

Formelsammlung Experimentalphysik I + II

(V1.3)

Diese Formelsammlung beinhaltet nicht die Formeln aus der Vorlesung sondern nur einige Formeln, die in den Beispielaufgaben (WS 06/07 und SS 07) benötigt wurden. Alle Formeln ohne Gewähr!

Translationsbewegung:

$$\ddot{s} = a$$

$$\dot{s} = v = \int a \, dt = a \cdot t + v_0$$

$$s = \int v \, dt = \int a \cdot t + v_0 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0$$

Rotationsbewegung:

$$\omega = \frac{d\phi}{dt} = \dot{\phi} \quad \text{Winkelgeschwindigkeit}$$

$$\dot{\omega} = \ddot{\phi} \quad \text{Winkelbeschleunigung}$$

Impuls:

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

Bahngeschwindigkeit:

$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$$

2 Newtonsches Axiom:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \dot{\vec{p}} = (m \cdot v)' = m \cdot \vec{a} + (\dot{m} \cdot \vec{v})$$

Kurz:

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

Dehnungsenergie: Potentiell

$$E_{\text{pot}} = \int_0^s F \, ds = \frac{1}{2} D s^2 \quad D = \text{Federkonstante}$$

Lageenergie: Potentiell

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h = -\gamma \cdot \frac{m \cdot M}{R_E}$$

Kinetische Energie:

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

Rotationsenergie:

$$E_{\text{rot}} = \frac{1}{2} J \omega^2$$

Dualitäten:

Kraft	$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$	$\Leftrightarrow$	Moment	$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} = F \cdot r \cdot (\sin(\angle \vec{r} \wedge \vec{F}))$
Impuls	$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$	$\Leftrightarrow$	Drehimpuls	$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$
Masse	m	$\Leftrightarrow$	Trägheitsmoment	J

Trägheitsmomente:

Holzylinder	Vollzylinder	Kugel
$J = M \cdot R^2$	$J = \frac{1}{2} M \cdot R^2$	$J = \frac{2}{5} M \cdot R^2$

Coriolis- Beschleunigung und Kraft:

$$\vec{a}_C = 2 \cdot (v \times \omega) \quad \rightarrow \quad \vec{F} = m \cdot \vec{a}_C$$

Zentripetalkraft und Zentrifugalkraft:

$$\vec{F}_{\text{ZP}} = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad \vec{F}_{\text{ZF}} = -\frac{m \cdot v^2}{r}$$

Gravitationskraft:

$$\vec{F}_G = -\gamma \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r}$$

Auf der Erde:

$$\text{mit } \vec{g} = -\gamma \cdot \frac{M_E}{R_E^2} \cdot \frac{\vec{R}_E}{R_E} \quad \rightarrow \quad \vec{F} = m \cdot \vec{g}$$

Gravitationsfeldstärke:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_G}{m}$$

III Keplersches Gesetz:

$$\left(\frac{r_1}{r_2} \right)^3 = \left(\frac{t_1}{t_2} \right)^2$$

Bernulligleichung

$$p_0 - p = \frac{1}{2} \rho \cdot v^2$$

Dehnung:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad d\epsilon = \frac{d(\Delta l)}{l}$$

Druck:

$$F = p \cdot A$$

Kontinuitätsgleichung:

$$V_2 \cdot A_2 = V_1 \cdot A_1$$

Elektrisches Feld:

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

Coulombkraft:

$$\vec{F}_{1,2} = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon r^2} \cdot \left(\frac{\vec{r}_{21,12}}{r} \right)$$

Spannung:

$$U_{12} = \int_1^2 \vec{E} \cdot d\vec{s} \quad (U = E \cdot d)$$

Bei geladener Scheibe gilt:

$$\frac{dq}{Q} = \frac{dA}{A} \quad dA = 2\pi \cdot r \cdot dr$$

Allgemeine Vorgehensweise zum berechnen von Kapazitäten:

$$(1) \quad Q = \psi_{el} = \int_A \vec{D} \cdot d\vec{A} = \vec{D} \cdot \vec{A} \quad (2) \quad E = \frac{D}{\epsilon} \quad (3) \quad U = \int_s \vec{E} \cdot d\vec{s} = f(Q) \quad (4) \quad C = \frac{Q}{U}$$

Ladung:

$$Q = C \cdot U$$

Plattenkondensator:

$$C = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$$

Elektrisches Dipolmoment:

$$|\vec{M}_{DIP}| = |\vec{p} \times \vec{E}| = p \cdot E \cdot \sin(\alpha) \\ |\vec{E}_{POT}| = \langle \vec{p}, \vec{E} \rangle = p \cdot E \cdot \cos(\alpha)$$

Durchflutungsgesetz

$$\oint_s \vec{H} d\vec{s} = \int_A \vec{S} d\vec{A} = \sum_{v=1}^N k_v \cdot I_v = n \cdot I = V^o$$

Magnetischer Fluss:

$$\phi = \int_A \vec{B} d\vec{A} \quad \phi = \langle \vec{B}, \vec{A} \rangle$$

normal: $\phi = B \cdot A \cdot \cos(\alpha)$

Magnetische Feldstärke: **Biot-Savart Gesetz**

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu} = \frac{I}{4\pi} \oint \frac{d\vec{s} \times \vec{r}}{r^3}$$

Dopplereffekt:

$$f_{\text{vor}} = f_o \cdot \frac{1 + \frac{v_{\text{cock}}}{v_s}}{1 - \frac{v_{\text{cock}}}{v_s}} \quad f_{\text{nach}} = f_o \cdot \frac{1 - \frac{v_{\text{cock}}}{v_s}}{1 + \frac{v_{\text{cock}}}{v_s}}$$

Linsenmacherformel:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$

$$d := g + b \rightarrow g = d - b$$

Gangunterschied Micelson Interferometer:

$$\frac{\delta}{360^\circ} = \frac{\Delta r}{\lambda} = \frac{2 \cdot l}{\lambda}$$

Interferenz an dünnnen Schichten

$$\Delta R = m \cdot \lambda$$

$$m = x \cdot \Theta \quad m = \text{Anzahl der Linien}$$

Ausdehnung von Brücken:

$$\Delta l = \alpha \cdot l_{0^\circ\text{C}} \cdot \Delta T$$

Allgemeine Gasgleichung:

$$V \cdot p = n \cdot R \cdot T$$

Wärmemenge:

Dewar Kalorimeter:

$$\Delta Q = C \cdot m \cdot \Delta T \quad C_k \cdot m_k \cdot (T_K - T_{\text{ges}}) = (C_w \cdot m_w + C_D) \cdot (T_{\text{ges}} - T_w) = \dot{Q}$$

Entropie:

$$\Delta s = \frac{\Delta Q}{T} \quad \Delta s = nR \cdot \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$$

Herleitung:

$$Q = nRT \cdot \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \quad dQ = p dV$$

Lichtenergie:

$$E = h \cdot n \cdot f \quad E = P \cdot \Delta t$$

Lichtgeschwindigkeit:

$$c = \lambda \cdot f$$

Lichtintensität:

$$I = \frac{P}{A}$$

Potentielle Coulombenergie:

$$E = q \cdot U = \frac{e \cdot Q}{4\pi \epsilon_0 \cdot r}$$

Wellenlängenänderung:

$$\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{m \cdot c} \cdot (1 - \cos(\varphi))$$

Energie eines gestoßenen Elektrons:

$$E_{\text{KIN}} = \frac{hc}{\lambda'} - \frac{hc}{\lambda}$$

Schwarzer Strahler:

$$I_S = \sigma \cdot T^4 \quad \Delta I_S = \sigma \cdot (T_1^4 - T_2^4) = \frac{\Delta P}{A}$$

Wiensches Verschiebungsgesetz:

$$\lambda_{max} \cdot T = const = \alpha_{wien} = 2.9 \cdot 10^{-3}$$

Broglie Wellenlänge

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad \text{mit } p = m \cdot v \quad \lambda = \frac{h}{(m \cdot v)}$$

Unschärfe eines Elektrons:

$$\Delta x = \frac{\hbar}{\Delta p}$$