

Verständnis:

1.) Größen für $x(t)$ neben $F_{\text{ext}}(t)$: Anfangsort $x(t=0)$
Anfangsgeschwindigkeit $v(t=0)$

2.) Impulserhaltung: Wenn (in eine Richtung) keine äußeren Kräfte am System wirken, dann ist die Summe der Impuls-Komponenten in diese Richtung zeitlich konstant

$$\sum_i \vec{p}_i = \text{const} \quad \text{oder} \quad \sum_i p_{i,x} = \text{const} \dots$$

3.) $F_{\text{ext}} = 0 \text{ N} \Rightarrow v_{\text{sp}} = ?$: $v_{\text{sp}} = \frac{\text{const}}{x}$

4.) Berechnung E_{pot} : $E_{\text{pot}}(x) = \int_{\text{Abmessung}}^{\text{Körperlänge}} -F(x) dx$

5.) Kraft bei $\omega = \text{const} + \text{Richtung}$: Zentripetalkraft
Zeigt in Richtung Drehzentrum

6.) Archimedes: Auftriebskraft = Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit

7.) Freiheitsgrade G_{H_2} : 18

1.) Schiff $m = 50.000 \text{ t} = 5 \cdot 10^7 \text{ kg}$ $L = 250 \text{ m}$ $B = 40 \text{ m}$
 $\rho_{\text{Luft}} = 1,25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ $\rho_{\text{Wasser}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ $v = 11,1 \text{ m/s}$ $A = 1000 \text{ m}^2$
 $c_w = 0,6$

a.) Einwirkhöhe: $m \cdot g = \rho_{\text{Wasser}} \cdot L \cdot B \cdot \Delta z \cdot g$

$$\Rightarrow \Delta z = \frac{m \cdot g}{\rho_{\text{Wasser}} \cdot L \cdot B \cdot g} = \underline{\underline{5,0 \text{ m}}}$$

b.) Kraft F : $A_{\text{H}_2\text{O}} = B \cdot \Delta z = 200 \text{ m}^2$ $A_{\text{Luft}} = 800 \text{ m}^2$

$$F_R = \frac{c_w \cdot v^2}{2} \cdot (A_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \rho_{\text{H}_2\text{O}} + A_{\text{Luft}} \cdot \rho_{\text{Luft}}) = \underline{\underline{7,4 \cdot 10^6 \text{ N}}}$$

c.) Leistung P=? : $P = F \cdot v = 8,1 \cdot 10^7 \text{ W} = \underline{\underline{81 \text{ MW}}}$

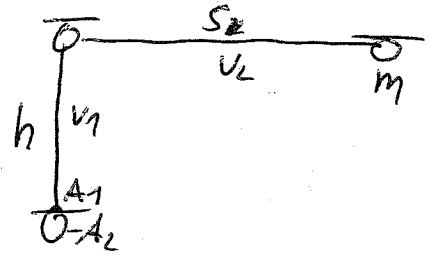
7'

2.) Hubschrauber : $m = 10.000 \text{ kg}$

$h = 1000 \text{ m}$ $S = 10^5 \text{ m}$ $A_1 = 10 \text{ m}^2$ $C_{w1} = 1$
 $A_2 = 4 \text{ m}^2$ $C_{w2} = 0,5$

$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$

$v_1 = 5,5 \text{ m/s}$ $v_2 = 55,5 \text{ m/s}$



a.) W für Höhe

$W_{\text{Höhe}} = \frac{m}{2} v_1^2 + m \cdot g \cdot h + F_{R1} \cdot h = \underline{\underline{9,8 \cdot 10^7 \text{ J}}}$

$F_R = C_w \cdot A \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v_1^2 = \begin{cases} 181,5 \text{ N} \\ 3700 \text{ N} \end{cases}$

b.) W für Strecke : ^{Gesamt}

$W_{\text{Strecke}} = \frac{m}{2} (v_2^2 - v_1^2) + F_{R2} \cdot S = 9,85 \cdot 10^8 \text{ J}$

$\Rightarrow W_{\text{Ges}} = W_{\text{Höhe}} + W_{\text{Strecke}} = \underline{\underline{4,83 \cdot 10^8 \text{ J}}}$

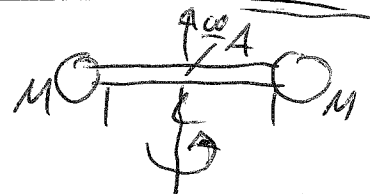
c.) Benzinmenge : $E = 50 \text{ MJ/kg}$ $\eta = 0,2$

$\Rightarrow M = \frac{W_{\text{Ges}}}{E \cdot \eta} = \underline{\underline{24 \text{ kg}}}$

7'

3.) $L = 2 \text{ m}$ $A = 3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$ $M = 5 \text{ kg}$

$\omega = 2\pi \cdot 5/\text{s} = \frac{10\pi}{\text{s}}$



a.) Arbeit W=?

$W = E_{\text{rot}} = \frac{\pi}{2} \omega^2$ $\pi = 2 \cdot M \cdot \left(\frac{L}{2}\right)^2 = \frac{ML^2}{2}$

$\Rightarrow W = \frac{ML^2 \omega^2}{2} = \underline{\underline{4900 \text{ J}}}$

b.) Fz=?

$F_z = M \omega^2 \cdot \frac{L}{2} = \underline{\underline{4900 \text{ N}}}$

c.) ΔL=?

$G = \frac{F_z}{A} = \frac{16}{3} \cdot 10^8 \text{ Pa}$ $G = E \cdot \epsilon$ $E = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$

$\Rightarrow \Delta L = \frac{L \cdot G}{E} = \underline{\underline{2,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}}}$ (2x Ausdehnung bzw. L/2)

6'

4.) Wasserrohr: $A_0 = 10^{-3} \text{ m}^2$ $\frac{\Delta V}{\Delta t} = 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$

a.) V bei $z = -2 \text{ m}$?: $v_0 = \frac{\Delta V}{\Delta t \cdot A_0} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$\frac{\rho v_0^2}{2} = \frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g \cdot z \Rightarrow v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gz} = 6,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b.) $\phi_1 = ?$: $\rho \cdot v \cdot A = \text{const}$

$$\Rightarrow v_0 \cdot A_0 = v_1 \cdot A_1 \Rightarrow A_1 = \frac{v_0}{v_1} \cdot A_0 = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\phi_1 = 2 \cdot \sqrt{\frac{1}{\pi} A_1} = 0,014 \text{ m} = \underline{\underline{1,4 \text{ cm}}}$$

5'

5.) He-Gas: $T_1 = 300 \text{ K}$ $V = 5 \text{ m}^3$ $p = 10^5 \text{ Pa}$ $T_2 = 1000 \text{ K}$

a.) $p_2 = ?$: $p \cdot V = N k_B T$ $N, k_B, V = \text{const} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow p_2 = p_1 \cdot \frac{10}{3} = \underline{\underline{3,3 \cdot 10^5 \text{ Pa}}}$

b.) $F_{\text{Wand}} = ?$: $V = L^3$ $A = L^2 \Rightarrow A = V^{2/3} = \underline{\underline{2,92 \text{ m}^2}}$

$$\Rightarrow F_{\text{Wand}} = (p_2 - p_1) A = \underline{\underline{6,8 \cdot 10^5 \text{ N}}} \quad (\approx 100.000 \text{ kg})$$

c.) Anzahl Moleküle $E_0 > 2 \text{ eV}$:

$$P(E > E_0) = \frac{\int_{E_0}^{\infty} e^{-E/kT} dE}{\int_0^{\infty} e^{-E/kT} dE} = \frac{-1/kT [e^{-E/kT}]_{E_0}^{\infty}}{-1/kT [e^{-E/kT}]_0^{\infty}} = e^{-E_0/kT}$$

$$N(E > E_0) = N \cdot e^{-E_0/kT} = \frac{p_1 V}{kT_1} \cdot e^{-E_0/kT_2} \quad E_0 = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$kT_2 = 1,38 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

$$= 1,2 \cdot 10^{26} \cdot 8,5 \cdot 10^{-11} = \underline{\underline{1 \cdot 10^{16}}}$$

8'