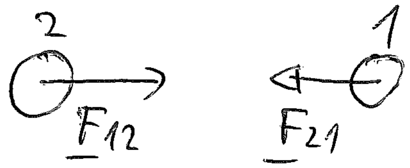
Lösungsvorschlag Physik I WS 16/17

Verständnis:

1.) 3. Newton: Kraft von Körper 1 auf Körper 2 entspricht Kraft von " 2 " " 1 in umgekehrter Richtung



, $\underline{F}_{12} = -\underline{F}_{21}$

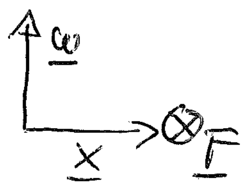
2.) $E_{pot}(\underline{x}) = ?$:

$$E_{pot}(\underline{x}) = \int_{\underline{x}_{Anfang}}^{\underline{x}} -\underline{F}_{Ges}(\hat{\underline{x}})\,d\hat{\underline{x}}$$

Ort d. Objekts

beliebiger Anfangsort

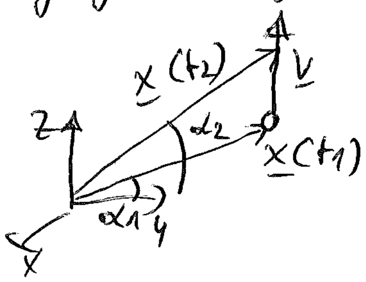
3.) $\underline{F}, \underline{x}, \underline{\omega}$ für max $\Delta\underline{\omega}$:



4.) Drehimpuls für geradlinige Bewegung: (Wann? Warum?)

Wann?: Bewegungslinie geht nicht durch Ursprung

Warum?:



Winkel relativ zum Ursprung ändert sich mit Zeit $\Rightarrow$
$\dot{\underline{\alpha}}(t) = \underline{\omega}(t) \neq \underline{0}/\mathrm{s} \Rightarrow \underline{L} = \Theta\underline{\omega} \neq \underline{0}$

5.) Zshg $\underline{F}_{schein}$, $\underline{a}_{BZ}$? $\underline{F}_{schein} = -m \cdot \underline{a}_{BZ}$

6.) $\underline{F}_{Auf}$ in Flüssigkeit: $|\underline{F}_{Auf}|$ = Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeitsmenge

7.) f_{vib} von O_2: 1 [$3 \times 2 - 3 - 2 = 1$] (nicht nötig)

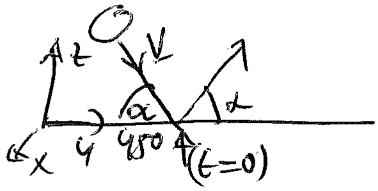
Gesamtfreiheitsgr., Translation, Rotation lineares Molekül

8.) SI Einheit von Q: [Q] = Joule = J (eins reicht)

8'

Aufgaben:

1.) Ballreflexion: $|\underline{v}| = 35m \quad \alpha = 15^\circ$



a.) $\Delta z_{max} = ?$:

$$V_z(t=0) = |\underline{v}| \cdot \sin(15^\circ) = 9 \frac{m}{s}$$

$$z(t) = -g\frac{t^2}{2} + V_z(t=0) \cdot t$$

$$\frac{dz}{dt} = -gt + V_z(t=0) = 0 \frac{m}{s} \Rightarrow t = \frac{V_z(t=0)}{g} = \underline{\underline{0{,}93s}}$$

$$\Delta z_{max} = z(0{,}93s) = \underline{\underline{4{,}2\, m}}$$

b.) Δx zwischen 2 Auftreffpunkten:

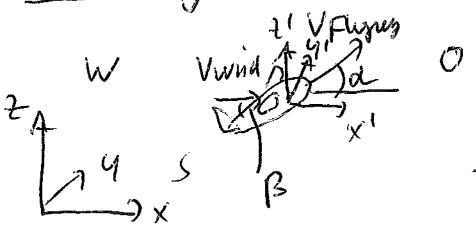
$t_{Auftreff} = 2 \cdot 0{,}93s$ (symmetrisch um höchsten Punkt)

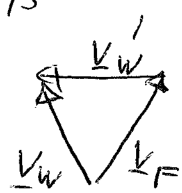
$$\Delta x = V_x(t=0) \cdot t_{Auftreff} = |V| \cdot \cos\alpha \cdot t_{Auftreff} = \underline{\underline{63\, m}}$$

c.) $\alpha_{Auftreff} = ?$: $\alpha_{Auftreff} = \alpha = \underline{\underline{15^\circ}}$ (Symmetrie d. Flugs) ?!

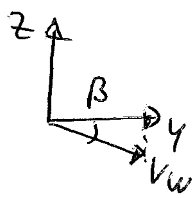
2.) Flugzeug im Wind: $|V_{Flugzeug}| = 200 \frac{m}{s}$ $|\underline{V}_{wind}| = 20 m/s$

$\alpha = 45^\circ$ $\beta = 10^\circ$





$$\Rightarrow \underline{V}_w' = \underline{V}_w - \underline{V}_F$$

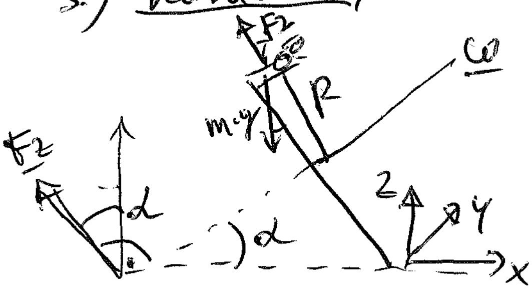


a.) $\underline{V}'_{wind} = ?$:

$$\underline{V}_{Flugzeug} = \begin{pmatrix} V_F \cdot \cos\alpha \\ 0 \\ V_F \cdot \sin\alpha \end{pmatrix} \qquad \underline{V}_W = \begin{pmatrix} 0 \\ +V_W \cdot \cos\beta \\ -V_W \cdot \sin\beta \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \underline{V}'_{wind} = \begin{pmatrix} -V_F \cos\alpha \\ V_W \cdot \cos\beta \\ -V_W \sin\beta - V_F \sin\alpha \end{pmatrix} = \underline{\underline{\begin{pmatrix} -141 \\ 19{,}6 \\ -144{,}9 \end{pmatrix}}} \frac{m}{s}$$

3.) Karussel;



$\alpha = 45°$, $\omega = 2\pi \cdot \frac{0{,}5}{s} = \pi/s$, $R = 5m$

a.) Zentrifugalkraft $m = 65kg$;

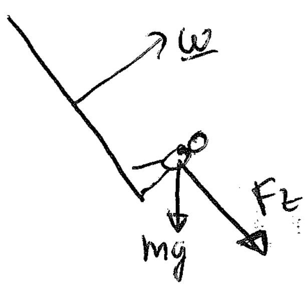
$$|F_Z| = m \cdot \omega^2 \cdot R = \underline{\underline{3200 N}}$$

b.) $F_{Ges} = ?$ $F_{Gewicht} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -m \cdot g \end{pmatrix}$; $F_Z = \begin{pmatrix} -m\omega^2 R \cdot \sin\alpha \\ 0 \\ m\omega^2 R \cdot \cos\alpha \end{pmatrix}$

$$\Rightarrow F_{Ges} = \begin{pmatrix} -m\omega^2 R \sin\alpha \\ 0 \\ m\omega^2 R \cos\alpha - mg \end{pmatrix} = \underline{\underline{\begin{pmatrix} -2260 \\ 0 \\ 1625 \end{pmatrix} N}}$$

c.) Wo ist $|F_{Ges}|$ maximal?

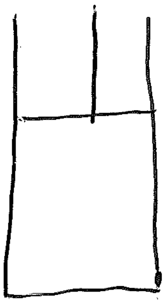
Unten im Karussel

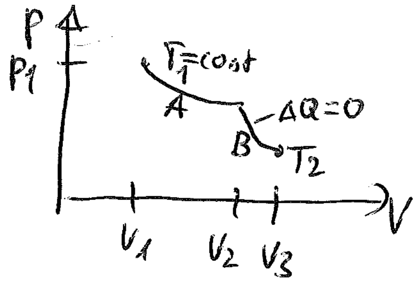


7/

4.) Gaszylinder mit He:

$\overset{A}{\text{isotherm}}$ – $\overset{B}{\text{adiabatische}}$ Expansion





$T_1 = 700K \qquad V_1 = 0{,}01\, m^3$

$p_1 = 10^5 Pa \qquad V_2 = 0{,}02\, m^3$

$V_3 = 0{,}03\, m^3$

a.) Wärmemenge $\Delta Q_A, \Delta Q_B$:

isotherm $\Rightarrow \Delta U = 0J \Rightarrow \Delta Q_A = \Delta W_A = \int_{V_1}^{V_2} \frac{N k_B T_1}{V}\, dV$

$N = \frac{p_1 \cdot V_1}{k_B T_1}$

$$= N k_B T_1 \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$= p_1 V_1 \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} = 690J$$

adiabatisch $\Rightarrow \Delta Q_B = 0J$

b.) Arbeit $\Delta W_A, \Delta W_B$:

isotherm: $\Delta W_A = \Delta Q_A = 690J$

adiabatisch: $dU = -dW \Rightarrow c_V\, dT = -p\, dV$

$$\Rightarrow \frac{N k_B \, 3/2\, dT}{T} = -\frac{N k_B}{V}\, dV \Rightarrow \frac{3}{2} \ln \frac{T_1}{T_2} = \ln\left(\frac{V_3}{V_2}\right)$$

$$\Rightarrow \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{3/2} = \frac{V_3}{V_2} \Rightarrow \frac{p_1 V_1}{p_3 V_3} = \left(\frac{V_3}{V_2}\right)^{2/3} \Rightarrow \frac{p_3 V_3}{p_1 V_1} = \left(\frac{V_2}{V_3}\right)^{2/3}$$

$$\Rightarrow p_3 = \underbrace{p_1 V_1 \cdot V_2^{2/3}}_{= const} \cdot \frac{1}{V_3^{1+2/3}} \Rightarrow \Delta W_B = p_1 V_1 V_2^{2/3} \int_{V_2}^{V_3} \frac{1}{V^{5/3}}\, dV$$

$$= p_1 V_1 V_2^{2/3} \cdot \left[\frac{1}{V^{2/3}} \cdot -3/2\right]_{V_2}^{V_3}$$

$$= \underbrace{\frac{3}{2} p_1 V_1 V_2^{2/3}}_{49,1} \underbrace{\left[\frac{1}{V_2^{2/3}} - \frac{1}{V_3^{2/3}}\right]}_{13,6 \quad 10,3}$$

$$= \frac{3}{2} \underbrace{p_1 V_1}_{666J} \cdot \left(1 - \left(\frac{V_2}{V_3}\right)^{2/3}\right] = 160J$$

also: $W_A = 690J$

$W_B = 160J$

c.) $\underline{T_2 = ?}$;

$$\Delta U_B = \frac{3}{2} N k_B \cdot (T_2 - T_1) = -\Delta W_B$$

$$= \frac{3}{2} p_1 V_1 \cdot \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1}\right) \Rightarrow T_2 = \frac{-\Delta W_B T_1 \cdot 2}{3 p_1 V_1} + T_1$$

$$= \underline{\underline{\cancel{625}\,534\,K}}$$

20'