

Formelsammlung für die Klausur Physikalische Chemie

Kinetische Gastheorie

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad \text{Quadr. gemittelte Geschw. Moleküle}$$

$$p = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m v_{rms}^2 \quad \text{Druck}$$

$$\langle |E_{kin}| \rangle = \frac{3}{2} \frac{R}{N_A} T \quad \text{Kinetische Energie}$$

$$p = \frac{nRT}{V-nb} - a \cdot \left(\frac{n}{V}\right)^2 \quad \text{Van-der-Waals-Gasgesetz}$$

$$W_{1,2} = -nRT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \quad \text{Vol.arbeit ideales Gas}/T = \text{const}$$

$$C_V = \frac{3}{2} nR \quad \text{Wärmekapazität einatomiges Gas}$$

$$C_V = \frac{5}{2} nR \quad \text{Wärmekapazität lineares Molekül}$$

$$C_V = 3nR \quad \text{Wärmekapazität gewinkeltes Molekül}$$

$$C_p = C_V + nR \quad \text{Wärmekapazität konst. Druck}$$

Thermodynamik

$$dG = Vdp - SdT + \sum_i \mu_i dn_i \quad \text{Grundgl. d. Thermodynamik}$$

$$\mu_i = \mu_i^\ominus + RT \ln \frac{p_i}{p^\ominus} \quad \text{Chem. Pot. (Gase und Fl.)}$$

Chemisches Gleichgewicht

$$K = e^{-\frac{\Delta G^\ominus}{RT}} = \prod_i a_i^{\nu_i} \quad \text{GGkonstante}$$

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{\Delta H^\ominus}{RT^2} \quad \text{van't Hoff'sches Gesetz}$$

$$K_s = \frac{a(\text{H}_3\text{O}^+) a(\text{A}^-)}{a(\text{HA})} \quad \text{Säure-Base-GG}$$

$$pH = pK_s - \lg\left(\frac{c(\text{HA})}{c(\text{A}^-)}\right) \quad \text{Henderson-Hasselbalch-Gl.}$$

$$\Delta_R G^\ominus = \Delta_R G^\ominus + 7 \cdot \nu RT \ln 10 \quad \text{Biolog. Stdzustand}$$

Phasengleichgewichte

$$F = C - P + 2 \quad \text{Gibbssche Phasenregel}$$

$$\ln \frac{p(T_1)}{p(T_0)} = \frac{\Delta H_{\text{vap}}^\ominus}{R} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_1} \right) \quad \text{Clausius-Clapeyron}$$

$$a_i = \gamma_i x_i \quad \text{Aktivität}$$

$$\Delta T = T_m - T_m^* = -\frac{RT_m^{*2}}{\Delta_m H} x \quad \text{Gefrierpunktserniedrigung}$$

$$p_i = x_i^{(l)} p_i^* \quad \text{Raoult'sches Gesetz}$$

$$p = \sum_i p_i \quad \text{Dalton'sches Gesetz}$$

$$p_{\text{ges}}(x_2^{(l)}) = p_1^* + x_2^{(l)} (p_2^* - p_1^*) \quad \text{Dampfdruckkurve}$$

$$p_{\text{ges}}(x_2^{(g)}) = \frac{p_1^*}{1-x_2^{(g)}} \left(1 - \frac{p_1^*}{p_2^*} \right) \quad \text{Zusammensetzung Gasphase}$$

$$\Pi = \frac{n}{V} RT \quad \text{van't Hoff'sche Gl.}$$

$$\gamma_{SV} - \gamma_{SL} = \gamma_{LV} \cos \theta \quad \text{Young'sche (-Gauß) Gleichung}$$

$$\Gamma_0 = \frac{k_a c}{k_a c + k_d} = \frac{Kc}{Kc+1}, K = \frac{k_a}{k_d} \quad \text{Langmuir-Adsorptionsisotherme}$$

Transportvorgänge

$$\Delta V = \frac{\pi}{8} \frac{\Delta p r^4}{\eta l} \Delta t \quad \text{Gesetz von Hagen-Poiseuille}$$

$$F_R = -6\pi\eta vr \quad \text{Stokes-Gleichung}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \quad \text{Kugelvolumen}$$

$$j_x = -D \left(\frac{\partial c}{\partial x} \right)_t \quad \text{1. Ficksches Gesetz}$$

$$\left(\frac{\partial c}{\partial t} \right)_x = D \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \right)_t \quad \text{2. Ficksches Gesetz}$$

$$\langle \Delta x^2 \rangle = 2D\Delta t \quad \text{Diffusion (1D)}$$

$$D = \mu k_B T \quad \text{Einstein-Gleichung}$$

Reaktionskinetik

$$v = k \prod_i c_i^{m_i} \quad \text{Geschwindigkeitsgesetz}$$

$$c = c_0 e^{-kt} \quad \text{Reaktion erster Ordnung}$$

$$K_a = k/k_- = K_d^{-1} \quad \text{Assoz.-/Dissoziationskonst.}$$

$$k(T) = \sigma \sqrt{\frac{8k_B T}{\pi \mu}} N_A e^{-\frac{E_a}{RT}} \quad \text{Arrhenius-Gleichung}$$

Enzymkinetik

$$v = \frac{v_{\text{max}} c_A}{K_m + c_A} \quad \text{Michaelis-Menten Gleichung}$$

$$v_{\text{max}} = k_2 \cdot c_{E,O} \quad \text{Maximalgeschwindigkeit}$$

$$K_m = \frac{k_{-1} + k_2}{k_1} \quad \text{Michaelis-Konstante}$$

$$k_{\text{cat}} = v_{\text{max}} / c_{E,O} \quad \text{Katalytische Konstante}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{v_{\text{max}}} + \frac{K_m}{v_{\text{max}}} \cdot \frac{1}{c_A} \quad \text{Lineweaver-Burk}$$

Elektrochemie

$$\mu_+ = \mu_+^{\text{ideal}} + RT \ln \gamma_{\pm} \quad \text{Chem. Pot. in Ionenlösungen}$$

$$\lg \gamma_{\pm} = -|z_+ z_-| A I^{1/2} \quad \text{Debye-Hückel-Grenzgesetz}$$

$$I = \frac{1}{2} \sum_i z_i^2 \frac{b_i}{b^\ominus} \quad \text{Ionenstärke}$$

$$K_L = c_A \cdot c_B \quad \text{Löslichkeitsprodukt}$$

$$\tilde{\mu}_i = \mu_i^* + RT \ln a_i + z_i F \Phi \quad \text{Elektrochemisches Potential}$$

$$E = E^\ominus - \frac{RT}{zF} \ln \prod_i a_i^{\nu_i} \quad \text{Nernst'sche Gleichung}$$

$$\Phi_1 - \Phi_2 = \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{c_2}{c_1} = E \quad \text{Membranpotenzial}$$

$$c_{+,1} \cdot c_{-,1} = c_{+,2} \cdot c_{-,2} \quad \text{Donnan-Gleichung}$$

$$I \cdot t = \frac{m}{M} z F \quad \text{1. Faradaysches Gesetz}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1/z_1}{M_2/z_2} \quad \text{2. Faradaysches Gesetz}$$

$$\Lambda = \Lambda_\infty - K\sqrt{c} \quad \text{Kohlrausch'sches Quadr.wurzelg.}$$

$$\Lambda = \nu_+ \Lambda_+ + \nu_- \Lambda_- \quad \text{Gesetz d. unabh. Ionenbewegung}$$

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{1}{\Lambda_\infty} + \frac{1}{K_D \Lambda_\infty^2} \Lambda c_0 \quad \text{Ostwald'sches Verdünnungsgesetz}$$

Sonstiges/Konstanten

$$x_{\pm} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q} \quad \text{Lösung quadr. Gleichung}$$

$$R = 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \quad \text{Universelle Gaskonstante}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad \text{Avogadrozahl}$$

$$k_B = 1,380 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}} \quad \text{Boltzmannkonstante}$$

$$F = 96485 \text{ C mol}^{-1} \quad \text{Faradaykonstante}$$

$$A = 0,509 \sqrt{\frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} \quad \text{siehe Debye-Hückel-Grenzgesetz}$$

$$\text{Wasser als LM, } 25^\circ\text{C}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{Fallbeschleunigung}$$

$$T = 298,15 \text{ K} \quad \text{Stdumgebungstemperatur}$$

$$p^\ominus = 10^5 \text{ Pa} \quad \text{Stdumgebungsdruck}$$

$$0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$$

$$\pi = 3,14159 \dots \quad \text{Pi}$$

$$e = 2,71828 \dots \quad \text{Eulersche Zahl}$$

$$\int \frac{dx}{x} = \ln x + C$$