

## Übungsblatt 1

Ausgabe: 28.10.2025

Abgabe: 04.11.2025, vor 10:00 Uhr (Ilias)

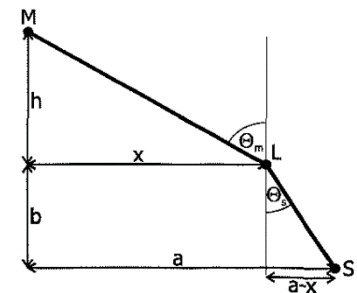
Besprechung: 06.11.2025 (Tutorien)

- Bitte versehen Sie Ihre Abgabe mit einem Deckblatt mit Übungsblattnummer, Namen und Tutoriumsnummer.
- Geben Sie eine einzelne pdf-Datei ab und benennen sie diese mit allen Namen der Lerngruppenmitglieder (z.B. Einstein\_Rosen\_Podolsky.pdf).

### Aufgabe 1

5 Punkte

Ausgehend von einem Punkt M auf dem Meer wollen Sie einen Punkt S auf einer Insel erreichen. Um an einem Punkt L an den Strand zu gelangen, steht Ihnen ein Boot zur Verfügung, das eine Geschwindigkeit  $v_b$  hat. Auf der Insel bewegen Sie sich zu Fuß mit der Geschwindigkeit  $v_f$  (unterschiedlich von  $v_b$ ).



- Stellen Sie die gesamte benötigte Zeit  $t$  für das Zurücklegen des Weges M-L-S abhängig von der Koordinate  $x$  dar. **1,5 Punkte**
- Finden Sie die Bedingung für den Punkt L, bei dem die gesamte Zeit  $t(x)$  minimal ist, indem Sie  $dt/dx$  berechnen und  $= 0$  setzen. Das Auflösen nach  $x$  ist nicht verlangt. **1 Punkt**
- In welcher Beziehung stehen die Winkel  $\theta_m$  und  $\theta_s$  zueinander? **1 Punkt**
- Unter welcher Bedingung bildet der Weg M-L-S eine Gerade? **0,5 Punkte**
- Welche Beziehungen hat diese Aufgabe zur Optik? **1 Punkt**

### Aufgabe 2

4 Punkte

- Sie betrachten sich in einem ebenen Wandspiegel. Wie groß muss der Spiegel mindestens sein, um Sie bei einer Körpergröße von  $h = 1.7$  m komplett abzubilden, wenn Sie  $x = 2$  m vom Spiegel entfernt stehen? In welcher Höhe müssen Sie den Spiegel anbringen, um sich komplett zu sehen? Zwischen Ihren Augen und Ihren Haaren liege eine Strecke von  $y = 12$  cm. **1,5 Punkte**
- In Kaufhäusern oder Bussen wurden zu Zeiten, in denen noch nicht alles kameraüberwacht war, konvexe Spiegel verwendet, um einer Person einen Überblick über einen großen Bereich zu ermöglichen. Ein Spiegel mit Krümmungsradius  $1.2$  m erlaubt es dem Verkaufspersonal, einen großen Raum zu überwachen.
  - Wenn ein potentieller Ladendieb sich  $10$  m vom Spiegel entfernt unauffällig umsieht, wie weit ist dann sein Bild von der Spiegeloberfläche entfernt? **0,5 Punkte**
  - Liegt das Bild des Diebs vor oder hinter dem Spiegel? **0,5 Punkte**
  - Erklären Sie: Was bedeutet es, dass ein Bild reell ist? Was bedeutet virtuell? **1 Punkt**
  - Wie groß ist das Bild, wenn der Ladendieb  $2$  m groß ist? **0,5 Punkte**

### Aufgabe 3

3 Punkte

- a) Ein Zylinder mit einem beweglichen, reibungsfreien Kolben ist mit einem Gas gefüllt. Der Kolben hat eine Fläche von  $A = 50 \text{ cm}^2$ , und anfangs liegt der Kolben ruhig in einer Höhe, bei der das Gas ein bestimmtes Volumen  $V_1$  einnimmt.

Auf den Kolben wird ein Metallblock gelegt, der eine zusätzliche Kraft von  $F = 100 \text{ N}$  auf den Kolben ausübt. Das Gas wird dabei komprimiert, bis ein neues Gleichgewicht erreicht ist. Der Kolben bewegt sich dabei um  $\Delta h = 8 \text{ cm}$  nach unten.

- Berechnen Sie den Druck, den das Gas nach dem Auflegen des Blocks zusätzlich zum atmosphärischen Druck ausüben muss. Geben Sie den Gesamtdruck im Gas an. **1 Punkt**
  - Berechnen Sie die Arbeit, die bei der Kompression am Gas verrichtet wurde. **0,5 Punkte**
- b) Welche allgemeinen Eigenschaften müssen ein Thermometer und die Temperatur haben, damit die Temperatur eines Körpers gemessen werden kann? **1,5 Punkte**

### Aufgabe 4

4 Punkte

Zur Begründung von thermodynamischen Größen wird intensiv von mathematischer Statistik Gebrauch gemacht.

- a) Definieren Sie die folgenden Begriffe: Häufigkeit von Ereignissen, relative Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit, Mittelwert, Erwartungswert. **1,5 Punkte**
- b) Ein Würfel habe die möglichen Augenzahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6. Alle Augenzahlen seien gleich wahrscheinlich. Was ist der Erwartungswert für die Augenzahl? **0,5 Punkte**
- c) In einem Würfelspiel werde zweimal hintereinander eine zufällige Augenzahl gewürfelt, von denen die größere (oder bei Gleichheit eine) Zahl  $k$  ausgewählt wird. Wie groß sind die Wahrscheinlichkeit  $P_k$  für die Ergebnisse  $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  sowie der Erwartungswert  $\langle k \rangle$ ? **2 Punkte**