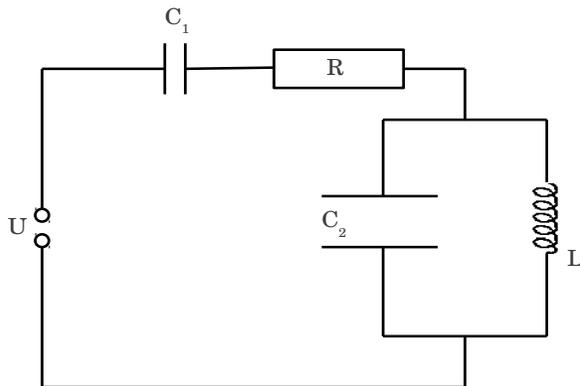


Aufgabe 1: Schwingkreis (10 Punkte)

Folgender Schwingkreis mit dem Widerstand $R = 100\Omega$, den Kapazitäten $C_1 = 2nF$ und $C_2 = 1nF$ sowie der Induktivität $L = 5H$ wird an einen Wechselstromgenerator mit der Kreisfrequenz ω angeschlossen. Der Scheitelwert der Wechselspannung $U_0 = 100V$ ist konstant. Die Kapazität C_2 und die Induktivität L bilden einen idealen Parallelschwingkreis.



- Geben Sie die komplexen Widerstände für die Kapazität C_2 und die Induktivität L an.
- Wie groß ist die Resonanzfrequenz des Schwingkreises, der aus C_2 und L gebildet wird ?
- Wie groß ist für den Grenzfall $\omega \rightarrow \infty$ der gesamte komplexe Widerstand der angegebenen Schaltung ?
- Geben Sie den gesamten komplexen Widerstand als Funktion von ω an.
- Berechnen Sie den Scheitelwert der gesamten Stromstärke I im Falle der Resonanzfrequenz.

Aufgabe 2: Elektrostatik (10 Punkte)

- a.) Gegeben ist eine homogen positiv geladene Hohlkugel (Innenradius R_1 , Außenradius R_2) und der Ladungsdichte ρ im Bereich $R_1 < r < R_2$. Berechnen Sie das elektrische Feld als Funktion des Abstandes r zum Mittelpunkt der Kugel. Skizzieren Sie das elektrische Feld als Funktion von r . (Hinweis: drei Bereiche sind zu berücksichtigen!).
- b.) Begründen Sie, warum es sich bei der angegebenen Hohlkugel nicht um eine metallische Hohlkugel handeln kann.

Aufgabe 3: Quiz zu elektromagnetischen Wellen (10 Punkte)

Frage 1 Für elektromagnetische Wellen im Vakuum gilt: $\vec{k} \perp \vec{E} \perp \vec{B}$ (Wellenvektor \vec{k} , el. Feldvektor \vec{E} , magn. Feldvektor \vec{B}).

Richtig

Falsch

Frage 2 Die Phasengeschwindigkeit jeder el.magn. Welle ist gleich der Vakuumlichtgeschwindigkeit c .

Richtig

Falsch

Frage 3 Im Vakuum gilt ein linearer Zusammenhang zwischen der Frequenz und der Wellenzahl einer el.magn. Welle.

Richtig

Falsch

Frage 4 Bei einer zirkular polarisierten el.magn. Welle, die sich in z-Richtung ausbreitet, muss der Betrag der Feldvektoren in x- und y-Richtung gleich sein.

Richtig

Falsch

Frage 5 Bei der Reflexion einer senkrecht auf eine Metallfläche auftreffenden elektromagnetischen Welle gibt es einen Phasensprung von $\frac{\pi}{2}$ im elektrischen und magnetischen Feld.

Richtig Falsch

Frage 6 Die Energie, die eine el.magn. Welle pro Zeit- und Flächeneinheit transportiert, ist im Vakuum proportional zum Quadrat des el. Feldes.

Richtig Falsch

Frage 7 Ein Dipolstrahler strahlt die maximale Intensität in Richtung des Dipols ab.

Richtig Falsch

Frage 8 Beim Übergang von Nah- zum Fernfeld eines Hertz'schen Dipols ändert sich die Phasenbeziehung zwischen dem el. und dem magn. Feld.

Richtig Falsch

Frage 9 Bei einer Kugelwelle ist der Poynting-Vektor unabhängig von der Entfernung vom Ausgangspunkt der Kugelwelle.

Richtig Falsch

Frage 10 Elektrische und magnetische Felder sind komplexe Größen.

Richtig Falsch

Aufgabe 4: Reflexion und Beugung (10 Punkte)

Unpolarisiertes Licht einer Wellenlänge von 400nm trifft aus Luft (Brechungsindex $n_{Luft} = 1$) auf eine planparallele Glasplatte der Dicke 1cm (Brechungsindex $n_{Glas} = 1.5$).

- a.) Berechnen Sie den Winkel θ des einfallenden Strahls zur Oberflächennormalen für den Fall, dass der reflektierte Strahl vollständig linear polarisiert sein soll.

- b.) Geben Sie für einen Einfallswinkel $\theta = 45^\circ$ an unter welchem Winkel zur Senkrechten der einfallende Lichtstrahl im Glas gebrochen wird.
- c.) Skizzieren Sie den Strahlverlauf für den Einfallswinkel $\theta = 45^\circ$ durch die Glasplatte. Berücksichtigen Sie dabei sowohl Transmission als auch Reflexion an beiden Grenzflächen.
- d.) Der Brechungsindex im Glas ist abhängig von der Wellenlänge des Lichts (Dispersion). Im sichtbaren Spektralbereich sinkt der Brechungsindex mit steigender Wellenlänge. Was bedeutet das für spektrale Verteilungen von weißem Licht, das unter einem Einfallswinkel von $\theta = 45^\circ$ auf die Glasplatte auftritt, nach dem Durchgang durch die Glasplatte?

Aufgabe 5: Ladungsverteilung (10 Punkte)

Berechnen Sie die Gesamtladung Q und die kartesischen Komponenten des Dipolmoments p_x, p_y, p_z der Ladungsverteilung

$$\rho(\mathbf{r}) = \frac{\cos \theta}{r}, \quad 0 \leq r \leq 1, \quad (1)$$

wobei r, θ, φ den Radius, den Polarwinkel und den Azimutwinkel in Kugelkoordinaten bezeichnen.

Aufgabe 6: Elektron in einem Magnetfeld (10 Punkte)

Ein Elektron fliegt in den Bereich mit einem konstanten Magnetfeld \mathbf{B} . In dem Punkt A (siehe Abbildung) bildet die Geschwindigkeit des Elektrons \mathbf{v} den Winkel α mit der Richtung des Magnetfeldes. Nach einer vollen Umdrehung entlang der Schraubenlinie befindet sich das Elektron im Punkt C.

- a.) Finden Sie die Geschwindigkeitskomponenten entlang und senkrecht zum Magnetfeld.
- b.) Bestimmen Sie den Radius der Schraubenlinie.
- c.) Finden Sie den Abstand $|AC|$.

