

Муниципальное общеобразовательное учреждение

«Гимназия № 7»

142121 Московская область, Г.о Подольск, ул. Генерала Смирнова, д. 6.

тел: 8(4967)591204

E-mail: gymnasia7-podolsk@yandex.ru

КОНФЕРЕНЦИЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ «ШАГ В НАУКУ»

ХИМИЯ

Проектная работа

«Влияние различных условий на проблемный эксперимент»

(на примере реакции Ландольта)

Автор: Горелкина Дарья Дмитриевна

Карионова Анастасия Павловна

10 ЕН класс

Руководитель: учитель химии

Городилова Наталья Артуровна,

8-977-141-01-95

Городской округ Подольск

2021 г.

Содержание

I. Введение	3
II. Теоретическая часть.....	3
III. Практическая часть	5
Подготовка и проведение эксперимента.....	5
IV. Заключение	9
V. Используемые источники	10
VI. Приложения.....	11

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что химия — экспериментальная наука. Эксперимент является одним из основных методов научного познания. Это важное соединение теории и практики. С его помощью на уроках химии мы можем наблюдать различные явления, познавать многообразие природы веществ, учиться анализировать, делать выводы и обобщать.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Актуальность и причина выбора данной тем

Проводя опыты, мы видим, что даже самыми сложными химическим процессами можно управлять. Однако происходят ситуации, когда результаты химических опытов не сходятся с тем, что должно было получиться в теории, по существующим химическим законам. Такие химические превращения были названы проблемным экспериментом. Поэтому в своей работе мы решили рассмотреть некоторые условия, которые могут повлиять на эти расхождения.

Предмет и объект исследования

Объектом нашего исследования является реакция Ландольта, как аналог процессов, происходящих в колебательных и автокаталитических реакциях.

Предметом нашего исследования стали условия влияющие на проблемный эксперимент

Цель работы - рассмотреть влияние различных условий на проблемный эксперимент (на примере реакции Ландольта)

Задачи работы:

- подобрать литературу по теме исследования;
- изучить литературу по данному вопросу;
- провести анализ полученного материала;
- рассмотреть влияние некоторых условий на проблемный эксперимент;
- экспериментально доказать, что названные условия влияют на результаты эксперимента.

Гипотеза:

Изучив влияние некоторых условий на ход эксперимента, мы можем повлиять на его результаты.

Методы исследования:

- Информационный – поиск информации;
- Синтез;
- Анализ;
- Эксперимент.

План исследования:

- 1) История автокаталитических реакций и их связь с автоволновыми реакциями;
- 2) Реакция Ландольта;
- 3) Проведение эксперимента;
- 4) Результаты;
- 5) Заключение.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

История автокаталитических реакций и их связь с автоволновыми реакциями.

«... Химические колебательные процессы лежат в основе механизма до сих пор ещё загадочных биологических часов.

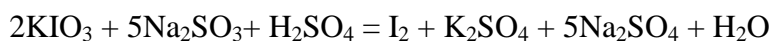
Во всяком случае, между химическими автоколебательными процессами и ритмическими процессами жизнедеятельности существует явная связь".

А.М. Жаботинский

Изучением скоростных закономерностей химических процессов занимается особый раздел физической химии - химическая кинетика. Впервые понятие скорости химической реакции как изменении количества вещества в единицу времени ввёл немецкий химик Людвиг Фердинанд Вильгельм (1812-1864) в своей работе «Закон действия кислот на тростниковый сахар» (1850). Скорость химической реакции зависит от ряда факторов. Один из важнейших способов её изменения связан с применением катализатора. Как правило, катализатор вещество, которое вносят в реакционную систему извне. Однако существуют так называемые автокаталитические реакции, которые ускоряются одним из образующихся продуктов. Процесс протекания такой реакции называется автокатализом. Особенность кинетики автокаталитической реакции состоит в том, что в начальный период реакция идёт медленно, далее с накоплением катализатора её скорость в результате снижения концентрации реагентов возрастает, а на последующих стадиях в скорость начинает уменьшаться.

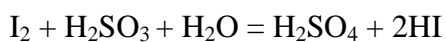
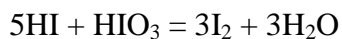
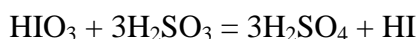
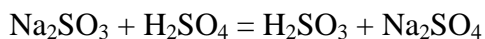
Реакция Ландольта

Показать химическую кинетику в действии можно с помощью реакции Ландольта, которую также называют «Египетской ночью». Данная реакция была впервые проведена Гансом Генрихом Ландольтом (1831-1910) в 1886 г. и с химической точки зрения представляет собой реакцию восстановления иодат-иона сульфит-ионом в кислотной среде:



Реакция Ландольта протекает в несколько стадий, так как в растворе происходят сложные химические процессы. После смешивания растворов некоторое время (у нас это

около 2 минут и 32 секунд) изменений не наблюдается, но после определённого процесса раствор неожиданно приобретает тёмно-синюю окраску. Это связано со сложными химическими процессами внутри раствора:



Изменение окраски связано с выделением иода и образованием его комплекса тёмно-синего цвета с предварительно внесённым в систему крахмалом. Происходит это после того, как израсходуется весь сульфит-ион.

Основной особенностью автоколебательных реакций является наличие сопряжённых автокаталитических стадий. Как следствие, можно утверждать, что реакция Ландольта является своего рода необратимым одноволновым аналогом колебательной реакции Бриггса-Раушера, так как внутри них протекают схожие процессы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Подготовка и проведение эксперимента

В практической части мы провели опыт Ландольта, иначе именуемый «Египетская ночь», поскольку данная реакция наиболее ярко описывает химическую кинетику в действии. В результате мы получили данные о том, как зависит скорость протекания реакций от концентрации реагирующих веществ и температуры. И, заинтересовавшись процессом, решили сравнить протекание реакций с аналогичным результатом, но используя разные реагенты. В первой реакции мы использовали тиосульфат натрия, уксусную кислоту и йодид калия. Во втором опыте они заменены аскорбиновой кислотой, уксусной кислотой и аптечным йодом. В своих исследованиях мы решили рассмотреть влияние таких факторов, как температура и концентрация веществ.

Опыт 1.

Реактивы и оборудование: крахмал, иодид калия, тиосульфат натрия, перекись водорода, кислота (серная, уксусная), вода, два химических стакана, мензурка, стеклянная палочка для перемешивания.

Пошаговая инструкция

Раствор 1: смешали примерно 0.2 г крахмала и немного холодной воды. Добавили горячую воду для растворения крахмала. Разбавили полученный раствор примерно до 200 мл. Добавили 50 г иодида калия и 10 г тиосульфата натрия.

Раствор 2: это смесь 3%-ной перекиси водорода и слегка подкисленной воды. Этот раствор может иметь любую концентрацию: время реакции зависит от концентрации перекиси водорода.

Смешаем растворы «1» и «2» — через некоторое время полученный раствор становится темно-синим (при правильном проведении опыта).

Пояснение процесса

В данном эксперименте протекают три основные реакции. Сначала происходит медленное взаимодействие перекиси водорода и ионов йода в присутствии ионов H^+ . В результате образуется молекулярный йод. Затем йод взаимодействует с тиосульфатом натрия. Это приводит к образованию трийодид иона, который расходуется быстрее, чем образуется. Когда тиосульфат заканчивается, эта реакция останавливается и полученный трийодид-ион образует темно-синий комплекс с крахмалом. Повышение концентрации H^+ приводит к сокращению задержки изменения цвета. Увеличение концентрации тиосульфата оказывает обратный эффект.

Что мы наблюдали:

Опыт 1. С тиосульфатом натрия и иодидом калия. (Приложение 1)

	H_2O_2	Тиосульфат натрия	Уксусная кислота	Вода
Избыток	Реакция протекает быстрее	При избытке реакция может не пойти.	Реакция практически не протекает	Реакция практически не протекает
Недостаток	Реакция практически не протекает	При недостатке тиосульфата может не пойти.	Реакция практически не протекает	Реакция практически не протекает (около 5,5 минут)

Дополнительные наблюдения: 1. Соотношение тиосульфата натрия и иодида калия должны быть 1:1 иначе реакция не протекает.

2. Т.к в растворе тиосульфата содержится карбонат калия, то при избытке уксуса наблюдается выделение газа и нужной окраски даже после пяти минут не приобретает.

Опыт 2.

Реактивы и оборудование: спиртовой раствор йода 5%, перекись водорода 3%, аскорбиновую кислоту (витамин С), крахмал

Пошаговая инструкция

Раствор 1: Аскорбиновую кислоту, около грамма, помешивая, растворили в 3-х столовых ложках теплой воды.

Раствор 2: Чайную ложку раствора 1 смешали с чайной ложкой йода, добавили 3 столовые ложки воды, наблюдали, как кислота буквально съедает цвет йода.

Раствор 3: Во второй банке смешали столовую ложку перекиси водорода, 1/2 чайной ложки крахмала и 3 столовых ложки воды.

Сливаем раствор 2 и раствор 3.

Пояснение процесса

В данном эксперименте аскорбиновая кислота обесцвечивает йод, а крахмал, вступая в реакцию с йодом окрашивается в синий цвет. Перемешивая растворы №2 и №3 мы запустили эти химические реакции одновременно. Через некоторое время крахмал «победил» и окрасил полученную жидкость в черничный цвет.

Что мы наблюдали:

Опыт 2. С аскорбиновой кислотой, йодом и крахмалом (Приложение 2)

	Йод	Аскорбиновая кислота	Вода	H ₂ O ₂
Избыток	Раствор "чайного" цвета	Раствор желтого цвета	Реакция практически не протекает	Реакция практически не протекает
Недостаток	Раствор желтого цвета	Реакция практически не протекает	Раствор желтого цвета, при разбавлении водой темнеет	Перекись водорода — основа реакции. При её недостатке или малого процента (3%, как бралось в эксперименте) раствор либо не приобретает

				цвет вовсе, либо медленно приобретает нужную нам окраску.
--	--	--	--	---

Дополнительные наблюдения: Важное отличие опыта 1 от опыта 2: в первой ни разу не было пузырьков газа (это за ≈ 8 попыток проведения реакции). Предположительно, пузырьки — продукт распада угольной кислоты, так как помимо тиосульфата натрия и воды в растворе был и карбонат калия. Соответственно, выделяется углекислый газ.

При проведении опытов мы отметили, что температура раствора так же влияет на результат реакции:

	Без нагревания	С нагреванием
Аскорбиновая кислота (р-р)	Реакция не протекает	Реакция протекает в течении 2,5 минут
Крахмальный клейстер	Раствор жёлтого цвета. При подогреве смеси или добавлении тёплого клейстера реакция идёт в среднем 2-3 минуты	Раствор темно-красный
Вода	Реакция практически не протекает, раствор желтый	Реакция протекает за 1,2 сек и раствор стал темно-синий

Дополнительные наблюдения: 1. Слили два стакана в один, в первом мы добавляли горячую воду в смесь пероксида и уксусной кислоты, а во втором нет. Через небольшой промежуток времени реакция в общем стакане прошла, то есть за 1 минуту и 3 секунды. Раствор стал темнее предыдущего.

2. Ещё одно отличие двух вариантов реакций — цвет. Реакция с тиосульфатом насыщеннее, чем с аскорбиновой кислотой. К тому же, первая обратима при добавлении второй порции тиосульфата натрия, однако дальше реакция не идёт.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, в ходе выполнения опытов мы пришли к выводам, что:

1. На изменение цвета раствора влияет концентрация реагирующих веществ.
Повышение концентрации раствора пероксида водорода и уксусной кислоты приводит к ускорению реакции, а повышение концентрации тиосульфата натрия (или аскорбиновой кислоты, но с несколько отличным ходом реакции) – к замедлению. Или добавлено недостаточно клейстера, то реакция не протекает.
2. Реакция **не пойдёт**, если: слишком мало перекиси, большое количество уксуса, пропорции йодида калия и тиосульфата натрия нарушены (не $\approx 1:1$). В нашем опыте тиосульфат был разбавлен водой, поэтому дополнительный объём жидкости не понадобился. Что интересно, нарушение пропорций йода и аскорбиновой кислоты на исход реакции влияют не сильно, меняется только цвет.
3. Для приготовления раствора смешивали пероксид водорода и уксусную кислоту. Делается это для того, чтобы среда была кислой, так как в противном случае может произойти гидролиз и тогда «ночь» не наступит совсем.
4. Используя различную концентрацию второго раствора можно подбирать и разное время смены окраски, и чем больше раствор будет концентрированным, тем быстрее будет проходить реакция.
5. В опыте тиосульфат используется для отсрочки «ночи». Если бы требовалось просто получить темную окраску, было бы достаточно смешать раствор крахмала и йода.
6. Добавление тёплого клейстера при аскорбиновой кислоте ускоряет процесс, однако его отсутствие не мешает протеканию реакций, но при этом даёт побочный эффект: вместо потемнения раствор приобретает ярко-жёлтую окраску. При добавлении в полученную смесь клейстера раствор начинает постепенно темнеть – явный признак того, что молекулы йода связываются с крахмалом и образуют характерный комплекс тёмно-синего цвета.
7. В связи с отсутствием в составе малоновой кислоты, реакция не может перейти в цикл.
Таким образом, наша гипотеза о том, что изучив влияние некоторых условий на ход эксперимента, мы можем повлиять на его результаты, подтвердилась.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ:

1. «Неформальная кинетика», Р. Шмид и В. Н. Сапунов. М. Мир. 1985. 264 с
2. «Физическая химия. Часть 2. Химическая кинетика», Зенин Г.С., Коган В.Е., Пенкина Н.В., Привалова Т.А., 2004.
3. «Химия в школе» научно-теоретический и методический журнал, 7`2019

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Опыт 1. С тиосульфатом натрия и иодидом калия.



Опыт 2. С аскорбиновой кислотой, иодом и крахмалом

