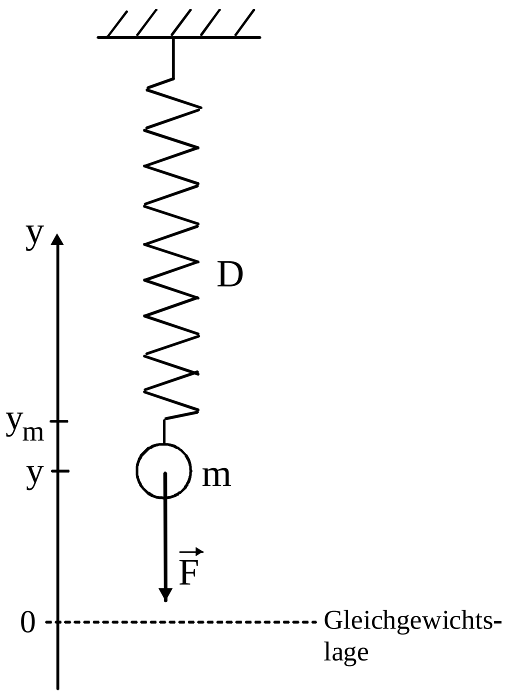
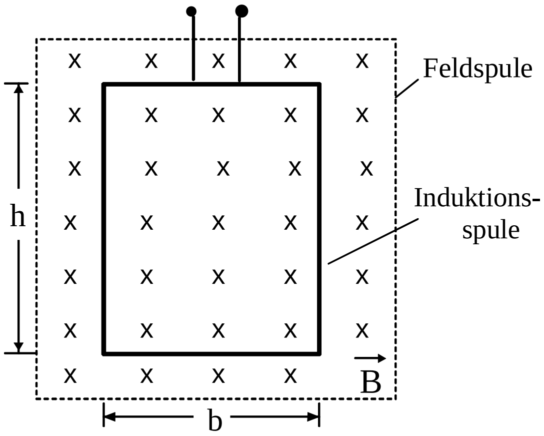
BE		
	1.0	Ein Körper der Masse m hängt an einer Schraubenfeder mit der Federkonstanten D. Die Masse der Feder ist gegenüber der Masse des Pendelkörpers vernachlässigbar klein. Wird der Pendelkörper ausgelenkt und losgelassen, so schwingt er längs einer vertikalen Achse auf und ab. Reibungsverluste sollen unberücksichtigt bleiben.



	1.1.0	Für das oben beschriebene Federpendel gilt ein lineares Kraftgesetz: $F = -D \cdot y$. Dabei ist F die y-Koordinate der auf den Pendelkörper wirkenden Rückstellkraft $\vec{F}$ und y die Elongation des Pendelkörpers aus der Gleichgewichtslage.
5	1.1.1	Leiten Sie aus dem linearen Kraftgesetz eine Formel her, mit der sich die Periodendauer T der Schwingung aus den unter 1.0 angegebenen Größen berechnen lässt.
5	1.1.2	Weisen Sie durch allgemeine Rechnung nach, dass die mechanische Gesamtenergie des Federpendels während einer Schwingung konstant bleibt.
	1.2.0	Die Masse des Pendelkörpers beträgt $m = 195\,\mathrm{g}$, die Federkonstante $D = 12{,}0\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}$. Der Pendelkörper wird um $y_m = 6{,}0\,\mathrm{cm}$ aus der Gleichgewichtslage angehoben und zum Zeitpunkt $t_o = 0\,\mathrm{s}$ aus der Ruhe heraus losgelassen.
4	1.2.1	Berechnen Sie die Periodendauer T und geben Sie eine Gleichung für die Abhängigkeit der Elongation y von der Zeit t mit eingesetzten Daten an.
5	1.2.2	Berechnen Sie die Elongation und den Betrag der Geschwindigkeit des Pendelkörpers für den Zeitpunkt $t^* = 0{,}50\,\mathrm{s}$. Beschreiben Sie mit Worten den Bewegungszustand des Pendelkörpers für diesen Zeitpunkt.
4	1.2.3	Berechnen Sie die kinetische Energie des Pendelkörpers für diejenigen Zeitpunkte, zu denen die Elongation den Wert $y_1 = \frac{y_m}{2}$ annimmt.
5	1.2.4	Bestimmen Sie die Orientierung und den Betrag der Kraft $\vec{F}_F$, die die Schraubenfeder auf den Pendelkörper im oberen Umkehrpunkt ausübt.

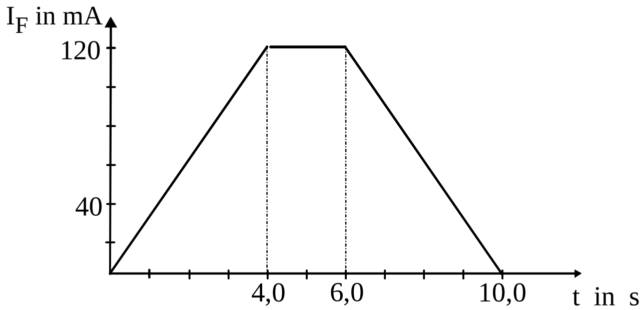
BE

2.0



Eine leere, langgestreckte Feldspule hat 16000 Windungen, die Länge $48\,\text{cm}$ und einen quadratischen Querschnitt. Durch einen schmalen Schlitz in der Mitte der Feldspule kann eine flache Induktionsspule von oben in das homogene Magnetfeld der Feldspule eingetaucht werden. Die Induktionsspule hat 200 Windungen und einen rechteckigen Querschnitt mit den Seitenlängen $b = 5{,}0\,\text{cm}$ und $h = 6{,}0\,\text{cm}$. Der ohmsche Widerstand der Induktionsspule beträgt $R = 80\,\Omega$. Die Achsen der beiden Spulen sind zueinander parallel und horizontal ausgerichtet.

2.1.0



Die Induktionsspule ist vollständig in das Magnetfeld der Feldspule eingetaucht. Die Stromstärke I_F in der Feldspule hat den in der nebenstehenden Skizze dargestellten zeitlichen Verlauf.

2 2.1.1 Berechnen Sie den Betrag der magnetischen Flussdichte $\vec{B}$ in der Feldspule für das Zeitintervall $[4{,}0\,\text{s}\,;\,6{,}0\,\text{s}]$. [Ergebnis: $B = 5{,}0\,\text{mT}$]

6 2.1.2 $U_i(t)$ ist die zwischen den Enden der Induktionsspule induzierte Spannung zu einem Zeitpunkt t mit $0\,\text{s} \le t \le 10{,}0\,\text{s}$.

Stellen Sie in einem Diagramm den zeitlichen Verlauf der Induktionsspannung U_i für $0\,\text{s} \le t \le 10{,}0\,\text{s}$ graphisch dar. Maßstab: $1\,\text{s} \mathrel{\hat{=}} 1\,\text{cm}$; $0{,}25\,\text{mV} \mathrel{\hat{=}} 1\,\text{cm}$

4 2.1.3 Die Enden der Induktionsspule werden kurzgeschlossen. Wird der Vorgang aus 2.1.0 wiederholt, so fließt in den Zeitintervallen $[0\,\text{s}\,;\,4{,}0\,\text{s}]$ und $[6{,}0\,\text{s}\,;\,10{,}0\,\text{s}]$ ein Strom durch die Induktionsspule.

Geben Sie an, welchen Umlaufsinn dieser Strom im Zeitintervall $[6{,}0\,\text{s}\,;\,10{,}0\,\text{s}]$ hat. Begründen Sie Ihre Antwort.

2.2.0 Die Enden der Induktionsspule bleiben kurzgeschlossen. Die Stromstärke in der Feldspule beträgt $I_F = 120\,\text{mA}$. Die Induktionsspule wird mit einer konstanten Geschwindigkeit vom Betrag $v = 4{,}0\,\frac{\text{cm}}{\text{s}}$ nach oben aus der Feldspule gezogen. Zum Zeitpunkt t_1 treten die oberen Querleiterstücke der Induktionsspule, zum Zeitpunkt t_2 die unteren Querleiterstücke aus dem Magnetfeld der Feldspule aus.

4 2.2.1 Im Zeitintervall $[\,t_1; t_2\,]$ fließt durch die Induktionsspule ein Induktionsstrom.

Berechnen Sie die Stromstärke I_i. [Ergebnis: $I_i = 2{,}5 \cdot 10^{-5}\,\text{A}$]

6 2.2.2 Dieser Induktionsstrom hat zur Folge, dass auf die Induktionsspule außer der Gewichtskraft $\vec{F}_G$ noch eine weitere vertikal nach unten gerichtete Kraft $\vec{F}_m$ wirkt. Bestätigen Sie durch Rechnung, dass die Arbeit W, die im Zeitintervall $[\,t_1; t_2\,]$ gegen die Kraft $\vec{F}_m$ verrichtet wird, genau so groß ist wie die elektrische Energie W_{el}, die in diesem Zeitintervall im Widerstand R der Induktionsspule umgesetzt wird.

50