

WICHTIGE PHYSIKALISCHE GRÖßEN UND KONSTANTEN:

Fallbeschleunigung (mittlere)	g	$= 9,807$	$m \cdot s^{-2}$
Gravitationskonstante	G	$= 6,673 \cdot 10^{-11}$	$m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}$
Erdmasse	M_E	$= 5,974 \cdot 10^{24}$	kg
Sonnenmasse	M_S	$= 1,989 \cdot 10^{30}$	kg
Erdradius	R_E	$= 6,371 \cdot 10^6$	m
Astronomische Einheit	$1 AE$	$= 1,496 \cdot 10^{11}$	m
Lichtjahr	$1 Lj$	$= 9,461 \cdot 10^{15}$	m
Absoluter Nullpunkt	T_0	$= -273,15$	$^{\circ}C$
Tripelpunkt von Wasser	T_t	$= 273,16$	K
Universelle Gaskonstante	R	$= 8,315$	$J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
Boltzmann-Konstante	k	$= 1,381 \cdot 10^{-23}$	$J \cdot K^{-1}$
Loschmidt'sche Zahl (Avogadro-Konstante)	N_L	$= 6,022 \cdot 10^{23}$	mol^{-1}
Molares Gasvolumen bei Normalbedingungen	V_0	$= 2,241 \cdot 10^{-2}$	$m^3 \cdot mol^{-1}$
Normal-Luftdruck auf Meereshöhe	p_0	$= 1,013 \cdot 10^5$	Pa
Atomare Masseneinheit	$1 u$	$= 1,661 \cdot 10^{-27}$	kg
Elementarladung	e	$= 1,602 \cdot 10^{-19}$	$A \cdot s$
Faraday-Konstante	F	$= 9,649 \cdot 10^4$	$A \cdot s \cdot mol^{-1}$
Ruhemasse des Elektrons	m_e	$= 9,109 \cdot 10^{-31}$	kg
Ruhemasse des Protons	m_p	$= 1,673 \cdot 10^{-27}$	kg
Ruhemasse des Neutrons	m_n	$= 1,675 \cdot 10^{-27}$	kg
Elektronenvolt	$1 eV$	$= 1,602 \cdot 10^{-19}$	J
Elektrische Feldkonstante im Vakuum	ε_0	$= 8,854 \cdot 10^{-12}$	$A \cdot s \cdot V^{-1} \cdot m^{-1}$
Magnetische Feldkonstante im Vakuum	μ_0	$= 1,257 \cdot 10^{-6}$	$V \cdot s \cdot A^{-1} \cdot m^{-1}$
Lichtgeschwindigkeit	c	$= 2,99792 \cdot 10^8$	$m \cdot s^{-1}$
Wien'sche Konstante	b	$= 2,898 \cdot 10^{-3}$	$m \cdot K$
Stefan-Boltzmann-Konstante	σ	$= 5,671 \cdot 10^{-8}$	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$
Solarkonstante	S	$= 1,367 \cdot 10^3$	$W \cdot m^{-2}$
Intensität an der Hörschwelle	I_0	$= 10^{-12}$	$W \cdot m^{-2}$
Rydberg-Konstante (für Wasserstoff)	R_{∞}	$= 1,097 \cdot 10^7$	m^{-1}
Planck'sches Wirkungsquantum	h	$= 6,626 \cdot 10^{-34}$	$J \cdot s$
Drehimpulsquantum	\hbar	$= 1,055 \cdot 10^{-34}$	$J \cdot s$
Bohr'sches Magneton	μ_B	$= 9,274 \cdot 10^{-24}$	$A \cdot m^2$
Feinstrukturkonstante	α	$= \frac{1}{137}$	

MECHANIK

Dichte

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Durchschnittsgeschwindigkeit

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

Durchschnittsbeschleunigung

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

Newton'sches Axiom (Aktionsprinzip)

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Gravitationsgesetz

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

3. Keplergesetz / Planetenbahnen

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3$$

Schwerkraft (nahe Erdoberfläche)

$$\vec{F} = m \cdot \vec{g}$$

Reibungskraft

$$F_R = F_N \cdot \mu$$

Hooke-Gesetz / Federkraft

$$\vec{F} = -k \cdot \Delta \vec{x}$$

Statischer Auftrieb

$$F_A = \rho \cdot V \cdot g$$

Dynamischer Auftrieb

$$F_A = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot c_A \cdot A \cdot v^2$$

Reibungswiderstand für turbulente Strömungen

$$F_W = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot c_w \cdot A \cdot v^2$$

Stokes-Gesetz / Reibungswiderstand einer Kugel für laminare Strömungen

$$F_W = 6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot r \cdot v$$

Oberflächenspannung

$$\sigma = \frac{\Delta W}{\Delta A} = \frac{\Delta F}{\Delta s}$$

Druck

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

Hydrostatischer Druck

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

Aerostatischer Druck

$$p = p_0 \cdot e^{\frac{\rho \cdot g \cdot h}{p_0}}$$

Bernoulli-Gleichung

$$\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 + \rho \cdot g \cdot h + p = \text{const.}$$

Arbeit

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

Potentielle Energie

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$$

Kinetische Energie

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

Federenergie

$$E_{\text{elast}} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Gravitationsenergie

$$W = G \cdot M \cdot m \cdot \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{E_{\text{ab}}}{E_{\text{zu}}}$$

Leistung

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

Impuls

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

Kraftstoß (Impulsänderung)

$$\Delta \vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

Frequenz / Schwingungsdauer

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

Winkelgeschwindigkeit

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

Winkelbeschleunigung

$$\bar{\alpha} = \frac{\Delta \bar{\omega}}{\Delta t}$$

Bahngeschwindigkeit

$$\vec{v} = \bar{\omega} \times \vec{r}$$

Bahnbeschleunigung

$$\vec{a} = \bar{\alpha} \times \vec{r}$$

Zentripetalbeschleunigung

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

Zentripetalkraft

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

Trägheitsmoment

$$I = \sum m_n \cdot r_n^2$$

Satz von Steiner

$$I = I_0 + m \cdot s^2$$

Rotationsenergie

$$E_{\text{Rot}} = \frac{I \cdot \omega^2}{2}$$

Drehimpuls

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

Drehmoment

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} = I \cdot \vec{\alpha}$$

Drehimpulsänderung

$$\Delta \vec{L} = \vec{M} \cdot \Delta t$$

WÄRMELEHRE

Längenänderung

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

Allgemeine Gasgleichung

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T = N \cdot k \cdot T$$

Masse/Molmasse

$$m = M \cdot n$$

Isotherme Zustandsänderung

$$p \cdot V = \text{const}$$

Isochore Zustandsänderung

$$\frac{p}{T} = \text{const}$$

Isobare Zustandsänderung

$$\frac{V}{T} = \text{const}$$

Adiabatische Zustandsänderung

$$p \cdot V^\kappa = \text{const}$$

Adiabatenexponent

$$\kappa = \frac{C_p}{C_v} = \frac{C_v + n \cdot R}{C_v}$$

Zusammenhang zwischen Energie, Temperatur und Freiheitsgraden

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot T \cdot f$$

Spezifische Wärmekapazität

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

Molare Wärmekapazität

$$C_m = c \cdot M$$

Allgemeine Gaskonstante

$$R = N_L \cdot k$$

1. Hauptsatz der Wärmelehre

$$\Delta U = Q + W = Q - p \cdot \Delta V$$

2. Hauptsatz der Wärmelehre / Entropie

$$\Delta S = \frac{\Delta Q_{\text{rev}}}{T}$$

Carnot-Wirkungsgrad

$$\varepsilon_c = 1 - \frac{T_k}{T_w}$$

Wärmeleitung

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{\lambda \cdot A \cdot \Delta T}{d}$$

“k-Wert“

$$k = \frac{\lambda}{d}$$

Reihenschaltung bei Wärmeleitung

$$\frac{1}{k_{\text{ges}}} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{k_1} + \dots + \frac{1}{k_N} + \frac{1}{\alpha_N}$$

Parallelschaltung bei Wärmeleitung

$$k_{\text{ges}} = \alpha_1 + k_1 + \dots + k_N + \alpha_N$$

Wärmestrahlung (Stefan-Boltzmann-Gesetz)

$$P_e = \varepsilon \cdot A \cdot \sigma \cdot T^4$$

Wien'sches Verschiebungsgesetz

$$\lambda_{\text{max}} \cdot T = b = \text{const}$$

SCHWINGUNGEN UND WELLEN

Elongation / Harmonische Schwingung

$$y = r \cdot \sin \omega \cdot t$$

Geschwindigkeit / Harmonische Schwingung

$$v_y = r \cdot \omega \cdot \cos \omega \cdot t$$

Beschleunigung / Harmonische Schwingung

$$a_y = -r \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega \cdot t$$

Federpendel

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Fadenpendel / Mathematisches Pendel

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

Physikalisches Pendel

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{I}{m \cdot g \cdot s}}$$

Wellengeschwindigkeit

$$v = \lambda \cdot f$$

Wellengeschwindigkeit auf elastischem Medium

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho \cdot A}}$$

Schallgeschwindigkeit in Gasen

$$v = \sqrt{\frac{\kappa \cdot R \cdot T}{M}}$$

Lautstärke (in dB)

$$L = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

Dopplereffekt

$$f_B = \frac{c \mp v_B}{c \pm v_Q} \cdot f_Q$$

Gleichung der eindimensionalen Welle

$$y = r \cdot \sin \left[2 \cdot \pi \cdot \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \right]$$

OPTIK

Brechungsgesetz

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = n_{1,2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Wellenlänge im Medium

$$\lambda_n = \frac{\lambda_0}{n}$$

Abbildungsmaßstab

$$\frac{B}{G} = -\frac{b}{g}$$

Abbildung an einer krummen Fläche

$$\frac{n_1}{g} + \frac{n_2}{b} = \frac{n_2 - n_1}{r}$$

Linsen- / Spiegelgleichung

$$\pm \frac{1}{f} = \pm \frac{1}{g} \pm \frac{1}{b}$$

Linsenbrennweite

$$\pm \frac{1}{f} = (n-1) \cdot \left(\pm \frac{1}{r_1} \pm \frac{1}{r_2} \right)$$

Kombination zweier Linsen

$$\pm \frac{1}{f} = \pm \frac{1}{f_1} \pm \frac{1}{f_2}$$

Brechkraft (in dpt)

$$D = \pm \frac{1}{f}$$

Interferenzmaxima beim Mehrfachspalt

$$\sin \varphi_k = \frac{k \cdot \lambda}{d}$$

Interferenzminima beim Einfachspalt

$$\sin \varphi_k = \frac{k \cdot \lambda}{a}$$

Brewsterwinkel / Polarisation

$$\tan \alpha_p = n$$

ELEKTRIZITÄT

Satz von Gauß / Elektr. Fluss

$$Q = \varepsilon_0 \cdot \phi_{el} = \varepsilon_0 \cdot \vec{E} \cdot \vec{A}$$

Elektrische Kraft

$$\vec{F} = \vec{E} \cdot Q$$

Coulomb-Kraft

$$F = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

Coulomb-Feldstärke

$$E = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2}$$

Elektr. Potential

$$\varphi = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{r}$$

Elektr. Verschiebungsarbeit

$$W = \Delta \varphi \cdot Q = U \cdot Q$$

Coulomb-Arbeit

$$W = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot Q_1 \cdot Q_2 \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Ladung des Kondensators

$$Q = U \cdot C$$

Kapazität des Platten-Kondensators

$$C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d}$$

Elektrische Energie des Kondensators

$$E_{el} = \frac{C \cdot U^2}{2}$$

Parallelschaltung von Kondensatoren

$$C_{ges} = C_1 + C_2 + \dots + C_N$$

Serienschaltung von Kondensatoren

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

Elektrischer Strom

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

Ohm'sches Gesetz für den Widerstand

$$R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$$

Widerstand eines Drahtes

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

Serienschaltung von Widerständen

$$R_{ges} = R_1 + R_2 + \dots + R_N$$

Parallelschaltung von Widerständen

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

Kirchhoff-Regeln

$$\sum I_n = 0$$

$$\sum U_n = 0$$

Elektrische Stromarbeit

$$W_{el} = Q \cdot U = I \cdot U \cdot t$$

Elektrische Stromleistung

$$P_{el} = U \cdot I$$

Magnetische Feldstärke

$$H = \frac{B}{\mu_0 \mu_r}$$

**Magnetische Flussdichte in der Umgebung
eines geraden Leiters**

$$B = \frac{\mu_0}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{I}{r}$$

Flussdichte der idealen Spule

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

Lorentzkraft

$$\vec{F}_L = Q \cdot (\vec{v} \times \vec{B}) = l \cdot (\vec{I} \times \vec{B})$$

Kraft zwischen zwei parallelen Leitern

$$F = \frac{I_1 \cdot I_2}{r} \cdot \frac{\mu_0}{2 \cdot \pi} \cdot l$$

Kraft auf einen Magnetpol

$$F = \phi_m \cdot H$$

Magnetischer Fluss

$$\phi_m = B \cdot A$$

Induktionsspannung / Selbstinduktion

$$U_{ind} = -N \cdot \frac{d\phi_m}{dt} = -L \cdot \frac{dI}{dt}$$

Induktivität einer idealen Spule

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

**Serienschaltung von Spulen (ohne
Kopplung)**

$$L_{ges} = L_1 + L_2 + \dots + L_N$$

**Parallelschaltung von Spulen (ohne
Kopplung)**

$$\frac{1}{L_{ges}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_N}$$

Magnetische Energie einer Spule

$$E_m = \frac{L \cdot I^2}{2}$$

Wechselspannung

$$U = U_0 \cdot \sin \omega \cdot t$$

Wechselstrom mit Phasenverschiebung

$$I = I_0 \cdot \sin(\omega \cdot t \pm \varphi)$$

Effektivspannung/-strom

$$U_{eff} = U_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \quad I_{eff} = I_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Wirkleistung bei Phasenverschiebung

$$P_{el} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \varphi$$

Induktiver Blindwiderstand

$$X_L = (+)\omega \cdot L$$

Kapazitiver Blindwiderstand

$$X_C = (-)\frac{1}{\omega \cdot C}$$

Impedanz

$$Z = \frac{U}{I}$$

Thomson-Formel für Resonanzfall

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

Gleichung des idealen Transformators

$$\frac{U_P}{U_S} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P}$$

**QUANTENPHYSIK /
RELATIVITÄTSTHEORIE**

Rydberg-Formel für Wasserstoff

$$\frac{1}{\lambda_{vac}} = R_\infty \cdot \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

**Einsteinformel für Photonenenergie /
Massenäquivalent**

$$E = h \cdot f = m \cdot c^2$$

Heisenberg'sche Unschärferelation

$$\Delta p \cdot \Delta x \geq \hbar$$

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar$$

Drehimpulsquantum

$$\hbar = \frac{h}{2 \cdot \pi}$$

Gamma-Faktor

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

Zeitdilatation

$$t = t_0 \cdot \gamma$$

Längenkontraktion

$$l = l_0 \cdot \frac{1}{\gamma}$$

Relativistische Masse

$$m = m_0 \cdot \gamma$$

Relativistische kinetische Energie

$$E_{kin} = (m - m_0) \cdot c^2$$

Radioaktiver Zerfall

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$