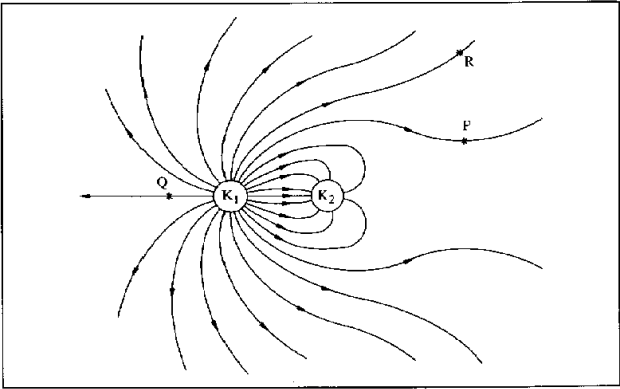


Elektrisches Feld

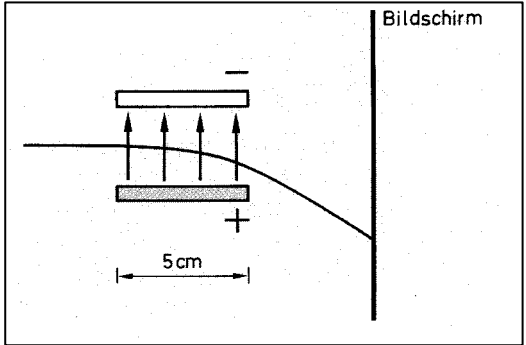
1. Komplex: Ladungen

- Vergleichen Sie die elektrische Kraft mit der Gravitationskraft, die im Heliumatom zwischen dem Elektron der Hülle und dem Kern wirkt ($r_{\text{Kern-Elek}} = 0,05 \text{ nm}$, $m_{\text{Kern}} = 2m_{\text{Proton}} + 2m_{\text{Neutron}}$, $Q_{\text{Kern}} = 2e$, Tipp: Programm KONST verwenden)! ($F_{\text{grav}} = 1,6 \cdot 10^{-46} \text{ N}$, $F_{\text{elek}} = 1,9 \cdot 10^{-7} \text{ N}$)
 - Mit welcher Bahngeschwindigkeit muss das Elektron kreisen, damit seine Fliehkraft diese beiden Kräfte aufhebt? ($v = 3,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$)
- Welche Ladungsmenge fließt durch eine 220 V / 40 W –Glühlampe innerhalb von 6 min und 20 s? ($Q = 69 \text{ C}$)
 - Wie viele Elektronen fließen dann durch die Lampe? ($n = 3,2 \cdot 10^{20}$)
- Eine Autobatterie hat eine Ladungsmenge von 80 Ah gespeichert.
 - Wie lange kann der Starter des Autos betätigt werden, wenn dabei ein Strom von $I = 400 \text{ A}$ fließt? ($t = 12 \text{ min}$)
 - ...wenn man das Licht (2 X 50 W und 2 X 10 W bei $U = 12 \text{ V}$) brennen lassen? ($t = 8 \text{ h}$)
- Das Bild zeigt einige Feldlinien eines elektrischen Feldes, das von zwei gleich großen, geladenen Metallkugeln K_1 und K_2 erzeugt wird.
 - Welches Vorzeichen haben die Ladungen auf den Kugeln jeweils?
 - Welche Kugel trägt den größeren Ladungsbetrag? (Begründung!)
 - Zeichnen Sie qualitativ die Feldstärkevektoren in den Punkten P und Q ein!
 - Zeichnen Sie die Bahn ein, auf der sich eine negative Probeladung q vom Punkt R aus nur unter dem Einfluss des elektrischen Feldes bewegt.
- Ein Probekörper mit einer Masse von 1,5 g hängt an einem 1,2 m langen Faden. Er trägt eine Ladung von $q = 0,1 \text{ nC}$. In einem horizontalen elektrischen Feld unterliegt er einer Kraft von 2,0 mN. Berechnen Sie die elektrische Feldstärke und den Auslenkwinkel! ($E = 2 \cdot 10^7 \text{ V/m}$ und $\alpha \approx 8^\circ$)
- Wie groß ist der (seitliche) Ausschlag einer Probekugel der Masse $m = 0,25 \text{ g}$, die an einem Faden der Länge $l = 1,5 \text{ m}$ in einem horizontalen elektrischen Feld der Stärke $E = 560 \text{ N/C}$ hängt, wenn sie eine Ladung von 60 nC trägt. ($\alpha \approx 0,8^\circ$ und $x \approx 2,1 \text{ cm}$)

2. Komplex: Plattenkondensator

- Zwischen zwei parallelen Leiterplatten mit dem Abstand $d = 5 \text{ cm}$, einem so genannten Plattenkondensator, besteht ein elektrisches Feld der Stärke $E = 9,4 \text{ kN/C}$. Welche Energie ist erforderlich, um die Ladung $q = 5,5 \text{ pC}$ von der einen Platte zur anderen zu transportieren? ($E \approx 2,6 \text{ nJ}$)
- Im homogenen Feld der Feldstärke $E = 85 \text{ kN/C}$ wird ein geladenes Teilchen ($q = 25 \text{ nC}$) a) parallel zu den Feldlinien und b) unter einem Winkel von 30° zu den Feldlinien 1,2 cm weit gegen das Feld transportiert. Berechnen Sie die dafür erforderliche Energie. ($E \approx 26 \text{ }\mu\text{J}$ bzw. $22 \text{ }\mu\text{J}$)
- Auf einem Plattenkondensator wird bei einer Spannung $U = 200 \text{ V}$ ohne Glasfüllung $Q_0 = 20 \text{ nC}$ und mit Glasfüllung $Q_1 = 110 \text{ nC}$ gemessen. Bestimmen Sie ϵ_r für Glas. ($\epsilon_r = 5,5$)
- Ein Öltröpfchen ($m = 3,5 \cdot 10^{-9} \text{ mg}$, $\rho = 0,950 \text{ g/cm}^3$) schwebt zwischen den Platten eines Kondensators mit dem Plattenabstand $d = 0,50 \text{ cm}$ bei einer Spannung $U = 214 \text{ V}$. Fertigen Sie eine Skizze an und Berechnen Sie die Anzahl der Elementarladungen auf dem Tröpfchen! (5 Stk.)

3. Komplex: Bewegung von Elementarladungen im elektrischen Feld

- Berechnen Sie die Geschwindigkeit und die kinetische Energie von Elektronen in eV, die eine Beschleunigungsspannung $U = 300 \text{ V}$ im Vakuum durchlaufen haben. ($E = \dots$ und $v \approx 10000 \text{ km/s}$)
- Berechnen Sie, ohne die Formeln der klassischen Physik in Frage zu stellen, die Spannung, die ein Elektron aus der Ruhelage durchlaufen müsste, um Lichtgeschwindigkeit ($3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$) zu erreichen. ($U \approx 260 \text{ kV}$)
- Ein Elektronenstrahl tritt mit einer Geschwindigkeit von 10^6 m/s senkrecht zu den Feldlinien in ein homogenes Feld eines Plattenkondensators der Feldstärke 100 V/m . Der Plattenkondensator hat eine Breite von 5 cm. Der Plattenabstand sei so groß, dass der Elektronenstrahl nicht auf die Platten auftrifft. (vgl. Abbildung) Berechnen Sie den Ablenkwinkel und die Geschwindigkeit, mit der der Strahl das elektrische Feld verlässt! Hinweis: Berechnen Sie als erstes die Geschwindigkeit v_y über den Energiesatz oder Kraftansatz und beachten Sie dabei, dass Sie den Weg in y -Richtung ($\neq d$) durch die Geschwindigkeiten v_x und v_y ausdrücken können. ($v_y = 0,88 \cdot 10^6 \text{ m/s}$, $v = 1,33 \cdot 10^6 \text{ m/s}$, $\alpha = 41,3^\circ$)

14. Ein Elektron, das die Beschleunigungsspannung $U_a=150\text{V}$ durchlaufen hat, fliegt senkrecht zum elektrischen Feld in die Mitte zwischen zwei parallele geladene Platten mit dem Abstand $d=1,5\text{cm}$. Zwischen den Platten liegt die Spannung $U=250\text{V}$.

- a) wie lange dauert es, bis das Elektron auf eine der beiden Platten aufschlägt?
- b) Wie weit ist der Auftreffpunkt vom Rand der Platte entfernt?

(verwenden Sie den Energieansatz zur Bestimmung von v_y , $t = 2,26\text{ ns}$, $x = 1,64\text{ cm}$)