

Das coulombsche Gesetz

Ausgangspunkt: Gleichnamige Ladungen stoßen sich ab.

Abstoßung \Rightarrow Bewegung von geladenen Körpern \Rightarrow Es wirkt eine **Kraft!**

Kraft = Coulombkraft

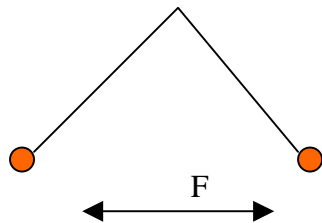
Wovon hängt der Betrag der Kraft ab?

Hypothesen:

- Ladungsmenge
- Abstand
- Stoff zwischen den geladenen Körpern.

Ladungsmenge: Q [1C]

Ergebnis: Experimentelle Bestätigung



$$F \propto Q_1$$

$$F \propto Q_2$$

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

$$\Rightarrow F \propto Q_1 \cdot Q_2$$

$$\Rightarrow F \propto \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

$$\Rightarrow \frac{F \cdot r^2}{Q_1 \cdot Q_2} = \text{const} = \frac{1}{4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r}$$

ϵ_0 ...Dielektrizitätskonstante – Naturkonstante $\epsilon_0 = 8,854188 \cdot 10^{-12} \frac{A \cdot s}{V \cdot m}$

ϵ_r ...relative Dielektrizitätszahl (Stoffkonstante in Tabellen für Stoff zwischen den Ladungen)

$\epsilon_r = 1$ für Luft

Damit ergibt sich das **coulombsche Kraftgesetz:**

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

Aufgabe:

Zwei Ladungen von je $0,05 \mu C$ wirken in einem Abstand von $10cm$ aufeinander.

- Wie groß ist die Kraft zwischen beiden Ladungen?
- Aus wie vielen Elementarladungen besteht jede der betrachteten Ladungen?

Lösung:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

a)
$$F = \frac{(8,99 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2)}{\text{C}^2} \cdot \frac{0,05 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 0,05 \cdot 10^{-6}}{(0,1\text{m})^2}$$

$$F = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

b) Für $0,05 \mu \text{ C}$ werden mit $e = 1,602177 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ als Elementarladung

$$Q = N \cdot e$$

$$N = \frac{Q}{e} = \frac{0,05 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 3,12 \cdot 10^{11}$$

Aufgabe:

In einem Wasserstoffatom beträgt der mittlere Abstand des Elektrons zum Proton ungefähr $5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$. Berechnen Sie die Größe der elektrostatischen Anziehungskraft, die das Proton auf das Elektron ausübt. (Lösung: $F = 8,2 \cdot 10^{-8} \text{ N}$)