

Химическое равновесие

Лекция 6

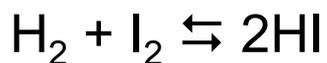
к.х.н., доцент Перевезенцева Д.О.

План лекции

- 1. Химическое равновесие. Константа равновесия и Энергия Гиббса.**
- 2. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.**

Химические реакции

↙
обратимые

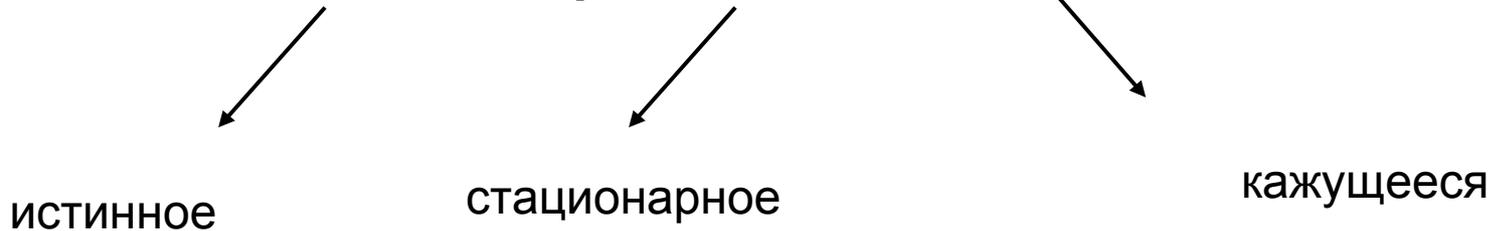


↘
необратимые

- 1) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \text{PbCl}_2\downarrow + 2\text{HNO}_3$
- 2) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CO}_2\uparrow + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Химическое равновесие не изменяющееся во времени при постоянных давлении, температуре и объеме состояние системы, содержащее вещества, способные к взаимодействию.

Виды равновесий



Истинное равновесие:

- При отсутствии внешних воздействий оно остается постоянным по времени. После внешних воздействий система может вернуться в прежнее состояние. К состоянию истинного равновесия можно подойти с двух сторон (со стороны исходных веществ и продуктов реакции).

Стационарное:

поддерживается за счет внешнего воздействия.

Кажущееся (метастабильное):

выполняется только одно условие – неизменность во времени.

Условия химического равновесия

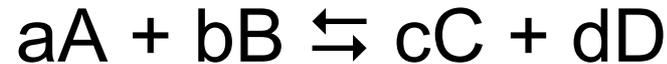
- Термодинамическое условие химического равновесия:

$$\Delta G = 0$$

Кинетическое условие химического равновесия:

$$\vec{v} = \vec{v}$$

Закон действующих масс (1867)



$$K_C = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

где [A], [B] и т. д. – равновесные концентрации веществ (моль/л);

Если вещества – газы, то константа равновесия имеет вид:

$$K_p = \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

где p_A , p_B – парциальные давления газов.

Константа равновесия зависит:

- 1) от природы реагирующих веществ;
- 2) от температуры

Константа равновесия не зависит:

от концентраций реагирующих веществ.

Константа равновесия

Связь между K_c и K_p можно выразить соотношением:

$$K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n},$$

где Δn – изменение числа молей газов в результате реакции.



$$\Delta n = (1 + 3) - 2 = 2,$$

следовательно, $K_p = K_c \cdot (RT)^2$.

Закон Вант Гоффа

$$\Delta G_T^0 = -RT \ln K$$

Принцип смещения равновесия

Принцип Ле-Шателье

- «Если на систему, находящуюся в равновесии, подействовать извне, то равновесие смещается в том направлении, которое ослабляет это воздействие».