2. Test aus Übungen Theoretische Elektrodynamik, WS 2017/2018

11-12-2017

Aufgabe 2.1. Das Potential an einer Kugeloberfläche (Radius R) ist durch $V(R, \theta) = 1 + 2\cos^2\theta$ gegeben.

(a) Bestimmen Sie die Potentiale innerhalb und außerhalb der Kugel. Benutzen Sie, dass das Potential am Ursprung endlich ist und im Unendlichen verschwindet (4 Punkte).

(b) Bestimmen Sie die Oberflächenladung der Kugel (4 Punkte).

Tipp: Die ersten Legendrepolynome lauten $P_0(x) = 1$, $P_1(x) = x$ und $P_2(x) = \frac{1}{2}(3x^2 - 1)$. Benutzen Sie die Potentialentwicklung

$$V(r, \theta) = \sum_{\ell=0}^{\infty} \left(A_\ell \, r^\ell + \frac{B_\ell}{r^{\ell+1}} \right) P_\ell(\cos\theta)\,.$$

Aufgabe 2.2. Gegeben seien die Maxwellgleichungen in Materie und in Abwesenheit von freien Quellen

$$\begin{aligned}
\nabla \cdot \boldsymbol{D} &= 0\,, \quad & \nabla \times \boldsymbol{E} &= -\frac{\partial \boldsymbol{B}}{\partial t} \\
\nabla \cdot \boldsymbol{B} &= 0\,, \quad & \nabla \times \boldsymbol{H} &= \frac{\partial \boldsymbol{D}}{\partial t}
\end{aligned}$$

Für lineare Medien gilt $\boldsymbol{D} = \varepsilon \boldsymbol{E}$ und $\boldsymbol{B} = \mu \boldsymbol{H}$. Bestimmen Sie die Wellengleichung für $\boldsymbol{E}$ und $\boldsymbol{B}$, indem Sie in den Rotorgleichungen auf beiden Seiten nochmals den Rotor $\nabla \times \ldots$ anwenden (4 Punkte).