

## Übungsblatt 9

**Abgabe/Besprechung:** 13.1.2025 vor/in den Übungsgruppen.

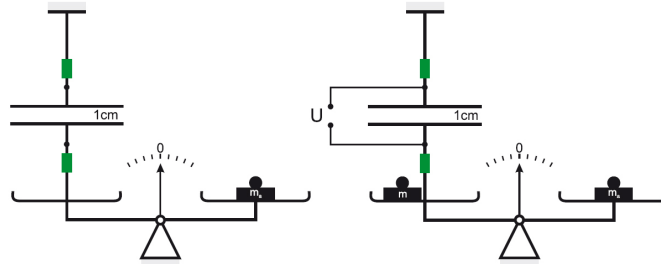
Bitte die formalen Kriterien an die Abgaben beachten! → siehe Infoblatt auf der Vorlesungswebsite.  
Bitte die Ergebnisse auf die in der Aufgabenbeschreibung genutzte Anzahl signifikanter Stellen runden.

### (1) Spannungswaage

Große Spannungen können mithilfe einer sog. "Spannungswaage" gemessen werden. Dabei wird die elektrische Anziehungskraft, die zwei geladene Kondensatorplatten aufeinander ausüben, durch eine Gewichtskraft kompensiert. Ohne angelegte Spannung ist die Waage ausgeglichen und der Abstand der Kondensatorplatten beträgt  $d = 2,10 \text{ cm}$ . Nun wird eine Spannung  $U$  an den Kondensatorplatten angelegt. Um die Waage wieder in die Gleichgewichtsposition zu bringen, muss der Waage ein Gewicht der Masse  $m = 32,0 \text{ g}$  hinzugefügt werden. Der Kondensator der Spannungswaage hat eine Kapazität von  $C = 3,50 \text{ nF}$ . Die Erdbeschleunigung beträgt  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

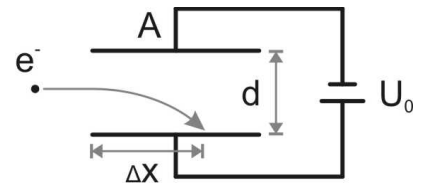
Berechnen Sie die Spannung  $U$ , die an den Kondensator angelegt wurde.

*Tipp:* die Kraft  $F_C$  zwischen den Kondensatorplatten kann über  $F_C \cdot d = W_C$  berechnet werden. Hierbei ist  $W_C$  die Energie, die im elektrischen Feld des Kondensators gespeichert ist.



### (2) Braunsche Röhre

Ein Elektron wird mit einer Geschwindigkeit von  $v_0 = 400 \times 10^5 \text{ dm/s}$  parallel zu den Platten mittig in einen Plattenkondensator eingeschossen (siehe Abbildung). Die Kondensatorplatten sind quadratisch und haben eine Fläche von  $A = 2,50 \times 10^4 \text{ mm}^2$ , der Plattenabstand beträgt  $d = 1,8 \text{ cm}$  und zwischen den Platten liegt eine Spannung von  $U_0 = 12,0 \text{ V}$  an. Die elektrische Feldkonstante hat den Wert  $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ A} \cdot \text{s}/(\text{V} \cdot \text{m})$ , die Elementarladung beträgt  $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$  und die Masse eines Elektrons beträgt  $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .



- Berechnen Sie die Kapazität  $C$  des Kondensators.
- Berechnen Sie die Ladung  $Q$  auf den Kondensatorplatten.
- Berechnen Sie Betrag und Richtung des elektrischen Feldes  $\mathbf{E}$  (in Zeichnung markieren!) zwischen den Kondensatorplatten.
- Berechnen Sie die vertikale Beschleunigung (Vorzeichen beachten!), die das Elektron im elektrischen Feld erfährt.
- Berechnen Sie die Ablenkung des Elektrons bzgl. der Mittellinie beim Durchfliegen des Plattenkondensators. Schlägt das Elektron auf einer der Kondensatorplatten auf?

*Anmerkung:* Gravitationseffekte können in dieser Aufgabe vernachlässigt werden.

### (3) Wasserkocher

Mit einem Wasserkocher soll  $800 \text{ ml}$  Teewasser innerhalb von  $3 \text{ Minuten}$  von  $T_1 = 20,0^\circ \text{ C}$  auf  $T_2 = 95,0^\circ \text{ C}$  erwärmt werden. Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt  $c_w = 4,20 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ , die Dichte des Teewassers  $\rho_w = 1,00 \text{ g/cm}^3$ . Der spezifische Widerstand der Heizwendel ist i.A. temperaturunabhängig und beträgt typischerweise  $\rho = 5,00 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ . Nehmen Sie an, dass die komplette elektrische Energie des Wasserkochers in Wärme umgesetzt wird. Der Wasserkocher arbeitet bei einer Spannung von  $U = 230 \text{ V}$ .

- Berechnen Sie die elektrische Leistung, die der Wasserkocher zum Aufheizen des Wassers benötigt.
- Berechnen Sie den Widerstand der Heizwendel sowie die Stromstärke des Stroms, der durch sie fließt.
- Welchen Durchmesser müsste der gewundene Draht der Heizwendel haben, wenn er  $3,2 \text{ m}$  lang ist?