

Allgemeine Hinweise:

- Kommentiere deine Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechne in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)!
- Überprüfe die physikalischen Einheiten in deinen Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)
- Lies die Aufgaben zunächst alle einmal und beginne dann mit der für dich einfachsten Aufgabe!
- **Wenn Sie einen Graphen mit dem GTR anfertigen, skizzieren Sie ihn bitte in der Klausur!**

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

Elektrisches und Gravitationsfeld

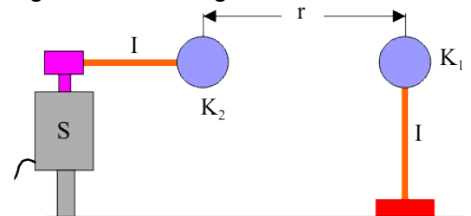
Ein Vergleich zwischen elektrischem und Gravitationsfeld zeigt einige Analogien, und Analogien öffnen ja bekanntlich die Augen für größere physikalische Zusammenhänge.

- 1.1. Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen dem elektrischem und dem Gravitationsfeld kennst du?
- 1.2. Bestimme die Gravitationskraft zwischen einem Jungen von 65 kg und einem Mädchen von 50 kg, wenn der Abstand zwischen ihnen 0,5 m beträgt und die beiden als Punktmassen betrachtet werden.
- 1.3. In welcher Höhe h über der Erdoberfläche ist die Erdbeschleunigung g nur noch halb so groß wie auf Meereshöhe? (Tipp: Auf der Erdoberfläche wirkt auf einen Körper der Masse m die Gravitationskraft $F_G = m \cdot g$, andererseits gilt auch in diesem Fall das Newtonsche Gravitationsgesetz, mit dessen Hilfe sich die Anziehungskraft zwischen zwei Massen berechnen lässt, deren Mittelpunkte den Abstand r voneinander haben.)
- 1.4. (Für Experten:) Zeige, dass die Gravitationskraft auf einen Körper der Masse m auf dem Mond nur ca. ein Sechstel der Gravitationskraft auf der Erde beträgt. (Tipp: Formelsammlung!)

Im Folgenden soll ein Kraftgesetz, das wir im Unterricht theoretisch hergeleitet haben, mit Hilfe der Messwerte eines Experimentes gefunden werden.

- 1.5. In einem Experiment sei eine Kraft in Abhängigkeit zum Abstand zwischen zwei nahezu punktförmigen Probekörpern mit den Ladungen Q_1 und Q_2 gemessen worden mit folgenden Messergebnissen:

r/cm	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
F/N	18	8	4,5	2,85	2	1,47	1,13	0,89



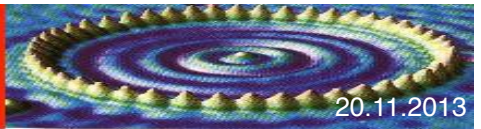
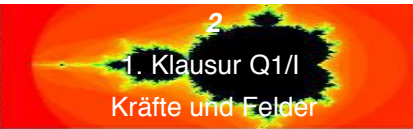
- Erstelle ein $F(r)$ -Diagramm und diskutiere den Graphen qualitativ. Welche Funktion $F(r)$ könnte dem Graphen zu Grunde liegen? (Bitte Formel und Begründung!)
- Trage in einem neuen Diagramm die F -Werte gegen die zugehörigen $1/r^2$ -Werte auf und diskutiere den Graphen physikalisch. Welche Aussagen lassen sich über die Funktion $F(r)$ durch diese graphische Analyse formulieren?
- Berechne anhand eines Messwertpaares die Ladung Q_2 , wenn $Q_1 = 0,1 \mu\text{C}$ ist.

Feldlinien und elektrische Feldstärke

Die Kraft F , die vom Feld einer Ladung Q auf eine (kleine) Probeladung q ausgeübt wird, ist der Probeladung proportional: $F \sim q$. Man definiert als elektrische Feldstärke den Quotienten aus Kraft und Probeladung: $E = \frac{F}{q}$.

2.1.

- Welche Einheit hat E ?
- Zeige, dass E ebenfalls in der Einheit V/m angegeben werden kann. (Tipp: Die elektrische Spannung ist definiert als Energie pro Ladung: $U = \frac{W}{q}$)
- Kennst du eine zu E analoge Größe („Quotient aus Kraft auf Probegröße und Probegröße“) aus der Mechanik?

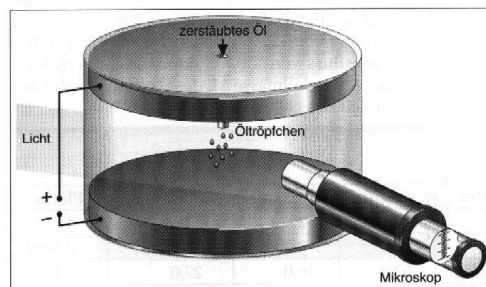


2.2. Skizziere die Feldlinien

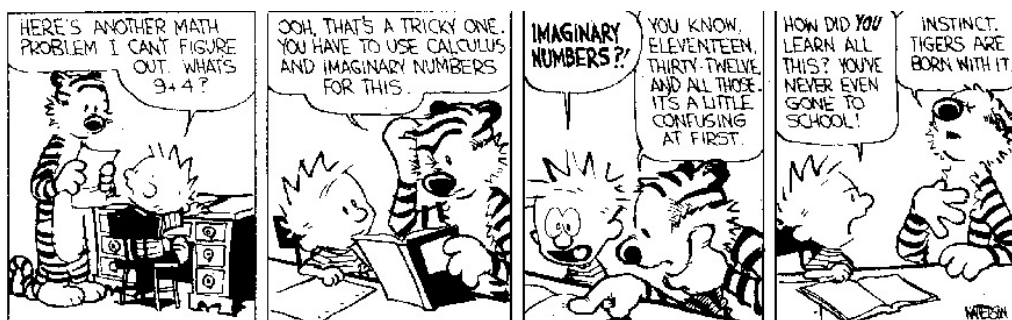
- a) zwischen zwei ungleichnamig geladenen Kondensatorplatten,
- b) zwischen zwei ungleichnamigen Punktladungen und
- c) zwischen einer positiven Punktladung, die sich im Abstand r vor einer negativ geladenen Platte befindet.

2.3. Berechne die elektrische Feldstärke an einem Ort, an dem auf einen Körper der Ladung $q = 26 \text{ nC}$ die Kraft $F = 37 \text{ }\mu\text{N}$ wirkt.

2.4. Die Feldlinien eines Kondensators verlaufen vertikal von oben nach unten. Ein in den Plattenraum eingebrachtes negativ geladenes Öltröpfchen, dessen Masse $m = 4,7 \cdot 10^{-10} \text{ kg}$ ist, schwebt gerade. Messungen ergeben eine Feldstärke von $E = 7,2 \cdot 10^9 \text{ N/C}$. Berechne die Ladung des Öltröpfchens. Gib zusätzlich die Ladung als Vielfaches der Elementarladung an.



Mit diesem Aufbau hat Robert Andrews Millikan (1868-1953) die Quantelung der elektrischen Ladung nachgewiesen und die Elementarladung e bestimmt. Er erhielt dafür 1923 den Nobelpreis.



Viel Erfolg!