

# Physikalische Formeln für die Oberstufe

## Mechanik

Gleichförmige Bewegung:

$$\vec{s} = \vec{v} \cdot t$$

gleichmäßig beschleunigte Bewegung:

$$\vec{s} = \frac{1}{2} \vec{a} t^2 + \vec{v}_0 t + \vec{s}_0$$

$$\vec{v} = \vec{a} \cdot t$$

Kraft und Beschleunigung:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Feder/Hooke'sches Gesetz:

$$\vec{F} = -D \cdot \vec{s}$$

Kreisbewegung:

$$\vec{F}_z = \frac{m \cdot \vec{v}^2}{|\vec{r}|}$$

Impuls:

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

Energie:

$$E_{kin} = \frac{1}{2} m \vec{v}^2$$

$$E_{pot} = m \cdot g \cdot h$$

$$E_{Feder} = \frac{1}{2} D \cdot \vec{s}^2$$

Arbeit (mechanisch):

$$W = \Delta E = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

Gravitationsgesetz:

$$|\vec{F}| = G \frac{m_1 m_2}{|\vec{r}|^2}$$

## elektrische- und magnetische Felder

Coulombkraft:

$$|\vec{F}| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q \cdot Q}{|\vec{r}|^2}$$

El. Feldstärke:

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

El. Potentialdifferenz:

$$\frac{\Delta E_{pot}}{q} = \Delta \Phi = U$$

Plattenkondensator:

$$\vec{E} = \frac{U}{\vec{d}}$$

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} = \frac{Q}{U}$$

$$E = \frac{1}{2} C \cdot U^2$$

Lorenzkraft:

$$\vec{F}_L = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

Induktionsspannung:

$$U_{ind} = |\vec{B} \cdot \vec{l} \times \vec{v}|$$

Induktivität (Spule):

$$L = \mu_0 \mu_r \cdot \frac{n^2}{l} A$$

Magn. Feld (lange Spule):

$$|\vec{B}| = \mu_0 \mu_r \frac{n \cdot I}{l}$$

Energie (lange Spule):

$$E = \frac{1}{2} L \cdot I^2$$

## Schwingungen und Wellen

Allgemeine Schwingungsgleichung:

$$A \cdot \sin(\omega t - \varphi)$$

Schwingungsdauer und (Kreis-)Frequenz:

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

Federpendel:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$$

Fadenpendel:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

El. Schwingkreis:

$$T = 2\pi \sqrt{L \cdot C}$$

Wellenlänge:

$$\lambda = c \cdot T$$

## Quantenphysik

Interferenzbedingung:

$$g \cdot \sin(\alpha) = n \cdot \lambda$$

Bragg-Bedingung:

$$2g \cdot \sin(\alpha) = n \cdot \lambda$$

deBroglie-Wellenlänge:

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

Photonenenergie:

$$E = h \cdot f$$

Heisenberg'sche Unschärfe:

$$\Delta E \cdot \Delta t = \Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2\pi} = \hbar$$

## Relativitätstheorie

Energie-Masse-Beziehung:

$$E = mc^2$$

Lorenz-Transformation:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

## weitere

Zerfallsgesetz:

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$$

Universelle Gasgleichung:

$$p \cdot V = n_{\text{Teilchen}} \cdot k_B \cdot T$$

Hinweis: Formelzeichen mit Pfeilen ( $\vec{Z}$ ) sind richtungsabhängige (=vektorielle) Größen, ggf. muss die Richtung, z.B. als Vorzeichen, beachtet werden!

Ist dabei das *Kreuzprodukt*  $\times$  angegeben müssen die Größen senkrecht zueinander sein um mit den Zahlenwerten (= *Beträgen*  $|\vec{Z}|$ ) und  $\cdot$  rechnen zu können. ( $\rightarrow$  linke/rechte-Hand-Regeln)

## Formelzeichen und (Grund-)Einheiten

### Mechanik

$\vec{s}$ : Strecke ( $m$ )  
 $\vec{r}/\vec{d}$ : Radius/Abstand ( $m$ )  
 $\vec{v}$ : Geschwindigkeit ( $\frac{m}{s}$ )  
 $\vec{a}$ : Beschleunigung ( $\frac{m}{s^2}$ )  
 $t$ : Zeit ( $s$ )  
 $\vec{F}$ : Kraft ( $N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$ )  
 $\vec{p}$ : Impuls ( $\frac{kg \cdot m}{s}$ )  
 $D$ : Federkonstante ( $\frac{N}{m}$ )  
 $E$ : Energie ( $J = Nm$ )  
 $p$ : Druck ( $p = \frac{N}{m^2}$ )  
 $W$ : Arbeit=Energieänd. ( $J$ )

### El. & Magn. Felder

$q$ : Ladung (einzeln) ( $C = As$ )  
 $Q$ : Gesamtladung ( $C$ )  
 $U$ : Spannung ( $V = \frac{J}{C}$ )  
 $A$ : Fläche ( $m^2$ )  
 $C$ : Kapazität ( $F = \frac{C}{V}$ )  
 $\vec{B}$ : Magn. Flussdichte ( $T$ )  
 $\vec{E}$ : el. Feldstärke ( $\frac{N}{C}$ )  
 $R$ : el. Widerstand ( $\Omega = \frac{V}{A}$ )  
 $L$ : Induktivität ( $H = \Omega s$ )

### Schwingungen

$\omega$ : Kreisfrequenz ( $Hz = \frac{1}{s}$ )  
 $T$ : Schwingungsdauer ( $s$ )  
 $f$ : Frequenz ( $Hz$ )  
 $\lambda$ : Wellenlänge ( $m$ )

### weitere

$n$ : ganze Zahl  
 $\Delta$ : Differenz/Änderung

## Wichtige Konstanten

Erdbeschl.(Mitteleuropa):

$$9,81 \frac{m}{s^2}$$

Erdmasse:

$$5,974 \cdot 10^{24} kg$$

Erdradius (mittlerer):

$$6367 km$$

Lichtgeschwindigkeit:

$$2,998 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

Gravitationskonstante:

$$6,674 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$$

Elektrische Feldkonstante:

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm}$$

Magnetische Feldkonstante:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{A^2}$$

Elementarladung:

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} C$$

Elektronenvolt:

$$1eV = 1,602 \cdot 10^{-19} J$$

Elektronenmasse:

$$m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} kg$$

Protonenmasse:

$$m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} kg$$

Planck'sches Wirkungsquantum:

$$h = 2\pi\hbar = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$$

Avogadro-Konstante:

$$6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{mol}$$

Boltzmann-Konstante:

$$k_B = 1,381 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K}$$