

Physik Cheatsheet

Physik Cheatsheet

Hydrostatik

Auftriebskraft

Wärme

Wärmekapazität

Längenausdehnung

Gasgesetze

Wärme aus Reibung

Mechanik

Kräfte

Kräftegleichgewicht

Drehmoment

Reibung

Abhang & Reibung

Geschwindigkeit

Beschleunigung

Strecke

Zeit

2. Newtonsches Axiom

Arbeit

Leistung

Wirkungsgrad

Hubarbeit/Potentielle Energie

Spannarbeit/Federenergie

Beschleunigungsarbeit/Kinetische Energie

Horizontaler Wurf

Bezugssystem nach unten

Bezugssystem nach oben

Kreisbewegung

Schwingungen

Harmonische Schwingung

Lineare Welle

Feder & Pendel

Elektrizität

Spezifischer Widerstand

Ohmsches Gesetz

Mehrere Widerstände

Ungenauigkeiten durch Messgeräte

Modell Spannungsquelle

Acknowledgements

Hydrostatik

Druck ist keine gerichtete Grösse!

p : Druck [$\frac{N}{m^2}$]

ρ : Dichte [$\frac{kg}{m^3}$]

p_0 : Luftdruck [$\frac{N}{m^2}$]

Δp : Hydrostatischer Druck/Überdruck [$\frac{N}{m^2}$]

$$\Delta p = \rho_{Fl} \cdot g \cdot h$$

$$p(h) = p_0 + \Delta p = p_0 + \rho_{Fl} \cdot g \cdot h$$

Auftriebskraft

F_A : Auftriebskraft [N]

V : eingetauchtes Volumen des Körpers [m^3]

ρ_K : mittlere Dichte eines Körpers [$\frac{kg}{m^3}$]

$$F_A = \rho_{Fl} \cdot V \cdot g$$

Schwimmen:

$$\rho_K < \rho_{Fl}$$

$$F_A = F_G$$

Schweben:

$$\rho_K = \rho_{Fl}$$

$$F_A = F_G$$

Sinken:

$$\rho_K > \rho_{Fl}$$

$$F_A < F_G$$

Wärme

Q : Wärmeenergie [J]

$$\Delta Q = mc \cdot \Delta T$$

$$0K = -273.15^\circ C$$

Wärmekapazität

c : spez. Wärmekapazität [$\frac{J}{kg \cdot K}$]

$$C = m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2 + \dots$$

$$\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$\Delta Q = C \cdot \Delta T$$

$$\Delta Q_{zu} = \Delta Q_{ab}$$

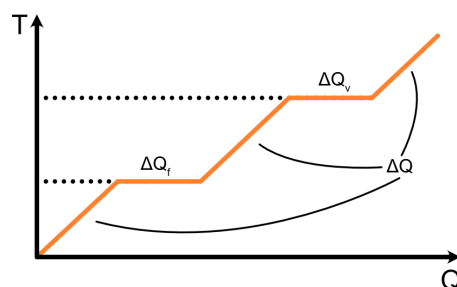
$$m_1 \cdot c_1 \cdot (T_1 - T_M) = m_2 \cdot c_2 \cdot (T_2 - T_M)$$

ΔQ_f : Schmelzwärme [J]

ΔQ_v : Verdampfungswärme [J]

L_f : Schmelzwärme [$\frac{J}{kg}$]

L_v : Verdampfungswärme [$\frac{J}{kg}$]



$$\Delta Q_f = m \cdot L_f$$

$$\Delta Q_v = m \cdot L_v$$

Längenausdehnung

α : Längenausdehnungskoeffizient [$\frac{1}{K}$]

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$l = l_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

$$V = V_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

Gasgesetze

Solange T konstant:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

$$p_3 \cdot V_3 = p_1 \cdot V_1 + p_2 \cdot V_2$$

Solange p konstant:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Allgemein:

R_S : spezifische Gaskonstante [$\frac{J}{kg \cdot K}$]

R : allg. Gaskonstante = $8.314 \frac{J}{kg \cdot K}$

n : Stoffmenge [mol]

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$\frac{p \cdot V}{T} = m \cdot R_S$$

$$\frac{p \cdot V}{T} = n \cdot R$$

Wärme aus Reibung

$$F_R \cdot s = mc \cdot \Delta T$$

Mechanik

Kräfte

Einheit: [N]

Formelzeichen: F

$$F = m \cdot g$$

Kräftegleichgewicht

$$\vec{F}_{res} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$$

Drehmoment

Einheit: [Nm]

Formelzeichen: M

M_r = Drehmoment nach rechts

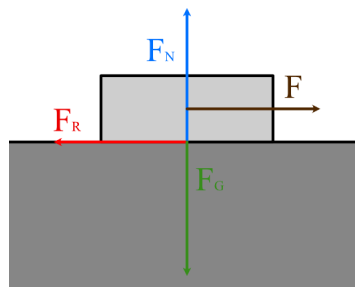
M_l = Drehmoment nach links

$$M_r = M_l$$

$$M_r = F_1 * l_1 + F_2 * l_2 \dots$$

$$M_l = F_3 * l_3 + F_4 * l_4 \dots$$

Reibung



F_R : (maximal mögliche) Reibungskraft [N]

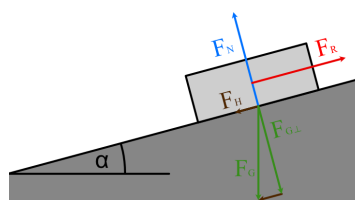
F_N : Normalkraft [N] (Reaktionskraft)

μ : Reibungskoeffizient

Solange keine Kraft auf den Körper drückt, gilt $F_N = F_G$

$$\mu = \frac{F_R}{F}$$
$$F_R = \mu \cdot F_N$$

Abhang & Reibung



F_H : Hangabtriebskraft [N]

$F_{G\perp}$: Kraft senkrecht zur Ablage [N]

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

$$F_N = F_{G\perp} = F_G \cdot \cos(\alpha)$$

$$F_R = \mu \cdot F_N$$

$$F_R = \mu \cdot F_G \cdot \cos(\alpha)$$

Wenn $F_h = F_R$ gilt, gilt auch

$$FG \cdot \sin(\alpha) = \mu \cdot F_G \cdot \cos(\alpha)$$

$$\sin(\alpha) = \mu \cdot \cos(\alpha)$$

$$\mu = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)}$$

$$\mu = \tan(\alpha)$$

Geschwindigkeit

a : Beschleunigung [$\frac{m}{s^2}$]

v : Geschwindigkeit [$\frac{m}{s}$]

t : Zeit [s]

s : Strecke [m]

Mit Anfangsgeschwindigkeit

v_0 : Anfangsgeschwindigkeit [$\frac{m}{s}$]

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2as}$$

$$v(t) = at + v_0$$

Ohne Anfangsgeschwindigkeit

$$v = at$$

$$v = \sqrt{2as}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2as}$$

$$v = at$$

Beschleunigung

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Strecke

$$s = v \cdot t$$

$$s = \frac{1}{2}at^2$$

$$s(t) = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2}at^2$$

Zeit

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

$$t = \frac{s}{v} = \frac{2s}{v_1 + v_2}$$

2. Newtonsches Axiom

$$F_{Res} = ma$$

Arbeit

W : Arbeit/Energie [$Nm/J/Ws$]

Arbeit = Kraft (in Wegrichtung) * Strecke

$$W = F \cdot s$$

Leistung

P : Leistung [W]

Leistung = Kraft (in Wegrichtung) * Geschwindigkeit (* Reibungskoeffizient) pro Zeit

$$P = \frac{\Delta E}{t}$$
$$P = F \cdot v$$
$$P = F \cdot v \cdot \mu$$

Wirkungsgrad

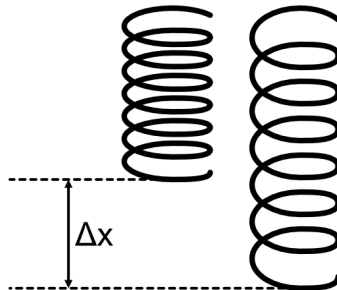
Der Wirkungsgrad stellt die Übersetzung von aufgewandter Energie zu gebrauchter Energie dar. Er ist ein Mass der Effizienz.

$$\eta = \frac{E_{Nutzen}}{E_{Aufwand}}$$

Hubarbeit/Potentielle Energie

$$W_H = F \cdot s = m \cdot g \cdot s = E_{pot}$$

Spannarbeit/Federenergie



D : Federkonstante [$\frac{N}{m}$]

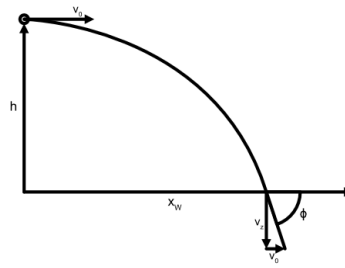
$$F_F = D \cdot \Delta x$$
$$W_S = \frac{1}{2} D \cdot \Delta x^2 = E_F$$

Beschleunigungsarbeit/Kinetische Energie

$$W_B = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = E_{kin}$$

Horizontaler Wurf

OHNE Berücksichtigung des Luftwiderstandes.



t_F : Fallzeit [s]

$$h = \frac{1}{2}g \cdot t^2 \Rightarrow t_F = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

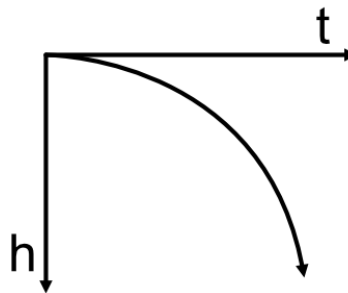
$$x_W = v_0 \cdot t_F$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + v_z^2}$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{v_z}{v_0}\right)$$

Bezugssystem nach unten

Kann *generell* angewendet werden wenn Objekte *keine* Anfangsposition haben und nach *unten* fallen.



$$h(t) = \frac{1}{2}gt^2$$

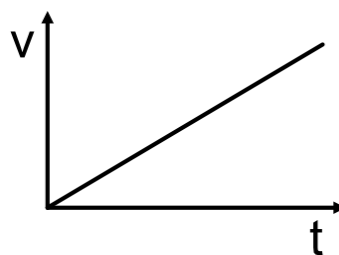
$$h(t) = v_0 t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$$

$$h = \bar{v}t$$

$$t_F = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

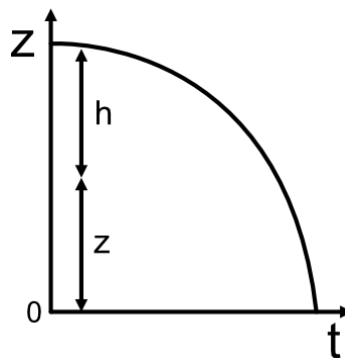


$$v(t) = gt$$

$$v(t) = v_0 + gt$$

Bezugssystem nach oben

Kann *generell* angewendet werden wenn Objekte *eine* Anfangsposition haben und nach *unten* fallen.



z' : Position eines Objekts nach einer bestimmten Fallzeit.

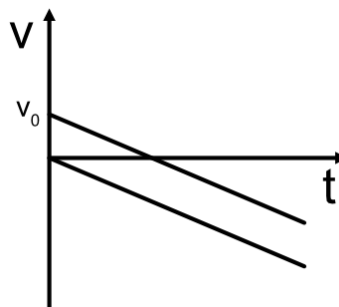
z'' : Position eines Objekts nach einer bestimmten Fallzeit, das eine Startgeschwindigkeit hat.

$$z(t)' = z_0 - \frac{1}{2}gt^2$$

$$z(t)'' = z_0 + v_0t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

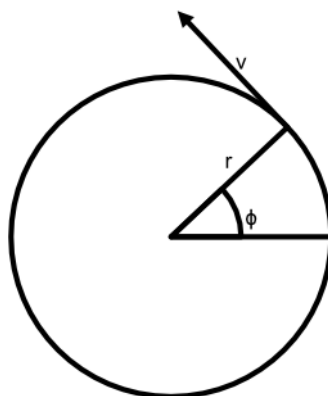
$$v = \sqrt{v_0^2 - 2gh}$$



$$v(t) = -gt$$

$$v(t) = v_0 - gt$$

Kreisbewegung



ω : Winkelgeschwindigkeit/Kreisfrequenz [$\frac{1}{s}$]

v : Bahngeschwindigkeit [$\frac{m}{s}$]

r : Bahnradius

U : Umfang [m]

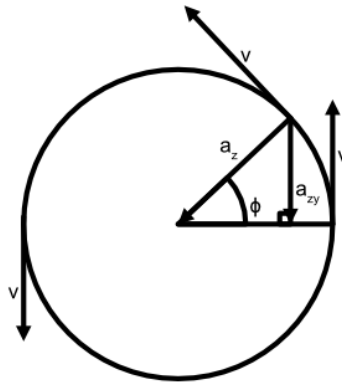
T : Periodendauer [s]

f : Frequenz der Umdrehung [$\frac{1}{s}/Hz$]

$$\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f$$

$$v = \frac{U}{T} = \frac{2\pi \cdot r}{T} = \omega \cdot r$$

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{1}{T}$$



a_z : Anzugsbeschleunigung zum Zentrum [m/s]

F_z : Anzugskraft zum Zentrum ($=F_R$) [N]

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

$$\phi = \omega \cdot t$$

$$F_z = m \cdot a_z$$

Schwingungen

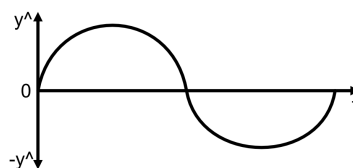
Welle	Stehende Welle	
Wasserwelle Elektromagnetische Welle (Licht)	Wasserwelle in Resonator Licht in Laserresonator feste Seilwelle	transversal
Schallwelle	Schallwelle in Resonator	longitudinal

Harmonische Schwingung ist gegeben wenn $F = -D \cdot y$.

Harmonische Schwingung

\hat{y} / \hat{x} : Amplitude [m]

y / x : (momentane) Auslenkung [m]



$$y = \hat{y} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$\hat{v} = \omega \cdot \hat{y}$$

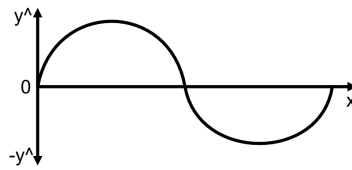
$$\hat{a} = \omega \cdot \hat{v} = \omega^2 \cdot \hat{y}$$

Lineare Welle

k : Wellenzahl [$\frac{1}{m}$]

v / c : Ausbreitungsgeschwindigkeit [$\frac{m}{s}$]

λ : Wellenlänge [m]



$$k = \frac{2 \cdot \pi}{\lambda}$$
$$y = \hat{y} \cdot \sin(\omega \cdot t \pm k \cdot x)$$
$$c = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$$

Der Operand \pm kann geändert werden je nachdem in welche Richtung sich die Welle im Koordinatensystem ausbreitet. — für rechts oder ins positive x und $+$ für links oder ins negative x

Feder & Pendel

m : Masse des schwingenden Körpers [kg]

D : Federkonstante [$\frac{N}{m}$]

l : Pendellänge [m]

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

Elektrizität

Q : Ladung [C (Coulomb)]

I : Strom [A]

U : Spannung [V]

P : Leistung [W]

$$1C = 6.24 \cdot 10^{18} e$$
$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$
$$U = \frac{\Delta W}{\Delta Q}$$
$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = R \cdot I^2$$

Spezifischer Widerstand

σ : spezifische Leitfähigkeit []

ρ : spezifischer Widerstand [$\Omega \cdot m$ / $\Omega \cdot \frac{mm^2}{m}$]

A : Fläche Leiter [m^2]

l : Länge Leiter [m]

$$I = \sigma \cdot \frac{A}{l} \cdot \Delta U$$

$$\Delta U = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{l}{A} \cdot I$$

$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

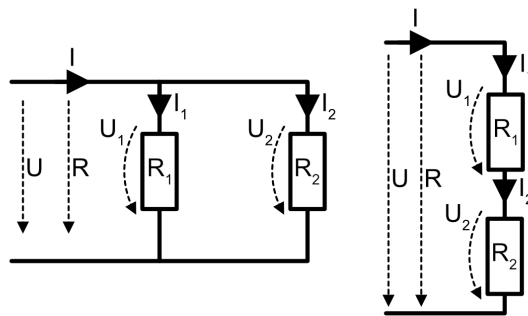
$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

Ohmsches Gesetz

R : Widerstand [Ω]

$$U = R \cdot I \Rightarrow R = \frac{U}{I}$$

Mehrere Widerstände



Seriell:

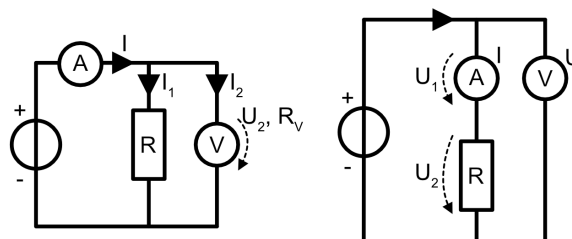
$$\begin{aligned} I &= I_1 = I_2 \\ U &= U_1 + U_2 \\ R &= R_1 + R_2 \end{aligned}$$

Parallel:

$$\begin{aligned} I &= I_1 + I_2 \\ U &= U_1 = U_2 \\ R &= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \end{aligned}$$

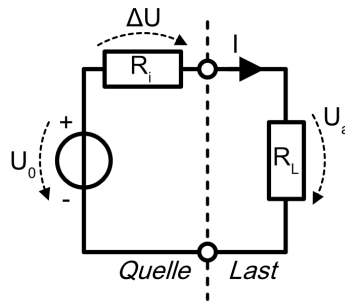
Ungenauigkeiten durch Messgeräte

1. Schaltung: $I_1 \neq I$ weil $I_2 > 0$, für kleine Widerstände für R geeignet
2. Schaltung: $U_2 \neq U$ weil $U_1 > 0$, für grosse Widerstände für R geeignet



$$\begin{aligned} I_1 &= I - I_2 = I - \frac{U}{R_V} \\ U_2 &= U - U_1 = U - R_A \cdot I \end{aligned}$$

Modell Spannungsquelle



$$U_a = U_0 - \Delta U = U_0 - R_i \cdot I$$

Acknowledgements

Author(s): d20cay

Last updated: See [changelog](#)