

**Physik I für Studierende der
Biochemie, Chemie und Geowissenschaften
WS 09/10**

**Übungen für Biochemiker und Chemiker zur
Klausurvorbereitung 13.01.10 - Lösungen**

Aufgabe 1: Schiefer Wurf

- a) Berechne den Abwurfwinkel α , wenn der Stein nach 3 s auf dem Eis aufschlägt.

$$x(t) = v_{0,x}t = v_0t \cos \alpha$$
$$\Rightarrow \alpha = \arccos\left(\frac{x}{v_0t}\right) = \arccos\left(\frac{42}{60}\right) = 45.57^\circ$$

- b) Berechne die maximale Wurfhöhe.

$$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_{0,y}t + h_0 = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t \sin \alpha + h_0$$
$$\Rightarrow \dot{y}(t) = -gt + v_0 \sin \alpha \stackrel{!}{=} 0$$
$$\Rightarrow t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = 1.43 \text{ s}$$
$$\Rightarrow y_{max} = 12.40 \text{ m}$$

- c) Berechne die Masse des Steins, wenn dieser mit einer Energie von $E = 5 \text{ J}$ aufschlägt.

Am höchsten Punkt der Parabel gilt gemäß der Energieerhaltung:

$$E = E_{pot} + E_{kin}$$
$$= mgh + \frac{1}{2}mv^2$$
$$\Rightarrow m = \frac{E}{gh + 0.5 \cdot v^2} = \frac{E}{gh + 0.5 \cdot (v_0 \cos \alpha)^2}$$
$$m = 22.52 \text{ g}$$

Aufgabe 2: Autounfall

- a) Um welchen Stoßprozess handelt es sich hierbei?

Inelastischer Stoß

- b) Mit welcher Geschwindigkeit und in welche Richtung (bezogen auf die Fahrtrichtung des LKW!) bewegen sich die beiden Fahrzeuge nach dem Stoß weiter?

Aufgrund Impulserhaltung gilt:

$$\begin{aligned}\vec{v}_n &= \frac{1}{m_L + m_P} \cdot (m_L \vec{v}_L + m_P \vec{v}_P) \\ &= \frac{1}{m_L + m_P} \cdot \left[m_L \begin{pmatrix} 80 \text{ km h}^{-1} \\ 0 \text{ km h}^{-1} \end{pmatrix} + m_P \begin{pmatrix} -120 \text{ km h}^{-1} \cdot \cos 30^\circ \\ 120 \text{ km h}^{-1} \cdot \sin 30^\circ \end{pmatrix} \right] \\ &= \begin{pmatrix} 56.01 \text{ km h}^{-1} \\ 7.83 \text{ km h}^{-1} \end{pmatrix} \\ \Rightarrow |\vec{v}_n| &= 56.55 \text{ km h}^{-1}\end{aligned}$$

Für die Richtung gilt:

$$\begin{aligned}\alpha &= \arccos \left(\frac{\vec{v}_L \cdot \vec{v}_n}{|\vec{v}_L| \cdot |\vec{v}_n|} \right) \\ &= \arccos \left(\frac{80 \cdot 56.01}{80 \cdot 56.55} \right) = 7.92^\circ\end{aligned}$$

D.h. die beiden Fahrzeuge fahren nach dem Stoß unter einem Winkel von etwa 8° zur Fahrtrichtung des LKWs weiter.

- c) Wie groß ist die Energiedifferenz vor und nach dem Zusammenstoß? Was bedeutet diese Differenz?

$$\begin{aligned}\Delta E &= E_v - E_n = \left(\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \right) - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_n^2 \\ &= \frac{1}{2} [m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 - (m_1 + m_2) v_n^2] \\ &= 1.82 \text{ MJ}\end{aligned}$$

Bedeutung: Da die Energie immer erhalten sein muss, geht auch in diesem Fall keine Energie verloren. Der "Verlust" an *kinetischer* Energie geht in Deformations- und Wärmeenergie über.

Mit anderen Worten: Der PKW hat einen Totalschaden...