



Bereich: Mathematik

$$\sin(\alpha) = \frac{a}{c}; \quad \cos(\alpha) = \frac{b}{c}; \quad \tan(\alpha) = \frac{a}{b}$$

$$\sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha) = 1$$

Additionstheoreme für sinus und cosinus:

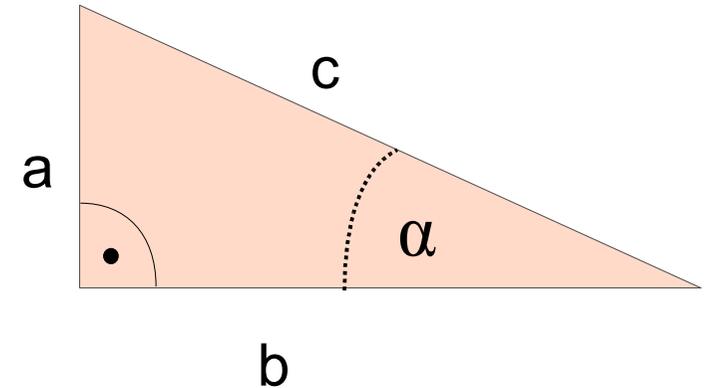
$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin(\alpha) \cdot \cos(\beta) \pm \cos(\alpha) \cdot \sin(\beta)$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos(\alpha) \cdot \cos(\beta) \mp \sin(\alpha) \cdot \sin(\beta)$$

Geometrie:

$$\text{Kugelvolumen: } \frac{4}{3} \pi \cdot r^3, \quad \text{Kreisfläche: } r^2 \cdot \pi$$

$$\text{Kugeloberfläche: } 4 \pi r^2$$



Umrechnung Grad in Bogenmaß:

$$\alpha[\text{rad}] = \frac{2\pi}{360} \cdot \alpha[^\circ]$$

$$\text{Kreisbogen: } s = \alpha \cdot r$$



Bereich: Einheiten

Die sieben Basiseinheiten des SI-Systems sind:

Meter – m, Sekunde – s, Kilogramm – kg, Ampere – A Kelvin – K,
Mol – mol, Candela - Cd

Einige zusammengesetzte Einheiten:

$$1 \text{ Newton} := 1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

$$1 \text{ Joule} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ Watt} \cdot \text{s}$$

$$\text{Impulseinheit: } [p] = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{N} \cdot \text{s}$$

$$\text{Drehimpulseinheit: } [L] = \text{kg m}^2/\text{s} = \text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s} = \text{Joule} \cdot \text{s}$$

Vorsilben:

femto, f 10^{-15}	pico, p 10^{-12}	nano, n 10^{-9}	micro, μ 10^{-6}
milli, m 10^{-3}	kilo, k 10^3	mega, M 10^6	giga, G 10^9
tera, T 10^{12}	peta, P 10^{15}	exa, E 10^{18}	zetta, Z 10^{21}



Bereich: Naturkonstanten

Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	$c = 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Gravitationskonstante	$G = 6,67259 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$
Elementarladung	$e = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ A}\cdot\text{s}$
Plancksches Wirkungsquantum	$h = 6,626076 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
Allgemeine Gaskonstante	$R = 8,314510 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$
Avogadrozahl	$N_A = 6,022137 \cdot 10^{23}$
Boltzmannkonstante	$k_B = 1,38066 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
Dielektrizitätskonstante des Vakuums	$\epsilon_0 = 8,85419 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2$
Magnetische Permeabilität des Vakuums	$\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$
Elektronenmasse	$m_e = 9,10939 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Protonenmasse	$m_p = 1,672623 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Neutronenmasse	$m_N = 1,674929 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Verdunstungswärme von Wasser:	2256 kJ/kg
Schmelzwärme von Eis:	333 kJ/kg
Oberflächenspannung von Wasser:	0,072 N/m

... ..



Grundsätzlicher Zusammenhang zwischen Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung

$$0a) \quad v(t) = \frac{d x(t)}{dt}$$

$$0b) \quad a(t) = \frac{d v(t)}{dt} = \frac{d^2 x(t)}{dt^2}$$

$$0c) \quad v(t) = v_0 + \int_{t_0}^t a(t') dt'$$

$$0d) \quad x(t) = x_0 + \int_{t_0}^t \left(v_0 + \int_{t_0}^{t'} a(t'') dt'' \right) dt = x_0 + \int_{t_0}^t v(t) dt$$

Gleichungen zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung (folgt aus 0a-d):

$$1a) \quad x(t) = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

$$1b) \quad v(t) = v_0 + a \cdot t$$

$$1c) \quad 2 a (x - x_0) = v^2 - v_0^2$$

Formeln zur gleichförmigen Kreisbewegung

(für Tangentialgeschwindigkeit v_T und Zentralbeschleunigung a_z)

$$2a) \quad v_T = \omega \cdot r \quad 2b) \quad a_z = \omega \cdot v_T = \omega^2 \cdot r = \frac{v_T^2}{r} \quad 2c) \quad v_t = \omega \cdot r = \frac{d \alpha}{dt} \cdot r \quad 2d) \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f$$

Die Newtonschen Gesetze:

$$1. \text{ NG: } \vec{F} = 0 \quad \Rightarrow \quad \vec{v} = \textit{konstant} \quad 2. \text{ NG: } \vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad \text{oder} \quad \vec{F} = \frac{d \vec{p}}{dt}$$

$$3. \text{ NG: "actio = reactio" oder } \vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$



Maximale Reichweite beim schiefen Wurf auf der Ebene:

$$x_{y=0} = \frac{2 v_{0x} \cdot v_{0y}}{g}$$

Definition der Winkelbeschleunigung:

$$\alpha = \frac{T}{I} = \frac{\text{Drehmoment}}{\text{Trägheitsmoment}}$$

Eigenfrequenz des Pendels:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

noch leer!(kein Fehler)

Formelsammlung Physik1 für Wirtschaftsingenieure und PA

Stand 17.01.08



Zentralkraft bei Kreisbewegung, vektoriell und betragsmäßig

$$1) \vec{F}_z = m \cdot \vec{a}_z = -m \omega^2 \vec{r} = m(\vec{\omega} \times \vec{v}) \quad 2) |\vec{F}_z| = m \cdot \omega \cdot v = m \cdot \frac{v^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

Corioliskraft vektoriell

$$\vec{F}_{Coriolis} = 2 m (\vec{v} \times \vec{\omega})$$

Haftreibungskraft, Gleitreibungskraft

$$F_R \leq \mu_S \cdot |\vec{N}| \quad F_R = \mu_G \cdot |\vec{N}|$$

Stokessche Reibung: Kugel in zähem Medium

$$\vec{F}_R = -6 \pi \eta_{visc} \cdot R \cdot \vec{v}$$

Newtonsche oder kinetische Reibung

$$F_R = \frac{1}{2} C_W \cdot A \cdot \rho_{Medium} \cdot v^2$$

Hubarbeit

$$W = m \cdot g \cdot \Delta h = F_G \cdot \Delta h$$

Arbeit bei konstanter Kraft und geradem Weg

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = |\vec{F}| \cdot |\vec{s}| \cdot \cos(\alpha)$$

Arbeit, allgemeiner Fall

$$W_{1,2} = \int_1^2 \vec{F}(\vec{r}) \cdot d\vec{s}$$

kinetische Energie

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

Die Gesamtenergie bleibt erhalten

$$E_{tot} = K + U = \text{konstant}$$

Definition der Leistung

$$P = \frac{\text{Arbeit}}{\text{Zeit}} = \frac{dW}{dt} = \frac{\vec{F} \cdot d\vec{s}}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

Kraftkomponente ist Ableitung der potenziellen Energie bezüglich der Raumrichtung

$$F_x = -\frac{dU}{dx}$$

potenzielle Energie der Feder

$$U_{Feder} = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

Federkraft

$$\vec{F}_{Feder} = -k \cdot x$$



Impulsdefinition $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$

2. Newtonsches Gesetz mit Impuls: $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ Für den Impuls gilt ein Erhaltungssatz !

Kinetische Energie mit Impuls ausgedrückt:

$$K = \frac{\vec{p}^2}{2m}$$

Für den eindimensionalen elastischen Stoß gilt:

$$\vec{v}_1 = \frac{2m_2}{m_1 + m_2} \cdot \vec{u}_2 + \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot \vec{u}_1$$

$$\vec{v}_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot \vec{u}_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \cdot \vec{u}_2$$

Vektorielle Schreibweise für Drehimpuls einer Punktmasse

$$\vec{L} = m \vec{r} \times \vec{v}_T = \vec{r} \times \vec{p}$$

Drehimpulsdefinition

$$\vec{L} = I \cdot \vec{\omega} = m \cdot \vec{r} \times \vec{v}_{Bahn} = \vec{r} \times \vec{p}$$

Bei Punktmassen gilt für das Trägheitsmoment:

$$I = \sum_{i=1}^{i=n} (r_i^2 \cdot m_i)$$

Bei kontinuierlicher Massenverteilung gilt für das Trägheitsmoment I:

$$I = \int r^2 \cdot dm$$

Trägheitsmoment der Kugel:

$$I_{Kugel} = \frac{2}{5} M \cdot r^2$$

Kinetische Rotationsenergie:

$$K = \frac{I}{2} \cdot \omega^2 = \frac{\vec{L}^2}{2I}$$



Das Gravitationsgesetz:

$$\vec{F}_G(r) = -G \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2} \cdot \vec{e}_R$$

Das Gravitationsfeld g

$$\vec{g}(\vec{r}) = \frac{\vec{F}}{m} = -G \cdot \frac{M}{r^2} \cdot \vec{e}_r$$

Energie im Gravitationsfeld:

$$E_{tot} = \frac{1}{2} m_1 |\vec{v}|^2 - m_1 \cdot \frac{G m_2}{r} = \textit{konstant}$$

Änderung der potenziellen Energie bei der Gravitation:

$$\Delta E_{pot(r_1 \rightarrow r_2)} = -G \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$$

Definition des Drehmomentes:

$$\vec{T} = \vec{r} \times \vec{F}$$

Wirkung des Drehmomentes:

$$\vec{T} = \frac{d\vec{L}}{dt} = I \cdot \frac{d\vec{\omega}}{dt}$$

Schwerpunktbedingung:

$$\sum_i \vec{r}_i \times \vec{F}_i = \sum_i \vec{T}_i = 0$$

Schwerpunktberechnung diskret und kontinuierlich

$$\vec{r}_s = \frac{\sum_i m_i \vec{r}_i}{\sum_i m_i} \quad \vec{r}_s = \frac{\rho}{M} \cdot \int_V \vec{r} \cdot dV$$

Trägheitsmoment bei kontinuierlicher Massenverteilung

$$I = \int r^2 dm = \rho \int r^2 dV$$

Der Satz von Steiner

$$I_o = I_c + M \cdot d^2$$

I_c -> bez. Schwerpunktsachse,
 I_o -> bez. paralleler Achse

Definition der mechanischen Spannung

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

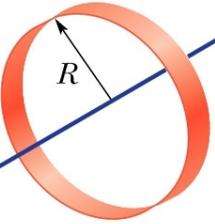
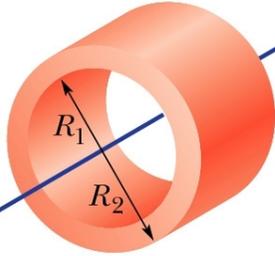
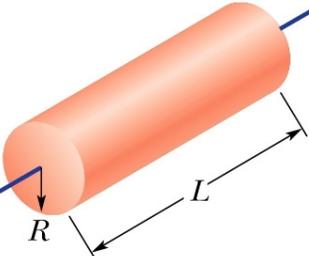
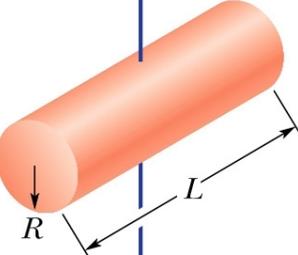
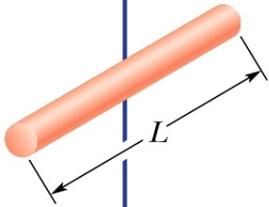
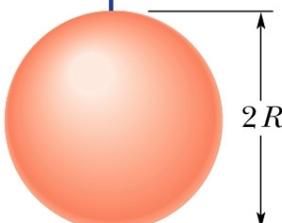
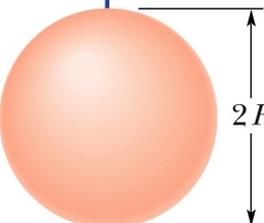
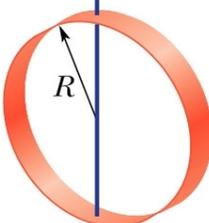
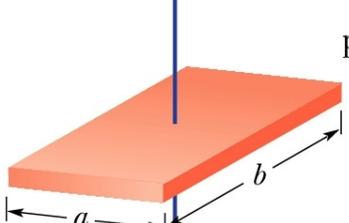
Definition der mechanischen Dehnung

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

Hooksches Gesetz in Mikroform:

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$



 <p>Axis</p> <p>Hoop about central axis</p> <p>$I = MR^2$</p> <p>(a)</p>	 <p>Axis</p> <p>Annular cylinder (or ring) about central axis</p> <p>$I = \frac{1}{2}M(R_1^2 + R_2^2)$</p> <p>(b)</p>	 <p>Axis</p> <p>Solid cylinder (or disk) about central axis</p> <p>$I = \frac{1}{2}MR^2$</p> <p>(c)</p>
 <p>Axis</p> <p>Solid cylinder (or disk) about central diameter</p> <p>$I = \frac{1}{4}MR^2 + \frac{1}{12}ML^2$</p> <p>(d)</p>	 <p>Axis</p> <p>Thin rod about axis through center perpendicular to length</p> <p>$I = \frac{1}{12}ML^2$</p> <p>(e)</p>	 <p>Axis</p> <p>Solid sphere about any diameter</p> <p>$I = \frac{2}{5}MR^2$</p> <p>(f)</p>
 <p>Axis</p> <p>Thin spherical shell about any diameter</p> <p>$I = \frac{2}{3}MR^2$</p> <p>(g)</p>	 <p>Axis</p> <p>Hoop about any diameter</p> <p>$I = \frac{1}{2}MR^2$</p> <p>(h)</p>	 <p>Axis</p> <p>Slab about perpendicular axis through center</p> <p>$I = \frac{1}{12}M(a^2 + b^2)$</p> <p>(i)</p>



<p>Definition des Elastizitätsmoduls</p> $E = \frac{F/A}{\Delta l/l}$	<p>Definition der Kompressibilität k</p> $\frac{\Delta V}{V} = -k \cdot \Delta p$	<p>Druckdefinition</p> $p = \frac{F}{A}$	<p>Kolbenarbeit</p> $W = p \cdot \Delta V$
<p>Hydrostatischer Druck</p> $p = \rho \cdot g \cdot h$	<p>Auftriebskraft</p> $F_A = \rho \cdot g \cdot V$	<p>Definition der Oberflächenspannung</p> $\sigma_s = \frac{\Delta E}{\Delta A}$	<p>Überdruck in einer Seifenblase</p> $p = \frac{4 \sigma_s}{r}$
<p>Steighöhe in einer Kapillare</p> $h = \frac{2 \sigma_s}{r \rho g} \cdot \cos \Theta$	<p>Young-Dupre Gleichung</p> $\sigma_{31} = \sigma_{32} + \sigma_{21} \cdot \cos(\vartheta)$	<p>Kontinuitätsgleichung</p> $v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2 = \text{constant}$	
<p>Bernoulli-Gleichung</p> $p + 1/2 \rho v^2 = \text{const.}$	<p>Ohmsches Gesetz der Flüssigkeitsströmung</p> $\Delta p = R_s \cdot I_s$	<p>Reynoldszahl</p> $\text{Re} = \frac{\rho v l}{\eta}$	<p>relative Längenänderung durch Erwärmen</p> $\frac{\Delta L}{L} = \alpha_T \cdot \Delta T$
<p>thermische Geschwindigkeit eines Moleküls</p> $\langle v^2 \rangle = \frac{3 k_B \cdot T}{m}$	<p>Zustandsgleichung des idealen Gases</p> $p_{\text{Gas}} \cdot V = n_{\text{teilchen}} \cdot k_B \cdot T = n_{\text{mol}} \cdot R \cdot T$	<p>Stefan-Boltzmann-Gesetz</p> $I = \frac{\Delta Q}{A \cdot \Delta t} = \sigma \cdot T^4$ <p>mit: $\sigma = 5,66 \times 10^{-8} \frac{\text{Watt}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4}$</p>	



Wärmekapazität C

$$C = \frac{\Delta E}{\Delta T}$$

Wärmeleitwiderstand

$$R_{\varrho} = \underbrace{\rho_{\varrho}}_{\text{Material}} \times \underbrace{\frac{L}{A}}_{\text{Geometrie}}$$