**Методические разработки опытов, с использованием цифровой лаборатории «Архимед», для урочной деятельности**

**Тема: Растворение как физико-химический процесс. Растворимость.**

**Опыт № 1.** Экзотермические реакции. Растворение гидроксида натрия и безводного сульфата меди в воде.

Цель работы: Проследить за изменением температуры при растворении твёрдого гидроксида натрия в воде.

Форма работы: фронтальная (демонстрационный эксперимент).

Оборудование и реактивы: химический стакан на 250 мл,едкий натр (10 г), датчик температуры, цифровая лаборатория «Архимед».

Настройка параметров измерения:

1) частота измерений – каждую секунду;

2) число замеров – 500

Ход опыта:

1) Налейте в химический стакан 25 мл воды и опустите в него датчик температуры.

2)Опустите в химический стакан 10 г едкого натра. Начните измерения.

Результаты измерений: зарисовать полученный график зависимости температуры от времени при растворении гидроксида натрия в воде в тетрадь.

Сформулируйте вывод и запишите его в тетрадь.

**Опыт № 2.** Эндотермические реакции. Растворение нитрата аммония в воде [38]

Цель работы: Проследить за изменением температуры в процессе растворения кристаллов нитрата аммония в воде.

Форма работы: фронтальная (демонстрационный эксперимент).

Оборудование и реактивы: химический стакан на 250 мл, магнитная мешалка, ёмкость из пенопласта (без дна), крышка к стакану из пенопласта, 2,5 г твёрдого нитрата аммония, 25 мл водопроводной воды, датчик температуры, цифровая лаборатория «Архимед».

Настройка параметров измерения:

1) частота измерений – каждую секунду;

2) число замеров – 500

Ход опыта: Налейте в химический стакан, погружённый в емкость (без дна) из пенопласта 25 мл воды и поставьте на магнитную мешалку. Закройте ёмкость крышкой, с вставленной воронкой и датчиком температуры (рис. 2). Включите магнитную мешалку. Начинайте регистрацию данных. Опустите в химический стакан 2,5 г нитрата аммония при включённой мешалке. Следите за изменением температуры. Повторите опыт 3 раза.

Результаты измерений: зарисовать полученный график зависимости температуры от времени при растворении нитрата аммония в воде в тетрадь (рис. 3).

**Опыт № 3.** Теплота сгорания [38]

Цель работы: Определить теплоту сгорания магниевой стружки.

Форма работы: фронтальная (демонстрационный эксперимент).

Оборудование и реактивы: химический стакан на 250 мл, ёмкость из пенопласта (без дна), крышка к стакану из пенопласта, магниевая стружка (1,5 г), оксид магния (3 г), 1М раствор соляной кислоты (500 мл ), магнитная мешалка, датчик температуры, цифровая лаборатория «Архимед».

Настройка параметров измерения:

1) частота измерений – каждую секунду;

2) число замеров – 500

Ход опыта: Налейте в химический стакан, погружённый в емкость (без дна) из пенопласта 100 мл 1 М раствора соляной кислоты и поставьте на магнитную мешалку. Закройте ёмкость крышкой, с вставленной воронкой и датчиком температуры (рис. 2). Начинайте регистрацию данных.

Реакция №1: начните перемешивать в чашке раствор соляной кислоты (до достижения постоянной температуры). Добавьте в химический стакан 1 г порошка оксида магния. Следите по графику за температурой до прекращения её изменения. Остановите регистрацию, нажав кнопку «Стоп», на панели инструментов. Повторите эксперимент 3 раза. Высчитайте среднее. Полученный результат (температура в конце опыта) занесите в тетрадь.

Реакция №2: повторите предыдущее исследование, используя 0,5 г магниевой стружки вместо порошка оксида магния. Повторите эксперимент 3 раза. Высчитайте среднее. Полученный результат (температура в конце опыта) занесите в тетрадь.

**Опыт № 4.** Тепловой эффект сгорания топлива [38]

Цель работы: Определить и сравнить между собой тепловые эффекты сгорания различных видов топлива: парафин и этанол, используя возможности цифровой лаборатории «Архимед».

Форма работы: фронтальная (демонстрационный эксперимент).

Оборудование и реактивы: химический стакан из термостойкого стекла, весы, мерный цилиндр, вода, стеклянная палочка для перемешивания, свеча, спиртовка, спички, датчик температуры, цифровая лаборатория «Архимед».

Настройка параметров измерения:

1) частота измерений – каждую секунду;

2) число замеров – 200

Ход опыта: Определите массу химического стакана для воды. Добавьте в него 100 мл воды. Определите массу свечи до начала эксперимента. Закрепите сосуд с водой в кольцевом кронштейне. Поместите температурный датчик в воду так, чтобы он не касался дна сосуда. Перемешайте воду в сосуде и добейтесь постоянной температуры во всём объёме сосуда. Начинайте регистрацию данных. Зажгите свечу. В процессе нагревания воды продолжайте её перемешивать. Погасите свечу, когда температура достигнет 40 0С. После того, как температура перестанет расти, остановите регистрацию. По окончании эксперимента определите массу свечи. Замените свечу спиртовкой и повторите эксперимент с 200 мл воды. Не забудьте определить массу спиртовки до её заполнения этанолом. Закройте спиртовку металлической пластинкой перед тем, как потушить её, и остудите её до комнатной температуры. Определите массу горелки с остатками этанола. Эксперимент повторяют 3 раза.

**Тема: Среда водных растворов. Водородный показатель**

Тема «Среда водных растворов. Водородный показатель» изучается учащимися, обучающимися по УМК О. С. Габриеляна в 11 классе, в разделе 2. «Строение веществ и их свойства» (Приложение 3).

**Опыт № 1**. Растворение гидроксида натрия в воде [38]

Цель работы: Проследить за изменением изменением рН при растворении твёрдого гидроксида натрия в воде.

Форма работы: фронтальная (демонстрационный эксперимент).

Оборудование и реактивы: химический стакан на 250 мл, магнитная мешалка, крышка к стакану из пенопласта, едкий натр (10 г), датчик рН, цифровая лаборатория «Архимед».

Настройка параметров измерения:

1) частота измерений – каждую секунду;

2) число замеров – 500

Ход опыта: Налейте в химический стакан, погружённый в емкость (без дна) из пенопласта, 25 мл воды и поставьте на магнитную мешалку. Закройте ёмкость крышкой, с вставленной воронкой и датчиком рН (рис.2). Включите магнитную мешалку. Опустите в химический стакан, через воронку 10 г едкого натра. Начните измерения рН. Повторите опыт 3 раза.

Результаты измерений: зарисовать полученный график зависимости рН от времени при растворении гидроксида натрия в воде в тетрадь( рис. 4).

**Тема: Реакции ионного обмена**

Тема «Реакции ионного обмена» изучается учащимися, обучающимися по УМК О. С. Габриеляна в 11 классе, в разделе 2. «Строение веществ и их свойства» (Приложение 3).

**Опыт № 1**. Реакции нейтрализации. Взаимодействие гидроксида натрия с соляной кислотой [38]

Цель работы: проследить за изменением рН и температуры при прохождении реакции нейтрализации, используя возможности цифровой лаборатории «Архимед».

Форма работы: фронтальная (демонстрационный эксперимент).

Оборудование и реактивы: химический стакан на 250 мл, бюретка на 25 мл, магнитная мешалка, штатив, крышка к стакану из пенопласта, цифровая лаборатория «Архимед»; раствор фенолфталеина, 0,1 М раствор едкого натра, 0,1 М раствор соляной кислоты, датчик температуры, датчик рН.

Настройка параметров измерения:

1) частота измерений – каждую секунду;

2) число замеров – 500

Ход опыта: В химический стакан наливают 25 мл 0,1н. раствора соляной кислоты, добавляют 2-3 капли раствора фенолфталеина. Закрывают стакан крышкой из пенопласта. В стакан, через отверстие в крышке, помещают рН- метр и датчик температур, а также носик бюретки, предварительно заправленной 0,1 М раствором едкого натра. Стакан помещают на магнитную мешалку

Далее одновременно начинают добавлять по каплям 0,1 М раствор едкого натра и включают магнитную мешалку. Отмечаем момент изменения окраски раствора в стакане (до розовой). Опыт повторяют 3 раза.

Результаты: зарисовать график зависимости рН и температуры от времени при прохождении реакции нейтрализации в тетрадь

**Тема: Окислительно-восстановительные реакции**

Тема «Окислительно-восстановительные реакции» изучается учащимися, обучающимися по УМК О. С. Габриеляна в 11 классе, в разделе 2. «Строение веществ и их свойства» (Приложение 3).

**Опыт №1**. Изменение температуры при окислительно-восстановительных реакциях. Взаимодействие хлорида меди с алюминием [38]

Цель работы: Проследить за изменением температуры в процессе окислительно-восстановительной реакции, используя возможности цифровой лаборатории «Архимед».

Форма работы: фронтальная (демонстрационный эксперимент).

Оборудование и реактивы: химический стакан на 250 мл, магнитная мешалка, крышка к стакану из пенопласта, хлорид меди (крист.) массой 2,5г, алюминиевая фольга, 25 мл водопроводной воды, датчик температуры, цифровая лаборатория «Архимед».

Настройка параметров измерения:

1) частота измерений – каждую секунду;

2) число замеров – 500

Ход опыта: Налейте в химический стакан, погружённый в емкость (без дна) из пенопласта, 25 мл воды и поставьте на магнитную мешалку. Закройте ёмкость крышкой, с вставленной воронкой и датчиком температуры (рис.2).

Включите магнитную мешалку Опустите в химический стакан 2,5 г. хлорида меди. Добавьте алюминиевой фольги. Начинайте регистрацию данных. Повторите опыт 3 раза.

Результаты измерений: зарисовать график зависимости температуры от времени при окислительно-восстановительной реакции в тетрадь.

**Тема: Гидролиз неорганических веществ**

Тема «Гидролиз. Гидролиз неорганических веществ» изучается учащимися, обучающимися по УМК О. С. Габриеляна в 11 классе, в разделе 2. «Строение веществ и их свойства» (Приложение 3).

**Опыт № 1**. Влияние температуры на степень гидролиза ацетата натрия [26]

Цель работы: Проследить за изменением степени гидролиза ацетата натрия и реакции среды в зависимости от изменения температуры, используя возможности цифровой лаборатории «Архимед».

Форма работы: фронтальная (демонстрационный эксперимент).

Оборудование и реактивы: химический стакан на 250 мл, ёмкость для стакана из пенопласта (без дна), крышка к стакану из пенопласта, раствор фенолфталеина, 0,1 н. раствор ацетата натрия, электроплитка, датчик температуры, датчик рН, цифровая лаборатория «Архимед».

Настройка параметров измерения:

1) частота измерений – каждую секунду;

2) число замеров – 1500

Ход опыта: В химический стакан налейте 25 мл 0,1 М раствора ацетата натрия и добавьте несколько капель раствора фенолфталеина (из расчёта, что на 1-2 мл раствора ацетата натрия необходимо 1-2 капли фенолфталеина). Закройте химический стакан крышкой с вставленными датчиками температуры и рН. Поставьте химический стакан на электроплитку. Начинайте регистрацию данных и наблюдайте за изменением окраски раствора. Раствор будет становиться малиновым (рН будет расти) по мере повышения температуры, так как при нагревании гидролиз усиливается. Опыт повторяется 3 раза.

Результаты измерений: построить график зависимости рН и температуры от времени при прохождении реакции гидролиза. Сделать вывод об изменении степени гидролиза ацетата натрия в зависимости от температуры.

**ПРОЕКТО\_ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

**Анализ качества пищевых продуктов.**

Цель работы: познакомиться с методами анализа качества продуктов питания и сырья для производства продуктов питания, используя возможности цифровой лаборатории «Архимед».

Форма работы: фронтальная (демонстрационный опыт)

Оборудование и реактивы: молоко, хлеб, мука, 0,1 М раствор едкого натра, 2% спиртовой раствор фенолфталеина, дистиллированная вода; конические колбы для титрования, датчик рН, цифровая лаборатория «Архимед».

Опыт №1. Процесс скисания молока [38]

Цель опыта: Проследить за изменением рН молока, находящегося в термосе около 30 часов.

Форма работы: фронтальная (демонстрационный эксперимент).

Оборудование и реактивы: термос ёмкостью 1 литр (с пробкой, позволяющей хорошо загерметизировать провод рН- метра, датчик рН, соединительный провод для датчика, молоко коровье цельное непастеризованное и молоко пастеризованное, цифровая лаборатория «Архимед».

Настройка параметров измерения:

1) частота измерений – каждую минуту;

2) число замеров – 2000

Ход работы: Залейте 750 мл не пастеризованного молока комнатной температуры в термос. Погрузите в не пастеризованное молоко электрод датчика рН-метра и закройте термос крышкой так, чтобы не повредить проходящий через пробку кабель электрода. Начинайте регистрацию данных. Через 30 часов остановите регистрацию данных. Повторите опыт с пастеризованным молоком.

Результаты измерений: постройте график зависимости рН от времени при скисании пастеризованного и не пастеризованного молока. Проанализируйте динамику и выделите критические точки понижения рН.

**Опыт № 2.** Определение кислотности молока [19]

Цель опыта: определить свежесть пастеризованного и не пастеризованного молока, находившегося разное время (0,5, 2, 5, 7, 15, 20 часов) при комнатной температуре (200С), проследив за изменением рН.

Форма работы: индивидуальная (в группах).

Оборудование и реактивы: молоко пастеризованное и не пастеризованное, 0,1 М раствор гидроксида натрия, бюретка, воронка, колбы для титрованиия, мешалка, фенолфталеин, датчик рН, соединительный провод для датчика, цифровая лаборатория « Архимед».

Настройка параметров измерения:

1) частота измерений – каждую секунду;

2) число замеров – 1000

Ход опыта: В колбу для титрования наливают 10 мл молока, 20 мл дистиллированной воды, 5 капель 2% раствора фенолфталеина. Смесь хорошо перемешивают при помощи магнитной мешалки. Затем опускают датчик рН и начинают по каплям из бюретки прибавлять 0,1 М раствор едкого натра, при включённой мешалке, до рН 8,2 (по показаниям прибора), фиксируя при этом цвет индикатора (появление розоватой окраски). Полученные данные занести в таблицу 1. Опыт повторяют 3 раза.

Результаты измерений: вычислить кислотность пастеризованного и не пастеризованного молока в условных градусах Тёрнера по формуле [19]:

Кислотность молока = Vр(NaOH) · 10

Свежее молоко имеет 16-18 градусов кислотности по Тёрнеру. Предельная кислотность свежего молока 20 градусов.

Задание.

1. Сделать вывод о свежести использованного молока

2. Чем вызвана кислотность молока, какая кислота образуется при скисании молока? Напишите уравнения реакции образования этой кислоты и её нейтрализацию гидроксидом натрия.

**Опыт № 3.** Определение кислотности хлеба [19]

Цель опыта: определить кислотность разных видов хлебобулочной продукции, проследив за изменением рН при титровании.

Форма работы: индивидуальная (в группах).

Оборудование и реактивы: хлебобулочная продукция (хлеб Дарницкий, хлеб пшеничный из сортовой муки, батон, хлеб пшеничный, приготовленном на жидких дрожжах, хлеб пшеничный обойный, хлеб ржаной из сеяной муки), 0,1 М раствор гидроксида натрия, бюретка, воронка, колбы для титрованиия, мешалка, фенолфталеин, датчик рН, соединительный провод для датчика, цифровая лаборатория «Архимед».

Настройка параметров измерения:

1) частота измерений – каждую секунду;

2) число замеров – 1000

Ход опыта:

Подготовка к анализу. Образцы разрезают пополам по ширине и от одной половины отрезают кусок (ломоть) массой около 70 г, у которого срезают корки и подкорочный слой общей толщиной 1 см. Для изделий массой менее 200 г берут целые булки, с которых срезают корки слоем приблизительно 1 см. Из кусков приготовленных изделий удаляют все включения (повидло, варенье,, изюм и т.п.), затем их быстро измельчают и перемешивают.

25 г измельченного мякиша отвешивают с погрешностью до 0,05 г. Навеску помещают в сухую бутылку (типа молочной) вместимостью 500 см3, с хорошо пригнанной пробкой. Мерную колбу вместимостью 250 см3 наполняют до метки дистиллированной водой, подогретой до температуры 60 °С. Около 1/4 взятой дистиллированной воды переливают в бутылку с хлебом, который после этого быстро растирают деревянной лопаточкой до получения однородной массы, без заметных комочков нерастертого хлеба.

К полученной смеси прибавляют из мерной колбы всю оставшуюся дистиллированную воду. Бутылку закрывают пробкой и энергично встряхивают в течение 3 мин. После встряхивания дают смеси отстояться в течение 1 мин и отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают в сухой стакан через чистое сито или марлю.

Из стакана отбирают пипеткой по 50 см3 раствора в три конические колбы вместимостью по 100-150 см3 каждая. Затем опускают датчик рН и начинают по каплям из бюретки прибавлять 0,1 М раствор едкого натра, при включённой мешалке, до рН 8,2 (по показаниям прибора), фиксируя при этом цвет индикатора (появление розоватой окраски). Полученные данные занести в таблицу 2. Опыт повторяют 3 раза.

Результаты измерений: вычислить кислотность образцов хлеба по формуле [29]:

Кислотность хлеба = 25·50·4·V/(250·10),

где V – объем 0,1 моль/дм3 раствора гидроксида натрия, см3; 1/10 – приведение 0,1 моль/дм3 раствора гидроксида натрия или гидроксида калия к 1 моль/дм3; 4 – коэффициент, приводящий к 100 г навески; 25 – масса навески испытуемого продукта, г; 250 – объем воды, взятый для извлечения кислот, см3; 50 – объем испытуемого раствора, взятый для титрования, см3.

По нашему мнению использование цифровой лаборатории «Архимед» для исследования кислотности хлеба помогает в определении, поскольку слабо-розового окрашивания фенолфталеина не появляется, даже при приливании большого избытка гидроксида натрия.

**Опыт №2.** Анализ кислоты ацетилсалициловой [21]

Предлагаемый опыт используется на занятии «Экскурсия в домашнюю аптечку» элективного курса «Химия и медицина».

Цель работы: провести идентификацию и количественный анализ ацетилсалициловой кислоты, используя возможности цифровой лаборатории «Архимед».

Форма работы: фронтальная (демонстрационный опыт)

Оборудование и реактивы: препарат ацетилсалициловой кислоты, вода, раствор гидроксида калия, серная кислота, спирт, раствор фенолфталеина, 0,1 н. раствор гидроксида натрия; колба для титрования, датчик рН.

Настройка параметров измерения:

1) частота измерений – каждую секунду;

2) число замеров – 500

Реакция №1. Идентификация кислоты ацетилсалициловой

Около 0,1 г препарата растворите в 5 мл раствора гидроксида калия, кипятите в течение 3 мин., после охлаждения подкислите серной кислотой; выпадает белый кристаллический осадок и ощущается запах уксусной кислоты.

Реакция №2. Анализ кислоты ацетилсалициловой

Массу препарата в 0,05 г поместите в колбу для титрования и растворите навеску в 3 мл спирта, добавьте 5 мл воды, 3 капли индикатора фенолфталеина. Опустите в химический стакан датчик рН и начинайте регистрацию данных, одновременно прибавляя 0,1 н. раствор гидроксида натрия до рН 8,2 (появления розового окрашивания). Опыт повторите 3 раза.

Определение содержания кислоты ацетилсалициловой в процентах.

Содержание кислоты ацетилсалициловой в процентах (Х) вычислите по формуле:

X= V·K·T·100 / a = V·K· 0,018 ·100 / 0,05,

где V – объём 0,1н раствора гидроксида натрия, мл; К – поправочный коэффициент; Т- 0,018г/мл; а – масса навески ацетилсалициловой кислоты, взятая для определения, г.

По требованиям ГФ Х содержание кислоты ацетилсалициловой должно быть не менее 99,5%.

Задание:

1.Сравните процентное содержание исследуемой кислоты ацетилсалициловой с требованиями ГФ Х. Сделайте заключение можно ли готовить из неё лекарственные формы.

**Опыт №3**. Анализ кислоты аскорбиновой [1]

Кислота аскорбиновая – витамин С, С6Н8О6. Белый кристаллический порошок кислого вкуса; легко растворим в воде, спирте, нерастворим в эфире, бензоле и хлороформе.

Предлагаемый опыт используется на занятии «Витамины» элективного курса «Химия и медицина».

Цель работы: провести идентификацию и количественный анализ аскорбиновой кислоты, используя возможности цифровой лаборатории «Архимед».

Форма работы: фронтальная (демонстрационный опыт)

Оборудование и реактивы: препарат аскорбиновой кислоты, вода, раствор фенолфталеина, 0,1 н. раствор гидроксида натрия; колба для титрования, датчик рН.

Настройка параметров измерения:

1) частота измерений – кажую секунду;

2) число замеров – 500

Ход работы: Около 0,3 г препарата помещают в колбу для титрования и растворяют в 25 мл воды, опускают датчик рН и титруют 0,1 н. раствором натрия гидроксида до рН 8,2 (появления розового окрашивания). Опыт повторяют 3 раза.

**Опыт № 1.** Анализ почвы [8]

Цель работы: Определить характер среды (кислая, щелочная, нейтральная) различных видов почв и сделать вывод об их пригодности для выращивания различных с/х растений.

Форма работы: фронтальная (демонстрационный эксперимент).

Оборудование и реактивы: лабораторный штатив с муфтой и кольцом, воронка, фильтровальная бумага, пробирка, стеклянная палочка, 2 химических стакана, датчик рН, цифровая лаборатория «Архимед».

Настройка параметров измерения:

1) частота измерений – каждую секунду;

2) число замеров – 500

Приготовление почвенного раствора. В химический стакан поместите почву. Прилейте дистиллированную воду, объём которой должен быть в 3 раза больше объёма почвы. Хорошенько перемешайте стеклянной палочкой.

Приготовьте лабораторный штатив. Наденьте муфту на стержень штатива так, чтобы винт, закрепляющий её, был справа от стержня штатива. Закрепите в муфту кольцо так, чтобы стержень кольца поддерживал не только винт, но и муфта. Поместите в кольцо воронку.

Приготовьте бумажный фильтр. Смочите фильтр водой, чтобы он плотнее прилегал к стенкам воронки и чтобы сухой фильтр не впитывал фильтруемую жидкость. При фильтровании жидкость наливайте на фильтр по палочке тонкой струёй, направляя её на стенку воронки, а не на непрочный центр фильтра, чтобы его не разорвать. Подставьте под воронку химический стакан и профильтруйте подготовленную смесь почвы и воды. Почва останется на фильтре, а собранный в пробирке фильтрат представляет собой почвенную вытяжку (почвенный раствор).

В почвенную вытяжку поместите датчик рН и начинайте регистрацию данных. Эксперимент проделайте не менее 3-х раз.

Результаты измерений: занесите полученные данные в таблицу 6 «Кислотность почв» и сделайте вывод об их пригодности для выращивания различных с/х растений.