Aufgaben zur Mechanik

Rudolf Lehn Peter Breitfeld*

Störck-Gymnasium
Bad Saulgau

27. Februar 2010

Diese Aufgaben zur Mechanik sind zu dem Stoff, der in unserem „Abriss der Mechanik" behandelt wird. Es sind Aufgaben zur Punktmechanik inclusive Planetenbewegung, zur Reibung, Statik und Rotationsbewegung enthalten.

Aufgabe 1

Beim Kugelstoßen wird eine Kugel mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 10\,\mathrm{m/s}$ aus einer Höhe von $h = 2\,\mathrm{m}$ über dem Boden abgeworfen.

a) Berechne die Wurfweite der Kugel, wenn die Kugel unter einem Winkel von $35°$ abgeworfen wird. **Lsg:** 11,9 m

b) Mit welcher Geschwindigkeit und unter welchem Winkel schlägt die Kugel auf?
Lsg: $11{,}7\,\mathrm{m/s}; 46°$

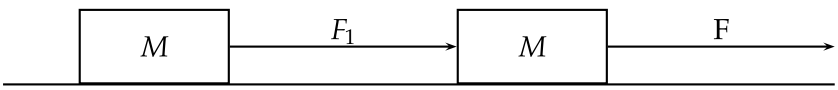
c) Berechne die maximale Wurfhöhe und nach welcher Zeit diese erreicht wird. **Lsg:** 3,65 m; 0,6 s

d) Wann durchläuft die Kugel wieder die Starthöhe von 2 m? **Lsg:** 1,15 s

e) Bei welchem Abwurfwinkel ist die Wurfweite maximal? **Lsg:** $\csc\phi = \sqrt{2 + \frac{2gh}{v_0^2}}$

Aufgabe 2

Auf einer Ebene liegen zwei gleiche Massen M, die durch ein Seil miteinander verbunden sind.



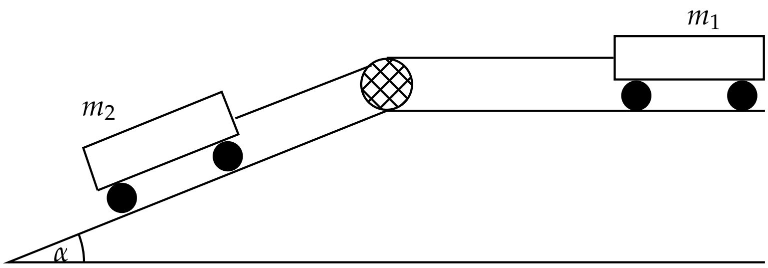
a) Welche horizontale Kraft muß auf eine dieser Massen wirken, damit das Seil reißt, wenn es Kräfte bis zu 2 N aufnehmen kann. (Die Ebene sei ideal glatt).
Lsg: $F > 4\,\mathrm{N}$

* E-Mail: phbrf@t-online.de http://www.pBreitfeld.de

b) Ändert sich die Kraft zwischen den Massen, wenn Reibung vorhanden ist? **Lsg:** nein

Aufgabe 3

Ein Wagen mit der Masse $m_2 = 17\,\text{kg}$ wird durch einen Wagen der Masse $m_2 = 8\,\text{kg}$ beschleunigt, der sich auf einer geneigten Ebene mit $\alpha = 30°$ bewegt. Welche Auslenkung erfahren zwei in den Wagen aufgehängte Pendel? **Lsg:** 9,09°; 8,57°



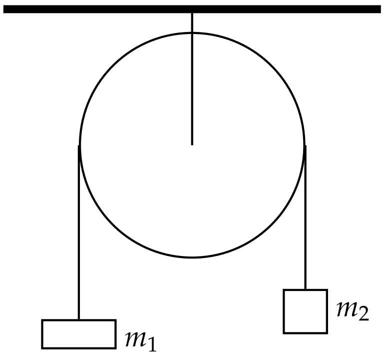
Aufgabe 4

Ein Mann mit der Masse $m = 75\,\text{kg}$ sitzt an einem Ende eines im Wasser ruhenden Bootes mit der Masse $M = 200\,\text{kg}$ und der Länge $L = 4\,\text{m}$. Er erhebt sich, geht zum anderen Ende des Bootes und setzt sich dort wieder hin. Wie weit hat sich das Boot bewegt, nachdem das System wieder zur Ruhe gekommen ist? Betrachte die zwei Fälle:

1. Die Viskosität des Wassers wird als verschwindend klein angenommen.
2. Der Reibungswiderstand aufgrund der Viskosität sei proportional zur Geschwindigkeit des Bootes.

Vergleiche und diskutiere die beiden Ergebnisse!

Aufgabe 5



Zwei Massen $m_1 > m_2$ sind durch einen Faden miteinander verbunden, der über eine feste Rolle läuft.

a) Wie groß ist die Beschleunigung der Massen, die Seilkraft und die auf die Rollenachse wirkende Kraft?

   Lsg: $a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g;\ F_S = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g;\ F_R = 2F_S$

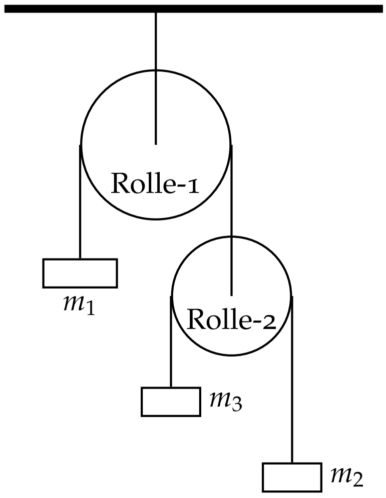
b) Wie groß ist die Kraft, die von einer Zusatzmasse 5 g ($m_1 = m_2 = 250$ g) während der Bewegung auf die Unterlage ausgeübt wird?
   Lsg: 0,049 N

Aufgabe 6 (4. Runde IPhO 1991)

Auf einer Welle befindet sich ein Kugellager, dessen Kugeln einen Radius r haben. Die innere Umrandung des Kugellagers rotiert mit der Welle mit einer Winkelgeschwindigkeit ω_1, während die äußere Umrandung des Lagers mit einer Winkelgeschwindigkeit ω_2 rotiert.

Mit welcher Geschwindigkeit bewegen sich die Mittelpunkte der Kugeln in Abhängigkeit von den Winkelgeschwindigkeiten, wenn d der Durchmesser der Welle einschließlich der inneren Umrandung ist? *Hinweis: Die Kugeln sollen innen* *wie außen nur rollen und nicht gleiten.* **Lsg:** $\frac{d}{4}(\omega_1 + \omega_2) + \omega_2 r$

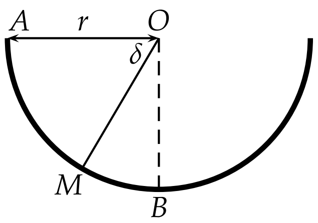
AUFGABE 7



Berechne die Beschleunigung der Masse m_1 und die im Seil auftretenden Kräfte, wenn Reibung, sowie die Massen der Rollen und des Seils vernachlässigt werden können.
Lsg:

$$
\begin{aligned}
M &= m_2 + m_3 \\
a_1 &= \frac{(m_1 M - 4m_2 m_3)g}{m_1 M + 4m_1 m_3} \\
F_1 &= \frac{8m_1 m_2 m_3 g}{m_1 M + 4m_1 m_3} \\
F_2 &= \frac{1}{2} F_1
\end{aligned}
$$

AUFGABE 8



Ein kleiner Körper der Masse $m = 10\,\mathrm{g}$ kann in einer Halbkugel mit Mittelpunkt O und Radius $r = 1{,}25\,\mathrm{m}$ gleiten. Er wird im Punkt A ohne Anfangsgeschwindigkeit losgelassen. Seine Lage in der Halbkugel wird durch den Winkel δ bestimmt.

1. Es wird angenommen, daß sich der Körper reibungsfrei bewegt.

   a) Es ist die Geschwindigkeit für einen Punkt M als Funktion von g, r und δ darzustellen. Die Geschwindigkeit für den Punkt B ist zu berechnen. **Lsg:** $v = \sqrt{2gr \cdot \sin\delta}$

   b) Was für Kräfte werden im Punkt M von der Halbkugel auf den Körper ausgeübt? Deren Betrag ist in einer Gleichung auszudrücken und für den Punkt B zu berechnen. **Lsg:** $F_B = 0{,}294\,\mathrm{N}$

2. Der Körper kommt tatsächlich mit $v' = 4{,}5\,\mathrm{m/s}$ in B an. Die Reibungskraft ist zu berechnen. **Lsg:** $0{,}015\,\mathrm{N}$

AUFGABE 9

Im Mittelpunkt eines dünnen, masselosen Stabes von der Länge 20 cm ist ein Massenpunkt angebracht. Der Stab steht an einer ebenen Wand. Das untere Ende des Stabes kann auf dem Boden ohne Reibung rutschen. Der Stab befindet sich natürlich in einer labilen Gleichgewichtslage und beginnt bei einer kleinen Störung abzurutschen, wobei er sich immer in einer Ebene bewegt.

Wie groß ist der Abstand des Stabmittelpunktes von der Wand in dem Moment, wo der Stab auf den Boden zu liegen kommt? **Lsg:** 11,25 cm

Aufgabe 10

Ein Ball mit der Masse $m_1 = 0{,}1\,\text{kg}$ hängt an einer langen Schnur an der Zimmerdecke. Ein anderer Ball der Masse $m_2 = 0{,}05\,\text{kg}$ wird an dem ersten Ball mit einem Faden der Länge $\ell = 0{,}2\,\text{m}$ befestigt. Dem unteren Ball wird ein Stoß versetzt, so der sich mit einer Geschwindigkeit v_0 horizontal bewegt. Für welche Geschwindigkeit v_0 können beide Bälle gleiches Niveau erreichen? **Lsg:** $v_0 = 2{,}43\,\text{m/s}$

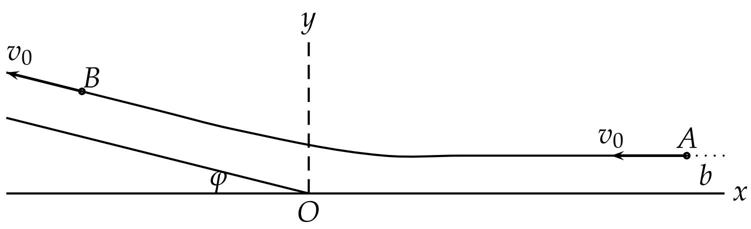
Aufgabe 11

Eine senkrecht nach oben abgeschossene Rakete hat eine Startmasse von $m_1 = 2{,}72 \cdot 10^6\,\text{kg}$. Nach Brennschluß beträgt die Raketenmasse noch $2{,}52 \cdot 10^6\,\text{kg}$. Während des gesamten Beschleunigungsvorgangs werden konstant 1290 kg/s Gase mit einer Geschwindigkeit von 55 000 m/s ausgestoßen. Welche Endgeschwindigkeit erreicht die Rakete unter der Annahme konstanter Erdanziehung? **Lsg:** 2618 m/s

Aufgabe 12

Eine Mondlandefähre schwebt über der Mondoberfläche. Ein Drittel ihrer Masse ist Treibstoff, der mit einer Geschwindigkeit von 1500 m/s aus den Raketendüsen strömt. Nach welcher Zeit zerschellt die Fähre auf der Mondoberfläche? **Lsg:** 327,4 s

Aufgabe 13 (Rutherfordstreuung)



Im Punkt O befinde sich ein Atomkern mit der Kernladung $Z \cdot e$ in stabiler Lage (Masse $\gg$ Masse des α-Teilchens). Die Wechselwirkungskräfte zwischen dem Kern und dem α-Teilchen gehorchen dem Coulombschen Gesetz. In A fliege ein α-Teilchen mit der Geschwindigkeit v_0 parallel zur x-Achse im Abstand b (=Stoßparameter) auf das Streuzentrum zu.

Bestimme den Ablenkwinkel ϕ des vom Kern abgestoßenen α-Teilchens (=Streuwinkel). **Lsg:** $\tan\frac{\phi}{2} = \frac{2kZe^2}{v_0^2 mb}$

Aufgabe 14

Ein Asteroid ist $10^6\,\text{km}$ von der Erde entfernt. Er nähert sich der Erde mit 10 km/s in einer Richtung, in der er ohne Beeinflussung in einem Abstand $b = 20\,000\,\text{km}$ vom Erdmittelpunkt entfernt vorbeifliegen würde. Bestimme den minimalen Abstand zwischen Asteroid und Erde. Kehrt der Asteroid irgendwann einmal wie-

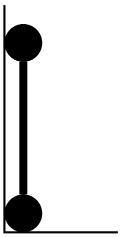
der zur Erde zurück?
Lsg: 10 000 km über der Erdoberfläche; nein

Aufgabe 15

a) Eine 3,5 m lange Kette liegt reibungsfrei auf einem 1,5 m hohen Tisch, so daß das eine Ende gerade den Boden berührt. Mit welcher Geschwindigkeit wird das andere Ende den Tisch verlassen?

b) Ein Seil der Masse m und der Länge ℓ wird vertikal gehalten, so daß das untere Ende gerade den Boden berührt. Welche Gesamtkraft übt das Seil während des freien Falls auf den Boden aus?
Lsg: $F = \frac{3mg}{\ell}(\ell - x)$; $x =$ Entfernung des oberen Endes vom Boden

Aufgabe 16



Eine Hantel steht an einer Wand und wird durch eine kleine Verschiebung der unteren Kugel ins Rutschen gebracht.
Bestimme die Geschwindigkeit der unteren Kugel in dem Augenblick, in dem die obere Kugel sich von der Wand löst. Die Hantel wird dabei als ein System von zwei im Abstand L starr miteinander verbundenen Massepunkten m betrachtet. Die Reibung wird vernachlässigt. Die Masse des verbindenden Stabs ist vernachlässigbar. **Lsg:** $\frac{2}{9}\sqrt{6gL}$

Aufgabe 17

Wenn man die Bahn der Sonne gegenüber dem Fixsternhimmel von der Erde aus gesehen betrachtet, stellt man kleine monatliche Schwankungen von etwa 12,8″ fest. Der Abstand Erde – Sonne ist 1 AE $\approx 1{,}5 \cdot 10^{11}$ m, der Abstand Erde – Mond ist $3{,}8 \cdot 10^{8}$ m. Bestimme aus diesen Angaben das Verhältnis der Massen von Sonne und Mond.
Lsg: $m_{\text{Erde}} : m_{\text{Mond}} = 81$

Aufgabe 18

Ein Raumschiff umkreist den Mond ($R = 1700$ km) in der Höhe $h = 100$ km. Durch Raketenbremsung wird die Kreisbahn in eine Ellipse umgewandelt, welche die Mondoberfläche in dem dem Bremsbeginn entgegengesetzten Punkt trifft. Welcher Bruchteil der Bewegungsenergie muß bei der Bremsung weggenommen werden?
Lsg: 1/35

Aufgabe 19

Ein Satellit befindet sich auf einer Kreisbahn in der Höhe $h = 760$ km über der Erde. Er soll auf eine Ellipsenbahn gebracht werden, wobei h die minimale und $H = 40\,000$ km die maximale Entfernung von der Erde sein soll. Dazu wird er kurzzeitig beschleunigt. Um wieviel muß die Geschwindigkeit des Satelliten erhöht werden? Wie groß ist die Umlaufzeit auf der Ellipsenbahn? Der Erdradius

ist $R = 6370\,\mathrm{km}$, die Erdmasse $M = 5{,}97 \cdot 10^{24}\,\mathrm{kg}$.
Lsg: $\Delta v = 2365\,\mathrm{m/s}$; $T = 12{,}1\,\mathrm{h}$

AUFGABE 20

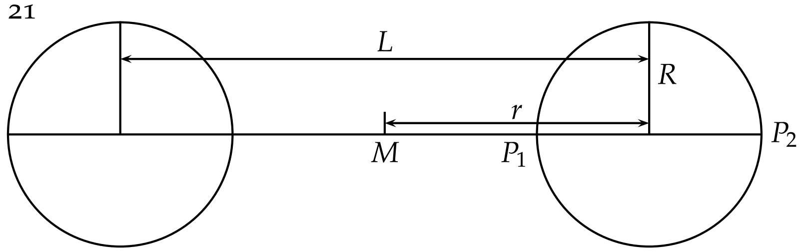
Der Halleysche Komet bewegt sich im Gravitationsfeld der Sonne auf einer langgestreckten Ellipse. Seine Umlaufzeit ist 76,02 a.

Berechne durch Vergleich mit der Erdbahn (Halbachse $a_E = 1\,\mathrm{AE} = 1{,}496 \cdot 10^8\,\mathrm{km}$) die große Halbachse der Kometenbahn.

Im Perihel, dem sonnennächsten Punkt der Umlaufbahn, beträgt die Entfernung Komet – Sonne $r_P = 8{,}782 \cdot 10^7\,\mathrm{km}$. Berechne die Entfernung Komet – Sonne im Aphel, dem sonnenfernsten Punkt, sowie die kleine Halbachse b der Bahn.

Für den Krümmungsradius ρ der Ellipse im Perihel P und im Aphel A gilt $\rho = b^2/a$. Wie groß sind die Bahngeschwindigkeiten in A und P? (Sonnenmasse $M_S = 1{,}98 \cdot 10^{30}\,\mathrm{kg}$).

AUFGABE 21



Im Sternbild „Zwillinge“ befindet sich das Doppelsternsystem α-Geminorum C. Es besteht aus zwei Sternen, die beide die gleiche Masse m und den gleichen Radius R besitzen. Sie umkreisen sich im gegenseitigen Mittelpunktsabstand $L = 2{,}6 \cdot 10^6\,\mathrm{km}$ mit der Umlaufszeit $T = 7 \cdot 10^4\,\mathrm{s}$.

a) Welche Masse hat jeder Stern des Systems?

b) Wie groß ist die Differenz der Fallbeschleunigungen in P_1 und P_2, wenn jeder der Sterne den Radius $R = 4 \cdot 10^5\,\mathrm{km}$ besitzt? (Von der Achsendrehung der Sterne ist abzusehen)

AUFGABE 22

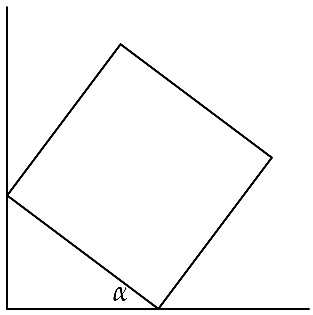
Eine Leiter, deren Schwerpunkt in der Mitte liegt, lehnt mit der Reibungszahl $\mu_w = 0{,}2$ gegen eine senkrechte Wand und steht mit der Reibungszahl $\mu_B = 0{,}3$ auf dem waagerechten Fußboden. Welches ist der größte Neigungswinkel den die Leiter mit der Wand bilden kann ohne abzurutschen?
Lsg: $32{,}6°$

AUFGABE 23

Ein homogener Würfel liegt auf einem Drehtisch. Die Außenkante des Würfels ist tangential zu seiner Bahn. Die Winkelgeschwindigkeit des Drehtisches wird so langsam gesteigert, daß man von der Beschleunigung absehen kann. Irgendwann wird der Würfel entweder nach außen rutschen oder über die Kante kippen.

Bei welcher Größe des Reibungskoeffizienten zwischen Würfel und Tisch tritt welcher Fall ein?

Aufgabe 24



Ein Würfel lehnt an einer Wand. Bei welchen Winkeln α herrscht Gleichgewicht? **Lsg:** $34{,}6° \leqslant \alpha \leqslant 45°$
Wie groß sind die am Würfel angreifenden Kräfte bei $\alpha = 40°$?
Lsg: vertikal: 26,8 N; 0,205 N;
horizontal: 2,34 N; 2,34 N
Verwende zur Rechnung die folgenden Werte: Reibzahl Würfel – Boden: $\mu_1 = 0{,}2$; Würfel – Wand: $\mu_2 = 0{,}1$. Kantenlänge des Würfels 10 cm. Gewicht des Würfels 27 N.

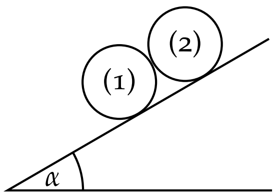


Abb. 1 Zu Aufg. 25

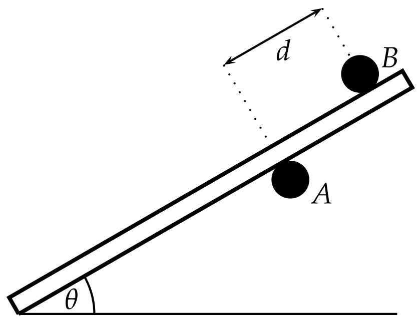


Abb. 2 Zu Aufg. 26

Aufgabe 25 (vgl. Abb. 1)

Gegeben seien zwei Walzen (1) und (2) mit gleichen Radien und den Massen m_1 und m_2. Ist es möglich, daß beide in Ruhe bleiben, wenn man sie so auf eine schiefe Ebene mit der Neigung α setzt, wie es die Abbildung zeigt? Wenn ja, gib die Bedingung für den Ruhezustand ein, wenn nein, begründe warum.

Die Gleitreibungskoeffizienten seien: Zwischen den Walzen μ und zwischen Walze und Unterlage μ_1 und μ_2. Die Rollreibung werde vernachlässigt.
Lsg: $\tan\alpha = \frac{\mu_1(\mu-1)}{\mu_2(\mu+1)}$; $\tan\alpha = \frac{\mu_2(\mu+1)}{\mu(\mu_2+1)}$

Aufgabe 26 (vgl. Abb. 2)

Ein homogenes Brett wird, wie in der Abbildung gezeigt, zwischen zwei festen Stangen A und B unter dem Winkel θ eingeklemmt. Der Abstand zwischen den Stangen ist d und der Reibungskoeffizient zwischen Stange und Brett ist μ. Wie groß muß der Abstand zwischen dem Schwerpunkt des Bretts und der Stange A

sein, damit das Brett nicht zwischen den Stangen rausrutscht?

Aufgabe 27

Eine homogene Kugel der Masse m und des Radius r rollt unter dem Einfluß ihres Eigengewichts auf einer schiefen Ebene, die mit der Horizontalen den Winkel α einschließt.

Welche Geschwindigkeit hat der Schwerpunkt der Kugel nach Durchlaufen der Strecke s, und in welcher Beziehung steht diese Geschwindigkeit zu jener, die der Schwerpunkt der Kugel im Falle einer reibungsfrei verlaufenden Rutschbewegung auf der gleichen schiefen Ebene hätte?
Lsg: $v = \sqrt{\frac{10}{7} gs \cdot \sin\alpha}$; $\quad 0{,}84 v_{\text{Rutsch}}$

Aufgabe 28

Ein homogener Kreiszylinder mit der Masse m und dem Radius r rollt unter Ausschaltung jeder Rutschbewegung infolge seines Eigengewichts auf einer schiefen Ebene, die mit der Horizontalen den Winkel α einschließt.

Ermittle die Beschleunigung a_S und die Geschwindigkeit v_S des Zylinderschwerpunkts nach Durchlaufen der Strecke s für den Fall, daß der Zylinder sich zur Zeit $t = 0$ in Ruhe befand.
Lsg: $a_S = \frac{2}{3} g \cdot \sin\alpha$; $\quad v_S = \sqrt{2 a_S s}$

Aufgabe 29

Eine Stange der Masse $m = 2\,\text{kg}$ und der Länge $L = 1\,\text{m}$ ist auf einer horizontalen Achse gelagert, die durch den Endpunkt der Stange verläuft. Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich der andere Endpunkt der Stange durch seine tiefste Stellung, wenn wir die Stange aus der Höchstlage fallen lassen? **Lsg:** 7,7 m/s

Mit welcher Kraft wird die die Stange tragende Achse im Moment des Durchlaufens der tiefsten Stellung beansprucht? **Lsg:** 78,5 N

Aufgabe 30 (1. Runde 1994)

Ein Stab (Länge 2 m, dünn, homogen, starr) wird vertikal auf eine ideal glatte Tischplatte gestellt. Seinem oberen Ende erteilt man durch einen kurzen Schlag die horizontale Geschwindigkeit v_0.

Wie groß muß v_0 sein, damit das untere Ende des Stabs von der Tischplatte abhebt?

Aufgabe 31 (vgl. Abb. 3)

Ein völlig starrer Ring mit dem Radius a rollt auf einer horizontalen Ebene mit der Geschwindigkeit u auf eine unelastische Stufe der Höhe h zu. Dabei ist die Ebene des Ringes vertikal und senkrecht zur Stufenkante.

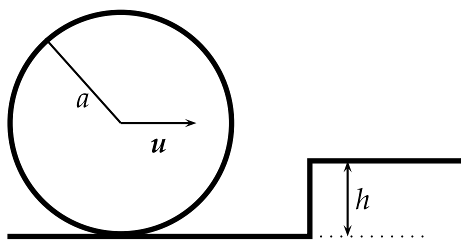


Abb. 3 Zu Aufg. 31

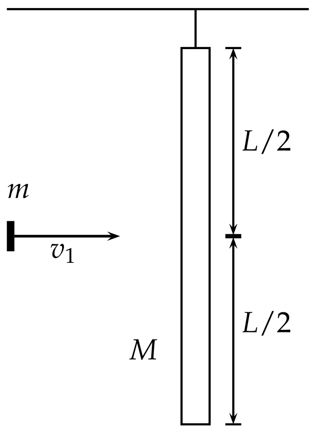


Abb. 4 Zu Aufg. 33

Bei welchen Geschwindigkeiten u wird der Ring die Stufe überrollen (ohne zu gleiten oder vertikal zu springen)?

Aufgabe 32 (2. Runde 1994)
Ein homogener Ball mit dem Radius r und der Masse m rollt ohne zu gleiten im Inneren eines Hohlzylinders vom Radius R. Anfangs befindet er sich 10 cm über dem Zylinderboden und bewegt sich in horizontaler Richtung mit einer Geschwindigkeit, die ihn den Hohlzylinder 5 mal in der Sekunde umrunden lassen würde. Energieverluste durch Reibung sind zu vernachlässigen.

Wie ändert sich die Horizontalgeschwindigkeit des Balls? Was für eine Bewegung vollführt er in vertikaler Richtung? Wie lange dauert es, bis der Ball den Boden des Zylinders erreicht? *Hinweis: Zerlege die Winkelgeschwindigkeit des Balles in drei Komponenten und zwar ω_z um eine vertikale Achse, ω_r um eine Achse durch den Kugelmittelpunkt und den Berührpunkt von Kugel und Zylinder sowie ω_t umd eine Achse die auf den beiden anderen senkrecht steht.*

Aufgabe 33 (vgl. Abb. 4)
Ein zylindrisches Pendel (Masse M, Länge L) ist reibungslos aufgehängt. Anfangs ist es in Ruhe. Dann wird es in der Mitte von einer Kugel (Masse m) angestoßen und erhält dadurch die Winkelgeschwindigkeit ω. Die Kugel fliege horizontal, ihre Geschwindigkeit vor dem Stoß sei v_1, nach dem Stoß v_2.

a) Wie hängen beim vollkommen inelastischen und beim vollkommen elastischen Stoß v_2 und ω von v_1 ab, wenn $M = m$ ist?
Lsg: elastisch: $\omega = \frac{12v_1}{7L}; v_2 = \frac{v_1}{7};$ unel.: $\omega = \frac{6v_1}{7L}; v_2 = \frac{3v_1}{7}$

b) Für welches Massenverhältnis M/m ist beim vollkommen elastischen Stoß die Geschwindigkeit nach dem Stoß gleich Null? **Lsg:** $3/4$

c) Wie hängt beim vollkommen unelastischen Stoß der Energieverlust ε, also der

Verlust an kinetischer Energie der Stoßpartner, vom Massenverhältnis M/m ab?
Lsg: $\varepsilon = \frac{1}{2}mv_1^2\left(1 - \frac{1}{1+\frac{4M}{3m}}\right)$

Aufgabe 34
In welcher Höhe muß man eine Billardkugel horizontal anstoßen, damit sie selbst bei glatter Unterlage rollt, ohne zu gleiten?

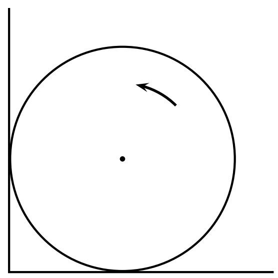


Abb. 5 Zu Aufg. 35

Aufgabe 35 (vgl. Abb. 5)
Ein dünnwandiger Hohlzylinder (Masse m Radius r) wird zunächst zwischen zwei Platten so in Rotation versetzt, daß er sich mit der Winkelgeschwindigkeit ω dreht. Sodann wird er sich selbst überlassen.

Berechne die Anzahl der Umdrehungen n, die der Zylinder von diesem Augenblick an bis zum Stillstand durchführt, wenn die Reibungszahl zwischen Zylinder und Platten jeweils μ ist.

Aufgabe 36 (19. IPHO 1988, Olympiade)
Eine homogene, zylindrische Scheibe (Masse $M = 0{,}40\,\mathrm{kg}$, Radius $R = 0{,}06\,\mathrm{m}$, Dicke $d = 0{,}01\,\mathrm{m}$) ist mit zwei an einer Achse (Radius r) befestigten, gleich langen Fäden aufgehängt. Die Masse und die Dicke der Fäden, sowie die Masse der Achse können vernachlässigt werden.

Nachdem man durch Aufrollen der Fäden den Schwerpunkt der Scheibe um eine Höhe $H = 1{,}0\,\mathrm{m}$ angehoben hat, läßt man sie abrollen. Nach Erreichen des tiefsten Punkts steigt die Scheibe wieder hoch.

Löse die folgenden Aufgaben unter der vereinfachenden Annahme, daß sich der Abrollpunkt A immer senkrecht unter dem Aufhängepunkt P befindet.

a) Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit ω, mit der sich die Scheibe nach einer vom Schwerpunkt S durchfallenen Strecke s dreht?
Lsg: $\omega = \sqrt{2Mgs/J_A}$ mit $J_A = J_S + Mr^2$; $J_S = \frac{1}{2}MR^2$

b) Wie groß ist die kinetische Translationsenergie E_{trans} der Scheibe nach einer Fallstrecke von $s = 0{,}5\,\mathrm{m}$? **Lsg:** $9{,}76 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{J}$

In welchem zahlenmäßigen Verhältnis steht sie zu diesem Zeitpunkt zu den übrigen auftretenden Energien, wenn der Radius der Achse $r = 0{,}0030\,\mathrm{m}$ beträgt?

c) Wie groß ist die Zugkraft T_1 auf jeden der beiden Fäden während des Abrollvorgangs? **Lsg:** 1,95 N

d) Die Zugkraft, bei der der verwendete Faden reißt, beträgt $T_m = 10\,\mathrm{N}$. Wie groß wäre die maximale Abrollänge s_m, bei der die Fäden während des Umkehrvorgangs gerade noch nicht abreißen würden? **Lsg:** 1,94 m