

# Übungsklausur zu Physik I für Chemiker und Lehramt mit Unterrichtsfach

## Physik

### Aufgabe 1: Vertikaler Wurf (10 Punkte)

Ein Massepunkt wird vom Boden aus ( $z=0$ ) mit der Geschwindigkeit  $v_0$  senkrecht nach oben geschossen. Es wirkt die konstante Erdbeschleunigung  $g$  in negative  $z$ -Richtung, weitere Kräfte wie Reibung, Luftwiderstand etc. werden vernachlässigt.

- Leiten Sie die Formel für die maximale Höhe  $h$  her, die der Massepunkt erreicht!
- Leiten Sie die Formel für die Flugzeit  $t$  als Funktion von  $h$  her, die der Körper zwischen Abschuss (bei  $t=0$ ) und Aufschlag auf dem Boden in der Luft bleibt.
- Müssen Sie die Masse des Massepunktes kennen, um seine maximale Flughöhe und Flugzeit zu bestimmen? Begründen Sie die Antwort!

### Aufgabe 2: Leistung und Windwiderstand (10 Punkte)

Ein Radfahrer bewegt sich in der Ebene. Bei der Fahrt wirkt entgegen der Fahrtrichtung die

Luftwiderstandskraft, die geschwindigkeitsabhängig ist:  $F_L(v) = 0,3 \frac{\text{Ns}^2}{\text{m}^2} \cdot v^2$ .

- Leiten Sie die Formel für die Leistung  $P$  her, die der Radfahrer aufbringen muss, um sich mit konstanter Geschwindigkeit  $v$  zu bewegen!
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit, die der Radfahrer bei einer Leistung von  $P = 180$  Watt (Breitensportler) und  $P = 540$  Watt (Spitzensportler) erreichen kann.
- Ist der Luftwiderstand eine konservative Kraft? Begründen Sie Ihre Antwort!

### Aufgabe 3: Inelastischer Stoß: Auto vs. Betonpfeiler (10 Punkte)

Betrachten Sie den inelastischen Stoß eines Autos gegen einen Betonpfeiler. Das Auto soll dabei soweit verformt werden, dass die gesamte kinetische Energie vor dem Stoß in Wärme/Verformungsarbeit umgewandelt wird, und das Auto nach dem Stoß keine Geschwindigkeit mehr hat. Der Betonpfeiler soll nicht verformt werden und auch keine Geschwindigkeit nach dem Stoß haben. Das Auto hat eine Masse  $m = 1,6$  Tonnen, seine Geschwindigkeit vor dem Stoß ist  $v_0 = 65$  km/h. Die gesamte Verformung des Autos passiert in der ‚Knautschzone‘, die 0,9m lang ist.

- Berechnen Sie den Impuls und die kinetische Energie des Autos vor dem Stoß!
- Nehmen Sie an, dass das Auto beim Stoß auf der Länge der Knautschzone von  $v_0$  auf  $v=0$  mit konstanter Beschleunigung abgebremst wird. Leiten Sie die Formel für diese Beschleunigung her und berechnen Sie den Zahlenwert.
- Nach dem Stoß bewegt sich weder das Auto, noch der Betonpfeiler – ist die Impulserhaltung hier verletzt? Begründen Sie die Antwort.

### Aufgabe 4: Das 3. Kepler'sche Gesetz (10 Punkte)

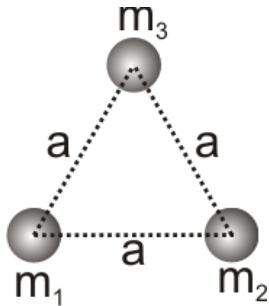
Das dritte Kepler'sche Gesetz besagt: ‚Die Quadrate der Umlaufzeiten der Planeten verhalten sich wie die dritten Potenzen ihrer großen Halbachsen.‘

- Formulieren Sie das 3. Kepler'sche Gesetz mathematisch !

(b) Leiten Sie das 3. Kepler'sche Gesetz her, unter der vereinfachten Annahme, dass sich die Planeten nicht auf Ellipsen, sondern auf Kreisbahnen bewegen.

**Aufgabe 5: Schwerpunkt und Trägheitsmoment für System von Punktmassen (10 Punkte)**

Betrachten Sie das System aus den 3 Punktmassen in der Abbildung. Die drei Punktmassen sind an den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks mit Kantenlänge  $a$  befestigt. Für die Massen gelte  $m_1=m_2$ ,  $m_3= 3m_1$ .



(a) Berechnen Sie die Lage des Schwerpunkts. Nutzen Sie ggfs. die Symmetrie des Problems, um ihre Lösung möglichst einfach zu gestalten.

(b) Berechnen Sie das Trägheitsmoment des Systems für eine Drehung um den Mittelpunkt des Dreiecks (Schnittpunkt der Mittelsenkrechten auf den Seiten des Dreiecks). Die Drehachse soll senkrecht zur Zeichenebene stehen!

**Aufgabe 6: Harmonischer Oszillator: Feder- und Fadenpendel (10 Punkte)**

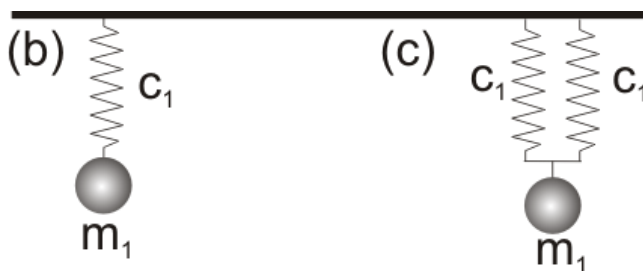
Für eine Pendeluhr soll ein Fadenpendel entworfen werden, dass eine Schwingungsperiode von  $T= 1\text{ s}$  hat.

(a) Berechnen Sie die nötige Länge des Fadens.

Es wirkt die konstante Erdbeschleunigung  $g=9,81\text{ ms}^{-2}$

(b) Anstelle des Fadenpendels soll nun ein Federpendel verwendet werden, die Masse des Schwingkörpers sei  $m= 1,5\text{ kg}$ . Berechnen Sie die Federkonstante für eine Schwingungsperiode von  $1\text{ s}$ .

(c) Anstelle von einer Feder mit der in (b) berechneten Konstante soll das Gewicht nun an zwei Federn aufgehängt werden (siehe Zeichnung). Wie ändert sich die Schwingungsperiode?



(d) Ist ein Fadenpendel bei genauer Betrachtung wirklich ein harmonischer Oszillator? Begründen sie ihre Antwort.