

2007 A II

- 1.0 Eine isoliert aufgestellte, positiv geladene Hohlkugel erzeugt in ihrer Umgebung ein elektrisches Feld.
- 1.1 In einem Versuch soll die Abhängigkeit des Betrages E der elektrischen Feldstärke \vec{E} von der Ladung Q der Hohlkugel und von der Entfernung r vom Kugelmittelpunkt untersucht werden. Fertigen Sie eine beschriftete Skizze des Versuchsaufbaus mit allen notwendigen Geräten an.
- 1.2.0 Bei der Durchführung des Versuchs erhält man die folgenden Messergebnisse:

Messung Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Q in 10^{-9} As	15,0	15,0	15,0	15,0	7,5	3,8	1,9
r in cm	10,0	12,0	16,0	20,0	12,0	12,0	12,0
E in $\frac{kV}{m}$	13,5	9,4	5,3	3,5	4,5	2,3	1,3

- 1.2.1 Geben Sie die Nummern derjenigen Messungen an, in denen die Abhängigkeit des Betrags E der elektrischen Feldstärke \vec{E} von der Ladung Q untersucht wird.
Geben Sie an, wie E von Q abhängt.
- 1.2.2 Ermitteln Sie durch graphische Auswertung der Messreihe, wie E von r abhängt.
- 1.2.3 Geben Sie den Zusammenhang zwischen E und r in Form einer Gleichung an und bestimmen Sie die dabei auftretende Konstante k aus dem Diagramm von Teilaufgabe 1.2.2.
[mögliches Teilergebnis: $k = 1,3 \cdot 10^2 \text{ Vm}$]
- 1.2.4 Bestimmen Sie aus der Konstanten k die elektrische Feldkonstante ϵ_0 .

2.0 Ein Kondensator besteht aus zwei quadratischen Platten mit der Kantenlänge $\ell = 32 \text{ cm}$ und dem Plattenabstand $d_1 = 2,0 \text{ mm}$. Der Raum zwischen den beiden Platten ist mit Luft ($\epsilon_L = 1,0$) gefüllt. Der Kondensator wird an eine Gleichspannungsquelle mit der Spannung $U = 40 \text{ V}$ angeschlossen. Nachdem der Kondensator geladen ist, wird er von der Spannungsquelle getrennt.

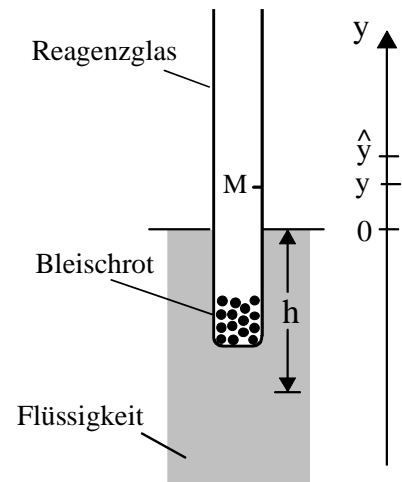
- 2.1 Berechnen Sie die Kapazität C_1 und die Ladung Q des Kondensators.
- 2.2 Der Plattenabstand wird auf den Wert $d_2 = 3,5 \text{ mm}$ vergrößert. Dabei ändert sich der Energieinhalt W_{el} des elektrischen Feldes zwischen den Kondensatorplatten.
Berechnen Sie die Änderung ΔW_{el} des Energieinhaltes und erläutern Sie, wie sich diese Änderung des Energieinhaltes mit dem Energieerhaltungssatz in Einklang bringen lässt.
- 2.3.0 Der Plattenabstand wird wieder auf $d_1 = 2,0 \text{ mm}$ eingestellt. Der Kondensator trägt die Ladung $Q = 1,8 \cdot 10^{-8} \text{ As}$. Ein ungeladener Kondensator mit der Kapazität $C_p = 7,5 \cdot 10^{-10} \text{ F}$ wird zum geladenen Plattenkondensator parallel geschaltet.

- 2.3.1 Berechnen Sie die Spannung U^* , die sich zwischen den Kondensatorplatten einstellt.
- 2.3.2 Die beiden Kondensatoren werden voneinander getrennt, ohne dass dabei Ladung abfließen kann. Dann wird **jeweils** die positiv geladene Platte des einen Kondensators mit der negativ geladenen des anderen Kondensators verbunden. Dabei werden die beiden Kondensatoren wieder parallel geschaltet.

Berechnen Sie die Spannung U^{**} , die sich nun zwischen den Platten des Kondensators mit der Kapazität C_1 einstellt.

- 3.0 Ein Körper, der sich in einer Flüssigkeit befindet, erfährt eine Auftriebskraft \vec{F}_A . Der Betrag dieser Kraft \vec{F}_A ist genau so groß wie der Betrag der Gewichtskraft der Flüssigkeit, die vom Körper verdrängt wird.

In einem Gefäß befindet sich eine Flüssigkeit mit der Dichte ρ . In dieser Flüssigkeit schwimmt stabil ein mit Bleischrot beschwertes zylinderförmiges Reagenzglas mit der Querschnittsfläche $A = 2,8\text{cm}^2$ und der Gesamtmasse $m = 35\text{g}$.



Auf dem Reagenzglas ist eine Markierung M angebracht, bis zu der das Reagenzglas in der Gleichgewichtslage in die Flüssigkeit eintaucht. Bei der zugehörigen Eintauchtiefe h halten sich die Gewichtskraft \vec{F}_G des mit Bleischrot beschwerten Reagenzglases und die auf das Reagenzglas wirkende Auftriebskraft das Gleichgewicht.

Aus dieser Gleichgewichtslage wird das Reagenzglas nach oben gezogen und dann losgelassen. Nun schwingt das Reagenzglas in vertikaler Richtung auf und ab.

Die Elongation der Markierung M wird mit y bezeichnet (siehe Skizze).

Bei der Bearbeitung der folgenden Aufgaben sind Dämpfungsverluste zu vernachlässigen.

- 3.1 Begründen Sie, dass das Reagenzglas harmonisch schwingt, und zeigen Sie, dass für die Periodendauer T dieser Schwingung gilt: $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{\rho \cdot A \cdot g}}$
- 3.2.0 Das Reagenzglas wird nach oben gezogen und zum Zeitpunkt $t_0 = 0\text{s}$ aus der Ruhe heraus losgelassen. Es schwingt nun mit der Amplitude $\hat{y} = 3,0\text{cm}$ und der Schwingungsdauer $T = 0,80\text{s}$.
- 3.2.1 Die Elongation y der Markierung M ist abhängig von der Zeit t . Bestimmen Sie eine Gleichung mit eingesetzten Werten, die diese Abhängigkeit aufzeigt.
- 3.2.2 Zum Zeitpunkt t_2 befindet sich die Markierung M zum zweiten Mal $1,8\text{cm}$ oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche. Berechnen Sie t_2 .
- 3.2.3 Bestimmen Sie den Betrag und die Richtung der Geschwindigkeit des Reagenzglases für den Zeitpunkt $t^* = 0,25\text{s}$.