

Statistik

Messreihe: $\{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}$

Mittelwert: $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ Standardabweichung: $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$

Pascal'sches Dreieck:

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

$n = 0:$				1
$n = 1:$			1	1
$n = 2:$		1	2	1
$n = 3:$	1	3	3	1

Information

Kleinste digitale Informationseinheit: bit $\{0,1\}$

Geometrie

Ortsvektor: $\vec{r}_i = (x_i, y_i, z_i)$

Skalarprodukt: $\vec{r}_1 \cdot \vec{r}_2 = x_1x_2 + y_1y_2 + z_1z_2 = r_1 \cdot r_2 \cdot \cos \alpha$

Vektorprodukt: $\vec{r}_1 \times \vec{r}_2 = (y_1z_2 - y_2z_1, z_1x_2 - z_2x_1, x_1y_2 - x_2y_1)$

Bogenlänge: $\alpha = \frac{b}{r} \text{ [rad]} \leq 2\pi$

Raumwinkel: $\Omega = \frac{A}{r^2} \text{ [sr]} \leq 4\pi$

Additionstheoreme: $\sin(x \pm y) = \sin(x) \cos(y) \pm \cos(x) \sin(y)$

$\cos(x \pm y) = \cos(x) \cos(y) \mp \sin(x) \sin(y)$

Kinematik

Geschwindigkeit: $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ Beschleunigung: $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$

Winkelgeschwindigkeit: $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$ Bahngeschwindigkeit: $v = \omega \cdot R$

konstante Kreisbewegung: $\vec{r}(t) = (R \cdot \cos(\omega t), R \cdot \sin(\omega t), 0); \quad \vec{a}(t) = -\omega^2 \cdot \vec{r}(t)$

Wachstum und Zerfall

Differentialgleichung: $dN = \pm \frac{1}{\tau} N dt$

mit der Lösung: $N(t) = N_0 \exp\left(\pm \frac{t}{\tau}\right)$ oder $\ln(N) = \ln(N_0) \pm \frac{1}{\tau} t$

Anfangsbedingung: $N(0) = N_0$

Mechanik

Gravitationsgesetz: $\vec{F}_G = -\Gamma \frac{Mm}{r^2} \hat{r}$

Kraftstoss: $\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{p} = m \Delta \vec{v} + \Delta m \vec{v}$

kinetische Energie (Translation): $E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2$

potentielle Energie einer Feder: $E_{pot} = \frac{1}{2} D x_A^2$

Hooke'sches Gesetz:	$\sigma = E \epsilon$ [Pa]
Druck:	$p = \frac{F_N}{A}$ [Pa]
hydrostatischer Druck:	$p = \rho gh$
Prinzip von Archimedes	
Oberflächenenergie:	$E_O = \gamma \cdot A$
Young-Gleichung:	$\gamma_S + \gamma_{SL} + \gamma_L \cos(\theta) = 0$
Kapillargleichung:	$h = \frac{2\gamma \cos(\theta)}{\rho gr}$
Beschleunigung in einem harmonischen Oszillator:	$\ddot{x} = -\omega^2 x$
mit der Lösung: $x(t) = A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t)$;	Federpendel: $\omega = \sqrt{\frac{D}{m}}$
Anfangsbedingungen: $x(0) = A; v(0) = B\omega$	
Eindimensionale Wellengleichung:	$\ddot{u} = c^2 u''$
mit Lösungen: $u(x, t) = A \cos(\omega t \pm kx) + B \sin(\omega t \pm kx)$;	wobei: $\frac{\omega}{k} = c = \lambda \nu$
Phasengeschwindigkeit c:	Federkette (longitudinal) $\sqrt{\frac{D a^2}{m}}$
	Festkörper (longitudinal) $\sqrt{\frac{E}{\rho}}$
	Gas (longitudinal) $\sqrt{\frac{\kappa p}{\rho}}$ $\kappa_{\text{Luft}} \sim 1.4$
Stoke:	$F_R = -6\pi\eta Rv$
Reibung $\propto v$:	$m\ddot{x} = -\beta\dot{x}; v(t) = v_0 \exp(-t/\tau); \tau = \frac{m}{\beta}$

Elektrodynamik

Coulomb:	$\vec{F}_C = q \cdot \vec{E}$
E-Feld einer Punktladung:	$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \hat{r}$ [V/m]
Potentialunterschied:	$U_{AB} = -\int_A^B \vec{E} d\vec{s}$ [V]
Kapazität:	$C = \frac{Q}{U}$ [F]
	Plattenkondensator: $C = \epsilon_0 \epsilon \frac{A}{d}$
Strom:	$I = \frac{dQ}{dt}$ [A]
Ohm:	$U = RI$
1D Leiter:	$R = \rho_{el} \frac{L}{A} = \frac{1}{\sigma} \frac{L}{A}$ [Ω]
Lorentz:	$\vec{F}_L = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$
B-Feld eines unendlich langen Leiters:	$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi \rho} \hat{\varphi}$ [T]
Licht: z.B. x-polarisiert, Ausbreitung entlang z:	$\vec{E} = E_0(\sin(\omega t - kz), 0, 0)$
Brechung (Snellius):	$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\gamma)} = \frac{n_2}{n_1}$
Brewster Winkel:	$\tan(\theta_B) = \frac{n_2}{n_1}$
Beugung:	am Spalt: $\sin(\theta_n) = \frac{n \cdot \lambda}{d}$ Minima
	am Strichgitter: $\sin(\theta_n) = \frac{n \cdot \lambda}{d}$ Maxima
	am Loch: $\theta_{1/2} \approx 1.22 \frac{\lambda}{d}$ 1. Minimum
Magnitude:	$m = -\sqrt[5]{100} \log_{10} \left(\frac{\Phi}{\Phi_0} \right)$

Thermodynamik

Ideale Gasgleichung:	$pV = Nk_B T$
Entropie:	$S = k_B \ln w$
Gasdichte:	$\rho = \frac{m}{k_B T} p$
Barometerformel:	$p(h) = p_0 \exp\left(-\frac{h}{h_0}\right); \quad h_0 = \frac{k_B T}{mg}$
Henry-Gesetz:	$H^{cp} = \frac{c}{p} \left[\frac{\text{mol}}{\text{m}^3 \text{Pa}}\right]$
osmotischer Druck:	$p_{\text{osmot.}} = \frac{N_B}{V_2} k_B T$

Quantenmechanik

Lambert-Beer:	$I_x = I_0 \exp(-\mu x) = I_0 \exp\left(-\left(\frac{\mu}{\rho}\right)\rho x\right)$
Bragg Winkel:	$\sin(\theta_{B,n}) = \frac{n\lambda}{2d}$
de Broglie:	$\lambda = \frac{h}{p}$
Energie eines Photons:	$E = h \cdot \nu$
Impuls eines Photons:	$p = \frac{h}{\lambda}$
Unschärferelation:	$\Delta x \cdot \Delta k \geq 2\pi$
Particle in a box:	$E_n = \frac{h^2}{8m \cdot a^2} \cdot n^2$
Kerne:	$\frac{A}{Z} X_N$
radioaktiver Zerfall:	$N(t) = N_0 \cdot \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right); \quad T_{\frac{1}{2}} = \ln 2 \cdot \tau$

Konstanten

Gravitationskonstante:	Γ	$6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$
Boltzmann Konstante:	k_B	$1.38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$
Elektrische Feldkonstante:	ϵ_0	$8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{A s}}{\text{V m}}$
Magnetische Feldkonstante:	μ_0	$4\pi \cdot 10^{-7} \text{V s A}^{-1} \text{m}^{-1}$
Masse des Elektrons:	m_e	$9.11 \cdot 10^{-31} \text{kg}$
Masse des Protons:	m_p	$1.67 \cdot 10^{-27} \text{kg}$
Elementarladung:	e	$1.60 \cdot 10^{-19} \text{C}$
Lichtgeschwindigkeit:	c	$3.00 \cdot 10^8 \text{m/s}$
Planck'sches Wirkungsquantum:	h	$6.63 \cdot 10^{-34} \text{Js}$