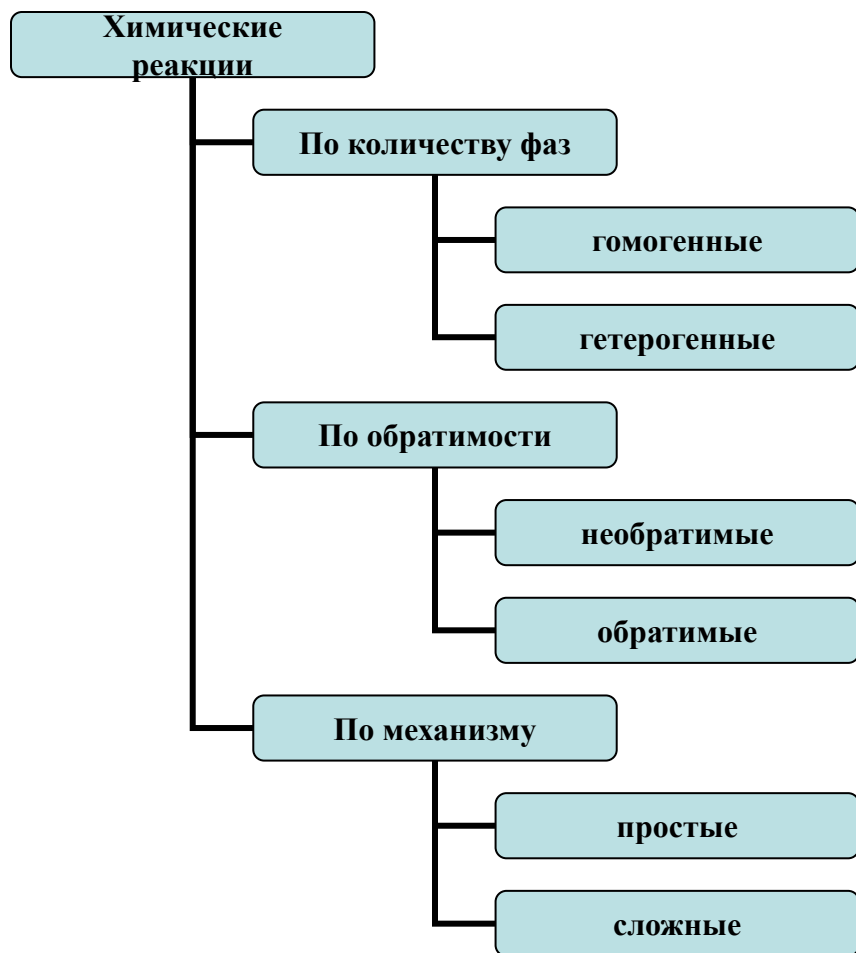


Химическая кинетика

**Скорость химических процессов.
Зависимость скорости реакций от
внешних факторов и методы ее
регулирования**

Классификация химических реакций



1. По количеству фаз

Гомогенные реакции – реакции, протекающие в однородной среде без границ раздела между реагирующими веществами. (взаимодействие газов)

Гетерогенные реакции – реакции, протекающие между веществами, отделенными друг от друга физическими границами (взаимодействие газа и твердого вещества)

2. По обратимости

Необратимые – реакции, протекающие только в одном направлении вне зависимости от внешних условий.

Обратимые реакции могут протекать в прямом и обратном направлении в зависимости от внешних условий.

3. По механизму

Простые реакции - это реакции протекающие в одну стадию. Уравнение реакции отражает ее механизм. Простые реакции могут быть:

- Мономолекулярными
- Бимолекулярными
- Тримолекулярными

Сложные реакции – это реакции, осуществляющиеся в несколько стадий. Могут быть

- Последовательными - если стадии протекают последовательно
- Параллельными - если процесс осуществляется несколькими параллельными путями.

Понятие скорости реакции

Скорость химической реакции - это количество вещества, вступающего в реакцию или образующегося в результате реакции в единицу времени в единице объема (для гомогенных реакций) и на единицу площади поверхности раздела фаз (для гетерогенных реакций).

Факторы, влияющие на скорость химических реакций

1. *природа реагирующих веществ*

2. *условия проведения процесса:*

- концентрация веществ или давление (для реакций с участием газов),
- температура,
- катализатор,
- примеси и их концентрации,
- среда (для реакций в растворах),
- форма реакционного сосуда (в цепных реакциях),
- интенсивность света (в фотохимических реакциях),
- мощность дозы излучения (в радиационно-химических процессах) и др.

Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ

Закон действия масс (Гульдберга и Ваге) 1867г.

- При постоянной температуре скорость химической реакции прямо пропорциональна концентрации реагирующих веществ, взятых в степенях стехиометрических коэффициентов.

Константа скорости химической реакции (k) – это скорость реакции при концентрациях реагирующих веществ равных 1 моль/л.

- k зависит от природы реагирующих веществ и температуры, но не зависит от концентрации

Бекетов Н.Н



**Като Максимилиан Гульдберг
и Петер Вааге (справа)**



Зависимость скорости реакции от температуры

Правило Вант Гоффа: При повышении температуры на каждые 10 градусов, скорость большинства химических реакций возрастает в 2-4 раза.

$$\frac{v_{T_2}}{v_{T_1}} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

- где v_{T_1} v_{T_2} - скорости реакции при температуре T_1 (начальная температура системы) и T_2 (конечная температура системы)
- K_{T_1} K_{T_2} – константы скорости реакции
- γ – температурный коэффициент реакции

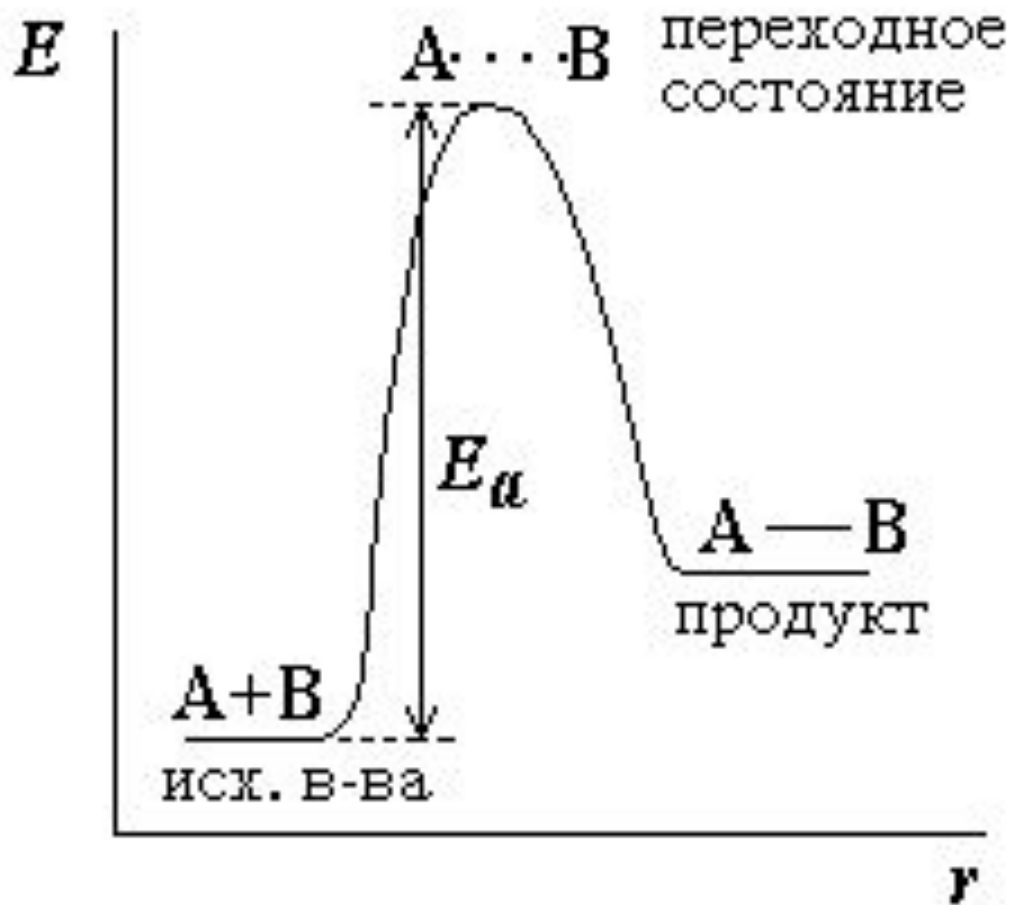


- **Вант-Гофф Якоб Хендрик** (30.08.1852—1.03.1911), голландский химик, один из основателей современной физической химии и стереохимии

Теория активированных комплексов (АК)

- Химическое превращение исходных веществ в продукты происходит через образование неустойчивого промежуточного состояния — **«активированного комплекса»**.
- Образование АК требует затраты энергии, поэтому реагируют только те молекулы, которые обладают достаточным запасом энергии.
- При распаде АК образуются продукты реакции, и выделяется энергия.
- Тепловой эффект реакции равен разности энергии продуктов и исходных веществ.

Энергетическая диаграмма реакции



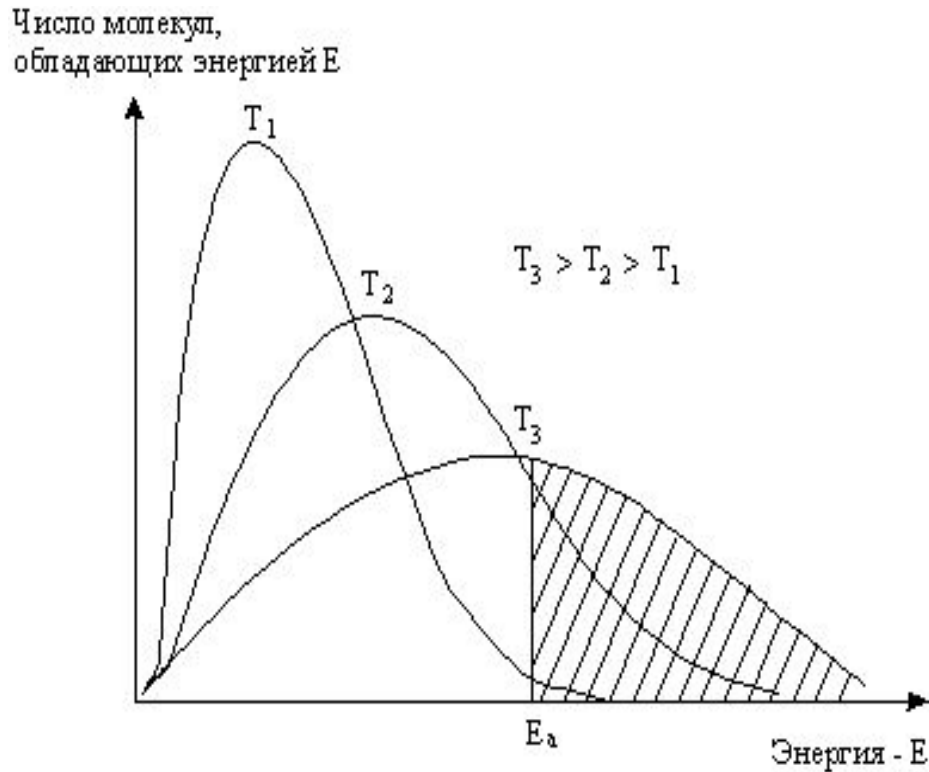
Уравнение Аррениуса

$$k = A e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

Здесь k – константа скорости,

- A – «предэкспоненциальный множитель» - учитывает влияние ориентации молекул на скорость реакции. Определяется для каждой конкретной реакции и имеет размерность константы скорости k .
- e – основание натурального логарифма ($e \approx 2,71$)
- R – газовая постоянная (8,31 Дж/моль·К)
- T – абсолютная температура, К,
- E_a – энергия активации, Дж/моль

Энергия активации



Энергия активации - это избыточная энергия по сравнению со средней энергией при данной температуре, которой должны обладать молекулы для того, чтобы их столкновение привело к образованию нового вещества.

Зависимость скорости реакции от катализатора

Катализатор – это вещество, увеличивающее скорость реакции, но не расходуемое в результате протекания реакции.

Катализ – это явления изменения скорости реакции под действием катализатора.

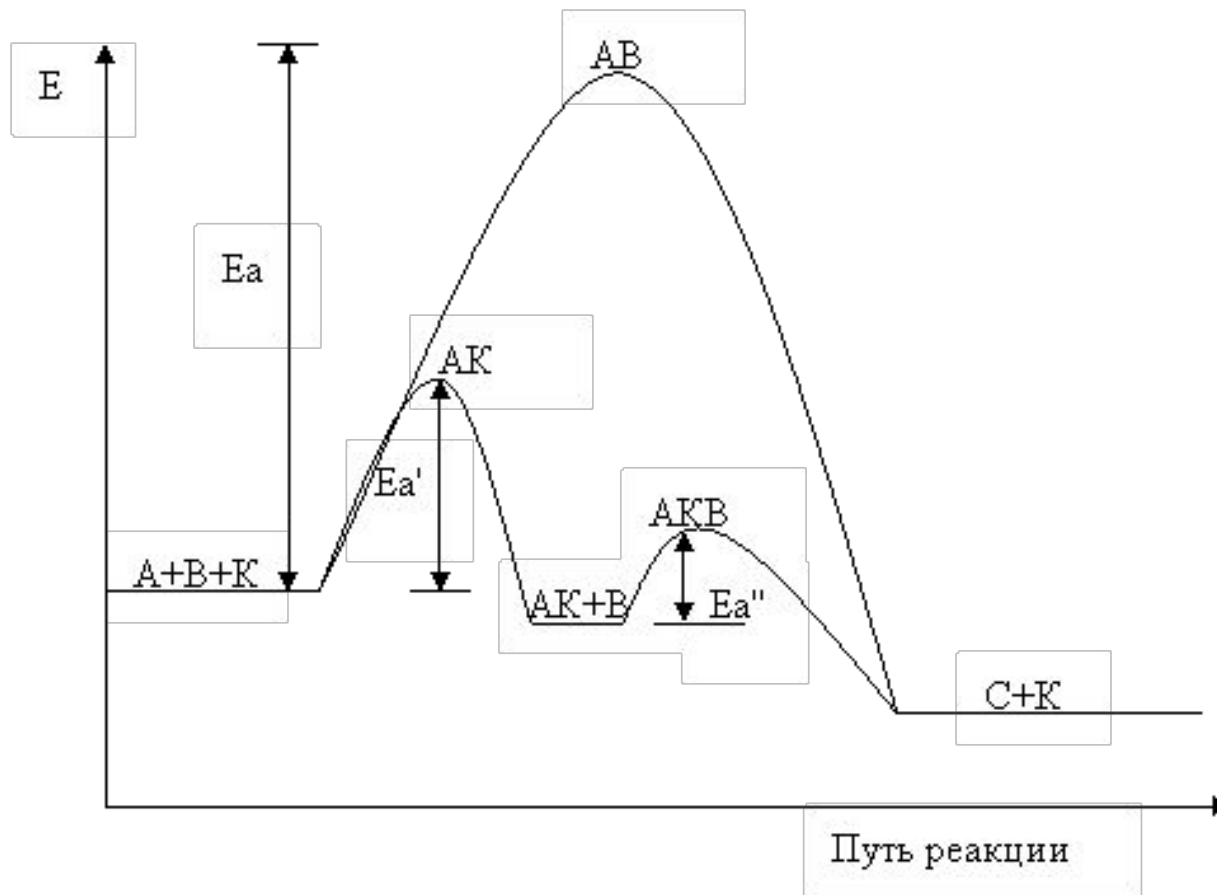
Каталитические реакции – это реакции, протекающие под действием катализатора.

Различают *гомогенный* и *гетерогенный* катализ.

- При **гомогенном** катализе реагенты и катализатор образуют одну фазу.
- При **гетерогенном** катализе реагенты и катализатор образуют несколько фаз (катализ происходит на границе раздела фаз).

В биологических системах катализ протекает под действием катализаторов – **ферментов**.

Энергетическая диаграмма реакции в присутствии катализатора



Автомобильный катализатор

В состав входят металлы платиновой группы (платина, родий, палладий и др.

- Родий и платина используется для восстановления оксидов азота до азота.
- Платина и палладий используются для окисления CO до CO₂

