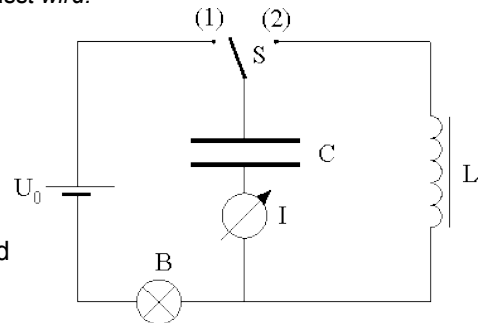


- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)!
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)
- Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

**Schwingkreis** In einem LC-Schwingkreis wird periodisch Energie zwischen dem elektrischen und dem magnetischen Feld ausgetauscht. Mit seiner Hilfe lassen sich z.B. Rundfunkempfänger auf einen gewünschten Sender einstellen, indem die Resonanzfrequenz des Schwingkreises an die Frequenz des Radiosignals angepasst wird.

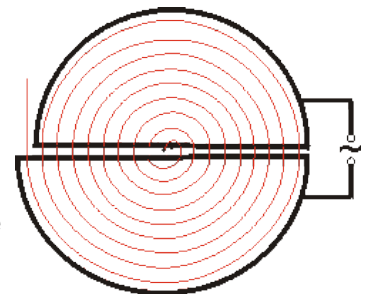
In der abgebildeten Schaltung ist die Kapazität  $C = 1,2 \text{ mF}$  und die Spannung  $U_0 = 5,0 \text{ V}$ . Die Resonanzfrequenz des Schwingkreises beträgt  $f_0 = 2,0 \text{ Hz}$ .



- 1.1. Wenn der Schalter S in die Stellung (1) gebracht wird, leuchtet das Lämpchen B kurz auf. Erklären Sie diese Beobachtung.
- 1.2. Der Schalter wird nun in die Stellung (2) gebracht. Beschreiben und erläutern Sie die zu erwartende Beobachtung am Strommessgerät über einen längeren Zeitraum.
- 1.3. Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Kondensatorspannung  $U_C(t)$  für die erste Sekunde nach dem Umschalten auf (2).
- 1.4. Berechnen Sie die Induktivität L. Die ohmschen Widerstände von Messgerät und Spule können dabei vernachlässigt werden. [zur Kontrolle:  $L = 5,3 \text{ H}$ ]
- 1.5. Um wie viel Prozent ändert sich die Resonanzfrequenz  $f_0$ , wenn man den Kondensator durch einen sonst baugleichen Kondensator mit doppelter Plattenfläche ersetzt. Wird  $f_0$  kleiner oder größer?

**Zyklotron** Ein Zyklotron (siehe Skizze) dient zur Beschleunigung geladener Teilchen auf nichtrelativistische Geschwindigkeiten. Es wird mit einem homogenen Magnetfeld  $B$  und einer Wechselspannung konstanter Frequenz  $f$  betrieben.

- 2.1. Leiten Sie an Hand einer geeigneten Kräftebetrachtung den Zusammenhang zwischen dem Bahnradius und der Geschwindigkeit der Teilchen (Ladung  $q$ ; Masse  $m$ ) her und zeigen Sie, dass für die Frequenz gilt:  $f = \frac{q \cdot B}{2\pi \cdot m}$
- 2.2. Erläutern Sie damit, dass mit diesem Zyklotron Teilchen nicht auf relativistische Geschwindigkeiten<sup>1</sup> beschleunigt werden können.



**Elektroschocks** Im Unterricht haben Sie einen Elektroschocker kennengelernt, dessen Elektroschocks schmerzhaft, aber offensichtlich nicht lebensgefährlich waren. Im Prinzip funktionieren auch Zündspulen und Weidezaungeräte auf diese Weise.

- 3.1. Ein Elektroschocker wird gebaut mit Utensilien aus der Physiksammlung.
  - Berechnen Sie die erlittene Spannung unter folgenden Annahmen:
    - Permeabilitätszahl des Eisens: 1000
    - Windungszahl: 500
    - Länge x Breite x Höhe der Spule: 0,1 m x 0,05 m x 0,05 m
    - Stromstärke vor dem Ausschalten: 0,5 A
    - Schaltzeit: 1 ms (= Dauer des Ausschaltvorgangs)
- 3.2. Begründen Sie, warum Sie das Experiment trotzdem – hoffentlich – schadlos überstanden haben und Ihr Physiklehrer nicht inhaftiert wurde.
- 3.3. Berechnen Sie die magnetische Energie.

<sup>1</sup> Von relativistischen Geschwindigkeiten spricht man ab  $v \geq 0,1 \cdot c = 0,1 \cdot 300000 \text{ km/s} = 30000 \text{ km/s}$ .