

Aufgabe 5

Arbeit beim elektrischen Aufladen

Eine Kugel aus Metall habe den Radius $R = 5\text{cm}$ und sei zu Beginn elektrisch neutral geladen.

- Welche Arbeit W ist erforderlich, um die Kugel auf die Ladung $Q = 10\mu\text{C}$ aufzuladen?
- Welche Spannung liegt dann an der Kugel an?

Aufgabe 6

Elektrisches Feld eines Kreisrings

Auf einem dünnen Kreisring mit Radius a befindet sich die Ladung Q gleichförmig verteilt. Bestimmen Sie das elektrische Feld an einem Punkt P auf der Achse, die durch das Zentrum geht (siehe Abbildung 1). Die Ladung pro Längeneinheit (C/m) werde mit λ bezeichnet. Bilden Sie außerdem den Grenzfall ($x \rightarrow \infty$).

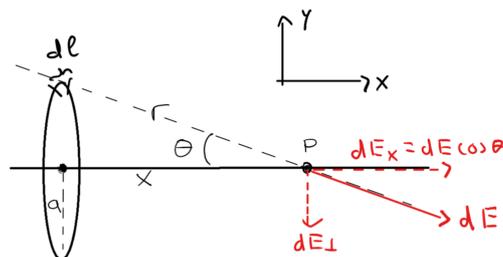


Abbildung 1: Ladungsring

Tipp: Überlegen Sie welche Vektorkomponenten aus Symmetriegründen nicht zum elektrischen Feld am Punkt P beitragen.

Aufgabe 7

Massiv geladene Kugel

Auf einer nicht-leitfähigen Kugel mit Radius r_0 sei die Ladung Q homogen verteilt. Bestimmen Sie mithilfe des Gaußschen Satzes

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{\text{eingeschl.}}}{\epsilon_0}$$

das elektrische Feld a) innerhalb und b) außerhalb der Kugel. c) Tragen Sie anschließend den Betrag des elektrischen Feldes E gegen den Radius r auf.

Aufgabe 8

Gaußscher Satz

Gegeben sei das elektrische-Feld \vec{E} :

$$\vec{E} = ax\vec{e}_x + ay\vec{e}_y + az\vec{e}_z$$

und eine Kugel mit $x^2 + y^2 + z^2 \leq R^2$. Verifizieren Sie den Gaußschen Satz, indem Sie beide Seiten explizit ausrechnen:

$$\int_A \vec{E} \cdot d\vec{A} = \int_{V(A)} \vec{\nabla} \cdot \vec{E} dV$$

Dabei ist die Divergenz $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z}$.

Tipp: Berechnen sie das Flächenintegral in Kugelkoordinaten, dann zeigt das Flächenelement $d\vec{A}$ in Richtung des Radialen-Einheitsvektors.