

Скорость химических реакций и факторы, влияющие на неё



Скорость химической реакции

- Химическая кинетика — раздел физической химии, посвященный скоростям реакций.
- Скорость — является ключевым понятием химической кинетики.



Гомогенные и гетерогенные реакции

Гомогенные реакции

• Это реакции протекающие в однородной среде (нет поверхности раздела реагирующих веществ).
Например в смеси газов или в растворах

$$v_{\text{гомоген}} = \frac{\Delta n}{\Delta t \cdot V} \left[\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{С} \cdot \text{Л}} \right]$$
$$\frac{\Delta n}{V} = \Delta C$$

$v = \frac{\Delta C}{\Delta t}$ - изменение молярной концентрации;

Химега.ру

Гетерогенные реакции

• Это реакции идущие между веществами в неоднородной среде. Например, на поверхности соприкосновения твердого вещества и жидкости, газа и жидкости

$$v_{\text{гетероген}} = \frac{\Delta n}{\Delta t \cdot S} \left[\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{С} \cdot \text{СМ}^2} \right]$$

Δn - изменение количества вещества (моль);

Δt - интервал времени (с, мин)

Гомогенные системы:

Реакции протекают во всем объёме
реакционного пространства
(газ + газ; ж + ж)

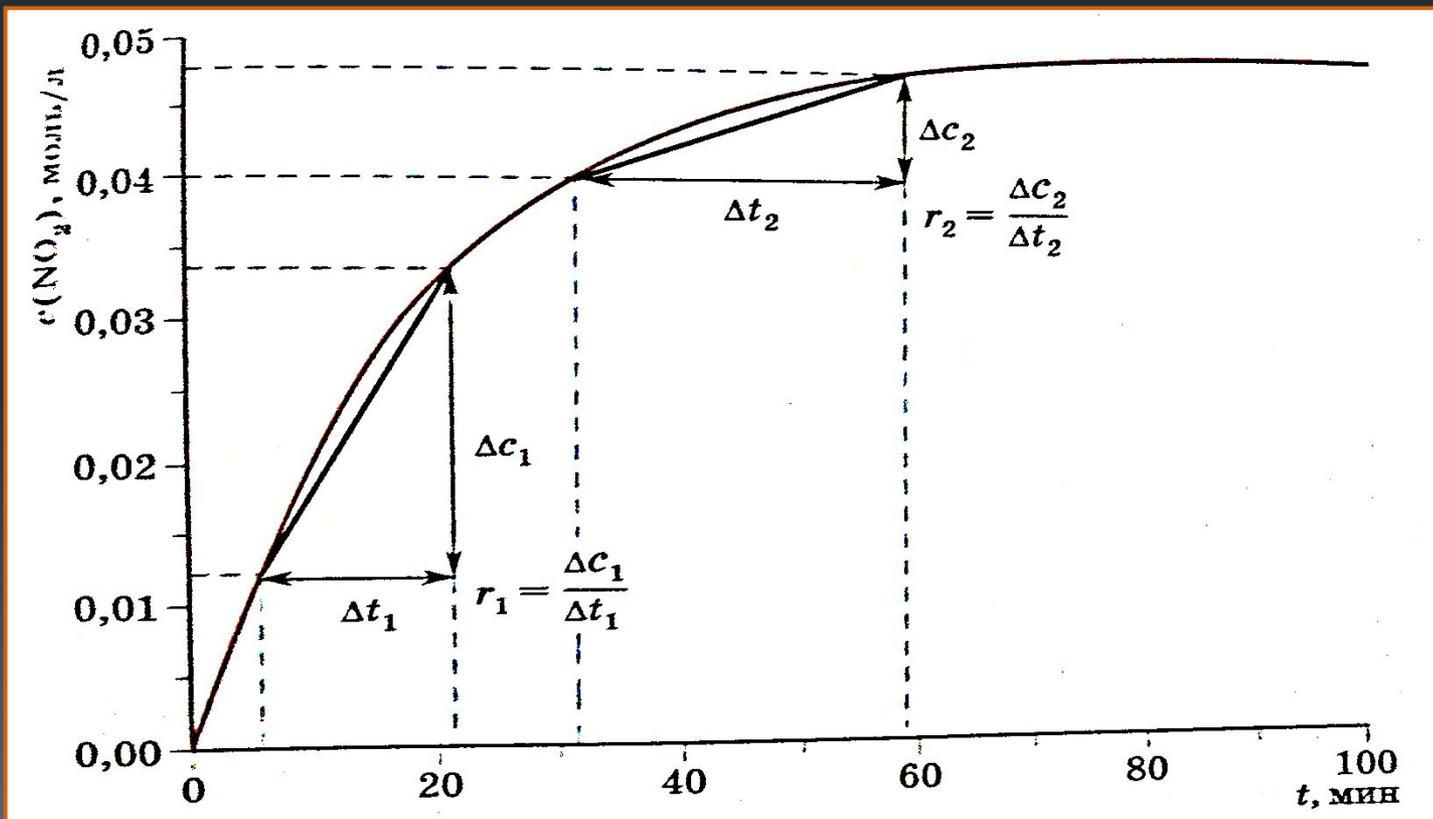
Гетерогенные системы:

На поверхности соприкосновения веществ

- газ + жидкость;
- газ + твердое вещество;
- жидкость + твердое вещество.

Скорость химической реакции

Графическое распределение скорости образования NO_2 при распаде N_2O_5





Проблема:

- Как управлять скоростью?

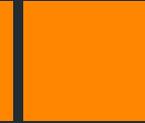
- Гипотеза: природа реагирующих веществ;
- Температура
- Концентрация(давление)
- Площадь соприкосновения
- катализатор?



ТЕОРИЯ СТОЛКНОВЕНИЙ

- К
- реакции приводят лишь эффективные столкновения,
- т.е. такие.....?

Энергия активации



- **Энергия активации — минимальное количество энергии, которое требуется сообщить системе (выражается в джоулях на моль), чтобы произошла реакция.**
- **Энергия активации — некоторый энергетический барьер на пути всех частиц**

Природа реагирующих веществ

Скорость химической реакции зависит от природы реагирующих веществ

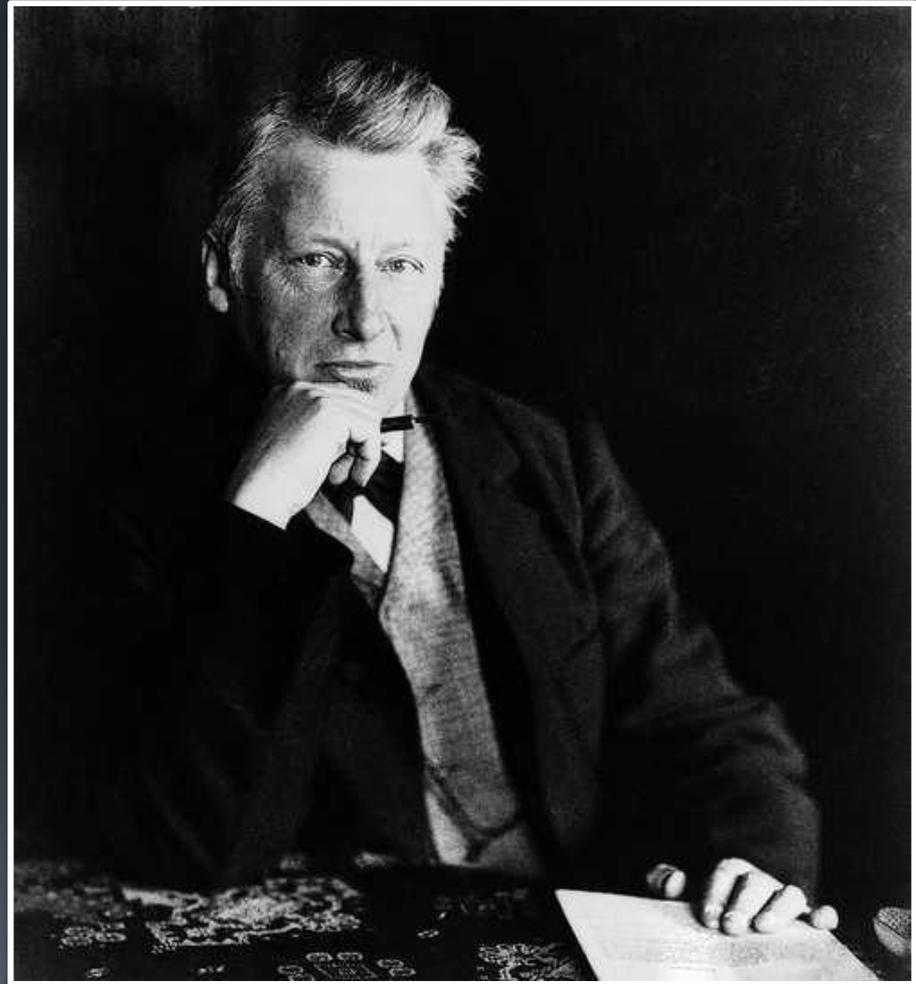
Под природой реагирующих веществ понимают их состав, строение, взаимное влияние атомов в неорганических и органических веществах

Примеры:



Якоб Вант-Гофф

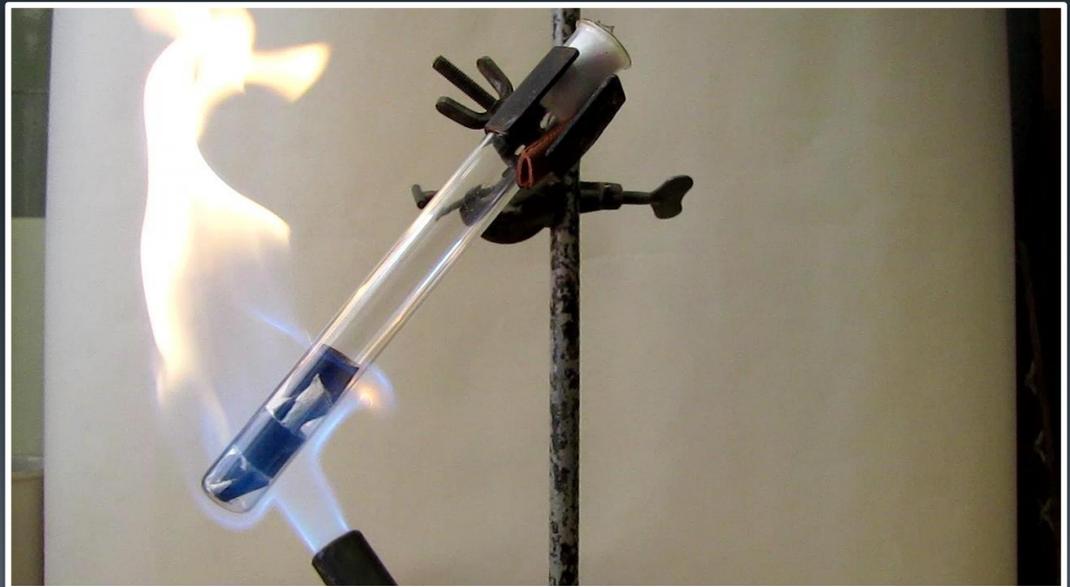
*Первая в истории
Нобелевская премия
по химии – 1901 год*



Температура

Правило Вант-Гоффа:

Повышение температуры на каждые $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ приводит к увеличению скорости реакции в 2 – 4 раза (эту величину называют температурным коэффициентом реакции).



Правило Вант-Гоффа

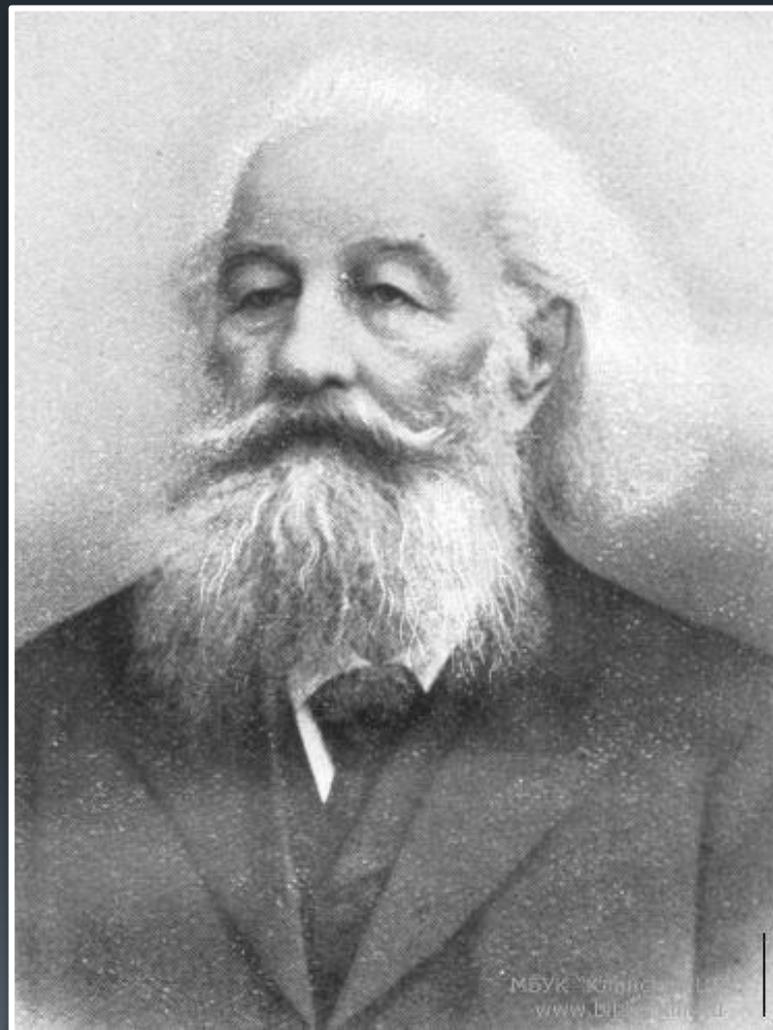
$$U_2 = U_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2^0 - t_1^0}{10^0}}$$

Где γ - температурный коэффициент

Н. И. Бекетов

*Академик
Петербургской
АН (1886), один из
основоположников
физической химии и
химической динамики.*

*Создатель **закона
действующих масс***



Концентрация реагирующих веществ

Закон химической кинетики
(закон действующих масс) :

Скорость химической реакции пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, взятых в степенях, равных их коэффициентам в уравнении реакции.

$$\underline{V} = kC_aC_b$$

Составьте кинетические уравнения для следующих реакций

- $H_2 + I_2 = 2HI$
- $2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$
- $2NO + O_2 = 2NO_2$
- $C_2H_4 + H_2 = C_2H_6$

Поверхность соприкосновения реагирующих веществ



Скорость реакции увеличивается благодаря :

- увеличению площади поверхности соприкосновения реагентов (измельчение);**
- повышению реакционной способности частиц на поверхности, образующихся при измельчении микрокристаллов**
- непрерывному подводу реагентов и хорошему отводу продуктов с поверхности, где идет реакция «кипящий слой в промышленности» нарушением структуры «правильной кристаллической решетки»**

Катализаторы и катализ

- Катализаторы – вещества, участвующие в химической реакции и изменяющие ее скорость или направление, но по окончании реакции остающиеся неизменными качественно и количественно.
- Катализ – изменение скорости реакции или ее направления под действием катализаторов.



Гомогенный и гетерогенный катализ

- **Гомогенный** – катализатор и реагирующие вещества находятся в одном агрегатном состоянии (фазе).

Окисление оксида серы (IV) в оксид серы (VI) с помощью оксида азота (II).

- **Гетерогенный** – катализатор и реагирующие вещества находятся в разных фазах.

Разложение пероксида водорода в присутствии твердого катализатора оксида марганца (IV).

Факторы, влияющие на скорость реакций

Факторы, влияющие на скорость	Причины	Пример
1) Природа вещества	Состав, строение атома, молекулы, взаимное влияние атомов	$Fe + HCl \rightarrow$ $Mg + HCl \rightarrow$
2) Температура	При повышении t возрастает кол-во столкновений за счет увеличения кинетической энергии	$Zn + HCl \rightarrow$ (хол.) $Zn + HCl \rightarrow$ (гор.)
3) Концентрация (давление) реагирующих веществ	При повышении концентрации v возрастает кол-во столкновений за счет увеличения кол-ва	Горение ацетилена на воздухе или в кислороде
4) Площадь соприкосновения реагирующих веществ	При повышении S соприкосновения возрастает кол-во столкновений за счет увеличения	Zn (гранулы) + HCl Zn (пудра) + HCl
5) Катализатор		Разложение перекиси водорода

Задания

- 1. В системе $\text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{COCl}_2$ концентрацию CO увеличили от 0,03 до 0,12 моль/л, а концентрацию Cl_2 — от 0,02 до 0,06 моль/л. Во сколько раз возросла скорость прямой реакции?
- 2. Во сколько раз изменится скорость реакции $2\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{A}_2\text{B}$, если концентрацию вещества A увеличить в 2 раза, а концентрацию вещества B уменьшить в 2 раза?
- 3. Во сколько раз следует увеличить концентрацию вещества B_2 в системе $2\text{A}_2 + \text{B}_2 \rightarrow 2\text{A}_2\text{B}$, чтобы при уменьшении концентрации вещества A в 4 раза скорость реакции не изменилась?
- 4. Для увеличения скорости реакции $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + \text{Q}$ необходимо:
 - 1) увеличить концентрацию CO
 - 2) уменьшить концентрацию O_2
 - 3) понизить давление
 - 4) понизить температуру



Спасибо за внимание