Aufgaben aus dem Unterricht

1. "Senkrechter Wurf"
   Ein Ball werde mit einer Geschwindigkeit v_0 = 10 m/s senkrecht nach oben geworfen. Wie hoch kommt er?

   Lösung: Über Energieerhaltungssatz

   $$unten: E_{Gesamt} = E_{Kinetisch} + E_{Potentiell} = \frac{1}{2} m v^2 + mgh = \frac{1}{2} m v_0^2 \qquad (h = 0\,m)$$

   $$oben: E_{Gesamt} = E_{Kinetisch} + E_{Potentiell} = \frac{1}{2} m v^2 + mgh = mgh \qquad (v = 0 \frac{m}{s})$$

   $$Energieerhaltung: E_{Gesamt} = const \Rightarrow E_{Gesamt\ ,unten} = E_{Gesamt\ ,ober}$$

   $$\frac{1}{2} m v_0^2 = mgh$$

   $$h = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g} = \frac{1}{2} \frac{100 \frac{m^2}{s^2}}{9{,}81 \frac{m}{s^2}} = 5{,}10\,m$$

2. "Looping in Achterbahn"
   Ein Looping mit einem Radius von r = 5 m soll von den Achterbahnwagen so befahren werden, daß die Mitfahrer am höchsten Punkt des Loopings "schwerelos" sind, d.h. dort sollen sich Erdbeschleunigung und Zentrifugalbeschleunigung gerade aufheben.
   Wie schnell muß der Wagen vor dem Looping sein, damit dies ermöglicht wird?

   Lösung: Zweiteilg.
   1. Bestimmung der Geschwindigkeit, die der Wagen am höchsten Punkt des Loopings haben muß damit a_{ZF} = g ist.

   2. Bestimmung der Geschwindigkeit, die der Wagen unten haben muß, damit er oben noch die in 1 errechnete Geschwindigkeit hat.

   Zu 1.:

   $$a_{ZF} = g \quad \Rightarrow \quad \omega^2 r = g \quad \Rightarrow \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{r}}$$

   $$Bahngeschwindigkeit: v_{oben} = \omega r = \sqrt{\frac{g}{r}} r = \sqrt{g \cdot r} = 7 \frac{m}{s}$$

   Zu 2.:

$$unten: E_{Gesamt} = E_{Kin} + E_{Pot} = \frac{1}{2} m v^2 + mgh = \frac{1}{2} m v_{unten}^2$$

$$oben: E_{Gesamt} = E_{Kin} + E_{Pot} = \frac{1}{2} m v^2 + mgh = \frac{1}{2} m v_{oben}^2 + mg(2 \cdot r)$$

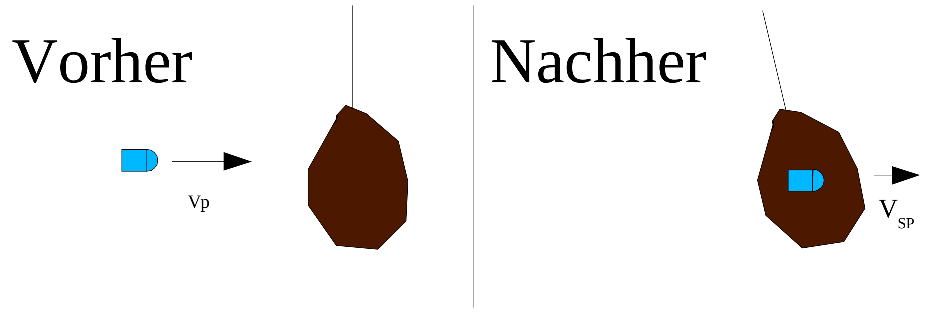
$$Energieerhaltung: E_{Gesamt} = const \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} m v_{unten}^2 = \frac{1}{2} m v_{oben}^2 + mg(2 \cdot r)$$

$$v_{unten}^2 = v_{oben}^2 + 4gr$$

$$v_{unten} = \sqrt{v_{oben}^2 + 4gr} = \sqrt{49 \frac{m^2}{s^2} + 196{,}2 \frac{m^2}{s^2}} = 15{,}7 \frac{m}{s} = 56 \frac{km}{h}$$

3. Bestimmung der Projektilgeschwindigkeit einer Handfeuerwaffe



Lösung: Experimentelle Bestimmung der Geschwindigkeit des Sandsacks nach dem Steckenbleiben des Projektils.
Errechung der Projektilgeschwindigkeit mit Hilfe der Impulserhaltung
Angaben: (v_{SP} = ½ m/s, m_P = 6,3 g, m_S = 10 kg)

$$Gesamtimpuls\ vorher:$$

$$p_{Gesamt} = p_{Projektil} + p_{Sack} = m_P \cdot v_P + m_S \cdot v_S = m_P \cdot v_P \qquad (v_S = 0 \frac{m}{s})$$

$$Gesamtimpuls\ nachher:$$

$$p_{Gesamt} = p_{Sack.mit.Projektil} = (m_S + m_P) v_{SP}$$

$$Impulserhaltung:$$

$$P_{Gesamt}(Vorher) = P_{Gesamt}(Nachher) \quad \Rightarrow \quad m_p \cdot v_P = (m_S + m_P) v_{SP}$$

$$v_P = \frac{m_S + m_P}{m_P} v_{SP} = \frac{10\,kg + 0{,}0063\,kg}{0{,}0063\,kg} \cdot 0{,}5 \frac{m}{s} = 794 \frac{m}{s} = 2859\,km/h$$

Weitere Aufgabe:

Ein Güterzugwagon (m_1 = 2 t) fährt mit einer Geschwindigkeit v_1 = 10 km/h auf ein stehenden Wagon (m_2 = 1,5 t) auf. Die beiden Wagon kuppeln aneinander und fahren mit konstanter Geschwindigkeit v_3 weiter. Wie groß ist v_3?
(Hinweis: Lösung mit Impulserhaltung)