

Übungen zur Vorlesung „Theoretische Physik 3“

Blatt 5 17.11.2010 WS 10/11

12. Greensche Funktion

a) Man bestimme die Greensche Funktion für den Halbraum (für Dirichlet Randbedingungen), d.h. 1 Punkt

$$\begin{aligned}\Delta' g(\vec{r}, \vec{r}') &= -\delta^{(3)}(\vec{r} - \vec{r}') \\ g(\vec{r}, \vec{r}') &= 0 \text{ für } x' = 0\end{aligned}$$

b) Man bestimme das Potential für den ladungsfreien Halbraum $x > 0$, mit den Randbedingungen $\varphi(\vec{r}) = \pm a$ für $x = 0$ und $y \geq 0$. 1 Punkt

Anleitung: Man zeige

$$\varphi(\vec{r}) = - \int_{\partial V} d\vec{f}' \varphi(\vec{r}') \vec{\nabla}' g(\vec{r}, \vec{r}') = \frac{2ax}{4\pi} \int_0^\infty dy' \int_{-\infty}^\infty dz' \left((x^2 + (y - y')^2 + z'^2)^{-3/2} - (y' \rightarrow -y') \right)$$

13. Dielektrischer Halbraum

Eine Punktladung q befinde sich im Vakuum ($x > 0$) im Abstand d von einem dielektrischen Halbraum ($x < 0$). Man bestimme das elektrostatische Potential.

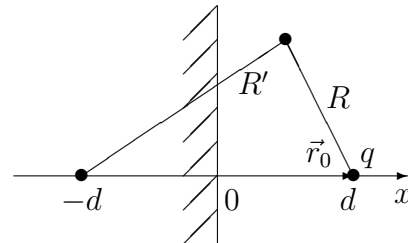
Anleitung: Man zeige das Potential

$$\varphi(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \begin{cases} \frac{q}{R} - \frac{q'}{R'} & \text{für } x > 0 \\ \frac{1}{\epsilon} \frac{q''}{R} & \text{für } x < 0 \end{cases}$$

erfüllt

i) die Poissongleichung $\Delta\varphi = -\frac{1}{\epsilon_0} q \delta^{(3)}(\vec{r} - \vec{r}_0)$ für $x > 0$ und $x < 0$,

ii) die Randbedingungen: \vec{E}_t und \vec{D}_n stetig bei $x = 0$
(bei geeigneter Wahl von q' und q'')



2 Punkte

14. Ferromagnetismus

a) Ein Eisenring vom Durchmesser $d = 20 \text{ cm}$ und Querschnitt $q = 10 \text{ cm}^2$ ist gleichmäßig mit $N = 600$ Windungen bewickelt. Wie groß ist der Induktionsfluß ϕ im Ring, wenn durch die Wicklungen ein Strom von 1 A fließt und wenn mit einer effektiven Permeabilität $\mu = 500$ gerechnet werden kann? 1 Punkt

b) Was ändert sich bei der vorstehenden Aufgabe, wenn an die Stelle des magnetisch weichen Eisenringes ein magnetisch harter, bis zur Sättigung magnetisierter Ring ($M_s = 1.74 \cdot 10^6 \text{ A/m}$) gesetzt wird. 1 Punkt

Abgabetermin: Mi den 24.11. 2010 in der Vorlesung

Siehe auch: <http://users.physik.fu-berlin.de/~kamecke/lehre.html>