

# **Abschlussprüfung Telekolleg**

## **Lehrgang 20**

**Prüfungsfach:**      **Physik**

**Prüfungstag:**      **Samstag, 14. Dezember 2019**

**Prüfungsdauer:**      **150 Minuten**

**Hilfsmittel:**      **Elektronischer, nicht programmierbarer  
Taschenrechner  
Formelsammlung**

**Name:**

**Maximale Punktzahl:**      60

**Erreichte Punktzahl:**

**Note:**

**Bewertungsschlüssel:**

BE	60-52	51-43	42-34	33-25	24-13	12-0
Note	1	2	3	4	5	6

## Aufgabe

BE

- 1.0** Bei längeren Gefällstrecken werden Notfallsuren eingerichtet, um Fahrzeuge beim Versagen der Bremsen sicher zum Stehen zu bringen. Eine Notfallsur am Brennerpass führt mit einem durchschnittlichen Neigungswinkel  $\alpha = 18^\circ$  gegenüber der Horizontalen geradlinig bergauf. Ein LKW mit der Masse  $m = 40 \text{ t}$  wechselt nach dem Totalausfall der Bremsen mit einer Geschwindigkeit vom Betrag  $v_0 = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  von der Fahrbahn auf diese Notfallsur. Während der gesamten Fahrt des LKW auf der Notfallsur kann die Reibungszahl  $\mu$  als konstant betrachtet werden. Sonstige Einflüsse auf den Bewegungsvorgang werden vernachlässigt.
- 1.1** Erstellen Sie einen Kräfteplan, der alle Kräfte enthält, die auf den LKW während seiner Fahrt auf der Notfallsur wirken. Betrachten Sie dazu das Fahrzeug als Massenpunkt. 3
- 1.2** Der LKW biegt zum Zeitpunkt  $t_0 = 0 \text{ s}$  auf die Notfallsur ein. Zum Zeitpunkt  $t_1 = 4,0 \text{ s}$  besitzt er noch die Geschwindigkeit vom Betrag  $v_1 = 30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Berechnen Sie die Reibungszahl  $\mu$ . 6
- 1.3** Berechnen Sie, wie lange die Notfallsur sein müsste, damit der LKW auf dieser bis zum Stillstand ausrollen könnte. 3
- 1.4** Da die betrachtete Notfallsur tatsächlich nur  $\ell = 70 \text{ m}$  lang ist und diese Länge im Allgemeinen nicht ausreicht, um die Fahrzeuge bis zum Stillstand ausrollen lassen zu können, befindet sich an deren Ende eine Kiesaufschüttung, durch die die Fahrzeuge sicher zum Stillstand gebracht werden. Berechnen Sie für die Reibungszahl  $\mu = 0,12$  den Betrag  $v_E$  der Geschwindigkeit, mit welcher der LKW auf die Kiesaufschüttung trifft. 6
- 1.5** Andere Notfallsuren müssen ggf. aufgrund der dortigen örtlichen Gegebenheiten mit noch geringeren Längen als  $\ell = 70 \text{ m}$  gebaut werden. Nennen Sie zwei konkrete Maßnahmen, mit denen die Aufprallgeschwindigkeiten der Fahrzeuge auf die dort am Ende stehende Kiesaufschüttung trotzdem möglichst klein gehalten werden können. 2
- 2.0** Die Erde bewegt sich auf einer nahezu kreisförmigen Bahn mit dem Radius  $r_E = 149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$  um die Sonne. Für einen Umlauf um die Sonne benötigt die Erde die Zeit  $T_E = 365,2 \text{ Tage}$ .
- 2.1** Zeigen Sie durch allgemeine Herleitung, dass für die Masse  $M_S$  der Sonne der folgende Zusammenhang gilt: 4
- $$M_S = \frac{4\pi^2 \cdot r_E^3}{T_E^2 \cdot f}$$
- Dabei ist  $f = 6,670 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$  die Gravitationskonstante. Berechnen Sie die Sonnenmasse.

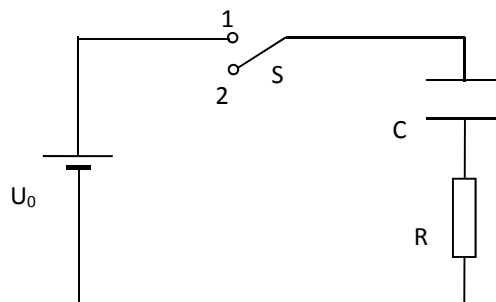
## Aufgabe

BE

- 2.2** Das größte Objekt im Asteroidengürtel, der Zwergplanet Ceres, umkreist die Sonne in einer mittleren Entfernung von  $r_c = 413,9 \cdot 10^6 \text{ km}$ . Ermitteln Sie mit den gegebenen Daten der Erde aus 2.0 die Umlaufzeit  $T_c$  des Ceres in Jahren.

3

- 3.0** Gegeben ist die nachfolgend abgebildete Schaltung, welche aus einer Gleichspannungsquelle mit der Spannung  $U_0 = 12 \text{ V}$ , einem Plattenkondensator mit der Kapazität  $C = 1,5 \text{ nF}$  und einem Plattenabstand  $d = 0,50 \text{ mm}$  sowie einem Widerstand mit  $R = 2,0 \text{ k}\Omega$  und einem Schalter S besteht.



- 3.1** Berechnen Sie den Flächeninhalt einer Platte des luftgefüllten Kondensators in der Einheit  $\text{dm}^2$ .

3

- 3.2.0** Der Schalter befand sich bisher in Stellung 2. Der Kondensator ist ungeladen. Nun wird der Schalter in die Position 1 gebracht und abgewartet, bis der Kondensator vollständig geladen ist.

- 3.2.1** Bestimmen Sie die maximal auftretende Ladestromstärke während des Ladevorgangs.

2

- 3.2.2** Berechnen Sie die im vollständig geladenen Kondensator gespeicherte Ladungsmenge und die Feldstärke des elektrischen Felds zwischen den Platten des Kondensators.

4

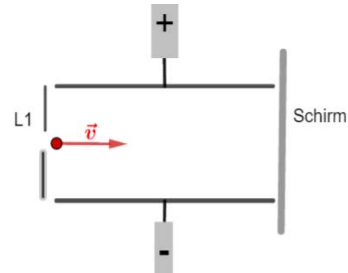
- 3.3** Der Schalter wird jetzt wieder in Position 2 gebracht und anschließend der Plattenabstand des Kondensators verdreifacht. Erläutern Sie, ob und gegebenenfalls um welchen Faktor sich die Spannung zwischen den Kondensatorplatten und die Feldstärke des elektrischen Feldes im Inneren des Kondensators dadurch verändern.

4

## Aufgabe

BE

- 4.0** Ein Gemisch aus einfach positiv geladenen Kohlenstoffionen  $^{12}\text{C}^+$  ( $m_{\text{C}12} = 1,99 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ ) und  $^{14}\text{C}^+$  ( $m_{\text{C}14} = 2,32 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ ) tritt durch eine Lochblende L1 in das Innere eines Plattenkondensators mit dem Plattenabstand  $d = 2,0 \text{ cm}$  und der Länge  $\ell = 4,0 \text{ cm}$  ein. Am Kondensator liegt die Spannung  $U = 700 \text{ V}$  an. Die gesamte Anordnung befindet sich im Vakuum.



- 4.1** Beide Ionenarten passieren die Lochblende L1 mit der gleichen Geschwindigkeit  $\vec{v}$ . Geben Sie die Form der Flugbahnen der beiden Ionenarten zwischen L1 und dem Schirm an. Begründen Sie, warum sich die Bahnen unterscheiden.

3

- 4.2.0** Das elektrische Feld im Inneren des Kondensators wird nun von einem homogenen Magnetfeld der konstanten Flussdichte  $\vec{B}_1$  überlagert. Dies hat zur Folge, dass alle Ionen mit der Geschwindigkeit vom Betrag  $v_0 = 2,5 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  den Kondensator ohne Ablenkung durchqueren.

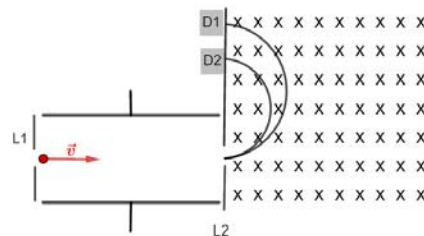
- 4.2.1** Geben Sie die Orientierung der magnetischen Flussdichte  $\vec{B}_1$  an und begründen Sie Ihre Antwort.

2

- 4.2.2** Berechnen Sie den Betrag  $B_1$  der magnetischen Flussdichte  $\vec{B}_1$ .

4

- 4.3.0** Der Schirm wird jetzt durch eine zweite Lochblende L2 ersetzt. Das homogene Magnetfeld, welches auf den Bereich rechts von L2 beschränkt ist, hat die konstante Flussdichte  $\vec{B}_2$ . Die Kohlenstoffionen, die den Kondensator unabgelenkt durchqueren und dadurch den Kondensator durch L2 verlassen können, durchlaufen anschließend halbkreisförmige Bahnen.



- 4.3.1** Nennen Sie die Bedingungen, die erfüllt sein müssen, damit sich die Kohlenstoffionen nach dem Passieren von L2 auf Kreisbahnen bewegen.

3

- 4.3.2** Zeigen Sie, dass für den Durchmesser  $d$  der Halbkreisbahnen in Abhängigkeit von der Masse  $m_c$  und der Ladung  $q$  der Ionen gilt:  $d = \frac{2 \cdot m_c \cdot v_0}{q \cdot B_2}$ .

3

- 4.3.3** Die Detektoren D1 und D2 werden so aufgestellt, dass beide Ionenarten erfasst werden. Geben Sie an, welche der beiden Arten am Detektor D1 (siehe Skizze) nachgewiesen wird. Begründen Sie Ihre Antwort.

2

- 4.3.4** Berechnen Sie den Abstand der beiden Detektoren zueinander, wenn  $B_2 = 0,14 \text{ T}$  ist.

3