Formelsammlung Physik

Die wichtigsten Formeln mit Bedeutung der Formelzeichen und Einheiten · Erklärungen und Rechner: www.physik-helferlein.de/formelsammlung

Mechanik

Größe / Gesetz	Formel	Bedeutung und Einheiten
Geschwindigkeit	$v = s / t$	s Strecke in m, t Zeit in s, v in m/s (1 m/s = 3,6 km/h)
Beschleunigung	$a = \Delta v / \Delta t$	a in m/s², Δv Geschwindigkeitsänderung, Δt benötigte Zeit
Weg bei gleichmäßiger Beschleunigung aus dem Stand	$s = ½ \cdot a \cdot t^2$	und $v = a \cdot t$; beim freien Fall ist $a = g \approx 9{,}81$ m/s²
Geschwindigkeit ohne Zeit	$v^2 = 2 \cdot a \cdot s$	aus dem Stand; freier Fall: $v = \sqrt{(2 \cdot g \cdot h)}$
Grundgleichung der Mechanik	$F = m \cdot a$	F Kraft in N, m Masse in kg, a Beschleunigung in m/s²
Gewichtskraft	$F_G = m \cdot g$	g Ortsfaktor, Erde ≈ 9,81 N/kg, Mond ≈ 1,62 N/kg
Hookesches Gesetz	$F = D \cdot s$	D Federkonstante in N/m, s Verlängerung der Feder in m
Hebelgesetz	$F_1 \cdot a_1 = F_2 \cdot a_2$	a Hebelarm (Abstand der Kraft zur Drehachse); Drehmoment $M = F \cdot a$
Dichte	$\rho = m / V$	ρ (rho) in kg/m³ oder g/cm³; 1 g/cm³ = 1000 kg/m³
Druck	$p = F / A$	p in Pa = N/m², A Fläche in m²; 1 bar = 100 000 Pa
Schweredruck	$p = \rho \cdot g \cdot h$	h Tiefe in der Flüssigkeit; Wasser: 1 bar pro 10 m
Auftriebskraft	$F_A = \rho_{Fl} \cdot g \cdot V_{verdrängt}$	Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit (Archimedes)
Anhalteweg	$s_A = v \cdot t_R + v^2 / (2a)$	Reaktionsweg + Bremsweg; t_R Reaktionszeit, a Bremsverzögerung

Energie, Arbeit und Leistung

Größe / Gesetz	Formel	Bedeutung und Einheiten
Mechanische Arbeit	$W = F \cdot s$	Kraft in Wegrichtung mal Weg, Einheit J = N · m
Lageenergie	$E_{pot} = m \cdot g \cdot h$	h Höhe über dem gewählten Nullniveau
Bewegungsenergie	$E_{kin} = ½ \cdot m \cdot v^2$	doppelte Geschwindigkeit ⟶ vierfache Energie
Spannenergie	$E_{Spann} = ½ \cdot D \cdot s^2$	D Federkonstante, s Verlängerung
Leistung	$P = W / t = E / t$	Einheit Watt: 1 W = 1 J/s
Wirkungsgrad	$\eta = E_{nutz} / E_{zu} = P_{nutz} / P_{zu}$	immer kleiner als 1 bzw. 100 %

Wärmelehre

Größe / Gesetz	Formel	Bedeutung und Einheiten
Temperatur umrechnen	$T = \vartheta + 273{,}15$	T in K, ϑ (theta) in °C; Differenzen sind in K und °C gleich
Wärmemenge	$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$	c spezifische Wärmekapazität, Wasser 4190 J/(kg · K)
Schmelz- und Verdampfungswärme	$Q = q \cdot m$	Wasser: Schmelzen 334 kJ/kg, Verdampfen 2257 kJ/kg

Größe / Gesetz	Formel	Bedeutung und Einheiten
Längenausdehnung	$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T$	α Längenausdehnungskoeffizient, z. B. Stahl 0,000012 1/K

Elektrizitätslehre

Größe / Gesetz	Formel	Bedeutung und Einheiten
Stromstärke	$I = Q / t$	Q Ladung in C, I in A
Widerstand / Ohmsches Gesetz	$R = U / I$ bzw. $U = R \cdot I$	R in Ω, U in V, I in A
Widerstand eines Drahtes	$R = \rho \cdot l / A$	ρ spezifischer Widerstand, l Länge, A Querschnittsfläche
Reihenschaltung	$R = R_1 + R_2 + \ldots$; I überall gleich; $U = U_1 + U_2 + \ldots$	
Parallelschaltung	$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \ldots$; U überall gleich; $I = I_1 + I_2 + \ldots$	
Elektrische Leistung	$P = U \cdot I$	auch $P = I^2 \cdot R = U^2 / R$
Elektrische Energie	$E = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$	1 kWh = 3,6 MJ
Transformator (unbelastet)	$U_1 / U_2 = N_1 / N_2$	N Windungszahlen von Primär- und Sekundärspule
Coulombsches Gesetz	$F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / r^2$	$k \approx 8{,}99 \cdot 10^9$ N · m²/C², r Abstand der Ladungen
Elektrische Feldstärke	$E = F / q$	in N/C = V/m; im Plattenkondensator $E = U / d$
Kapazität	$C = Q / U$	in Farad (F); Plattenkondensator $C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot A / d$
Energie im Kondensator	$E = ½ \cdot C \cdot U^2$	Zeitkonstante beim Laden über R: $\tau = R \cdot C$

Optik

Größe / Gesetz	Formel	Bedeutung und Einheiten
Reflexionsgesetz	$\alpha = \alpha'$	Einfallswinkel gleich Reflexionswinkel, beide zum Lot gemessen
Brechungsgesetz	$n_1 \cdot \sin\alpha = n_2 \cdot \sin\beta$	n Brechzahl (Luft ≈ 1, Wasser 1,33, Glas ≈ 1,5)
Linsengleichung	$1/f = 1/g + 1/b$	f Brennweite, g Gegenstandsweite, b Bildweite
Abbildungsmaßstab	$B / G = b / g$	B Bildgröße, G Gegenstandsgröße
Brechkraft	$D = 1 / f$	in Dioptrien (dpt), f in Metern

Schwingungen und Wellen

Größe / Gesetz	Formel	Bedeutung und Einheiten
Frequenz und Periodendauer	$f = 1 / T$	f in Hz, T in s
Fadenpendel	$T = 2\pi \cdot \sqrt{(l / g)}$	für kleine Auslenkungen; l Pendellänge
Federpendel	$T = 2\pi \cdot \sqrt{(m / D)}$	m Masse, D Federkonstante
Ausbreitungsgeschwindigkeit	$c = \lambda \cdot f$	λ Wellenlänge; Schall in Luft ≈ 343 m/s, Licht ≈ 3 · 108 m/s

Atom- und Kernphysik

Größe / Gesetz	Formel	Bedeutung und Einheiten
Zerfallsgesetz	$N(t) = N_0 \cdot (½)^{t\ /\ T½}$	N_0 Anfangszahl der Kerne, $T_{½}$ Halbwertszeit
Nukleonenzahl	A = Z + N	Z Protonenzahl, N Neutronenzahl
Aktivität	1 Bq = 1 Zerfall pro Sekunde	

Astronomie

Größe / Gesetz	Formel	Bedeutung und Einheiten
Gravitationsgesetz	$F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$	$G = 6{,}674 \cdot 10^{-11}$ N · m²/kg², r Abstand der Mittelpunkte
Ortsfaktor eines Himmelskörpers	$g = G \cdot M / r^2$	M Masse, r Radius des Himmelskörpers
3. Keplersches Gesetz	T^2 / a^3 = konstant	im Sonnensystem mit T in Jahren und a in AE: $T^2 = a^3$
Lichtjahr	1 Lj = c · 1 a ≈ $9{,}46 \cdot 10^{12}$ km	eine Strecke, keine Zeit; 1 AE = 149,6 Mio. km
Mittagshöhe der Sonne	$h = 90° - \varphi + \delta$	φ geografische Breite, δ zwischen –23,4° (Dezember) und +23,4° (Juni)

Wichtige Konstanten

Konstante	Wert
Ortsfaktor / Fallbeschleunigung Erde g	$9{,}81\ m/s^2 = 9{,}81\ N/kg$
Lichtgeschwindigkeit im Vakuum c	299 792 458 m/s ≈ $3{,}00 \cdot 10^8$ m/s
Schallgeschwindigkeit in Luft (20 °C)	343 m/s
Elementarladung e	$1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C
Plancksches Wirkungsquantum h	$6{,}626 \cdot 10^{-34}$ J · s
Gravitationskonstante G	$6{,}674 \cdot 10^{-11}\ N \cdot m^2/kg^2$
Absoluter Nullpunkt	0 K = –273,15 °C
Normaler Luftdruck	1013 hPa ≈ 1 bar

Einheiten umrechnen

Größe	Umrechnung
Geschwindigkeit	1 m/s = 3,6 km/h · 100 km/h ≈ 27,8 m/s
Zeit	1 h = 60 min = 3600 s · 1 d = 86 400 s
Volumen	$1\ l = 1\ dm^3 = 1000\ cm^3 = 0{,}001\ m^3 \cdot 1\ ml = 1\ cm^3$
Dichte	$1\ g/cm^3 = 1\ kg/dm^3 = 1000\ kg/m^3$
Druck	$1\ bar = 1000\ hPa = 100\ 000\ Pa \cdot 1\ Pa = 1\ N/m^2$
Energie	1 kWh = 3 600 000 J = 3,6 MJ · 1 J = 1 N · m = 1 W · s · 1 kcal ≈ 4,19 kJ
Leistung	1 kW = 1000 W · 1 PS ≈ 735 W
Temperatur	T in K = ϑ in °C + 273,15 · Temperaturdifferenzen: 1 K = 1 °C

TIPP: FORMEL UMSTELLEN

Du musst nicht jede Formel in jeder Form auswendig lernen. Aus v = s / t wird durch Multiplizieren mit t sofort s = v · t, durch Teilen durch v dann t = s / v. Rechne vor dem Einsetzen alle Werte in Grundeinheiten um (m, s, kg, N, J, W, V, A, Ω).