

Einfache elektrische Felder und Potentialfunktionen

Aufgabe 1

Berechnen Sie die Potential- und Feldstärkefunktion einer Punktladung Q mit beliebiger Lage im Raum in kartesischen Koordinaten und Kugelkoordinaten.

Wie lauten die Funktionen, wenn die Ladung im Ursprung des jeweiligen Koordinatensystems liegt?

Aufgabe 2

2.1 Innerhalb einer gedachten Kugel mit dem Radius a finde man die homogen verteilte Raumladungsdichte ρ_V vor; außerhalb sei der Raum ladungsfrei.

Berechnen Sie die elektrische Feldstärke sowie die Potentialfunktion innerhalb und außerhalb der gedachten Kugel.

2.2 Eine Hohlkugel mit dem Radius a trage auf ihrer (sehr dünnen) metallischen Oberfläche die homogen verteilte Flächenladungsdichte ρ_A .

Berechnen Sie die elektrische Feldstärke sowie die Potentialfunktion innerhalb und außerhalb der Hohlkugel.

Aufgabe 3

Berechnen Sie die Kapazität C eines Kugelkondensators. Die Innenelektrode habe den Radius R_1 , die Außenelektrode den Radius R_2 .

Aufgabe 4

Berechnen Sie die Potential- und Feldstärkefunktion einer unendlich ausgedehnten Linienladung mit gleichförmiger Linienladungsdichte ρ_L (beliebige Lage im Raum).

Aufgabe 5

Zwei unendlich lange Linienladungen, deren Ladung gleichmäßig über die Linienlänge verteilt ist, sind im Abstand a parallel zueinander angeordnet. Die eine Linienladung sei $+\rho_L$, die andere $-\rho_L$. Ermitteln Sie die Potentialverteilung im Feldraum und den Ausdruck für die Äquipotentiallinien in der x - y -Ebene, wenn die Linienladungen in z -Richtung verlaufen.

Aufgabe 6

- 6.1** Gegeben ist ein mit der Raumladungsdichte ρ_V homogen erfüllter unendlich ausgedehnter Zylinder mit dem Radius a . Berechnen Sie im gesamten Feldbereich den Verlauf der elektrischen Feldstärke und des Potentials.
- 6.2** Ein unendlich langer Hohlzylinder mit dem Radius a trage auf seiner (sehr dünnen) metallischen Oberfläche die homogene Flächenladungsdichte ρ_A . Ermitteln Sie die elektrische Feldstärke und das Potential innerhalb und außerhalb des Hohlzylinders.

Aufgabe 7

Berechnen Sie die Kapazität eines Zylinderkondensators der (sehr großen) Länge L . Die Innenelektrode habe den Radius R_1 , die Außenelektrode den Radius R_2 .

Aufgabe 8

Ermitteln Sie die Kapazität eines Plattenkondensators. Der Abstand der Platten betrage d , die Plattenoberfläche sei A .

Aufgabe 9

9.1 Gegeben sei folgendes elektrisches Feld:

$$\mathbf{E}(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{z}) = \frac{1,5}{\epsilon} \mathbf{x}^2 \mathbf{y}^2 \mathbf{a}_x + \frac{1}{\epsilon} \mathbf{x}^3 \mathbf{y} \mathbf{a}_y \text{ in } \frac{\text{V}}{\text{m}}.$$

Wie viele Ladungen liegen innerhalb eines Würfels der Kantenlänge 2 m, dessen Kanten parallel zu den Koordinatenachsen eines kartesischen Koordinatensystems verlaufen und dessen geometrischer Mittelpunkt mit dem Ursprung zusammenfällt?

9.2 Wie viele Ladungen liegen in dem Teilbereich des Würfels aus 9.1, wenn dieser im 1. Oktanten des Koordinatensystems liegt?