

Verständnis

1.) 3. Newton: $\underline{F}_{12} = -\underline{F}_{21}$

\underline{F}_{12} : Kraft von Objekt 1 auf Objekt 2

\underline{F}_{21} " " " 2 " " 1

2.) $\underline{v}(t) = ?$ $\underline{x}(t) = \begin{pmatrix} A \sin(\omega t) \\ bt^2 - bt \\ -gt^2/2 \end{pmatrix}$

$\Rightarrow \underline{v}(t) = \dot{\underline{x}}(t) = \begin{pmatrix} -A \cdot \omega \cos(\omega t) \\ 2bt - b \\ -gt \end{pmatrix}$

3.) 4 Kräfte auf Metro basierend:

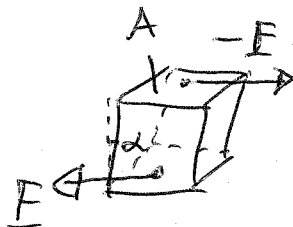
Gewichtskraft (Hangabtriebskraft), Rollreibung, Motorkraft, Luftreibung

4.) Minimalbed. Energieerhaltung:

alle von außen wirkenden Kräfte sind konservativ

5.) Zshg \underline{D} , \underline{L} : $\underline{D} = \underline{L}$

6.) Messung Schermodul G :



$$\tau = \frac{|F|}{A} = G \cdot \alpha$$

Kraft auf Oberseite und Unterseite gegenläufig und tangential zur Oberfläche. Messung des Scherwinkels α im elastischen Bereich.

7.) Ideale Gasgleichung: $p \cdot V = N k T$

N : Teilchenzahl

k : Boltzmann konst.

p : Druck $[p] = \text{Pa}$

V : Volumen $[V] = \text{m}^3$

T : Temperatur $[T] = \text{K}$

8.) Unterschied Wärme/Arbeit:

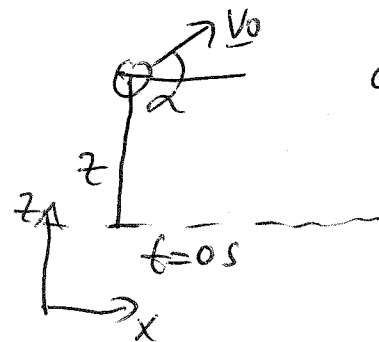
Arbeit ist kontrolliert/reversibel zugeführte Energie

Wärme " unkontrolliert/irreversibel " "

91

Aufgaben:

1.) Kugelstoß: $z = 3 \text{ m}$, $\alpha = 30^\circ$, $|\underline{v}_0| = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 $z = h$



a.) Aufschlaggeschwindigkeit v_1 ?

$$mgh + \frac{m}{2} v_0^2 = \frac{m}{2} v_1^2$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh + v_0^2} = \underline{\underline{12,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

b.) Aufschlagzeit:

$$v_{0z} = v_0 \cdot \sin \alpha = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$z(t) = z_0 + v_{0z} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

t_A : Aufschlagzeit

$$0 \text{ m} = z_0 + v_{0z} t_A - \frac{gt_A^2}{2}$$

$$\Rightarrow t_A^2 - \frac{2v_{0z}}{g} t - \frac{2z_0}{g} = 0 \Rightarrow t_{A,1/2} = \frac{v_{0z}}{g} \pm \sqrt{\frac{v_{0z}^2}{g^2} + \frac{2z_0}{g}}$$

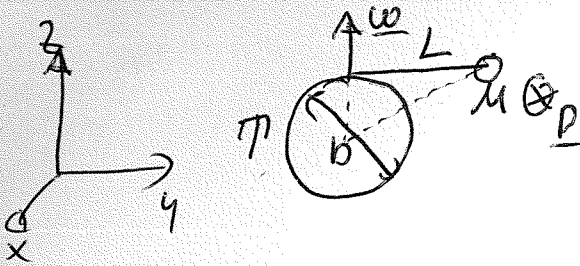
$$\Rightarrow t_A = 0,51 \text{ s} + \sqrt{0,667} = \underline{\underline{1,44 \text{ sec}}} \quad (\text{- Sinnlos})$$

c.) Flugweite Δx :

$$\Delta x = v_{0x} \cdot t_A = |v_0| \cdot \cos \alpha \cdot t_A = \underline{\underline{12,47 \text{ m}}}$$

71

2.) drehende Kugel:



$$\begin{aligned} \pi &= 0,05 \text{ kgm}^2 & D &= 0,1 \text{ m} \\ |\underline{\omega}| &= \frac{2\pi}{0,055} = \frac{125,6}{5} \frac{\text{rad}}{\text{s}} & L &= 0,2 \text{ m} \end{aligned}$$

$$M = 0,5 \text{ kg}$$

a.) $L = ?$:
$$\underline{L} = \pi \cdot \underline{\omega} = \frac{6,28}{5} \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}} \cdot \underline{e}_z \quad \checkmark$$

b.) $D = ?$:
$$\underline{D} = \underline{I} \times \underline{\omega} \quad \underline{I} \parallel \underline{e}_y$$

$$|\underline{D}| = Mg \cdot L = 0,98 \text{ Nm} \quad \underline{F} \parallel -\underline{e}_z \Rightarrow \underline{D} \parallel -\underline{e}_x$$

$$\Rightarrow \underline{D} = 0,98 \text{ Nm} \cdot (-\underline{e}_x)$$

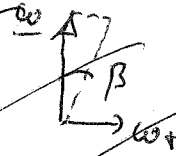
c.) Winkel von \underline{L} zur Horizontalen nach $t = 1 \text{ s}$: $\underline{\alpha} = 0^\circ$

d.) Kipprichtung: nach vorne

d.) Winkel von $\underline{\omega}$ zur Vertikalen:

$$\underline{\omega}_t = \frac{\underline{D} \cdot \Delta t}{\pi} = 0,98 \text{ Nms} \cdot (-\underline{e}_x)$$

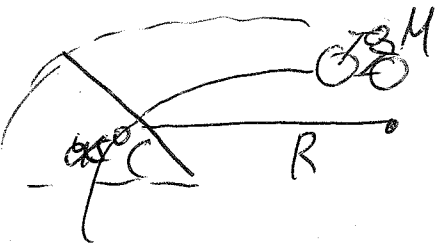
$$\tan \beta = \frac{|\underline{\omega}_t|}{|\underline{\omega}|} \Rightarrow \beta = \arctan \frac{0,98}{4,157} = \underline{\underline{2,1^\circ}}$$



3.) Steil Kurve:

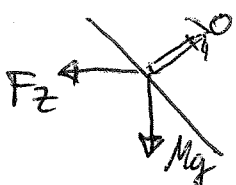
$$\alpha = 45^\circ \quad R = 30 \text{ m} \quad M = 200 \text{ kg}$$

$$\mu_{\text{rol}} = 0,04$$



a.) $V = ?$ für $F_{\text{Gesamt}} \perp$ Fahrbahn

$$\underline{F}_z = M \cdot a_{\text{schein}} = M \omega^2 R = M \frac{V^2}{R}$$



$$\tan \alpha = \frac{Mg}{M \frac{V^2}{R}} = \frac{gR}{V^2} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{gR}{\tan \alpha}} = \underline{\underline{17,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} = \underline{\underline{62 \text{ km/h}}}$$

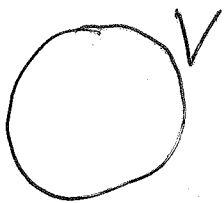
b.) $\underline{F_{\text{roll}}} = ?$: $|F_{\text{roll}}| = \mu \cdot |N|$

$$N = \sqrt{(Mg)^2 + \left(\frac{Mv^2}{R}\right)^2} = M \cdot \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}} = 2760 \text{ N}$$

$$\Rightarrow \underline{F_{\text{roll}} = 276 \text{ N}}$$

71

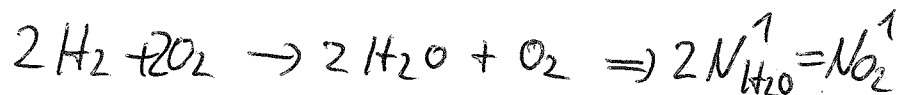
4.) Knallgasreaktion:



$$V = 10^{-3} \text{ m}^3 \quad T_0 = 300 \text{ K} \quad p_0 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_1 = 1.5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$N_{\text{H}_2}^0 = N_{\text{O}_2}^0$$



a.) $\underline{N_{\text{H}_2\text{O}}^1 = ?}$:

$$N_{\text{H}_2\text{O}} = N_{\text{H}_2}$$

$$p_0 V_0 = N_0 k T_0 \Rightarrow N_0 = \left(\frac{k T_0}{p_0 V_0}\right)^{-1} = N_{\text{H}_2}^0 \cdot 2$$

$$\Rightarrow N_{\text{H}_2\text{O}}^1 = \left(\frac{k T_0}{2 p_0 V_0}\right)^{-1} = \underline{4,2 \cdot 10^{22}}$$

b.) Temperatur T_1 : $\Rightarrow N_1 = 1,5 \cdot N_{\text{H}_2\text{O}}^1 = \underline{6,3 \cdot 10^{22}}$

$$T_1 = \frac{p_1 \cdot V}{N_1 \cdot k} = \underline{1600 \text{ K}}$$

c.) $\underline{\overline{v_{\text{O}_2}} = ?}$: $\frac{m}{2} \overline{v_{\text{O}_2}}^2 = \frac{3}{2} k T_1 \Rightarrow \overline{v_{\text{O}_2}} = \sqrt{\frac{3 k T_1}{m_{\text{O}_2}}}$

$$m_{\text{O}_2} = 5,3 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$= \underline{4120 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

91