

Неорганічна хімія

Роман Гладішевський



кафедра неорганічної хімії

*Львівський національний університет
імені Івана Франка*



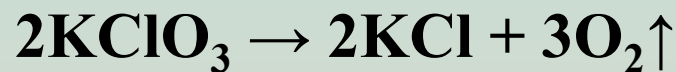
Тема 10.

Хімічна рівновага.

Константа рівноваги.

Принцип Ле Шательє.

Необоротна реакція:



Оборотна реакція:



$$v_{\text{пр.}} = k_1 c_{\text{H}_2} c_{\text{I}_2}$$

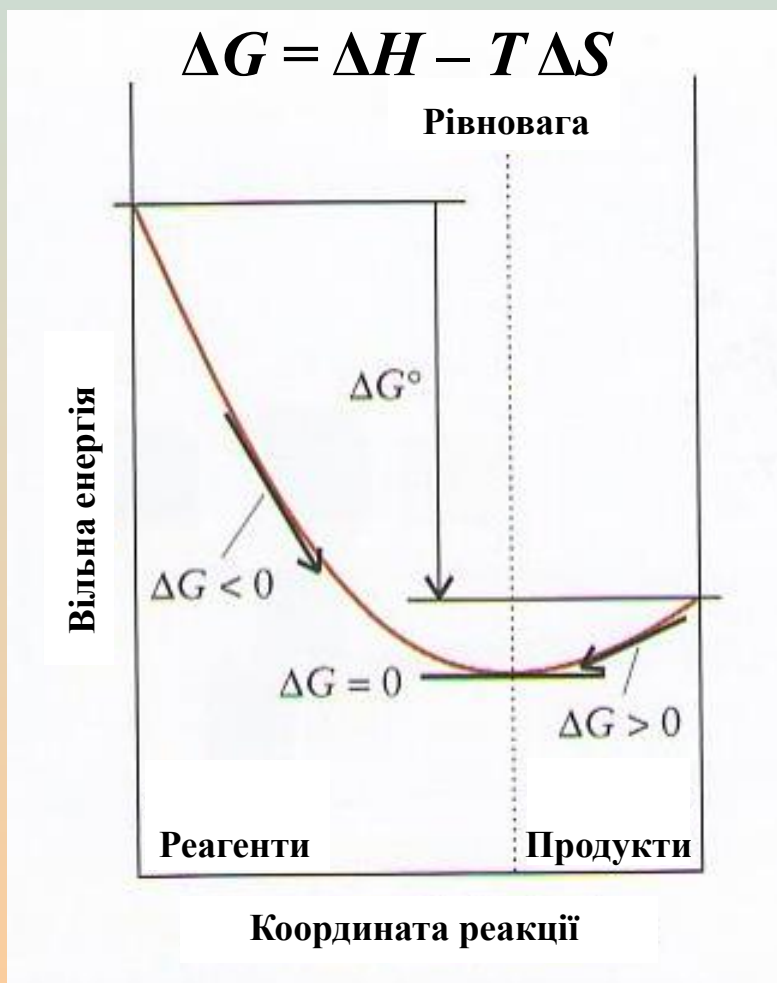
$$v_{\text{зв.}} = k_2 c_{\text{HI}}^2$$

$$v_{\text{пр.}} = v_{\text{зв.}}$$

$$k_1 c_{\text{H}_2} c_{\text{I}_2} = k_2 c_{\text{HI}}^2$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{c_{\text{HI}}^2}{c_{\text{H}_2} c_{\text{I}_2}} = K$$

Хімічна рівновага – стан реагуючої системи, при якому швидкості прямої та зворотної реакцій стають однаковими.



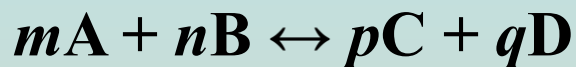
Рівноважні концентрації – концентрації речовин при хімічній рівновазі.

Пряма реакція:

$$\Delta H < 0, \Delta S < 0$$

Зворотна реакція:

$$\Delta H > 0, \Delta S > 0$$



Константа хімічної рівноваги:

$$K = k_1 / k_2 = ([\text{C}]^p [\text{D}]^q) / ([\text{A}]^m [\text{B}]^n)$$

(закон діючих мас для стану рівноваги)

Хімічна взаємодія практично відсутня:

$$K \rightarrow 0$$

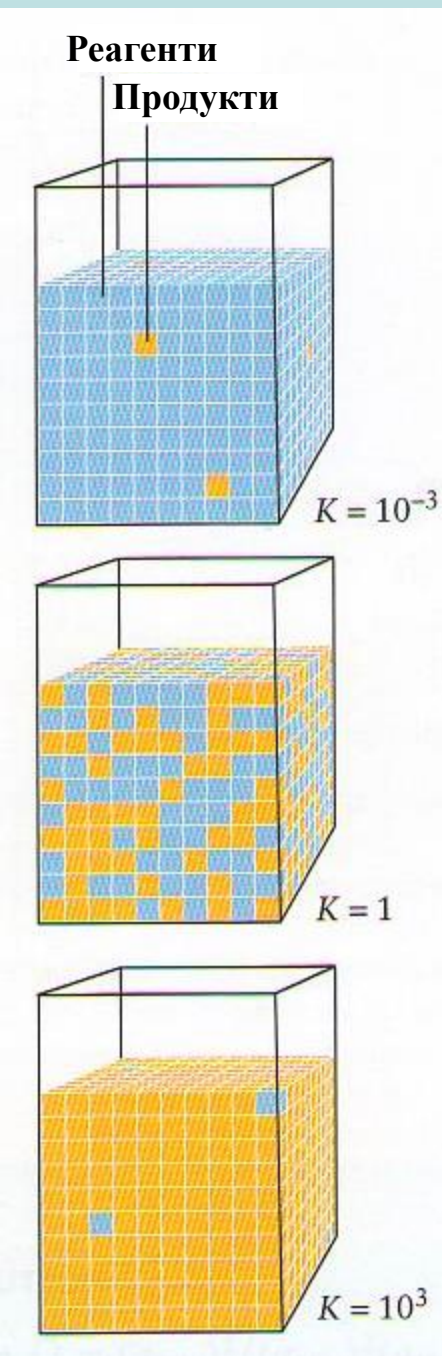
Необоротна реакція (відбувається до кінця):

$$K \rightarrow \infty$$



$$K = [\text{CO}_2]$$

Уявна (загальмована) рівновага – незмінний у часі стан системи, в якій при зміні зовнішніх умов відбуваються необоротні процеси.



Зміщення хімічної рівноваги

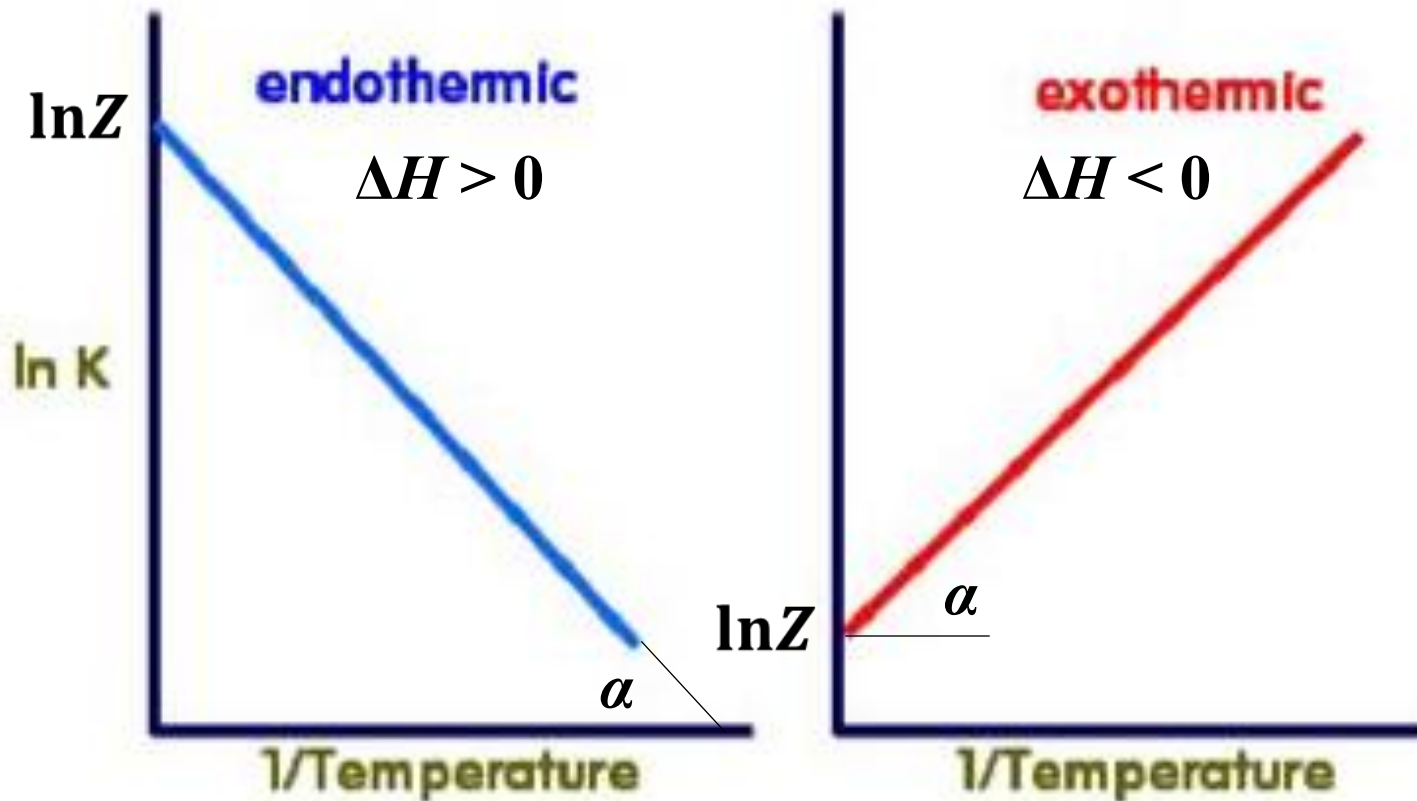
$$k = Z e^{-\frac{E_a}{RT}} e^{\frac{S_a}{R}}$$

$$K = \frac{k_1}{k_2} = \frac{Z_1}{Z_2} e^{-\frac{(E_{a1}-E_{a2})}{RT}} e^{\frac{(S_{a1}-S_{a2})}{R}}$$

$$K = Z e^{-\frac{\Delta H}{RT}} e^{\frac{\Delta S}{R}} = Z e^{-\frac{\Delta H}{RT}} e^{\frac{T \Delta S}{RT}}$$

$$\ln K = \ln Z - \frac{\Delta H}{RT} + \frac{T \Delta S}{RT}$$
$$(\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT})$$

$$\ln K = \ln Z - \frac{\Delta H}{RT}$$



зі збільшенням T
 K збільшується

зі збільшенням T
 K зменшується

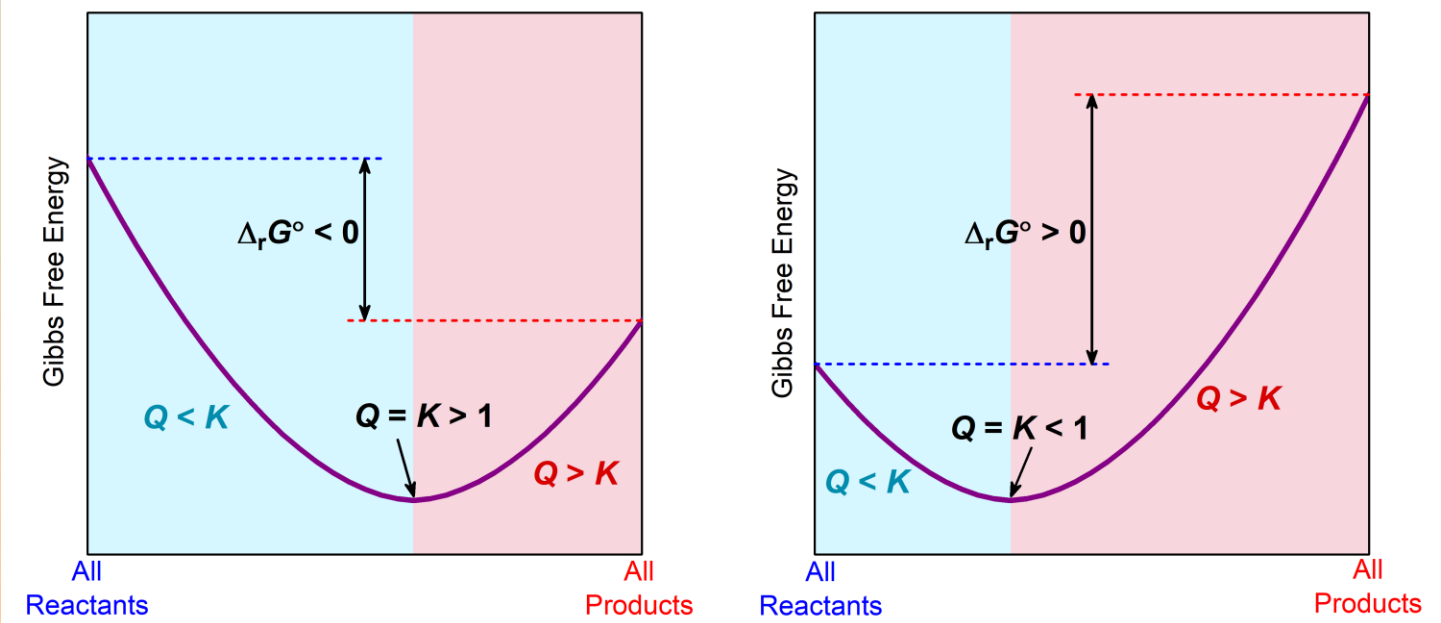
$$\text{tg}\alpha = \Delta H / R$$

$$\ln K = \ln Z - \frac{\Delta H}{RT} + \frac{T \Delta S}{RT}$$

$$RT \ln K = -\Delta H + T \Delta S; \quad -RT \ln K = \Delta H - T \Delta S$$

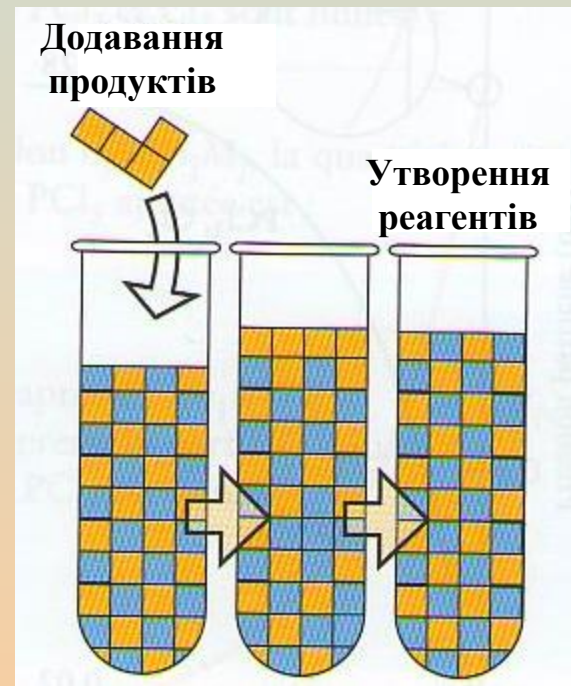
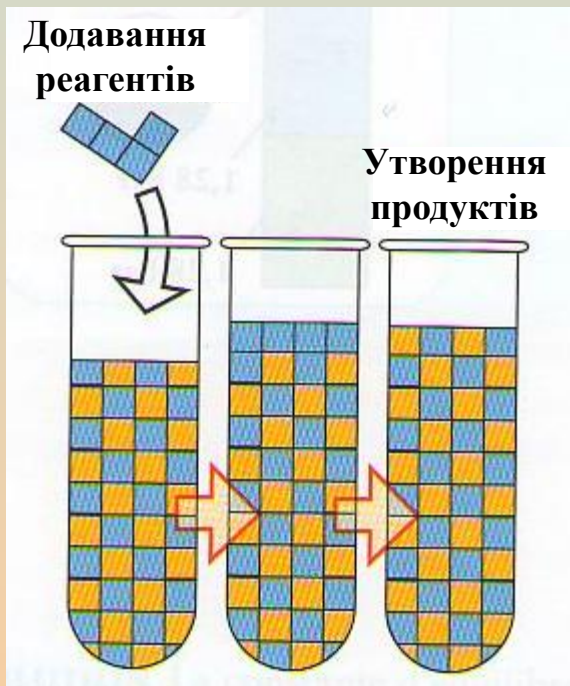
$$\Delta G = -RT \ln K$$

$$\Delta G^\circ_{298} = -5,7 \lg K^\circ_{298}$$

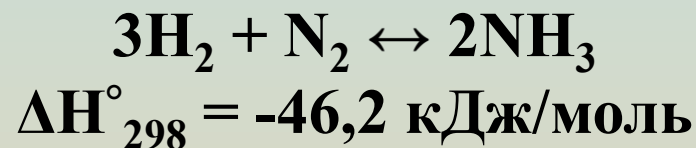




$$K = \frac{c_{\text{HI}}^2}{c_{\text{H}_2} c_{\text{I}_2}}$$



Принцип Ле Шательє-Брауна (1884): якщо на систему, що перебуває в стані рівноваги, впливати ззовні, то рівновага зміщується в бік тієї реакції, яка послаблює цей вплив.



Анрі Луї Ле Шательє
1850-1936



Карл Фердинанд Браун
1850-1918

