



Химические реакции протекают с разной скоростью.

# Условная реакция



Чем быстрее происходит процесс изменения концентраций веществ, тем больше скорость химической реакции.

# Математическое выражение скорости химической реакции в указанном промежутке времени

$$\frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t}$$



Для того чтобы определить скорость химической реакции нужно найти изменение химического количества  $\Delta n$  одного из веществ, которое произошло за определённый промежуток времени  $\Delta t$ , и объём сосуда  $V$ , в котором протекает данная реакция.

$$\frac{n_{\text{(вещества)}}}{V}$$

$$= c$$

$$v = \pm$$

$$\frac{\Delta c}{\Delta t}$$

(вещества)

$$\frac{\text{МОЛ}}{\text{Л}}$$

c



**Скорость химической реакции** –

это величина, которая равна отношению изменения молярной концентрации вещества к интервалу времени, в течение которого произошло данное изменение.

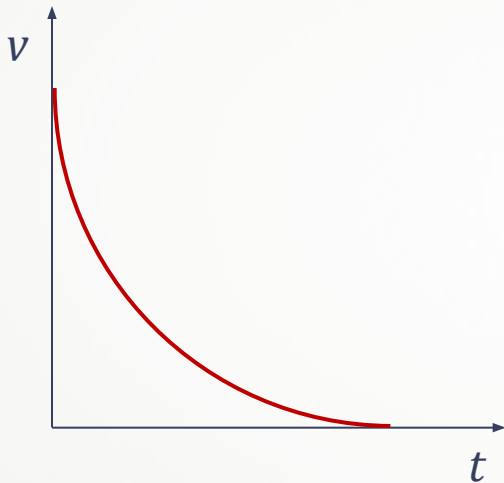


**Гомогенные реакции** — это реакции, протекающие в однородной среде, т.е. там, где нет поверхности раздела реагирующих веществ.

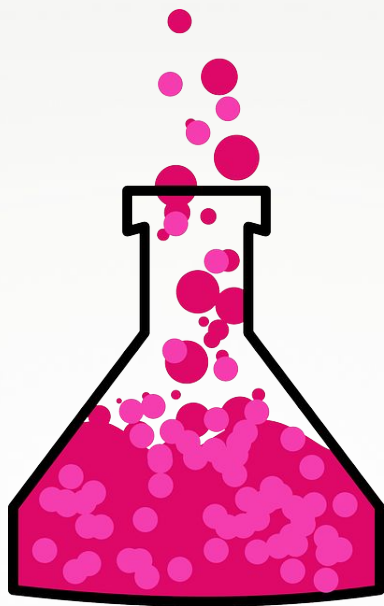


**Гетерогенные реакции** — это реакции, протекающие между веществами в неоднородной среде, т.е. там, где есть поверхность раздела реагирующих веществ.

# Изменение скорости химической реакции со временем



С ходом реакции её скорость постепенно уменьшается и через определённый промежуток времени она заканчивается.



**Химическая кинетика** — раздел химии, который изучает скорость химических реакций.



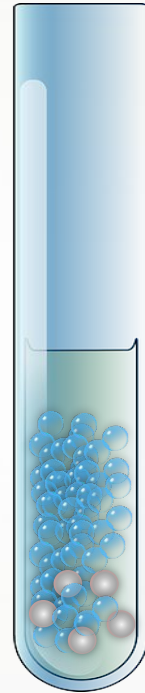
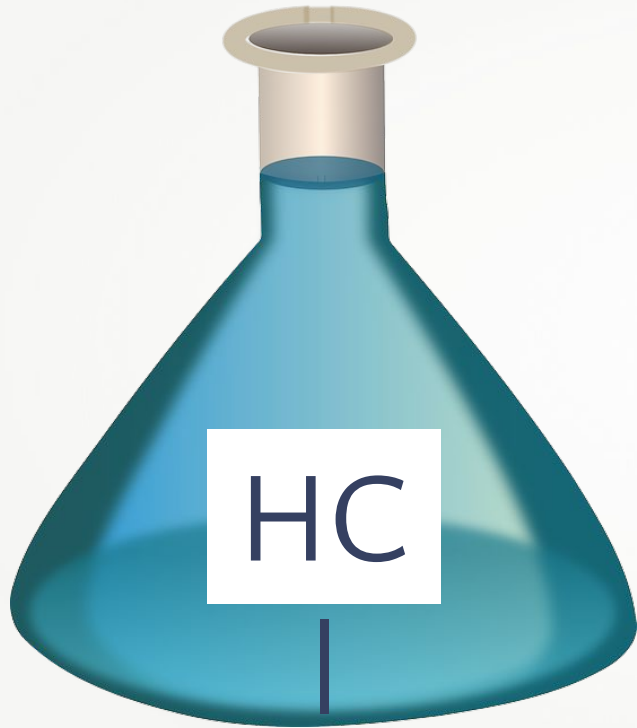
## **Факторы, которые оказывают влияние на скорость химических реакций:**

- природа реагирующих веществ;
- их концентрация;
- температура;
- использование катализаторов;
- площадь поверхности соприкосновения реагентов.



# 1. Природа реагирующих

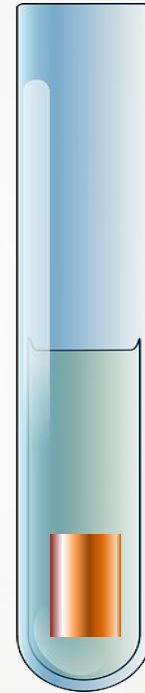
веществ



Цинк  
(Zn)



Желез  
о  
(Fe)



Мед  
ь  
(Cu)

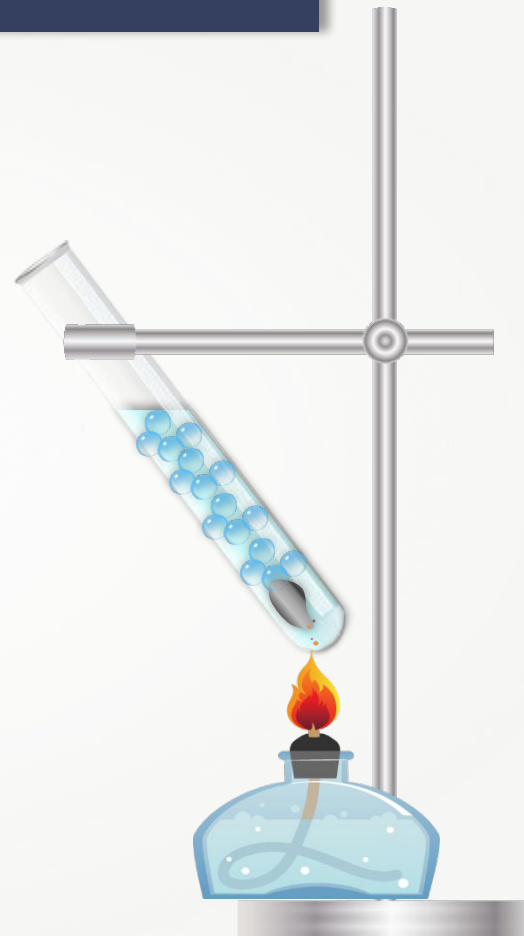
## 2.

### Температура

С увеличением температуры скорость химических реакций увеличивается.



Свинец  
(Pb)





**Якоб  
Хендрик  
Вант-Гофф**

1852–1911 гг.

Голландский учёный.  
Установил количественную  
зависимость **скорости  
реакций от температуры**  
в 1884 году.

# Уравнение Вант-

Гоффа

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$



**Правило Вант-Гоффа:** при изменении температуры (повышении либо понижении) на каждые 10°C скорость реакции соответственно изменяется (увеличивается или уменьшается) в 2–4 раза.

# Уравнение Вант-

Гоффа

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$



$\gamma$  – температурный коэффициент, который показывает во сколько раз увеличится скорость реакции с повышением температуры на  $10^\circ\text{C}$ .

### 3. Концентрация исходных

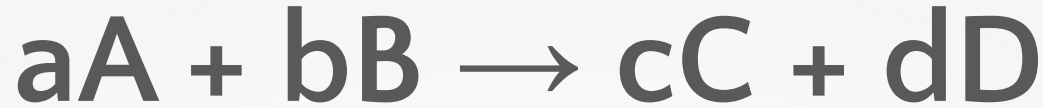
Чем выше молярные концентрации исходных веществ, тем больше скорость химической реакции.





**К. Гульдберг и П. Вааге**

Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ описана **основным законом химической кинетики** (закон действующих масс), который был сформулирован норвежскими учёными К. Гульдбергом и П. Вааге в 1867 г.



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

$v$  – скорость реакции;

$k$  – константа скорости химической реакции  
равная скорости химической реакции при  
концентрации реагирующих веществ 1  
моль/л;

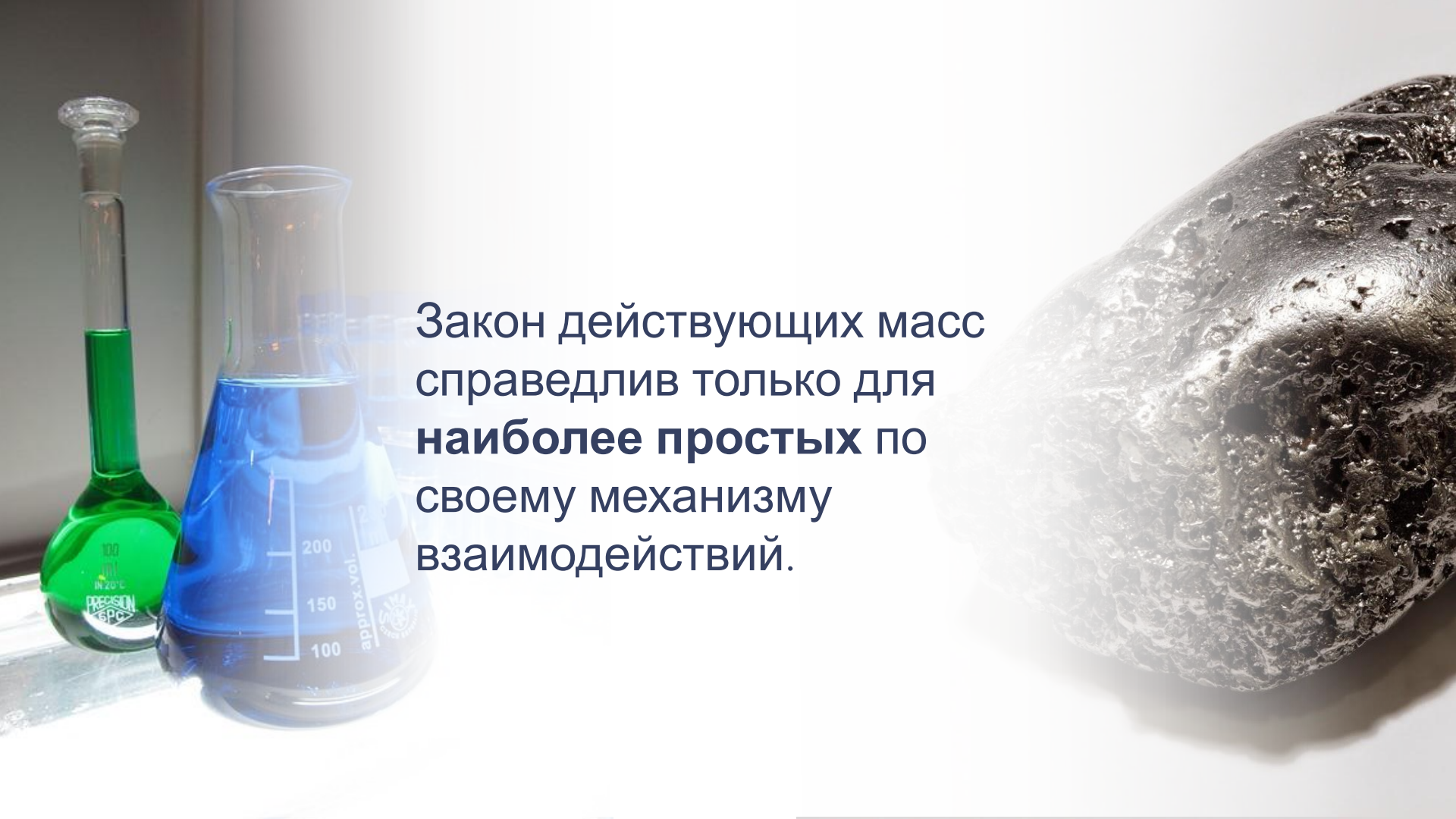
$C_A$  и  $C_B$  – концентрации реагентов А и В;

$a$  и  $b$  – стехиометрические коэффициенты  
в уравнении реакции.



**Закон действующих масс:** скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, взятых в степенях, равных их коэффициентам.



The image features laboratory glassware on the left and a meteorite on the right. On the left, there is a 100 mL volumetric flask containing a green liquid and a 250 mL Erlenmeyer flask containing a blue liquid. The Erlenmeyer flask has volume markings at 100, 150, and 200 mL. On the right, a large, dark, metallic meteorite with a highly textured, pitted surface is shown. The text is centered in the middle of the image, overlaid on a light background.

Закон действующих масс  
справедлив только для  
**наиболее простых** по  
своему механизму  
взаимодействий.

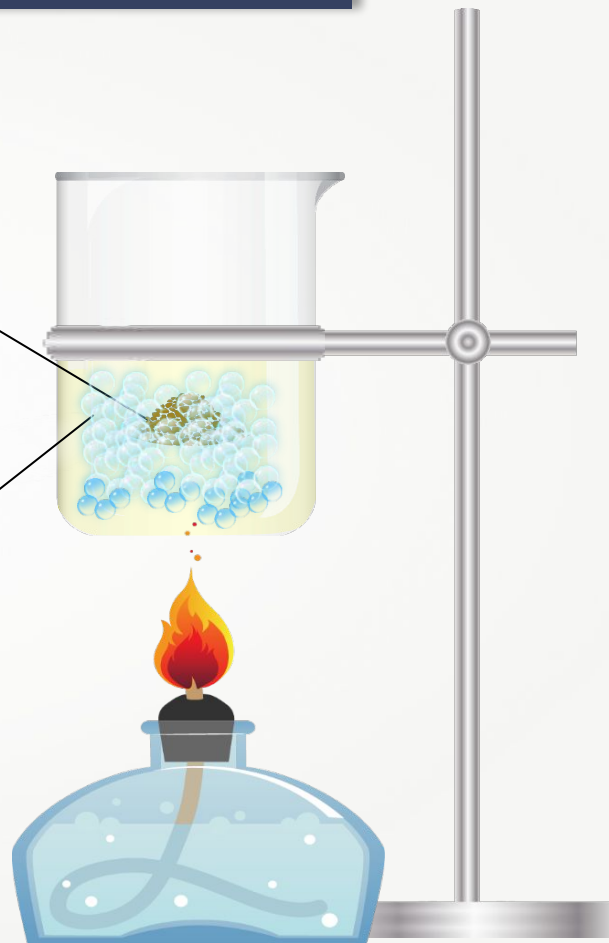
# 4.

## Катализаторы

Увеличить скорость химической реакции можно с помощью катализатора.

Оксид марганца  
(VI)  
( $\text{MnO}_2$ )

Перекись  
водорода  
( $\text{H}_2\text{O}_2$ )



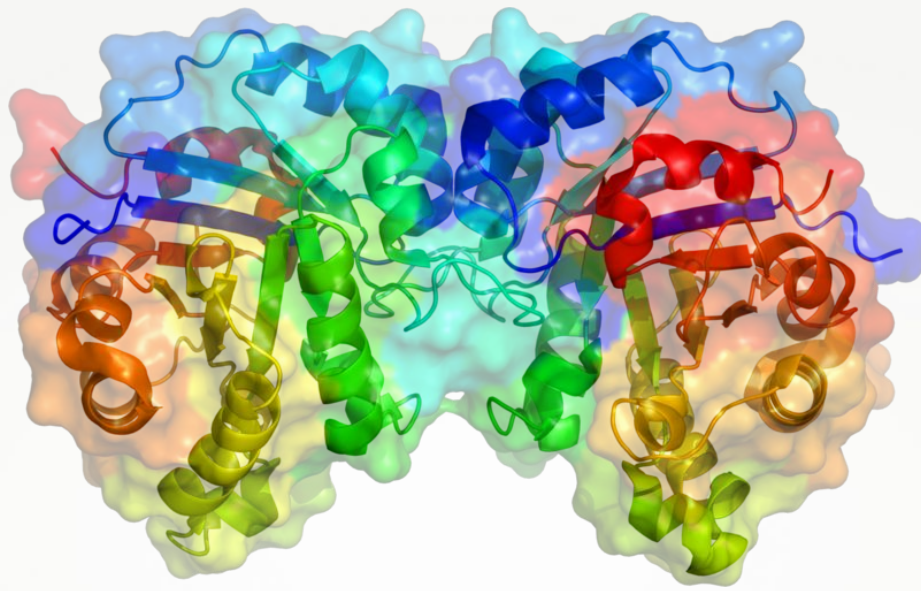


**Катализатор** — вещество, которое увеличивает скорость химической реакции, но само при этом не расходуется и в конечные продукты не входит.




**Катализ** — процесс изменения скорости химической реакции добавлением катализатора.

**Каталитические реакции** — реакции с участием катализаторов.



**Ферменты** — биологические катализаторы белковой природы.



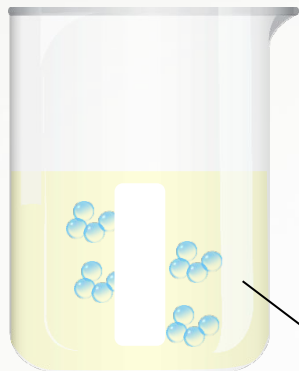
The background features a complex, abstract composition of organic, flowing shapes in shades of light green, yellow, and white. A prominent five-petaled flower is positioned in the center-right. The overall aesthetic is soft and ethereal, with a focus on natural, biological forms.

**Ферменты** действуют только в определённом интервале температур и определённой среде, что связано с их белковым происхождением.



**Ингибиторы** – вещества, которые служат для уменьшения скорости реакции.

## 5. Площадь поверхности соприкосновения исходных веществ



Соляная  
кислота  
(HCl)



Чем больше площадь поверхности соприкосновения исходных веществ, тем больше частиц веществ сталкиваются друг с другом, тем выше скорость их взаимодействия, т.е. скорость реакции.