



Скорость химической реакции

Задачи исследования:

1. Дать определение понятию скорости химической реакции.
2. Экспериментально выявить факторы, влияющие на скорость химической реакции.

Термин “скорость”
в физике

$$V = \frac{S}{t}$$

м/с

Отношение пути ко времени
прохождения пути
(движение равномерное
прямолинейное)

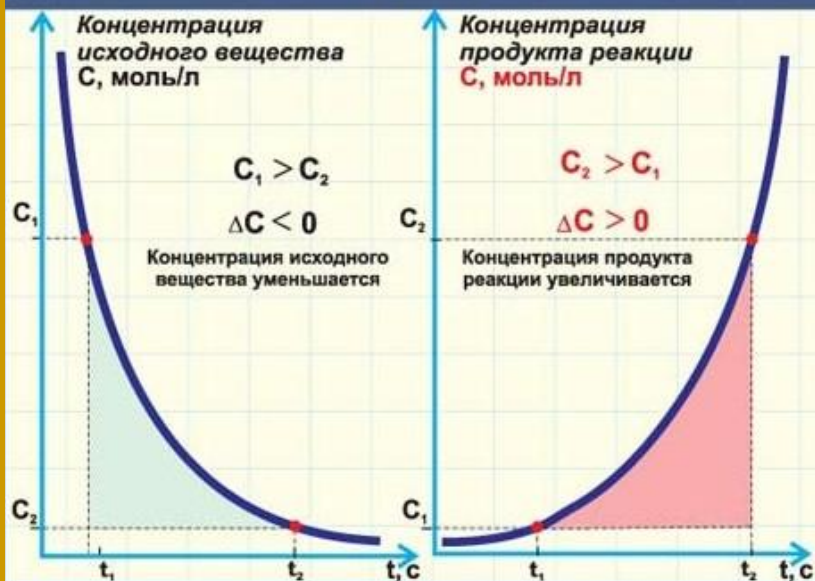


Термин “скорость”
в химии

$$V = \pm \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} =$$
$$= \pm \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

моль/л · с

Изменение концентрации
 ΔC исходного вещества
или продукта реакции
за единицу времени



Классификация реакций по фазовому составу

Химические реакции

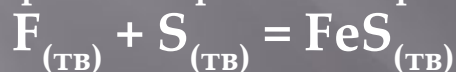
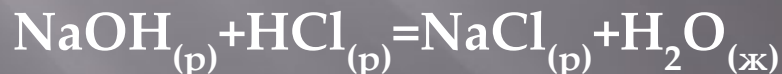
Гомогенные

Исходные вещества и продукты реакции находятся в одинаковом агрегатном состоянии (в одной фазе)

Гетерогенные

Исходные вещества и продукты реакции находятся в разных агрегатных состояниях (в разных фазах)

Идут во всём объёме



*Идут на поверхности
раздела фаз*



СРЕДНЯЯ СКОРОСТЬ ГОМОГЕННОЙ РЕАКЦИИ

Скорость гомогенной реакции определяется изменением концентрации одного из веществ в единицу времени

$$\mathbf{v} = -/+ \frac{\Delta C}{\Delta t} \left[\frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л} \cdot \text{С}} \right]$$

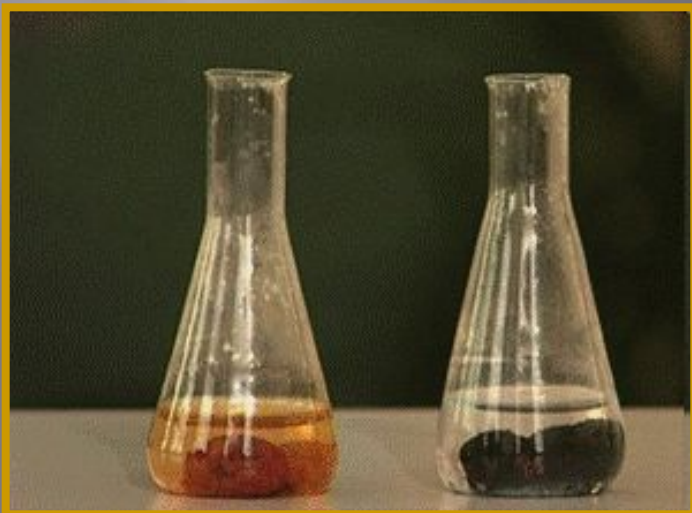
Средняя скорость гетерогенной реакции

- определяется изменением количества вещества, вступившего в реакцию или образовавшегося в результате реакции за единицу времени на единице поверхности

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

S – площадь поверхности

Взаимодействие происходит только на поверхности раздела между веществами



Факторы, влияющие на скорость химической реакции

Реакция происходит при столкновении молекул реагирующих веществ, её скорость определяется количеством столкновений и их силой (энергией)

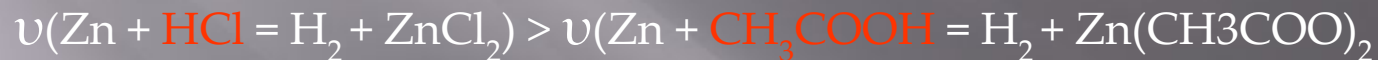


Природа реагирующих веществ

Реакционная активность веществ определяется:

▣ **характером химических связей**

- ❖ *скорость больше у веществ с ионной и ковалентной полярной связью (неорганические вещества)*
- ❖ *скорость меньше у веществ с ковалентной неполярной и неполярной связью (органические вещества)*



▣ **их строением**

- ❖ *скорость больше у металлов, которые легче отдают электроны (с большим радиусом атома)*
- ❖ *скорость больше у неметаллов, которые легче принимают электроны (с меньшим радиусом атома)*





Якоб Вант-
Гофф
(1852-1911)

Температура повышает количество столкновений молекул.

Правило Вант-Гоффа

(сформулировано на основании экспериментального изучения реакций)

В интервале температур от 0°C до 100°C при повышении температуры на каждые 10 градусов скорость химической реакции возрастает в 2-4 раза:

$$v = v_0 \cdot \gamma^{\Delta t / 10}$$

γ - температурный коэффициент Вант-Гоффа

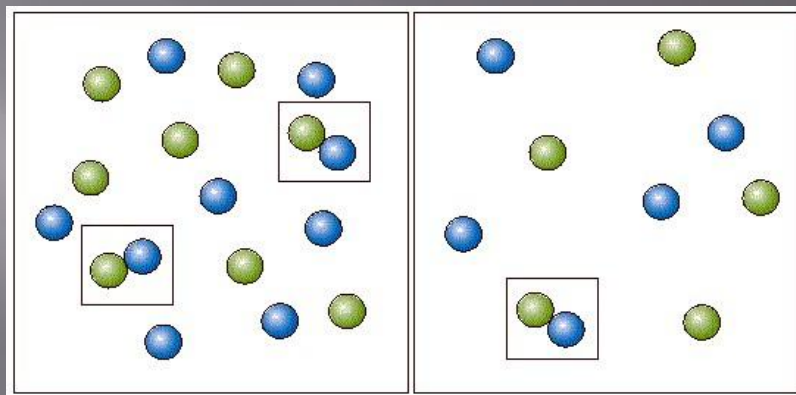
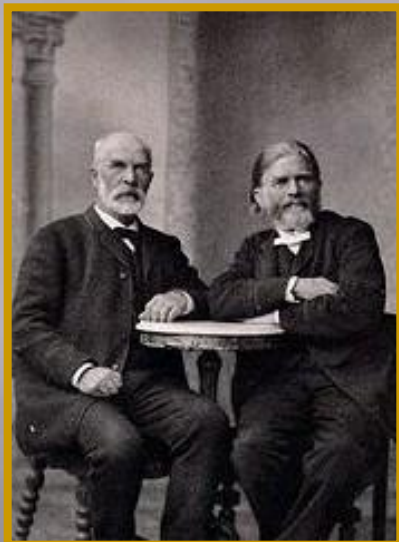
Правило Вант-Гоффа *не имеет силу закона*. Лабораторная техника была несовершенна, поэтому:

- ❖ оказалось, что температурный коэффициент в значительном температурном интервале непостоянен
- ❖ невозможно было изучать как очень быстрые реакции (протекающие за миллисекунды), так и очень медленные (для которых требуются тысячи лет)
- ❖ реакции с участием больших молекул сложной формы (например, белков) не подчиняются правилу Вант-Гоффа



Концентрация

Для взаимодействия веществ их молекулы должны столкнуться. Число столкновений пропорционально числу частиц реагирующих веществ в единице объёма, т.е. их молярным концентрациям.



Закон действующих масс:

Скорость элементарной химической реакции пропорциональна произведению молярных концентраций реагирующих веществ, возведённых в степени равные их коэффициентам:



$$fV = k \cdot c(A)^a \cdot c$$

k - константа скорости реакции
($v = k$ при $c(A) = c(B) = 1$
моль/л)

1867 г. К.
Гульдберг и П.
Вааге
сформулировали
закон
действующих масс



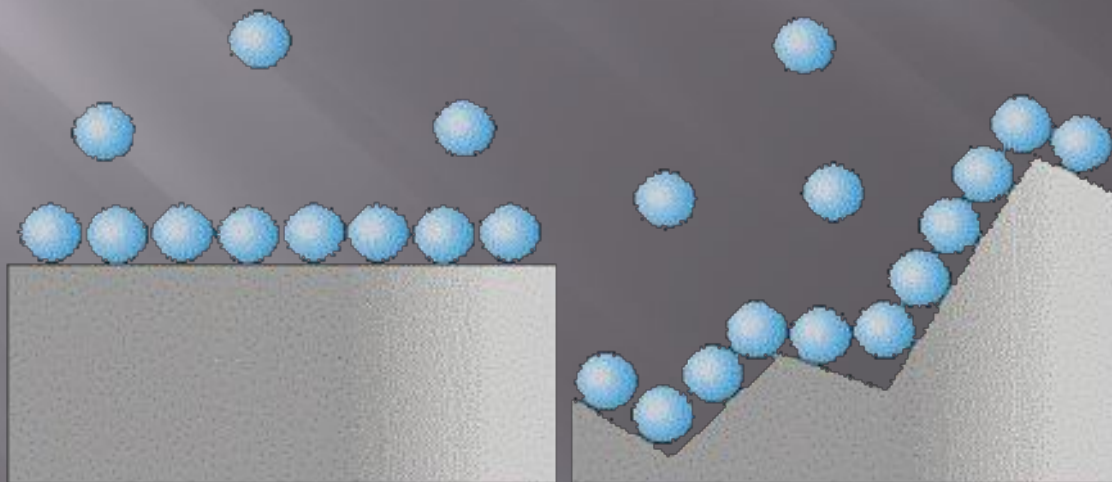
Площадь соприкосновения

Скорость гетерогенной реакции *прямо пропорциональна* площади поверхности соприкосновения реагентов.

При измельчении и перемешивании увеличивается поверхность соприкосновения реагирующих веществ, при этом возрастает скорость реакции

Скорость гетерогенной реакции зависит от:

- а) скорости подвода реагентов к границе раздела фаз;
- б) скорости реакции на поверхности раздела фаз, которая зависит от площади этой поверхности;
- в) скорости отвода продуктов реакции от границы раздела фаз.



На “3”- §13 с.126-139, упр. 1, с.
140.

На “4”- §13 с.126-139, упр.1,2,
с.140.

На “5”- §13 с.126-139, упр.4,5,
с.140.

Базовый уровень

На “3”- §12 с.49-55, упр. 5, с. 63.

На “4”- §12 с. 49-55, задача 1 ,
с.63.

На “5”- §12 с. 49-55, задача 2,
с.63.

Продолжите фразу:

“Сегодня на уроке я повторила...”

“Сегодня на уроке я узнала...”

“Сегодня на уроке я научилась...”

Литература:

- <http://www.hemi.nsu.ru/ucheb214.htm>
- <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/Kinetics-online/welcome.html>
- О.С.Габриелян. Химия. 11 класс. Базовый уровень. Учебник для общеобразовательных учебных заведений, М., Дрофа, 2010
- И.И.Новошинский, Н.С.Новошинская. Химия. 10 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений, М., «ОНИКС 21 век»; «Мир и Образование», 2004
- О.С.Габриелян, Г.Г.Лысова, А.Г.Введенская. Настольная книга учителя химии. 11 класс. М., Дрофа. 2004
- К.К.Курмашева. Химия в таблицах и схемах. М., «Лист Нью». 2003
- Н.Б.Ковалевская. Химия в таблицах и схемах. М., «Издательство 2000». 1998
- П.А.Оржековский, Н.Н.Богданова, Е.Ю.Васюкова. Химия. Сборник заданий. М.»Эксмо», 2011
- Фотографии: <http://www.google.ru/>



Спасибо за
урок!