

1) a) Flächenladungsdichte:

$$\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{4\pi r^2} = \frac{10 \cdot 10^{-6} \text{C}}{4\pi \cdot (0,01\text{m})^2} \approx 0,008 \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

b) Flächenladungsdichte:

$$\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{4\pi r^2} = \frac{10^{-9} \text{C}}{4\pi \cdot (0,2\text{m})^2} \approx 1,99 \cdot 10^{-9} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

Feldstärke einer geladenen Kugel im Abstand r:

Aus  $E = \frac{F}{q}$  und  $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2}$  folgt (Einsetzen und Kürzen von q):

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2} = \frac{1}{4\pi \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \text{AsV}^{-1}\text{m}^{-1}} \cdot \frac{10^{-9} \text{C}}{(0,2\text{m})^2} \approx 224,69 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

2) a) Feldstärke:

$$E = \frac{F}{q} = \frac{1,75 \cdot 10^{-4} \text{N}}{2 \cdot 10^{-9} \text{C}} = 8,75 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

b) Ladungsmenge:

$$q = \frac{F}{E} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{N}}{5000 \text{NC}^{-1}} = 2 \cdot 10^{-7} \text{C}$$

c) Feldstärke:

Der Körper schwebt, d.h. es gibt ein Kräftegleichgewicht zwischen der nach unten wirkenden Gewichtskraft und der hier nach oben wirkenden elektrischen Kraft. Für die Beträge der Kräfte gilt also:

$$F_G = F_{el}$$

$$m \cdot g = q \cdot E$$

$$E = \frac{m \cdot g}{q} = \frac{0,002 \text{kg} \cdot 9,81 \text{Nkg}^{-1}}{4 \cdot 10^{-9} \text{C}} = 4,905 \cdot 10^6 \text{NC}^{-1}$$

3) a) Coulomb-Kraft:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{5 \cdot 10^{-8} \text{C} \cdot (-5 \cdot 10^{-8} \text{C})}{(0,06 \text{m})^2} \approx -160,22 \text{N}$$

Das negative Vorzeichen symbolisiert die anziehende Kraft.

b) Kraftwirkung nach Coulomb-Gesetz:

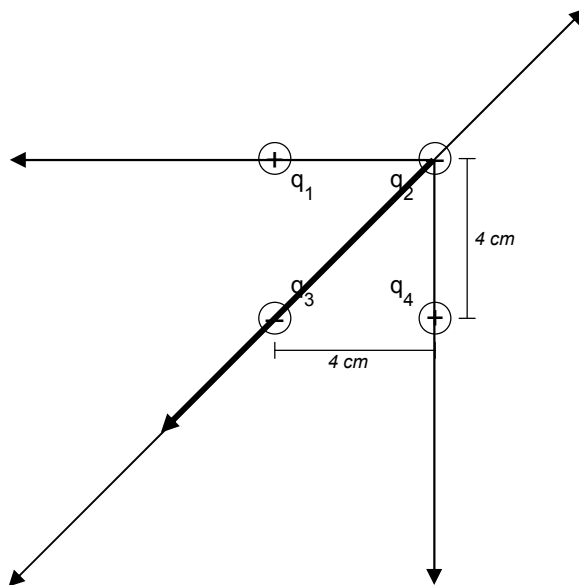
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot Q}{r^2} \Leftrightarrow Q = 4\pi\epsilon_0 \cdot \frac{F \cdot r^2}{q}$$

$$Q = 4\pi\epsilon_0 \cdot \frac{0,2 \text{N} \cdot (0,15 \text{m})^2}{5 \cdot 10^{-9} \text{C}} \approx 1,00 \cdot 10^{-4} \text{C} = 10 \text{mC}$$

c) Nach Coulomb-Gesetz gilt:

$$F_{1,2} = F_{4,2} \approx -5,62 \cdot 10^{-4} \text{ N} \quad ; \quad F_{3,2} \approx 2,81 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

Maßstab: 1cm entspricht  $10^{-4} \text{ N}$



Die resultierende Kraft beträgt ca.  $F_{\text{res}} \approx 5,1 \cdot 10^{-4} \text{ N}$  und wirkt in Richtung  $q_3$ .

d) Coulomb-Kraft:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{3 \cdot 10^{-7} \text{ C} \cdot (-3 \cdot 10^{-7} \text{ C})}{(0,065 \text{ m})^2} \approx -0,19 \text{ N}$$

Der Abstand der beiden Ladungen ergibt sich durch Anwendung des Satzes von Pythagoras.

Die anziehende Kraft zwischen den Ladungen wirkt am Ort  $\vec{r}_1$  in Richtung des Ortes  $\vec{r}_2$  und umgekehrt.

e) Elektrische Kraft (Coulomb-Kraft):

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{-e \cdot e}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{-(1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C})^2}{(5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m})^2} \approx -8,21 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

Gravitationskraft:

$$F_{\text{gr}} = \gamma \cdot \frac{m_p \cdot m_e}{r^2} \\ = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \cdot \frac{1,67 \cdot 10^{-17} \text{ kg} \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}{(5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m})^2} \approx 3,61 \cdot 10^{-37} \text{ N}$$