Elektromagnetische Felder und Wellen: Klausur 2015-2

Aufgabe 1:	Aufgabe 2:	Aufgabe 3:	$\sum$
Aufgabe 4:	Aufgabe 5:	Aufgabe 6:	$\sum$
Aufgabe 7:	Aufgabe 8:	Aufgabe 9:	$\sum$
Aufgabe 10:			$\sum$
			Gesamtpunktzahl:
		Ergebnis:	

Bemerkungen:

Aufgabe 1 (3 Punkte)

Berechnen Sie die Kapazität C einer Kugel mit Radius R im freien Raum.

Aufgabe 2 (5 Punkte)

Ein stationärer Strom fließt entlang eines unendlich langen zylindrischen Drahtes mit Radius R. Bestimmen Sie die magnetische Induktion $\vec{B}$ innerhalb und außerhalb des Drahtes für die Fälle, dass

(a) der Strom gleichmäßig über die äußere Oberfläche des Drahtes verteilt ist

(b) ein konstante Stromdichte im Draht vorhanden ist.

Aufgabe 3 (5 Punkte)

Entlang der z-Achse fließt ein Wechselstrom $I = I_0 \sin\{\omega t\}$. Im Abstand ρ_0 befindet sich das Zentrum einer quadratische Leiterschleife mit Kantenlänge a ($\frac{a}{2} < \rho_0$). Jeweils zwei gegenüberliegende Kanten der Leiterschleifen sind parallel bzw. radial zur z-Achse angeordnet.
Berechnen Sie die Induktionspannung in der Leiterschleife.

Aufgabe 4 (6 Punkte)

Zwei scheibenförmige Metallplatten mit Plattenfläche A und zeitlich veränderlichem Abstand $d = d_\mathrm{a} \sin\{\omega t\} + d_0, \quad A \gg d_0 \gg d_\mathrm{a}$ sind mit einer Konstantspannungsquelle verbunden. Die Anordnung verhält sich wie ein idealer Plattenkondensator, d.h. das $\vec{E}$-Feld ist zwischen den Platten homogen und verschwindet außerhalb.
Bestimmen Sie den zeitlichen Verlauf
(a) der Ladung auf den Platten
(b) der Kraft zwischen den Platten
(c) des Stroms, der zwischen Spannungsquelle und Kondensator fließt.

Aufgabe 5 (7 Punkte)

Ein idealer Plattenkondensator mit Plattenfläche A ist mit der Ladung $\pm Q$ aufgeladen. Im Plattenzwischenraum befinden sich drei Schichten verschiedener Dielektrika mit den Dielektrizitätskonstanten ε_1 ε_2 und ε_3 sowie den Dicken d_1, d_2 und d_3. Bestimmen Sie die Felder $\vec{E}\{\vec{r}\}$, $\vec{D}\{\vec{r}\}$, und $\vec{P}\{\vec{r}\}$, den Potenzialverlauf $V\{\vec{r}\}$ sowie die Kapazität.

Aufgabe 6 (12 Punkte)

Eine ebene Welle läuft aus dem Bereich $y > y_0$ in der y-z-Ebene unter dem Winkel $\pi/6$ auf die Grenzfläche $y = y_0$ zwischen zwei unmagnetischen Medien mit den Brechzahlen $n_1 = 2/\sqrt{3}$ ($y < y_0$) und $n_2 = 2$ ($y > y_0$) zu. Der Einfallswinkel wurde gegen die Grenzflächennormale gemessen. Die Amplitude der elektrischen Feldstärke ist $\vec{E}_0 = E_0(\vec{e}_y + \sqrt{3}\vec{e}_z)$. Wie lautet das magnetische Feld im Bereich $y < y_0$?

Aufgabe 7 (9 Punkte)

Im Bereich $0 \leq x \leq a$, $0 \leq y \leq b$ ($\varepsilon = \mu = 1$) lautet das elektrische Feld

$$\vec{E} = E_0 \left(\cos\{3\pi\frac{x}{a}\} \sin\{5\pi\frac{y}{b}\}\vec{e}_x - \sin\{3\pi\frac{x}{a}\} \cos\{5\pi\frac{y}{b}\}\vec{e}_y \right) \exp\{i(\beta z - \omega t\} \quad .$$

Die angrenzenden Bereiche sind feldfrei. Welche Flächenstromdichte stellt sich auf der Grenzfläche bei $y = b$ ein?

Aufgabe 8 (5 Punkte)

Acht gleich große Ladungen q sind gleichmäßig am Umfang eines Kreises vom Radius a verteilt. Es soll eine neunte Ladung so angebracht werden, dass die Kraft auf alle Ladungen verschwindet. Welche Größe hat die neunte Ladung?

Aufgabe 9 (3 Punkte)

Die x-Komponente eines elektrischen Feldes lautet

$$E_0 \exp\{i(k_0(x-y)-\omega t)\} \quad .$$

Wie groß ist die y-Komponente?

Aufgabe 10 (5 Punkte)

Zwischen zwei konzentrischen, unendlich langen, ideal leitfähigen Kreiszylindern mit Radien a und c befindet sich eine ebenfalls unendlich lange kreiszylindrische homogene Flächenladung ϱ_{S} mit Radius b. Beide Metallzylinder sind geerdet. Wie ist der Potenzialverlauf zwischen den Zylindern?