



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!*

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung (Cornelsen), Schreibutensilien

Aufgabe 1: Elektrisches und Gravitationsfeld

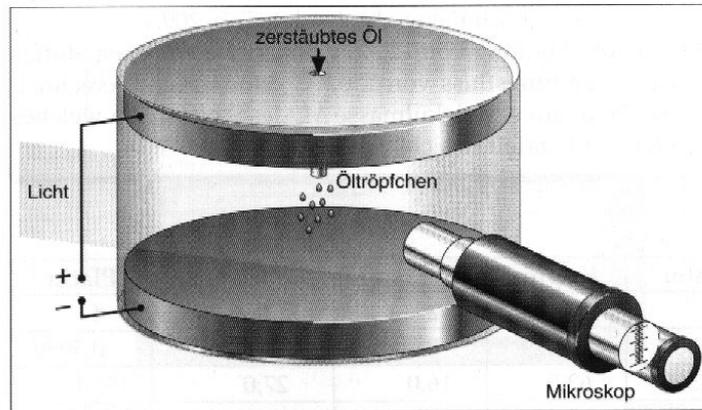
Ein Vergleich zwischen elektrischem und Gravitationsfeld zeigt einige Analogien und Analogien öffnen ja bekanntlich die Augen für größere physikalische Zusammenhänge.

- 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? (*Tip: 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. Zeige, dass die Gravitationskraft auf einen Körper der Masse m auf dem Mond nur ca. ein Sechstel der Gravitationskraft auf der Erde beträgt.

Aufgabe 2: 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. Kennst du eine zu E analoge Größe („Quotient aus Kraft auf Probegröße und Probegröße“) aus der Mechanik?
- 2.2. Skizziere die Feldlinien zwischen zwei ungleichnamig geladenen Kondensatorplatten, zwischen zwei ungleichnamigen Punktladungen und 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 (s. Abb. nächste Seite). 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.

- 2.5. Ein Elektron wird mit der Geschwindigkeit von $v = 3000 \text{ km/s}$ von oben in den Kondensator geschossen. Wie weit bewegt sich das Elektron, bevor es vollständig abgebremst ist und ruht?

Konstanten und Einheiten:

- Gravitationsfeldstärke: $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- Mondmasse: $m_M = 7,35 \cdot 10^{23} \text{ kg}$
- Mondradius: $r_M = 1738 \text{ km}$
- Erdmasse: $m_E = 5,976 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
- Erdradius: $r_E = 6360 \text{ km}$
- Gravitationskonstante: $\gamma = 6,673 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$
- Elektronenmasse: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- Elementarladung: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$