
1. Probeklausur in Experimentalphysik 1

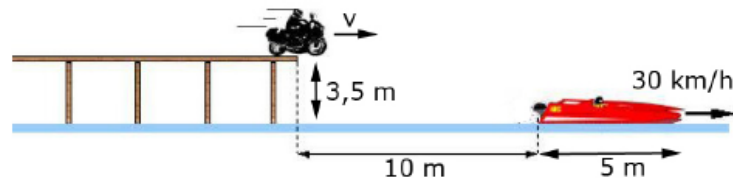
Prof. Dr. R. Kienberger
Wintersemester 2017/18
5. Dezember 2017

Zugelassene Hilfsmittel:

- 1 Einseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten. Es müssen nicht alle Aufgaben vollständig gelöst sein, um die Note 1,0 zu erhalten.

Aufgabe 1 (7 Punkte)

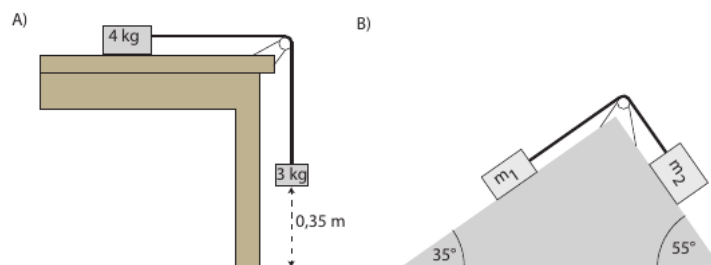


Die Gegenspieler von James Bond versuchen mit einem Schnellboot zu entkommen. 007 rast mit seinem Motorrad mit der Geschwindigkeit v über den Landungssteg, der 3,5 m über der Wasseroberfläche verläuft. Seine Absicht ist es, nach einem freien Flug auf dem feindlichen 5 m langen Boot zu landen.

Die Abbildung zeigt den Moment des Absprungs. Das Boot bewegt sich mit 30 km/h nach rechts.

Berechne, in welchem Geschwindigkeitsbereich sich James Bond beim Absprung seines Motorrads bewegen muss, damit er (mit der Mitte seines Motorrads) auf das Boot trifft.

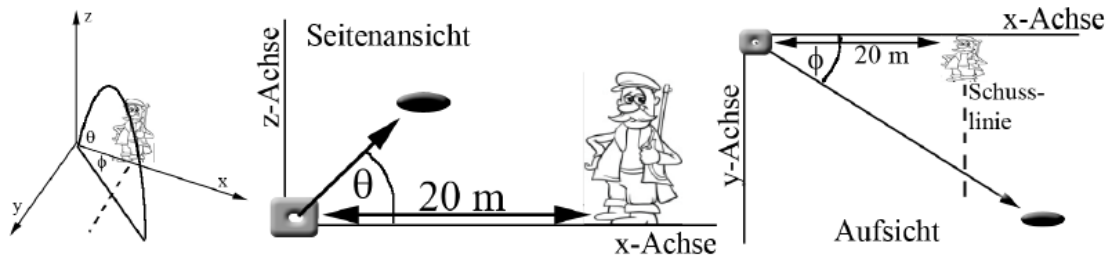
Aufgabe 2 (13 Punkte)



- Ein Quader mit der Masse 4 kg liege auf einer waagerechten Tischplatte und sei über ein Seil (das über eine Rolle läuft) mit einem 3-kg-Massestück verbunden (siehe Abbildung A). Wie groß muss die Reibungszahl μ mindestens sein, damit der Quader ruht?
- Die Reibungszahl zwischen Tisch und Quader betrage nun $\mu = 0,35$. Der Quader werde nun losgelassen. Wie lange braucht das 3-kg-Massestück für den 0,35 m tiefen Fall auf den Boden?
- Zwei Körper mit den Massen m_1 und m_2 seien über ein Seil miteinander verbunden und gleiten jeweils auf einer schiefen Ebene (siehe Abbildung B); die Reibungszahl für beide Körper sei dabei $\mu_G = 0,3$. Das Seil laufe über eine reibungsfreie Rolle. In welchem Bereich der Massenverhältnisse sind die Körper in Ruhe?

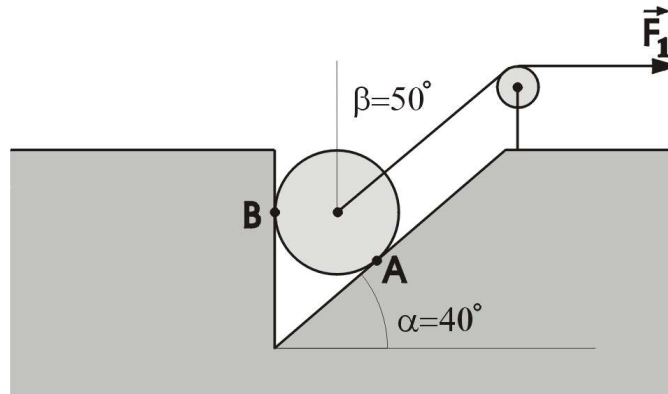
Aufgabe 3 (17 Punkte)

Ein Jäger ist an einem Schießstand, bei dem kleine Scheiben aus Ton aus einer Wurfmaschine geworfen werden. Die Wurfmaschine steht auf der gleichen Höhe wie der Jäger 20 m zu seiner Rechten. Die Tonscheiben werden mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 50 m/s in einem $\theta = 60^\circ$ Winkel zum Boden weggeworfen. Die Wurföffnung ist um $\phi = 45^\circ$ von ihm nach vorne ins Feld geneigt.



- Beschreiben Sie die Bahngleichung $\vec{r}(t)$ von einer Tonscheibe in Abhängigkeit der beiden Winkel und der Zeit.
- Wie weit ist die Tonscheibe unter den Bedingungen ($\phi = 45^\circ$, $\theta = 60^\circ$) geflogen, bis sie am höchsten Punkt ankommt?
Hinweis: Gemeint ist der Abstand zum Nullpunkt in der x-y-Ebene am Boden entlang.
- Jetzt will der Jäger parallel zur y-Achse schießen. Er kann den Abwurfwinkel der Wurfmaschine zum Boden, θ , zwischen 15° und 90° einstellen. Er will den höchsten Punkt der Flugbahn genau in Schusslinie vor sich haben. Auf wieviel Grad muss er den Winkel einstellen?
Hinweis: $2 \cos \theta \sin \theta = \sin 2\theta$, hat zwei Lösungen im Bereich von $\theta \in [0^\circ, 90^\circ]$
- Jetzt wo er den Mittelpunkt der Flugparabel genau vor sich hat, will er sein Gewehr so positionieren, dass er die Tonscheiben genau trifft. Welchen Winkel zwischen Boden und Gewehr muss er wählen? (Nehmen Sie an, dass die Kugel auf geradem Weg zum Ziel fliegt und vernachlässigen Sie deren Gravitation).

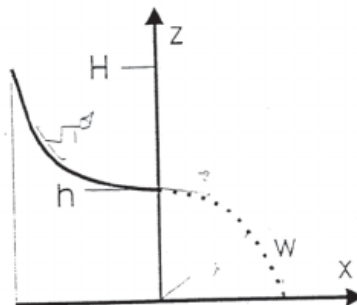
Aufgabe 4 (7 Punkte)



Eine Walze mit der Masse 500 kg liegt in einem Graben zwischen einer senkrechten Wand und einer schrägen Böschung. An der Walze ist ein Seil befestigt, über das über eine Führungsrolle die Zugkraft \vec{F}_1 angreift.

- Machen Sie eine Zeichnung mit den wirkenden Kräften. Zeichnen Sie groß genug. Beachten Sie die Länge der Vektoren und beschriften Sie ihre Zeichnung.
- Berechnen Sie, wie groß die Normalkräfte an den Punkten A und B sind, wenn $F_1 = 1000$ N ist? ($\alpha = 40^\circ$, $\beta = 50^\circ$)

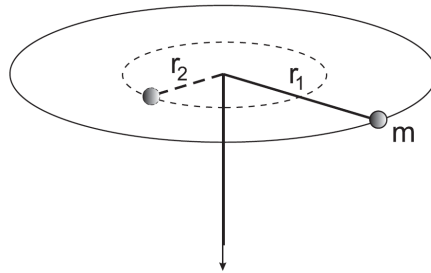
Aufgabe 5 (10 Punkte)



Bei einer Sprungschanze der festen Gesamthöhe H erfolgt der waagerechte Absprung bei einer (variablen) Höhe h (siehe Skizze).

- Zeigen Sie, dass die waagerechte Absprunggeschwindigkeit vom Schanzentisch bei vernachlässigter Reibung durch $v = \sqrt{2g(H-h)}$ gegeben ist.
- Wie muss man die Höhe $0 \leq h \leq H$ des Schanzentischs gewählt werden, damit die Sprungweite w möglichst groß wird. Wie groß ist w_{\max} ?

Aufgabe 6 (6 Punkte)



Ein Stein der Masse $m = 0,3 \text{ kg}$ befindet sich auf einem horizontalen Tisch und wird an einer Schnur auf einer horizontalen Kreisbahn mit dem Radius r_1 reibungsfrei mit zunächst konstanter Winkelgeschwindigkeit ω_1 herumgeschleudert. Die Schnur wird durch ein dünnes Loch in der Tischplatte geführt und dort durch eine Hand gehalten.

- (a) Berechnen Sie den Drehimpuls L_1 in Bezug auf die Rotationsachse, den die Masse m auf der Kreisbahn mit dem Radius $r_1 = 50 \text{ cm}$ bei der Winkelgeschwindigkeit $\omega_1 = 2\pi \text{ s}^{-1}$ besitzt.
- (b) Durch Absenken der Hand wird der Radius auf $r_2 = 30 \text{ cm}$ verkürzt. Wie groß ist dann der Drehimpuls L_2 in Bezug auf die Rotationsachse? Begründen Sie kurz.
- (c) Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit ω_2 auf der Kreisbahn mit dem Radius r_2 .

Aufgabe 7 (13 Punkte)

Betrachten Sie zwei Fadenpendel (Massen m , Länge l) im Abstand a .

- (a) Begründen Sie, warum für kleine Auslenkungen x_i aus der Ruhelage die Kraft auf die Masse jeweils $F_i \approx -\frac{mg}{l}x_i$ ist.
- (b) Die beiden Massen seien nun durch eine Feder mit Ruhelänge a und Federkonstanten k gekoppelt. Wie lauten die Kräfte F_i jetzt?
- (c) Für die gekoppelten Pendel kann der Vektor, dessen zwei Komponenten die Kräfte auf die beiden Teilchen sind, wie folgt geschrieben werden

$$\begin{pmatrix} F_1 \\ F_2 \end{pmatrix} = A \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}.$$

Geben Sie die Matrix A an und bestimmen Sie Eigenwerte und Eigenvektoren.