

Elektromagnetische Felder und Wellen: Klausur 2018-2

Aufgabe 1: Aufgabe 2: Aufgabe 3: Σ

Aufgabe 4: Aufgabe 5: Aufgabe 6: Σ

Aufgabe 7: Aufgabe 8:

Gesamtpunktzahl:

Ergebnis:

Bemerkungen:

Aufgabe 1 (2 Punkte)

Eine ideal leitfähige Stange mit kreisförmigem Querschnitt liegt so auf einer leitfähigen Flüssigkeit, dass sie bis zur Achse eingesunken ist. Die Stange hat den Durchmesser D , Länge L und wird mit dem Strom J gespeist. Welche Größe hat die Stromdichte (vektoriell) an der Oberfläche der Stange in der leitfähigen Flüssigkeit unter der vereinfachenden Voraussetzung, dass der Strom nur über den Mantel des Stabes abfließt?

Aufgabe 2 (2 Punkte)

In einem verlustlosen Medium der Brechzahl n breite sich eine ebene Welle mit dem Wellenzahlvektor $\vec{k} = a\frac{\pi}{2}\vec{e}_x - b\vec{e}_y$ aus. Welche Größe hat b als Funktion von a und n ?

Aufgabe 3 (5 Punkte)

Im freien Raum lautet das Potenzial in Zylinderkoordinaten

$$V\{\vec{r}\} = V_0 \frac{R}{\rho} \exp\left\{-\frac{\rho^2}{R^2}\right\} .$$

Welche Raumladungsdichte hat das Potenzial verursacht?

Aufgabe 4 (5 Punkte)

In einem geraden Stromfaden der Länge ℓ wird die Stromdichte

$$I \cos\left\{\pi \frac{p}{\ell}\right\}$$

erzeugt. Hier ist p die Strecke vom Anfang zu einem Punkt auf dem Faden. Der Faden befindet sich in einem konstanten Magnetfeld B , das senkrecht zur Fadenachse steht. Welche Kraft wirkt auf den Faden?

Aufgabe 5 (5 Punkte)

Eine Welle fällt unter dem Winkel θ auf die Grenzfläche zwischen zwei Dielektrika. Beide Medien haben $\varepsilon = 1$ aber unterschiedliche μ . Wie muss die Polarisierung und der Winkel gewählt werden, damit nichts reflektiert wird?

Aufgabe 6 (7 Punkte)

Wie groß ist die magnetische Induktion eines geraden Stromfadens der Länge ℓ mit Strom I oberhalb eines Endes im Abstand h senkrecht zum Faden?

Aufgabe 7 (16 Punkte)

Die geladene Grenzfläche zwischen zwei Medien liegt bei $x = 0$. Der Bereich $x > 0$ ist feldfrei. Im Bereich $x < 0$ befindet sich Vakuum und die Grenzfläche ist mit $\varrho_S = \varrho_0 \exp\{-i(0,5k_0z + \omega t)\}$ geladen. Wie lauten die elektrischen Feldstärken der beiden ebenen Wellen, die die Ladung erzeugt haben?

Aufgabe 8 (19 Punkte)

Eine Welle mit magnetischer Feldstärke

$$\vec{H} = H_0 \exp\{i(kx - \omega t)\} \vec{e}_y$$

fällt aus Luft auf die Grenzfläche $3x + 4y = 7$ zu einem unmagnetischen Medium mit $\varepsilon = 2$.
Wie lautet die magnetische Feldstärke der reflektierten Welle?

Hinweise

$$\int \frac{t}{\sqrt{a^2 + t^2}} dt = \sqrt{a^2 + t^2} \quad (1)$$

$$\int \frac{t}{\sqrt{a^2 + t^2}^3} dt = \frac{-1}{\sqrt{a^2 + t^2}} \quad (2)$$

$$\int \frac{1}{\sqrt{a^2 + t^2}} dt = \ln\{t + \sqrt{a^2 + t^2}\} \quad (3)$$

$$\int \frac{1}{\sqrt{a^2 + t^2}^3} dt = \frac{t}{a^2 \sqrt{a^2 + t^2}} \quad (4)$$