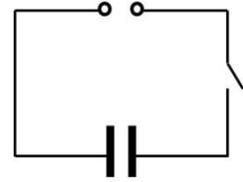


Übungsaufgaben: Das elektrische Feld

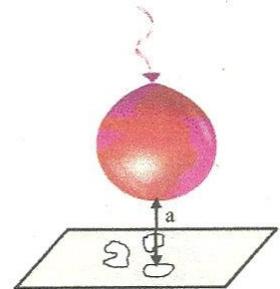
1. Ein Plattenkondensator der Kapazität C_0 ist über einen Schalter mit einer Spannungsquelle der Spannung U_0 verbunden und wird aufgeladen. Es werden nun 2 Untersuchungen bei:

- (I) geschlossenem Schalter und
(II) nach dem Öffnen des Schalters durchgeführt.



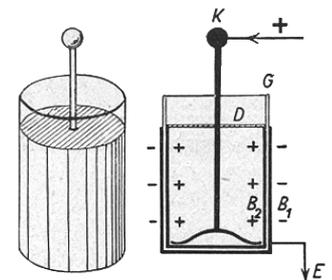
Wie ändern sich dabei die Feldstärke E und die elektrische Feldenergie E_{el} im Kondensator, wenn
a) die beiden Platten langsam auseinandergezogen werden.
b) der Innenraum des Kondensators vollständig mit einem Dielektrikum $\epsilon_r > 1$ gefüllt wird.

2. Ein kugelförmiger Luftballon mit $d=30\text{cm}$ wird an einem Wolltuch gerieben und aufgehängt. Seine Ladung auf der Oberfläche beträgt $Q=0,2\mu\text{C}$. Unter ihm auf dem Boden befinden sich kleine Papierschnitzel. Bei einem bestimmten Abstand a werden diese angezogen.
a) Erklären Sie diese Anziehung physikalisch.
b) Berechnen Sie die elektrische Feldstärke an der Oberfläche des Ballons.
c) Welche Ladung muss ein $0,1\text{g}$ schweres Papierschnitzel haben, wenn es bei einem Abstand $a=3\text{cm}$ angezogen wird?



3. Eine **Leidener Flasche** habe einen Durchmesser von 8cm und eine Höhe von 15cm . Der Boden und die Seitenwand sei bis zu einer Höhe von 12cm innen und außen mit einer Aluminiumfolie überzogen. Das Glas ($\epsilon_r=8$) ist 2mm stark.

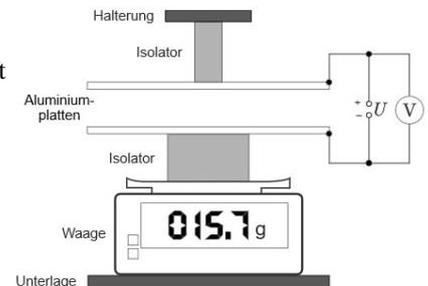
- a) Berechnen Sie die Kapazität eines solchen Kondensators.
b) Wie groß ist die gespeicherte Ladung bei einer angelegten Spannung von $U=1,5\text{kV}$?
c) Wie groß kann die Maximalspannung am Kondensator sein, wenn die Durchschlagsfestigkeit von Glas $E_{\text{max}}=8 \cdot 10^6\text{V/m}$ beträgt?
Wie groß ist die bei dieser Spannung gespeicherte Ladung?



4. Abituraufgabe (Bayern 2017)

Die quadratischen Platten eines Kondensators haben die Seitenlänge $a=28,0\text{cm}$ und den Abstand $d=6,0\text{mm}$. Im geladenen Zustand ziehen sie sich mit einer Kraft vom Betrag F an. Dieser Kraftbetrag wird mithilfe einer Präzisionswaage in Abhängigkeit von der Kondensatorspannung U bestimmt (siehe Abbildung). (*d ändere sich während der Messung nicht!*)

U in kV	1,0	1,9	3	4
F in mN	12	35	86	154



- a) Welche Kapazität besitzt der Kondensator?
b) Erläutern Sie ausgehend von einer Kräftebetrachtung, wie mit Hilfe des Versuchsaufbaus der Kraftbetrag F bestimmt wird.
c) Untersuchen Sie den funktionalen Zusammenhang $F=f(U)$ und bestimmen Sie den Proportionalitätsfaktor k .
d) Zeigen Sie exemplarisch, dass der Zusammenhang $F= \frac{1}{2} \cdot E \cdot Q$ erfüllt ist.

Für den theoretisch zu erwartenden Wert für k gilt: $k = \frac{\epsilon_0}{2} \cdot \frac{a^2}{d^2}$

- e) Leiten Sie diesen Zusammenhang her und berechnen Sie den theoretischen Wert für k .
Vergleichen Sie die Lösung mit c) und berechnen Sie die absolute und prozentuale Abweichung.

5. Eine positiv geladene Wolke in 400m Höhe bildet zusammen mit dem Erdboden einen Plattenkondensator mit der Fläche von $A=8,0\text{km}^2$. Zwischen Wolke und Erde herrscht die Feldstärke $E=1,2 \cdot 10^5\text{V/m}$, die so hoch ist, dass eine Entladung durch die Luft (Blitz) unmittelbar bevorsteht.

- a) Berechnen Sie die Ladung Q auf der Wolke.
b) Wie groß ist die im „Wolkenkondensator“ gespeicherte elektrische Energie?
Zwischen der Erde und dem Blitzableiter auf dem Dach eines Hauses kann man eine elektrische Spannung messen.
c) Erklären Sie das Entstehen dieser Spannung. Wie hoch ist sie (theoretisch) bei einem 25m hohen Haus?
c) Wie lange würde die Entladung der Wolke dauern, wenn die mittlere Stromstärke des Blitzes $4,0\text{kA}$ betragen würde.