Klausur Physik Naturwiss I   WS 14/15   4.3.2015

<u>Verständnis:</u>

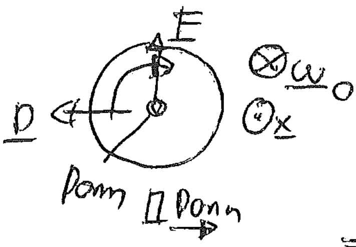
1.) <u>Zshg. $\underline{x}(t)$, $\underline{a}(t)$:</u> $\underline{a}(t) = \ddot{\underline{x}}(t) \vee \underline{a}(t) = \frac{d^2\underline{x}(t)}{dt^2}$

2.) <u>$E_{pot}(x)$ 2 kons. Kräfte</u>:

$$E_{pot}(\underline{x}) = -\int_{\underline{x}_0}^{\underline{x}} \underline{F}_1(\underline{x}) + \underline{F}_2(\underline{x})\, d\underline{x}$$

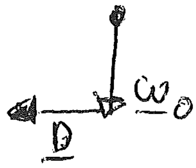
3.) <u>F_{Ges} bei $\underline{v} = const$</u>: $\underline{F_{Ges}} = \underline{0}\ N$

4.) <u>drehende Kugel</u>



also $\underline{\omega}_0$ nach unten
$\underline{D}$ nach links

$\Rightarrow$ Dorn bewegt sich nach rechts !



5.) <u>Bezugssystem + Vorr. für Corioliskraft:</u>
- drehendes Bezugssystem
- bewegtes Objekt im drehenden Bezugssystem
  (mit $\underline{v} \nparallel \underline{\omega}_{Bezugssystem}$) ← nicht verlangt

6.) <u>Prinzip Archimedes</u>:
Auftriebskraft = Betrag der Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeitsmenge, aber nach oben gerichtet.

7.) <u>mikr. Prozess p von Gas</u>: Moleküle prallen gegen Gefäßwand und übertragen Impuls auf die Wand $\Rightarrow$ Kraftübertrag $\Rightarrow$ Druck

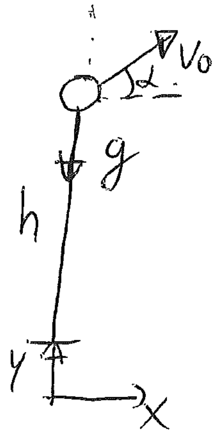
8.) <u>Warum Q von warm nach kalt</u>:
Gesamtwahrscheinlichkeit für die Geschwindigkeitsverteilung der Moleküle in 2 Reservoiren steigt mit der Verringerung der Temperaturdifferenz zwischen den Reservoiren.

10'

Aufgaben:

1.) Kugelstoßer: $m = 7\,kg \quad v_0 = 10\,m/s \quad \alpha = 45^\circ \quad h = 2\,m$

$g = 9{,}8\,\frac{m}{s^2}$



a.) Δt bis zum Aufprall:

$$y(t) = h + v_{0y}\cdot t - \frac{g\,t^2}{2} = 0\,m$$

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin\alpha = 7{,}07\,\frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow \quad t^2 - \frac{2v_{0y}}{g}\cdot t - \frac{2h}{g} = 0$$

$$\Rightarrow \quad t_{1,2} = \frac{v_{0y}}{g} \pm \sqrt{\left(\frac{v_{0y}}{g}\right)^2 + \frac{2h}{g}} \qquad (t_2 < 0 \text{ unphys.})$$

$$\Rightarrow \quad \Delta t = 0{,}72\,s + \sqrt{(0{,}72)^2 + (0{,}41)}\;s = \underline{\underline{1{,}68\,s}}$$

b.) Flugweite Δx:

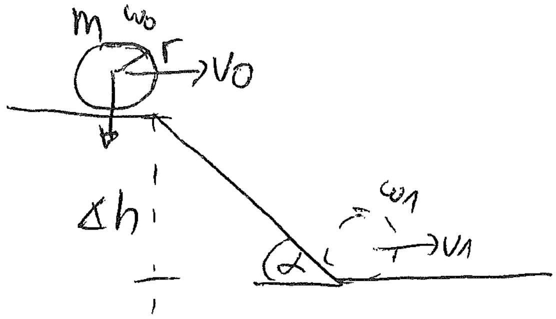
$$\Delta x = v_{0x}\cdot \Delta t = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot \Delta t = \underline{\underline{11{,}90\,m}}$$

c.) Ekin (Aufprall):

$$E_{kin}(h = 0m) = E_{kin}(h = 2m) + E_{pot}(h = 2m)$$

$$= \frac{m}{2}v_0^2 + m\cdot g\cdot h = 350\,J + 137\,J = \underline{487\,J} \quad 6'$$

2.) Bierfass: $v_0 = 3\,\frac{m}{s}$ $r = 0{,}2\,m$ $m = 13\,kg$ $\Delta h = 3\,m$ $\alpha = 20°$



a.) $\omega_0 = ?$; $\cancel{v_0} = \frac{2\pi r}{T}$ $\omega_0 = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega_0 = \frac{v_0}{r} = 15\,\frac{rad}{s}$

b.) $v_1, \omega_1 = ?$;

$$E_{ges} = m \cdot g \cdot \Delta h + \frac{I}{2}\omega_0^2 + \frac{m}{2}v_0^2 = \frac{I}{2}\omega_1^2 + \frac{m}{2}v_1^2$$

$I = mr^2$ $\omega_{0,1} = \frac{v_{0,1}}{r}$

$$\Rightarrow m \cdot g \cdot \Delta h + \frac{m\cancel{r^2}}{2} \cdot \frac{v_0^2}{\cancel{r^2}} + \frac{m}{2}v_0^2 = \frac{m\cancel{r^2}}{2}\frac{v_1^2}{\cancel{r^2}} + \frac{m}{2}v_1^2$$

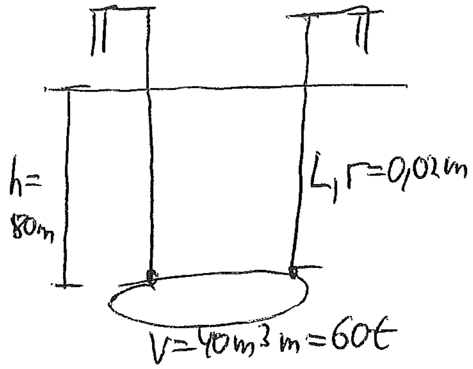
$$m\,g \cdot \Delta h + m v_0^2 = m v_1^2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{v_0^2 + g \cdot \Delta h}$$

$$= 6{,}2\,\frac{m}{s}$$

$$\omega_1 = 31\,\frac{rad}{s}$$

6'

3.) U-Boot-Wrack:



$V = 40\,m^3,\quad m = 60.000\,kg,\quad h = 80\,m$

$L = 90\,m \quad r = 0{,}02\,m,\quad E = 2\cdot 10^{11}\,Pa,\quad \mu = 0{,}3$

$\rho_{H_2O} = 1000\,kg/m^3$

a.) $\sigma = ?$: $\quad \sigma = F_{Ges}/A$

$F_{Ges} = m\cdot g - \rho_{H_2O}\cdot V\cdot g \qquad A = 2\cdot\pi r^2$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{mg - \rho_{H_2O}\cdot V\cdot g}{2\pi r^2} = \frac{204\,000\,N}{2{,}5\cdot 10^{-3}\,m^2} = \underline{\underline{8{,}16\cdot 10^{7}\,Pa}}$$

b.) $L_1 = ?$:

$$E\,\frac{\Delta L}{L} = \cancel{\ }\cdot\sigma \Rightarrow \Delta L = \frac{\sigma\cdot L}{E} = 0{,}04\,m$$

$$\Rightarrow L_1 = L + \Delta L = \underline{\underline{90{,}04\,m}}$$

c.) $r_1 = ?$

$$\frac{\Delta d}{d} = \mu\cdot\frac{\Delta L}{L} \Rightarrow \Delta r = \mu\cdot\frac{\Delta L}{L}\cdot r = \cancel{1{,}3\cdot 10^{-6}\,m}\ 2{,}6\cdot 10^{-6}\,m$$

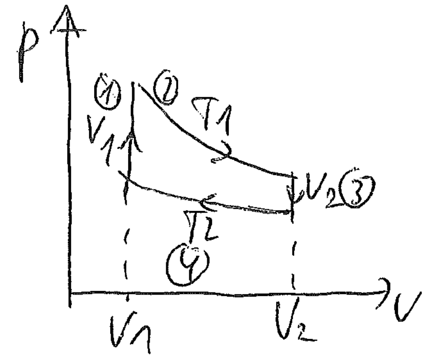
$$\Rightarrow r_1 = r - \Delta r = 0{,}019997\,m$$

10'

~~4.)~~

4.) Stirlingmotor: $T_1 = 600K,\ T_2 = 300K,\ V_1 = 2\cdot 10^{-4}\,m^3,\ V_2 = 5\cdot 10^{-4}\,m^3$

$N = 2{,}5\cdot 10^{22}$ Helium $\Rightarrow \tilde{f} = 3$



a.) $\Delta W_n = ?$: $\Delta W_1 = \Delta W_3 = 0\,J$

$$\Delta W_2 = \int_{V_1}^{V_2} p(V)\,dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{N k T_1}{V}\,dV = N k T_1 \ln\frac{V_2}{V_1} = \underline{\underline{190\,J}}$$

$$\Delta W_4 = \int_{V_2}^{V_1} \quad '' \quad = \int_{V_2}^{V_1} \frac{N k T_2}{V}\,dV = N k T_2 \ln\frac{V_1}{V_2} = \underline{\underline{-95\,J}}$$

b.) ΔQ für 2 und 1:

Isotherm $\Rightarrow$ $\Delta U = 0 \Rightarrow \Delta Q = \Delta W \Rightarrow \Delta Q_2 = \underline{\underline{190\,J}}$

Isochor $\Rightarrow$ $\Delta U = \Delta Q = \frac{\tilde{f}}{2} N\cdot k_B \Delta T = \underline{\underline{155\,J}} = \Delta Q_3$

c.) $\Delta \dot{Q}_+$ für $\Delta \dot{W} = 10\,kW$?

$$\frac{\Delta Q_+}{\Delta W} = \frac{345\,J}{95\,J} = 3{,}6 \quad \Rightarrow \Delta \dot{Q}_+ = 3.6\cdot \Delta \dot{W} = \underline{\underline{36\,kW}}$$

8'