

Klausur zur Experimentalphysik II

Prof. Dr. G. Abstreiter

18. Juli 2002, 14-16 Uhr

SS 2002

Zugelassene Hilfsmittel: Skripten, Bücher, Mitschriften, Musterlösungen, Formelsammlungen, Taschenrechner

Nicht zugelassen: Laptop, Handy o.a. Hilfsmittel zur externen Kommunikation

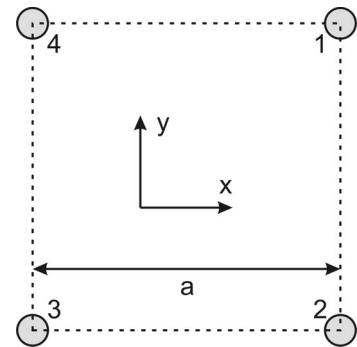
Wichtig: Auf jedes Blatt Name und Matrikelnummer schreiben !

Aufgabenblatt enthält auf 3 Seiten 6 Aufgaben mit zusammen maximal erreichbaren 40 Punkten.

Aufgabe 1: (6 Punkte)

Vier identische Teilchen (jeweils mit Ladung q und Masse m) seien so angeordnet, daß sie die Eckpunkte eines Quadrats der Seitenlänge a bilden.

- Bestimmen Sie das elektrische Feld am Ort des Teilchens 1 (siehe Skizze) und die resultierende Kraft auf dieses Teilchen (inkl. Richtung).
- Bestimmen Sie die potentielle elektrische Energie dieser Anordnung.
- Läßt man die Teilchen los, so erreichen Sie im Unendlichen ihre Maximalgeschwindigkeit. Wie groß ist die Kantenlänge des Quadrats, wenn die Teilchen die Hälfte der Maximalgeschwindigkeit erreicht haben?
- Welche Ladung müßte im Zentrum des Quadrats sitzen, damit die Anordnung kräftefrei wird?



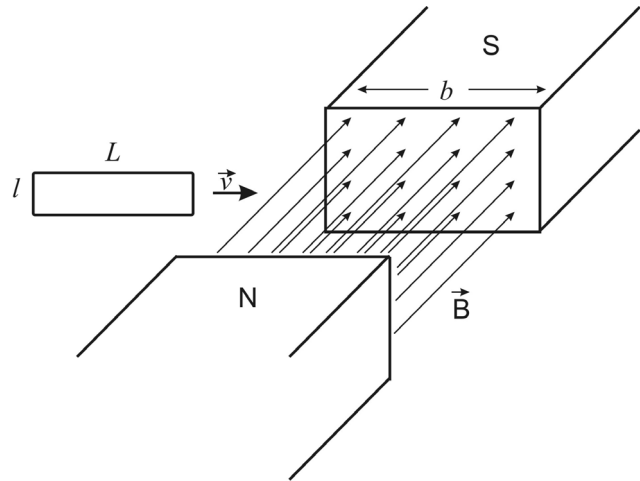
Aufgabe 2 (8 Punkte)

Ein Plattenkondensator (Plattenabstand $d = 1 \text{ cm}$, Fläche $A = 100 \text{ cm}^2$) ist mit einer Spannungsquelle ($U_0 = 120 \text{ V}$) verbunden. Nun wird eine dielektrische Platte ($\epsilon_r = 13,1$) derselben Fläche und einer Dicke $d_D = 0,5 \text{ cm}$ zwischen die Kondensatorplatten geschoben. (Randeffekte können vernachlässigt werden.)

- Wie groß ist das elektrische Feld im Dielektrikum und im Vakuum bei eingeschobener dielektrischer Platte.
- Welche elektrische Arbeit wird beim Einschieben der Platte von der Spannungsquelle verrichtet.
- Nun wird der Kondensator von der Spannungsquelle getrennt und das Dielektrikum wieder entfernt. Wie groß ist danach die elektrische Spannung zwischen den Kondensatorplatten?

Aufgabe 3 (8 Punkte)

Betrachten Sie eine lange ($L \gg l = 0,1 \text{ m}$) Leiterschleife der Masse $m = 10 \text{ g}$, die mit der Anfangsgeschwindigkeit v_0 in den Feldbereich zwischen den Polschuhen eines Magneten eindringt ($b > L$). Der elektrische Gesamtwiderstand der Schleife sei $R = 10 \Omega$. Idealisieren Sie im Folgenden das Magnetfeld als $B = 0,1 \text{ T}$ zwischen den Polschuhen und $B = 0$ außerhalb. (In Aufgabe a)-c) soll sich nur der rechte Teil der Schleife im Magnetfeld befinden).

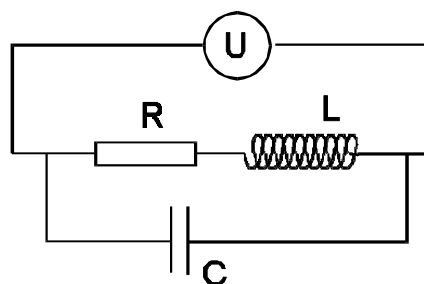


- Berechnen Sie die Bremskraft F_B aufgrund des induzierten Wirbelstroms in Abhängigkeit von der momentanen Geschwindigkeit.
- Stellen Sie die Bewegungsgleichung auf und geben Sie die Geschwindigkeit $v(t)$ in Abhängigkeit von der Zeit an.
- Nach welcher Zeit ist ihre Geschwindigkeit auf $v = \frac{1}{2}v_0$ abgesunken? Wann kommt die Schleife zur Ruhe?
- Nun soll die Leiterschleife vollständig ins Magnetfeld eintauchen und dieses am anderen Ende wieder verlassen. Skizzieren Sie qualitativ den Verlauf von $v(t)$ und der Bremskraft $F(t)$ im gesamten Zeitintervall (vor dem Erreichen des Magnetfeldes bis nach dem vollständigen Verlassen)

Aufgabe 4 (6 Punkte)

Eine Glühlampe ($P = 40 \text{ W}$) mit rein Ohmschem Widerstand ist für eine Betriebsspannung $U_{\text{eff},1} = 110 \text{ V}$, 50 Hz vorgesehen. Die Glühlampe soll nun bei $U_{\text{eff},2} = 220 \text{ V}$, 50 Hz betrieben werden.

- Welche Kapazität C ist in Reihe zu schalten?
- Kann man für diesen Zweck auch eine Induktivität in Reihe schalten? Falls ja, bestimmen Sie L .
- Wie groß ist die Blindleistung in den Fällen a) und b)?
- Ermitteln Sie für folgende, skizzierte Schaltung eine Beziehung zwischen R , L und C so dass keine Blindleistung das Netz belastet (z.B. Zeigerdiagramm).



Skizze zu Aufgabe 4d)

Aufgabe 5: (7 Punkte)

Ein elektrischer Dipolsender ist parallel zur z -Richtung im Koordinatenursprung aufgestellt. Eine quadratische Rahmenantenne mit der Fläche $A = 0,25 \text{ cm}^2$ und der Windungszahl $n = 10$, die als Empfänger dienen soll, befindet sich am Ort $(x, y, z) = (10 \text{ m}, 0, 0)$. (Sowohl der Dipolsender als auch die Empfangsantenne seien sehr viel kleiner als ihr gegenseitiger Abstand)

- Wie muß die Antenne ausgerichtet werden, damit eine maximale Spannung induziert wird? (Richtung der Flächennormalen)
- Welche Amplitude besitzt die elektrische Feldstärke am Ort der Antenne, wenn an ihr (bei optimaler Ausrichtung) eine Amplitude von 10 mV bei einer Frequenz von 500 kHz gemessen wird?
- Bestimmen Sie die Intensität der elektromagnetischen Welle am Ort der Antenne, sowie die gesamte mittlere Strahlungsleistung des Dipols.

$$\text{Hinweis: } \int (\sin \Theta)^3 d\Theta = -\cos \Theta + \frac{1}{3}(\cos \Theta)^3$$

$$\text{bzw.: } \int (\cos \Theta)^3 d\Theta = \sin \Theta - \frac{1}{3}(\sin \Theta)^3$$

Aufgabe 6: (5 Punkte)

Heidi sitzt auf ihrer Raumstation (Koordinatensystem S) und wartet auf ein Päckchen, das ihr der intergalaktische Postbote Peter mit seinem neuen Raumschiff (System S') vorbeibringt. Auf dem Anflug teilt Peter Heidi prahlerisch durch Funk mit, dass er die Länge seines neuen Raumschiffes mit $l' = 100 \text{ m}$ gemessen hat.

- Ganz beeindruckt will nun Heidi auch die Geschwindigkeit von Peters Raumschiff wissen und misst für die Zeitdauer des Vorbeifluges (von der vorderen bis zur hinteren Stoßstange des Raumschiffs) $\Delta t_F = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ s}$. Mit welcher Relativgeschwindigkeit v flog das Raumschiff an Heidi vorbei?
- Da Peter mit dem Raumschiff noch nicht bremsen kann, fliegt er nochmals an Heidi vorbei und nutzt zum Abwurf des Päckchens seine spezielle Päckchenkanone. Welche kinetische Energie muß er damit dem Päckchen zuführen, damit es nach dem Abwurf in Heidis Bezugssystem ruht? Dazu bestimmt er die Masse des Päckchens in seinem System mit $m = 1,55 \text{ kg}$.
- Welche Masse hat das Päckchen in Heidis System, nachdem es Heidi empfangen hat?