Kräfte

Massepunkte

Massepunkte sind charakterisiert durch die Position $\vec{r}(t)$, durch die Masse M und durch die Ladung Q.

Beschleunigung

Die Beschleunigung einer Masser ergibt sich aus der Summe der internen und externen Kräfte:

$\vec{a} = \frac{1}{m} \cdot (\sum \vec{F}_{intern} + \sum \vec{F}_{extern})$

Gravitationskraft

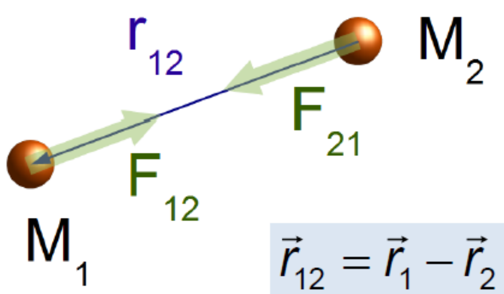
$\vec{F}_{12} = -\gamma \frac{M_1 M_2}{|\vec{r}_{12}|^2} \vec{n}_{12} = \gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{|r_1 - r_2|^2} \cdot \frac{r_1 - r_2}{|r_1 - r_2|}$ =Kraft auf Masse M1

$\vec{r}_{12} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2$

$\vec{n}_{12} = \frac{\vec{r}_{12}}{|\vec{r}_{12}|}$ = Einheitsvektor von Masse M2 zu Masse M1

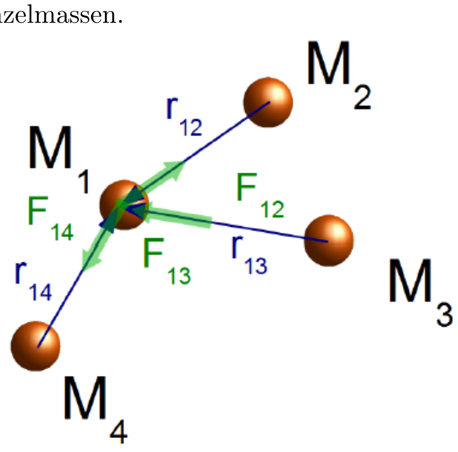
$F_{m1m2} = | \vec{F}_{m1m2} | = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$

$\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} \left[\frac{Nm^2}{kg^2} \right]$ = Gravitationskonstante



Superpositionsprinzip

Die Gesamtkraft einer Anzahl von Massen auf eine bestimmte Masse ist gleich der Summe der Kräfte der jeweiligen Einzelmassen.



Zentripitalkraft

$F_Z = mr\omega^2 = mr\frac{v^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$

Kraft auf Fläche

$F_A = \frac{dp}{dt} = \frac{v \cdot \triangle m}{\triangle t} = r\rho\frac{\triangle v}{\triangle t} = \rho\frac{\triangle V \cdot v}{\triangle t}$

$\triangle m = \rho \triangle v$

$\rho =$ Dichte

$\Delta V = A \cdot \triangle s$

Planetenbahnen

$\vec{F} = -\gamma\frac{mM_s}{|\vec{r}|^2}\vec{n} \Rightarrow ma = \gamma\frac{mM_s}{r^2}$

$\vec{a}(t) = \begin{pmatrix} -r\omega^2 cos(\omega t) \\ -r\omega^2 sin(\omega t) \end{pmatrix} \Rightarrow |\vec{a}(t)| = r\omega^2$

$\Rightarrow mr\omega^2 = \gamma\frac{mM_s}{r^2} \Rightarrow r^3\omega^2 = \gamma M_s$

m = Planetenmasse

M_s = Sonnenmasse

r = Radius der Kreisbahn = z.B. Erdradius + Höhe über Erdboden

Fluchtgeschwindigkeit

$\frac{mv^2}{2} + E_{kin} = E_{pot} + \int_\infty^r F dr \Longrightarrow F = -\gamma\frac{mM}{r^t}$

$v = \sqrt{\frac{2\gamma M}{r}}$

Keppler's third law

$\frac{r^3}{T^2} = \frac{\gamma M_s}{4\pi^2} = const.$

T = Periode = $\frac{2\pi}{\omega}$

Elektrische Ladung

Ein Elektron trägt eine Ladung von -e, wobei e die Elementarladung $e = 1.602189 \cdot 10^{-19} C$ beträgt.

Kräfte zwischen ruhenden Ladungen

Gleiche Ladungen stossen sich ab, ungleiche ziehen sich an.

$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{|\vec{r}_{12}|^2}\vec{n}_{12}$

$\varepsilon_0 = 8.859 \cdot 10^{-12}\left[\frac{C^2}{Jm}\right] =$ Influenzkonstante

Reibungskräfte

Bodenkraft

Die Gravitationskraft wird durch eine Kraft des Bodens, die "Bodenkraft" ausgeglichen.

Gleitreibung

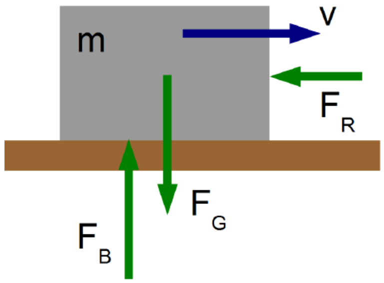
$\vec{F}_G = -\vec{F}_B$

$\vec{F}_R = -\mu \cdot m \cdot g \cdot \vec{n}_v$ (n kann weggelassen werden falls nicht mit Vektoren gerechnet wird)

$\vec{n}_v = \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|}$

$\mu =$ Gleitreibungskoeff.

$m =$ Masse



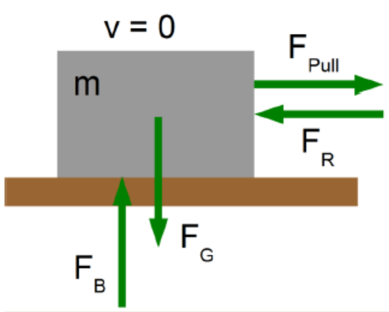
Haftreibung

$\vec{F}_C = \mu_H \cdot m \cdot g \cdot \vec{n}_{F_{pull}}$

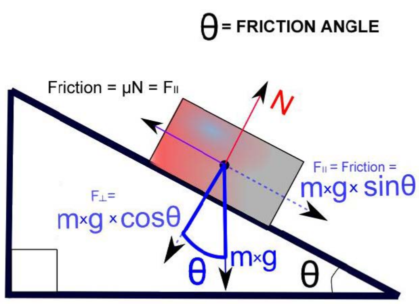
$\vec{F}_R = -\vec{F}_{pull}$(solange $\vec{F}_{pull} \leq \vec{F}_C$ und $\vec{v} = 0$)

$\vec{n}_{Fpull} = \frac{\vec{F}_{pull}}{|\vec{F}_{pull}|}$

$\mu_H =$ Haftreibungskoeffizient



Mit Winkel



Der Körper ist in Ruhe solange: $F_R \geq F_{GH}$ sein. ($F_R \leq \mu_H F_N \longrightarrow \mu_H \geq tan\alpha$)