

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:

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

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

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

Lorenzkraft:

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

Induktionsspannung:

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

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:

$$\lambda = c \cdot T = \frac{c}{f}$$

akkustischer Dopplereffekt:

(E-Position positiv/“rechts”)

$$f' = f \cdot \frac{c - v_E}{c - v_S}$$

optischer Dopplereffekt:

$$f = f' \cdot \sqrt{\frac{c - v}{c + v}}$$

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:

$$E = mc^2$$

Lorentz-Faktor:

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

Lorentz-Transformation:
(analog für: s, l, t')

$$m = m_0 \gamma$$

weitere

Zerfallsgesetz:

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

Universelle Gasgleichung:

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

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

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

weitere

n : ganze Zahl
 Δ : Differenz/Änderung

Wichtige Konstanten

Erdbeschl.(Mitteleuropa):

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

Erdmasse:

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

Erdradius (mittlerer):

$$r_{\oplus} \approx 6367 km$$

Schallgeschwindigkeit (ca):

$$c \approx 340 \frac{m}{s}$$

Lichtgeschwindigkeit:

$$c_0 = 299792458 \frac{m}{s}$$

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

Gravitationskonstante:

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

Elektrische Feldkonstante:

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

Magnetische Feldkonstante:

$$\mu_0 \approx 1,257 \cdot 10^{-6} \frac{N}{A^2}$$

Elementarladung:

$$e = 1,602176634 \cdot 10^{-19} C$$

Elektronenvolt:

$$1eV = 1,602176634 \cdot 10^{-19} J$$

Elektronenmasse:

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

Protonenmasse:

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

Planck'sches Wirkungsquantum:

$$h = 2\pi\hbar = 6,62607015 \cdot 10^{-34} Js$$

Avogadro-Konstante:

$$N_A = 6,02214076 \cdot 10^{23} \frac{1}{mol}$$

Boltzmann-Konstante:

$$k_B = 1,380649 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K}$$

Werten mit '='-Angabe sind in der Definition der Maßeinheiten die exakten Werte zugewiesen.