

# Übungen zum Kompaktkurs der Experimentalphysik

## Übungsblatt 1: Mechanik und Strömungslehre

### 1. Aufgabe: Bobfahrt

Ein Bob hat vom Start an die gleichbleibende Beschleunigung  $a = 3 \frac{m}{s^2}$ . Berechnen Sie

- seine Geschwindigkeit 5 Sekunden nach dem Start;
- den bis zu diesem Zeitpunkt zurückgelegten Weg;
- seine Durchschnittsgeschwindigkeit auf diesem Weg;
- die Strecke, die er benötigt um auf  $108 \frac{km}{h}$  zu beschleunigen.

### 2. Aufgabe: Konstant Beschleunigter Körper

Ein Körper bewegt sich mit konstanter Beschleunigung  $a = -3 \frac{m}{s^2}$ . Zu Beginn hat er die Ausgangslage  $s_0 = 24m$  und die Anfangsgeschwindigkeit  $v_0 = 6 \frac{m}{s}$ .

- Stellen Sie die drei Bewegungsgleichungen auf.
- Bestimmen Sie Ort und Zeit, wenn sich die Bewegungsrichtung umkehrt.
- Wann erreicht der Körper wieder die Ausgangslage?
- Zeichnen Sie die Funktionen  $s(t)$ ,  $v(t)$  und  $a(t)$  jeweils in ein Diagramm.

### 3. Aufgabe: Ein fallender Körper und ein nach oben geschossener Körper

Ein Körper fällt aus Höhe  $h = 40m$  lotrecht zur Erde. Gleichzeitig wird von unten ein zweiter Körper mit der Geschwindigkeit  $v = 20 \frac{m}{s}$  nach oben geschossen.

- Berechnen Sie die Zeit, zu der beide Körper auf gleicher Höhe sind.  
Geben Sie auch die entsprechende Höhe an.
- Berechnen Sie wann die beiden Körper auf dem Boden aufschlagen.
- Bestimmen Sie die Startgeschwindigkeit des zweiten Körpers,  
wenn beide Körper gleichzeitig auf der Erde auftreffen sollen.

#### 4. Aufgabe: Achterbahnfahrt

Eine Achterbahn enthält einen Looping, siehe Skizze 1.

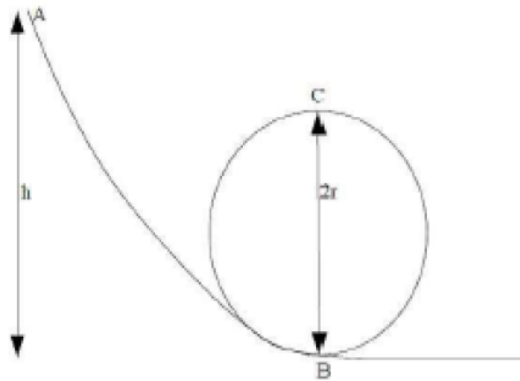


Figure 1: Achterbahn mit kreisförmigem Looping

Folgende Annahmen werden den Rechnungen zugrunde gelegt:

- Der Achterbahnwagen sei punktförmig und habe die Masse  $m$ .
- Von Reibungseffekten sei abzusehen.
- Im Punkt B sei die potentielle Energie gleich 0.

Berechnen Sie:

- (a) Aus welcher Höhe  $h$  muss man bei Punkt A starten, damit man bei Punkt C an der Bahn haften bleibt und nicht herunterstürzt?
- (b) Wie groß ist dann die Geschwindigkeit jeweils in Punkt B und C?

### 5. Aufgabe: Schraubenfeder

Eine Schraubenfeder für die das Hooksche Gesetz gilt, hat ohne Belastung eine Länge von  $l_0 = 25\text{cm}$ . Nach Anhängen einer Masse  $m_1 = 20\text{g}$  im Schwerfeld der Erde ist die Feder auf eine Länge von  $l_1 = 32\text{cm}$  gedehnt.

- (a) Wie groß ist die Federkonstante  $k$ ?
- (b) Wie groß ist die gespeicherte elastische (potentielle) Energie?
- (c) Welche Federlänge  $l_2$  ergäbe sich bei einer Belastung durch die Masse  $m_2 = 5\text{g}$ ?

### 6. Aufgabe: Satellit

Ein Satellit bewegt sich horizontal mit einer Geschwindigkeit von  $v_1 = 8\frac{\text{km}}{\text{s}}$  relativ zur Erdoberfläche. Er soll eine Ladung in horizontaler Richtung rückwärts ausstoßen, sodass diese senkrecht auf die Erde fällt. Satellit und Ladung wiegen  $450\text{kg}$  und die Ladung alleine  $50\text{kg}$ .

Berechnen Sie die Geschwindigkeit relativ zum Satelliten, mit der die Ladung ausgestoßen werden muss, sowie die Geschwindigkeit des Satelliten relativ zur Erde nach dem Ausstoß.

### 7. Aufgabe: Wagen in Kurve

Ein Wagen der Masse  $m = 1200\text{kg}$  fährt mit einer Geschwindigkeit von  $v = 120\frac{\text{km}}{\text{h}}$  durch eine Kurve mit Krümmungsradius  $r = 2500\text{m}$ .

- (a) Berechnen sie die Zentrifugalkraft und entscheiden Sie die Frage, ob diese Geschwindigkeit bei vereister Straße noch möglich wäre, wenn der Haftreibungskoeffizient für Reifen auf Eis  $f_{H,Eis} = 0.2$  beträgt.
- (b) Berechnen Sie die maximale Geschwindigkeit, die auf trockener ( $f_{H,trocken} = 0.9$ ), auf nasser ( $f_{H,Wasser} = 0.6$ ) und auf vereister Straße ( $f_{H,Eis} = 0.2$ ) theoretisch möglich wäre, ohne dass das Fahrzeug von der Straße abkommt.

### 8. Aufgabe: Spritze

Bei einer Injektionsnadel wird der Kolben mit Radius  $R = 0,6\text{cm}$  mit einer Geschwindigkeit von  $v_1 = 3\frac{\text{mm}}{\text{s}}$  in den Zylinder gedrückt.

Mit welcher Geschwindigkeit  $v_2$  spritzt die Flüssigkeit aus der Kanüle, wenn diese einen Innenradius von  $r = 0,25\text{mm}$  hat?

### 9. Aufgabe: Regentropfen

Regentropfen fallen mit einer bestimmten Geschwindigkeit zur Erde. Nehmen Sie an, dass ein Regentropfen eine Kugel ist. In der Hydro- und Aerodynamik gibt es zwei Formeln für die Reibungskraft auf eine Kugel. Für laminare Strömungen gilt das Stoke'sche Gesetz

$$F_{laminar} = 6 \cdot \pi \cdot r \cdot \eta \cdot v$$

und für turbulente Strömungen die Formel

$$F_{turbulent} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot c_w \cdot A.$$

Überlegen Sie anhand einer Rechnung, welche der beiden Formeln die Wirklichkeit einigermaßen richtig beschreibt. Verwenden Sie dazu  $\eta = 18,2 \mu Pas$ ,  $\rho = 1,29 \frac{kg}{m^3}$  und  $c_w = 0,3$ .

### 10. Aufgabe: Holzkugel

Eine Holzkugel habe den Radius  $r = 25cm$  und die Masse  $m = 600g$ .

- Wie groß ist die Dichte  $\rho$  in  $\frac{g}{cm^3}$  und in  $\frac{kg}{\mu l}$ ?
- Welches Wasservolumen wird sie in einem süßen Bergsee ( $\rho_{Süßwasser} = 1,002 \frac{g}{cm^3}$ ) beim Schwimmen verdrängen?
- Welches Wasservolumen wird sie im salzigen Ozean ( $\rho_{Salzwasser} = 1,022 \frac{g}{cm^3}$ ) beim Schwimmen verdrängen?