



**You**

Gegeben seien die Ionen  $\text{Na}^+$  und  $\text{Cl}^-$ . Sie haben den Abstand  $x$  voneinander. Um welchen Faktor unterscheidet sich die Coulombsche Anziehungskraft von der Gravitationskraft, welche die beiden Teilchen aufeinander ausüben?



**ChatGPT**

Um den Faktor zu berechnen, der die Coulombsche Anziehungskraft von der Gravitationskraft unterscheidet, die zwischen den Ionen  $\text{Na}^+$  und  $\text{Cl}^-$  wirkt, können wir die Formeln für beide Kräfte verwenden.

Die Coulombsche Kraft (elektrostatische Anziehungskraft) zwischen zwei geladenen Teilchen wird durch das Coulomb-Gesetz gegeben:

$$F_C = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

wo

- $F_C$  die Coulombsche Kraft ist,
- $k$  die Coulomb-Konstante ( $8.987 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ ),
- $q_1$  und  $q_2$  die Ladungen der Teilchen sind (für  $\text{Na}^+$  und  $\text{Cl}^-$  jeweils  $+1e$  und  $-1e$ , wobei  $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ ),
- $r$  der Abstand zwischen den Teilchen ist.



Die Gravitationskraft zwischen zwei Massen wird durch das Newtonsche Gravitationsgesetz beschrieben:

$$F_G = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

wo

- $F_G$  die Gravitationskraft ist,
- $G$  die Gravitationskonstante ( $6.674 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ),
- $m_1$  und  $m_2$  die Massen der Teilchen sind (für Na und Cl kann man die molaren Massen verwenden und auf die Masse eines einzelnen Atoms/Ions umrechnen, aber wir benötigen spezifische Werte, um fortzufahren).

Um den gesuchten Faktor zu berechnen, dividieren wir die Coulombsche Kraft durch die Gravitationskraft:

$$\text{Faktor} = \frac{F_C}{F_G} = \frac{k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}}{G \frac{m_1 m_2}{r^2}} = \frac{k |q_1 q_2|}{G m_1 m_2}$$

Die Massen von Na und Cl im atomaren Zustand können aus dem Periodensystem entnommen werden: Na (22.990 u) und Cl (35.453 u), wobei  $1 \text{ u} = 1.660539 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .

Lasst uns nun den Faktor berechnen.

Der Faktor, um den sich die Coulombsche Anziehungskraft von der Gravitationskraft unterscheidet, die die Ionen  $\text{Na}^+$  und  $\text{Cl}^-$  aufeinander ausüben, beträgt etwa  $1.54 \times 10^{33}$ . Dies zeigt, dass die elektrostatische Anziehungskraft zwischen diesen Ionen um einen enormen Faktor stärker ist als die Gravitationskraft zwischen ihnen. [-]