

Übungen zur Theoretischen Physik II (Elektrodynamik) Blatt 4

Aufgabe 1

Nehmen Sie ein Universum mit d Raumdimensionen an.
Auch hier gilt

$$\epsilon_0 \operatorname{div} \vec{E} = \rho \quad (1)$$

Berechnen Sie dann das elektrische Feld $\vec{E}(\vec{r})$ und das elektrostatische Potential $\Phi(\vec{r})$ einer Punktladung.

Betrachten Sie explizit die Fälle $d = 2$ und $d = 4$.

Hinweis: Nutzen Sie das Gauß'sche Gesetz in d Dimensionen. Sie dürfen ohne Beweis benutzen, dass das Volumen einer Kugel in d Dimensionen V_d gegeben ist durch

$$V_d(r) = \frac{2\pi^{\frac{d}{2}}}{\Gamma(\frac{d}{2})d} r^d, \quad (2)$$

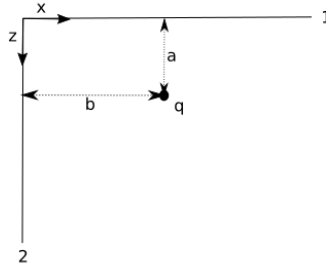
wobei Γ die Eulersche Gammafunktion ist, die für natürliche Zahlen eine Fakultät ergibt:

$$\Gamma(n) = (n-1)!, \quad n \in \mathbb{N} \quad (3)$$

Aufgabe 2

Eine Punktladung q befinde sich in einem Abstand a von einer leitenden Platte 1 ($x > 0, z = 0$) und in einem Abstand b von einer leitenden Platte 2 ($z > 0, x = 0, V = 0$) (vgl. Zeichnung).

Berechnen Sie das elektrostatische Potential Φ und die Oberflächenladungsdichte σ .



Aufgabe 3

Die Ladung q befindet sich zwischen zwei leitenden Platten, die sich unter einem Winkel α schneiden. Bestimmen Sie die Winkel α , für die das Problem mit der Methode der Spiegelladung gelöst werden kann.

Aufgabe 4

Eine Kugeloberfläche mit Radius R besitzt das Potential $V_0(\theta) = V_0 \cos \theta$. Berechnen Sie die ersten beiden Terme der Entwicklung des Potentials ausserhalb der Kugel $r \gg R$. Benutzen Sie dafür das Ergebnis aus der Vorlesung für die Greens Funktion

$$G(\vec{r}, \vec{r}') = \varphi_{\vec{r}'}(\vec{r}) = \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} - \frac{1}{|\vec{r}(r'/R) - \vec{r}'(R/r')|}. \quad (4)$$