Relazioni tra frazioni massiche e molari

$$\omega_i \triangleq \frac{m_i}{m} \qquad \sum_{i=1}^{N_c} \omega_i = 1 \qquad x_i \triangleq \frac{n_i}{n} \qquad \sum_{i=1}^{N_c} x_i = 1$$

$$\bar{M} = \sum_{k=1}^{N_c} x_k M_k = \frac{1}{\sum_{k=1}^{N_c} \frac{\omega_k}{M_k}}$$

$$m_i = n_i M_i \qquad m = n\bar{M}$$

$$x_i \, M_i = \omega_i \bar{M}$$

Relazioni tra concentrazioni massiche e concentrazioni molari

$$\rho \triangleq \frac{m}{V} = \frac{n\bar{M}}{V} = c\bar{M}$$

$$\bar{M} = \frac{\rho}{c}$$

$$\rho_i \triangleq \frac{m_i}{V} = \frac{n_i M_i}{V} = c_i M_i$$

$$\rho \triangleq \frac{m}{V} \qquad c \triangleq \frac{n}{V} \qquad \bar{M} = \frac{\rho}{c}$$

$$\rho_i \triangleq \frac{m_i}{V} \qquad \omega_i = \frac{\rho_i}{\rho} \qquad \rho = \sum_{i=1}^{N_c} \rho_i$$

$$c_i \triangleq \frac{n_i}{V} \qquad x_i = \frac{c_i}{c} \qquad c = \sum_{i=1}^{N_c} c_i$$

$$\rho_i = c_i M_i$$

Equazione di stato e miscele di gas ideali

$$PV = nRT \qquad P = cRT$$

$$P_i \triangleq x_i P \qquad P = \sum_{i=1}^{N_c} P_i \qquad n_i = \frac{P_i V}{RT}$$

$$V_i \triangleq x_i V \qquad V = \sum_{i=1}^{N_c} V_i \qquad n_i = \frac{P V_i}{RT}$$

$$c_i = \frac{P_i}{RT} \qquad c = \sum_{i=1}^{N_c} c_i$$

$$\tilde{V} = \tilde{V}_i = \frac{RT}{P}$$

$$\nu_1 A_1 + \nu_2 A_2 + \cdots + \nu_R A_R + \cdots + \nu_C A_C = 0$$

$$\sum_i \nu_i A_i = 0 \quad (\nu_i > 0 \; per \; i \; prodotti \; e \; \nu_i < 0 \; per \; i \; reagenti)$$

Grado di avanzamento

$$n_i = n_i^o + n_i^g = n_i^o + \nu_i \zeta$$

$$\frac{n_1^g}{\nu_1} = \frac{n_2^g}{\nu_2} = \cdots = \frac{n_i^g}{\nu_i} = \cdots = \frac{n_C^g}{\nu_C} = \zeta$$

Reagente limitante (1…R reagenti, $\nu_i < 0$)

$$\zeta_{max} = min\left\{\frac{n_1^0}{-\nu_1}, \frac{n_2^0}{-\nu_2}, \ldots, \frac{n_i^0}{-\nu_i}, \ldots, \frac{n_R^0}{-\nu_R}\right\} = min\left\{\frac{n_i^0}{-\nu_i} \; tale \; che \; \nu_i < 0\right\}$$

Resa relativa

$$\eta = \frac{m_P^g}{\left(m_P^g\right)_{max}} = \frac{n_P^g}{\left(n_P^g\right)_{max}} = \frac{\zeta}{\zeta_{max}}$$

$$\sum_i \nu_i A_i = 0 \ \ (\nu_i > 0 \ per\ i\ prodotti\ e\ \nu_i < 0\ per\ i\ reagenti)$$

$$n_{\nu_i} = \nu_i \times 1\ mol$$

$$\Delta H = \sum_i n_{\nu_i} \widetilde{H}_i \ \ (n_{\nu_i} > 0\ per\ i\ prodotti\ e\ \ n_{\nu_i} < 0\ per\ i\ reagenti)$$

$$[n_{\nu_i}] = mol \qquad [\widetilde{H}_i] = kJ\ mol^{-1} \quad [\Delta H] = kJ$$

$$\Delta H = \Delta U + (\Delta n)^{gas} RT$$

$$\Delta_r H = \sum_i \nu_i \widetilde{H}_i$$

$$[\widetilde{H}_i] = kJ\ mol^{-1} \qquad [\Delta_r H] = kJ\ mol^{-1}$$

$$\Delta_r H = \Delta_r U + (\Delta \nu)^{gas} RT$$

$$\nu_1 A_1 + \nu_2 A_2 + \cdots + \nu_R A_R + \cdots + \nu_C A_C = 0$$

$$\sum_i \nu_i A_i = 0 \quad (\nu_i > 0 \; per \; i \; prodotti \; e \; \nu_i < 0 \; per \; i \; reagenti)$$

$$n_i^g = \nu_i \zeta$$

$$\Delta H = \sum_i n_i^g \tilde{H}_i = \zeta \sum_i \nu_i \tilde{H}_i$$

Calore sviluppato dalla reazione

$$q_{ambiente} = \zeta \left(- \sum_i \nu_i \tilde{H}_i \right)$$

$$\sum_i \nu_i A_i = 0 \quad (\nu_i > 0 \; per\ i\ prodotti\ e\ \nu_i < 0 \; per\ i\ reagenti)$$

$$n_{\nu_i} = \nu_i \times 1\, mol$$

$$\Delta G = \sum_i n_{\nu_i} \tilde{G}_i = \sum_i n_{\nu_i} \mu_i \quad (\mu_i = \tilde{G}_i)$$

$$[n_{\nu_i}] = mol \qquad [\tilde{G}_i] = [\mu_i] = kJ\ mol^{-1} \quad [\Delta G] = kJ$$

$$\Delta G_r = \Delta G_r^o + RT\ ln \prod_i a_i^{\nu_i} \qquad Q = \prod_i a_i^{\nu_i}$$

$$[\Delta_r G] = kJ\ mol^{-1}$$

Equilibrio: $\Delta G_r = 0 \quad \Delta G_r^o = -RT\ lnK^o \qquad Q = K^o$

$$K^o = \left(\prod_i a_i^{\nu_i}\right)_{equilibrio} \quad (adimensionata)$$

$$a_i = \frac{P_i}{P^o} \quad i \ \ gas\ ideale$$

$$a_i = \frac{c_i}{c_o} \quad i\ soluto\ in\ soluzione\ diluita$$

$$a_i \cong 1 \quad i\ solvente\ di\ una\ soluzione\ diluita$$

$$a_i = 1 \quad i\ \ solido\ puro$$

$$K_z = \prod_i z_i^{\nu_i} \quad K_c = \prod_i c_i^{\nu_i} \quad K_n = \prod_i n_i^{\nu_i} \quad K_P = \prod_i P_i^{\nu_i} \quad all'equilibrio$$

Miscele di gas ideali

$$PV = nRT \qquad P_iV = n_iRT \qquad c_i = \frac{n_i}{V} = \frac{P_i}{RT} \qquad P_i = c_iRT$$

$$K^O = \frac{K_P}{P^{o\Delta\nu_g}} = K_c\left(\frac{RT}{P^o}\right)^{\Delta\nu_g} = K_n\left(\frac{RT}{VP^o}\right)^{\Delta\nu_g}$$

Combinazioni lineari di reazioni

$(1), (2), \dots, (r) \quad \sum_i \nu_i^1 A_i^1 = 0, \sum_i \nu_i^2 A_i^2 = 0, \dots, \sum_i \nu_i^r A_i^r = 0$

$$\sum_i \nu_i^0 A_i^0 = m_1 \times \left(\sum_i \nu_i^1 A_i^1\right) + m_2 \times \left(\sum_i \nu_i^2 A_i^2\right) + \cdots + m_r \times \sum_i \nu_i^r A_i^r = 0$$

$$(0) = m_1 \times (1) + m_2 \times (2), \dots, m_r \times (r)$$

Costanti di equilibrio

$$K_0^o = (K_1^o)^{m_1} \times (K_2^o)^{m_2} \times \cdots \times (K_r^o)^{m_r}$$

Entalpie di reazione - Legge di Hess

$$\sum_i \nu_i^0 \widetilde{H}_i^0 = m_1 \times \left(\sum_i \nu_i^1 \widetilde{H}_i^1\right) + m_2 \times \left(\sum_i \nu_i^2 \widetilde{H}_i^2\right) + \cdots + m_r \times \sum_i \nu_i^r \widetilde{H}_i^r$$

$$\Delta H_0 = m_1 \times \Delta H_1 + m_2 \times \Delta H_2 + \cdots + m_r \times \Delta H_r$$

$$\sum_i \nu_i A_i = 0 \quad (\nu_i > 0 \; per\ i\ prodotti\ e\ \nu_i < 0 \; per\ i\ reagenti)$$

$$\Delta_r G = \Delta_r G^o + RT lnQ \qquad Q = \prod_i {a_i}^{\nu_i}$$

$$lnK^o = -\frac{\Delta {G_r}^o}{RT}$$

$$\Delta_r G = -n_r F E_{cell} \qquad \Delta_r G^o = -n_r F {E_{cell}}^o$$

Legge di Nernst

$$E_{cell} = {E_{cell}}^o - \frac{RT}{n_r F} lnQ = {E_D}^o - {E_S}^o - \frac{RT}{n_r F} ln\left(\prod_i {a_i}^{\nu_i}\right)$$

$$lnK^o = \frac{n_r F {E_{cell}}^o}{RT}$$

Potenziale di riduzione standard di un catione

$$Pt|H^{+}(a_{H^{+}} = 1), H_2(g, 1\ bar)||Me^{z+}(aq)|Me(s) \qquad E_{Me^{z+}|Me}\ (catodo, riduzione)$$

$$Me^{z+}(aq) + ze^{-} \longrightarrow Me(s)$$

$$E_{Me^{z+}|Me} = E^{o}_{Me^{z+}|Me} - \frac{RT}{zF} ln\left(\frac{1}{a_{Me^{z+}}}\right) = E^{o}_{Me^{z+}|Me} + \frac{RT}{zF} ln a_{Me^{z+}}$$

Legge di Faraday

$$Q_e = It = n_e F$$

Q_e: *quantità di carica*, $C\ (A \cdot s)$

I: *intensità di corrente*, A

t: *intervallo di tempo*, s

n_e: *quantità di elettroni in moli*, mol

$F = eN_A = 96485\ C\ mol^{-1}$, *costante di Faraday*