

## Одиннадцатый класс

### Глубокоуважаемый Юный химик!

Вам предстоит работа с небезопасными веществами – будьте осторожны и внимательны! Слякки с реактивами держите закрытыми, если Вы их не используете. Некоторые из газов, образующихся при проведении опытов, являются горючими и взрывоопасными – работайте с ними вдали от открытого пламени (если таковое используется)! Все растворы, содержащие соединения хрома, выливайте в специальный сосуд с надписью «Слив хрома». Если Вам что-либо будет непонятно, обращайтесь к преподавателю. После окончания эксперимента не забудьте помыть всю использованную Вами посуду и вымыть руки с мылом!

*Соблюдайте правила техники безопасности!*

Химия, как и любая естественная наука, не мыслима без эксперимента! Однако важно понимать, что любой проведенный эксперимент требует глубокого осмысления! Сегодня Вам предлагается провести ряд опытов и прокомментировать наблюдаемые эффекты, основываясь на теоретических знаниях. Ваши комментарии и ответы на вопросы должны быть краткими (не более 2-3 предложений).

**Опыт 1.** Первая серия экспериментов будет посвящена исследованию качественного состава соли Мора – гексагидрата сульфата железа(II)-аммония.

*Приведите химическую формулу соли Мора.*

**а)** Для доказательства того, что соль Мора является кристаллогидратом, поместите ее небольшое количество в сухую чистую пробирку (так, чтобы дно пробирки немного было покрыто твердым веществом) и слегка нагрейте.

*Отметьте, что конденсируется на холодных стенках пробирки (в верхней ее части). Напишите уравнение реакции.*

**б)** Предварительно подготовьте влажную фенолфталеиновую бумагу. Для этого на выданную Вам фильтровальную бумагу поместите 1 каплю раствора фенолфталеина, дайте впитаться индикатору и слегка увлажните полученную бумагу 1-2 каплями дистиллированной воды. Для доказательства того, что в состав соли Мора входят катионы  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{Fe}^{2+}$ , поместите небольшое количество твердой соли Мора в пробирку (как было описано ранее), добавьте ~1 мл раствора щелочи и подогрейте содержимое. Осторожно поднесите подготовленную Вами влажную индикаторную бумагу к отверстию пробирки так, чтобы она не касалась стенок пробирки.

*Отметьте все изменения, которые произошли при проведении этого опыта (цветовые изменения фенолфталеиновой бумаги осадка в пробирке). Напишите уравнения реакций, объясняющие Ваш ответ.*

**в)** Растворите немного соли Мора в воде и проведите качественную реакцию, доказывающую присутствие сульфат-ионов в растворе.

*Опишите наблюдаемые явления и приведите уравнение реакции.*

**Опыт 2.** Известно, что для получения некоторых кислот в лабораторной практике зачастую используют взаимодействие солей этих кислот с раствором серной кислоты. Однако при этом не всегда удается получить кислоты.

Налейте в первую пробирку ~1 мл раствора нитрита натрия, а во вторую – столько же раствора тиосульфата натрия. В обе пробирки добавьте по ~1 мл раствора серной кислоты.

*Что наблюдаете? Напишите уравнения реакций, объясняющих результаты опыта.*

**Опыт 3.** В две пробирки поместите по небольшому кусочку (размером с горошину) школьного мела. В первую пробирку налейте ~1 мл 1 М раствора уксусной кислоты, а во вторую – столько же 1 М раствора серной кислоты.

*Отметьте интенсивность выделения газа в обеих пробирках. Напишите уравнения происходящих реакций.*

*Почему при взаимодействии мела с растворами упомянутых кислот в первый момент времени реакция протекает одинаково бурно, а спустя некоторое время в одной из пробирок газ выделяется значительно медленнее?*

**Опыт 4.** В две пробирки налейте по ~1 мл раствора серной кислоты. Осторожно нагрейте раствор в одной из пробирок. В обе пробирки (не дожидаясь остывания нагретого раствора) поместите по 1 грануле металлического цинка.

*Отметьте интенсивность выделения газа в каждой из пробирок. Напишите уравнение происходящей реакции.*

*Почему интенсивность газовыделения в одной из пробирок заметно выше?*

**Опыт 5.** Для проведения этого и следующего опыта используйте гранулы цинка после проведения опыта 4, предварительно промыв их в воде и высушив с помощью фильтровальной бумаги.

Налейте в пробирку ~2 мл раствора серной кислоты и поместите в нее гранулу цинка. Аккуратно внесите в пробирку медную проволоку так, чтобы она сначала не касалась цинковой гранулы, но находилась в растворе.

Теперь, не вынимая медную проволоку из раствора, коснитесь ею гранулы цинка.

*Что наблюдаете? Объясните, почему при контакте меди с цинком на поверхности проволоки образуются пузырьки газа. Напишите уравнения процессов, происходящих на грануле цинка и медной проволоке.*

**Опыт 6.** Сделаем еще один эксперимент с участием цинковой гранулы и раствора  $H_2SO_4$ . Налейте в пробирку ~1 мл раствора серной кислоты, добавьте к нему 4-5 капель раствора дихромата калия и нагрейте содержимое пробирки. К горячему раствору добавьте гранулу цинка и наблюдайте за происходящими изменениями в течение 5-10 минут.

*Отметьте цветовые изменения с раствором в пробирке. Напишите уравнение реакции.*

*Как Вы думаете, будут ли наблюдаться какие-то изменения, если вместо использования реакции  $Zn$  с раствором  $H_2SO_4$ , через раствор дихромата калия пропускать газообразный водород (например, из баллона)? Дайте краткий обоснованный ответ.*

**Опыт 7.** В две пробирки налейте по ~1 мл раствора гидроксида натрия. Раствор в одной из пробирок нагрейте. В обе пробирки (не дожидаясь пока охладится нагретый раствор) добавьте равный объем раствора соли меди(II).

*Отметьте цвета осадков, образовавшихся в обеих пробирках. Напишите уравнения реакций, объясняющие различия в проведенных экспериментах.*

**Опыт 8.** Налейте в пробирку ~1 мл раствора ацетата натрия и добавьте к нему 1-2 капли фенолфталеина. Нагрейте раствор в пробирке и *отметьте изменение окраски*

индикатора при нагревании. Охладите раствор до комнатной температуры и *вновь отметьте изменения.*

*Почему изменяется окраска индикатора при нагревании и охлаждении раствора? Дайте обоснованный ответ и напишите уравнение соответствующей реакции.*

**Опыт 9.** Налейте в пробирку ~1 мл раствора ацетата натрия и добавьте к нему равный объем раствора соли алюминия. Нагрейте раствор в пробирке.

*Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции, поясняющее Ваш ответ.*

**Опыт 10.** Предварительно подготовьте влажную фенолфталеиновую бумагу, как это было описано в опыте 1 (б). На дно пробирки поместите немного (на кончике шпателя) твердого хлорида аммония и смочите его 5-6 каплями раствора карбоната натрия. Нагрейте содержимое пробирки и осторожно поднесите подготовленную Вами влажную фенолфталеиновую бумагу к отверстию пробирки так, чтобы она не касалась стенок пробирки.

*Отметьте изменение цвета фенолфталеиновой бумаги. Напишите уравнение реакции, объясняющее результат опыта.*

**Опыт 11.** Налейте в первую пробирку ~1 мл раствора соли алюминия, во вторую – столько же раствора соли меди(II). В обе пробирки добавьте равный объем раствора карбоната натрия.

*Что происходит? Напишите уравнения проведенных реакций.*

**Опыт 12.** К ~1 мл раствора соли алюминия добавьте (при перемешивании) по каплям раствор гидроксида натрия сначала до образования осадка, а затем до полного его растворения.

К полученному раствору добавьте немного (на кончике шпателя) твердого хлорида аммония.

*Отметьте все наблюдения и напишите уравнения реакций, объясняющих результаты эксперимента.*

**Опыт 13.** Растворы некоторых из используемых Вами сегодня веществ были приготовлены незадолго до проведения эксперимента, поскольку при хранении они постепенно «портятся». Один из таких растворов – KI.

Налейте в пробирку ~1 мл раствора иодида калия, подкислите его несколькими каплями раствора серной кислоты и оставьте на 10-15 минут.

*Что происходит (для более четкой фиксации изменений рассмотрите содержимое пробирки на фоне белого листа бумаги)?*

*Напишите уравнение реакции, происходящей с раствором KI на воздухе.*

*Растворы каких из предложенных Вам сегодня веществ (в том числе, изначально выданных в твердом виде), постепенно «портятся» при хранении на воздухе? Поясните Ваш ответ соответствующими уравнениями реакций.*

**Опыт 14.** В пробирку, содержащую ~1 мл раствора соли меди(II) добавьте 2-3 капли раствора иодида калия.

К образовавшейся реакционной смеси добавляйте (при перемешивании) по каплям раствор тиосульфата натрия сначала до обесцвечивания раствора, а затем до растворения первоначально образовавшегося осадка.

*Отметьте все наблюдения и напишите уравнения соответствующих реакций.*

**Опыт 15.** В две пробирки налейте по ~1 мл раствора дихромата калия.

**а)** К раствору в первой пробирке добавьте равный объем раствора гидроксида натрия. Образовавшийся раствор подкислите 4-5 каплями раствора серной кислоты.

*Отметьте цветовые изменения и напишите уравнения реакций.*

**б)** К раствору дихромата калия во второй пробирке добавьте равный объем раствора соли бария. Дайте немного (2-3 минуты) отстояться реакционной смеси и аккуратно (не перемешивая осадок и раствор) слейте большую часть раствора над осадком.

*Укажите цвет образовавшегося осадка. Напишите уравнение реакции, сопоставив цвет образовавшегося осадка с цветовыми переходами в опыте 15 (а).*

***Надеемся, Вы успешно провели все предложенные эксперименты и смогли объяснить их результаты!***