gespeist.



- Berechne zunächst aus den Gleichungen des stationären Strömungsfeldes die Stromdichte für den Fall, daß der *gesamte* Raum die Leitfähigkeit κ aufweist.
- Wie läßt sich der Einfluß der Erdoberfläche erfassen?
- Man bestimme den Ort maximaler elektrischer Feldstärke auf der Erdoberfläche.

Aufgabe B5

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.

