

# Physik Formelsammlung

## Physikalische Konstanten

- Fallbeschleunigung Erde:  $g = 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$
- Dichte von Wasser  $\rho_W = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg/\ell}$   
äußerer (Normal-)Luftdruck:  $p_0 = 101\,325 \text{ Pa}$   
Wärmekapazität von Wasser:  $c_W = 4186 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$
- allgemeine Gaskonstante:  $R = 8,314 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$   
Avogadrozahl:  $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$   
Boltzmannkonstante:  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
- absoluter Nullpunkt:  $-273,15^\circ\text{C} = 0 \text{ K}$
- Gravitationskonstante  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$   
Erde:  $r_E = 6366 \text{ km}$ ,  $M_E = 5,96 \cdot 10^{24} \text{ kg}$   
Mond:  $r_M = 1,74 \cdot 10^6 \text{ m}$ ,  $M_M = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$   
Sonne:  $r_S = 6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$ ,  $M_S = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
- Schallgeschwindigkeit in Luft:  $c = 330 \text{ m/s}$
- Masse Elektron:  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$   
Masse Proton:  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$   
Elementarladung:  $|Q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Feldkonstanten:  
 $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N} \cdot \text{m}^2)$ ,  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \approx 10^{10} (\text{N} \cdot \text{m}^2)/\text{C}^2$   
 $\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6} \text{ V s}/(\text{A} \cdot \text{m}) = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ V s}/(\text{A} \cdot \text{m})$
- Lichtgeschwindigkeit:  $c_0 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \cdot \mu_0}} = 299\,792\,458 \text{ m/s} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Planck'sches Wirkungsquantum:  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$   
Elektronvolt:  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

## Elektromagnetisches Spektrum

Radiowellen (technische Wellen)	$> 1 \text{ m}$	$< 300 \text{ MHz}$
Mikrowellen	1 mm bis 1 m	300 MHz bis 300 GHz
Infrarot, Wärmewellen	$0,7 \mu\text{m}$ bis 1 mm	300 GHz bis 430 THz
Sichtbares Licht	$0,4 \mu\text{m}$ bis $0,7 \mu\text{m}$	430 THz bis 750 THz
Ultraviolettes Licht	1 nm bis $0,4 \mu\text{m}$	750 THz bis 300 PHz
Röntgenstrahlen (X-ray)	10 pm bis 1 nm	300 PHz bis 30 EHz
Gammastrahlen	$< 10 \text{ pm}$	$> 30 \text{ EHz}$

## Vorsilben für Zehnerpotenzen

$$h = 10^2, k = 10^3, M = 10^6, G = 10^9, T = 10^{12}, P = 10^{15}, E = 10^{18}$$

$$d = 10^{-1}, c = 10^{-2}, m = 10^{-3}, \mu = 10^{-6}, n = 10^{-9}, p = 10^{-12}, f = 10^{-15}$$

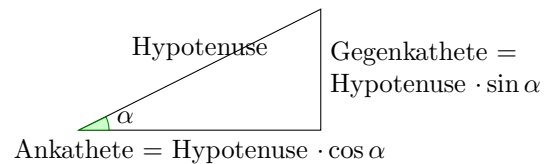
## Mathematische Formeln

- $U_{\text{Kreis}} = 2\pi \cdot r$ ,  $A_{\text{Kreis}} = r^2 \cdot \pi$ ,  $O_{\text{Kugel}} = 4\pi \cdot r^2$ ,  $V_{\text{Kugel}} = \frac{4\pi r^3}{3}$
- $V_{\text{Quader}} = a \cdot b \cdot h$ ,  $V_{\text{Prisma}} = A \cdot h$
- Winkelfunktionen im rechtwinkligen Dreieck:

$$\sin \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}}$$

$$\cos \alpha = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}}$$

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



- Vektorrechnung: Skalarprodukt:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \alpha = \begin{pmatrix} a_x \\ a_y \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} b_x \\ b_y \end{pmatrix} = a_x \cdot b_x + a_y \cdot b_y$$

## Abschnitt 1: Elementare Mechanik

- Freier Fall:  $t_f = \sqrt{\frac{2h}{g}}$   $v_h = \sqrt{2gh}$
- Vertikaler Wurf:  $t_s = \frac{v_0}{g}$   $h_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{2g}$
- Horizontaler Wurf:  $s_{\text{max}} = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$
- Reibung:  $|F_R| = \mu \cdot |F_N|$

## Abschnitt 2: Wärmelehre

- kinetische Gastheorie:  $p = \frac{1}{3} N \cdot m \cdot \langle v^2 \rangle = \frac{2}{3} N \cdot \langle E_{\text{kin}} \rangle$
- molare Wärmekapazitäten:  
 $C_p = \frac{f+2}{2} R$ ,  $C_V = \frac{f}{2} R$ ,  $C_p - C_V = R$   
 $\Delta U = n \cdot C_V \cdot \Delta T$  (bei  $V = \text{const}$ :  $\Delta W = -n \cdot R \cdot \Delta T$ )
- Zustandsänderung:  
 $p \cdot V^\kappa = \text{const}$ ,  $T \cdot V^{\kappa-1} = \text{const}$ , mit  $\kappa = \frac{C_p}{C_V} = \frac{f+2}{f}$
- Wärmekraftmaschine:  $\eta = \frac{|Q_{\text{heiß}}| - |Q_{\text{kalt}}|}{|Q_{\text{heiß}}|} = \frac{T_{\text{heiß}} - T_{\text{kalt}}}{T_{\text{heiß}}}$
- relative Luftfeuchte:  $\eta = \frac{p_D}{p_S}$
- Verdampfungswärme:  $\Delta Q_V = m \cdot q_V$

### Abschnitt 3: Weiterführende Mechanik

- Rotationen:

$$M = \pm r \cdot F \cdot \sin \beta = \pm r_n \cdot F$$

Massenpunkt, dünner Ring, Reifen:  $\Theta = mr^2$ ; Zylinder, Vollrad:  $\Theta = \frac{1}{2}mr^2$ ; Kugel:  $\Theta = \frac{2}{5}mr^2$

- Elastizität:

$$\Delta E = \frac{1}{2}D \cdot \Delta x^2, \quad F = \mathcal{E} \cdot \frac{\Delta l}{l_0} \cdot A$$

- Harmonische Schwingungen:

$$F_r(t) = m \cdot \omega^2 \cdot y(t), \quad E_{\text{ges}} = \frac{1}{2}m \cdot y_0^2 \cdot \omega^2$$

$$\omega_{\text{faden}} = \sqrt{\frac{g}{L}} \quad \omega_{\text{feder}} = \sqrt{\frac{D}{m}}$$

- Harmonische Wellen:

$$\frac{\Delta \varphi}{360^\circ} = \frac{\Delta t}{T} = \frac{\Delta s}{\lambda}$$

$$(y_{0,\text{neu}})^2 = (y_{0,1})^2 + (y_{0,2})^2 + 2 \cdot y_{0,1} \cdot y_{0,2} \cdot \cos \Delta \varphi, \quad \sin \varepsilon = \frac{y_{0,2}}{y_{0,\text{neu}}} \cdot \sin \Delta \varphi$$

- Oberschwingungen:

$$\lambda_n = \frac{\lambda_0}{n+1}, \quad \lambda_n = \frac{\lambda_0}{2n+1}$$

- Dopplereffekt:

$$f_B = f_S \frac{c}{c - v_S} \quad (\text{S auf B zu}), \quad f_B = f_S \frac{c}{c + v_S} \quad (\text{S von B weg})$$

$$f_B = f_S \frac{c + v_B}{c} \quad (\text{B auf S zu}), \quad f_B = f_S \frac{c - v_B}{c} \quad (\text{B von S weg})$$

- Intensität:

$$S = \rho_E \cdot c, \quad P = \rho_E \cdot c \cdot A$$

- Flüssigkeiten:  $\Delta h = -\frac{2\sigma_g}{\rho \cdot g \cdot r}$

- Strömungen:

$$p_v + p_{\text{wand}} = p_{\text{ges}} = \text{const}, \quad p_v = \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

### Abschnitt 4: Elektrostatik und stationäre Ströme

- Punktladung:

$$E(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}, \quad U(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$$

- Satz von Gauß:  $\Phi = \frac{Q_{\text{ges}}}{\epsilon_0}$

- Plattenkondensator:

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}, \quad U = \frac{Q \cdot d}{\epsilon_0 A}, \quad C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

- Gleichstromkreis:  $P = U \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R}$

## Abschnitt 5: Elektrodynamik und Magnetismus

- Magnetfeld:

$$B(r) = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot r}, \quad B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{l}$$

$$L = \frac{\mu_0 \cdot N^2 \cdot A}{l}, \quad {}_1L_2 = \frac{\mu_0 \cdot N_1 \cdot N_2 \cdot A}{l_1}$$

- Wechselstrom:

$$R_L = \omega L, \quad R_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$R_{\text{ges}} = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2}, \quad \sin \varphi = \frac{R_L - R_C}{R_{\text{ges}}}$$

$$\langle P \rangle = \frac{1}{2} \cdot U_0 \cdot I_0 \cdot \cos \varphi = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} \cdot \cos \varphi$$

- Transformator:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}, \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

## Abschnitt 6: Elektromagnetische Wellen, Optik

- Schwingkreis:

$$\rho_e = \frac{\varepsilon_0 E^2}{2}, \quad \rho_m = \frac{B^2}{2\mu_0}, \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$E_e = \frac{C \cdot U^2}{2}, \quad E_m = \frac{L \cdot I^2}{2}, \quad S = \frac{E \cdot B}{2\mu_0}$$

- Geometrische Optik:

$$\frac{\sin \alpha_0}{\sin \alpha_{\text{med}}} = \frac{\lambda_0}{\lambda_{\text{med}}} = \frac{c_0}{c_{\text{med}}} = n, \quad \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{n_2}{n_1}, \quad \sin \alpha_{\text{grenz}} = \frac{n_2}{n_1}$$

- Spiegel:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}, \quad B \cdot g = -b \cdot G$$

- Linsen:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} - \frac{1}{g}, \quad B \cdot g = b \cdot G$$

- Doppelspalt:

$$\lambda = d \cdot \sin \varphi, \quad \tan \varphi = \frac{H + \frac{d}{2}}{L}$$

- Filter:  $I_{\text{durch}} = I_0 \cdot \cos^2 \alpha$

- Intensität:  $S_x = S_0 \cdot e^{-\gamma \cdot x}$

- Photoeffekt:  $E_{\text{photon}} = h \cdot f$

Ablöseenergie: (angegeben in Wellenlängen der Photonen)

Element	Kalium (Ka)	Calcium (Ca)	Zink (Zn)	Silber (Ag)	Platin (Pt)
$\lambda_{\text{grenz}}$ (in $\mu\text{m}$ )	0,55	0,45	0,37 (UV)	0,27 (UV)	0,19 (UV)