

Elektromagnetische Felder und Wellen: Klausur 2014-2

Aufgabe 1:	Aufgabe 2:	Aufgabe 3:	Σ
Aufgabe 4:	Aufgabe 5:	Aufgabe 6:	Σ
Aufgabe 7:	Aufgabe 8:	Aufgabe 9:	Σ
Aufgabe 10:	Aufgabe 11:	Aufgabe 12:	Σ

Gesamtpunktzahl:

Ergebnis:

Bemerkungen:

Aufgabe 1 (7 Punkte)

Eine ebene Welle der Form

$$\vec{E} = (E_x, -iE_x, 0) \exp\{i(kz + \omega t)\}$$

trifft aus dem Vakuum bei $z = 0$ auf ein Medium mit $\varepsilon = 6$ und $\mu = 1,5$, das sich im Weiteren unendlich ausdehnt. Wie groß sind die Reflexionsfaktoren der Amplitude für den TE- und TM-Anteil? Wie ist die Welle polarisiert bevor sie auf das Medium trifft (Begründung erforderlich!)?

Aufgabe 2 (2 Punkte)

Gegeben ist eine koaxiale Anordnung aus einem dünnen Draht und einem dünnen kreisförmigen Hohlleiter mit Radius a . Sowohl im Draht als auch im Hohlleiter fließt der Strom J , allerdings in entgegengesetzter Richtung. Geben Sie das Magnetfeld innerhalb und außerhalb dieser koaxialen Anordnung an.

Aufgabe 3 (4 Punkte)

Gegeben ist das \vec{H} -Feld einer elektromagnetischen Welle als

$$\vec{H} = -H_0 \exp\{i(\omega t - kz)\} \vec{e}_y + iH_1 \exp\{i(\omega t - kz)\} \vec{e}_x.$$

Geben Sie die Polarisierung der Welle mit Begründung an.

Aufgabe 4 (8 Punkte)

Eine nichtleitende Kugel ($\varepsilon = 1$) mit dem Radius a und dem Mittelpunkt im Ursprung habe einen kugelförmigen Hohlraum mit dem Radius b und dem Mittelpunkt bei $x = b$, $y = 0$ und $z = 0$. Die Kugel besitze die homogene Raumladungsdichte ρ . Geben Sie das elektrische Feld im Hohlraum an.

Aufgabe 5 (5 Punkte)

Gegeben sind zwei metallische Kugelschalen mit den Radien a und b ($b > a$). Die innere Schale ist geerdet und die äußere Schale trage die Ladung q . Geben Sie die Ladung der inneren Kugelschale an.

Aufgabe 6 (7 Punkte)

Gegeben sind 2 gerade, unendlich lange Elektroden (Dicke vernachlässigbar) mit Innenradius r_i und Außenradius r_a , die als Koaxialkabel angeordnet sind. Das Material zwischen den Elektroden besitzt die homogene Leitfähigkeit σ . Desweiteren liegt zwischen den Elektroden die Spannung U an. Andere Spannungsabfälle sind nicht vorhanden. Bestimmen Sie den Strom, welcher im Abschnitt der Länge L von der inneren zur äußeren Elektrode fließt.

Aufgabe 7 (6 Punkte)

In Bereich 1 bei $|x| > \frac{d}{2}$ sei ein homogenes Dielektrikum ($\varepsilon_1 > 1$) und es gelte

$$\vec{E}_1 = E_0 \exp \left\{ i \left(\frac{\omega \sqrt{\varepsilon_1}}{c_0} z - \omega t \right) \right\} \vec{e}_y.$$

In Bereich 2 bei $|x| \leq \frac{d}{2}$ sei Vakuum. Wie lautet das elektrische Feld in Bereich 2?

Aufgabe 8 (4 Punkte)

Auf der Oberfläche einer sich im Ursprung befindenden Kugel vom Radius R herrscht die Oberflächenstromdichte $\vec{j} = j_0 \vec{e}_\phi$. Wie lautet das magnetische Vektorpotential auf der z-Achse außerhalb der Kugel?

Aufgabe 9 (8 Punkte)

Eine Blochwelle wird durch den Ansatz

$$\vec{E} = u\{x, y, z\} \exp \{i(k(z - z_0) - \omega t)\} \vec{e}_x$$

beschrieben. Welche Differentialgleichung muss $u\{\vec{r}\}$ in einem quellenfreien Raumgebiet erfüllen, damit die Blochwelle die Maxwell-Gleichungen erfüllt?

Aufgabe 10 (2 Punkte)

Ein Molekül löst sich aus der Elektrode eines ebenen Plattenkondensators und prallt auf die Gegenelektrode. Welche Geschwindigkeit hat das Molekül, wenn es die Masse m und Ladung q besitzt und der Kondensator auf die Spannung U geladen ist?

Aufgabe 11 (7 Punkte)

Drei Kondensatoren der Kapazitäten C , $2C$ und C werden auf die Spannung U geladen und anschließend in Reihe geschaltet. Die Reihenschaltung wird nun über einen Widerstand R kurzgeschlossen. Welche Ladung fließt bis zum Abschluss des Vorgangs durch die Kondensatoren? Wie groß ist deren jeweilige Spannung danach?

Aufgabe 12 (4 Punkte)

Vier Punktladungen sind in der Form eines ebenen Quadrats mit Kantenlänge $2a$ angeordnet. Ihre Ladung beträgt $Q, 2Q, 3Q$ und $4Q$, wobei die Reihenfolge einem Umlauf am Umfang entspricht.

Wie groß muss eine Ladung Q_5 sein, damit Ladungsneutralität herrscht? Wo muss Q_5 platziert werden, damit auch das Dipolmoment verschwindet?

Hinweis: Skizzieren Sie die Anordnung. Es ist praktisch, das Koordinatensystem in die Mitte des Quadrats parallel zu den Seiten zu legen.