

Скорость химических реакций.

Молекулярные гонки.



- Раздел химии, изучающий скорости и механизмы протекания химических реакций называется *химической кинетикой*.

Понятие о скорости химической реакции

Скорость реакции определяется изменением концентрации одного из реагирующих веществ или одного из продуктов реакции в единицу времени.

$$v = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t} \left[\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л} \cdot \text{С}} \right]$$

где ΔC – изменение концентрации; $\Delta C = C_2 - C_1$

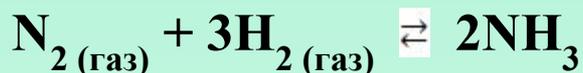
Δt – время протекания реакции; $\Delta t = t_2 - t_1$

Понятие о скорости химической реакции

Реакции

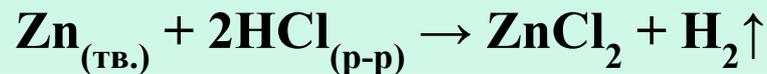
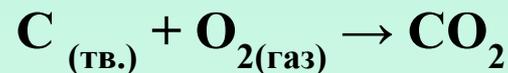
Гомогенные

Реакции протекают
в однородной среде



Гетерогенные

Реакция идет между веществами,
находящимися в разных
агрегатных состояниях или
между веществами, не
способными образовывать
гомогенную среду



Понятие о скорости химической реакции

Скорость гомогенной реакции ($v_{\text{гомог.}}$) определяется изменением количества вещества в единицу времени в единице объёма

$$v_{\text{гомог.}} = \pm \frac{\Delta n}{\Delta t \cdot V} \quad \Delta C$$

где Δn – изменение числа молей одного из веществ, (моль);

Δt – интервал времени (с, мин);

V – объем газа или раствора (л)

ΔC – изменение концентрации

Понятие о скорости химической реакции

Скорость гетерогенной реакции ($v_{\text{гетер.}}$) определяется изменением количества вещества в единицу времени на единице поверхности соприкосновения веществ

$$v_{\text{гетер.}} = \pm \frac{\Delta n}{\Delta t \cdot S}$$

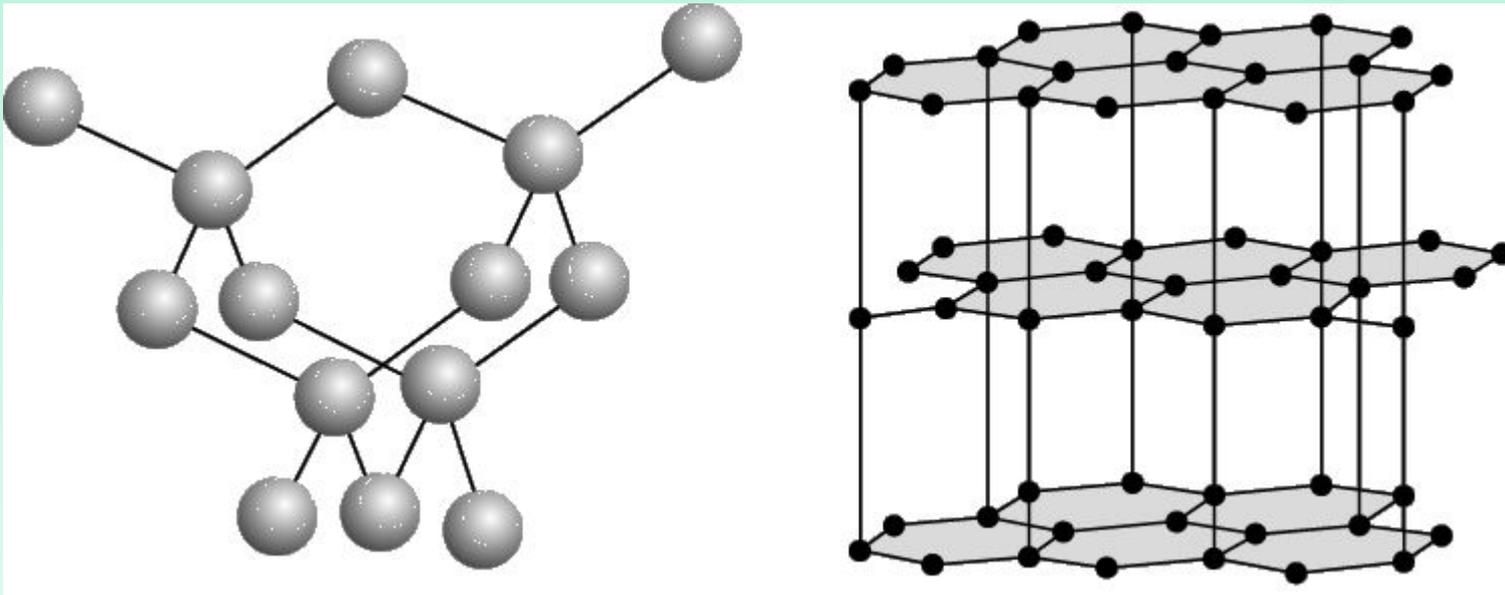
где Δn – изменение количества вещества (реагента или продукта), (моль);

Δt – интервал времени (с, мин);

S – площадь поверхности соприкосновения веществ (см^2 , м^2)

Факторы, влияющие на скорость химической реакции

- 1. Природа реагирующих веществ:** их состав, строение, реакционная активность. *Реакционная активность веществ определяется характером химической связи в соединениях и их строением. Наиболее активны вещества с ионными и полярными ковалентными связями.*



Факторы, влияющие на скорость химической реакции

2. Концентрация:

С повышением концентрации реагирующих веществ увеличивается скорость реакции.

Закон действующих масс (з. д. м.):

Скорость химической реакции ($v_{\text{х.р.}}$) прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, взятых в степенях, равных их коэффициентам в уравнении реакции.

Факторы, влияющие на скорость химической реакции

Для реакции $mA + nB = C$ по закону действующих масс:

$$v = k \cdot C_A^m \cdot C_B^n$$

где k – константа скорости (определяется экспериментально);

C – концентрация (моль/л)

* З.д.м. не учитывает концентрации реагирующих веществ, находящихся в твердом состоянии, т.к. они реагируют на поверхности и их концентрации обычно остаются постоянными.

Факторы, влияющие на скорость химической реакции

Задача 1.

Реакция идет по уравнению $A + 2B \rightarrow C$. Во сколько раз и как изменится скорость реакции, при увеличении концентрации вещества В в 3 раза?

Дано:

$C_B \uparrow$ в 3 раза

Как изменится

v

Решение:



По з.д.м. $v = k \cdot C_A \cdot C_B^2$

Пусть $C_A = a$, $C_B = b$, тогда

$$v_1 = k \cdot a \cdot b^2$$

$$v_2 = k \cdot a \cdot 3b^2$$

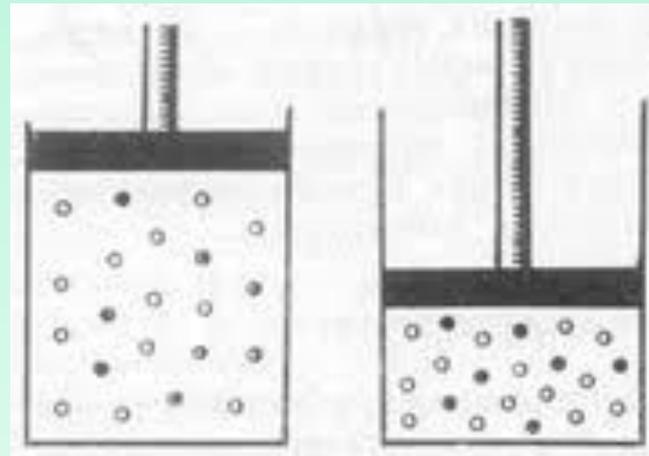
$$v_2 / v_1 = a \cdot 9b^2 / a \cdot b^2 = 9$$

Ответ: скорость реакции увеличится в 9 раз

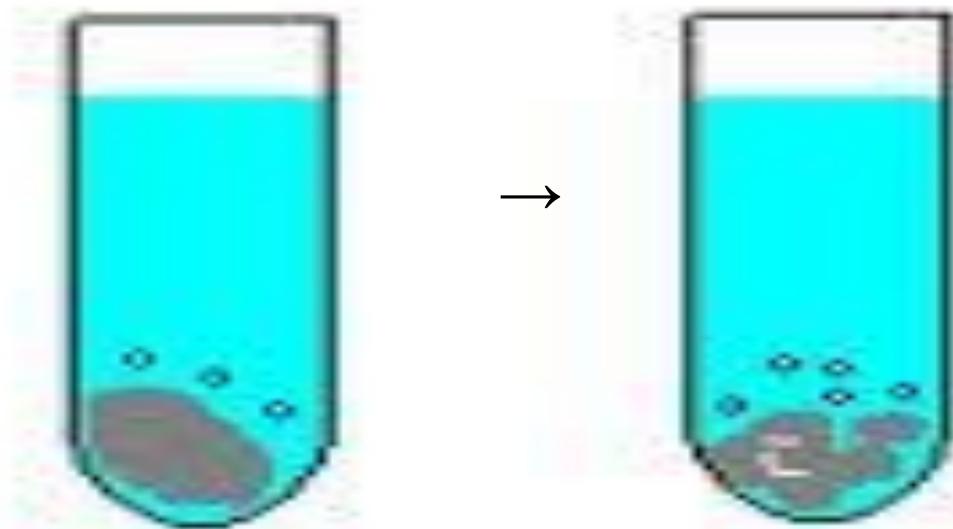
Факторы, влияющие на скорость химической реакции

Для газообразных веществ v зависит от давления
(что аналогично изменению концентрации
реагирующих веществ)

- *При увеличении давления в n раз уменьшается объем реагирующей смеси, а концентрация веществ увеличивается в такое же число раз*



3. Поверхность соприкосновения реагирующих веществ (для гетерогенных реакций)



Факторы, влияющие на скорость химической реакции

3. Температура: при повышении температуры на каждые 10^0 С, скорость реакции увеличивается в 2-4 раза (правило Вант-Гоффа)

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

v_{t_1} - Начальная скорость

v_{t_2} - Конечная скорость

γ - Температурный коэффициент

t_2 - Конечная температура

t_1 - Начальная температура

Факторы, влияющие на скорость химической реакции

Задача 2.

Скорость некоторой реакции при 0°C равна $1 \text{ моль/л} \cdot \text{ч}$, температурный коэффициент реакции равен 3. Какой будет скорость данной реакции при 30°C ?

Дано:

$$v_{t_1} = 1 \text{ моль/л} \cdot \text{ч}$$

$$\gamma = 3$$

$$t_1 = 0^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 30^{\circ}\text{C}$$

Решение:

$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\Delta t/10}$$

$$v_{t_2} = 1 \cdot 3^{30 - 0/10} = 3^3 = 27 \text{ моль/л} \cdot \text{ч}$$

Найти: v_{t_2}

Ответ: Скорость данной реакции при 30°C будет равна $27 \text{ моль/л} \cdot \text{ч}$

Факторы, влияющие на скорость химической реакции

4. Катализаторы – вещества, ускоряющие химические реакции.

$A + B \rightarrow C$ – протекает медленно

$A + K \rightarrow AK$

$AK + B \rightarrow C + K$

протекают быстро

- Катализаторы остаются неизменными по окончании реакции
- Ферменты – биологические катализаторы белковой природы
- Ингибиторы – вещества, замедляющие скорость реакции

*«Если ещё на сегодняшний день
какая-либо реакция неосуществима
- это значит, не найден
катализатор»*

А.Н.Несмеянов

— выдающийся советский
химик - органик



Тест

1. При комнатной температуре с наибольшей скоростью происходит химическая реакция между водой и
а) барием; б) цинком; в) железом; г) медью.
2. Скорость взаимодействия цинка с серной кислотой возрастает, если:
а) повысить давление;
б) добавить индикатор;
в) измельчить металл до порошка;
г) понизить температуру раствора.
3. В каких единицах может выражаться скорость реакции:
а) л/моль · мин; в) моль · мин/л;
б) л/моль; г) моль/л · ч .
4. В какой из кислот (все 20%-ные) свинец будет растворяться наиболее медленно:
а) уксусная; в) серная;
б) соляная; г) йодоводородная.
5. В каком случае скорость реакции наибольшая:
а) цинковая пластина + 10%-ный раствор HCl;
б) цинковые гранулы + 10%-ный раствор HCl;
в) цинковый порошок + 10%-ный раствор HCl;
г) цинковый порошок + 5%-ный раствор HCl.

Проверь себя!

1. При комнатной температуре с наибольшей скоростью происходит химическая реакция между водой и
 - а) барием;**
 - б) цинком;
 - в) железом;
 - г) медью.
2. Скорость взаимодействия цинка с серной кислотой возрастает, если:
 - а) повысить давление;
 - б) добавить индикатор;
 - в) измельчить металл до порошка;**
 - г) понизить температуру раствора.
3. В каких единицах может выражаться скорость реакции:
 - а) л/моль · мин;
 - б) л/моль;
 - в) моль · мин/л;
 - г) моль/л · ч .**
4. В какой из кислот (все 20%-ные) свинец будет растворяться наиболее медленно:
 - а) уксусная;**
 - б) соляная;
 - в) серная;
 - г) йодоводородная.
5. В каком случае скорость реакции наибольшая:
 - а) цинковая пластина + 10%-ный раствор HCl;
 - б) цинковые гранулы + 10%-ный раствор HCl;
 - в) цинковый порошок + 10%-ный раствор HCl;**
 - г) цинковый порошок + 5%-ный раствор HCl.

*Не бывает не
нужных знаний, все
сгодится когда-
нибудь.*

УДАЧИ!