$\frac{\partial}{\partial t}\underline{\boldsymbol{B}} = -\nabla \times \underline{\boldsymbol{E}}$

$\frac{\partial}{\partial t}\underline{\boldsymbol{D}} = \nabla \times \underline{\boldsymbol{H}}$

GhK
TET

$\frac{\partial}{\partial t}\underline{\boldsymbol{p}} = \nabla \cdot \underline{\underline{\boldsymbol{T}}}$

$\frac{\partial}{\partial t}\underline{\underline{\boldsymbol{S}}} = \mathrm{sym}\{\nabla \underline{\boldsymbol{v}}\}$

Universität Gesamthochschule Kassel
Dr.–Ing. R. Marklein
Dipl.–Ing. R. Hannemann
Fachbereich Elektrotechnik
Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik

Kassel, den 13.09.00
Zeit: 14.00 - 16.00

EFT I - KLAUSUR

Elektromagnetische Feldtheorie I

Name: .... Immatrikulations-Nr.: ....

Vorname(n): ....

Unterschrift: ________________________

Bewertung:

Aufgabe	1	2	3	$\sum_{i=1}^{3}$	
Punkte:					
Aufgabe	4	5		$\sum_{i=4}^{5}$	$\sum_{i=1}^{5}$
Punkte:					

Note: _____

Aufgabe 1 [8 Punkte]

Gegeben ist der Kugelkondensator

$$K := \{(R, \vartheta, \varphi) \,|\, R \in (1, 2),\ \vartheta \in [0, \pi],\ \varphi \in [0, 2\pi)\}.$$

(a) Bestimmen Sie das elektrische Potential $\Phi = \Phi(R)$ mit

$$\Delta\Phi = 0 \quad \text{in} \quad K \quad , \quad \Phi(1) = 0 \quad \text{und} \quad \Phi(2) = 1.$$

(b) Bestimmen Sie die elektrische Feldstärke $\underline{\mathbf{E}}$ in K.

(c) Bestimmen Sie die elektrische Spannung U zwischen $R = 2$ und $R = 1$.

Aufgabe 2 [9 Punkte]

Gegeben ist eine elektrische Punktladung mit der Gesamtladung Q bei $\underline{\mathbf{R}}_1 = \underline{\mathbf{e}}_z$. Der Halbraum $z \leq 0$ sei ideal leitend und geerdet ($\Phi = 0$).

(a) Skizzieren Sie die Anordnung und die Feldlinien des elektrischen Feldes.

(b) Bestimmen Sie mit der Spiegelungsmethode das elektrostatische Potential Φ.

(c) Bestimmen Sie die elektrische Feldstärke $\underline{\mathbf{E}}$

(d) Zeigen Sie, dass auf der Trennfläche $z = 0$ die elektrische Feldstärke nur eine Normalkomponente besitzt.

Aufgabe 3 [14 Punkte]

Gegeben ist die elektrische Stromdichte

$$\underline{\mathbf{J}}(r) = \begin{cases} \frac{I_0}{\pi r_0^2}\,\underline{\mathbf{e}}_z & , \quad 0 \leq r \leq r_0 \\ \underline{\mathbf{0}} & , \quad \text{sonst} \quad . \end{cases}$$

(a) Bestimmen Sie den Gesamtstrom I durch die xy–Ebene.

(b) Bestimmen Sie die magnetische Feldstärke $\underline{\mathbf{H}}(\underline{\mathbf{R}})$ für $0 \leq r < \infty$.

(c) Skizzieren Sie $\underline{\mathbf{H}}(\underline{\mathbf{R}})$ für $0 \leq r \leq 2r_0$.

Aufgabe 4 [7 Punkte]

Gegeben ist eine elektrische Punktladung mit der Gesamtladung Q im Nullpunkt.

(a) Bestimmen Sie die elektrische Raumladungsdichte $\varrho(\underline{\mathbf{R}})$ und die elektrische Flussdichte $\underline{\mathbf{D}}(\underline{\mathbf{R}})$.

(b) Es sei S die Oberfläche einer Kugel mit Zentrum im Nullpunkt und Radius R_0. Bestimmen Sie den Wert des geschlossenen Oberflächenintegrals

$$\oiint_S \underline{\mathbf{D}} \cdot \mathrm{d}\underline{\mathbf{S}}$$

direkt und unter Verwendung des Gaußschen Satzes.

Aufgabe 5 [10 Punkte]

Bestimmen Sie die elektrische Gesamtladung Q für die elektrische Raumladungsdichte

$$\varrho(R) = \begin{cases} \varrho_0 \left(\frac{R_0}{R}\right)^2 \sin\left(\pi \frac{R-R_1}{R_2-R_1}\right) & , \quad R_1 \le R \le R_2 \\ 0 & , \quad \text{sonst} \quad . \end{cases}$$