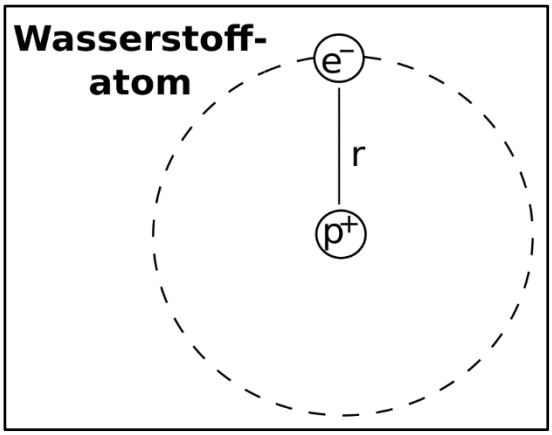
Aufgabenzettel – Coulomb-Gesetz

Aufgabe 1 - Wasserstoffatom



Im Bohrschen Atommodell geht man davon aus, dass in einem Wasserstoffatom ein Elektron mit der Ladung $q_1 = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C (bzw. $q_1 = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$) As und einer Masse $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg sich gleichförmig auf einer Kreisbahn mit dem Radius $r = 5{,}29 \cdot 10^{-11}$ m um den positiv geladenen Atomkern kreist. Der Atomkern besteht aus einem Proton mit der Ladung $q_1 = +1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C (bzw. $q_1 = +1{,}6 \cdot 10^{-19}$).

a) Berechne die elektrostatische Kraft zwischen dem Elektron und dem Proton. Bei Vernachlässigung anderer Kräfte muss bei der Kreisbewegung des Elektrons die elektrostatische Kraft die Zentripetalkraft darstellen.

$$F_{el} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{|q_{Elektron}| \cdot q_{Proton}}{r^2}$$

$$= \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12}} \cdot \frac{(1{,}6 \cdot 10^{-19})^2}{(0{,}529 \cdot 10^{-10})^2} \text{ N} \approx 8{,}2 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

b) Berechne unter dieser Annahme die Geschwindigkeit des Elektrons auf der Kreisbahn um das Proton und die Umlaufdauert T.

Zentripetalkraft = elektrostatische Kraft

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{|q_e| \cdot q_p}{r^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{|q_e| \cdot q_p}{m \cdot r \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}} = \sqrt{\frac{(1{,}6 \cdot 10^{-19})^2}{9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 0{,}53 \cdot 10^{-10} \cdot 4\pi \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12}}} \frac{m}{s}$$

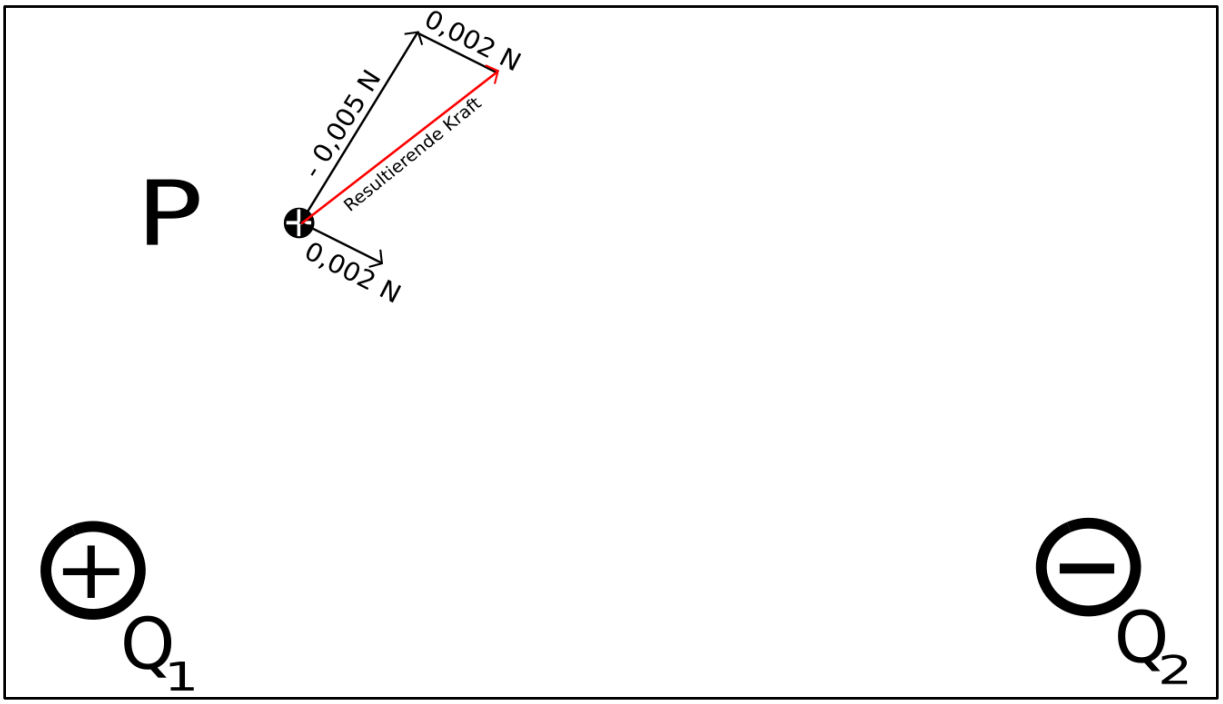
$$= 2{,}2 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$$

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{v} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 0{,}53 \cdot 10^{-10}}{2{,}2 \cdot 10^6} \text{ s} \approx 1{,}5 \cdot 10^{-16} \text{ s}$$

Aufgabe 2 – Geladene Kugeln

Auf eine positiv geladene Probeladung wirke im Punkt P aufgrund der positiven Ladung Q_1 eine Kraft $F_1 = -5{,}0 \cdot 10^{-3}$ N. Die negative Ladung Q_2 wirkt mit einer Kraft von $F_2 = 2{,}0 \cdot 10^{-3}$ N.

a) Welche resultierende Kraft *(Betrag und Richtung)* wirkt auf die Probeladung? Skizziere den Vektor der resultierenden Kraft.



b) Welche Richtung hat die elektrische Feldlinie im Punkt P?

Die Feldlinie zeigt im Punkt P in die Richtung, in der die resultierenden Kraft zeigt.