

Скорость химической реакции

Химическая кинетика - раздел химии, изучающий скорость химических реакций.

Гомогенная система



**Химические реакции
(по фазовому
состоянию)**

Гетерогенная система



Гомогенные

Гетерогенные

Скорость химической реакции – определяется изменением количества реагирующих веществ или продуктов реакции за единицу времени в единице объема (для гомогенных систем) или на единице поверхности (для гетерогенных систем).

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

Факторы, влияющие на скорость химической реакции

- природа реагирующих веществ
- концентрация реагирующих веществ
- площадь соприкосновения реагирующих веществ (для гетерогенных систем)
- температура
- использование катализаторов

Давление (в системах, где участвуют газообразные вещества)

1. Участие катализаторов

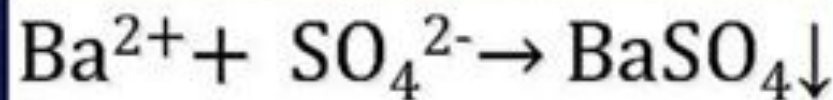
Катализаторы – это вещества, ускоряющие химическую реакцию, но не входящие в состав продуктов реакции.

Ингибиторы – вещества, замедляющие скорость химической реакции.

2. Влияние природы реагирующих веществ

Мгновенно протекают реакции ионного обмена.

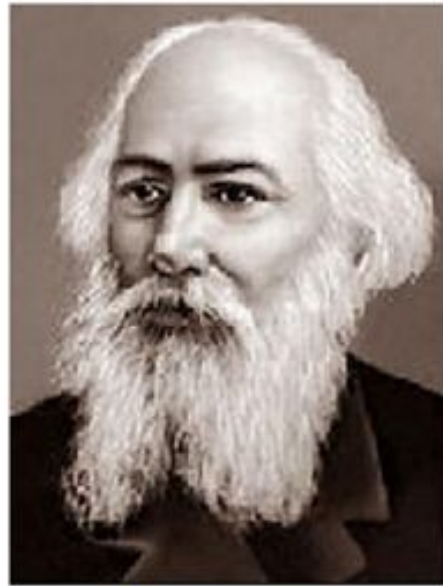
Пример
мгновенной
реакции



3. Влияние концентрации реагирующих веществ

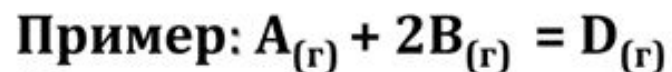


К. Гульдберг и П. Вааге



Н.Н. Бекетов

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



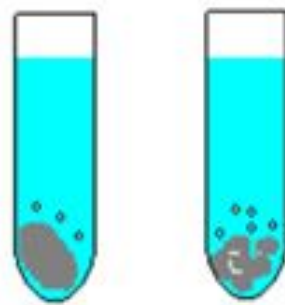
Математическое выражение закона действующих масс (кинетическое уравнение) имеет вид:

$$v = k \cdot C(A) \cdot C^2(B)$$

k – коэффициент пропорциональности или константа скорости

4. Влияние площади соприкосновения реагирующих веществ

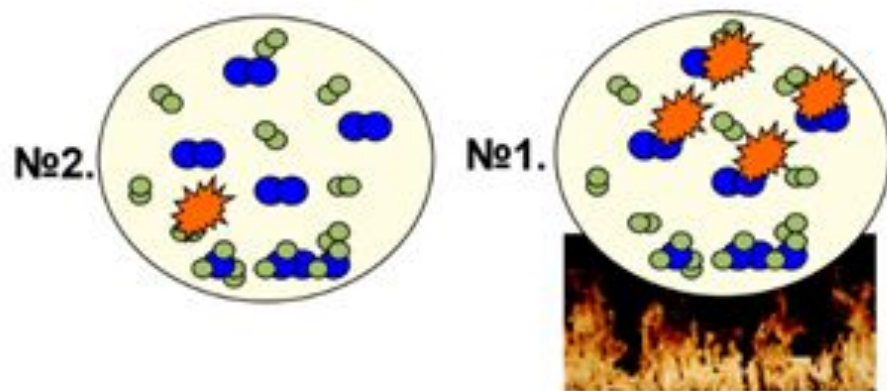
Чем больше площадь
соприкосновения
реагирующих веществ,
тем выше скорость реакции
(для гетерогенных систем).



Масса цинка в обеих пробирках
одинакова

*Твёрдое вещество необходимо измельчить, если
возможно, растворить в воде.*

5. Влияние температуры.



Я. Вант-Гофф

Правило Вант-Гоффа: при повышении температуры на каждые 10°C скорость реакции увеличивается в 2-4 раза.

$$v = v_0 \cdot \gamma^{\frac{\Delta t}{10}}$$
$$2 \leq \gamma \leq 4$$

v – скорость при t в нагретой системе,
 v_0 – скорость при исходной t ,
 γ – температурный коэффициент, показывающий, во сколько раз увеличится скорость химической реакции.

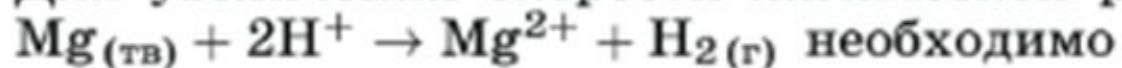
- С наибольшей и с наименьшей скоростью соответственно при комнатной температуре протекают реакции
 - углерода с кислородом
 - железа с раствором уксусной кислоты
 - железа с соляной кислотой
 - гидроксида натрия и серной кислоты в водном растворе
 - фосфора с кислородом
- При комнатной температуре с наибольшей и с наименьшей скоростью соответственно протекают реакции между
 - Zn и HCl_(1%-й р-р)
 - Zn и HCl_(30%-й р-р)
 - Zn и HCl_(10%-й р-р)
 - ZnCl₂_(р-р) и AgNO₃_(р-р)
 - Pb + HCl_(1%-й р-р)
- При обычных условиях с наименьшей и с наибольшей скоростью соответственно происходит взаимодействие между
 - Fe и O₂
 - Mg и HCl_(10%-й р-р)
 - Cu и O₂
 - Zn и HCl_(10%-й р-р)
 - CuSO₄_(р-р) и KOH_(р-р)
- Скорость химической реакции между медью и азотной кислотой зависит от
 - массы меди
 - объема кислоты
 - концентрации кислоты
 - температуры
 - размера сосуда
- На скорость химической реакции между раствором серной кислоты и железом *не влияет*
 - концентрация кислоты
 - масса железа
 - температура реакции
 - увеличение давления
 - концентрация сульфата железа

6. Для уменьшения скорости химической реакции необходимо
- 1) увеличить концентрацию реагирующих веществ
 - 2) ввести в систему ингибитор
 - 3) повысить температуру
 - 4) понизить температуру
 - 5) уменьшить концентрацию реагирующих веществ
7. Для увеличения скорости реакции $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + Q$ необходимо
- 1) увеличить концентрацию CO
 - 2) понизить давление
 - 3) понизить температуру
 - 4) увеличить концентрацию O_2
 - 5) уменьшить концентрацию CO_2
8. Для увеличения скорости химической реакции $\text{FeO}_{(тв)} + \text{CO}_{(г)} \rightarrow \text{Fe}_{(тв)} + \text{CO}_{2(г)} + 17 \text{ кДж}$ необходимо
- 1) увеличить концентрацию CO
 - 2) понизить температуру
 - 3) уменьшить концентрацию CO_2
 - 4) увеличить степень измельчения FeO
 - 5) повысить температуру
9. Скорость химической реакции $2\text{NO}_{2(г)} \rightarrow 2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)}$ не зависит от изменения
- 1) концентрации оксида азота(II)
 - 2) концентрации кислорода
 - 3) давления в системе
 - 4) температуры
 - 5) концентрации оксида азота(IV)

10. Скорость гомогенной химической реакции соответствует изменению

- 1) концентрации вещества в единицу времени
- 2) количества вещества в единице объема
- 3) массы вещества в единице объема
- 4) количества вещества в единице объема в единицу времени
- 5) количества вещества в единицу времени

11. Для увеличения скорости химической реакции



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

12. Выберите *ложные* утверждения относительно катализатора.

- 1) катализаторы участвуют в химической реакции
- 2) катализаторы входят в состав продуктов
- 3) катализаторы не изменяют скорость реакции
- 4) в обратимом процессе катализаторы ускоряют только прямую реакцию
- 5) катализаторы не расходуются в ходе реакции

Задачи по химической кинетике

1. Во сколько раз изменится скорость реакции при повышении температуры на 40°C ? Температурный коэффициент скорости реакции равен 3.
2. Скорость некоторой реакции при повышении температуры от 40°C до 70°C увеличилась в 8 раз. Определить значение температурного коэффициента скорости реакции.
3. На сколько градусов надо повысить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 64 раза, если температурный коэффициент скорости реакции равен 2?
4. Во сколько раз возрастает скорость химической реакции с повышением температуры от 40 до 70 градусов, если известно, что повышение температуры на каждые 10°C увеличивает скорость реакции в 3 раза.