

Mechanik:

Koordinatensysteme:

Kat $\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$ Kugel $\begin{pmatrix} r \\ \theta \\ \phi \end{pmatrix}$ Zylinder $\begin{pmatrix} \rho \\ \phi \\ z \end{pmatrix}$

$x = \rho \cos \phi$
 $y = \rho \sin \phi$
 $z = z$

$\phi = \arccos\left(\frac{x}{\rho}\right), \rho = \sqrt{x^2 + y^2}$

$x = r \cdot \sin \theta \cdot \cos \phi$
 $y = r \cdot \sin \theta \cdot \sin \phi$
 $z = r \cdot \cos \theta$

$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$
 $\theta = \arccos\left(\frac{z}{r}\right)$
 $\phi = \arctan\left(\frac{y}{x}\right)$

Versuch: Freier Fall $\downarrow mg$
 $z(t) = -\frac{g}{2} t^2 + v_0 t + h$ $T = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ $v_z(t) = -g \cdot t$

W. Schiefer Wurf

$x(t) = v_{0x} \cdot t$ $z(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_{0z} t + h$
 $z(x) = -\frac{1}{2} \frac{g}{v_{0x}^2} x^2 + \frac{v_{0z}}{v_{0x}} x$

Scheid bei: $\frac{v_{0x} \cdot v_{0z}}{g} = \frac{\cos \phi \cdot \sin \phi \cdot v_0^2}{g} = \frac{v_0^2}{2g} \cdot \sin(2\phi)$

Kreisbewegung:

$r = \begin{pmatrix} r \cdot \cos \omega t \\ r \cdot \sin \omega t \end{pmatrix}, v = \begin{pmatrix} -r \omega \sin \omega t \\ r \omega \cos \omega t \end{pmatrix}, a = \begin{pmatrix} -r \omega^2 \cos \omega t \\ -r \omega^2 \sin \omega t \end{pmatrix}$

$\phi(t) = \omega t$ $\omega = 2\pi f, T = \frac{2\pi}{\omega}$ $a = \frac{dv}{dt} \vec{e} + \frac{d\vec{e}}{dt} v$

$\frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$

Fadenpendel

$m \cdot g \cdot \sin \alpha = -m \cdot l \cdot \ddot{\alpha}$
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow \cos^2 \frac{\alpha}{2} \approx \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{m s}{m \cdot l}\right)$
 $\ddot{x} = -\frac{m g}{m l} x$

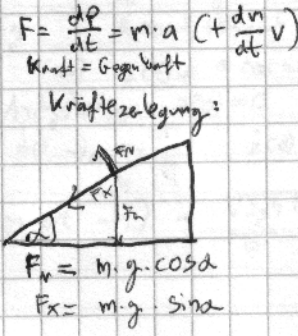
Kosmische Geschwindigkeiten

1. $F_{Zentrifugal} = F_g \Rightarrow v_{1k} = \sqrt{g \cdot \frac{R}{r}} \approx 7,9 \frac{km}{s}$

Impuls + Kraft:

$F = \frac{dp}{dt} = m \cdot a$ (Kraft = Gegenkraft)
 $F_{Z} = -G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$
 $= m \cdot g$ mit $g = -\frac{G \cdot M_E}{R_E^2}$

$F_x = D \cdot (\Delta x)$
 $F_R = F_N \cdot m$
 $F_{Zentral} = m \cdot \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$



Wiegen der Erde

$M = D \cdot \rho$
 $2 F_g \cdot \frac{D}{2} = D \cdot \frac{\Delta \rho}{2}$
 $\Rightarrow G = \frac{2\pi^2 \cdot r \cdot R_{Erde}}{T^2 M_{Erde}}$

Raketengleichung

$dm \cdot v_g = -m \cdot dv$
 $v(t) = v_g \ln\left(\frac{m_0}{m(t)}\right)$

Arbeit + Energi

$\Delta W = \int F(r) \cdot dr$ $F = -\text{grad } E$
 $E = W_g = m \cdot g \cdot h$ $E_{pot} + E_{kin} = E = E_{pot} + E_{kin}$
 $B = W_x = \frac{D}{2} (x-x_0)^2$ $E_{pot} = \frac{1}{2} m v^2$

Keplersche Gesetze

i) Ellipsenbahn 1) Flächen (der Sonne überstricht gleiche Fläche / Zeit)
 ii) $\left(\frac{T}{a}\right)^2 = \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^3$

Drehbewegungen

$L = r \times p = m(r \times v)$ bei konst. Kreisbewegung $L = m r^2 \omega$
 $M = r \times F = \frac{dL}{dt}$

Ellipsengleichung:

$r(t) = \begin{pmatrix} A \cos(\omega t) \\ B \sin(\omega t) \end{pmatrix}$ $A > B > 0$
 $r(\phi) = \frac{p}{1 + e \cos \phi}$ $E = \frac{v a^2 - b^2}{a}$
 $a = -\frac{G \cdot m \cdot M}{2 E}$ $p = \frac{b^2}{a}$

Galileo Trafo

$r = r' + ut$
 $v = v' + u$
 $a = a'$
 $t = t'$
 $F = F'$

Loereste-Trafo

$\vec{d} = \frac{v - v'}{c}$
 $\vec{t}' = \gamma(t - \frac{vx}{c^2})$
 $x' = \gamma(x - vt)$
 $u' = \frac{u - v}{1 - \frac{vu}{c^2}}$
 $m \ddot{x} = -D(x-x_0)$

Cavalli / Zeilpendelwift

$a_c = \gamma^2 (v' \times \omega)$
 $a_z = \omega \times (v' \times \omega) = \omega^2 \sin^2 \theta$
 Relativistik:
 $\text{Längd} = \frac{v c}{c^2} = \frac{v}{c}$ $m = m_0 \gamma$

Stöße

$p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$
 $\frac{p_1^2}{2m_1} + \frac{p_2^2}{2m_2} = \frac{p_1'^2}{2m_1} + \frac{p_2'^2}{2m_2}$
 zentral: $v_1' = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ v_2' vice versa

Schwingungen

$m \ddot{x} = -m \omega_0^2 x$ $\vec{m} \ddot{x} = -m \omega_0^2 \vec{r}_g \vec{x}$

inelastisch: