

Untersuchung der Kraftwirkung zwischen zwei elektrisch geladenen Kugeln

Daniel Renschler

19. Februar 2023

1 Versuchsprotokoll

Ziel des Versuchs

Beantworten Der Forschungsfrage:

Forschungsfrage

Gilt für die Konstante ϵ_0 in der Gleichung

$$F_{el} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \quad (1)$$

der Zusammenhang

$$c^2 = \frac{1}{\epsilon_0 \cdot \mu_0} ? \quad (2)$$

Thematischer Kontext und ggf. die zu überprüfenden Behauptungen

Im Rahmen dieses Versuchs soll die Forschungsfrage überprüft werden, ob der Zusammenhang $c^2 = \frac{1}{\epsilon_0 \cdot \mu_0}$ gilt, wobei ϵ_0 die elektrische Feldkonstante und μ_0 die magnetische Feldkonstante darstellen. Dies wird mithilfe der Coulombschen Kraft, die in Gleichung (1) beschrieben wird, untersucht. Der Versuch zielt darauf ab, die Beziehung zwischen den Konstanten ϵ_0 und μ_0 zu untersuchen und somit grundlegende Kenntnisse der Elektromagnetismus-Theorie zu vertiefen.

1.0.1 Ort und Zeit der Durchführung, Namen der Experimentatoren

Der Versuch wurde in Raum 349 der Rolf Benz Schule in Nagold am Freitag, dem 10. Februar durchgeführt. Experimentator war Daniel Renschler.

Beschreibung und ggf. Abbildung des Versuchsaufbau

Der Versuch wurde in einer Simulation durchgeführt die uns bereitgestellt wurde ¹. Bei dem Versuch sind zwei Geladene Teilchen, die einen Abstand voneinander haben. In der Simulation kann man den Abstand einstellen und welche Ladung sie haben sollen. Für den Versuch wurde folgendes verwendet: Ladung 1 = 7 μC , Ladung 2 = 5 μC und einen Abstand von 3cm. Daraus resultierte eine Kraft von 349,516N mit der sich die Teilchen beeinflussen.

Beschreibung der Versuchsdurchführung

Die Versuchsdurchführung wurde schon größtenteils erläutert, Werte wurden in der Simulation eingestellt und eine Kraft ist daraus resultiert, mit dieser kann man dann weiterrechnen.

¹<https://phet.colorado.edu/sims/html/coulombs-law/latest/coulombs-law-en.html>

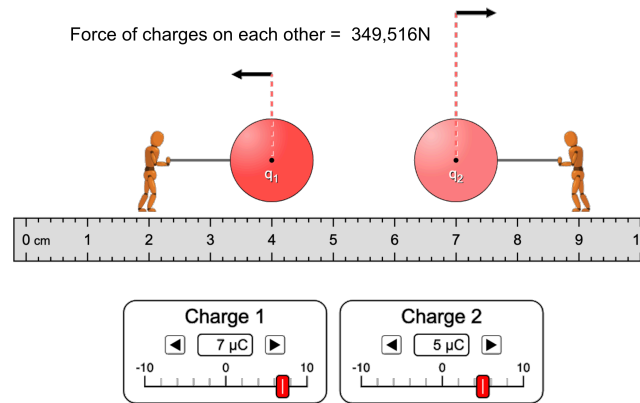


Abbildung 1: Simulation-coloumb

Antwort auf die Forschungsfrage

Man kann sich ϵ_0 herleiten durch Werte bekommen in Versuch 1 und Umstellung von Gleichung 1, das waren $q_1 = 7\mu\text{C}$, $q_2 = 5\mu\text{C}$, $F_{el} = 349,516\text{N}$ ² und $r = 3\text{cm}$.

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{F_{el} \cdot r^2} \quad (3)$$

$$= \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{(7 \cdot 10^{-6} \text{ C}) \cdot (5 \cdot 10^{-6} \text{ C})}{(349,516 \text{ N}) \cdot (0,03 \text{ m})^2} \quad (4)$$

$$= 8,854185356 \cdot 10^{-12} \text{ F/m} \quad (5)$$

5 ist sehr wahrscheinlich automatisch vom Taschenrechner gerundet, wenn man es vergleicht mit der definierten Feldstärke ($8,85418782 \cdot 10^{-12} \text{ AsV}^{-1} \text{ m}^{-1}$), es gibt zwischen meinem Ausgerechneten zum Gegebenen eine Varianz von 0,000000278%³.

Das Kann man dann einsetzen in Gleichung 2, mit gegebenen Werten: $\epsilon_0 = 8,854185356 \cdot 10^{-12}$, $\mu_0 = 1,2566 \cdot 10^{-6}$.

$$c^2 = \frac{1}{(8,854185356 \cdot 10^{-12}) \cdot (1,2566 \cdot 10^{-6})} \quad (6)$$

$$c^2 = 8,98781936 \cdot 10^{16} \quad (7)$$

$$c = 299796920,6 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \quad (8)$$

Die definierte Lichtgeschwindigkeit im Vakuum ist $299792458 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$, damit hat das definierte zu meinem c nur einen Abstand von 0,000014885%.

Antwort: Damit kann man sagen die Konstante ϵ_0 hat in der Gleichung 1 einen zusammenhang zu Gleichung 2.

Fehlerbetrachtung

Fehler kann ich nicht gut beurteilen, wenn man davon ausgeht das die Simulation keine fehler hat, dann der Rest auch keine Fehler, außer evtl. Rundung vom Taschenrechner, der auf neun Nachkommastellen rundet.

Interpretation und Schlussfolgerung

In diesem Versuch konnte man ϵ_0 und c bestimmen ohne einen signifikanten Fehler.

² F_{el} ist aus Simulation

³Nicht signifikant, weitergerechnet wurde mit „eigenem“ ϵ_0 .