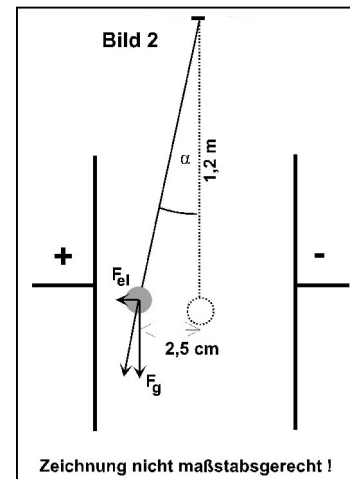


Ein Tischtennisball, der mit Graphit bestäubt ist, wird in die Mitte zwischen den beiden Platten des Plattenkondensators gebracht. Eine Spannung von 2000 Volt wird angelegt. Der Ball wird kurz mit der negativ geladenen Platte in Berührung gebracht und dann vorsichtig losgelassen. Er bewegt sich zur positiv geladenen Platte, berührt diese aber nicht.

Technische Angaben zum Versuch:

Durchmesser Plattenkondensator: 26 cm
 Plattenabstand : 7 cm
 Länge des Fadens : 1,2 m
 Masse des Tischtennisballes : 25 g
 Spannung am Kondensator: 2000 V

- a) Berechne die elektrische Feldstärke im Kondensator. **5P**
 b) Das Kräfteverhältnis im Kondensator ist in Bild 2 zu sehen. Bestimme den Auslenkwinkel α und berechne mit Hilfe der Gewichtskraft F_g die elektrische Kraft F_{el} die auf den Tischtennisball wirkt. **15P**



- c) Berechne die Ladung auf der Kugel. (Wenn Aufgabe b nicht gelöst wurde benutze den gerundeten Wert von 5 mN) **10P**
 d) Begründe, wie die Auslenkung der Kugel sich ändert, wenn der Plattenabstand verkleinert wird. **5P**
 e) Was geschieht, wenn der Faden durchtrennt wird. Beschreibe qualitativ die Bewegung der Metallkugel innerhalb des Kondensators und begründe deine Antwort. **15P**
 f) Berechne die Kapazität des Kondensators unter der Annahme $\epsilon_{R, Luft} = 1$ **5P**
 g) Wie verändert sich die Kapazität des Kondensators, wenn man eine Glasplatte zwischen die beiden Platten bringt? Begründe deine Aussage. **5P**
 h) Die Spannung am Plattenkondensator wird etwas erhöht. Nun bewegt sich der Ball hin und her. Beschreibe den Vorgang physikalisch korrekt. **15P**
 i) Die aufgebrachte Ladungsmenge (aus Aufgabe c) soll als konstant angesehen werden, obwohl die Spannung leicht erhöht wird. Der Ball pendelt mit der Frequenz 5 Hz. Welche Stromstärke fließt bei diesem Versuch? (Wer die Ladung in Aufgabe c nicht berechnet hat, kann hier den Wert von $1,0 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ benutzen) **15P**

Klausuraufgaben	Der Plattenkondensator	© Jörn Schneider 2008
------------------------	-------------------------------	--------------------------

a)

$$E = \frac{U}{d}$$

$$E = \frac{2000V}{0,07m} = 28571,4 \frac{V}{m}$$

Die Feldstärke beträgt 28571,4 V/m

b)

$$\sin \alpha = \frac{2,5cm}{120cm}$$

$$\alpha = \arcsin \frac{2,5cm}{120cm}$$

$$\alpha = 1,19^\circ$$

Der Auslenkungswinkel beträgt 1,19°

$$\tan \alpha = \frac{F_{el}}{F_g}$$

$$F_{el} = F_g \cdot \tan \alpha$$

$$F_{el} = 0,025kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot \tan 1,19^\circ$$

$$F_{el} = 5,09 \cdot 10^{-3} N$$

Die elektrische Kraft beträgt 5,09 mN

c)

$$F_{el} = q \cdot E$$

$$q = \frac{F_{el}}{E}$$

$$q = \frac{5,09 \cdot 10^{-3} N}{28571,4 \frac{V}{m}}$$

$$q = 1,78 \cdot 10^{-7} C$$

d) Wenn der Plattenabstand verkleinert wird steigt die elektrische Feldstärke im Plattenkondensator an. Damit wird die elektrische Kraft größer und der Ball wird stärker ausgelenkt.

e) Der Ball fliegt gradlinig und gleichmäßig beschleunigt weiter. Dabei entspricht die Flugbahn der Verlängerung des ursprünglichen Fadens.

Klausuraufgaben	Der Plattenkondensator	© Jörn Schneider 2008
------------------------	-------------------------------	--------------------------

f)

$$A_{\text{Plattenkondensator}} = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi$$

$$A_{\text{Plattenkondensator}} = 0,053\text{m}^2$$

$$C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_R \cdot \frac{A}{d}$$

$$C = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 1 \cdot \frac{0,053\text{m}^2}{0,07\text{m}}$$

$$C = 6,70 \cdot 10^{-12} \text{F}$$

Die Kapazität beträgt 6,7 pF

- g) Die Dielektrizitätszahl ε_R bei Glas ist größer als 1. Damit nimmt die Kapazität des Kondensators zu.
- h) Der Ball ist beim Start negativ geladen. Die elektrische Kraft beschleunigt ihn in Richtung des Pluspol. Berührt er diesen, so wird der Ball umgeladen. Der nunmehr positiv geladene Ball wird durch die elektrische Kraft in Richtung Minuspol beschleunigt. Dort wiederholt sich der Vorgang und so weiter.
- i) Die Stromstärke ist definiert als Ladung pro Zeit. Bei der Frequenz von 5 Hertz pendelt der Ball 5 mal vom Pluspol zum Minuspol und 5 mal vom Minuspol zum Pluspol. Dabei transportiert er die selbe Ladungsmenge. In einer Sekunde werden also 10 mal die Ladungsmenge aus Aufgabe c transportiert.

$$I = \frac{q}{t}$$

$$I = \frac{10 \cdot 1,78 \cdot 10^{-7} \text{C}}{1\text{s}}$$

$$I = 1,78 \cdot 10^{-6} \text{A}$$

Es fließt ein Strom von 1,78 μA