Экспериментальный тур
11 класс

Стирка белья – физико-химический процесс, главными действующими лицами которого являются поверхностно-активные вещества (ПАВ). Они охотно вступают в контакт с загрязняющими веществами, осевшими на ткани, например, с маслами и жирами.

Одним из самых «старых» поверхностно-активных веществ является мыло. Оно может быть жидким и твердым. Вам предлагается провести несколько опытов с растворами мыла.

1) Получение мыла

В пробирку налейте 5 мл концентрированного раствора стиральной соды. Нагрейте его на спиртовке или водяной бане почти до кипения. Нагретый раствор установите в штатив для пробирок и осторожно, по каплям, добавляйте в него растительное масло, пока оно не перестанет растворяться. В полученный раствор добавьте щепотку поваренной соли. Аккуратно шпателем или глазной лопаткой отщепите кусочек от полученного сгустка и растворите его в небольшом объеме воды в стакане. Получился мыльный раствор? Подумайте, почему мыло получилось твердым?

2) Приготовление раствора мыла

Взвесьте примерно 0,3 г мыла, предложенного вам, поместите в стакан и добавьте 30 мл дистиллированной воды. Аккуратно размешайте.

3) Определение кислотности мыльного раствора

Поместите в пробирки по 2 мл приготовленных растворов и добавьте туда 1-2 капли раствора лакмуса (можно использовать полоски универсального индикатора). Как изменился цвет индикатора? Какова кислотность среды полученных растворов?

4) Определение растворимости мыла в жесткой воде

Поместите в пробирки по 3 мл водопроводной воды. Добавьте туда по каплям приготовленные растворы мыла. Произошли ли какие-то изменения?

Повторите опыт, но в водопроводную воду добавьте по 1 мл раствора хлорида кальция, а затем по каплям раствор мыла. Изменилось ли что-то?

Все полученные результаты оформите в виде таблицы.

Задания

1) Что такое «стиральная» сода? Какую реакцию среды имеет ее раствор? Ответ подтвердите уравнением реакции. Почему ее используют при изготовлении мыла?

2) Напишите реакцию, протекающую при взаимодействии растительного масла со стиральной содой.

3) Что произошло при добавлении поваренной соли в реакционную смесь при получении мыла? Как называется этот процесс? Чем он обусловлен?

4) Какая кислотность среды характерна для водных растворов мыла? Почему? Ответ подтвердите уравнением реакции.

5) Что произошло с мылом при добавлении в воду раствора хлорида кальция? Ответ подтвердите уравнением реакции. Можно ли использовать мыло для стирки в жесткой воде?

Решение

1) Стиральная сода – это карбонат натрия. Раствор карбоната натрия имеет щелочную реакцию среды:

$$Na_2CO_3 + H_2O \leftrightarrow NaHCO_3 + NaOH$$

$$CO_3^{2-} + HOH \leftrightarrow HCO_3^{1-} + OH^{1-}$$

Мыла – это натриевые и калиевые соли высших жирных карбоновых кислот. Поскольку в растворе стиральной соды содержится щелочь, то при прибавлении ее к ВЖК происходит реакция нейтрализации:

$$RCOOH + NaOH \leftrightarrow RCOONa + H_2O$$

2) На примере олеиновой кислоты:

$$C_{17}H_{33}COOH + NaOH \leftrightarrow C_{17}H_{33}COONa + H_2O$$

3) При добавлении хлорида натрия в реакционную смесь снизилась растворимость полученной соли, и она выпала в осадок. Такой процесс называется высаливание. Его суть в том, что при добавлении в раствор сильного электролита резко уменьшается растворимость содержащихся в нем веществ, особенно органических, и они выпадают в осадок.

4) Мыло – это соль слабой карбоновой кислоты и сильного основания. Поэтому при растворении мыла в воде происходит реакция гидролиза:

$$RCOONa + H_2O \leftrightarrow RCOOH + NaOH$$

Из уравнения видно, что для раствора мыла характерна щелочная реакция среды.

5) Кальциевые и магниевые соли ВЖК нерастворимы в воде:

$$2\ RCOONa + CaCl_2 \rightarrow (RCOO)_2Ca\downarrow + 2\ NaCl$$

Жесткая вода содержит в своем составе соли кальция и магния. При попадании мыла в такую воду, будет происходить реакция, и мыло потеряет свои свойства.

Критерии оценивания:

1) Техника выполнения эксперимента: оценивается

- умение четко, следуя инструкции, выполнять эксперимент	1 балл
- умение работать с весами	1 балл
- умение оформлять результаты эксперимента	1 балл
Всего	3 балла
2) За ответ на каждый вопрос	2 балла, всего 10 баллов
3) За каждое правильно написанное уравнение	1 балл, всего 5 баллов

В ответе на 1 вопрос правильным считать полное либо сокращенное уравнение гидролиза только по 1 ступени.

Итого **18 баллов**

10 класс

Докажите опытным путем, что предложенная вам смесь солей состоит из ацетата натрия, сульфата аммония и гидрокарбоната натрия.

Для выполнения эксперимента вы можете использовать следующие реактивы: раствор соляной кислоты; концентрированный раствор гидроксида натрия, раствор хлорида бария, универсальный индикатор или красная лакмусовая бумага, раствор серной кислоты, известковая вода. Также в вашем распоряжении имеется спиртовка и проволока для прокаливания.

Задание

1) Напишите план определения состава смеси.

2) Напишите уравнения всех проведенных вами качественных реакций в молекулярном и ионном виде.

3) Как отличить раствор гидрокарбоната натрия от раствора карбоната натрия?

Решение

1) Качественная реакция на катион натрия. Петлей прокаленной проволоки захватить несколько кристалликов смеси и внести их в пламя спиртовки – наблюдается желтое окрашивание пламени.

2) Шпателем, глазной лопаткой или одноразовой чайной ложкой небольшое количество смеси внести в стакан или большую пробирку и растворить. Полученный раствор использовать для проведения качественных реакций.

3) Реакция на катион аммония. В пробирку поместить 2 мл исследуемого раствора, добавить 1 мл концентрированной щелочи и нагреть в пламени спиртовки. Выделяющийся аммиак определить по запаху и по посинению красной лакмусовой бумажки или характерному цвету универсального индикатора.

$(NH_4)_2SO_4 + 2\ NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + NH_3\uparrow + H_2O$

$NH_4^+ + 2\ OH^- \rightarrow NH_3 + H_2O$

4) Реакция на сульфат-анион. В пробирку поместить 2 мл исследуемого раствора и по каплям добавить раствор хлорида бария. Наблюдать выпадение белого осадка.

$(NH_4)_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2\ NH_4Cl$

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$

5) Реакция на ацетат-анион. В пробирку поместить 1-2 шпателя исследуемой смеси и по каплям добавить концентрированный раствор (30%) серной кислоты, можно чуть нагреть. Появится запах уксуса. Выделение уксусной кислоты доказать по изменению цвета индикатора.

$CH_3COONa + H_2SO_4 \rightarrow CH_3COOH + Na_2SO_4$

$CH_3COO^- + H^+ \rightarrow CH_3COOH$

6) Реакция на гидрокарбонат-анион. В пробирку поместить 2 мл исследуемого раствора и по каплям добавить раствор сильной кислоты (соляной или серной). Наблюдается бурное «вскипание». Гидрокарбонат-анион от карбонат-аниона отличает кислотность среды. В растворе гидрокарбонатов pH ≈ 7, в растворе карбонатов pH >> 7.

$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$

$HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$

Критерии оценивания:

1) Методика проведения эксперимента:

- работа со спиртовкой при проведении качественной реакции на Na^+	1 балл
- приготовление раствора исследуемой смеси	1 балл
- проведение качественных реакций в растворе	по 1 баллу, всего 4 балла
2) План проведения анализа смеси	3 балла
3) Уравнения качественных реакций	по 1 баллу, всего 8 баллов
Итого	**17 баллов**

9 класс

Перед вами находятся растворы соляной кислоты, гидроксида натрия, сульфата меди и карбоната натрия. Пользуясь имеющимися реактивами, получите нерастворимое основание, основную соль, основный оксид, кислотный оксид. Назовите полученные соединения.

Запишите уравнения проведенных реакций в молекулярном и ионном виде? Укажите признаки реакций и условия их протекания, где это необходимо.

Решение

1. Нерастворимое основание – гидроксид меди (II):

$CuSO_4 + 2\ NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

Выпал осадок синего цвета

$Cu^{2+} + 2\ OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow$

2) Основный оксид – оксид меди (II):

$$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t} CuO + H_2O$$

В ходе реакции цвет осадка меняется с синего на черный

3) Кислотный оксид – углекислый газ или оксид углерода (IV):

$Na_2CO_3 + 2\ HCl \rightarrow NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$

$CO_3^{2-} + 2\ H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$

Наблюдается бурное выделение газа

4) Основная соль – основный карбонат меди (II) или гидроксокарбонат меди (II):

$Na_2CO_3 + 2\ CuSO_4 + 2\ H_2O \rightarrow (CuOH)_2CO_3\downarrow + Na_2SO_4 + H_2SO_4$

$CO_3^{2-} + 2\ Cu^{2+} + 2\ H_2O \rightarrow (CuOH)_2CO_3\downarrow$

Выпал осадок зеленовато-голубого цвета

5) Основный оксид можно получить и из малахита:

$(CuOH)_2CO_3 \rightarrow 2\ CuO + H_2O + CO_2$

Цвет осадка также меняется с зеленовато-голубого на черный.

Критерии оценивания:

1) Техника проведения эксперимента – оценивается:

- умение работать с растворами (в пробирку налить не более 3 мл одного раствора, поставить ее в штатив и по каплям добавить 2-ой раствор) 1 балл
- умение нагревать на спиртовке с соблюдением правил техники безопасности 1 балл

2) Каждое полученное вещество 1 балл, всего 4 балла

3) Названия полученных веществ по 0,5 балла, всего 2 балла

4) Условие получения основного оксида 1 балл

3) Каждое молекулярное и каждое сокращенное ионное уравнение по 1 баллу, всего 8 баллов

Итого **17 баллов**

7 - 8 класс

Сегодня вам предстоит приготовить «газировку из молока». Для этого вам потребуются растворы хлорида кальция, соляной кислоты и карбоната натрия (кальцинированной соды, стиральной соды). Растворы хлорида кальция и соляной кислоты уже готовы. А раствор карбоната натрия приготовьте сами.

Для приготовления раствора вам понадобятся вода и сода. В стакан поместите 1 чайную ложку вещества. С помощью цилиндра или другой мерной посуды отмерьте 50 мл воды. В стакан с содой добавьте половину отмеренного объема воды и размешайте до полного растворения соли. Далее добавьте всю воду в раствор.

Возьмите большой стакан, поместите в него 50 мл раствора хлорида кальция и приготовленный раствор соды. Образуется «молоко» - белая взвесь карбоната кальция (мел). Не давая осадку осесть, прилейте раствор соляной кислоты (не более 10 мл). Жидкость «вскипает» - выделяется газ. Получилась «газировка». При этом раствор становится прозрачным.

Задание:

1) Опишите процессы, которые вы наблюдали в ходе проведения опыта в виде 2-х уравнений химических реакций;

2) Какой газ выделялся при получении «газировки»? Каковы его свойства?

3) Препараты, содержащие кальций, (хлористый кальций, глюконат кальция) продаются в аптеке. А какую роль играет кальций в жизни человека и животных?

4) Взвесь карбоната кальция назвали «молоко». А какое еще молоко, полученное химическим способом, вам известно? Напишите формулу этого вещества.

5) Приведите примеры двух газов, имеющих запах, и двух газов, имеющих цвет. Напишите формулы этих соединений, укажите их цвет.

Решение

1) $CaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3\downarrow + 2\ NaCl$

$CaCO_3 + 2\ HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$

2) Выделился углекислый газ. Бесцветный. М = 44 г/моль, тяжелее воздуха, не поддерживает горение, растворяется в воде.

3) Кальций – один из главных макроэлементов, присутствующих в живых организмах. Он входит в состав костей – формирует скелет; влияет на свертываемость крови, обмен углеводов и воды; регулирует мышечное сокращение. Например, кальций необходим домашним птицам, т.к. является одним из главных компонентов скорлупы яиц.

4) Взвесь гидроксида кальция – «известковое молоко» – $Ca(OH)_2$.

5) Газы, имеющие запах, - озон O_3, хлор – Cl_2 и др.. Газы, имеющие окраску, - оксид азота (IV) NO_2 – бурый; хлор – Cl_2 – желто-зеленый и др.

Критерии оценивания:

1) За каждый правильный полный ответ на вопросы 1, 2, 3	по 2 балла, всего 6 баллов
2) Ответ на вопрос 4	1 балл
Отсутствие в ответе названия или формулы	0,5 балла
3) Полный ответ на вопрос 5	5 баллов
За каждое правильное название	по 0,5 балла, всего 2 балла
За каждую правильную формулу	по 0,5 балла, всего 2 балла
За указанный цвет	по 0,5 балла, всего 1 балл
Итого	**12 баллов**