

# Скорость химических реакций

Изучением скорости химической реакции, а также выявлением её зависимости от условий проведения процесса занимается наука - химическая кинетика.

Скорость химической реакции - это величина, показывающая как изменяются концентрации исходных веществ или продуктов реакции за единицу времени.

Гомогенные системы (однородные) – газ/газ,  
жидкость/жидкость – реакции идут во всём объёме.

## Скорость реакции в гомогенной системе

$$U_{\text{гом}} = \pm \frac{\Delta \nu}{V \cdot \Delta \tau}$$

$$\Delta C_m = \frac{\Delta \nu}{V}$$

$$U_{\text{гом}} = \pm \frac{\Delta C_m}{\Delta \tau}$$

$\nu$  – скорость реакции  
 $[\nu] = \text{моль} / (\text{л} \cdot \text{с}) = \text{моль} / (\text{м}^3 \cdot \text{с})$   
 $C_m$  – молярная концентрация  
 $\tau$  – время, (с)  
 $\nu$  – количество вещества,  
(моль)  
 $V$  – объём, (л)  
 $\Delta$  - изменение

$$U_{\text{гом}} = \pm \frac{(C_{\text{кон}} - C_{\text{нач}})}{(\tau_{\text{кон}} - \tau_{\text{нач}})}$$

Гетерогенные (неоднородные) системы – твёрдое/жидкость, газ/твёрдое, жидкость/газ – реакции идут на поверхности раздела фаз.

**Скорость реакции в гетерогенной среде**

$$U_{гет} = \pm \frac{\Delta \nu}{S \cdot \Delta \tau}$$

$$[U_{гет}] = \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{М}^2 \cdot \text{С}}$$

‣ S – площадь поверхности, (м<sup>2</sup>)



Скорость химической реакции показывает изменение количества вещества в единицу времени, в единице объёма или на единице поверхности раздела фаз.

Энергия активации  $E_a$  - это средняя избыточная энергия, которой должны обладать реагирующие частицы (атомы, молекулы), чтобы преодолеть потенциальный барьер, разделяющий в химической реакции реагенты и продукты.

# Концентрация

**Закон действующих масс** Скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ. При повышении концентрации хотя бы одного из реагирующих веществ скорость химической реакции возрастает в соответствии с кинетическим уравнением. Рассмотрим общее уравнение реакции:  $aA + bB = cC + dD$ , где A, B, C, D – газы, жидкости Для данной реакции кинетическое уравнение принимает вид:

$$v = k C_A^a C_B^b$$

$v$  - скорость реакции

$C_A$  и  $C_B$  - концентрации исходных веществ

$a$  и  $b$  - коэффициенты

Причиной повышения скорости является увеличение числа столкновений реагирующих частиц за счёт увеличения частиц в единице объёма.

# Температура

Химические реакции, протекающие в гомогенных системах (смеси газов, жидкие растворы), осуществляется за счет соударения частиц. Однако, не всякое столкновение частиц реагентов ведет к образованию продуктов. Только частицы, обладающие повышенной энергией - *активные частицы*, способны осуществить акт химической реакции. С повышением температуры увеличивается кинетическая энергия частиц и число активных частиц возрастает, следовательно, химические реакции при высоких температурах протекают быстрее, чем при низких температурах. Зависимость скорости реакции от температуры определяется правилом Вант - Гоффа : **при повышении температуры на каждые 10°C скорость реакции увеличивается в 2-4 раза.**

## ПРАВИЛО ВАНТ - ГОФФА

$$v = v_0 \cdot \gamma^{\frac{\Delta t}{10}}, \text{ где}$$

$v$  - скорость реакции при  $t_2$

$v_0$  начальная скорость реакции при  $t_1$

$\gamma$  - коэффициент скорости р-ции

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

# Катализатор

**Катализаторы - это вещества, которые повышают скорость химической реакции.** Они вступают во взаимодействие с реагентами с образованием промежуточного химического соединения и освобождаются в конце реакции. Влияние, оказываемое катализаторами на химические реакции, называется *катализом*. По агрегатному состоянию, в котором находятся катализатор и реагирующие вещества, следует различать: *гомогенный катализ* (катализатор образует с реагирующими веществами гомогенную систему, например, газовую смесь); *гетерогенный катализ* (катализатор и реагирующие вещества находятся в разных фазах; катализ идет на поверхности раздела фаз). Ингибитор - **вещество, замедляющее скорость реакции**



## Площадь соприкосновения реагирующих веществ

Для увеличения площади соприкосновения реагирующих веществ, их измельчают. Наибольшей степени измельчения достигают путем растворения веществ. Быстрее всего вещества реагируют в растворах.

## Природа реагирующих веществ

Например, металлы магний и железо реагируют с соляной кислотой одинаковой концентрации с различной скоростью. Это связано с разной химической активностью металлов.

## Давление

При наличии газообразных реагентов - повышение давления повышает концентрацию газообразных веществ, увеличивая скорость реакции.