

Mechanik

Maschinenelemente

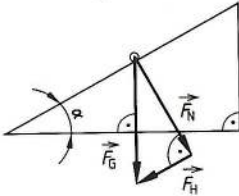
Riementriebe und Zahnradtriebe	$i = \frac{n_1}{n_2}$	i Übersetzungsverhältnis Index 1 für Eingang (treibend) Index 2 für Ausgang (getrieben)	
Riementrieb	$i = \frac{d_2}{d_1}$ $d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2$	n Drehzahl (Drehfrequenz) d Durchmesser	$s^{-1}, \min^{-1}$ m
Zahnradtrieb	$i = \frac{z_2}{z_1}$ $z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2$	z Zahl der Zähne	
Flaschenzug	Ohne Berücksichtigung der Reibung: $F_1 = \frac{F_2}{n}$ $\Delta s_2 = \frac{\Delta s_1}{n}$	F_1 Kraft F_2 Last (einschließlich Unterflasche) Δs_1 Kraftweg Δs_2 Lastweg n Zahl der Rollen	N N m m
Schraubenflaschenzug	Ohne Berücksichtigung der Reibung und der Kettenmasse: $F_1 = \frac{F_2 \cdot d_2 \cdot z_1}{2 \cdot d_1 \cdot z_2}$	F_1 Kraft an der Haspelkette F_2 Last d_1 Durchmesser des Haspelrades d_2 Durchmesser der Kettennuss z_1 Zähnezahl der Schnecke z_2 Zähnezahl des Schneckenrades	N N m m

Reibung

Gleitreibung und Rollreibung	$F_R = \mu \cdot F_N$	F_R Gleitreibungskraft, Rollreibungskraft μ Gleitreibzahl, Rollreibzahl F_N Normalkraft	N N
Haftreibung	$F_{Ro} = \mu_0 \cdot F_N$	F_{Ro} Maximalwert der Haftreibungskraft μ_0 Haftreibzahl	N
Fahrwiderstand	$F_{Rw} = \mu_w \cdot F_N$	F_{Rw} Fahrwiderstandskraft μ_w Fahrwiderstandszahl	N

Schiefe Ebene

Ohne Reibung



$$F_H = F_G \cdot \sin \alpha$$

$$F_N = F_G \cdot \cos \alpha$$

$$\vec{F}_G = \vec{F}_H + \vec{F}_N$$

F_H Hangabtriebskraft
 F_G Gewichtskraft
 α Neigungswinkel, Steigungswinkel
 F_N Normalkraft

N
 N
 N
 N

Keil

$$F_N = \frac{F}{2 \cdot \sin(\beta/2)}$$

Bei Selbsthemmung:

$$\tan \frac{\beta}{2} < \mu_0$$

F_N Normalkraft auf eine Wange des Keils
 F Vorschubkraft auf den Rücken des Keils beim Eintreiben
 β Keilwinkel
 μ_0 Haftreibungszahl

N
 N
 N

Gleichförmige Bewegung

Geschwindigkeit

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

v Geschwindigkeit
 s Weg
 t Zeit

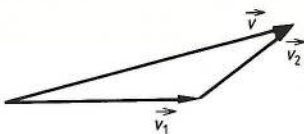
$m \cdot s^{-1}$
 m
 s

Zusammensetzung von Geschwindigkeiten

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$

v Geschwindigkeit
 $v_1; v_2$ Teilgeschwindigkeiten

$m \cdot s^{-1}$
 $m \cdot s^{-1}$



Zerlegung in Teilgeschwindigkeiten

$$v_x = v \cdot \cos \varphi$$

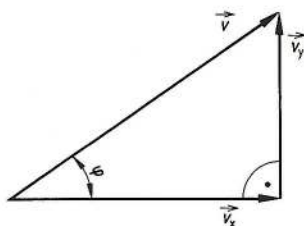
$$v_y = v \cdot \sin \varphi$$

$$\tan \varphi = \frac{v_y}{v_x}$$

$$\varphi = \arctan \frac{v_y}{v_x}$$

v_x Teilgeschwindigkeit in x-Richtung
 v_y Teilgeschwindigkeit in y-Richtung
 v Geschwindigkeit
 φ Winkel zwischen $\vec{v}$ und $\vec{v}_x$

$m \cdot s^{-1}$
 $m \cdot s^{-1}$
 $m \cdot s^{-1}$

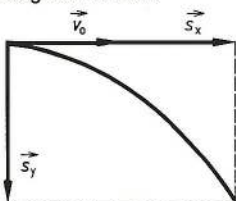
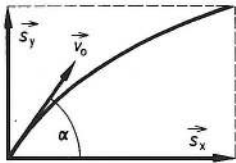


Mechanik

Beschleunigte Bewegungen

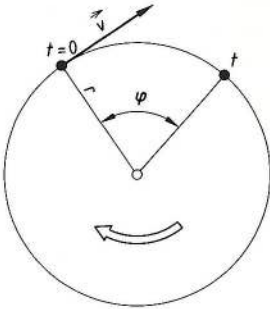
Beschleunigung	$\vec{a} = \Delta \vec{v} / \Delta t$ $a = \Delta v / \Delta t$	a Beschleunigung Δv Geschwindigkeitsveränderung Δt Zeitspanne	$m \cdot s^{-2}$ $m \cdot s^{-1}$ s
Grundgesetz der Mechanik	$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ $F = m \cdot a$ $F_G = m \cdot g$	F Kraft zum Beschleunigen m Masse a Beschleunigung F_G Gewichtskraft g Fallbeschleunigung	N kg $m \cdot s^{-2}$ N $m \cdot s^{-2}$
Gleichmäßig beschleunigte Bewegung ohne Anfangsgeschwindigkeit; freier Fall	$\vec{v} = \vec{a} \cdot t$ $v = a \cdot t$ $\vec{s} = \frac{1}{2} \cdot \vec{a} \cdot t^2$ $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$	v Geschwindigkeit a Beschleunigung $= g$ für Fall t Zeit s Weg	$m \cdot s^{-1}$ $m \cdot s^{-2}$ $m \cdot s^{-2}$ s m
Beschleunigte Bewegung mit Anfangsgeschwindigkeit; senkrechter Wurf nach unten	$v = v_0 + a \cdot t$ $s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ $v = \sqrt{v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s}$	v Geschwindigkeit v_0 Anfangsgeschwindigkeit a Beschleunigung $= g$ für Wurf t Zeit s Weg	$m \cdot s^{-1}$ $m \cdot s^{-1}$ $m \cdot s^{-2}$ $m \cdot s^{-2}$ s m
Bremsbewegung; senkrechter Wurf nach oben	$v = v_0 - a \cdot t$ $s = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ $v = \sqrt{v_0^2 - 2 \cdot a \cdot s}$ $s_b = v_0^2 / (2 \cdot a)$	v Geschwindigkeit v_0 Anfangsgeschwindigkeit a Verzögerung $= g$ für Wurf t Zeit s_b Bremsweg bzw. Wurfhöhe	$m \cdot s^{-1}$ $m \cdot s^{-1}$ $m \cdot s^{-2}$ $m \cdot s^{-2}$ s m

Waagrechter und schräger Wurf

Waagrechter Wurf 	$v_x = v_0$ $v_y = g \cdot t$ $s_x = v_0 \cdot t$ $s_y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$	v_x, v_y Geschwindigkeitskomponenten in x-, y-Richtung v_0 Anfangsgeschwindigkeit g Fallbeschleunigung t Zeit	$m \cdot s^{-1}$ $m \cdot s^{-1}$ $m \cdot s^{-2}$ s
Schräger Wurf 	$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$ $v_y = v_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot t$ $s_x = v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha$ $s_y = v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ $s_w = (v_0^2 \cdot \sin 2\alpha) / g$	s_x, s_y Wegkomponenten in x-, y-Richtung v_0 Anfangsgeschwindigkeit α Abwurfwinkel t Zeit s_w Wurfweite	m $m \cdot s^{-1}$ s m

Kreisbewegung

Gleichmäßige Kreisbewegung



$$\varphi = \omega \cdot t$$

$$n = \frac{1}{T}$$

$$n = \frac{z}{t}$$

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n$$

$$v = \omega \cdot r$$

φ	Drehwinkel
ω	Winkelgeschwindigkeit
t	Zeit
n	Umdrehungsfrequenz, Drehzahl
T	Umlaufzeit, Umdrehungszeit
z	Anzahl der Umdrehungen
$\Delta\varphi$	In der Zeit Δt überstrichener Drehwinkel
Δt	Zeitintervall
v	Umfangsgeschwindigkeit
r	Abstand von der Drehachse

s^{-1}
s
$s^{-1}; \text{min}^{-1}$
s
s
$m \cdot s^{-1}$
m

Kraft und Drehbewegung

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

$$F_z = m \cdot a_z$$

a_z	Zentripetalbeschleunigung
m	Masse
r	Abstand von der Drehachse
F_z	Zentripetalkraft

$m \cdot s^{-2}$
kg
m
N

Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad

Arbeit

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

$$W = F \cdot s \cdot \cos\varphi$$

$$W = F_s \cdot s$$

$$\Delta W = F_s \cdot \Delta s$$

$$W = \Delta W_1 + \Delta W_2 + \dots$$

W	Arbeit
F	Kraft
s	Weg
φ	Winkel zwischen $\vec{F}$ und $\vec{s}$
F_s	Kraft in Wegerichtung
s	Weg
ΔW	Arbeitsdifferenz
Δs	Wegdifferenz
$\Delta W_1; \Delta W_2 \dots$	Teilarbeiten

J; N · m
N
m
N
m
J
m
J

Mechanische Leistung

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{F_s \cdot s}{t} = F_s \cdot v$$

$$P = M \cdot \omega$$

P	Leistung
v	Geschwindigkeit
M	Drehmoment
ω	Winkelgeschwindigkeit

W
$m \cdot s^{-1}$
N · m
s^{-1}

Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} = \frac{W_{ab}}{W_{zu}}$$

$$\eta_{ers} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots$$

η	Wirkungsgrad
P_{ab}	abgegebene Leistung
P_{zu}	zugeführte Leistung
W_{ab}	abgegebene Arbeit
W_{zu}	zugeführte Arbeit
η_{ers}	Ersatzwirkungsgrad
$\eta_1; \eta_2$	Einzelwirkungsgrade

W
W
J
J

Mechanik				
Energie				
Potenzielle Energie Lageenergie Hubarbeit	$W_p = m \cdot g \cdot \Delta h$	W_p m g Δh	potenzielle Energie, Hubarbeit Masse Fallbeschleunigung Höhendifferenz	J kg $m \cdot s^{-2}$ m
Kinetische Energie Bewegungsenergie Beschleunigungsarbeit	$W_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	W_k v	kinetische Energie, Beschleunigungsarbeit Geschwindigkeit	J $m \cdot s^{-1}$
Spannenergie Spannarbeit	$W_s = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$	W_s D s	Spannenergie, Spannarbeit Richtgröße, Federkonstante Längenänderung der Feder vom entspannten Zustand aus	J $N \cdot m^{-1}$ m
Kinetische Energie der Rotation, Rotationsenergie	$W_k = \frac{1}{2} \cdot J \cdot \omega^2$	W_k J ω	Rotationsenergie Trägheitsmoment Winkelgeschwindigkeit	J kg $\cdot m^2$ s^{-1}
Energieerhaltungssatz der Mechanik	$W_p + W_k + W_s = \text{konstant}$	W_p W_k W_s	potenzielle Energie kinetische Energie Spannenergie	J J J
Kepler'sche Gesetze				
1. Die Planeten bewegen sich auf Ellipsen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht. 2. Der von einem Planeten zur Sonne gezogene Fahrstrahl überstreicht in gleichen Zeiten gleiche Flächen. 3. Die Quadrate der Umlaufzeiten T_1 und T_2 zweier Planeten verhalten sich wie die 3. Potenzen der großen Halbachsen a_1 und a_2 der Bahnellipsen.				
3. Kepler'sches Gesetz	$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$	T_1, T_2 a_1, a_2	Umlaufzeiten große Halbachsen der Bahnellipsen	s m
Gravitation				
Gravitationsgesetz	$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$	F G m_1, m_2 r	Gravitationskraft Gravitationskonstante Massen Schwerpunktsabstand der beiden Massen	N $m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}$ kg m
Gravitationsbeschleunigung	Für $r \geq r_0$: $a = G \cdot \frac{m}{r^2}$	r_0 a m	Radius des Zentralkörpers Gravitationsbeschleunigung Masse des Zentralkörpers	m $m \cdot s^{-2}$ kg
Gravitationspotenzial	$V = -G \cdot \frac{m_1}{r}$	V m_1 r	Gravitationspotenzial felderzeugende Masse Abstand vom Schwerpunkt der felderzeugenden Masse	J $\cdot kg^{-1}$ kg m
Überführungsarbeit	$W = m_2 \cdot (V_2 - V_1)$ $W = G \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$	W m_2 V_1, V_2 r_1, r_2	Überführungsarbeit überführte Masse Potenziale am Anfangs- bzw. am Endpunkt Abstand des Anfangs- bzw. des Endpunktes vom Schwerpunkt der felderzeugenden Masse	J kg J $\cdot kg^{-1}$ m