

Занятие № 4

Тема: Химическая кинетика и её значение для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов

Цель: Сформировать знания кинетических закономерностей, определяющих скорость химических реакций и необходимых для понимания механизмов биологических процессов.

Значимость темы: Химическая кинетика является основой для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Знание химической кинетики позволяет делать выводы о механизме действия ферментов, химической природе их активных центров, а также о последовательности протекающих стадий, т.е. о механизме сложных реакций, протекающих в организме.

Исходный уровень.

1. Скорость химических реакций.
2. Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ, концентрации, температуры.

Содержание занятия.

Вопросы для рассмотрения:

1. Предмет химической кинетики. Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов.
2. Классификация химических реакций. Реакции обратимые и необратимые, гомогенные и гетерогенные, простые и сложные, последовательные, цепные, сопряженные: определение, примеры.
3. Скорость химической реакции: определение, средняя и истинная скорости.
4. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ (закон действующих масс).
5. Молекулярность элементарного акта реакции. Определение молекулярности сложной реакции.
6. Порядок реакции. Кинетические уравнения реакции нулевого, первого и второго порядков.
7. Зависимость скорости реакции от температуры: правило Вант-Гоффа, особенности температурного коэффициента для биохимических процессов, уравнение Аррениуса.

Задачи

1. Рассчитайте изменение скорости реакции $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$ при разбавлении смеси реагирующих веществ в 3 раза.
2. *Рассчитайте изменение скорости газовой реакции $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ при увеличении давления в 3 раза.
3. Температурный коэффициент некоторой газовой реакции равен 3. Рассчитайте изменение скорости этой реакции при понижении температуры реакционной смеси от 140°C до 100°C .

Примечание: Задача, отмеченная звездочкой, необязательна для решения (бонусная).

Лабораторные работы

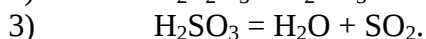
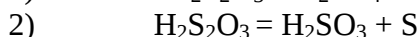
Опыт №1. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ

Цель работы: Изучить зависимость скорости разложения тиосульфата натрия от его концентрации.

Теоретическая часть.

Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ изучается на примере взаимодействия тиосульфата натрия с раствором серной кислоты.

Эта реакция протекает в три стадии:



Скорость всего процесса определяется скоростью наиболее медленной второй реакции, т.е. реакцией самопроизвольного разложения тиосерной кислоты.

Так как разложение тиосерной кислоты сопровождается выделением эквивалентного количества коллоидной серы, то по плотности её суспензии можно судить о количестве разложившейся серной кислоты, и, следовательно, тиосульфата натрия.

Ход работы. В пять пробирок налейте из бюреток 0,1 М раствор $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и воду в объемах, указанных в таблице.

В другие 5 пробирок налейте из бюретки по 5 мл 1 М раствора H_2SO_4 .

Объедините попарно приготовленные растворы $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и H_2SO_4 (первый раствор приливайте ко второму) и отсчитайте время до начала помутнения содержимого каждой пробирки.

Результаты опыта запишите в таблицу.

№ пробирки	Объем раствора, мл			Конечная концентрация $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, моль/л	Время до начала помутнения, сек	$V_{\text{усл}}$, сек
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2O	H_2SO_4			
1	1	4	5	0,01		
2	2	3	5	0,02		
3	3	2	5	0,03		
4	4	1	5	0,04		
5	5	0	5	0,05		

Составьте суммарное уравнение изучаемой реакции.

Установите её молекулярность.

Напишите кинетическое уравнение реакции взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой.

Рассчитайте условную скорость реакции разложения тиосульфата натрия ($V_{\text{усл}}$) по уравнению: $V_{\text{усл}} = 1/t$, где t – время до начала помутнения, сек.

Постройте график зависимости условной скорости реакции от концентрации $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Вывод:

Рекомендуемая литература:

1. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов / Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; Под. ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 560 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.

2. Ершов Ю.А., Попков А.А., Берлянд А.С. и др. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Под. ред. Ю.А. Ершова – М.: Высшая школа, 1993. С. 32-42, 391-416.
3. Глинка Н.Л. Общая химия. Л.: Химия. 1979 и далее, глава VI.
4. Равич-Щербо М.И., Новиков В.В. Физическая и коллоидная химия. М.: Высшая школа, 1975, ч. 1, гл. VI, с. 101-117.