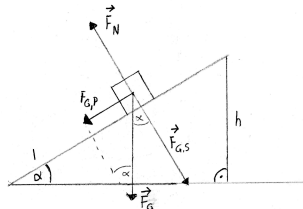


Schiefe Ebene**Kraft (allgemein)**

$$F = m \cdot a$$

Auf horizontaler Ebene

$$F_N = F_G = g \cdot m$$

Hangantriebskraft

$$F_{G,p} = F_G \cdot \sin(\alpha)$$

Normalkraft

$$F_{G,s} = F_N = \cos \alpha \cdot F_G$$

Reibungskraft

$$F_R = F_N \cdot \mu$$

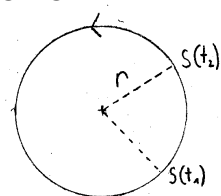
Steigung % - Grad

$$\alpha = \arctan(m)$$

Ab wann rutscht der Körper von selbst?

$$\alpha = \arctan(\mu)$$

(Bsp: $\mu = 0.51, \alpha = \arctan(\mu) = 27^\circ$)

Kreisbewegung**Gleichförmige Kreisbewegung**

$$T = \frac{\Delta t}{v}$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Drehfrequenz

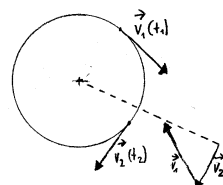
$$f = \frac{n}{t} \quad (n = \text{Umdrehungen})$$

$$[f] = \frac{1}{1s}$$

$$v = 2\pi \cdot r \cdot f$$

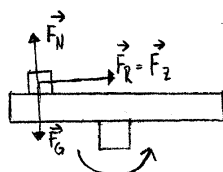
Kreisfrequenz Winkelgeschw.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ auch } \omega = 2\pi f$$

Zentripetalbeschleunigung / Radialbeschleunigung \vec{a}_z 

$$\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$$

$$a_z = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ u. } a_z = \frac{v^2}{r} \text{ u. } a_z = r \cdot \omega^2$$

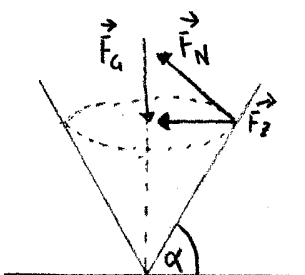
Klötze auf Drehscheibe

Klotz bleibt auf Scheibe solange $F_Z \leq F_R$ also

$$\frac{m \cdot v^2}{r} \leq \mu_H \cdot m \cdot g$$

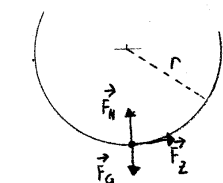
$$v \leq \sqrt{\mu_H \cdot r \cdot g}$$

$$m \cdot \omega^2 \cdot r \leq \mu_H \cdot m \cdot g \Rightarrow \omega \leq \sqrt{\frac{\mu_H \cdot g}{r}}$$

Überhöhte Kurven ohne Reibung

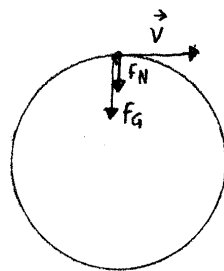
$$\vec{F}_Z = \vec{F}_G + \vec{F}_N$$

$$\tan \alpha = \frac{F_Z}{F_G} = \frac{m \cdot \frac{v^2}{r}}{m \cdot g} \text{ also } \alpha = \arctan\left(\frac{v^2}{r \cdot g}\right)$$

Bsp. Schaukel

$$F_{Res} = F_Z = F_N - F_G$$

$$\text{also } F_N - F_G + F_Z = m \cdot g + m \cdot \frac{v^2}{z}$$

Looping

Funktioniert wenn $F_Z > g$
also $v \geq \sqrt{r \cdot g}$

$$F_{res} = F_Z \text{ und } F_{res} = F_N + F_G$$

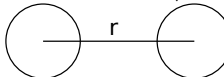
$$\text{also } F_N = F_Z - F_G = m \left(\frac{v^2}{r} - g \right)$$

Gravitation**Konstanten**

G Gravitationskonstante:

$$G = 6.67408 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$$

$$\text{Kraft } F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



Daraus ableitend:

$$a_1 = \frac{F_1}{m_1} = G \frac{m_2}{r^2}$$

und

$$a_1 + a_2 = G \frac{m_1 + m_2}{r^2}$$

Luftwiderstand**Konstanten & andere Werte**

ρ : Dichte

c_w : Luftwiderstandskoeffizient

Basisformel

$$F_w = \frac{1}{2} c_w A \rho v^2$$

Maximalgeschwindigkeit

$$v_{max} = \sqrt{\frac{2mg}{A c_w \rho}}$$

In diesem Fall ist $F_w = F_G$

Masseinheiten

jeweils nach SI

Name	Bez.	SI
Leistung	P	W
Energie	E	J
Kraft	F	N

Andere Einheiten

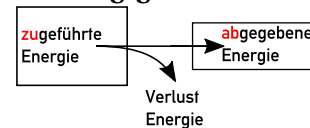
$$1PS = 735,49875W$$

Leistung**Grundformel**

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

und

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

Wirkungsgrad**Grundformel**

$$\eta = \frac{\Delta E_{ab}}{\Delta E_{zu}} = \frac{P_{ab} \cdot \Delta t}{P_{zu} \cdot \Delta t} \Rightarrow \eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

Regel: $\eta \leq 1$

Energie**Bewegungsenergie**

$$E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2$$

Potenzielle Energie

$$E_{pot} = m \cdot g \cdot h$$

Beispiel: Im freien Fall ist $E_{pot} = E_{kin}$

Energieerhaltungssatz**Grundformel**

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n$$

und immer $\Delta E = 0$

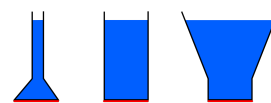
Hydrostatik**Grundformel**

- g : Erdbeschleunigung
- $\rho_{Fluessigkeit}$: Dichte der Flüssigkeit in kg/m^3
- h : Höhe der Flüssigkeitssäule in m

$$\rho = \rho_{Fluessigkeit} \cdot g \cdot h$$

Abstrakt:

$$\text{Druck} = \frac{\text{Kraft}}{\text{Fläche}}; \rho = \frac{F}{A}$$



Der hydrostatische Druck am Boden ist trotz unterschiedlicher Füllmengen in allen drei Gefäßen gleich groß.

Wärmelehre
 $0K = -273.15C^{\circ}$ (allgemein)

 $0K = 273^{\circ}C$
Wärme-ausdehnung**Linear**
 $\Delta l = \alpha * l_0 * \Delta \vartheta$ also

 $l = l_0 * (1 + \alpha * \Delta \vartheta)$
 $\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 * \Delta \vartheta}$
Volumen**Initialzustand:**
 $V_0 = l_0 * b_0 * h_0$
In erwärmten Zustand
 $V = l * b * h = l_0(1 + \alpha * \Delta \vartheta) * b_0(1 + \alpha * \Delta \vartheta) * h_0(1 + \alpha * \Delta \vartheta)$
Vereinfacht:
 $V \approx V_0(1 + 3 * \alpha * \Delta \vartheta)$
 $\gamma = 3 * \alpha$
Volumenzunahme ΔV :
 $\Delta V = V_0 * \gamma * \Delta \vartheta$
Wärmeenergie**Wärmeenergie:**
 $[Q] = \text{Joule}(J) = \text{Newtonmeter}(Nm)$
Wärmekapazität: $[c] = \frac{kJ}{kgK}$
Beispiele für c

Wasser	4.19
Alkohol	2.43
Wasserstoff	14.3

Berechnung:
 $\Delta Q = c * m * \Delta \vartheta$
Wärmeinhalt
 $Q = m * c * \vartheta$
Wärmekapazität $[C]$
 $[C] = \frac{J}{K}$
Berechnung
 $C = \frac{\Delta Q}{\Delta \vartheta}$

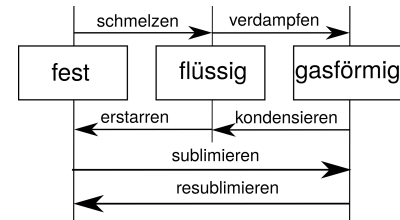
Oder

 $C = m * c$
Wärmemischung
 $|\Delta Q_{ab}| = |\Delta Q_{auf}|$

oder

 $c_1 * m_1 * (\vartheta_1 - \vartheta_m) = c_2 * m_2 * (\vartheta_m - \vartheta_2)$

(Wenn abs wert, ist rei-

 henfolge v. $\vartheta_{1,2}$ und ϑ_m egal)
Verbrennungs-energie
Heizwert: $H = \frac{Q}{m}; [H] = \frac{J}{kg}$
Aggregats-zustände**Schmelzwärme**
 $L_F = \frac{Q_s}{m}$
Verdampfungs-wärme
 $Q_v = \frac{Q_v}{m}$