Aufgabe:

Es wird die Auslenkung eines Federpendels (Masse m = 210 g) in Abhängigkeit der Zeit mit Hilfe eines y-t-Schreibers aufgenommen.

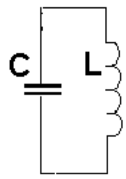
a) Dokumentieren Sie den durchgeführten Versuch. Ermitteln Sie anhand der Messdaten die (Resonanz-)Frequenz f und Periodendauer T der Schwingung sowie die maximale Auslenkung y_0. (15 BE)

b) Zunächst wird die Dämpfung vernachlässigt.

- Zeigen Sie, dass für die entstehende ungedämpfte Schwingung die Differentialgleichung $m\ddot{y}(t) + Dy(t) = 0$ gilt. (y(t) entspricht dabei der Auslenkung.)
- Leiten Sie aus der Gleichung die Formel $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{D}{m}}$ zur Berechnung der Frequenz f der entstehenden Schwingung her und berechnen Sie daraus die Federkonstante D.
- Bestimmen Sie mit Hilfe der maximalen Geschwindigkeit die Gesamtenergie E_{ges} des Pendels. (16 BE)

c) Aufgrund der Reibungskraft F_R=-kv (k: Reibungskoeffizient) beobachtet man eine gedämpfte Schwingung.

- Geben Sie dafür eine Differentialgleichung mit der Variablen y(t) an.
- Für die zeitliche Abnahme der Auslenkungsamplitude $\hat{y}$ erhält man $\hat{y}(t) = y_0 e^{-\frac{k}{2m}t}$ (*).
  Bestimmen Sie aus den Messwerten sowie der Gleichung (*) den Reibungskoeffizienten.
- Stellen Sie dar, wie man prinzipiell die Dämpfung eines schwingungsfähigen Systems kompensieren kann.
  (14 BE)



d) Die harmonische Schwingung eines Federpendels mit der Masse m und der Federkonstante D ist ein mechanisches Analogon zur ungedämpften Schwingung eines elektromagnetischen Schwingkreises. Dabei wird die (momentane) Auslenkung y des Federpendels als die zur (momentanen) Ladung Q des Kondensators analoge Größe betrachtet.

- Erörtern Sie weitere Analogien wie der (momentanen) Geschwindigkeit v des Federpendels und der (momentanen) Stromstärke I im Schwingkreis sowie einander entsprechender Energieformen beim Federpendel und beim Schwingkreis.
- Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators in einem elektrischen Schwingkreis S mit der Induktivität 630 H, dessen Resonanzfrequenz der Frequenz des Federpendels entspricht.
- Mit dem oben genannten Schwingkreis S wird ein Schwingkreis S' mit gleicher Kapazität C' = C und einer zwischen 4 · L und L veränderlichen Induktivität L' zu erzwungenen Schwingungen angeregt. Beschreiben Sie qualitativ, wie sich die Frequenz bzw. die Amplitude der erzwungenen Schwingung des Schwingkreises S' verhält, wenn L' allmählich von 4 · L auf L verringert wird. (15 BE)