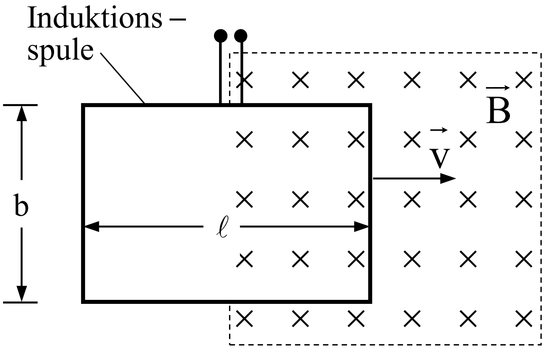
2011 A I Angabe

BE 1.0



Eine flache Induktionsspule ist auf einem Schlitten, der sich auf einer horizontalen Unterlage reibungsfrei bewegen kann, fest montiert.
Die Induktionsspule hat die Windungszahl $N = 200$ und einen rechteckigen Querschnitt mit den Seitenlängen $\ell = 8{,}0\,\text{cm}$ und $b = 6{,}0\,\text{cm}$.

1.1.0 Der Schlitten mit der Induktionsspule wir mit einer konstanten Geschwindigkeit $\vec{v}$ in ein homogenes Magnetfeld mit der zeitlich konstanten Flussdichte $\vec{B}$ hineinbewegt. Die Flussdicht $\vec{B}$ hat den Betrag $B = 120\,\text{mT}$, die Geschwindigkeit $\vec{v}$ den Betrag $v = 3{,}0\,\frac{\text{cm}}{\text{s}}$.

6 1.1.1 Beim Eintauchen der Spule in das Magnetfeld werden in den rechten Querleitern Elektronen verschoben, so dass zwischen dem oberen und dem untern Ende eines Querleiters eine konstante Induktionsspannung mit dem Betrag U_1 entsteht.
Erläutern Sie, wie es durch die Elektronenverschiebung zu der konstanten Induktionsspannung kommt, und zeigen Sie ausgehende von einem Kraftansatz, dass gilt:
$U_1 = b \cdot v \cdot B$

3 1.1.2 Berechnen Sie den Betrag U der an den Enden der Spule auftretenden Induktionsspannung.

1.2.0 Die Spule ist, wie in der oben stehenden Skizze dargestellt, zur Hälfte in das Magnetfeld eingetaucht. Der Betrag B der magnetischen Flussdichte $\vec{B}$ wird innerhalb von $2{,}0\,\text{s}$ gleichmäßig von $120\,\text{mT}$ auf $0\,\text{mT}$ heruntergeregelt. Dabei bleibt der Schlitten mit der Spule in Ruhe.

4 1.2.1 Die nun zwischen den Enden der Spule auftretende Induktionsspannung hat den Betrag U^*. Berechnen Sie U^*.

5 1.2.2 Die Enden der Spule werden leitend verbunden. Der Versuch aus 1.2.0 wird wiederholt. Dabei kann man beobachten, dass der Schlitten mit der kurzgeschlossenen Induktionsspule aus der Ruhe heraus nach rechts beschleunigt wird.
Geben Sie für diese Beobachtung eine ausführliche Erklärung.

2.0 Ein Körper, der sich mit einer Geschwindigkeit $\vec{v}$ relativ zum Medium Luft bewegt, erfährt einen Luftwiderstand $\vec{F}_W$. Der Betrag F_W der Kraft $\vec{F}_W$ ist auch vom Betrag v dieser Geschwindigkeit $\vec{v}$ abhängig. Die weiteren Größen, die Einfluss auf den Luftwiderstand haben, sollen in den folgenden Aufgaben konstant sein.

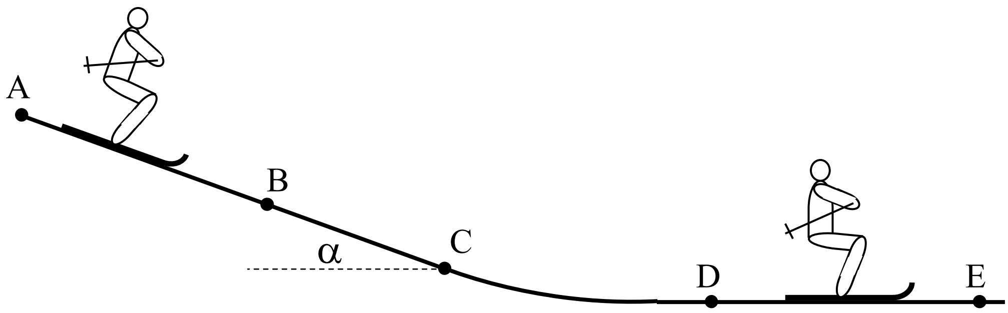
2.1.0 In einem Windkanal wir für einen Skifahrer die Abhängigkeit des Betrags F_W des Luftwiderstands vom Betrag v der Relativgeschwindigkeit $\vec{v}$ untersucht.
Bei der Durchführung des Versuchs erhält man folgende Messergebnisse:

v in $\frac{m}{s}$	5,0	9,2	12,0	15,0
F_W in N	8,0	27,0	46,0	72,0

5 2.2.1 Weisen Sie durch graphische Auswertung der Messreihe nach, dass gilt: $F_W = k \cdot v^2$, wobei k konstant, d.h. unabhängig von v ist.

3 2.1.2 Bestimmen Sie die Konstante k mithilfe des Diagramms von Teilaufgabe 2.1.1 .

2.2.0



In einem Test soll die Reibungszahl μ für die Gleitreibung zwischen Ski und Schnee bestimmt werden. Dabei fährt ein Sportler bei Windstille auf Skiern ohne Stockeinsatz einen Hang hinab (siehe oben stehende Skizze). Im Punkt A startet der Skifahrer aus der Ruhe heraus. Die Strecke $[AC]$ ist um den Winkel α gegen die Horizontale geneigt. Bei der Bewegung von A nach E ist die Gleitreibungszahl μ für die Reibung zwischen Skiern und der Unterlage konstant; der Skifahrer erreicht Geschwindigkeiten, bei denen der Luftwiderstand vernachlässigt werden kann. Der Skifahrer hat zusammen mit den Skiern die Masse m.

5 2.2.1 Zeichnen Sie einen Kräfteplan, der alle Kräfte enthält, die bei der Bewegung von A nach C auf den Skifahrer wirken.

3 2.2.2 Bei der Bewegung von A nach B wächst der Betrag v der Geschwindigkeit des Skifahrers an. Weisen Sie mithilfe des Kräfteplans von Teilaufgabe 2.2.1 und des Ergebnisses von 2.1.1 nach, dass für den Betrag a der bei der Bewegung von A nach B auftretenden Beschleunigung gilt:

$$a = g \cdot \sin\alpha - \eta \cdot g \cdot \cos\alpha - \frac{k}{m} \cdot v^2$$

2.3.0 Für die folgenden Teilaufgaben gilt: $m = 71\,\text{kg}$, $\alpha = 8{,}0°$ und $k = 0{,}32\,\frac{N \cdot s^2}{m^2}$
Bei der Bewegung auf der Strecke $[BC]$ bleibt die Geschwindigkeit des Skifahrers konstant und hat den Betrag $v_B = 14\,\frac{m}{s}$.

4 2.3.1 Berechnen Sie mithilfe der Daten aus 2.3.0 und des Ergebnisses von Teilaufgabe 2.2.2 die Reibungszahl μ. $[\text{Ergebnis: } \mu = 0{,}050]$

2 2.3.2 Berechnen Sie den Betrag der Anfangsbeschleunigung $\vec{a}_0$, mit der die Abfahrt des Skifahrers im Punkt A beginnt.

6 2.3.3 Der Skifahrer fährt im Punkt A zum Zeitpunkt $t_A = 0\,s$ los und passiert die Punkte B und C zu den Zeitpunkten t_B und t_C.

v sei der Betrag der Geschwindigkeit $\vec{v}$ des Skifahrers zu einem Zeitpunkt t mit $0\,s \le t \le t_C$.

Skizzieren Sie für $0\,s \le t \le t_C$ qualitativ das $t-v-$Diagramm für die Bewegung des Skifahrers und begründen Sie den Verlauf des Graphen im $t-v-$Diagramm.

4 2.3.4 Den Punkt D erreicht der Skifahrer mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v_D = 3{,}6\,\frac{m}{s}$.
Die Strecke zwischen den Punkten D und E verläuft horizontal. Auf dieser Strecke lässt der Skifahrer die Skier weiterhin auf dem Schnee gleiten und hält nur durch Stockschub (Schubkraft) mit den Armen die Geschwindigkeit aufrecht.
Bestätigen Sie, dass die in horizontaler Richtung ausgeübte Schubkraft den mittleren Betrag $\overline{F}_S = 39\,N$ hat, und berechnen Sie die mittlere Leistung $\overline{P}$, die der Skifahrer durch Stockschub ausübt.

$\overline{50}$