Musterlösung Probeklausur

Aufgabe 1a

- Grav.Gesetz $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$
  also Einheit $[G] = \mathrm{m}^3/(\mathrm{s}^2\mathrm{kg})$.
- Einheit $[T] = \mathrm{s} = \sqrt{\frac{s^2 kg}{m^3} \times m^3 \times \frac{1}{kg}}$
  also $T \propto \sqrt{\frac{r^3}{GM_{Sonne}}}$
  exakt (aber ausdrücklich nicht verlangt) wäre $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM_{Sonne}}}$

Aufgabe 1b

- $F = 0,75$ N;
  $A = 0,5\ \mathrm{cm}^2 = 0,5 \times 10^{-4}\ \mathrm{m}^2$.
- $p = F/A = \frac{0,75}{0,5} 10^4\ \mathrm{N/m}^2 = 1,5 \times 10^4\ \mathrm{N/m}^2$
  $= 1,5 \times 10^4\ \mathrm{N}/(1000\ \mathrm{mm})^2 = 0,015\ \mathrm{N/mm}^2$
- $1\ \mathrm{N/m}^2 = 10^{-5}$ bar
  $p = 1,5 \times 10^4 \times 10^{-5}$ bar $= 150$ mbar.

Aufgabe 2

- Teil a): Gewichtskraft $F = mg = 9,81$ N
- Teil b): Rolle lenkt Kraft nur um, selbes Ergebnis wie a)
- Teil c): Das zweite Gewicht zieht genauso strak am Kraftmesser wie die Wand in b), also selbe Anzeige wie a) & b)
- Teil d):
- Betrachte Kraft auf M, beide Massen werden in selbe Richtung beschleunigt:
  $F = Mg - mg = (M + m)a$
  also $a = \frac{M-m}{M+m} g$
- Betrachte wieder Kraft die auf Seil an der Masser M wirkt. Die Massen und der Kraftmesser werden ja Richtung M beschleunigt, dadurch hat man auf der M-Seite eine entspr. reduzierte Kraft (Seil wird da entspannt) und auf der m-Seite eine entspr. erhhte Kraft:
  $F_M = Mg - Ma = Mg - M\frac{M-m}{M+m} g = \ldots = 2g\frac{mM}{M+m}$

Aufgabe 3

- Zerlege Startgeschw.: $v_H = v_0 \cos\alpha$ und $v_{V,0} = v_0 \sin\alpha$
- vertikale Geschw. bis zur Explosion: $v_V(t) = v_{V,0} - gt$

- am Umkehrpunkt $v_V(t_1) = 0$ also $t_1 = v_0 \sin\alpha/g$
- horizontal zurückgel. Strecke in dieser Zeit: $s_1 = v_H t_1 = (v_0^2/g)\cos\alpha\sin\alpha$
- bei der Explosion gilt Impulserhaltung:
  $p_{vorh} = 2mv_H$ und
  $p_{nach} = mv'_H + m \times 0$
  also die neue Geschw. des weiterfliegenden Stücks: $v'_H = 2v_H$
- Höhe der Explosion aus Energieerhaltung: $\frac{1}{2}(2m)v_{V,0}^2 = (2m)gh_1$
  also $h_1 = v_0^2/(2g)\sin\alpha$
- für das runterfallende Stück gilt: $h(t) = h_1 - \frac{1}{2}gt^2$
  Touchdown wenn $h(t_2) = 0$, also $t_2 = (v_0/g)\sin\alpha$
- horizontal zurückgel. Strecke in dieser Zeit: $s_2 = v'_H t_2 = 2(v_0^2/g)\cos\alpha\sin\alpha$
- Gesamtstrecke bis Aufprall: $s = s_1 + s_2 = 3(v_0^2/g)\cos\alpha\sin\alpha$

Aufgabe 4

- Rücktreibende Kraft
  $F = -mg\sin\alpha - D(x - x_0) = -mg\sin\alpha - DL\sin\alpha + Dx_0 \equiv ma = mL\ddot{\alpha}$
- für $\alpha \ll 1$ erhält man die DGL:
  $-(g/L + D/m)\alpha + Dx_0/(mL) \approx \ddot{\alpha}$
- Ansatz homogene DGL: $\alpha_h(t) = A\sin\omega t + b\cos\omega t$
  gibt $\omega = \sqrt{g/L + D/m}$
  und daraus $T = 2\pi/\omega = 2\pi\sqrt{mL/(mg + DL)}$
- Ruhelage aus $F = 0$ gibt $\alpha_R = Dx_0/(mg + DL)$
- Ansatz für spez. Lsg der inhomogenen DGL: $-\omega^2\alpha_s + Dx_0/(mL) = \ddot{\alpha}_s = 0$
  liefert $\alpha_s = Dx_0/(mL\omega^2) = Dx_0/(mg + DL) = \alpha_R =$ konst.
- allgem. Lsg: $\alpha(t) = A\sin\omega t + B\cos\omega t + \alpha_R$
- aus Anfangsbedg.: $\alpha(0) = B + \alpha_R \equiv 0$ gibt $B = -\alpha_R$
  und $\dot{\alpha}(0) = \omega A \equiv 0$ gibt $A = 0$.
  Also $\alpha(t) = \frac{Dx_0}{mg+DL}(1 - \cos\omega t)$