

# Physik Cheatsheet

---

## Physik Cheatsheet

Hydrostatik

Auftriebskraft

Wärme

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

Acknowledgements

## Hydrostatik

---

Druck ist keine gerichtete Grösse!

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

$\rho$ : Dichte [ $\frac{kg}{m^3}$ ]

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

$\Delta p$ : 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 [ $m^3$ ]

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

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

Schwimmen:

$$\begin{aligned}\rho_K &< \rho_{Fl} \\ F_A &= F_G\end{aligned}$$

Schweben:

$$\begin{aligned}\rho_K &= \rho_{Fl} \\ F_A &= F_G\end{aligned}$$

Sinken:

$$\begin{aligned}\rho_K &> \rho_{Fl} \\ F_A &< F_G\end{aligned}$$

# Wärme

---

$Q$ : Wärmeenergie [J]

$$\begin{aligned}\Delta Q &= mc \cdot \Delta T \\ 0K &= -273.15^\circ C\end{aligned}$$

# Gasgesetze

Solange  $T$  konstant:

$$\begin{aligned}p_1 \cdot V_1 &= p_2 \cdot V_2 \\ p_3 \cdot V_3 &= p_1 \cdot V_1 + p_2 \cdot V_2\end{aligned}$$

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]

$$\begin{aligned}\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} &= \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \\ \frac{p \cdot V}{T} &= m \cdot R_S \\ \frac{p \cdot V}{T} &= n \cdot R\end{aligned}$$

# 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

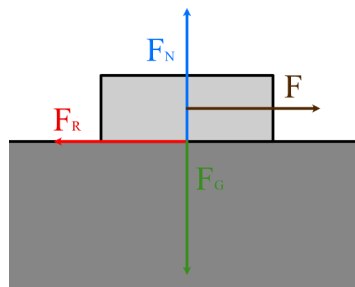
$M_l$  = Drehmoment nach links

$$M_r = M_l$$

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

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

### Reibung



$F_R$ : (maximal mögliche) Reibungskraft [N]

$F_N$ : Normalkraft [N] (Reaktionskraft)

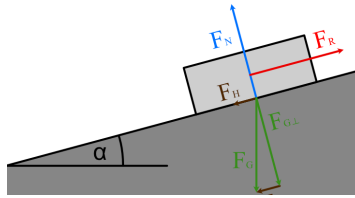
$\mu$ : Reibungskoeffizient

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

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

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

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

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

## 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

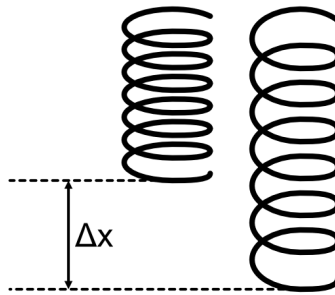
Der Wirkungsgrad stellt die Übersetzung von aufgewandter Energie zu gebrauchter Energie dar. Er ist ein Maß der Effizienz.

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

## Hubarbeit/Potentielle Energie

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

## Spannarbeit/Federenergie



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

$$F_F = D \cdot \Delta x$$

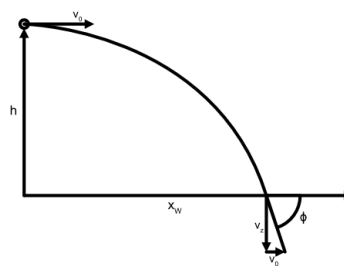
$$W_S = \frac{1}{2} D \cdot \Delta x^2 = E_F$$

## Beschleunigungsarbeit/Kinetische Energie

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

## Horizontaler Wurf

*OHNE* Berücksichtigung des Luftwiderstandes.



$t_F$ : Fallzeit [s]

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

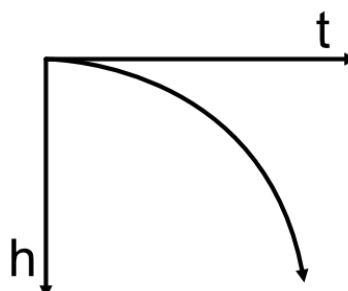
$$x_W = v_0 \cdot t_F$$

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

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

## Bezugssystem nach unten

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



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

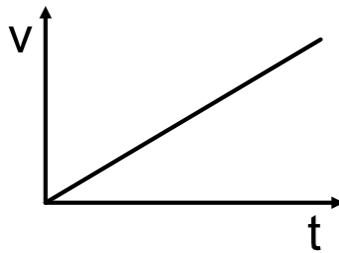
$$h(t) = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$$

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

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

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

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

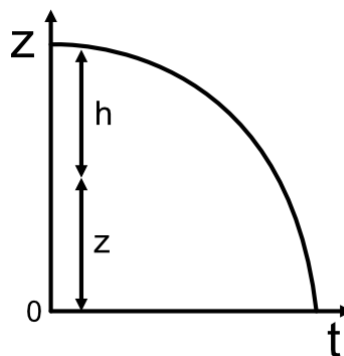


$$v(t) = gt$$

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

## Bezugssystem nach oben

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



$z'$ : Position eines Objekts nach einer bestimmten Fallzeit.

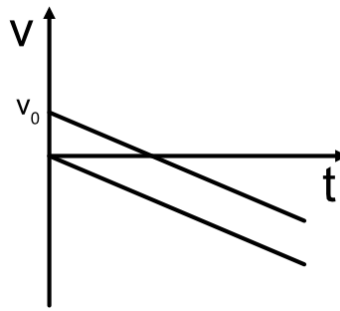
$z''$ : Position eines Objekts nach einer bestimmten Fallzeit, das eine Startgeschwindigkeit hat.

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

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

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

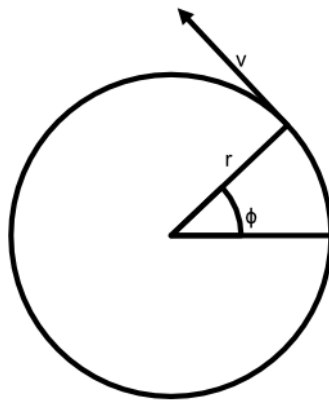
$$v = \sqrt{v_0^2 - 2gh}$$



$$v(t) = -gt$$

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

## Kreisbewegung



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

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

$r$ : Bahnradius

$U$ : Umfang [ $m$ ]

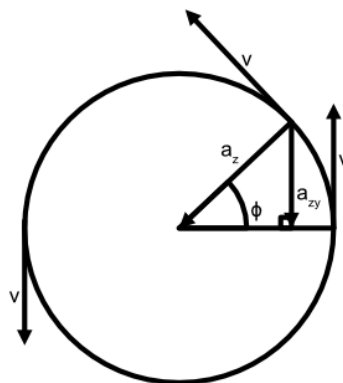
$T$ : Periodendauer [ $s$ ]

$f$ : 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

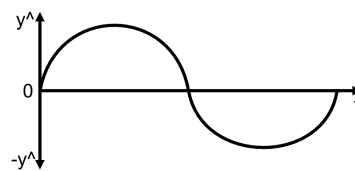
Welle	Stehende Welle	
Wasserwelle Elektromagnetische Welle (Licht)	Wasserwelle in Resonator Licht in Laserresonator feste Seilwelle	transversal
Schallwelle	Schallwelle in Resonator	longitudinal

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

## Harmonische Schwingung

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

$y$  /  $x$ : (momentane) Auslenkung [m]



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

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

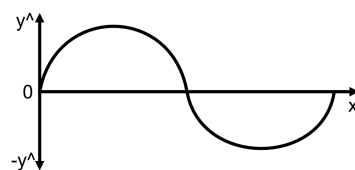
$$\hat{a} = \omega \cdot \hat{v} = \omega^2 \cdot \hat{y}$$

## Lineare Welle

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

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

$\lambda$ : 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 [ $V$ ]

$$1C = 6.24 \cdot 10^{18} e$$

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$U = \frac{\Delta W}{\Delta Q}$$

## Spezifischer Widerstand

$\sigma$ : spezifische Leitfähigkeit []

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

$A$ : Fläche Leiter [ $m^2$ ]

$l$ : Länge Leiter [ $m$ ]

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

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

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

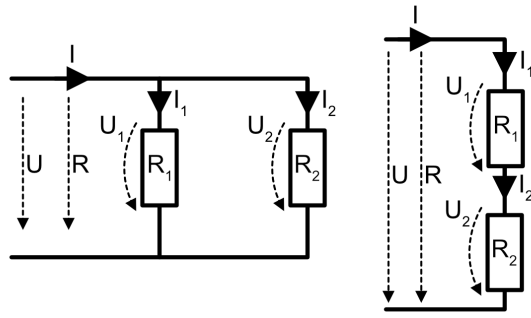
$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

## Ohmsches Gesetz

$R$ : Widerstand [ $\Omega$ ]

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

## Mehrere Widerstände



*Seriell:*

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

*Parallel:*

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

## Acknowledgements

---

Author(s): d20cay

Last updated: See [changelog](#)