

Konstanten:

- Elektrische Feldkonstante: $\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \frac{A \cdot s}{V \cdot m}$
- Dielektrizitätskonstante von Plexiglas: $\epsilon_{Plexiglas} = 3$
- Magnetische Feldkonstante: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{VsA}^{-1}\text{m}^{-1}$
- Ladung des Elektrons: $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{C}$
- Masse des Protons: $m_p = 1.673 \cdot 10^{-27} \text{kg}$
- Fallbeschleunigung: $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

1 Plattenkondensator (10 Punkte)

Ein Plattenkondensator, dessen Plattenabstand 5 mm beträgt, hat eine Plattenfläche von 100 cm^2 . Der Raum zwischen den Platten wird vollständig von einem Isoliermaterial aus Plexiglas ausgefüllt. Der Kondensator wird mit einer Ladespannung von 100 V aufgeladen. Nach dem Ladevorgang wird er von der Ladequelle getrennt.

- Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators. **(2 Punkte)**
- Berechnen Sie die Ladung des Kondensators. **(2 Punkte)**
- Berechnen Sie die im Feld des Plattenkondensators gespeicherte Energie? **(2 Punkte)**
- Der Kondensator wird über einen Widerstand von $2 \text{ k}\Omega$ entladen. Wie gross ist die Spannung nach $0.1 \mu\text{s}$? **(4 Punkte)**

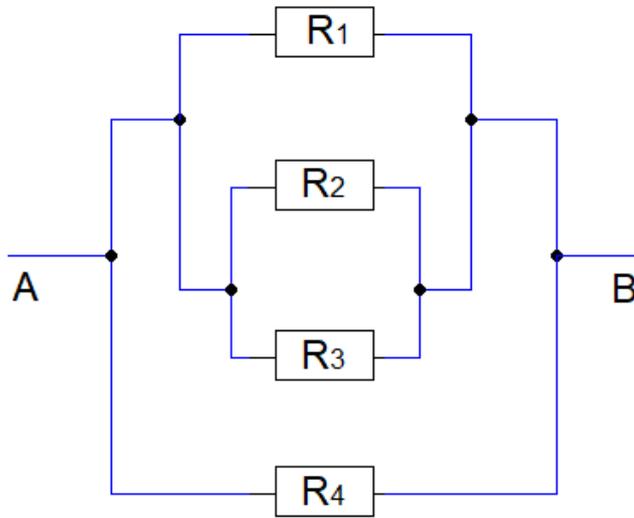
2 RFID (10 Punkte)

Zur automatischen und berührungslosen Identifikation von Objekten wird oft die RFID-Technik (radio frequency identification) verwendet. Dabei ist das zu erkennende Objekt mit einer Spule ausgerüstet, um aus magnetischen Wechselfeldern einen Strom zu induzieren. Die Spule eines RFID-Etiketts hat 90 Wicklungen und eine Induktivität von $400 \mu\text{H}$. Es wird ein maximaler Strom von 1 mA induziert.

- Berechnen Sie den magnetischen Fluss durch die Spule. **(2 Punkte)**
- Welche Spannung wird in der Spule induziert, wenn sich der Strom in der Spule mit einer Rate von 200 A/s ändert? **(2 Punkte)**
- Wie gross ist die Energie der stromdurchflossenen Spule (d.h. die im Magnetfeld gespeicherte Energie)? **(2 Punkte)**
- Angenommen, dass die von der Spule begrenzte Fläche $A = 6 \text{ cm}^2$ beträgt. Wie gross ist dann das äussere B-Feld, das senkrecht zur Fläche A steht **(2 Punkte)**
- Wie gross ist die Energiedichte des Magnetfelds in der Spule? **(2 Punkte)**

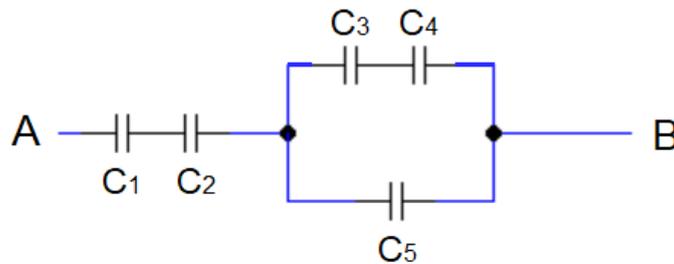
Bitte umblättern!

3 Elektrische Schaltungen (10 Punkte)



| | | |
|--------------|-------------------------|-------------------|
| $I_{AB} = ?$ | $U_{AB} = 60 \text{ V}$ | $R_{AB} = ?$ |
| $I_1 = ?$ | $U_1 = ?$ | $R_1 = 30 \Omega$ |
| $I_2 = ?$ | $U_2 = ?$ | $R_2 = 20 \Omega$ |
| $I_3 = ?$ | $U_3 = ?$ | $R_3 = 60 \Omega$ |
| $I_4 = ?$ | $U_4 = ?$ | $R_4 = 10 \Omega$ |

- (a) Berechnen Sie gemäss der oben abgebildeten Schaltskizze alle fehlenden Werte in der Tabelle. ("AB" bezeichnet die jeweilige Grösse für das Gesamtsystem, also zwischen den Punkten A und B) (7 Punkte)



$$C_1 = 40 \text{ nF} \mid C_2 = 20 \text{ nF} \mid C_3 = 20 \text{ nF} \mid C_4 = 5 \text{ nF} \mid C_5 = 36 \text{ nF}$$

- (b) Berechnen Sie gemäss der oben abgebildeten Schaltskizze die Gesamtkapazität zwischen A und B. (3 Punkte)

Bitte umblättern!

4 Zyklotron (5 Punkte)

Ein Zyklotron (Kreisbeschleuniger) zur Beschleunigung von Protonen arbeitet mit einem Magnetfeld von 1.4 T und hat einen Radius von 0.7 m.

- (a) Geben Sie die Zyklotronfrequenz an. (2 Punkte)
- (b) Berechnen Sie die kinetische Energie der Protonen beim Austritt aus dem Zyklotron. (3 Punkte)

5 "Schwebender" Draht (3 Punkte)

Ein horizontal verlaufender Draht führt einen Gleichstrom von $I_1 = 80$ A. Wie gross muss der Strom I_2 durch einen zweiten Draht sein, der 20 cm unterhalb des ersten parallel verläuft, damit dieser nicht aufgrund der Erdanziehung nach unten fällt? Geben Sie die Richtung an, in die I_2 fließen muss. Der untere Draht hat eine Masse von 0.12 g pro Meter. (3 Punkte)