

Übungen zur Physik I

Blatt 4

Aufgabe 1

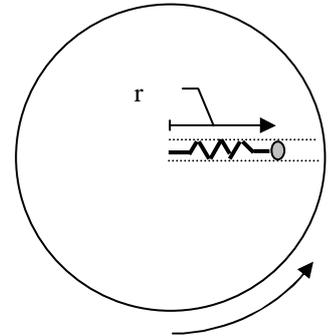
Auf einer sich um ihren Mittelpunkt drehenden, horizontalen Kreisscheibe befindet sich eine Punktmasse $m=0,5\text{kg}$ derart, dass sie sich reibungsfrei auf einer Schiene radial bewegen kann. Zwischen der Masse und der Scheibenmitte ist eine Feder mit der Federkonstanten $k=300\text{N/m}$ gespannt. Die Feder hat entspannt eine Länge von $r_e=0,4\text{m}$.

Bei welchem Radius r ruht die Masse auf der Scheibe, wenn diese mit $f=2$ Umdrehungen pro Sekunde rotiert?

Hinweis: bestimmen Sie zunächst die Gesamtkraft auf die Masse als Resultierende aus der Zentrifugalkraft F_{Zf} und der Federkraft F_f . Bestimmen Sie daraus die Gleichgewichtsposition auf der Scheibe

Ergebnis: $r=0,54\text{m}$

Draufsicht:



Aufgabe 2

Ein ICE-Zug fährt mit $v=250\text{km/h}$ auf einem kreisförmigen Schienenabschnitt mit Radius $r=4\text{km}$. Um welchen Winkel α muß der Schienenstrang gegen die Horizontale geneigt sein, damit die Fahrgäste im Bordrestaurant an ihrer gefüllten Kaffeetasse keine Änderung gegenüber der Geradeausfahrt feststellen können?

Hinweis: in einer ruhenden Flüssigkeit stellt sich deren freie Oberfläche immer senkrecht zur resultierenden Gesamtkraft ein.

Ergebnis: $\alpha=7,0^\circ$

Aufgabe 3

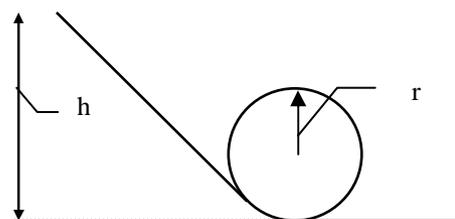
Ein Spielzeugauto soll auf einer geführten Bahn einen Looping mit Radius $r=20\text{cm}$ reibungsfrei durchfahren.

a) Welche Geschwindigkeit muß das Auto am höchsten Punkt des Loopings mindestens haben, um nicht herunterzufallen?

Ergebnis: $v=1,4\text{m/s}$

b) Welche Höhe h muß dann für den Start aus der Ruhe mindestens gewählt werden?

Ergebnis: $h=0,5\text{m}$



Aufgabe 4

Ein Radfahrer steht auf einer abschüssigen Straße. Dann nimmt er die Füße auf die Pedale und rollt ohne selbst zu treten, los. Am Ende der Abfahrt hat er die Geschwindigkeit 10km/h .

Nun versucht er das ganze noch einmal, aber mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 10km/h . Wie schnell ist er jetzt am Ende der Abfahrt, wenn Reibungseffekte vernachlässigt werden?

Ergebnis: $v=14,1\text{km/h}$

Aufgabe 5

Ein Radfahrer fährt mit konstanter Geschwindigkeit $v = 10\text{km/h}$ einen Paß mit 15% Steigung (definiert als Höhendifferenz pro zurückgelegtem Weg) hoch. Dabei betrage die Reibungskraft $F_R=30\text{N}$. Die Paßhöhe erreicht er nach einer Stunde.

Die Masse von Fahrer und Rad beträgt $m=90\text{kg}$.

a) Welche Arbeit W und welche Leistung P hat er bei der Auffahrt erbracht?

Ergebnis: $W=1,62\text{MJ}$, $P=451,1\text{W}$

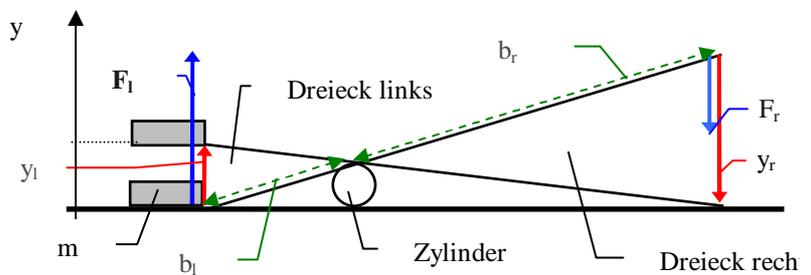
b) Anschließend fährt er dieselbe Strecke wieder abwärts und bremst dabei auf eine mittlere Geschwindigkeit von 40km/h . Rollreibung und Luftwiderstand machen jetzt 100N aus.

Welche mittlere Wärmeleistung entsteht an den Bremsen?

Ergebnis: $P_{\text{Brems}}=360\text{W}$

Aufgabe 6

Mittels einer Stange, die über einem Zylinder gelagert ist (Unterteilung der Stange in die Teil-Längen b_l und b_r), soll eine Masse m links vom Zylinder um eine Strecke y_l angehoben werden. Die aufzubringende Kraft am rechten Ende der Stange ist F_r , der dort zurückzulegende Weg ist y_r .



Weisen Sie, ausgehend von der „Goldenen Regel“ der Mechanik (Erhalt der Arbeit: $W_l=W_r$) das

Hebelgesetz nach: $\frac{F_r}{F_l} = \frac{b_l}{b_r}$

Aufgabe 7

Ein Körper der Masse $m=10\text{kg}$ wird in einer Höhe $y_1=0,6\text{m}$ losgelassen und trifft bei $y=0$ auf das Ende einer senkrecht stehenden, als masselos angenommenen Feder mit der Federkonstanten $k=1,96 \cdot 10^3 \text{N/m}$, die den Fall bremst.

a) Bis zu welchem Ort y_2 wird die Feder maximal zusammengedrückt?

Hinweis: Sie erhalten eine quadratische Gleichung für y_2 . Interpretieren Sie beide Lösungen.

Ergebnis: $y_2=-0,30\text{m}$

b) Welche Geschwindigkeit v_{y_3} hat die Masse bei $y_3 = -0,1\text{m}$ und welche Leistung P_{f,y_3} entwickelt die Feder dort?

Ergebnis: $v_{y_3}=\pm 3,43\text{m/s}$, $P_{f,y_3}=\pm 672,5\text{W}$

c) Stellen Sie die gesamte potentielle Energie $E_{\text{pot,ges}}$ des Systems Masse+Feder als Funktion von y graphisch dar.

Bestimmen Sie aus $E_{\text{pot,ges}}$ die Ruhelage y_0 des Körpers.

Ergebnis: $y_0=-0,05\text{m}$