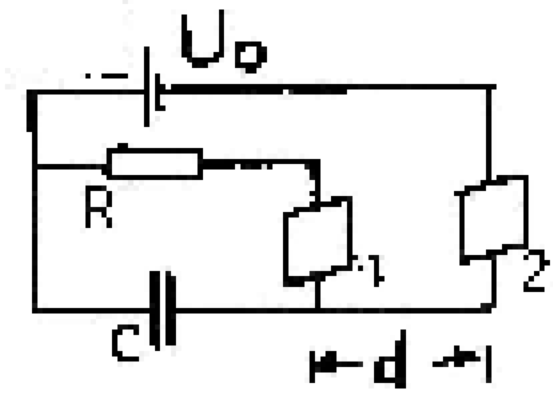
Übungen zur Physik II - SS 2016

9. Übungsblatt

Abzugeben in der Vorlesung um 14:00 Uhr am Dienstag, den 14.06.2016

Aufgabe 1: Entladung eines Kondensators (6 Punkte, B)

Ein Kondensator ($C = 0.2\ \mu F$) wird über je einen Streifen S_1, S_2 aus Metallfolie mit einer Spannungsquelle U_0 und einem Widerstand ($R = 10\ k\Omega$) verbunden. Die Folienstreifen werden durch ein aus einer Pistole abgefeuertes Geschoß nacheinander zerstört.
Wie groß ist die Geschwindigkeit der Pistolenkugel, wenn die Spannung am Kondensator dabei auf 36.7% ($= 1/e$) ihres ursprünglichen Wertes fällt?
Der Abstand der beiden Folienstreifen betrage $d = 40\ cm$.



Aufgabe 2: Komplexe Widerstände (6 Punkte, B)
Gegeben ist eine Reihenschaltung aus einer Spule L, einem Kondensator C und einem Widerstand R.

a) Berechnen Sie den komplexen Widerstand Z dieser Schaltung. (**1 Punkt, A**)

b) Berechnen Sie die Impedanz $|Z|$ als Funktion von ω. Für welche Frequenz hat die Impedanz $|Z|$ dieser Schaltung ein Minimum ? (**3 Punkte, B**)

c) Skizzieren Sie die Impedanz $|Z|$ als Funktion von ω. (**2 Punkte, B**)

Aufgabe 3: Wechselspannung am OHMschen Widerstand (7 Punkte)

Ein Widerstand $R = 314\Omega$ werde über eine Steckdose an das Städtische Netz angeschlossen ($U_{eff} = 220V, \nu = 50\text{Hz}$) , sodass eine Spannung $U = U_0 \sin \omega t$ an ihm liegt.

a) Wie groß sind U_0 und ω? (**2 Punkte, A**)

b) Wie groß ist die am Widerstand auftretende Wärmeleistung P? (**1 Punkt, A**)

c) Wie ändert sich P, wenn dem Widerstand eine Induktivität L von der Größe 1H in Reihe geschaltet wird? (**2 Punkte, B**)

d) Wie ändert sich P, wenn außerdem der Widerstand R durch eine Kapazität $C = 10^{-5}$F ersetzt wird? (**2 Punkte, B**)

Aufgabe 4: Laplace-Operator in drei Dimensionen (3 Punkte, A)
Prüfe Sie, ob die Gleichung

$$\nabla^2 \mathbf{A} = 4\pi\,\mathbf{j}$$

mit den Vektoren

$$\mathbf{A}(\mathbf{x}) = \begin{pmatrix} x^2 + y^2 + z^2 \\ 1/r \\ \ln(x+y) \end{pmatrix} \quad ; \quad \mathbf{j}(\mathbf{x}) = \frac{1}{4\pi} \begin{pmatrix} 6 \\ 0 \\ -2/(x+y)^2 \end{pmatrix}$$

erfüllt ist. Wobei $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} > 0$ ist.

Aufgabe 5: Greensfunktion/Fundamentallösung in zwei Dimensionen (6 Punkte, C)

Zeigen Sie, dass

$$G(\mathbf{x}) = \ln\left(\sqrt{x^2 + y^2}\right)$$

die Fundamentalösung des Laplace-Operators in zwei Dimensionen ist, d.h.

$$\Delta G(\mathbf{x}) = 2\pi\,\delta(\mathbf{x})$$

wobei $\mathbf{x} = (x, y)$ der Ortsvektor in zwei Dimensionen ist.
Hinweise: Verwende Zylinderkoordinaten in der $z = 0$ Ebene und den Gauß'schen Integralsatz in zwei Dimensionen für die Argumentation.
Damit ist die Lösung der zwei dimensionenalen Poisson-Gleichung

$$\Delta\Phi(\mathbf{x}) = 2\pi\,\rho(\mathbf{x})$$

gegeben durch (ohne Randbedingungen)

$$\Phi(\mathbf{x}) = \int \mathrm{d}^2x'\, G(\mathbf{x} - \mathbf{x}')\rho(\mathbf{x}')$$