

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСОВ СО(II) В РЕАКЦИЯХ С ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА

Исламова Умида Шавкат кизи

Преподаватель химии профессиональной школы-1

Чиланзарского района г. Ташкента

Аннотация

Изучена каталитическая активность комплексных ионов Со (II) в реакции разложения пероксида водорода. Установлено, что скорость и сследуемой реакции существенным образом зависит от строения кислородсодержащего лиганда. Выдвинуто предположение, что изменение скорости указанной реакции связано с изменением скорости и обмена лигандами в данном комплексном ионе и константами устойчивости комплекса.

Abstract

The catalytic activity of complex ions of Co (II) in the reaction of hydrogen peroxide decomposition was investigated. It is found that the rate of the reaction significantly depends from the structure of the oxygen containing ligand. It is suggested that the change of rate of this reaction due to a change of the rate of ligands exchange in this complex ion and stability constants of the complex.

Ключевые слова: константы устойчивости, кинетика реакций, каталитическая активность.

Keywords: stability constants, the kinetics of the reactions, the catalytic activity.

Данная работа посвящена изучению влияния каталитической активности комплексов Со(II) на разложение пероксида водорода в водном растворе. Для количественного сравнения каталитическую активность определяли по скорости разложения пероксида водорода в одинаковых условиях (рН=12) для разбавленных растворов кислородсодержащих комплексов кобальта волюмометрическим методом (табл. 1). Константу скорости разложения (табл.2) вычисляли по уравнению первого порядка. Экспериментальные данные по кинетике разложения H_2O_2 различными комплексами Со(II) в соотношении металл: лиганд (1:1) представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Кинетика разложения H_2O_2 в присутствии комплексов кобальта (II) при соотношении металл: лиганд (1:1); концентрация иона кобальта — $4,6 \times 10^{-4}$ моль/л; концентрация пероксида водорода — 0,42 моль/л

Кислота	Строение кислоты	Катализатор	Время от начала реакции, мин	Объем O_2 , мл
Щавелевая	$HOOC-COOH$	Оксалат кобальта (II)	10	21
Малоновая	$HOOC-CH_2-COOH$	Малонат кобальта (II)	10	15,6
Янтарная	$HOOC-(CH_2)_2-COOH$	Сукцинат кобальта (II)	10	11
Глутаровая	$HOOC-(CH_2)_3-COOH$	Глутарат кобальта (II)	10	11,5
Винная	$HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COOH$	Тартрат кобальта (II)	10	11,7
		Гидроксид кобальта (II)	10	26,6

Таблица 2.

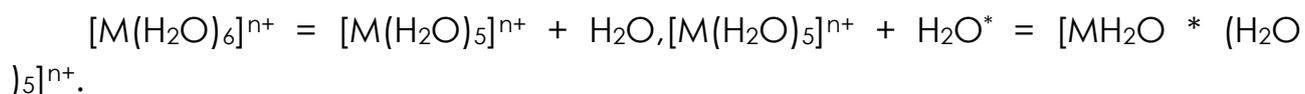
Константы скорости разложения пероксида водорода и константы устойчивости [1] комплексов кобальта (II)

Название комплексов кобальта (II)	k , $мин^{-1}$	$lg K_{уст}$
Гидроксид кобальта	$0,025 \pm 0,005$	1,80
Оксалат кобальта	$0,018 \pm 0,005$	1,27
Малонат кобальта	$0,014 \pm 0,004$	2,87
Сукцинат кобальта	$0,0097 \pm 0,0005$	4,16
Глутарат кобальта	$0,0092 \pm 0,0004$	4,34
Тартрат кобальта	$0,0091 \pm 0,0004$	4,25

В водном растворе лабильный ион $\text{Co}(\text{II})$ находится в виде гексааквакомплекса типа $[\text{M}(\text{H}_2\text{O})_6]^{n+}$ [2]. По данным Оргела Л. [3] в лабильных комплексах процесс обмена воды происходит через семи координационный комплекс металл — ион, т. е. по схеме:



в то время как для инертных комплексов свойственна другая схема:



Понятно, что если переход шести координационного к пяти координационному резко замедляет процесс обмена лигандов, то маловероятно наличие в растворе иона металла, несвязанного с лигандом (M^{n+}), и в растворе существует его аквакомплекс $[\text{M}(\text{H}_2\text{O}_6)]^{n+}$ или другие координационные соединения. Проводя исследования при различных соотношении металл: лиганд, пришли к выводу, что наибольшей каталитической активностью обладает комплекс состава 1:1, а кислотный остаток карбоновой кислоты не оказывает каталитического действия на разложение пероксида водорода. Каталитическая активность комплекса связана с его строением. Комплексные соединения должны быть построены так, чтобы их молекулы имели «реакционное пространство», обеспечивающее образование промежуточных соединений. Поэтому наиболее благоприятной является структура комплекса, когда во внутренней сфере находится один лиганд двухосновной карбоновой кислоты. Именно этот механизм действия, насколько можно судить, объясняет наблюдаемые экспериментальные факты. В применении к реакции катализируемым кислотами одного гомологического ряда справедливо уравнения Бренстеда:

$$k_{\text{кат}} = G \cdot K_{\text{дис}}^a.$$

Распространяя соотношение Бренстеда на первые константы устойчивости комплексов кобальта (II) с органическими кислотами, предложили уравнение, связывающее константу скорости реакции с константой устойчивости соответствующего комплекса (таблица 2); т.

к. реакция протекала в щелочной среде в корреляционное уравнение включили данные по гидроксиду кобальта.

$$k_{\text{кат}} = G \cdot K_{\text{уст}}^a \quad \lg k_{\text{кат}} = \lg G + a \lg K_{\text{уст}}$$

Результаты расчетов представлены на рисунках 1,2.

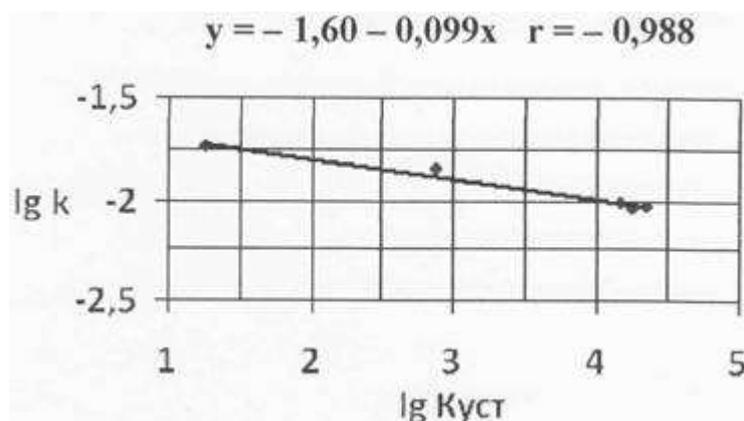


Рисунок 1. Связь между константами скорости реакции разложения H_2O_2 и константы устойчивости комплексов $Co(II)$ без учета гидроксида кобальта

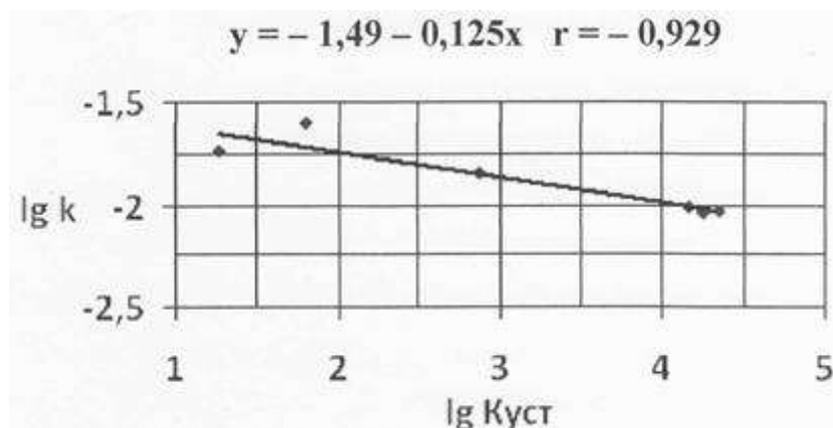


Рисунок 2. Связь между константами скорости реакции разложения H_2O_2 и константы устойчивости комплексов $Co(II)$ с учетом гидроксида кобальта

Следует отметить хорошую корреляцию между константой скоростью разложения пероксида водорода и константами устойчивости комплексов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Химия, 1989. — 446 с.

2. Логинова О.Н., Шипунов Б.П., Сичкарёва О.Г., Сафронова Н.В. Влияние электромагнитного поля высокой частоты на кинетику разложения пероксида водорода при каталитическом воздействии ионов кобальта и меди // Известия АлтГУ, 2010. — № 3—1(67). — 163—166 с.

3. Оргел Л. Введение в химию переходных металлов. М.: Мир, 1964. — 102 с.

Пожалуйста, не забудьте правильно оформить цитату:
 Логинова О.Н., Бедарева В.А. КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСОВ СО(II) В РЕАКЦИЯХ С ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА // Инновации в науке: сб. ст. по матер. XXII междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СибАК, 2013.