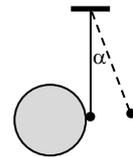


Coulombsches Gesetz

- Zwei Kugeln mit dem Durchmesser $d=3\text{cm}$ werden je mit einer Ladung von $Q=+2\text{nC}$ versehen und in einem Abstand von $a=10\text{cm}$ von ihren Oberflächen voneinander aufgestellt.
 - Berechnen Sie den Betrag der elektrischen Kraft zwischen beiden Körpern.
 - Wie ändern sich quantitativ die Beträge der Kräfte, wenn
 - ein Körper die Ladung -2nC trägt?
 - die Ladung beider Kugeln verdoppelt wird?
 - eine Kugel um $6,5\text{cm}$ an die andere herangeschoben wird?
 - Welche (betragsmäßig gleichen) Ladungen müssten theoretisch beide Kugeln im Ausgangszustand tragen, damit die Kraft zwischen ihnen 1N beträgt?

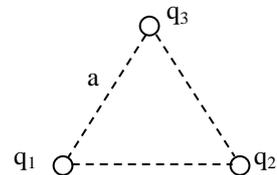
- Ein kleiner Probekörper ($r \approx 0$) der Masse $m=10\text{g}$ hängt an einer $l=30\text{cm}$ langen Schnur und berührt die Kugel eines Bandgenerators mit $d=15\text{cm}$. Beim Aufladen des Bandgenerators wird die Kugel um einen kleinen Winkel α ausgelenkt.



- Erklären Sie das Zustandekommen der Auslenkung.
- Ermitteln Sie die Auslenkkraft auf den Probekörper für $\alpha=12^\circ$. Die Ladung der Kugel des Bandgenerators beträgt in diesem Zustand $Q=5\mu\text{C}$.
- Berechnen Sie die Ladung q auf dem Probekörper.
- Von der Oberfläche der Kugel wird ein Teil der Ladung „heruntergelöffelt“. Dabei verringert sich der Auslenkwinkel α um 2° . Um welchen Betrag ist die Ladung auf der Kugel zurückgegangen?

- In einem Wasserstoffatom kreist im Grundzustand das Elektron im Abstand von $r=0,53 \cdot 10^{-10}\text{m}$ um den Atomkern.
 - Bestimmen Sie die Kraft zwischen Kern und kreisendem Elektron.
 - Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich das Elektron um den Atomkern?

- Drei Punktladungen mit je $q=+5\mu\text{C}$ sind starr in Form eines regelmäßigen Dreiecks angeordnet. Ihr Abstand betrage jeweils $a=5\text{cm}$ (s. Skizze).
 - Zeichnen Sie die Richtungen der Kräfte ein, die die Ladungen q_1 und q_2 auf q_3 ausüben und zeichnen Sie die resultierende Kraft.
 - Berechnen Sie den Betrag der resultierenden Kraft!
 - Welche Richtung (Skizze) und welchen Betrag (Berechnung) ergibt sich für die resultierende Kraft auf q_3 , wenn $q_2=-5\mu\text{C}$ beträgt?
 - Berechnen Sie die Kraft auf q_3 , wenn $q_1=+2\mu\text{C}$, $q_2=-4\mu\text{C}$ und $q_3=-3\mu\text{C}$ betragen.



- Mittelpunktabstand $r=13\text{cm}$ $F = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{(2 \cdot 10^{-9}\text{C})^2}{0,13^2} = 2,13 \cdot 10^{-6}\text{N}$
 - (1) gleicher Betrag der Kraft (2) vierfache Kraft (3) $r=6,5 = \frac{1}{2} r_0$ $F \sim 1/r^2$ vierfache Kraft
 - $Q = \sqrt{F \cdot 4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot r^2} = 1,37 \cdot 10^{-6}\text{C} = 1,37\mu\text{C}$

- Der Probekörper nimmt einen Teil der gleichartigen Ladung der Kugel des Bandgenerators auf und gleiche Ladungen stoßen sich ab.

$$\text{b) } \tan(\alpha) = \frac{F_{el}}{F_G} \quad F_{el} = \tan(\alpha) \cdot m \cdot g = 0,0208\text{N}$$

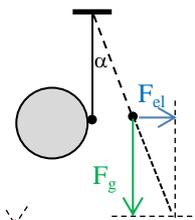
$$\text{c) } \text{Abstand } a \text{ des Probekörpers von der Kugeloberfläche: } a = l \cdot \sin(\alpha) = 6,24\text{cm}$$

$$\text{Mittelpunktabstand } r \text{ der beiden geladenen Körper: } r = \frac{r_0}{2} + a = 13,74\text{cm}$$

$$q = \frac{F \cdot 4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot r^2}{Q} = 8,735 \cdot 10^{-9}\text{C} = 8,74\text{nC}$$

$$\text{d) } \alpha = 10^\circ \quad F_{el} = 0,0173\text{N} \quad a = 5,21\text{cm} \quad r = 12,71\text{cm}$$

$$Q = \frac{F \cdot 4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot r^2}{q} = 3,56 \cdot 10^{-6}\text{C} \quad \Delta Q = 1,44\mu\text{C}$$



- $F_{el} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r^2} = 8,21 \cdot 10^{-8}\text{N}$
 - $F_{el} = F_{rad} \quad v = \sqrt{\frac{F_{rad} \cdot r}{m_e}} = 2,18 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

- Vektoraddition der Kräfte $F_{1.3}$ und $F_{2.3}$.

$$\text{b) } F_{1.2} = F_{2.3} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{a^2} = 89,88\text{N}$$

$$F_{res} = \sqrt{2 \cdot F^2 + 2 \cdot F^2 \cdot \cos(60^\circ)} = 155,7\text{N}$$

$$\text{c) } \text{Aus der Geometrie der Zeichnung ist erkennbar } F_{res} = F_{1.3} = F_{2.3} = 89,88\text{N}$$

$$\text{d*) } F_{1.3} = 21,57\text{N} \quad F_{2.3} = 43,14\text{N} \quad \alpha = 120^\circ$$

$$F_{res} = 37,4\text{N}$$

