

Лёвкин А.Н.

Скорость химических реакций

Химическая кинетика изучает скорость и механизмы химических реакций



Гомогенные и гетерогенные системы



(a)

(b)



Фаза – совокупность всех гомогенных частей системы, одинаковых по составу и по всем физическим и химическим свойствам и отграниченных от других частей системы поверхностью раздела.

Гомогенные системы состоят из одной фазы

Гетерогенные системы

Скорость химических реакций

$$v = \frac{\Delta v}{V \Delta t}$$

(для гомогенных систем)

$$\frac{v}{V} = c$$

→

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



$$\Delta t = 10 \text{ с} \quad \begin{array}{l} C_0 = 0,5 \text{ моль/л} \\ C_1 = 5 \text{ моль/л} \end{array}$$

$$v = \frac{5 - 0,5}{10} = 0,45 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л} \cdot \text{С}}$$

Скорость химических реакций



$$C_0 = 2 \text{ моль/л}$$

$$\Delta t = 10 \text{ с}$$

$$C_1 = 0,5 \text{ моль/л}$$

$$v = \frac{0,5 - 2}{10} = -0,15 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л С}}$$

$$v = \pm \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

(для гомогенных систем)

$$v = \pm \frac{\Delta \nu}{S \Delta t}$$

(для гетерогенных систем)

Факторы, от которых зависит скорость реакции

- Природа реагирующих веществ
- Концентрация веществ в системе
- Площадь поверхности (для гетерогенных систем)
- Температура
- Наличие катализаторов



Опыт: щелочные металлы реагируют с
водой влияние
концентрации

Рубидий и цезий с
водой



Влияние температуры



Якоб Вант-Гофф
(1852-1911)



Правило Вант-Гоффа

При нагревании системы на **10 °C** скорость реакции возрастает в **2-4** раза

γ - температурный коэффициент

Вант-Гоффа

$$V = V_0 \gamma^{\frac{\Delta t}{10}}$$

Катализ

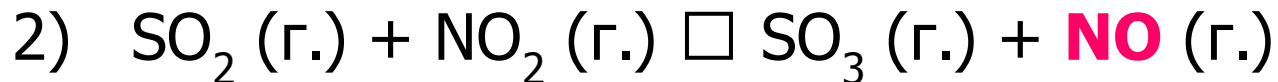
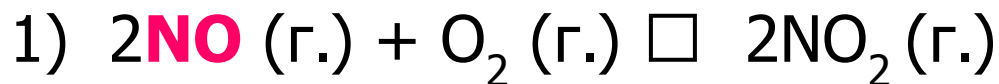
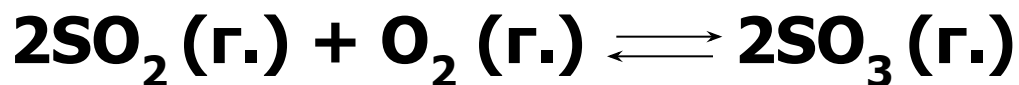


Йенс Якоб Берцелиус
ввел термин «катализ»
в 1835 г.

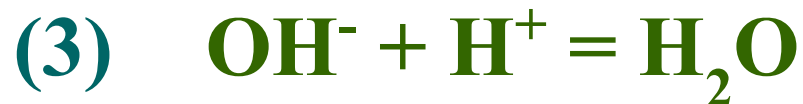
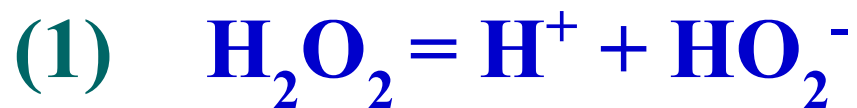


Вильгельм Оствальд
1909 г. – Нобелевская премия
«в признание работ по катализу»

Катализатор – вещество, изменяющее скорость реакции, участвует в промежуточных стадиях реакции, но не входит в состав продуктов реакции.



Механизм разложения пероксида водорода



[Посмотрите опыт «Разложение пероксида водорода»](#)

[Перейти к теме «катализ»](#)

Разложение H_2O_2 в присутствии Fe^{3+}

- $\text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}^+ + \text{HO}_2^-$
- $\text{HO}_2^- + \text{Fe}^{3+} = \text{Fe}^{2+} + \text{HO}_2^\cdot$
- $\text{HO}_2^\cdot + \text{Fe}^{3+} = \text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + \text{H}^+$
- $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Fe}^{3+} + \text{OH}^\cdot + \text{OH}^-$
- $\text{OH}^\cdot + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{HO}_2^\cdot$
- $\text{Fe}^{2+} + \text{HO}_2^\cdot = \text{Fe}^{3+} + \text{HO}_2^-$
- $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$

Притча о катализе



**17 белых
верблюдов**

+ 1 черный
верблюжонок

18

$1/2 \longrightarrow 9$

$1/3 \longrightarrow 6$

$1/9 \longrightarrow 2$

17

+ 1 черный
верблюжонок



Кай Линдерстрём-Ланг
(1896-1959)



Терминология

- Катализ, катализатор
- Ингибитор
- Промоторы
- Каталитические яды
- Гомогенный и гетерогенный катализ
- Ферменты

Особенности ферментативного катализа

- Высокая избирательность и специфичность катализатора
- Жесткие требования к условиям протекания реакций

Классификация ферментов

Оксиредуктазы

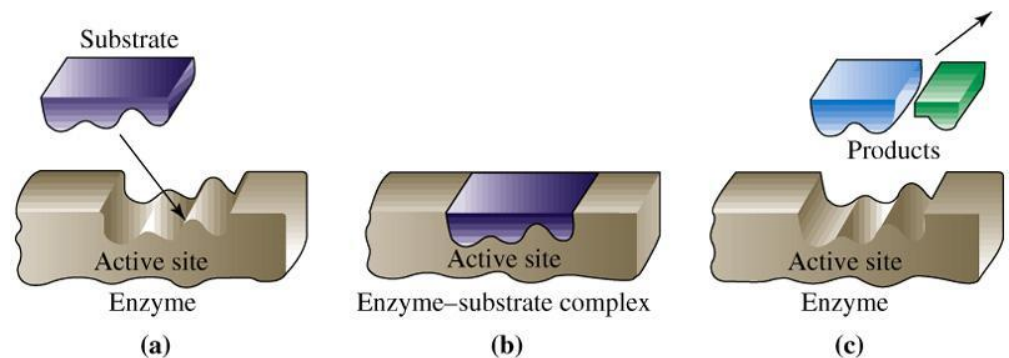
Трансферазы

Гидролазы

Лиазы

Изомеразы

Лигаза (синтетаза)





Теперь к вопросам ЕГЭ!



A20

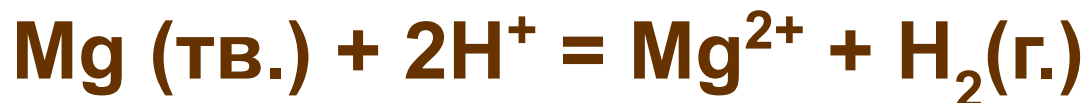


- На скорость химической реакции между раствором серной кислоты и железом не оказывает влияния

- 1) концентрация кислоты
- 2) измельчение железа
- 3) температура реакции
- 4) увеличение давления

A20

- Для увеличения скорости химической реакции



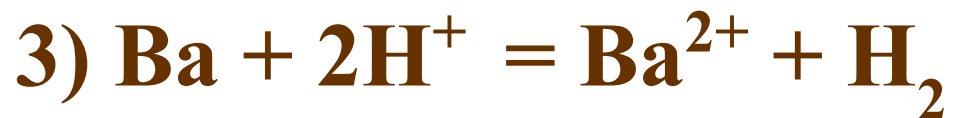
необходимо

- 1) добавить несколько кусочков магния
- 2) увеличить концентрацию ионов водорода
- 3) уменьшить температуру
- 4) увеличить концентрацию ионов магния

A20



- С наибольшей скоростью при обычных условиях протекает реакция



A20



- Для увеличения скорости реакции



необходимо

- 1) **увеличить концентрацию CO**
- 2) **уменьшить концентрацию O₂**
- 3) **понизить давление**
- 4) **понизить температуру**



- Для увеличения скорости реакции
 $\text{Zn (тв.)} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2(\text{г.})$

необходимо

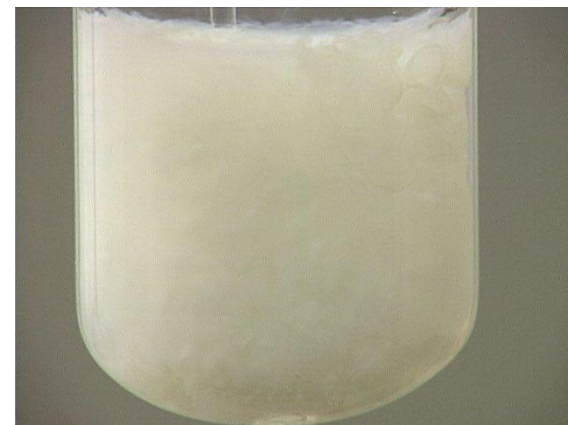
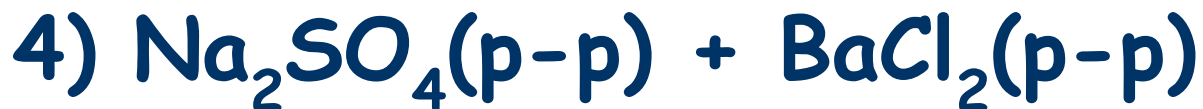
- 1) уменьшить концентрацию ионов цинка
- 2) увеличить концентрацию ионов водорода
- 3) уменьшить температуру
- 4) увеличить концентрацию ионов цинка

С наибольшей скоростью
при обычных условиях
протекает реакция



- 1) $\text{Zn} + \text{HCl}$ (5%p-p)
- 2) $\text{Zn} + \text{HCl}$ (10%p-p)
- 3) $\text{Zn} + \text{HCl}$ (20%p-p)
- 4) NaOH (5% p-p) + HCl (5% p-p)

С наименьшей скоростью
при обычных условиях
протекает реакция





A20

Скорость реакции железа с азотной кислотой **не зависит** от

- 1) наличия ингибитора
- 2) концентрации азотной кислоты
- 3) температуры
- 4) количества взятого железа



A20

Скорость реакции известняка с раствором кислоты увеличивается при

- **1) понижении температуры**
- **2) измельчении известняка**
- **3) использовании катализатора**
- **4) понижении давления**



A20

С наибольшей скоростью при комнатной температуре происходит взаимодействие

- **1) цинка с разбавленной уксусной кислотой**
- **2) магния с водой**
- **3) железа с кислородом**
- **4) раствора нитрата серебра с соляной кислотой**



A20

Изменение площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ влияет на скорость реакции

- 1) $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$
- 2) $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_3$
- 3) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$



A20

С наибольшей скоростью при комнатной температуре происходит взаимодействие

- **1) цинка с разбавленной уксусной кислотой**
- **2) магния с водой**
- **3) железа с кислородом**
- **4) раствора нитрата серебра с соляной кислотой**

Спасибо за внимание!

