



F12T1/5  
3. Schulaufgabe im Fach Physik  
am 22.3.2018

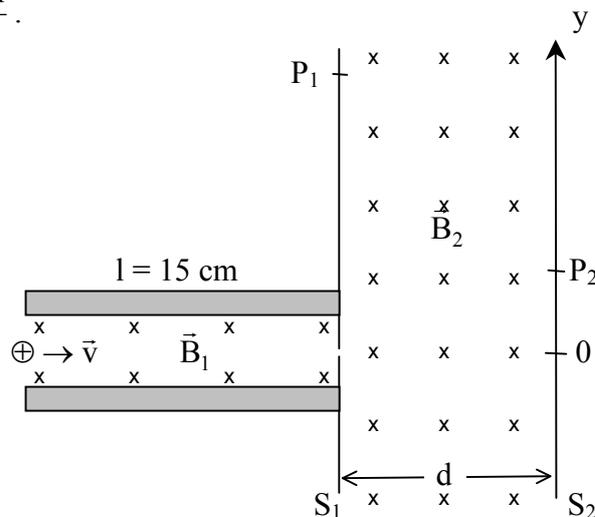
**Arbeitszeit:** 80 min

**Name:** \_\_\_\_\_

- 1.0** Ein luftgefüllter Plattenkondensator mit einem Plattenabstand von  $d = 3,0$  mm besitzt eine Kapazität von  $0,236$  nF. Er wird an eine Gleichspannungsquelle mit einer Spannung  $U = 3,50$  kV angeschlossen und bleibt mit der Spannungsquelle zunächst verbunden.
- 1.1 Berechnen Sie die Plattenfläche  $A$ , sowie den Energieinhalt des elektrischen Feldes, das zwischen den geladenen Platten herrscht. [4]
- 1.2.0 Eine Glasplatte (Dielektrizitätszahl  $\epsilon_r = 7,8$ ) wird innerhalb von  $4,0$  s gleichmäßig zwischen die Kondensatorplatten geschoben und füllt schließlich den Raum zwischen den Platten vollständig aus.
- 1.2.1 Berechnen Sie die während des Einschubens der Glasplatte auftretende mittlere Stromstärke  $\bar{I}$ . [4]
- 1.3.0 Der Kondensator wird nun von der Spannungsquelle getrennt und die Glasplatte wird entfernt. Während des Herausziehens der Glasplatte kann die Anordnung als eine Schaltung zweier einzelner Kondensatoren betrachtet werden: Bei Kondensator 1 nimmt die Glasplatte einen Flächenanteil  $k \cdot A$  ( $0 < k < 1$ ) der Gesamtfläche  $A$  ein. Kondensator 2 besteht aus dem luftgefüllten Rest.
- 1.3.1 Entscheiden Sie, ob es sich hier um eine Parallel- oder eine Reihenschaltung beider Kondensatoren handelt.  
Geben Sie an, wie sich die Gesamtkapazität  $C_K$  in Abhängigkeit von  $k$  und den bisher bekannten Größen berechnen lässt [4]
- 1.3.2 Geben Sie an, wie sich die Kapazität  $C_K$  während des Herausziehens verändert.  
Begründen Sie damit, wie sich die Spannung am Kondensator ändert. [3]

2.0 Protonen unterschiedlicher Geschwindigkeiten werden mittig in einen als Geschwindigkeitsfilter dienenden Plattenkondensator geschossen. Besitzt ein Teilchen die Geschwindigkeit  $\vec{v}_0$ , so durchfliegt es den Kondensator unabgelenkt und gelangt durch eine kleine Öffnung im unmittelbar am Kondensator anschließenden Schirm  $S_1$  in einen Raum, in dem kein elektrisches Feld, sondern ein konstantes homogenes Magnetfeld der Flussdichte  $\vec{B}_2$  herrscht. Die Feldlinien von  $\vec{B}_2$  sind senkrecht zu  $\vec{v}_0$  in die Zeichenebene hineingerichtet. Im Abstand  $b = 10 \text{ cm}$  von  $S_1$  befindet sich ein zweiter Schirm  $S_2$ . Ohne Magnetfeld zwischen  $S_1$  und  $S_2$  würden die Protonen bei  $y = 0$  am Schirm  $S_2$  auftreffen. Bei vorhandenem Magnetfeld mit  $B_2 = 65 \cdot 10^{-3} \text{ T}$  treffen sie am Schirm  $S_1$  im Punkt  $P_1$  auf. Für das Magnetfeld im Geschwindigkeitsfilter ist  $B_1 = 43,5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ . Auch dieses Feld ist senkrecht in die Zeichenebene hineingerichtet. Der Geschwindigkeitsbetrag für die im Filter unabgelenkten Teilchen ist

$$v_0 = 2,50 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



2.1 Beschreiben Sie kurz die Funktionsweise des Geschwindigkeitsfilters.

Zeichnen Sie die Polung der Kondensatorplatten, die Richtung der elektrischen Feldstärke  $\vec{E}$ .

Wie bewegt sich ein Proton, wenn  $v \neq v_0$ ? Begründung!

2.2 Berechnen Sie für den Plattenabstand  $d = 3,0 \text{ cm}$  die Kondensatorspannung. [4]

2.3 Berechnen Sie die y-Koordinate des Punktes  $P_1$ . [5]  
(Abstand zur kleinen Öffnung in  $S_1$ )

2.4 Die Kondensatorplatten haben die Länge  $l = 15 \text{ cm}$ . Berechnen Sie die Zeit, welche die Protonen vom Eintritt in den Geschwindigkeitsfilter bis zum Auftreffen im Punkt  $P_1$  benötigen. [5]

2.5.0 Durch ein unvorhergesehenes Ereignis sind auch andere, unbekannte Ladungsträger in den Geschwindigkeitsfilter gelangt. Sie durchfliegen ihn unabgelenkt (d.h.  $v = v_0$ ) und treffen am Schirm  $S_2$  im Punkt  $P_2$  auf.

2.5.1 Welches Vorzeichen hat die Ladung dieser unbekanntem Teilchen? Kurze Begründung! [2]

2.5.2  $P_2$  hat die y-Koordinate  $y_2 = 1,9 \text{ cm}$ . Berechnen Sie den Radius  $r$  der Bahn. [4]  
[ Ergebnis:  $r = 27 \text{ cm}$  ]

2.5.3 Berechnen Sie die spezifische Ladung  $\frac{q}{m}$  dieser unbekanntem Ladungsträger. [3]