

## Повторение основных моментов

Полный дифференциал энергии Гиббса

$$\begin{aligned}dG &= -SdT + Vdp - \delta w' = \\ &= -SdT + Vdp + \sum_i \mu_i dn_i - \varphi dq + \sigma dS_{\text{пов}} - m \vec{g} dh - \delta w''\end{aligned}$$

Химический потенциал:  $\mu_i = \left( \frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{p, T, n_{j \neq i}}$

Подстрочные индексы указывают на то, что производная берётся по количеству  $i$ -го компонента при постоянстве давления, температуры и чисел молей остальных ( $j \neq i$ ) компонентов.

## Повторение основных моментов

Полный дифференциал энергии Гиббса

$$\begin{aligned}dG &= -SdT + Vdp - \delta w' = \\ &= -SdT + Vdp + \sum_i \mu_i dn_i - \varphi dq + \sigma dS_{\text{пов}} - m \vec{g} dh - \delta w''\end{aligned}$$

Химический потенциал:  $\mu_i = \left( \frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{p, T, n_{j \neq i}}$

Подстрочные индексы указывают на то, что производная берётся по количеству  $i$ -го компонента при постоянстве давления, температуры и чисел моль остальных ( $j \neq i$ ) компонентов.

Полный дифференциал энергии Гиббса

$$\begin{aligned}dG &= -SdT + Vdp - \delta w' = \\ &= -SdT + Vdp + \sum_i \mu_i dn_i - \varphi dq + \sigma dS_{\text{пов}} - m \vec{g} dh - \delta w''\end{aligned}$$

Химический потенциал:  $\mu_i = \left( \frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{p, T, n_{j \neq i}}$

Подстрочные индексы указывают на то, что производная берётся по количеству  $i$ -го компонента при постоянстве давления, температуры и чисел моль остальных ( $j \neq i$ ) компонентов.

Объект	Стандартное состояние	Выражение активности
Компонент идеальной газовой смеси	Основное – чистое вещество при данной $T$ и $p^\circ = 1$ бар	$a_i = \frac{p_i}{p^\circ} = \frac{p_i}{1}$
Компонент неидеальной газовой смеси	Основное – чистое вещество при данной $T$ и $f^\circ = p^\circ = 1$ бар.	$a_i = \frac{f_i}{f^\circ} = \frac{f_i}{1}$
Компонент идеального раствора в жидкой или в твёрдой фазе	Чистое вещество при данной $T$ и при давлении его насыщенного пара $p_i^\circ$	$a_i = x_i$ (активность компонента равна его мольной доле в растворе)
Компонент неидеального раствора в жидкой или в твёрдой фазе	Чистое вещество при данной $T$ и при давлении его насыщенного пара $p_i^\circ$	$a_i = \frac{p_i}{p_i^\circ}$ , если равновесный пар – идеальный газ; $a_i = \frac{f_i}{f_i^\circ}$ , если равновесный пар – неидеальный газ.
Чистое твёрдое или жидкое вещество	Чистое вещество при данной $T$ и при давлении его насыщенного пара $p_i^\circ$ .	$a_i = 1$
Электролит в жидком или в твёрдом растворе	будут подробно рассмотрены во второй части курса	

# Химическое равновесие

- Самопроизвольное протекание химического процесса сопровождается *уменьшением свободной энергии системы*:
  - $dG_{p,T} < 0$ ,  $dA_{V,T} < 0$ ,  $\Delta G_{p,T} < 0$ ,  $\Delta A_{V,T} < 0$
  - Процесс завершается *равновесием*, при котором *скорости прямой и обратной реакций совпадают*. При этом *свободная энергия системы достигает минимума*:
    - $P = \text{const}$ ,  $T = \text{const}$ :  $dG = 0$ ,  $d^2G > 0$ ,  $\Delta G = 0$
    - $V = \text{const}$ ,  $T = \text{const}$ :  $dA = 0$ ,  $d^2A > 0$ ,  $\Delta A = 0$

полный дифференциал энергии Гиббса

$$= -SdT + Vdp - \delta w' =$$

$$= -SdT + Vdp + \sum_i \mu_i dn_i - \varphi dq + \sigma dS_{\text{пов}} - m \vec{g} dh - \delta w''$$

химический потенциал:  $\mu_i = \left( \frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{p, T, n_{j \neq i}}$

крючковые индексы указывают на то, что

производная берётся по количеству  $i$ -го компонента

при постоянстве давления, температуры и чисел молей

остальных ( $j \neq i$ ) компонентов.

Полный дифференциал энергии Гиббса

$$\begin{aligned}dG &= -SdT + Vdp - \delta w' = \\ &= -SdT + Vdp + \sum_i \mu_i dn_i - \varphi dq + \sigma dS_{\text{пов}} - m \vec{g} dh - \delta w''\end{aligned}$$

Химический потенциал:  $\mu_i = \left( \frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{p, T, n_{j \neq i}}$

Подстрочные индексы указывают на то, что производная берётся по количеству  $i$ -го компонента при постоянстве давления, температуры и чисел моль остальных ( $j \neq i$ ) компонентов.

Полный дифференциал энергии Гиббса

$$\begin{aligned}dG &= -SdT + Vdp - \delta w' = \\ &= -SdT + Vdp + \sum_i \mu_i dn_i - \phi dq + \sigma dS_{\text{пов}} - m \vec{g} dh - \delta w''\end{aligned}$$

Химический потенциал:  $\mu_i = \left( \frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{p, T, n_{j \neq i}}$

Подстрочные индексы указывают на то, что производная берётся по количеству  $i$ -го компонента при постоянстве давления, температуры и чисел моль остальных ( $j \neq i$ ) компонентов.