

---

# Nachklausur zur Experimentalphysik 1

Prof. Dr. T. Hugel  
Wintersemester 2012/2013  
3. April 2013

---

Zugelassene Hilfsmittel:

- 1 beidseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

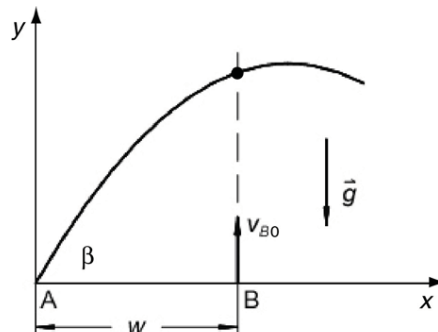
Bearbeitungszeit 90 Minuten. Es müssen nicht alle Aufgaben vollständig gelöst sein, um die Note 1,0 zu erhalten.

## Aufgabe 1 (3 Punkte)

- (a) Geben Sie drei Erhaltungssätze der Mechanik an!
- (b) Welches ist jeweils die Voraussetzung für die Gültigkeit des Erhaltungssatzes?

## Aufgabe 2 (5 Punkte)

Von Punkt A wird ein Körper mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_{A0} = 90\text{m/s}$  unter dem Winkel  $\beta = 50^\circ$  gegen die Horizontale abgeschossen.



Mit welcher Geschwindigkeit  $v_{B0}$  muss in einem  $w = 60\text{m}$  entfernten, höhengleichen Punkt B ein zweiter Körper senkrecht nach oben abgeschossen werden, damit sich die Körper im Schnittpunkt der beiden Bahnkurven treffen? Der Luftwiderstand wird vernachlässigt.

## Aufgabe 3 (7 Punkte)

Eine Masse  $m = 1\text{kg}$ , festgehalten durch eine masselose Schnur der Länge  $l = 1\text{m}$  wird aus ihrer Ruhelage ausgelenkt und losgelassen. Wenn die Schnur einen Winkel  $\Theta = 30^\circ$  mit der Vertikalen (nach unten) einschließt, ist die Geschwindigkeit der Masse  $v = 1\text{m/s}$ .

- (a) Bestimmen Sie die Beträge der radialen und tangentialen Komponente der Beschleunigung in diesem Moment.
- (b) Bestimmen Sie den Betrag der resultierenden Gesamtbeschleunigung.
- (c) Berechnen Sie die Zugkraft auf die Schnur in diesem Punkt.
- (d) Die Masse wird jetzt für einen Moment unter dem Winkel von  $30^\circ$  festgehalten und dann wieder aus der Ruhe losgelassen. Bestimmen Sie die maximale Geschwindigkeit.

#### Aufgabe 4 (6 Punkte)

Der Mars ist, von der Sonne aus gesehen, der vierte Planet in unserem Sonnensystem. Sein Durchmesser ist knapp 6800km und seine Umlaufbahn um die Sonne hat eine große Halbachse von 227,99km.

- (a) Die Fallbeschleunigung auf der Marsoberfläche beträgt  $3,69\text{m/s}^2$ . Berechnen Sie die Masse des Mars.
- (b) Wie groß ist die Fluchtgeschwindigkeit auf der Marsoberfläche, also die Geschwindigkeit, die ein Geschoss in senkrechter Richtung haben muss, um dem Gravitationsfeld des Planeten zu entkommen?
- (c) Die Umlaufzeit des Mars um die Sonne beträgt 687 Tage. Bestimmen Sie daraus die Masse der Sonne unter der Näherung einer Kreisbahn des Mars.
- (d) Die Bahnebene der Planetenbahnen haben eine feste Orientierung (die Bahnnormalen sind konstant). Was ist der physikalische Grund?

#### Aufgabe 5 (4 Punkte)

Ein Güterwagen der Masse  $m_1 = 25000\text{kg}$  fährt gegen einen stehenden Personenwagen und kuppelt an diesen an. Bei diesem Manöver werden 30% der kinetischen Energie des Güterwagens in nicht-mechanische Energieformen umgewandelt.

Berechnen Sie die Masse  $m_2$  des Personenwagens.

#### Aufgabe 6 (5 Punkte)

Zwei identische Zylinder mit Massen  $M$  und  $R$  liegen in der Höhe  $h$  auf einer schiefen Ebene und werden gleichzeitig aus der Ruhe heraus losgelassen. Der eine Zylinder gleitet (ohne zu rollen) herab, der andere rollt (ohne zu gleiten) herab).

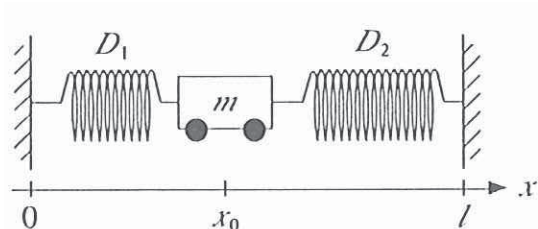
Hinweis: Das Massenträgheitsmoment eines Zylinders bezüglich seiner Symmetrieachse ist  $J_S = \frac{1}{2}MR^2$ . Reibungsverluste ist zu vernachlässigen.

- (a) Berechnen Sie das Verhältnis der Geschwindigkeiten des gleitenden Zylinders  $v_g$  und des rollenden Zylinders  $v_r$  am Ende der schiefen Ebene. Warum sind die Geschwindigkeiten unterschiedlich?

Hinweis: Verwenden Sie den Energieerhaltungssatz

- (b) Begründen Sie, warum beide Körper eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung ausführen. Was kann man daraus qualitativ über die jeweiligen Zeiten schließen, die die beiden Zylinder hierfür benötigen?

### Aufgabe 7 (3 Punkte)



Betrachten Sie das skizzierte Doppelfeder-Pendel als Beispiel eines harmonisch schwingenden Systems mit Federkonstanten  $D_1$  und  $D_2$ . Die Schwingungsgleichung dieses Systems lautet

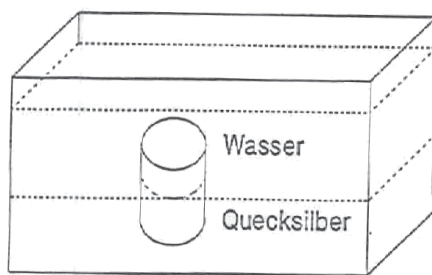
$$m\ddot{x} + D_1x + D_2(x - l) = 0$$

$$\Leftrightarrow m\ddot{x} + (D_1 + D_2)x - D_2l = 0$$

- (a) Berechnen Sie die Ruhelage  $x_0$  des Systems.
- (b) Führen Sie die neue Ortskoordinate  $x' = x - x_0$  in obige Gleichung ein und verwenden Sie Ihr Ergebnis aus der ersten Teilaufgabe. Mit welcher Kreisfrequenz schwingt das System?

### Aufgabe 8 (7 Punkte)

In einem Gefäß ist Wasser ( $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$ ) ohne Mischung über Quecksilber ( $\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$ ) geschichtet.



Ein zylindrischer Körper mit Radius  $R = 5 \text{ cm}$  taucht mit 20% seines Gesamtvolumens in das Quecksilber ein, und das restliche Volumen befindet sich im Wasser.

- (a) Bestimmen Sie die Dichte  $\rho'$  des Körpers.
- (b) Befindet sich der Körper nur im Wasser, so hat ein Gewicht von 10N. Bestimmen Sie sein Volumen, seine Höhe und seine Masse.
- (c) Das Wasser über dem Quecksilber wird jetzt bis auf 3cm abgeschöpft. Wie ändert sich die Eindringtiefe des Zylinders im Quecksilber?