

1 Konstanten

$$c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} = \frac{R}{N_A} \text{ J K}^{-1}$$

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$$

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

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

$$F = 96485$$

$$N_A = 6,0223 \cdot 10^{23}$$

2 Formeln

2.1 Reale und ideale Gase

$$p = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{n^2 a}{V^2}$$

$$z = \frac{V_m}{V_m^{ideal}} = \frac{pV_m}{RT}$$

$$T_B = \frac{a}{Rb}$$

$$f = \gamma(p, T) \cdot p = p \cdot e^{\int_0^p \left(\frac{z-1}{p} \right) dp}$$

2.2 Thermodynamik

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = -RT \ln k$$

$$\ln(K_{T_1}) = \ln(K_{T_2}) - \frac{\Delta H_r^0}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\Pi = \frac{nRT}{V}$$

$$K_p = \frac{\left(\frac{p_i}{p^0} \right)^{\nu_i}}{\left(\frac{p_j}{p^0} \right)^{\nu_j}}$$

$$K_p = K_x \cdot \left(\frac{p_{ges}}{p^0} \right)^{-\Delta \nu}$$

$$p_i = x_i \cdot p_{ges}$$

2.3 Elektrochemie

$$E^0 = E_{Kathode}^0 - E_{Anode}^0$$

$$\Delta S^0 = zF \left(\frac{\partial E^0}{\partial T} \right)_p$$

$$\Delta G^0 = -zFE$$

2.3.1 Nernst-Gleichung

$$E = E^0 - \frac{RT}{zF} \cdot \ln \left(\frac{a_{\text{Produkte}}^\nu}{a_{\text{Edukte}}^\nu} \right)$$

2.3.2 Konzentrationszelle

$$E = \frac{RT}{zF} \cdot \ln \left(\frac{a_{\text{Produkte}}^\nu}{a_{\text{Edukte}}^\nu} \right)$$

2.4 Photochemie

2.4.1 Quantenausbeute

$$\phi = \frac{N_{\text{umgesetzte Molekuele}}}{N_{\text{absorbierte Photonen}}}$$

2.4.2 Energie eines Elektrons abzüglich der Austrittsarbeit

$$E = h \cdot \nu - \phi$$

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

2.5 Ideale und reale Lösungen

$$a_i = x_i \cdot \gamma_{\pm}$$

$$a_{\text{Loesungsmittel}} = \frac{p_{\text{Loesungsmittel}}}{p_{\text{Loesungsmittel}}^*}$$

$$I = \frac{m}{2} \sum i (\nu_{i+} z_{i+}^2 + \nu_{i-} z_{i-}^2)$$

$$\log \gamma_{\pm} = -0.5092 |z_+ z_-| \sqrt{I}$$

2.5.1 Henry-Gesetz

Gilt für sehr kleine Konzentrationen

$$p_i = x_i \cdot k_H^i$$

2.5.2 Raoult-Gesetz

$$p_i = x_i \cdot p_i^*$$

2.5.3 Gefrierpunktserniedrigung und Siedepunktserhöhung

$$\Delta T_f = -K_f \cdot m_{\text{geloesterStoff}}$$

$$\Delta T_b = K_b \cdot m_{\text{geloesterStoff}}$$

2.6 Quantenmechanik

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

$$p = m \cdot v$$

$$E = h \cdot \nu$$

2.6.1 1-Dimensionaler Potentialtopf

$$E_n = \frac{h^2 \cdot n^2}{8 \cdot m \cdot a^2}$$

2.6.2 3-Dimensionaler Potentialtopf

$$E_n = \frac{h^2}{8 \cdot m} \left(\frac{n_x^2}{a^2} + \frac{n_y^2}{b^2} + \frac{n_z^2}{c^2} \right)$$

2.6.3 harmonischer Oszillator

$$E_v = \left(v + \frac{1}{2} \right) \cdot h \cdot \nu$$

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{\mu}}$$

2.6.4 starrer Rotator

$$E_j = (j + 1)jhcB$$

$$B = \frac{h}{8\pi^2 c I}$$

$$I = r^2 \cdot \mu$$

$$\mu = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$$

2.6.5 Schrödingergleichung

Eindimensionale, Zeitunabhängige SG

$$\frac{-\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} \Psi(x) + V(x)\Psi(x) = E\Psi(x)$$

Dreidimensionale, Zeitunabhängige SG

$$\frac{-\hbar^2}{2m} \left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{d^2}{dy^2} + \frac{d^2}{dz^2} \right) \Psi(x, y, z) + V(x, y, z)\Psi(x, y, z) = E\Psi(x, y, z)$$

Eindimensionale, Zeitabhängige SG

$$\frac{-\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} \Psi(x, t) + V(x, t)\Psi(x, t) = i\hbar \frac{\partial \Psi(x, t)}{\partial t}$$

2.6.6 Operatoren

$$\hat{p}_x = -i\hbar \frac{\partial}{\partial x}$$

$$\hat{E}_{kin} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} = \frac{1}{2m} (\hat{p}_x) \hat{p}_x$$

$$\hat{x} = x$$

$$\hat{E}_{pot} = V(x)$$

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} + V(x)$$

$$\hat{I}_x = -i\hbar \left(\frac{\partial y}{\partial z} \right) - \frac{\partial z}{\partial y}$$

2.7 Heisenbergsche Unschärferelation

$$\Delta x > \frac{\hbar}{2\Delta p} = \frac{h}{4\pi\Delta p}$$

2.8 Statistische Thermodynamik

2.8.1 Boltzmann-Verteilung

$$\frac{n_j}{n_i} = \frac{g_j}{g_i} e^{-\frac{\Delta \varepsilon}{kT}}$$

$$S = k_B \cdot \ln(W)$$

2.8.2 Zustandssummen

$$q^T = \frac{V}{\Lambda^3}$$

$$\Lambda = \frac{h}{\sqrt{2\pi mkT}}$$

$$q^V = \frac{1}{1 - e^{-\frac{\Delta E}{kT}}}$$

2.8.3 molare Wärmekapazität

$$C_v = (C_v)_T + (C_v)_R + (C_v)_{Vib}$$

$$(C_v)_{Trans} = \frac{3}{2}R$$

$$(C_v)_{Rot} \text{ lineare Molekuele : } (C_v)_R = R$$

$$(C_v)_{Rot} \text{ gewinkelte Molekuele : } (C_v)_R = \frac{3}{2}R$$

$$c_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V$$

$$(C_v)_{Vib} = \frac{R}{(kT)^2} \Delta E^2 \frac{e^{-\frac{\Delta E}{kT}}}{\left(1 - e^{-\frac{\Delta E}{kT}}\right)^2}$$

$$C_p = C_v + R$$