1 Dynamik

1.1 Definitionen

1.1.1 Masse

Masse ist Eigenschaft eines KÃűpers $\Rightarrow$ Ãijberall gleich (im Gegensatz zu Gewicht).

1.1.2 Lineare Impuls

Der lineare Impuls ist definiert als

$$p = mv \qquad \text{mit Einheit} \qquad \frac{kg\dot{m}}{s}$$

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{v_B}{v_A} \Rightarrow p_A + p_B = 0$$

In einem isolierten System ist der **Gesamtimpuls** erhalten.

1.1.3 Kraft

Die Kraft ist die zeitliche ÃĎnderung des Impulses:

$$F = ma(t) \qquad \text{mit Einheiten} \qquad 1N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

1.2 Newtonsche Gesetze

1.2.1 TrÃďgheitsprinzip

Ein KÃűper bleibt in Ruhe oder bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit, wenn er isoliert ist.

1.2.2 Aktionsprinzip

Die Beschleunigung eines KÃűpers ist umgekehrt proportional zu seiner Masse und direkt proportional zur resultierenden Kraft, die auf ihn wirkt.

1.2.3 Aktions-Reaktions-Prinzip

Zu jeder Aktion gehÃűrt eine gleich grosse Reaktion, die denselben Betrag besitzt aber in die entgegengesetzte Richtung zeigt.

1.3 Raketenantrieb

- $v(t)$ Geschwindigkeit der Rakete bezÃijglich dem festen Koordinatensystem
- u Konstante Ausstossgeschwindigkeit des Gases *relativ zur Rakete* (relativ zum festgelegten Koordinatensystem mit Geschwindigkeit $v - u$)
- $M(t)$ Gesamtmasse, also $Rakete + Treibstoff$ zur Zeit t

Der **Gesamtimpuls** der Rakete zur Zeit t ist gleich

$$p(t) = M(t)v(t)$$

Auf die Rakete wirkt die **Schubkraft** F

$$F = u\frac{dm}{dt}$$

Und die **Geschwindigkeit**

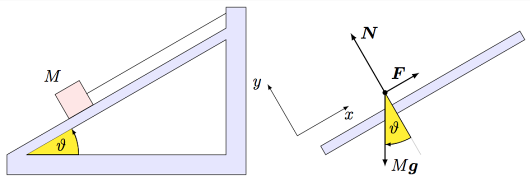
$$v(t) - v_0 = -u(\ln(M_0 - m) - \ln(M_0))$$

wobei M_0 die Anfangsmasse und m die Gesamtmasse des ausgestossenen Gases ist.
Oder als Funktion der ausgestossenen Masse (mit $v_0 = 0$)

$$v = u\ln\left(\frac{1}{1 - \frac{m}{M_0}}\right)$$

1.4 Schiefe Ebene

1.4.1 Statischer Fall



$$F + N + Mg = 0$$

Daraus folgt

$$F = Mg\sin(\vartheta)$$
$$N = Mg\cos(\vartheta)$$

1.4.2 Dynamischer Fall

$$N + Mg = F_{res} = Ma$$

Dank der Normalkraft verschwindet die Beschleunigung in y-Richtung. In x-Richtung ist sie gleich

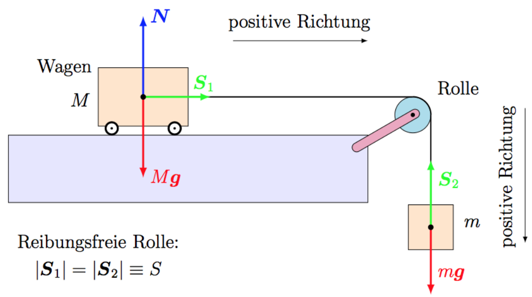
$$a_x = -g\sin(\vartheta)$$

1.5 Federkraft

$$F = -k(x - x_0) = -k\Delta x$$

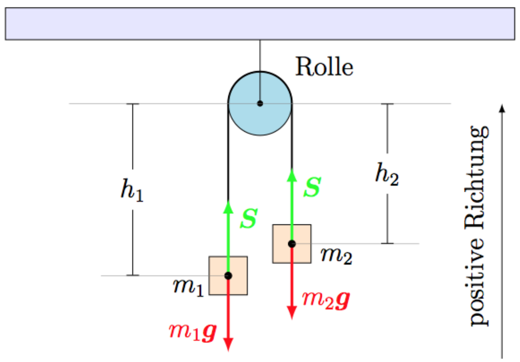
wobei k die Federkonstante mit Einheit $\frac{N}{m}$, x_0 die LÃďnge der Feder im unbelasteten Zustand ist.

1.6 Bewegung mit Rollen



$$S = Ma$$
$$a = \frac{m}{M + m}g$$

1.7 Atwoodsche Fallmaschine



$$a_1 = -a_2 = \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} g$$

$$S = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g \qquad \text{wobei} \qquad |a_1| = |a_2| < g$$

1.8 Harmonische Schwingungen

$$x(t) = A \sin(\omega t + \delta)$$
$$v(t) = A\omega \cos(\omega t + \delta)$$
$$a(t) = -A\omega^2 \sin(\omega t + \delta) = -\omega^2 x(t)$$

wobei A die Amplitude, ω die Kreisfrequenz und δ die Phasenkonstante ist.

Die **Kreisfrequenz** ω hÃďngt dabei nur von der RÃijckstellkraftkonstante k und der Masse m ab

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Der Winkel der Sinusfunktion wird als **Phase** der Schwingung bezeichnet

$$\varphi(t) = \omega t + \delta$$

wobei δ die ursprÃijngliche Phase zur Zeit $t = 0$ ist.

Die **Periode** T ist die Zeit, die benÃűtigt wird, um eine vollstÃďndige Schwingung durchzufÃijhren

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Die **Frequenz** v ist die Anzahl der Schwingungen pro Zeit

$$v = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

Die **Kraft** F zeigt immer Richtung Ursprung und ist gleich

$$F(t) = ma(t) = -m\omega^2 x(t)$$

1.9 Gravitation

$$F_{12} = -\frac{Gm_1 m_2}{r^2} \qquad \text{wobei} \qquad F_{12} = -F_{21}$$

Hinweis: Alle KÃűrper, unabhÃďngig von ihren Massen, werden von der Erde gleich beschleunigt.