



Ferienkurs

# Experimentalphysik 1

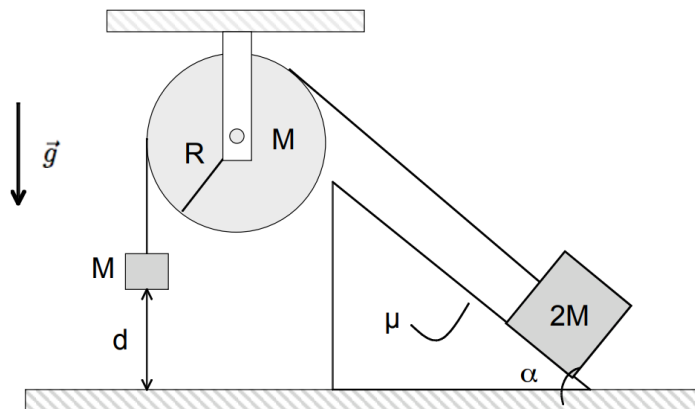
WS 2017/18

## Probeklausur

Annika Altwein  
Maximilian Ries

### Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabe 1	2
2	Aufgabe 2	2
3	Aufgabe 3	3
4	Aufgabe 4	3
5	Aufgabe 5	3
6	Aufgabe 6	4
7	Aufgabe 7	4
8	Aufgabe 8	5



## 1 Aufgabe 1

Die Fußballspielerin Andrea Abseits ist im Strafraum gefoult worden und darf einen Elfmeter schießen. Sie möchte den Ball genau ins linke obere Eck platzieren. Dabei befindet sie sich in 11m Entfernung mittig vor dem Tor, welches die Maße 2,44 m auf 7,32 m hat.

Unter der Annahme, dass der Ball den höchsten Punkt seiner Bahn genau an der Ecke des Tores erreicht:

- Wie lang hat der Torwart Zeit zu reagieren, wenn er 0,2s braucht, um sich in Position zu bringen?
- Mit welcher absoluten Geschwindigkeit muss der Ball gespielt werden?
- Unter welchen Winkeln (horizontal und vertikal) muss der Ball gespielt werden?
- Mit welcher Geschwindigkeit und unter welchem Anstiegswinkel muss der Ball gespielt werden, damit der Torwart nur 0,3s Zeit hat zu reagieren. Der Ball treffe wieder ins Eck, braucht aber dort nicht den höchsten Bahnpunkt erreichen.

## 2 Aufgabe 2

Eine Atwoodsche Fallmaschine besteht aus einem Flaschenzug mit einer festen Rolle, um die ein als masselos anzunehmender Faden gespannt ist. An dessen Ende hängen zwei Blöcke der Masse  $M$  und  $2M$ . Der Block der Masse  $M$  befindet sich zu Beginn die Distanz  $d$  über dem Boden, während der Block der Masse  $2M$  auf auf einer schiefen Ebene mit Öffnungswinkel  $\alpha$  und Reibungskoeffizient  $\mu$  liegt. Der Aufbau befinde sich im Schwerfeld der Erde.



### 3 Aufgabe 3

Zwei Punktmassen  $m_1$  und  $m_2$  sind durch einen masselosen Stab der Länge  $l$  getrennt.

- Geben Sie einen Ausdruck für das Trägheitsmoment  $I$  bezüglich einer Achse an, die senkrecht zu dem Stab im Abstand  $x$  von der Masse  $m_1$  verläuft.
- Berechnen Sie  $\frac{dI}{dx}$  und zeigen Sie, dass  $I$  minimal ist, wenn die Achse durch den Massenmittelpunkt des Systems verläuft.

### 4 Aufgabe 4

Ein Block mit einer Masse  $M = 100\text{kg}$  auf einer Rampe ist wie in Abbildung 4 gezeigt über ein Seil mit einem weiteren Block mit der Masse  $m$  verbunden. Der Haftreibungskoeffizient zwischen Block und Rampe beträgt  $\mu_{R,h} = 0,40$ , während der Gleitreibungskoeffizient  $\mu_{R,g} = 0,20$  beträgt. Der Rampenwinkel beträgt  $\alpha = 18$  gegen die Horizontale.

- Ermitteln Sie den Wertebereich für die Masse  $m$ , bei dem sich der Block auf der Rampe nicht von selbst bewegt, während er nach einem kleinen Stoß die Rampe hinabgleitet.
- Ermitteln Sie den Wertebereich für die Masse  $m$ , bei dem sich der Block auf der Rampe nicht von selbst bewegt, während er nach einem kleinen Stoß die Rampe hinaufgleitet.

### 5 Aufgabe 5

Ein Gyrobuss der Masse  $M = 1000\text{kg}$  wird durch die in einem Schwungrad gespeicherte Energie angetrieben. Das Schwungrad ist eine zylinderförmige Scheibe mit

Radius  $r = 50\text{cm}$  und Dicke  $d = 10\text{cm}$  aus Stahl mit einer Dichte  $\rho = 7000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

a) Mit welcher Winkelgeschwindigkeit muss sich die Schwungscheibe am Anfang der Fahrt mindestens drehen, damit der Bus eine Paßstrasse mit einem Gesamthöhenunterschied von  $h = 500\text{m}$  hinauffahren kann? In dieser Teilaufgabe können Sie Reibung vernachlässigen.

b) An einer Haltestelle soll die sich in Ruhe befindliche Schwungscheibe wieder auf die im Aufgabenteil a) bestimmte Winkelgeschwindigkeit beschleunigt werden. Dazu steht eine konstante elektrische Leistung von  $P_{el} = 3000\text{W}$  zur Verfügung. Wie lange dauert der Aufladevorgang, wenn die Energieverluste beim Aufladen 20% betragen?

c) Skizzieren Sie i) die Rotationsenergie und ii) die Winkelgeschwindigkeit als Funktion der Zeit während des Aufladevorgangs.

## 6 Aufgabe 6

Ein Kind sitzt auf einer Schaukel, die an einem 3 m langen Seil hängt. Das Kind hat die Masse  $M = 40\text{kg}$  und startet einen Meter über dem tiefsten Punkt der Schaukel. Sie können den Effekt der Reibung vernachlässigen.

a) Was ist seine Geschwindigkeit, wenn das Kind den tiefsten Punkt erreicht hat?

b) Was ist die Spannung im Seil, wenn das Kind den tiefsten Punkt erreicht hat?

c) Unter der Annahme, dass Sie das System aus Schaukel und Kind als ideales (mathematisches) Pendel annähern können: Wie lange dauert es, bis das Kind vom Zeitpunkt, an dem es den tiefsten Punkt durchquert (Teilaufgabe a), wieder in seiner Ausgangslage ankommt?

d) Wie ändern sich die Ergebnisse der ersten drei Teilaufgaben, wenn ein zweites gleich schweres Kind auf der Schaukel sitzt (sodass die Gesamtmasse 80 kg beträgt)?

## 7 Aufgabe 7

Die meisten Fischarten haben eine sogenannte Schwimmblase. Indem der Fisch diese dehnbare Blase mit Sauerstoff aus den Kiemen füllt, kann er im umgebenden Wasser steigen, und wenn er die Blase wieder leert, kann er absinken. Ein Süßwasserfisch hat eine mittlere Dichte von  $1,05\text{kg/l}$ , wenn seine Schwimmblase leer ist. Welches Volumen muss der Sauerstoff in der Schwimmblase haben, damit der Fisch im Wasser schwebt? Der Fisch soll eine Masse von  $0,825\text{kg}$  haben. Nehmen Sie an, dass die Dichte des Sauerstoffs in der Schwimmblase gleich der Luftdichte bei Standardbedingungen ist.

## 8 Aufgabe 8

Eine  $m_k = 20$  kg schwere Kiste hängt am Ende eines  $L = 80$  m langen Seils, das in einen Schacht hinuntergelassen ist. Die Masse des Seils betrage  $m_s = 2$  kg. Ein Höhlenforscher am Boden des Schachtes kommuniziert mit seinem Kollegen an der Erdoberfläche, in dem er das Seil am Ende, an dem auch die Kiste hängt, seitwärts auslenkt und eine transversale Welle im Seil anregt.

- a) Was ist die Spannung im Seil (d.h. welche Kraft wirkt an seinem Ende), wenn Sie das Eigengewicht des Seiles vernachlässigen?
- b) Was ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit der transversale Seilwellen? Leiten Sie das Ergebnis aus einer Einheitenbetrachtung her, in dem Sie annehmen, dass die Ausbreitungsgeschwindigkeit nur von der Spannkraft aus dem Aufgabenteil a) und der Masse pro Seillänge  $\mu = \frac{m_s}{L}$  abhängt.
- c) Im Seil wird eine transversale harmonische Welle mit einer maximalen Auslenkung von 5 cm und einer Frequenz von 2,0 Hz angeregt. Was ist die Wellenlänge der harmonischen Schwingung? (Wenn Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeit in der letzten Teilaufgabe nicht ausrechnen konnten, rechnen Sie mit  $c_{Seil} = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  weiter).
- d) Geben Sie einen mathematischen Ausdruck an, der die Auslenkung des Seils ( $y(x, t)$ ) als Funktion von Zeit und Ort für die in der letzten Teilaufgabe besprochene Situation beschreibt.