

## Раздел 1. «Общая и неорганическая химия»

### Лабораторная работа № 1.

Тема: «Химические реакции. Зависимость скорости химической реакции от различных факторов».

Цель работы: изучить влияние различных факторов на скорость химической реакции, практическим путем подтвердить зависимость скорости химической реакции от природы реагирующих веществ, ее концентрации, температуры, площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ, участия катализатора.

#### Оборудование:

Штатив для пробирок, пробирки, пинцет, 9%-ный раствор уксусной кислоты ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), 70%-ный раствор уксусной кислоты ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), гранулы металла цинка ( $\text{Zn}$ ), кусочки магния ( $\text{Mg}$ ), медный купорос ( $\text{CuSO}_4$ ), измельченная железная проволока ( $\text{Fe}$ ), железный гвоздь ( $\text{Fe}$ ), 3%-ный раствор перекиси водорода ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), катализатор оксид магния ( $\text{MgO}_2$ ), приложение (Таблица 1, 2).

Техника безопасности: требуется осторожное обращение с реактивами. В опытах используются кислоты. При попадании кислоты на кожу, необходимо промыть большим количеством воды.

#### Теоретические сведения

Химические реакции протекают с различными скоростями. Скорость химических реакций зависит от многих факторов. Основными из них являются природа и концентрация реагирующих веществ, давление, температура, действие катализаторов и поверхность реагирующих веществ. Если химические реакции протекают в однородной среде, то взаимодействие реагирующих веществ протекает в полном объеме. Такие реакции называют гомогенными. Если реакция протекает в разных агрегатных состояниях, то тогда реакция протекает только на поверхности соприкосновения веществ. Такие реакции называют гетерогенными.

Скорость химической реакции – это величина, показывающая как изменяется количество вещества в единицу времени. Чтобы осуществилось химическое взаимодействие между какими-то частицами, они должны эффективно столкнуться. Чем больше концентрация реагирующих веществ, тем больше столкновений и соответственно скорость реакции. В 1856 году русским ученым Н. И. Бекетовым был сформулирован основной закон химической кинетики: скорость химической реакции пропорциональна произведению реагирующих веществ, взятых в степенях, равных их коэффициентам в уравнении реакции.

Если в химической реакции взаимодействуют жидкие вещества с твердыми веществами, тогда площадь их поверхности влияет на скорость реакции. Скорость реакций, идущих на поверхности веществ, зависит при прочих равных условиях от свойств этой поверхности. Известно, что растертый в порошок мел гораздо быстрее растворяется в соляной кислоте, чем равный по массе кусочек мела. Увеличение скорости реакции объясняется в первую очередь, увеличением поверхности соприкосновения

исходных веществ. Это приводит к тому, что частицы на поверхности образующихся микрокристаллов значительно реакционноспособнее, чем те же частицы на «гладкой поверхности». Следовательно, чем больше поверхность твердых тел, тем больше поверхность соприкосновения реагирующих веществ, выше скорость химической реакции.

Энергия активации различных реакций различна. Значение энергии активации является фактором, посредством которого сказывается влияние природы реагирующих веществ на скорость реакции. Значение энергии активации меньше у более активных веществ, в результате в реакцию вступает большее их число, реакция идет быстрее. При взаимодействии кислот с металлами, стоящими в ряду напряжений левее водорода, протекают реакции замещения с выделением водорода. Чем выше активность металла, тем выше скорость химической реакции.

При повышении температуры в большинстве случаев скорость химической реакции значительно увеличивается. Голландский химик Я. В. Вант-Гофф сформулировал правило: повышение температуры на каждые 10 градусов приводит к увеличению скорости реакции в 2-4 раза. Эту величину называют температурным коэффициентом реакции. При повышении температуры средняя скорость молекул, их энергия, число столкновений увеличиваются. Отсюда следует, что при повышении температуры скорость химической реакции увеличивается.

Катализаторы – это вещества, участвующие в химической реакции и изменяющие ее скорость или направление, но по окончании реакции остающиеся неизменными качественно и количественно. Изменение скорости химической реакции с помощью катализатора называют катализом. Сам катализатор не расходуется в результате реакции.

Ход работы:

На занятии проводятся опыты, показывающие зависимость скорости химической реакции от различных факторов.

Опыт № 1. «Зависимость скорости реакции от природы реагирующих веществ».

В одну пробирку наливаем раствор соляной кислоты, а в другую столько же уксусной кислоты (одинаковой концентрации). Одновременно помещаем в них по грануле цинка. В обеих пробирках протекает реакция замещения с выделением водорода. Запишите уравнения реакции и сделайте вывод.

В две пробирки нальем одинаковое количество соляной кислоты и одновременно поместим в них по кусочку металлов разной природы: цинка и магния. Что мы наблюдаем? Запишите уравнение реакции и вывод.

Опыт № 2. «Зависимость скорости реакции от площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ»

В две пробирки нальем примерно по два мл раствора медного купороса. Одновременно поместим в одну пробирку кусок железной проволоки, а в другую – железный порошок. В обеих пробирках протекает реакция замещения. Запишите данные уравнения. О протекании какой

реакции можно судить по выделению из раствора вещества красно – бурого цвета? Что это за вещество?

Запишите результаты опыта в таблице:

Исходное вещество № 1	Исходное вещество № 2	Наблюдение	Вывод
Медный купорос			
Медный купорос			

Опыт № 3. «Зависимость скорости реакции от концентрации исходных веществ»

В две пробирки поместим по две гранулы цинка и осторожно прильем растворы уксусной кислоты: в первую пробирку – 9%-ный уксус, а во вторую 70%-ную кислоту. Что мы наблюдаем? Оформить в виде таблицы:

Исходные вещества	Уравнение реакции	Результат

Опыт № 4. «Зависимость скорости реакции от температуры»

В две пробирки с соляной кислотой одинаковой концентрации добавим по одной грануле цинка. Одну из пробирок поместим в стакан с горячей водой. Что мы наблюдаем? Что происходит с водородом при нагревании? Записать вывод и данные химические реакции.

Опыт № 5. «Зависимость скорости реакции от участия катализатора»

На дно стакана нальем 3%-ный раствор перекиси водорода. При обычных условиях реакция протекает медленно, признаков реакции мы не наблюдаем. Добавим в стакан с перекисью водорода немного черного порошка оксида марганца. Что мы наблюдаем? Внесем в стакан тлеющую лучинку, она разгорится. Отсюда следует, что выделившийся газ – это кислород. Почему при добавлении в стакан оксида марганца скорость увеличилась? Запишите вывод и уравнение реакции.

Контрольные вопросы:

1. Что называется скоростью химической реакции?
2. Какие факторы влияют на скорость химической реакции?
3. Какова зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ?
4. Как влияет на скорость химической реакции температура?
5. Что такое катализатор, какова его функция?

Содержание отчета:

1. Наименование и цель лабораторной работы.
2. Таблицы с выполненными заданиями (опыты № 2, 3).
3. Уравнения химических реакций (опыты № 1, 2, 3, 4, 5).
4. Выводы по лабораторной работе.
5. Ответы на контрольные вопросы.