

Kräfte

Massepunkte

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

Beschleunigung

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

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

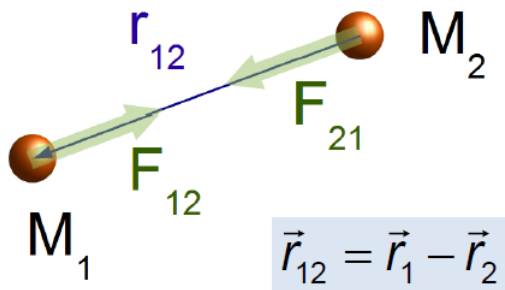
Gravitationskraft

$$\vec{F}_{12} = -\gamma \frac{M_1 M_2}{|\vec{r}_{12}|^2} \vec{n}_{12} = \text{Kraft auf Masse } M_1$$

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

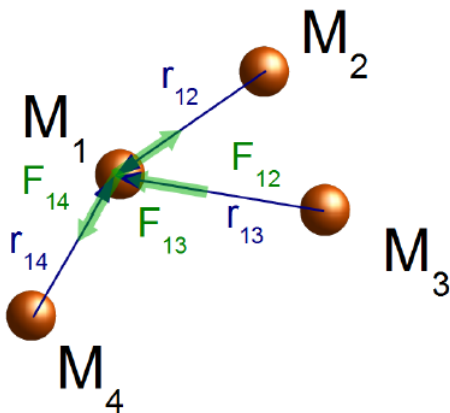
$$\vec{n}_{12} = \frac{\vec{r}_{12}}{|\vec{r}_{12}|} = \text{Einheitsvektor von Masse } M_2 \text{ zu Masse } M_1$$

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



Superpositionsprinzip

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



Planetenbahnen

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

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

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

m = Planetenmasse

M_s = Sonnenmasse

r = Radius der Kreisbahn

Keppler's third law

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

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

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.

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{|\vec{r}_{12}|^2} \vec{n}_{12}$$

$$\epsilon_0 = 8.859 \cdot 10^{-12} \left[\frac{C^2}{Jm} \right] = \text{Influenzkonstante}$$

Reibungskräfte

Bodenkraft

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

Gleitreibung

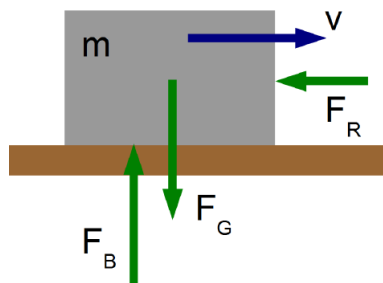
$$\vec{F}_G = -\vec{F}_B$$

$$\vec{F}_R = -\mu \cdot m \cdot g \cdot \vec{n}_v$$

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

μ = Gleitreibungskoeff.

m = Masse



Haftreibung

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

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

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

μ_H = Haftreibungskoeffizient

