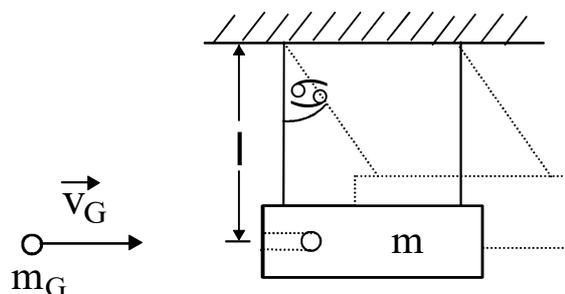


## 2007 A I

- 1.0 In einer Spielzeugpistole ist eine Feder mit der Federkonstanten  $D = 7,00 \cdot 10^2 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  eingebaut. Die Feder wird durch eine Kraft mit dem maximalen Betrag  $F_{\text{max}} = 42,0\text{N}$  zusammengedrückt. Beim Entspannen der Feder wird eine Kugel  $K_1$  mit der Masse  $m_1 = 20,0\text{g}$  in horizontaler Richtung abgeschossen, wobei die in der gestauchten Feder gespeicherte Energie  $W_{\text{Sp}}$  praktisch vollständig auf die Kugel übergeht.
- 1.1 Berechnen Sie  $W_{\text{Sp}}$ .
- 1.2 Berechnen Sie den Betrag  $v_0$  der Abschussgeschwindigkeit  $\vec{v}_0$  der Kugel.
- 1.3.0 Die Kugel wird in der Höhe  $h_0 = 1,50\text{m}$  über dem Erdboden abgeschossen. Die horizontal gerichtete Abschussgeschwindigkeit  $\vec{v}_0$  hat den Betrag  $v_0 = 11,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Der Einfluss des Luftwiderstandes auf die Bewegung der Kugel soll vernachlässigt werden.
- 1.3.1 Bestimmen Sie bezüglich eines geeignet gewählten Koordinatensystems die Gleichung der Bahnkurve, auf der sich die Kugel bis zum Aufschlag auf dem Erdboden bewegt. Geben Sie diese Gleichung auch mit eingesetzten Werten an.
- 1.3.2 Berechnen Sie, in welcher horizontal gerechneten Entfernung  $s$  von der Abschussstelle die Kugel auf dem Erdboden aufschlägt. Bei einem zweiten Schussversuch weht ein starker Gegenwind. Die konstante Windkraft  $\vec{F}_W$  auf die Kugel hat den Betrag  $F_W = 50 \cdot 10^{-3}\text{N}$ . Der Einfluss des Luftwiderstandes auf die Bewegung der Kugel in vertikaler Richtung ist weiterhin zu vernachlässigen.
- 1.3.3 Berechnen Sie unter Berücksichtigung des Gegenwindes die neue Wurfweite  $s_W$ .

- 2.0 Der Betrag  $v_G$  der horizontal gerichteten Geschwindigkeit  $\vec{v}_G$  eines Luftgewehrgeschosses kann mit einem ballistischen Pendel bestimmt werden. Das Geschoss dringt mit der Anfangsgeschwindigkeit  $\vec{v}_G$  in den Pendelkörper des ballistischen

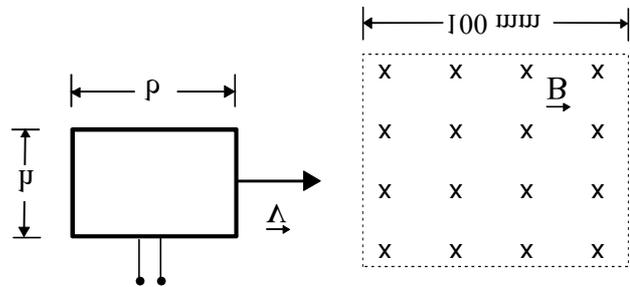


- Pendels ein und bleibt darin stecken. Durch den Stoß wird das Pendel mit der Pendellänge  $l$  ausgelenkt; dabei ist  $\alpha$  der maximale Auslenkwinkel.
- 2.1 Erläutern Sie die Energieumwandlung, die beim Eindringen des Geschosses in den Pendelkörper auftritt.
- 2.2 Bei der Durchführung des Versuchs werden folgende Größen gemessen: Die Pendellänge  $l$ , der maximale Auslenkwinkel  $\alpha$  des Pendels, die Masse  $m_G$  des Geschosses und die Masse  $m$  des Pendelkörpers. Bei der Auswertung der Messwerte wird die Luftreibung vernachlässigt. Zeigen Sie, dass für den Betrag  $v_G$  der Geschwindigkeit  $\vec{v}_G$  des Luftgewehrgeschosses gilt:

$$v_G = \frac{m_G + m}{m_G} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot l \cdot (1 - \cos \alpha)} .$$

Erläutern Sie dabei kurz die physikalischen Ansätze.

- 3.0 Eine flache Induktionsspule hat 120 Windungen und einen rechteckigen Querschnitt mit den Seitenlängen  $b = 60\text{mm}$  und  $h = 40\text{mm}$ . Diese Spule wird mit einer konstanten Geschwindigkeit  $\vec{v}$  vom Betrag  $v = 20 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$  durch ein homogenes Magnetfeld

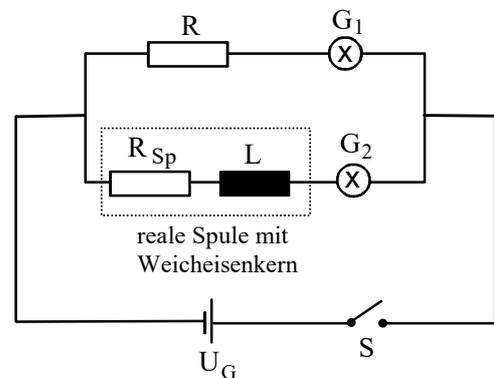


hindurchbewegt. Die Flussdichte  $\vec{B}$  des Magnetfeldes ist zeitlich konstant und hat den Betrag  $B = 75\text{mT}$ . Zum Zeitpunkt  $t_0 = 0\text{s}$  tritt die rechte Seite der Induktionsspule in das Magnetfeld ein.

- 3.1  $\Phi_m$  ist der Maximalwert des magnetischen Flusses  $\Phi$  durch die Induktionsspule während der Bewegung der Spule durch das Magnetfeld. Berechnen Sie  $\Phi_m$  und zeichnen Sie das  $t - \Phi$ -Diagramm für  $0\text{s} \leq t \leq 10,0\text{s}$ .
- 3.2 Stellen Sie nach Berechnung geeigneter Werte den zeitlichen Verlauf der an den Enden der Induktionsspule auftretenden Induktionsspannung  $U_i$  für  $0\text{s} \leq t \leq 10,0\text{s}$  graphisch dar.
- 3.3 Die Enden der Induktionsspule werden leitend verbunden. Der ohmsche Widerstand der kurzgeschlossenen Induktionsspule beträgt  $R = 60\Omega$ . Die Induktionsspule wird noch einmal wie unter 3.0 beschrieben mit der konstanten Geschwindigkeit  $\vec{v}$  durch das Magnetfeld bewegt.

Berechnen Sie die elektrische Energie, die im Zeitintervall  $[0\text{s}; 10,0\text{s}]$  im ohmschen Widerstand  $R$  umgesetzt wird.

- 4.0 In der skizzierten Schaltung sind im oberen Stromzweig ein ohmscher Widerstand  $R$  und eine Glühlampe  $G_1$ , im unteren Stromzweig eine reale Spule mit Weicheisenkern und eine Glühlampe  $G_2$  in Reihe geschaltet. Die reale Spule kann als Hintereinanderschaltung eines ohmschen Widerstandes  $R_{Sp}$  mit einer idealen Spule hoher Induktivität  $L$  aufgefasst werden.



Die ohmschen Widerstände  $R$  und  $R_{Sp}$  sind gleich groß. Die ohmschen Widerstände der Glühlampen  $G_1$  und  $G_2$  sind gegenüber  $R$  und  $R_{Sp}$  vernachlässigbar klein.

Zum Zeitpunkt  $t_0 = 0\text{s}$  werden die beiden Stromzweige durch Schließen des Schalters  $S$  an die Gleichspannungsquelle mit der Spannung  $U_G$  angeschlossen.

- 4.1 Beim Schließen des Schalters hat man beide Glühlampen im Blick. Was kann man nach dem Schließen des Schalters beobachten? Geben Sie für diese Beobachtung eine Erklärung.
- 4.2 Am ohmschen Widerstand  $R$  fällt die Spannung  $U_R$ , am ohmschen Widerstand  $R_{Sp}$  die Spannung  $U_{R_{Sp}}$  und an der idealen Spule die Spannung  $U_L$  ab. Skizzieren Sie für den Einschaltvorgang in einem  $t - U$ -Diagramm den jeweiligen zeitlichen Verlauf dieser drei Spannungen.