

---

**«Скорость  
химических реакций.  
Факторы, влияющие  
на скорость  
химической  
реакции»**

---

# **Скорость химических реакций -**

---

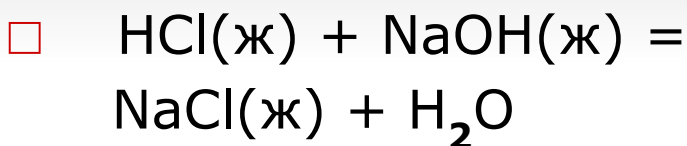
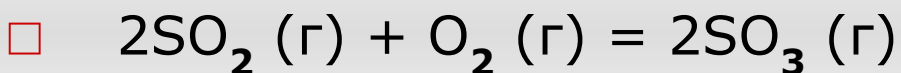
Это изменение концентрации одного из реагирующих или одного из продуктов реакции в единицу времени.

---

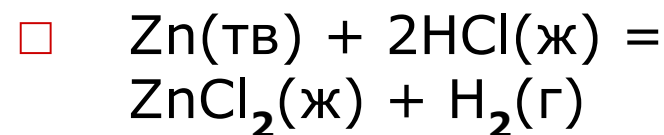
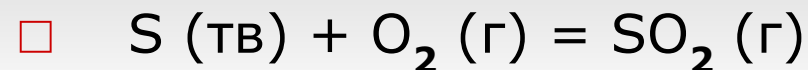
# Химические реакции

---

**Гомогенные** -  
реагирующие вещества  
и продукты реакции  
находятся в одной фазе



**Гетерогенные** -  
реагирующие  
вещества и продукты  
реакции находятся в  
разных фазах



Скорость реакции определяется изменением количества вещества в единицу времени.

В единице $V$ (для гомогенной)	На единице поверхности соприкосновения веществ $S$ (для гетерогенной)
$v_{\text{гомоген}} = \pm \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t} \left[ \frac{\text{моль}}{\text{с} \cdot \text{л}} \right]$	$v_{\text{гетероген}} = \frac{\Delta n}{\Delta t \cdot S} \left[ \frac{\text{моль}}{\text{мин} \cdot \text{см}^2} \right]$
$\frac{\Delta n}{V} = \Delta C$ изменение молярной концентрации	$\Delta n$ - изменение количества вещества (моль); $\Delta t$ - интервал времени (с, мин)

# Факторы, влияющие на скорость химической реакции

---

- природа реагирующих веществ;
  - температура;
  - концентрация реагирующих веществ;
  - действие катализаторов;
  - поверхность соприкосновения реагирующих веществ (в гетерогенных реакциях).
-

## *Теория столкновений.*

Основная идея её такова: реакции происходят при столкновении частиц реагентов, которые обладают определённой энергией.

---

Выводы:

- Чем больше частиц реагентов, чем ближе они друг к другу, тем больше шансов у них столкнуться и прореагировать.
- К реакции приводят лишь *эффективные соударения*, т.е. такие при которых разрушаются или ослабляются «старые связи» и поэтому могут образоваться «новые». Но для этого частицы должны обладать достаточной энергией.

*Минимальный избыток энергии (над средней энергией частиц в системе), необходимый для эффективного соударения частиц в системе), необходимый для эффективного соударения частиц реагентов, называется **энергией активации  $E_a$** .*

---

# 1. Природа реагирующих веществ.

---

- Под природой реагирующих веществ понимают их состав, строение, взаимное влияние атомов в неорганических и органических веществах.
  - Величина энергии активации веществ – это фактор, посредством которого сказывается влияние природы реагирующих веществ на скорость реакции.
-

## 2. Температура

- При увеличении температуры на каждые  $10^\circ \text{C}$  общее число столкновений увеличивается только на  $\sim 1,6\%$ , а скорость реакции увеличивается в 2-4 раза (на 100-300%).
- Число, показывающее, во сколько раз увеличивается скорость реакции при повышении температуры на  $10^\circ \text{C}$ , называют **температурным коэффициентом**.
- Правило Вант-Гоффа математически выражается следующей формулой:

$$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

где  $v_2$  – скорость реакции при температуре  $t_2$ ,  
 $v_1$  – скорость реакции при температуре  $t_1$ ,  
 $\gamma$  – температурный коэффициент.



# 3. Концентрации реагирующих веществ.

---

- На основе большого экспериментального материала в 1867 г. норвежские учёные К. Гульдберг, и П Вааге и независимо от них в 1865 г. русский учёный Н.И. Бекетов сформулировали основной закон химической кинетики, устанавливающий зависимость скорости реакции от концентраций реагирующих веществ:  
**скорость химической реакции пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, взятых в степенях равных их коэффициентам в уравнении реакции.**  
***Этот закон ещё называют законом действующих масс.***
-

# Математическое выражение закона действующих масс.

---

- По закону действующих масс скорость реакции, уравнение которой  $A+B=C$  может быть вычислена по формуле:

$$v = k \cdot C_A \cdot C_B,$$

а скорость реакции, уравнение которой  $A+2B=D$ , может быть вычислена по формуле:

$$v = k \cdot C_A \cdot C_B^2.$$

В этих формулах:  $C_A$  и  $C_B$  – концентрации веществ А и В (моль/л),  $k$  – коэффициенты пропорциональности, называемые **константами скоростей реакции**. Эти формулы также называют **кинетическими уравнениями**.

---

# 4. Действие катализатора

---

## Обсуждение вопросов:

- 1. Что такое катализатор и каталитические реакции?
  - 2. Приведите примеры известных вам каталитических реакций из органической и неорганической химии. Укажите названия веществ – катализаторов.
  - 3. Выскажите предположение о механизме действия катализаторов (на основе теории столкновений).
  - 4. Каково значение каталитических реакций?
-

# 5. 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 идёт реакция.
- Фактор связан с гетерогенными реакциями, которые протекают на поверхности соприкосновения реагирующих веществ: газ - твердое вещество, газ - жидкость, жидкость - твердое вещество, жидкость - другая жидкость, твердое вещество - другое твердое вещество, при условии, что они не растворимы друг в друге.
- Приведите примеры гетерогенных реакций.

# Скорость химической реакции

## Задание 20

