Lösungsvorschlag Physik I - Klausur 27.02.2012

Verständnis:

1.) Joule in SI: $1\,J = 1\,kg\,\frac{m^2}{s^2}$

2.) $a(t) = ?$:

$$\underline{x}(t) = \begin{pmatrix} A\sin(at) \\ bt - d \\ -g t^2/2 \end{pmatrix} \Rightarrow \underline{v}(t) = \begin{pmatrix} Aa\cos(at) \\ b \\ -gt \end{pmatrix} \Rightarrow \underline{a}(t) = \begin{pmatrix} -Aa^2\sin(at) \\ 0 \\ -g \end{pmatrix}$$

3.) $|\underline{L}| = ?$: $|\underline{L}| = MR^2 \cdot \omega$

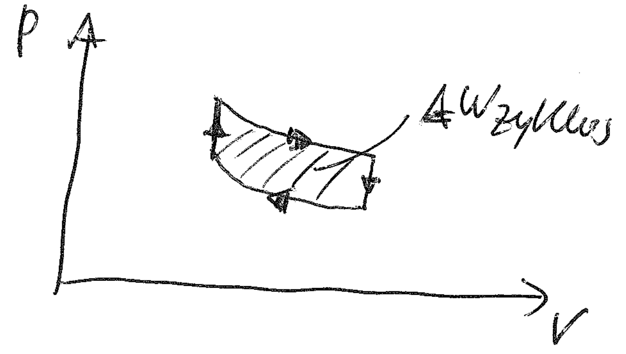
4.) Bed. Drehimpulssatz: a.) Keine Drehmomente, die von außen am System wirken.
(b.) alle Drehimpulse auf einen Koordinaten-Ursprung beziehen)

5.) Richtung max Corioliskraft (Äquator): West/Ost $\perp \underline{\omega}$

6.) Flüssigkeit + Reibung: Bernoulligleichung gilt nicht

7.) Dampfdruck:
- Druck der sich einstellt, wenn Flüssigkeit in endlichem Gefäß mit Volumen < Flüssigkeitsvolumen gelagert ist.
(alternativ: Druck im Koexistenzbereich von Gas + Flüssigkeit)

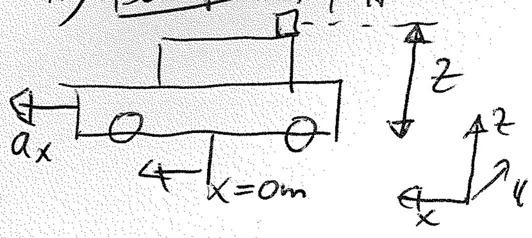
8.) p(V) - Skizze + ΔW_{Zyklus}



6'

Aufgaben:

1.) Balkonpalet M, μ_H



$M = 0{,}5\,kg \quad \mu_H = 0{,}5 \quad z = 1{,}5\,m$

$a_x(t) = a_0 + bt \quad a_0 = 3\,\frac{m}{s^2} \quad b = 1\,\frac{m}{s^3}$

$c_w = 0$

a.) t_1 Pallet rutscht vom Dach:

Vorr: $\underset{M \cdot a_x(t)}{F_{Beschl}} \geq F_{Haft} = \mu_H \cdot M \cdot g$

$\Rightarrow a_0 + bt \geq \mu_H g \quad \Rightarrow t \geq \frac{\mu_H \cdot g - a_0}{b} = \underline{\underline{1{,}905\,s}}$

b.) $v_1(t_1)$ bzgl. Erdboden: $\quad v_x(t) = \int_0^t a_x(t) + v_x(t=0)$

$v(t) = a_0 \cdot t + \frac{bt^2}{2} + \underbrace{v(t=0)}_{=0\,m/s} = \underline{\underline{7{,}5\,\frac{m}{s}}}$

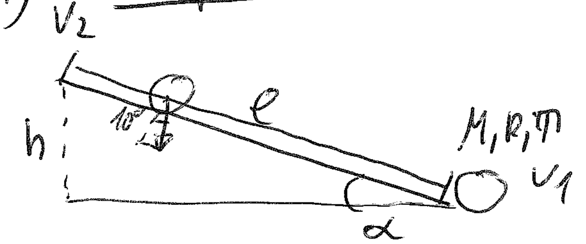
c.) v_2 beim Aufprall:

Energieerhaltung: $M g z = \frac{M}{2} v_{2z}^2 \quad \Rightarrow v_{2z} = \sqrt{2 \cdot g \cdot z} = 5{,}4\,\frac{m}{s}$

$\Rightarrow \underline{v_2} = \underline{\underline{\begin{pmatrix} 7{,}5\,\frac{m}{s} \\ 0\,\frac{m}{s} \\ -5{,}4\,\frac{m}{s} \end{pmatrix}}}$

7'

2.) Rampe



$M = 4\,kg, \quad R = 0{,}05\,m \quad \Theta = 2/5\, M R^2 = 4 \cdot 10^{-3}\,kg$

$\ell = 3\,m, \quad \alpha = 10°$

a.) $v_2 = 1\,\frac{m}{s}, v_1 = ?$

Energieerhaltung: $M g h + \frac{M}{2} v_2^2 + \frac{\Theta}{2} \omega_2^2 = \frac{M}{2} v_1^2 + \frac{\Theta}{2} \omega_1^2$

$h = \ell \cdot \sin\alpha = 0{,}52\,m \quad \omega_i = \frac{v_i}{R_i}$

$$\Rightarrow gh + \frac{V_2^2}{2} + \frac{1}{2}\cdot\frac{2}{5}\cdot R^2\cdot\frac{V_2^2}{R^2} = \frac{V_1^2}{2} + \frac{V_1^2}{5}$$

$$\Rightarrow gh + \underbrace{\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{5}\right)}_{\frac{7}{10}} V_2^2 = \left(\frac{1}{2}+\frac{1}{5}\right) V_1^2 \Rightarrow gh = \frac{7}{10}\cdot\left(V_1^2 - V_2^2\right)$$

$$\Rightarrow V_1 = \sqrt{\frac{10}{7}\cdot g\cdot h + V_2^2} = \underline{\underline{2{,}8\ \frac{m}{s}}}$$

b.) Welche Arbeit W_1?

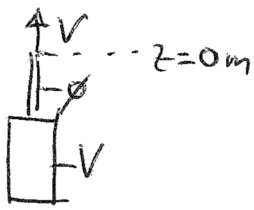
$$W_1 = \frac{M}{2} V_1^2 + \frac{\Theta}{2}\omega_1^2 = \frac{M}{2} + \frac{M}{5} V_1^2 = \frac{7}{10}\cdot M\cdot V_1^2 = \underline{\underline{23\ J}}$$

c.) Arbeit + Reibung?: $\mu_R = 0{,}01$

$$F_R = \mu_R\cdot M\cdot g\cdot \cos 10^\circ \Rightarrow \Delta W_{Reibung} = \mu_R M\cdot g\cdot\cos\alpha\cdot l = 1{,}1\ J$$

$$\Rightarrow W_2 = W_1 + \Delta W_{Reibung} = \underline{\underline{24\ J}}$$ 12'

3.) Spritzenkanüle: $\varnothing = 2\,mm = 2\cdot 10^{-3}\,m$ $V = 5\cdot 10^{-5}\,m^3$ $\Delta t = 2\,s$



a.) $v = ?$; $V_V = 2{,}5\cdot 10^{-5}\ \frac{m^3}{s}$

$$\Rightarrow v = \frac{V_V}{A} = \frac{V_V}{\frac{\pi}{4}\varnothing^2} = \underline{\underline{8\ \frac{m}{s}}}$$

b.) Endhöhe $z = ?$:

$$\frac{\rho v^2}{2} = \rho g z \Rightarrow z = \frac{v^2}{2g} = \underline{\underline{3{,}2\ m}}$$

c.) $\varnothing_1(z_1 = 1\,m)$: i.) $v_1(z_1 = 1\,m) = ?$

$$\frac{\rho v^2}{2} = \frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g z_1 \Rightarrow v_1 = \sqrt{v_2^2 - 2 g z_1} = \underline{\underline{6{,}7\ \frac{m}{s}}}$$

ii.) Kontinuität: $\rho v A = const$ $\rho = const$

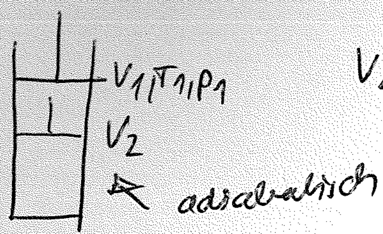
$$\Rightarrow v\varnothing^2 = v_1\cdot\varnothing_1^2 \Rightarrow \varnothing_1 = \varnothing_2\cdot\sqrt{\frac{v}{v_1}} = \underline{2{,}2\ mm}$$

7'

4.) <u>He-Gas</u>:

$V_1 = 10^{-2}\,m^3$ $\quad T_1 = 300\,K$ $\quad p_1 = 10^5\,Pa$

$V_2 = 3 \cdot 10^{-3}\,m^3$ $\quad k_B = 1{,}38 \cdot 10^{-23}\,J/K$



a.) <u>Anzahl He-Atome</u>: $\quad p_1 V_1 = N k_B T_1 \Rightarrow N = \frac{p_1 V_1}{k_B T_1} = \underline{\underline{2{,}4 \cdot 10^{23}}}$

b.) <u>Freiheitsgrade pro Atom</u>: $\quad f = 3$

c.) $\underline{T_2 = ?}$: $\quad dQ = 0\,J \Rightarrow dU = \frac{f}{2} N k_B dT = -dW = -p\,dV$

$$= -\frac{N k_B T}{V} dV$$

$$\Rightarrow \frac{f}{2} \cdot \frac{1}{T} dT = -\frac{1}{V} dV \Rightarrow \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{f/2} = -\ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\Rightarrow T_2 = T_1 \cdot \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{2/3} = T_1 \cdot 2{,}23 = \underline{\underline{670\,K}}$$