

h[x] =
havonix



P h y s i k

Formelsammlung

(Oberstufe)

Version: Dez.2025

Energieformen:

kinetische Energie (Bewegungsenergie):

$$W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

potentielle Energie (Lageenergie):

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

mechanische Arbeit

$$W = F \cdot s$$

Federenergie (Spannenergie):

$$W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot \Delta s^2$$

Wärmeenergie (Energie um etwas zu erwärmen)

$$W = c \cdot m \cdot \Delta \theta$$

falls die Leistung gegeben ist...

$$W = P \cdot t$$

elektrische Energie (Energie im Stromkreis)

$$W = U \cdot I \cdot t$$

kapazitive Energie

(Energie im Kondensator)

$$W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

W	= Energie [J]
m	= Masse des Körpers [kg]
v	= Geschwindigkeit [m/s]
g	= Fallbeschleunigung ($g=9,81 \text{m}/\text{s}^2$)
h	= Höhe des Körpers [m]
F	= Kraft, die auf den Körper wirkt (es zählt nur die Komponente, die in Richtung von s zeigt) [N]
s	= Wegstrecke [m]
D	= Federkonstante ($D=F/s$) [N/m]
Δs	= Ausdehnung der Feder [m]
P	= Leistung [W]
t	= Zeit [s]

c	= spezifische Wärmekapazität [$\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$] (bei Wasser: $c=4180 \text{ J}/\text{kg}\cdot\text{K}$)
m	= Masse des Körpers [kg]
$\Delta \theta$	= Temperatur [K]

induktive Energie (Energie der Spule)

$$W = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$$

W	= Energie [J]
U	= Spannung [V]
I	= Stromstärke [A]
C	= Kapazität des Kondensators [F]
L	= Induktivität der Spule [H]
t	= Zeit [s]

Bewegungslehre

Newton'sche Bewegungsgleichung:

$$F = m \cdot a$$

F = Summe aller Kräfte (in Bewegungsrichtung) auf einen oder mehrere Körper [N]

m = Gesamtmasse des / der Körper(s) [kg]

a = Beschleunigung [m/s^2]

s = Weg [m]

v = Geschwindigkeit [m/s]

t = Zeit [s]

Gleichförmige Bewegung:

$$s = v \cdot t$$

Beschleunigte Bewegung:

ohne Anfangsgeschwindigkeit ($v_0=0$)

$$v = a \cdot t$$

s = zurückgelegte Strecke [m]

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

v_0 = Anfangsgeschwindigkeit [m/s]

$$v^2 = 2as$$

v = Endgeschwindigkeit [m/s]

t = Zeit [s]

a = Beschleunigung [m/s^2]

mit Anfangsgeschwindigkeit ($v_0 \neq 0$)

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2as$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot (v_0 + v) \cdot t$$

Freier Fall:

ohne Anfangsgeschwindigkeit ($v_0=0$)

$$v = g \cdot t$$

h = Fallhöhe [m]

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

v_0 = Anfangsgeschwindigkeit [m/s]

$$v^2 = 2gh$$

v = Endgeschwindigkeit [m/s]

t = Zeit [s]

g = Fallbeschleunigung ($g=9,81 \text{ m/s}^2$)

mit Anfangsgeschwindigkeit ($v_0 \neq 0$)

$$v = v_0 + g \cdot t$$

$$h = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2gh$$

Trigonometrie (gehört zwar eher zu Mathe, als zu Physik, wird aber oft gebraucht..)

$$\sin(\alpha) = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}}$$

$$\cos(\alpha) = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}}$$

Schiefe Ebene:

$$F_H = m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$$

$$F_N = m \cdot g \cdot \cos(\alpha)$$

zu Reibung: → siehe Reibungskräfte

- F_H = Hangabtriebskraft (=Kraft mit der der Körper bergab gezogen wird) [N]
 F_N = Normalkraft (=Kraft mit der der Körper auf die Unterlage gedrückt wird) [N]
 g = Erdbeschleunigung
= Ortsfaktor = 9,81 [m/s^2]
 α = Neigungswinkel der Ebene
-

Reibungskräfte:

(Haftreibung gilt solange der Körper auf der Unterlage gerade noch haftet.

Ab dem Moment, wenn er sich bewegt, gilt die Gleitreibungskraft.)

$f_{\text{Haft}} =$ Haftreibungskonstante
(oft auch μ_{Haft} genannt)

$f_{\text{Gleit}} =$ Gleitreibungskonstante
(oft auch μ_{Gleit} genannt)

$$F_{\text{Haft}} = F_N \cdot f_{\text{Haft}} = (\text{bei waag. oder schiefer Ebene}) = m \cdot g \cdot \cos(\alpha) \cdot f_{\text{Haft}}$$

$$F_{\text{Gleit}} = F_N \cdot f_{\text{Gleit}} = (\text{bei waag. oder schiefer Ebene}) = m \cdot g \cdot \cos(\alpha) \cdot f_{\text{Gleit}}$$

Impuls:

$$p = m \cdot \Delta v$$

Impulserhaltungssatz:

$$m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2 = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2$$

p = Impuls [$\text{kg} \cdot \text{m/s}$]

m = Massen der Körper [kg]

u, v = Geschwindigkeiten der Körper vor bzw. nach dem Stoß [m/s]

zusätzlich:

beim vollkommen unelastischen Stoß:

$$u_1 = u_2 = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

beim vollkommen elastischen Stoß:

$$u_1 = \frac{2m_2 v_2 + (m_1 - m_2) v_1}{m_1 + m_2}$$

$$u_2 = \frac{2m_1 v_1 + (m_2 - m_1) v_2}{m_1 + m_2}$$

Kraftstoß:

$$F \cdot \Delta t = m_1 \cdot (u_1 - v_1) \quad \text{oder}$$

$$F \cdot \Delta t = m_2 \cdot (u_2 - v_2)$$

F = Kraft, mit der sich die beiden Körper beim Impulsstoß abstoßen [N]

Δt = Zeitdauer des Stoßes
(meist sehr kurz) [s]

Kreisbewegung:

$$F_z = \frac{m \cdot v^2}{r} \Rightarrow F_z = \frac{4\pi^2 \cdot m \cdot r}{T^2} = 4\pi^2 \cdot m \cdot f^2 \cdot r$$

$$v = \omega \cdot r$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \Rightarrow v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$$

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

ganz oft gibt's Neigungen

(Radfahrer legt sich in die Kurve, ...)

im Normalfall gilt:

$$\tan(\alpha) = \frac{F_z}{F_G} = \frac{v^2}{r \cdot g}$$

F_z = Zentralkraft [N], also

= Zentifugalkraft (nach außen)

= Zentripetalkraft (nach innen)

v = Bahngeschwindigkeit [m/s]

ω = Winkelgeschwindigkeit [s^{-1}]

r = Radius [m]

T = Periodendauer [s]
(=wieviel Sekunden dauert eine Umdrehung)

f = Frequenz [s^{-1}]

(=wieviel Umdrehungen werden pro Sekunde zurückgelegt)

α = Neigungswinkel zur Vertikalen

F_G = Gewichtskraft [N]

$g = 9,81$ [m/s^2]

Gravitation:

Anziehungskraft zwischen zwei Körpern

$$F_G = G^* \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$$\begin{aligned} F_G &= \text{Gravitationskraft [N]} \\ G^* &= \text{Gravitationskonstante } \left[\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \right] \\ &= 6,672 \cdot 10^{-11} \left[\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \right] \end{aligned}$$

$$W = \text{Energie [J]}$$

$$\begin{aligned} m_1, m_2 &= \text{Massen der beiden Körper [kg]} \\ r &= \text{Abstand der beiden Massen [m]} \end{aligned}$$

Energie, um einen Körper der Masse

m_1 von einer Entfernung r_0 in eine

Entfernung r_1 von einem Körper der Masse m_2 zu bringen.

(Oder umgekehrt: von r_1 zu r_0)

$$W = G^* \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot \left(\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r_1} \right)$$

3. Kepler'sches Gesetz

(zwei Körper kreisen um ein gemeinsames Zentrum.

z.B. 2 Planeten um die Sonne)

$$\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2}$$

$$T_1, T_2 = \text{Umlaufzeit der beiden Planeten [s]}$$

$$a_1, a_2 = \text{große Halbachse der Ellipsenbahn der beiden Körper. [m]} \\ (\text{Bei Kreisbahn ist es der Radius})$$

Schwingungen (mechanische):

Es gibt in der Schule zwei wichtige Typen von Schwingungen:

Die des Fadenpendels und die einer Feder.

Für die Periodendauer einer Schwingung gilt jeweils:

$$\text{Fadenpendel: } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$\text{Federpendel: } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$$

$$T = \text{Periodendauer [s]}$$

$$f = \text{Frequenz (auch Resonanzfrequenz) } \left[\text{s}^{-1} \right]$$

$$l = \text{Länge des Fadenpendels [m]}$$

$$g = 9,81 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

$$m = \text{Masse des Körpers [kg]}$$

$$D = \text{Federkonstante, Federhärte } \left[\frac{\text{N}}{\text{m}} \right] \\ (\text{mit } F=D \cdot s)$$

$$\omega = \text{Winkelgeschwindigkeit } \left[\text{s}^{-1} \right]$$

$$s(t) = \text{Position zum Zeitpunkt } t \text{ [m]}$$

$$v(t) = \text{Position zum Zeitpunkt } t \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$a(t) = \text{Beschleunigung zur Zeit } t \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

(wird oft für $F=m \cdot a$ gebraucht)

Für beide Typen gilt Folgendes:

$$T = \frac{1}{f}, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f,$$

$$s(t) = s_{\max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$v(t) = s_{\max} \cdot \omega \cdot \cos(\omega t) = v_{\max} \cdot \cos(\omega t) \quad (\Rightarrow v_{\max} = s_{\max} \cdot \omega)$$

$$a(t) = -s_{\max} \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega t) = -a_{\max} \cdot \sin(\omega t) \quad (\Rightarrow a_{\max} = s_{\max} \cdot \omega^2)$$

Interferenzen:

Wird kohärentes Licht auf einen Einzel-, Doppelspalt oder auf ein Gitter geworfen, entstehen dahinter sogenannte Interferenzen, das sind Helligkeitsmaxima und -minima, die sich abwechseln. Diese macht man auf einem Schirm sichtbar. Für die Lage der Minima und Maxima gilt:

$$\tan(\alpha) = \frac{d_k}{a} \quad \text{bzw.} \quad \sin(\alpha) = \frac{\delta}{g}$$

(Für kleine α [also max. 10°] gilt: $\sin(\alpha) \approx \tan(\alpha)$!)

Für den Gangunterschied δ gilt hierbei:	k-tes Maximum		k-tes Minimum
	Einzelspalt	$\delta = \frac{2k-1}{2} \cdot \lambda$	$\delta = k \cdot \lambda$
Doppelspalt/Gitter:		$\delta = k \cdot \lambda$	$\delta = \frac{2k-1}{2} \cdot \lambda$

Doppler-Effekt:

Ein Sender von Wellen und ein Beobachter bewegen sich aufeinander zu oder von einander weg.

Dadurch nimmt der Beobachter eine scheinbar andere Frequenz wahr.

(Die wichtigsten beiden Fälle sind die Frequenzverschiebung bei Licht und Schall)

- f_s = tatsächliche Frequenz des Senders [Hz]
 f_B = wahrgenommene Frequenz des Beobachters [Hz]
 v = Geschwindigkeit des Senders bzw. des Beobachters [m/s]
 c = Geschwindigkeit der Welle [m/s]
 (Lichtgeschwindigkeit: $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
 Schallgeschw. in Luft: 340 m/s)

Sender bewegt sich auf ruhenden Beobachter zu: $f_B = f_s \cdot \frac{1}{1 - \frac{v}{c}}$

Sender bewegt sich von ruhenden Beobachter weg: $f_B = f_s \cdot \frac{1}{1 + \frac{v}{c}}$

Beobachter bewegt sich auf ruhenden Sender zu: $f_B = f_s \cdot \left(1 + \frac{v}{c}\right)$

Beobachter bewegt sich vom ruhenden Sender weg: $f_B = f_s \cdot \left(1 - \frac{v}{c}\right)$

Stromkreise / Ohmsches Gesetz:

$$U = R \cdot I \quad (\leftarrow \text{ohmsche Gesetz})$$

$$P = U \cdot I$$

$$W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$$

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

Parallelschaltung von Widerständen:

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Reihenschaltung von Widerständen:

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

U	= Spannung [V]
I	= Stromstärke [A]
R	= ohmsche Widerstand [Ω]
P	= Leistung [W]
t	= Zeit [s]
W	= Energie [J]
R_l	= ohmsche Widerstand eines Leiters [Ω]
l	= Länge des Leiters [m]
A	= Querschnitt des Leiters [m^2]
ρ	= spezifische Widerst. des Leiters (Materialkonstante) [$\Omega \cdot m$]

Transformator:

$$P_1 = U_1 \cdot I_1$$

$$P_2 = U_2 \cdot I_2$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} \quad (\text{egal ob mit oder ohne Leistungsverlust})$$

ohne Leistungsverlust ($\eta=1$):

$$P_2 = P_1$$

$$\Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

mit Leistungsverlust:

$$P_2 = \eta \cdot P_1$$

$$\Rightarrow \eta \cdot \frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

U_1	= Spannung der Primärspule [V]
I_1	= Stromstärke der Primärspule [A]
n_1	= Windungszahl der Primärsp.
P_1	= Leistung der Primärspule [W]
U_2	= Spannung der Sekundärspule [V]
I_2	= Stromstärke der Sekundärspule [A]
n_2	= Windungszahl der Sekundärsp.
P_2	= Leistung der Sekundärspule [W]
η	= Wirkungsgrad

Kondensator / Kapazität:

$$C = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$$

$W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$ (← Energie um einen Kondensator aufzuladen)

Parallelschaltung von Kondensatoren:

$$C_{\text{ges}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

Reihenschaltung von Kondensatoren:

$$\frac{1}{C_{\text{ges}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

$$F = E \cdot q$$

$$U = E \cdot d$$

$$Q = I \cdot t$$

$$Q = C \cdot U$$

$W = q \cdot U$ (← Energie die eine Ladung q braucht, um von einer Kondensatorplatte zur anderen zu fliegen)

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

$$\sigma = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot E$$

$$F_{\text{el}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$
 (← Kraft zwischen zwei geladenen Teilchen)

C	= Kapazität [F]
Q	= Ladungsmenge [C]
U	= Spannung [V]
A	= Querschnitt des Kond. [m^2]
σ	= Flächenladungsdichte [C/m^2]
d	= Abstand der Kondensatorplatten [m]
I	= Stromstärke [A]
t	= Zeit [s]
W	= Energie [J]
ϵ_0	= $8,854188 \cdot 10^{-12} \text{ [As/Vm]}$
ϵ_r	= Materialkonstante (= „relative Permeabilität“) (in Luft und Vakuum: $\epsilon_r = 1$)
F	= Kraft auf eine Ladung [N]
E	= elektrische Feldstärke [V/m] (= auch E-Feld genannt)
q	= Ladung [C]
r	= Abstand der beiden Teilchen [m]
e	= Elektronenladung = $1,6 \cdot 10^{-19}$ [C]
m_e	= Elektronenmasse = $9,11 \cdot 10^{-31}$ [kg]
m_p	= Protonenmasse = $1,67 \cdot 10^{-27}$ [kg]

Hall-Spannung

$$U_H = B \cdot v \cdot d$$

U_H	= Hall-Spannung [V]
B	= Magnetfeldstärke [T]
v	= Geschwind. der Elektronen [m/s]
d	= Drahtdurchmesser [m]

Kondensator laden

$$U(t) = U_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$$

$$I(t) = I_0 \cdot e^{-\frac{1}{RC}t}$$

$$Q(t) = Q_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$$

Kondensator entladen

$$U(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{1}{RC}t}$$

$$I(t) = I_0 \cdot e^{-\frac{1}{RC}t}$$

$$Q(t) = Q_0 \cdot e^{-\frac{1}{RC}t}$$

Induktion / Selbstinduktion:

Strom fließt durch Spule und erzeugt ein Magnetfeld:

$$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{n}{l} \cdot I$$

Induktivität (=Stärke) einer Spule

$$L = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{n^2}{l} \cdot A$$

Ein Magnetfeld fließt durch die Spule und induziert eine (Gegen)Spannung:

$$\Phi = B \cdot A = -L \cdot I$$

B	= magnetische Flußdichte [T]
	= magnetisches Feld
I	= Stromstärke [A]
U_{ind}	= induzierte Spannung [V]
	= magnetischer Fluss [$T \cdot m^2 = V \cdot s$]
n	= Windungszahl []
A	= Querschnitt der Spule [m^2]
L	= Induktivität der Spule [H] (= Stärke der Spule)
l	= Länge der Spule [m]
W	= Energie [J]
μ_0	= magnetische Feldkonstante $= 1,256637 \cdot 10^{-6}$ [Vs/A_m]
μ_r	= Permeabilität der Spule (bei Luft und Vakuum: $\mu_r = 1$)

Selbstinduktion

(stromdurchflossene Spule erzeugt ihre eigene Gegenspannung)

$$U_{\text{ind}} = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \text{Falls A konstant ist: } U_{\text{ind}} = -\mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{n^2}{l} \cdot A \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Fremdinduktion

(Erregerspule erzeugt in Induktionsspule eine Gegenspannung)

$$U_{\text{ind}} = -n \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad \text{Falls A konstant: } U_{\text{ind}} = -n \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot A$$

$$\text{Falls B konstant: } U_{\text{ind}} = -n \cdot B \cdot \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

$$U_{\text{ind}} = (\text{falls A konstant ist}) = -\mu_0 \cdot \mu_r \cdot n_{\text{ind}} \cdot \frac{n_{\text{err}}}{l} \cdot A_{\text{ind}} \cdot \frac{\Delta I_{\text{err}}}{\Delta t}$$

Energie einer Spule

$$W = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$$

Leiterschleife bewegt sich im Magnetfeld:

$$U_{\text{ind}} = n \cdot B \cdot d \cdot v_{\perp}$$

falls sich Leiter kreisförmig bewegt
(z.Bsp. bei Generator):

$$v_{\perp} = v_{\max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$\Rightarrow U_{\text{ind}} = n \cdot B \cdot d \cdot v \cdot \sin(\omega t)$$

$$\text{mit } \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f$$

d	= Leiterlänge (im B-Feld) [m]
n	= Windungszahl []
v_{\perp}	= Geschwindigkeit des Leiters im B-Feld (nur senkrechte Komponente)
ω	= Winkelgeschwindigkeit [s^{-1}]

Spulenstrom einschalten

$$U(t) = U_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{L}{R}t}\right)$$

$$I(t) = I_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{L}{R}t}\right)$$

$$Q(t) = Q_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{L}{R}t}\right)$$

Spulenstrom ausschalten

$$U(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{L}{R}t}$$

$$I(t) = I_0 \cdot e^{-\frac{L}{R}t}$$

$$Q(t) = Q_0 \cdot e^{-\frac{L}{R}t}$$

Lorenzkraft

Ein geladenes Teilchen bewegt sich im Magnetfeld (=B-Feld):

$$F_L = B \cdot q \cdot v$$

Ein stromdurchflossener Leiter befindet sich im Magnetfeld:

$$F_L = B \cdot I \cdot s$$

Wenn eine Ladung sich in einem Magnetfeld bewegt, wird es senkrecht zur Bewegungsrichtung und senkrecht zur Magnetfeldrichtung abgelenkt. Diese ablenkende Kraft heißt Lorenzkraft.

F_L = Lorenzkraft [N]

B = magnetische Flußdichte [T]

= magnetisches Feld

q = Ladung des bewegten Teilchens [C]

v = Geschwindigkeit des Teilchens im B-Feld [m/s]

I = Stromstärke [A]

s = Länge des Leiters im magnetischen Feld [m]

Schwingkreis (elektrisch) :

(Ein Schwingkreis besteht aus einer Spule, die mit einem Kondensator verbunden ist. Der Schwingkreis hat die Eigenschaft nur eine bestimmte Stromfrequenz richtig gut „durchzulassen“. Die anderen Frequenzen gehen auch durch, aber viel schlechter. Diese ideale Frequenz ist die Resonanzfrequenz.)

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

f = Resonanzfrequenz [$Hz=s^{-1}$]

L = Induktivität des Spule [H]

C = Kapazität des Kondensators [F]

Temperatur:

Im Alltag ist die **Celsius**-Temperaturskala wichtig. In der Physik braucht man fast nur die **Kelvin**-Skala.
Der absolute Nullpunkt der Temperatur liegt bei 0 Kelvin, also bei -273,15°C. (Tiefere Temperaturen gibt's im Universum nicht)

Umrechnung:

$\text{Kelvin} \leftrightarrow \text{Celsius}:$

$$T = \vartheta + 273,15 \quad (\text{Kelvin} = \text{Celsius} + 273,15)$$

T = Temperatur in Kelvin gemessen [K]

ϑ = Temperatur in Celsius gemessen [°C]

Optik:

Brechung durch eine Linse:

$$\frac{b}{B} = \frac{g}{G} \qquad \frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$$

Brechung von Licht oder elektromagnetischen Wellen an der Grenzschicht zweier Medien.

Die Veränderung der Einfallswinkel oder Wellenlängen oder Ausbreitungsgeschwindigkeiten beim Übergang von Medium1 zu Medium2 wird durch das so genannte Huygensche Prinzip beschrieben:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{c_1}{c_2}$$

b = Abstand Bild-Linsenmitte [m]

B = Größe des Bildes [m]

g = Abstand Gegenstand-Linsenmitte

B = Größe des Gegenstandes [m]

f = Brennweite [m]

= Abstand Brennpunkt-Linsenmitte

$n_{1,2}$ = Brechungszahl des Mediums []

$n_{\text{Vakuum}} = n_{\text{Luft}} = 1$ $n_{\text{Wasser}} = 4/3$ $n_{\text{Glas}} = 3/2$

$\alpha_{1,2}$ = Einfalls- bzw. Ausfallswinkels [°]

(Wird immer zum Lot gemessen!)

$\lambda_{1,2}$ = Wellenlänge [m]

$c_{1,2}$ = Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle im Medium [m/s]

Interferenzerscheinungen: → Seite 7

Gasdruck:

$$p = \frac{F}{A} \quad [\text{Bemerkung: Diese Formel gilt nicht nur bei Gasen}]$$

Wärmelehre:

allgemeine Gasgleichung:

$$\frac{p \cdot V}{T} = \text{konst.} \quad [\text{also } \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}]$$

Spezialfälle der allgemeinen Gasgleichung:

- bei konstanter Temperatur (Gesetz von Boyle-Mariotte):

$$p \cdot V = \text{konst.} \quad [\text{also } p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2]$$

- bei konstantem Druck (Gesetz von Gay-Lussac):

$$\frac{V}{T} = \text{konst.} \quad [\text{also } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}]$$

- bei konstantem Volumen (Gesetz von Amontons):

$$\frac{p}{T} = \text{konst.} \quad [\text{also } \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}]$$

$$p \cdot V = \nu \cdot R \cdot T \quad [\leftarrow \text{Thermische Zustandsgleichung idealer Gase}]$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot \nu \cdot R \cdot \Delta T \quad [\leftarrow \text{Ab- oder Zunahme der Gasenergie}]$$

$$S = \frac{\Delta Q}{T}$$

p = Druck des Gases [N/m^2]

F = Kraft, mit der das Gas [oder Flüssigkeit] auf eine bestimmte Fläche wirkt [N]

A = Größe dieser Fläche [m^2]

V = Volumen des Gases [m^3]

T = Temperatur (in Kelvin!!) [K]

ΔT = Temperaturzu- oder -abnahme [K]

ν = Stoffmenge [mol]

R = universelle Gaskonstante = $8,31 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$

ΔU = Energiezu- oder -abnahme des Gases [J]

S = Entropie [J/K]

ΔQ = zugeführte Wärme bzw. Energie [J]

Dichte: $m = \rho \cdot V$

m = Masse [kg]

G = Gewicht [N]

ρ = Dichte [kg/m^3]

γ = Wichte [N/m^3]

V = Volumen [m^3]

Wichte: $G = \gamma \cdot V$

Quantenmechanik:

$$c = f \cdot \lambda \quad \leftarrow \text{gilt bei allen Wellen}$$

$$W_{\text{Ph}} = h \cdot f$$

$$W_{\text{Ph}} = W_A + W_e$$

mit $W_e = \frac{1}{2} \cdot m v^2$ bzw. $W_e = U \cdot e$ gilt:

$$h \cdot f = W_A + \frac{1}{2} \cdot m v^2 \quad \text{bzw.} \quad h \cdot f = W_A + U \cdot e$$

$$p \cdot \lambda_{\text{Br}} = h$$

$$p = m \cdot v$$

Heisenbergsche Unschärferelation

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

W_{Ph}	= Energie des Photons [J]
W_A	= Ablöseenergie des Photons vom Atom.
W_e	= Energie des Elektrons
h	= Planksches Wirkungsquantum $h = 6,26 \cdot 10^{-34} [\text{J} \cdot \text{s}]$
U	= Spannung [V]
c	= Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
e	= Elektronenladung $e = 1,6 \cdot 10^{-19} [\text{C}]$
p	= Impuls [$\text{kg} \cdot \text{m/s}$]
λ	= Wellenlänge
λ_{Br}	= de Broglie Wellenlänge [heißt auch Materiewelle]

Bezeichnungen von Maßeinheiten:

10^{-1}	Dezi	d	0,1
10^{-2}	Zenti	c	0,01
10^{-3}	Milli	m	0,001
10^{-6}	Mikro	μ	0,000 001
10^{-9}	Nano	n	0,000 000 001
10^{-12}	Piko	p	0,000 000 000 001
10^{-15}	Femto	f	0,000 000 000 000 001
10^{-18}	Atto	a	0,000 000 000 000 000 001
10^{-21}	Zepto	z	0,000 000 000 000 000 000 001
10^{-24}	Yocto	y	0,000 000 000 000 000 000 000 001

10^1	Deka	da	10
10^2	Hekto	h	100
10^3	Kilo	k	1.000
10^6	Mega	M	1.000.000
10^9	Giga	G	1.000.000.000
10^{12}	Tera	T	1.000.000.000.000
10^{15}	Peta	P	1.000.000.000.000.000
10^{18}	Exa	E	1.000.000.000.000.000.000
10^{21}	Zetta	Z	1.000.000.000.000.000.000.000
10^{24}	Yotta	Y	1.000.000.000.000.000.000.000.000

Stichwortverzeichnis

B-Feld.....	11
Beschleunigte Bewegung.....	3
<i>Bezeichnungen von Maßeinheiten</i>	14
Brechung von Licht.....	12
Celsius.....	12
\cos	4
d_{e} Broglie Wellenlänge.....	14
Dichte.....	13
Doppelspalt.....	7
Doppler-Effekt.....	7
Druck.....	13
E-Feld.....	9
elektrische Energie.....	2
Elektronenladung.....	9
Elektronenmasse.....	9
Energie.....	2
Energie (im Kondensator).....	9
Entropie.....	13
Fadenpendel.....	6
Federenergie.....	2
Federkonstante.....	2
Federpendel.....	6
Flächenladungsdichte.....	9
<i>Freier Fall</i>	3
Frequenz.....	5, 6
Gasdruck.....	13
Gasenergie.....	13
Gasgleichung.....	13
Gleichförmige Bewegung.....	3
Gravitation.....	6
Hall-Spannung.....	9
Huygensche Prinzip.....	12
Impuls.....	5
<i>Induktion</i>	10
induktive Energie.....	2
<i>Interferenzen</i>	7
Kapazität.....	9
kapazitive Energie.....	2
Kelvin.....	12
Kepler'sches Gesetz.....	6
kinetische Energie.....	2
<i>Kondensator</i>	9
Kondensator entladen.....	9
Kondensator laden.....	9
Kraftstoß.....	5
Kreisbewegung.....	5
Ladungsmenge.....	9
Leistung.....	2, 8
Linse.....	12
Lorenzkraft.....	11
Magnetfeld.....	11
magnetischer Fluss.....	10
<i>Maßeinheiten</i>	14
Materiewelle.....	14
mechanische Arbeit.....	2
Newton'sche Bewegungsgleichung.....	3
Ohmsches Gesetz.....	8
<i>Optik</i>	12
Periodendauer.....	6
Permeabilität.....	9, 10
potentielle Energie.....	2
Protonenmasse.....	9
Quantenmechanik.....	14
<i>Reibung</i>	4
Resonanzfrequenz.....	11
Schiefe Ebene.....	4
<i>Schwingkreis</i>	11
Schwingungen.....	6
<i>Selbstinduktion</i>	10
\sin	4
Spannenergie.....	2
Spule.....	10
Stromkreise.....	8
\tan	4
Temperatur.....	12
Transformator.....	8
Unschärferelation.....	14
Wärmeenergie.....	2
Wärmelehre.....	13
Wichte.....	13
Widerstände.....	8
Winkelgeschwindigkeit.....	6
Zentrale Kraft.....	5

Diese Formelsammlung gibt's
unter **www.mathe-seite.de** > DownloadCenter oder unter:

