

Verständnis:

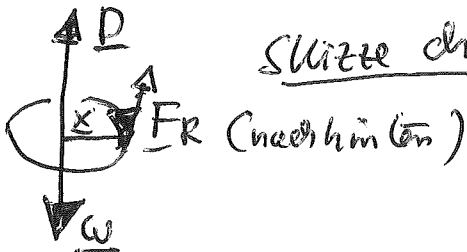
1.) <sup>genau</sup> SI-Einheiten: m, kg, A, K, s (cd, mol)

2.) Zusatzwissen  $F_{ges}(t) \rightarrow x(t)$ : Anfangsgeschw.  $v_0$  oft Anfangswert  $x_0$

3.) Kugel schräg nach oben aus Zug  $\Rightarrow$  Kardepunkt im Zug?  $\circ$ : Weiter vorne

4.) Vorr. Energieerhaltung: alle Kräfte von außen sind konservativ

5.) Skizze drehendes Rad:

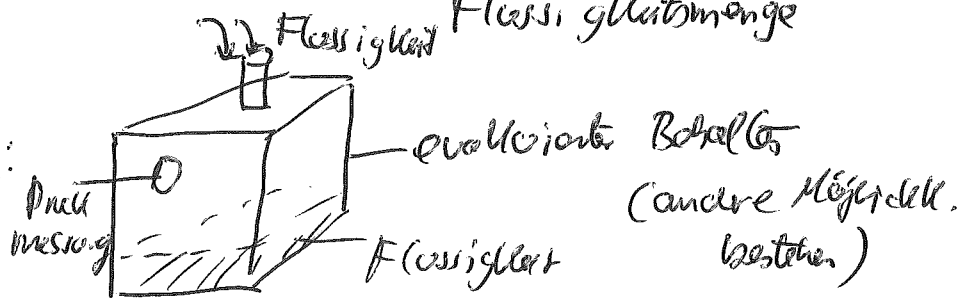


6.) Drehimpulserhaltung in z: kein Drehmoment in z-Richtung  
 $D_z = 0 \text{ Nm}$

7.) Archimedes Prinzip: Auftriebskraft = Gewichtskraft verdrängte

Flüssigkeitsmenge

8.) Exp. Dampfdruck:



a.) Behälter evakuieren ( $p \rightarrow 0 \text{ bar}$ )

b.) Flüssigkeit einfüllen, so daß Behälter nur teilweise gefüllt

c.) <sup>Druck</sup>  $p(t)$  messen; wenn  $p(t) = \text{const} \Rightarrow p(t) = p_{\text{Dampf}}!$

# Aufgaben:

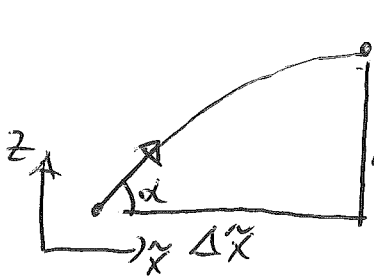
1.) Fußballtor:  $m = 0,45 \text{ kg}$   $|v_1| = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 27,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$\Delta x = 11 \text{ m}$ ,  $\Delta y = 3,6 \text{ m}$ ,  $\Delta z = 2,3 \text{ m}$

$\Delta \tilde{x} := \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = 11,57 \text{ m}$

a.)  $|v_0| = ?$ :  $\frac{m|v_0|^2}{2} = \frac{m|v_1|^2}{2} + m \cdot g \cdot h \Rightarrow |v_0| = \sqrt{g \cdot h \cdot \frac{|v_1|^2}{g} + 2gh}$   
(Energieerhaltung)  $= \underline{\underline{29,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$

b.)  $\alpha = ?$ : (Urde Lösungen möglich)



$v_{0\tilde{x}} = v_{1\tilde{x}}$   $v_{1z} = v_{0z} - g \cdot t = v_{0z} - g$

i.)  $\Delta \tilde{x} = v_{0\tilde{x}} \cdot t$  ii.)  $v_0^2 = v_{0\tilde{x}}^2 + v_{0z}^2$

iii.)  $\Delta z = v_{0z} \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$

$\tan \alpha = \frac{v_{0z}}{v_{0\tilde{x}}}$

i.)  $\Rightarrow t = \frac{\Delta \tilde{x}}{v_{0\tilde{x}}}$

ii.)  $\Rightarrow v_{0z} = \frac{\Delta z}{t} + \frac{g \cdot t}{2} = \frac{\Delta z v_{0\tilde{x}}}{\Delta \tilde{x}} + \frac{g \cdot \Delta \tilde{x}}{2 v_{0\tilde{x}}}$

iii.)  $\Rightarrow v_0^2 = \frac{\Delta z^2}{\Delta \tilde{x}^2} \cdot v_{0\tilde{x}}^2 + g \cdot \Delta z + \frac{g^2 \cdot \Delta \tilde{x}^2}{4 v_{0\tilde{x}}^2} + v_{0\tilde{x}}^2$  (quadr. Gl. in  $v_{0\tilde{x}}^2$ )

$\Rightarrow 0 = \underbrace{\left(\frac{\Delta z^2}{\Delta \tilde{x}^2} + 1\right)}_{a := 1,04} v_{0\tilde{x}}^4 + \underbrace{(g \Delta z - v_0^2)}_{-790 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} v_{0\tilde{x}}^2 + \underbrace{\frac{g^2 \Delta \tilde{x}^2}{4}}_{3220 \frac{\text{m}^4}{\text{s}^4}}$

$\Rightarrow v_{0\tilde{x}}^4 - 760 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} v_{0\tilde{x}}^2 + 3100 \frac{\text{m}^4}{\text{s}^4} \Rightarrow v_{0\tilde{x}}^2 = \frac{760}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{760}{2}\right)^2 - 3100} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$\Rightarrow v_{0\tilde{x}} = \begin{cases} 27,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} & \text{Kontaktschuss (V)} \\ 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} & \text{Bogenschuss f} \end{cases} = \begin{cases} 756 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \\ 4,1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \end{cases}$

$v_{0z} = \sqrt{v_0^2 - v_{0\tilde{x}}^2} = 7,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \alpha = \arctan\left(\frac{v_{0z}}{v_{0\tilde{x}}}\right) = \underline{\underline{16^\circ}}$

c.)  $\Delta t = ?$  :  $t = \frac{\Delta x}{v_{0x}} = \underline{\underline{0,14 \text{ s}}}$

2.) Fußball Drehmoment :  $R = 0,11 \text{ m}$   $m = 0,45 \text{ kg}$   
 $|F|_{\text{tang}} = 40 \text{ N}$   $\Delta t = 0,1 \text{ s}$

a.)  $\mathbb{I} = ?$  :  $\mathbb{I} = \frac{2}{3} m R^2 = \underline{\underline{3,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2}}$

b.) Umladheit  $\Delta t_2$  :  $D = \mathbb{I} \cdot \dot{\omega}$   $D = \text{const} = R \times F$   
 $\omega_1 - \omega_0 = \omega_1 = \frac{D \cdot \Delta t}{\mathbb{I}} = \frac{1220}{\mathbb{I}} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$   $\Rightarrow |D| = R |F| = \underline{\underline{44 \text{ Nm}}}$

$\Delta t_2 = \frac{2\pi}{\omega_1} = \underline{\underline{0,005 \text{ s}}}$

c.)  $E_{\text{pot}} = ?$  :  $E_{\text{pot}} = \frac{\mathbb{I}}{2} \omega^2 = \underline{\underline{2700 \text{ J}}}$

3.) Stahlkugel im Meeresengraben :



$d = 2 \text{ m}$

$z = 10.000 \text{ m}$  Wassertiefe

$\kappa_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \cdot 10^9 \text{ Pa}$

$\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$

$p_0 = 10^5 \text{ Pa}$

a.) Wasserdruck  $p_1$  :  $p_1 = p_0 + \rho \cdot g \cdot z$   
 $= 10^5 \text{ Pa} + 9,81 \cdot 10^7 \text{ Pa}$   
 $\approx \underline{\underline{9,8 \cdot 10^7 \text{ Pa}}}$

b.) Auftriebskraft  $F_A$  :  $\frac{\Delta V}{V} = \frac{p_1}{\kappa_{\text{H}_2\text{O}}} = 0,05 = 5\% \Rightarrow \rho_{10.000 \text{ m}} = 1,05 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$F_A = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{d}{2}\right)^3 \cdot \rho_{10.000} \cdot g = \underline{\underline{4,3 \cdot 10^4 \text{ N}}}$

c.) Masse u-Boot-Kugel schwimmen :  $m = \frac{F_A}{g} = \underline{\underline{4400 \text{ kg}}}$

