

Formelblatt Physik (G8)

Name	Formeln, Formelzeichen	Einheiten, Bemerkungen
Mechanik		
Weg	x, s	m, km, cm, mm
Fläche, Volumen	A, V	$m^2, 1 m^3 = 1000 dm^3 = 1000 l$
Zeit	t	s, min, h, d, 1 a = 365,25 d
Masse	m, M	kg, g, mg, t
Dichte	$\rho = \frac{m}{V}$	$1 \frac{g}{cm^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$
Geschwindigkeit	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	$\frac{m}{s}, 1 \frac{km}{h} = \frac{1000 m}{3600 s} = \frac{1}{3,6} \frac{m}{s}$
Lichtgeschwindigkeit	$c = 299792458 \frac{m}{s} \approx 3,0 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$	$1 LJ = 3600 s \cdot 24 \cdot 365,25 \cdot c$
Beschleunigung	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	$[a] = \frac{m}{s^2}$.
Kraft	$F = ma$	$[F] = 1 N = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$ (Newton)
Gewicht, Gewichtskraft	$F_G = mg$	$g_{Erde} = 9,81 \frac{N}{kg} = 9,81 \frac{m}{s^2}$
Federkraft (HOOKE)	$F = D \cdot \Delta x$	D : Federkonstante in $\frac{N}{m}$
Gleitreibungskraft auf waagrechtter Unterlage ist	$F_R = \mu F_N$ $F_N = F_G$	μ : Reibungszahl, F_N : Normalkraft (\perp zur Unterlage)
Arbeit	$W = F \cdot \Delta x$	$1 J = 1 Nm = 1 \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ (Joule)
Arbeit	Fläche unter xF -Diagramm	
Hubarbeit	$W = mgh$	potentielle Energie
Beschleunigungsarbeit	$W = \frac{1}{2}mv^2$	kinetische Energie
Spannarbeit	$W = \frac{1}{2}D\Delta x^2$	Federenergie
Leistung	$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$	$1 W = 1 \frac{J}{s} = 1 \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$ (Watt)
Wirkungsgrad, Leistungsziffer	$\eta = \frac{\text{Nutzleistung}}{\text{aufgewendete Leistung}}$	dimensionslos
Wärmelehre		
absolute Temperatur	$\frac{T}{K} = \frac{\vartheta}{^\circ C} + 273,15$	K: Kelvin, $^\circ C$: Grad Celsius
Änderung der inneren Energie	$\Delta W_i = mc\Delta T$ $\Delta W_i = q_s m$ $\Delta W_i = q_v m$	c : spez. Wärmekap. in $\frac{kJ}{kg K}$ q_s : spez. Schmelzwärme in $\frac{kJ}{kg}$ q_v : spez. Verdampfungswärme
Druck	$p = \frac{F}{A}$	$[p] = 1 Pa = 1 \frac{N}{m^2}$ (Pascal)
Gasgleichung	$\frac{pV}{T} = \text{konstant}$	$1 bar = 10^5 Pa$
Wärmeausdehnung	$\Delta x = \alpha x \Delta T$ $\Delta V = \gamma V \Delta T, \quad \gamma \approx 3\alpha$	α : Längenausdehnungszahl γ : Volumenausdehnungszahl

Name	Formeln, Formelzeichen	Einheiten, Bemerkungen															
Elektrizität																	
Ladung	q, Q , Elementarladung: e	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (Coulomb)															
Stromstärke	$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$	$[I] = 1 \text{ A} = 1 \frac{\text{C}}{\text{s}}$ (Ampere) $1 \text{ C} = 1 \text{ As}$															
elektrische Spannung	$U = \frac{W}{q}$	$[U] = 1 \text{ V} = 1 \frac{\text{J}}{\text{C}}$ (Volt)															
q wird von U beschleunigt	$W = qU$	$1 \text{ eV} = e \cdot 1 \text{ V} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$															
elektrischer Widerstand	$R = \frac{U}{I}$	$[R] = 1 \Omega = 1 \frac{\text{V}}{\text{A}}$ (Ohm)															
Reihenschaltung:	$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$																
Parallelschaltung:	$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$																
elektrische Leistung	$P = UI$	$1 \text{ W} = 1 \text{ VA} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$															
Magnetfeld \vec{B}	Feldlinien von N nach S																
elektrisches Feld \vec{E}	Feldlinien von + nach -																
Transformator	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$																
Wellen																	
Schwingungsdauer T	Wellenlänge λ	Wellengeschwindigkeit c															
Frequenz	$f = \frac{1}{T}$ $f \cdot \lambda = c$	$1 \text{ Hertz} = 1 \text{ Hz} = \frac{1}{\text{s}}$ Bei elektromagn. Wellen (EMW) ist c die Lichtgeschw.															
Atome und Kerne																	
Elementarteilchen	Quarks: u, d (up, down) Elektron: e^- Photon: γ	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>Teilchen</td> <td>u</td> <td>d</td> <td>e^-</td> <td>γ</td> </tr> <tr> <td>Ladung</td> <td>$\frac{2}{3}e$</td> <td>$-\frac{1}{3}e$</td> <td>e</td> <td>0</td> </tr> </table>	Teilchen	u	d	e^-	γ	Ladung	$\frac{2}{3}e$	$-\frac{1}{3}e$	e	0					
Teilchen	u	d	e^-	γ													
Ladung	$\frac{2}{3}e$	$-\frac{1}{3}e$	e	0													
zusammengesetzte Teilchen	Proton: $p^+ = uud$ Neutron: $n = udd$	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>Teilchen</td> <td>p</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>Ladung</td> <td>e</td> <td>0</td> </tr> </table>	Teilchen	p	n	Ladung	e	0									
Teilchen	p	n															
Ladung	e	0															
atomare Masseneinheit	$u = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$u = \frac{1}{12} \cdot \text{Masse des C12-Atoms}$															
Teilchenmassen:	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>Teilchen</td> <td>e^-</td> <td>p^+</td> <td>n</td> <td>γ</td> </tr> <tr> <td>in kg</td> <td>$9,10938 \cdot 10^{-31}$</td> <td>$1,67262 \cdot 10^{-27}$</td> <td>$1,67493 \cdot 10^{-27}$</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>in u</td> <td>$5,4858 \cdot 10^{-4}$</td> <td>1,0072765</td> <td>1,0086649</td> <td>0</td> </tr> </table>	Teilchen	e^-	p^+	n	γ	in kg	$9,10938 \cdot 10^{-31}$	$1,67262 \cdot 10^{-27}$	$1,67493 \cdot 10^{-27}$	0	in u	$5,4858 \cdot 10^{-4}$	1,0072765	1,0086649	0	
Teilchen	e^-	p^+	n	γ													
in kg	$9,10938 \cdot 10^{-31}$	$1,67262 \cdot 10^{-27}$	$1,67493 \cdot 10^{-27}$	0													
in u	$5,4858 \cdot 10^{-4}$	1,0072765	1,0086649	0													
Energie eines Photons	$W = hf$	$h = 6,6260755 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$															
Nuklide (X: chemisches Zeichen)	${}^A_Z\text{X}$ oder ${}^A\text{X}$ oder $\text{X } A$ $A = Z + N$	A: Massenzahl (Nukleonen) Z: Kernladungszahl oder Ordnungszahl N: Neutronenzahl															

Name	Formeln, Formelzeichen	Einheiten, Bemerkungen
Atommasse:	$M \approx Au$	
Isotope	Nuklide mit gleichem Z	${}^4_2\text{He}$ (He 4) und ${}^3_2\text{He}$ (He 3)
Zerfallsgesetz	$N(t) = N(0) \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$	T: Halbwertszeit
Aktivität (Zerfälle pro Zeit)	$A = -\frac{\Delta N}{\Delta t}$ mit $\Delta t \ll T$ $A(t) = \frac{\ln 2}{T} \cdot N(t)$	$[A] = 1 \text{ Bq} = \frac{1}{\text{s}}$ (Becquerel) TR: $\ln 2 = 0,693147$
Masse-Energie (Einstein)	$W = mc^2$	$uc^2 = 931,5 \text{ MeV}$
Massendefekt	$\Delta M = M_{\text{Bausteine}} - M_{\text{Atom}}$	
Bindungsenergie	$W_B = -\Delta Mc^2$	

Kinematik

konstante Geschwindigkeit v	$x(t) = x(0) + vt$	$x(t) = x(t_1) + v \cdot (t - t_1)$
konstante Beschleunigung a	$v(t) = v(0) + a \cdot t$ $x(t) = x(0) + v(0) \cdot t + \frac{a}{2} t^2$	$v(t) = v(t_1) + a \cdot (t - t_1)$ $x(t) = x(t_1) + v(t_1) \cdot (t - t_1) + \frac{a}{2}(t - t_1)^2$
Freier Fall auf der Erde x -Achse nach oben	$a = -g$	$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Dynamik

Impuls	$\vec{p} = m\vec{v}$	Einheit: $\frac{\text{kg m}}{\text{s}}$
Wurfbewegungen	$a_x = 0, a_y = -g$	v_x ist konstant
Kreisbewegung	$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$ $T = \frac{2\pi}{\omega}$ $F_z = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$	Winkelgeschwindigkeit Umlaufdauer Zentripetalkraft
Harmonische Schwingung	$F = ma = m\ddot{x} = -Dx$ $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$ $v(t) = A\omega \cos(\omega t + \varphi)$	Schwingungsgleichung φ : Phase
Kreisfrequenz	$\omega = \sqrt{\frac{D}{m}}$	
Schwingungsdauer, Frequenz	$T = \frac{2\pi}{\omega}, f = \frac{1}{T}$	$[f] = 1 \text{ Hz} = 1 \frac{1}{\text{s}}$ (Hertz)
Gravitationskraft	$F_G = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$	$G = 6,6742 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$
Gravitationsfeld einer Punkt- masse M	$g = \frac{GM}{r^2}$	$\vec{g} = -\frac{GM}{r^3} \cdot \vec{r}$
radialsymmetrische Massenverteilung	$g(r) = \frac{Gm(r)}{r^2}$	$m(r)$ ist die Masse innerhalb einer Kugel mit Radius r

Name	Formeln, Formelzeichen	Einheiten, Bemerkungen
Relativität		
Brehmediagramm	$\beta = \frac{v}{c} = \sin 2\varphi$	$\cos 2\varphi = \sqrt{1 - \beta^2}$
Zeitdilatation	$\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - \beta^2}$	Eine Uhr U' an zwei Uhren in S vorbei
Längenkontraktion	$\Delta x' = \Delta x \sqrt{1 - \beta^2}$	Länge eines in S' ruhenden Körpers wird gleichzeitig in S gemessen
Lorentztransformation	$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \beta^2}}$ $t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \beta^2}}$	$x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - \beta^2}}$ $t = \frac{t' + \frac{v}{c^2}x'}{\sqrt{1 - \beta^2}}$
Geschwindigkeitsaddition	$u = u' \oplus v = \frac{u' + v}{1 + \frac{u'v}{c^2}}$	Einsteinaddition
Dopplereffekt	$f_B = f_S \sqrt{\frac{1 + \beta}{1 - \beta}}$	Sender (S) nähert sich Beobachter (B) mit $v = \beta c$
	$f_B = f_S \sqrt{\frac{1 - \beta}{1 + \beta}}$	Sender (S) entfernt sich vom Beobachter (B) mit $v = \beta c$
Lorentzfaktor	$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$	
Ruhenergie	$W_0 = mc^2$	Körper ruht in S
Gesamtenergie	$W = \gamma mc^2$	Körper bewegt sich mit $v = \beta c$ in S
kinetische Energie	$W_k = W - W_0$	