

Übungen zu Experimentalphysik I WS 2010/2011  
Prof. Karl Jakobs, Dr. Kristin Lohwasser, Dr. Iacopo Viavrelli  
Übungsblatt Nr. 3

**Die Lösungen müssen bis 11 Uhr am Montag den 8.11.2010 in die Briefkästen im Erdgeschoss des Gustav-Mie-Hauses eingeworfen werden!**

---

**1. Kasten auf einer schiefen Ebene (2 Punkte)**

Ein Kasten mit  $m = 100$  kg liegt auf einer schiefen Ebene. Der Winkel, den die Ebene mit der horizontalen  $x$ -Achse bildet, ist  $\alpha = 30^\circ$  (die Gravitationskraft wirkt in Richtung der  $y$ -Achse, und die Reibung soll vernachlässigt werden).

- a Wie groß ist die Kraft, die man benötigt, um den Kasten festzuhalten?
- b Wenn er losgelassen wird, rutscht der Kasten aufgrund der Gravitationskraft die schiefe Ebene hinunter. Berechnen Sie die hierfür benötigte Zeit, wenn sich der Kasten (Massenschwerpunkt) zum Zeitpunkt  $t = 0$  s auf einer Höhe von  $y = 3$  m befindet. Vernachlässigen Sie auch in diesem Fall die Reibung.

**2. Bewegungsgleichung (2 Punkte)**

Ein Gegenstand mit der Masse  $m$  bewegt sich auf einer geradlinigen Bahn. Der Absolutwert der Geschwindigkeit ( $|m\vec{v}(t)|$ ) wird durch die folgende Gleichung beschrieben:

$$mv(t) = ct^2 \tag{1}$$

Bestimmen Sie:

- a Die wirkende Kraft in Abhängigkeit von der Zeit  $t$ .
  - b Die Wegstrecke  $s(t)$ , wenn  $s(0) = 0$  ist.
- 3. Achterbahn (2 Punkte)** Ein Achterbahnwagen mit einer Masse von  $m = 100$  kg wird am Beginn der Achterbahnfahrt aus dem Stillstand mit einer Kraft in konstanter Richtung bewegt. Zwischen  $t = 0$  s und  $t = 5$  s, steigt der Betrag der Kraft gleichförmig von 0 auf 100 N an. Danach bleibt die Kraft bis zum Zeitpunkt  $t = 15$  s konstant. Anschließend wird die Kraft auf den Achterbahnwagen bis zum Zeitpunkt  $t = 25$  s gleichförmig von 100 N auf -100 N reduziert. Dies entspricht einer Umkehrung der Richtung der Kraft. Der Wert von -100 N wird zum Zeitpunkt  $t = 25$  s erreicht. Danach bleibt die Kraft wieder konstant bis  $t = 35$  s, und wird schließlich zum Ende der Fahrt hin, zwischen  $t = 35$  s und  $t = 40$  s, zurück auf 0 N gefahren. Bestimmen Sie:
- a Die maximale Beschleunigung;
  - b Die maximal erreichte Geschwindigkeit und die Geschwindigkeit zum Zeitpunkt  $t = 40$  s.

**★ Achterbahn-Konstruktion (2 Punkte) – Nur Physik Bsc., Physik Lehramt**

Während einer Achterbahnfahrt misst der Konstruktionsingenieur seinen horizontalen Abstand  $s$  von dem Startpunkt der Achterbahnfahrt zu einem Zeitpunkt  $t$ . Er misst die in der Tabelle angegebenen Strecken  $s(t)$  und Zeiten  $t$ .

$s$ [m]	9	29	20.7	28	15.7	9	15.2	11.2	0	35.4	52.9
$t$ [s]	0	3	1	11	13	20	35	49	63	76	83

- a Benutzen Sie *Mathematica*, um ein parametrisiertes Strecken-Zeit-Profil der Achterbahn zu erstellen. Fitten Sie hierzu die Datenpunkte mit einem Polynom höherer Ordnung (z.B. 3., 4., 5., 6., 7., oder 8. Ordnung) und wählen Sie eine angemessene Ordnung.
- b Benutzen Sie *Mathematica*, um ein Geschwindigkeitsprofil der Achterbahn zu erstellen.

#### 4. Willkommen im Mont Blanc Tunnel (3 Punkte)

Die Geschwindigkeitsbegrenzung im Mont Blanc Tunnel ist 80 km/h. Der empfohlene Sicherheitsabstand ist 150 m.

- a Wie groß muss eine Kraft sein, damit ein Auto ( $m = 1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$ ), das mit der zulässigen Höchstgeschwindigkeit unterwegs ist, rechtzeitig vor einem Gegenstand, der sich in einer Entfernung von 150 m befindet, zum Stehen kommt. Nehmen Sie an, dass die Reaktionszeit vernachlässigbar ist, d.h. 0 s beträgt.
- b Nehmen Sie an, dass die Bremskraft eines Auto dreimal größer als die in Aufgabenteil (a) berechnete ist, und dass alle Autofahrer mit der erlaubten Höchstgeschwindigkeit unterwegs sind. Ist der Mont Blanc Tunnel sicher, wenn man von Gauss-verteilten Reaktionszeiten mit  $t_{\text{Mittelwert}} = 0.5 \text{ s}$  und  $t_{\sigma} = 0.2 \text{ s}$  ausgeht? Nehmen Sie an, dass *sicher* bedeutet, dass ein Unfall in 0.15% aller Fälle passiert, in denen ein Objekt in einer Entfernung von 150 m auftaucht.