

Formelsammlung Physik

Mechanik

Bewegungen	$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$		
	$\vec{s} = \vec{v} \cdot t$	$\vec{v} = \vec{a} \cdot t$	$\vec{s} = \frac{1}{2} \cdot \vec{a} \cdot t^2$	
Kräfte	$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$	$ \vec{F}_R = \mu \cdot \vec{F}_N $	$\vec{F}_G = m \cdot \vec{g}$	$F_{\text{Feder}} = D \cdot s$
Dichte	$\rho = \frac{m}{V}$			
Drehmoment	$M = F \cdot r$			
Luftwiderstand	$F_L = \frac{1}{2} \cdot c_W \cdot \rho_{\text{Luft}} \cdot A \cdot v^2$			
Arbeit	$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$	$W_{\text{Beschleunigung}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	$W_{\text{Hub}} = m \cdot g \cdot h$	$W_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$
Energie		$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	$E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h$	$E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$
Leistung	$P = \frac{W}{t}$			
Wirkungsgrad	$\eta = \frac{E_{\text{nutz}}}{E_{\text{auf}}} = \frac{P_{\text{nutz}}}{P_{\text{auf}}}$			
Kreisbewegung	$f = \frac{1}{T}$	$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f$	$ \vec{v} = \omega \cdot r = \frac{2\pi \cdot r}{T}$	
	$a_z = \omega^2 \cdot r = \frac{v^2}{r}$	$F_z = m \cdot \omega^2 \cdot r = \frac{m \cdot v^2}{r}$		
Gravitation	$F_G = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$			
Druck, Auftrieb	$p = \frac{F_{\perp}}{A}$	$p = \rho_{\text{Flüssigkeit}} \cdot g \cdot h$	$F_{\text{Auftrieb}} = \rho_{\text{Flüssigkeit}} \cdot g \cdot V_{\text{eingetaucht}}$	

Optik

Abbildungsmaßstab, Abbildungsgesetz	$A = \frac{B}{G}$	$\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$	
Reflexionsgesetz:	$\alpha = \alpha'$		
Brechung	$n_{\text{Medium}} = \frac{c_{\text{Vakuum}}}{c_{\text{Medium}}}$	$n_1 \cdot \sin(\alpha_1) = n_2 \cdot \sin(\alpha_2)$	$c_2 \cdot \sin(\alpha_1) = c_1 \cdot \sin(\alpha_2)$
	$\alpha_{\text{Grenz}} = \arcsin\left(\frac{c_{\text{langsamer}}}{c_{\text{schneller}}}\right) = \arcsin\left(\frac{n_{\text{kleiner}}}{n_{\text{größer}}}\right)$		
Linsengleichung	$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$		
Brechkraft	$D = \frac{1}{f}$	f in Meter	

Wärmelehre

Temperatur,
Wärmeausdehnung

$$^{\circ}\text{C} + 273 \rightarrow \text{K}$$

$$\Delta \ell = \alpha \cdot \ell_0 \cdot \Delta T$$

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

innere Energie

$$\Delta U = Q + W$$

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

Schmelz- und Ver-
dampfungswärme

$$Q = L_f \cdot m$$

$$Q = L_v \cdot m$$

Wärme und Arbeit

$$\eta_{\text{Carnot}} = \frac{W_{\text{nutz}}}{Q_{\text{auf}}} = \frac{Q_{\text{auf}} - Q_{\text{ab}}}{Q_{\text{auf}}}$$

$$\eta_{\text{Carnot}} = \frac{T_{\text{hoch}} - T_{\text{niedrig}}}{T_{\text{hoch}}}$$

$$\varepsilon_{\text{WP}} = \frac{Q_{\text{nutz(WP)}}}{W} = \frac{Q_{\text{ab}}}{W} = \frac{Q_{\text{ab}}}{Q_{\text{ab}} - Q_{\text{auf}}}$$

$$\varepsilon_{\text{WP}} = \frac{T_{\text{hoch}}}{T_{\text{hoch}} - T_{\text{niedrig}}}$$

$$\varepsilon_{\text{K}} = \frac{Q_{\text{nutz(K)}}}{W} = \frac{Q_{\text{auf}}}{W} = \frac{Q_{\text{auf}}}{Q_{\text{ab}} - Q_{\text{auf}}}$$

$$\varepsilon_{\text{K}} = \frac{T_{\text{niedrig}}}{T_{\text{hoch}} - T_{\text{niedrig}}}$$

Elektrizitätslehre

Stromstärke

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

Coulombsches Gesetz

$$|\vec{F}_{\text{Coulomb}}| = \left| \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \right|$$

Elektrisches Feld, Spannung

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

$$U = \frac{W}{q}$$

$$U = E \cdot d$$

Widerstand, Ohmsches Gesetz

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

$$U = R \cdot I \quad (R = \text{const.})$$

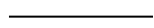
Elektrische Leistung und Arbeit,
Stromkosten

$$P = U \cdot I$$

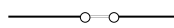
$$W = U \cdot I \cdot t$$

$$1 \text{ kWh kostet } 20 \text{ Rp.}$$

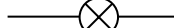
Schaltzeichen



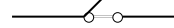
Leitung



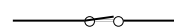
Stromquelle



Lampe



Schalter (offen)



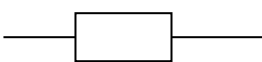
Schalter
(geschlossen)



Voltmeter



Ampèremeter



Widerstand

Mathematik

Trigonometrie $\sin \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}}$ $\cos \alpha = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}}$ $\tan \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}}$

Kreis Umfang $u = 2\pi \cdot r$ Fläche $A = \pi \cdot r^2$

Kugel Oberfläche $M = 4\pi \cdot r^2$ Volumen $V = \frac{4\pi}{3} \cdot r^3$

Tabellen

Elementarladung	$e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Masse des Elektrons	$m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Masse des Protons	$m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Gravitationskonstante	$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$
Elektrische Feldkonstante	$\epsilon_0 = 8.8542 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}$
Magnetische Feldkonstante	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$
Elektrisches Feld der Erde	$E_{\text{Erde}} = 130 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

Fallbeschleunigungen in $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$:

Erde (Nordpol)	9.83	Erde (Europa)	9.81	Erde (Äquator)	9.78
Mond	1.62	Venus	8.83	Mars	3.73
Jupiter	23.1	Merkur	3.7	Sonne	274
Saturn	9.0	Uranus	8.7	Neptun	11.0

Haftreibungszahlen

Stahl–Stahl	0.15
Stahl–Eis	0.027
Holz–Stein	0.7
Holz–Holz	0.6
Glas–Glas	0.94
Autoreifen:	
♦ trocken	0.85
♦ nass	0.4
♦ vereist	0.1

Gleitreibungszahlen

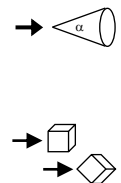
Stahl–Stahl	0.05
Stahl–Eis	0.014
Holz–Stein	0.3
Holz–Holz	0.4
Glas–Glas	0.40
Autoreifen:	
♦ trocken	0.65
♦ nass	0.3
♦ vereist	0.05

Rollreibungszahlen

Stahl–Stahl	0.005
Autoreifen:	
♦ trocken	0.01

Widerstandsbeiwerte (Luftwiderstand)

Person (aufrecht)	0.78	Kugel	0.47
Auto (geschlossen)	0.36	Kegel ohne Boden, $\alpha = 30^\circ$	0.34
Motorrad	0.7	Kegel ohne Boden, $\alpha = 60^\circ$	0.51
Lastwagen	0.6 - 1.5	Kreisplatte	1.11
Velo mit Fahrer	1	Quadratische Platte	1.10
Fallschirm	1.4	Würfel	1.05
Stromlinienkörper	0.05	Würfel	0.80



Lichtgeschwindigkeit in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Vakuum	$2.998 \cdot 10^8$	Wasser	$2.25 \cdot 10^8$	Eis	$1.90 \cdot 10^8$
Luft	$2.997 \cdot 10^8$	Diamant	$1.24 \cdot 10^8$	Plexiglas	$2.01 \cdot 10^8$

Brechungsindizes

Ethanol	1.36	Wasser	1.33	Salz	1.54
Methanol	1.33	Diamant	2.42	Fensterglas	1.52

Tabelle für Daten von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen

Feste Körper	Dichte in $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	Längenausdehnungszahl in $\frac{1}{\text{K}}$	Spezifische Wärmekapazität in $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	Schmelzpunkt in °C	Spezifische Schmelzwärme in $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$
Aluminium	$2.70 \cdot 10^3$	$23.8 \cdot 10^{-6}$	$0.896 \cdot 10^3$	660	$3.97 \cdot 10^5$
Beton	$2.2 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^{-6}$	$0.879 \cdot 10^3$	—	—
Blei	$11.34 \cdot 10^3$	$31.3 \cdot 10^{-6}$	$0.129 \cdot 10^3$	327	$0.23 \cdot 10^5$
Eis	$0.917 \cdot 10^3$	$37 \cdot 10^{-6}$	$2.09 \cdot 10^3$	0	$3.34 \cdot 10^5$
Eisen (rein)	$7.86 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^{-6}$	$0.45 \cdot 10^3$	1535	$2.77 \cdot 10^5$
Glas	$2.5 \cdot 10^3$	$8.5 \cdot 10^{-6}$	$0.84 \cdot 10^3$	815	—
Gold	$19.29 \cdot 10^3$	$14 \cdot 10^{-6}$	$0.129 \cdot 10^3$	1063	$0.64 \cdot 10^5$
Holz	$0.4 - 0.8 \cdot 10^3$	$5 - 8 \cdot 10^{-6}$	$1.7 - 2.1 \cdot 10^3$	—	—
Konstantan	$8.9 \cdot 10^3$	$15.2 \cdot 10^{-6}$	$0.41 \cdot 10^3$	1280	—
Kork	$0.3 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1.88 \cdot 10^3$	—	—
Kupfer	$8.92 \cdot 10^3$	$16.8 \cdot 10^{-6}$	$0.383 \cdot 10^3$	1083	$2.05 \cdot 10^5$
Messing	$8.47 \cdot 10^3$	$18 \cdot 10^{-6}$	$0.380 \cdot 10^3$	905	$1.6 \cdot 10^5$
Magnesium	$1.74 \cdot 10^3$	$26 \cdot 10^{-6}$	$1.02 \cdot 10^3$	650	$3.70 \cdot 10^5$
Natrium	$0.97 \cdot 10^3$	$70 \cdot 10^{-6}$	$1.22 \cdot 10^3$	97,8	$1.13 \cdot 10^5$
Platin	$21.4 \cdot 10^3$	$9.0 \cdot 10^{-6}$	$0.133 \cdot 10^3$	1769	$1.11 \cdot 10^5$
Porzellan	$2.3 \cdot 10^3$	$4.0 \cdot 10^{-6}$	$0.846 \cdot 10^3$	—	—
Silber	$10.51 \cdot 10^3$	$19.7 \cdot 10^{-6}$	$0.235 \cdot 10^3$	960.5	$1.05 \cdot 10^5$
Stahl	$7.9 \cdot 10^3$	$13.0 \cdot 10^{-6}$	$0.47 \cdot 10^3$	ca 1500	$2.7 \cdot 10^5$
Styropor	17	$50 - 80 \cdot 10^{-6}$	$1.25 \cdot 10^3$	—	—
Wolfram	$19.3 \cdot 10^3$	$4.3 \cdot 10^{-6}$	$0.134 \cdot 10^3$	3390	$1.91 \cdot 10^5$
Zink	$7.14 \cdot 10^3$	$26 \cdot 10^{-6}$	$0.385 \cdot 10^3$	419.5	$1.11 \cdot 10^5$

Flüssigkeiten	Dichte bei 20 °C in $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	Volumenausdehnungszahl in $\frac{1}{\text{K}}$	Spezifische Wärmekapazität in $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	Siedepunkt bei 1.013 bar in °C	Spezifische Verdampfungswärme in $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$
Alkohol (Ethanol)	$0.789 \cdot 10^3$	$1.10 \cdot 10^{-3}$	$2.43 \cdot 10^3$	78.3	$0.840 \cdot 10^6$
Benzin	$0.741 \cdot 10^3$	$1.06 \cdot 10^{-3}$	$2.02 \cdot 10^3$	—	—
Benzol	$0.879 \cdot 10^3$	$1.23 \cdot 10^{-3}$	$1.725 \cdot 10^3$	80.1	$0.394 \cdot 10^6$
Diäthyläther	$0.716 \cdot 10^3$	$1.62 \cdot 10^{-3}$	$2.310 \cdot 10^3$	34.5	$0.384 \cdot 10^6$
Glycerin	$1.26 \cdot 10^3$	$0.49 \cdot 10^{-3}$	$2.39 \cdot 10^3$	290.5	$0.854 \cdot 10^6$
Meerwasser	$1.03 \cdot 10^3$	$0.25 \cdot 10^{-3}$	$3.99 \cdot 10^3$	100.1	—
Olivenöl	$0.92 \cdot 10^3$	$0.72 \cdot 10^{-3}$	$1.97 \cdot 10^3$	300	—
Petroleum	$0.85 \cdot 10^3$	$0.96 \cdot 10^{-3}$	$2.1 \cdot 10^3$	150-300	—
Quecksilber	$13.55 \cdot 10^3$	$0.182 \cdot 10^{-3}$	$0.139 \cdot 10^3$	357	$0.285 \cdot 10^6$
Wasser	$0.998 \cdot 10^3$	$0.207 \cdot 10^{-3}$	$4.182 \cdot 10^3$	100.0	$2.257 \cdot 10^6$

Gase	Dichte bei 0 °C und 1.013 bar in $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$		Spezifische Wärmekapazität in $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ (konstanter Druck)	Siedepunkt bei 1.013 bar in °C	
Ammoniak	0.771		$2.160 \cdot 10^3$	- 33.4	
Chlor	3.21		$0.74 \cdot 10^3$	- 34.1	
Helium	0.179		$5.23 \cdot 10^3$	-269	
Isobutan	2.6956		$1.698 \cdot 10^3$	-11.7	
Kohlendioxid (CO ₂)	1.98		$0.837 \cdot 10^3$	- 78.5	
Luft	1.293		$1.005 \cdot 10^3$	-191	
Propan	2.01		$1.67 \cdot 10^3$	-42	
Sauerstoff	1.43		$0.917 \cdot 10^3$	-183	
Stickstoff	1.250		$1.038 \cdot 10^3$	-196	
Wasserdampf 100 °C, 1.013 bar	0.6		$1.863 \cdot 10^3$	100	
Wasserstoff	0.0899		$14.32 \cdot 10^3$	-253	