

ELEKTROSTATIK

Wir betrachten Probleme der Elektrostatik, zum einen die Methode der Spiegelladungen, zum anderen die direkte Berechnung des Potentials aus der Ladungsdichte. Beides wollen wir an ein paar einfach gehaltenen Beispielen üben.

[P7] *Spiegelladungen I*

Geben Sie mit Hilfe der Methode der Spiegelladungen das Potential für folgende Konfiguration an:

- eine geerdete Metallplatte bei $\{0 \leq x < \infty, y = 0, z\}$,
- eine geerdete Metallplatte bei $\{x = 0, 0 \leq y < \infty, z\}$,
- eine Punktladung q an der Stelle $(a, b, 0)$.

Skizzieren Sie die Feldlinien und die Äquipotentialflächen.

[P8] *Spiegelladungen II*

Wieder befindet sich eine Punktladung q zwischen zwei geerdeten Metallplatten, die jetzt aber einmal einen Winkel von 60° und einmal einen Winkel von 45° miteinander bilden.

- Bestimmen Sie jeweils eine Spiegelladungskonfiguration, die die Bedingung $\Phi = 0$ auf den Ebenen erfüllt.
- Ist diese Methode für beliebige Winkel zwischen den Ebenen anwendbar?

[P9] *Geladener Stab*

Wir betrachten einen Stab mit verschwindendem Durchmesser und der Länge 2ℓ , der sich auf der z -Achse zwischen $z = -\ell$ und $z = +\ell$ befindet. Der Stab sei homogen geladen, seine Ladungsdichte pro Längeneinheit sei λ .

- Geben Sie die Ladungsdichte $\rho(\vec{r})$ an.
- Berechnen Sie auf direktem Wege die Potentialdifferenz $\Phi(\vec{r}) - \Phi(\vec{r}_0)$ für den Stab. Verwenden Sie also die Definition des Potentials aus der Vorlesung,

$$\Phi(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int d^3r' \frac{\rho(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|}.$$

Hinweis: $\int du(1+u^2)^{-1/2} = \log(u + \sqrt{1+u^2})$.

- Finden Sie die Potentialdifferenz $\Phi(\vec{r}) - \Phi(\vec{r}_0)$ für einen unendlich langen Stab, indem Sie den Grenzwert $\ell \rightarrow \infty$ ausführen. Überlegen Sie, wieso es sinnvoll war, Potentialdifferenzen auszurechnen, statt einfach nur das Potential.