

- 1. Potentialverläufe einer einfachen Ladungsanordnung:** Gegeben ist ein System aus zwei Punktladungen Q_1 und Q_2 . Q_1 befinde sich im **Ursprung** des Koordinatensystemes, Q_2 bei $x = b$.
- a) Man bestimme alle Punkte **auf der x-Achse**, bei denen das **Potential** der Ladungsanordnung **null** werden kann (abgesehen von $x = \pm\infty$).
- b) Man skizziere den Potentialverlauf entlang der x-Achse für $b = 10 \text{ cm}$ für die beiden **Spezialfälle** $Q_1 = 3 \text{ C}$, $Q_2 = 1 \text{ C}$ und $Q_1 = -3 \text{ C}$, $Q_2 = 1 \text{ C}$.
- Für welchen Fall gibt es **wirklich** Nullstellen im Potential entlang der x-Achse?
- 2.** Gegeben sind zwei **Punktladungen** Q_1 und Q_2 . Es gelte: $|Q_1| > |Q_2|$. Weiters seien die **Vorzeichen** von Q_1 und Q_2 **entgegengesetzt**. Q_1 befinde sich **im Ursprung**, Q_2 liege **im Punkt** $x = b$.
- a) Man bestimme jene Punkte x_1 und x_2 auf der x-Achse, in denen das **Potential null** ist.
- b) Man zeige, dass auf der **Oberfläche einer Kugel**, deren **Mittelpunkt zwischen** x_1 und x_2 liegt und deren **Radius** gleich der **halben Strecke** zwischen x_1 und x_2 ist, das **Potential** dieser Ladungsanordnung **ebenfalls gleich null** ist.
- 3.** Gesucht sind Potential und Stärke des elektrostatischen Feldes einer kreisförmigen Platte vom Radius $R = 0,1 \text{ m}$ im Abstand $d = 0,2 \text{ m}$ senkrecht über dem Mittelpunkt der Platte. Die Platte trage die Ladung $Q = 1 \mu\text{C}$ und befinde sich im Vakuum. (Lösung: $\varphi = 43,2 \text{ kV}$, $E = 1,9 \cdot 10^5 \text{ Vm}^{-1}$.)
- 4. Eigenschaften des Plattenkondensators:** Ein Plattenkondensator soll so dimensioniert werden, dass seine **Kapazität** $C_1 = 100 \text{ pF}$ betrage.
- a) Man berechne die dafür nötige **Plattenfläche** A_1 , wenn der Plattenabstand $d_1 = 0,1 \text{ mm}$ beträgt.
(Lösung: $A_1 = 11,29 \text{ cm}^2$)
- Der Kondensator wird nun auf $U_1 = 100 \text{ V}$ aufgeladen.
- b) Wie gross ist die **Feldstärke** E zwischen den Kondensatorplatten? (Lösung: $E = 10^6 \text{ V/m}$)
- Der geladene Kondensator wird von der **Spannungsquelle getrennt** und ein zweiter Plattenkondensator (**Plattenfläche** $A_2 = 50 \text{ cm}^2$) wird **parallelgeschaltet**. Man beobachtet eine **Reduktion der Spannung** auf $U_2 = 30 \text{ V}$.
- c) Wie gross ist die **Kapazität** C_2 des **zweiten Kondensators** und wie gross ist der **Plattenabstand** d_2 ?
(Lösung: $C_2 = 233.3 \text{ pF}$, $d_2 = 0,19 \text{ mm}$)
- 5.** Überprüfen Sie, ob die beiden Funktionen $f(x,y) = x^2 + y^2$ und $g(x,y) = x^2 - y^2$ der zweidimensionalen Laplacegleichung
- $$\Delta f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = 0$$
- genügen.
- Berechnen Sie außerdem den Gradienten von $g(x, y)$ in den vier Punkten $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$, $(-1, 0)$.
- 6.** Bei ungestörtem schönen Wetter beträgt das senkrecht nach unten gerichtete elektrische Feld in Bodennähe $E_1 = 130 \text{ Vm}^{-1}$ und in $h = 10 \text{ km}$ Höhe $E_2 = 4 \text{ Vm}^{-1}$.
- a) Berechnen Sie daraus die **Flächenladungsdichte** σ der Erdoberfläche und die (als homogen angenommene) **Raumladungsdichte** ρ der Atmosphäre. (Lösung: $\rho = 1,12 \cdot 10^{-13} \text{ Cm}^{-3}$)
- b) Welche **Potentialdifferenz** U herrscht zwischen Erdoberfläche und 10 km Höhe?
(Lösung: $U = 670 \text{ kV}$)