

---

# 1. Probeklausur in Experimentalphysik 1

Prof. Dr. C. Pfeiderer  
Wintersemester 2016/17  
29. November 2016

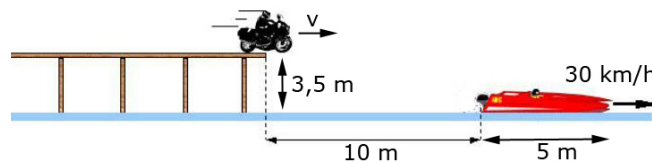
---

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)



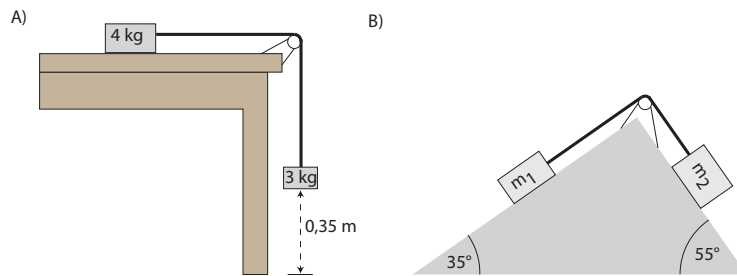
Die Gegenspieler von James Bond versuchen mit einem Schnellboot zu entkommen. 007 rast mit seinem Motorrad mit der Geschwindigkeit  $v$  über den Landungssteg, der 3,5 m über der Wasseroberfläche verläuft. Seine Absicht ist es, nach einem freien Flug auf dem feindlichen 5 m langen Boot zu landen. Die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

## Aufgabe 2 (6 Punkte)

Ein Körper am Äquator erfährt aufgrund der Erdrotation eine reduzierte Beschleunigung in Richtung des Erdmittelpunktes. Weiterhin erfährt er aufgrund der Rotation der Erde um die Sonne eine reduzierte Beschleunigung in Richtung der Sonne. Berechnen Sie die beiden Beschleunigungen und drücken Sie sie im Verhältnis zur Erdbeschleunigung  $g$  aus. *Hinweis:*  $r_{\text{Erde}} = 6371 \text{ km}$ ,  $r_{\text{Erdumlaufbahn}} = 149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$

## Aufgabe 3 (13 Punkte)

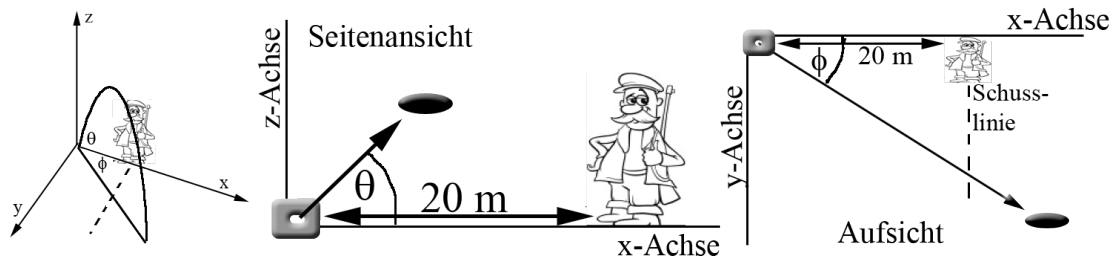
- Ein Quader mit der Masse 4 kg liege auf einer waagerechten Tischplatte und sei über ein Seil (das über eine Rolle läuft) mit einem 3-kg-Massestück verbunden (siehe Abbildung A). Wie groß muss die Reibungszahl  $\mu$  mindestens sein, damit der Quader ruht?
- Die Reibungszahl zwischen Tisch und Quader 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?



- (c) Zwei Körper mit den Massen  $m_1$  und  $m_2$  seien über ein Seil miteinander verbunden und gleiten jeweils auf einer schiefen Ebene; die Reibungszahl für beide Körper sei dabei  $\mu_G = 0,3$ . Das Seil laufe über eine reibungsfreie Rolle (siehe Abbildung rechts). In welchen Bereich der Massenverhältnisse sind die Körper in Ruhe?

#### Aufgabe 4 (17 Punkte)

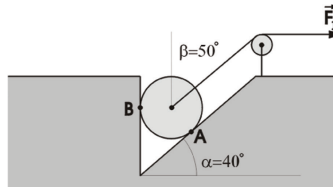
Ein Jäger ist an einem Schießstand, bei dem kleine Scheiben aus Ton aus einer Wurfmaschine geworfen werden. Die Wurfmaschine steht auf der gleichen Höhe wie der Jäger 20m zu seiner Rechten. Die Tonscheiben werden mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 50m/s in einem  $\theta = 60^\circ$  Winkel zum Boden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



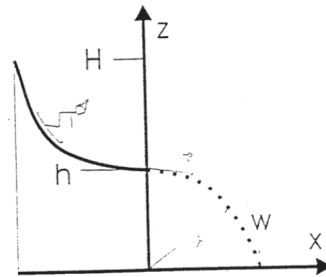
- (a) Beschreiben Sie die Bahngleichung  $\vec{r}(t)$  von einer Tonscheibe in Abhängigkeit der beiden Winkel und der Zeit.
- (b) Wie weit ist die Tonscheibe unter den Bedingungen ( $\phi = 45^\circ, \theta = 60^\circ$ ) geflogen, bis sie am höchsten Punkt ankommt? *Hinweis:* Gemeint ist der Abstand zum Nullpunkt in der x-y-Ebene.
- (c) Jetzt will der Jäger parallel zur y-Achse schießen. Er kann den Abwurfwinkel der Wurfmaschine zum Boden,  $\theta$ , zwischen  $15^\circ$  und  $90^\circ$  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  $\theta \in [0^\circ, 90^\circ]$ .
- (d) 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 die Kugel fliegt auf geradem Weg zum Ziel und vernachlässigen Sie deren Gravitation).

### Aufgabe 5 (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. Berechnen Sie wie groß die Normalkräfte an den Punkten A und B sind, wenn  $F_1 = 1000$  N ist? ( $\alpha = 40^\circ$ ,  $\beta = 50^\circ$ )



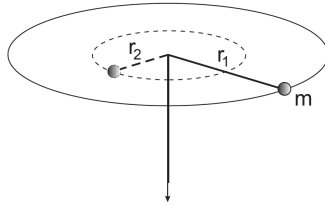
### Aufgabe 6 (10 Punkte)



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 7 (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  $\omega_1$  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  $\omega_2$  auf der Kreisbahn mit dem Radius  $r_2$ .

### Aufgabe 8 (5 Punkte)

Bestimmen Sie die Menge aller Stammfunktionen

$$\int x\sqrt{x+1} \, dx$$

und berechnen Sie das Integral

$$\int_{-1}^0 x\sqrt{x+1} \, dx.$$