Lösungsvorschlag Physik I 28.8.2012

Verständnis (10')

1.) Minimalbed. Impulserhaltung:

Es darf keine Kraft von außen am System angreifen.

2.) Anzahl skalare Größen $F_{ges}(t) \to x(t)$: 6

3.) Zshg $\underline{F}, \underline{x}, T, \underline{\omega}$:

$$\underline{x} \times \underline{F} = T \cdot \underline{\dot{\omega}} \qquad \underline{\dot{\omega}} := \frac{d\omega}{dt}$$

4.) drehende Scheibe:

~~Keine Änderung notwendig, da Scheibe~~

Änderung notwendig, da Pfeil Radialgeschw. senkrecht zum gewünschten Flug hat. Im gezeigten Fall muß Schütze rechts vorbeizielen.

5.) Poissonzahl:

$\mu = \frac{\Delta d/d}{\Delta l/l}$: Poissonzahl mißt relative Dickenänderung pro Längenänderung, wenn im elastischen Bereich in Längsrichtung gezogen/gestaucht wird.

6.) Freiheitsgrade vibr. C_2H_4: $N_{ges} = 6 \cdot 3 = 18$

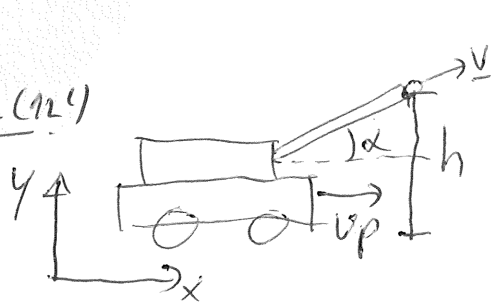
$N_{vib} = 18 - 6 = \underline{\underline{12}}$

7.) Dampfdruck Flüssigkeit: Druck, der sich in geschlossenem Gefäß einstellt, wenn Gas + Flüssigkeit im Gleichgewicht koexistieren

8.) p(V): 2x isobar, 2x isotherm + Richtung

Aufgaben :

1) Kanonenrohr (12')



$\alpha = 30°$ $h = 5\,m$

$v_P = 50\,km/h = 13,8\,\frac{m}{s}$

$v_K' = 200\,km/h = 55,5\,\frac{m}{s}$

a.) $\underline{v}_K = ?$

$$\underline{v}_K = \underline{v}_K' + \underline{v}_P = \begin{pmatrix} v_K' \cos\alpha + v_P \\ v_K' \sin\alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 61,8 \\ 27,8 \end{pmatrix} \frac{m}{s}$$

b.) Max Höhe Kanonenkugel : $H = ?$

$H = h + h'$ $\cancel{\frac{m}{2}|v_K|^2 = m\cdot g\, h'}$

$$v_{K,x} = const \Rightarrow \frac{m}{2} v_{Ky}^2 = m\cdot g\, h' \Rightarrow h' = \frac{v_{Ky}^2}{2g} = 39,4\,m$$

$$\Rightarrow H = 44,4\,m$$

c.) Wie lange unterwegs?

$$y(t) = -\frac{gt^2}{2} + h + v_{Ky}\cdot t = 0 \Rightarrow t^2 - \frac{2v_{Ky}}{g}\cdot t - \frac{2h}{g} = 0$$

$$\Rightarrow t_{1,2} = \frac{v_{Ky}}{g} \pm \sqrt{\left(\frac{v_{Ky}}{g}\right)^2 + \frac{2h}{g}} = 2,83 \pm 3,00 = 5,83\,s$$

d.) Abstand Panzer – Kugel bei Auftreffen :

$$x_{Kugel} = v_{Kx}\cdot t_1 \qquad x_{Panzer} = v_P\cdot t_1 \Rightarrow \Delta = (\overbrace{v_{Kx} - v_P}^{v_{Kx}'})\cdot t_1 = \cancel{320}\ 280\,m$$

2.) Planet mit 120 min-Tag : (9')

$|\underline{\omega}| = 8{,}7 \cdot 10^{-4}\ \frac{rad}{s} = \frac{2\pi\ rad}{60 \cdot 120\ s}$

$R = 6{,}4 \cdot 10^{6}\ m$

$\omega_E = 7{,}2 \cdot 10^{-5}\ \frac{rad}{s}$

a.) $|\underline{V}_{tang}| = ?$

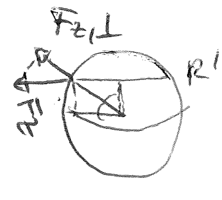
$$|\underline{V}| = |\underline{\omega} \times \underline{R}| = |\underline{\omega}| \cdot |\underline{R}| = \underline{\underline{5600\ \frac{m}{s}}}$$

b.) Eigengewicht am Äquator $\tilde{M}$: $M = 70\,kg$

wenn fehlt (auch o.k.)

$$\tilde{M} = M \left(\frac{g - \omega^2 R + \omega_E^2 R}{\cancel{g}\ \ g} \right) = M \left(\frac{9{,}81 - 4{,}84 + 0{,}03}{9{,}81} \right) = \underline{\underline{36\,kg}}$$

c.) Eigengewicht bei 30. Breitengrad :

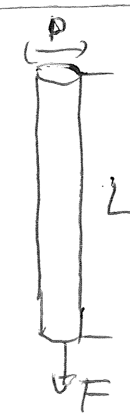


$R' = R \cdot \cos 30°$

$= 5{,}5 \cdot 10^{6}\ m$

$$\Rightarrow \tilde{M}_{30°} = M \cdot \left(\frac{g - \omega^2 R'^{\ \cdot \cos 30°} + \omega_E^2 R}{g} \right) = M \left(\frac{9{,}81 - 3{,}68 + 0{,}03}{9{,}81} \right) = \underline{\underline{\cancel{40}\ 44\ kg}}$$

3.) Stabelastizität (10')



$D = 5 \cdot 10^{-3}\,m \quad L = 0{,}1\,m$

$F = 400\ N \quad E = 7{,}1 \cdot 10^{10}\ Pa$

$\mu = 0{,}34$

a.) % Verlängerung : $E \frac{\Delta L}{L} = \frac{F}{\pi \frac{D^2}{4}} \Rightarrow \frac{\Delta L}{L} = \frac{F}{E \cdot \pi \frac{D^2}{4}}$

$= \underline{\underline{0{,}028\,\%}}$

b.) % dünner : $\mu = \frac{\Delta D / D}{\Delta L / L} \Rightarrow \frac{\Delta D}{D} = \mu \frac{\Delta L}{L} = \underline{\underline{0{,}009\,\%}}$

c.) % Volumenänderung:

$$V_1 = \pi \frac{D^2}{4} \cdot L \qquad V_2 = \pi \frac{(D-\Delta D)^2}{4} \cdot (L+\Delta L) \qquad \Delta V = V_2 - V_1$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta V}{V} = \frac{(D-\Delta D)^2 (L+\Delta L) - D^2 L}{D^2 L} = \frac{D^2 L + D^2 \Delta L + \Delta D^2 L + \Delta D^2 \Delta L - 2D\Delta D(L+\Delta L) - D^2 L}{D^2 L}$$

$$= \frac{\Delta L}{L} + \left(\frac{\Delta D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\Delta D}{D}\right)^2 \cdot \frac{\Delta L}{L} - 2\frac{\Delta D}{D} - 2\frac{\Delta D}{D} \cdot \frac{\Delta L}{L} \approx \frac{\Delta L}{L} - \frac{2\Delta D}{D}$$

$$= 0{,}01\,\% \quad \text{(positiv)}$$

4.) ideales Gas He $\quad 300\,K = T_1 \quad p_1 = 10^5\,Pa \quad V_1 = 10^{-3}\,m^3$

(a,b) 6'
c

i.) isotherme Kompression auf $V_2 = \frac{V_1}{2}$

ii.) adiabatischen Expansion auf $V_3 = V_1$

a.) $p_2 = ?$; $T = const \Rightarrow p_2 V_2 = p_1 \cdot V_1 \Rightarrow p_2 = p_1 \cdot \frac{V_1}{V_2} = 2 \cdot 10^5\,Pa$

b.) Arbeit: $W = \int_{V_1}^{V_2} p(V)\, dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{NkT_1}{V}\, dV$

$$= \underbrace{NkT_1}_{=p_1 \cdot V_1} \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} = p_1 \cdot V_1 \cdot \ln \frac{1}{2} = -69\,J$$

69 J müssen für die Kompression am System geleistet werden

a.) $T_3 = ?$ $\quad dU = C_V\, dT = \frac{3}{2} N k\, dT$

$dW = p \cdot dV \qquad dQ = 0 \quad$ (adiabatisch)

$\Rightarrow \quad \frac{3}{2} N k\, dT = -p\, dV = -\frac{NkT}{V}\, dV$

$\Rightarrow \quad \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{T}\, dT = -\frac{1}{V}\, dV$

$\Rightarrow \quad \frac{3}{2} \ln \frac{T_3}{T_1} = -\ln \frac{V_3}{V_2} = -\ln 2$

$\Rightarrow \quad \ln \frac{T_3}{T_1} = -\frac{2}{3} \ln 2 \Rightarrow T_3 = T_1 \cdot e^{-\frac{2\ln 2}{3}}$

$= \underline{181K}$