

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Пояснительная записка .....	4
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО БИОЛОГИИ.....</b>	<b>5</b>
Лабораторная работа №1 «Гигиеническая оценка микроклимата помещения» (инструкция для учителя) .....	5
Лабораторная работа №1 «Гигиеническая оценка микроклимата помещения» (инструкция для ученика).....	9
Лабораторная работа №2 «Нарушение кровообращения при наложении жгута» (инструкция для учителя) .....	13
Лабораторная работа №2 «Нарушение кровообращения при наложении жгута» (инструкция для ученика).....	16
Лабораторная работа № 3 «Выделительная и терморегуляторная функция кожи» (инструкция для учителя) .....	19
Лабораторная работа № 3 «Выделительная и терморегуляторная функция кожи» (инструкция для ученика).....	22
Лабораторная работа № 4 «Испарение воды растениями разных экологических групп» (инструкция для учителя) .....	25
Лабораторная работа № 4 «Испарение воды растениями разных экологических групп» (инструкция для ученика).....	28
Лабораторная работа № 5 «Процесс скисания молока» (инструкция для учителя) .....	31
Лабораторная работа № 5 «Процесс скисания молока» (инструкция для ученика) .....	34
<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ХИМИИ .....</b>	<b>37</b>
Лабораторная работа № 1 «Реакции нейтрализации. Реакция гидроксида натрия и соляной кислоты» (инструкция для учителя).....	37
Лабораторная работа № 1 «Реакции нейтрализации. Реакция гидроксида натрия и соляной кислоты» (инструкция для ученика) .....	41
Лабораторная работа по химии № 2 «Экзотермические реакции. Растворение безводного гидроксида натрия в воде» (инструкция для учителя) .....	44

Лабораторная работа по химии № 2 «Экзотермические реакции. Растворение безводного гидроксида натрия в воде» (инструкция для ученика).....	48
Лабораторная работа № 3 «Эндотермические реакции. Растворение нитрата аммония в воде» (инструкция для учителя) .....	51
Лабораторная работа № 3 «Эндотермические реакции. Растворение нитрата аммония в воде» (инструкция для ученика).....	54
Лабораторная работа № 4 «Эндотермические реакции. Взаимодействие соды с лимонной кислотой (реакция нейтрализации)» (инструкция для учителя).....	56
Лабораторная работа № 4 «Эндотермические реакции. Взаимодействие соды с лимонной кислотой (реакция нейтрализации)» (инструкция для ученика).....	59
Лабораторная работа № 5 «Электролиты и неэлектролиты» (инструкция для учителя) .....	61
Лабораторная работа № 5 «Электролиты и неэлектролиты» (инструкция для ученика).....	64

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Эксперимент является неотъемлемой частью познания природы, изучения ее законов. Такие науки как физика, химия, биология не могут изучаться только теоретически, им обязательно нужна практическая подоплека. Эксперимент позволяет учащимся самим убедиться в справедливости существующих законов природы, а также в верности выдвинутой научной гипотезы или наоборот, в ее ошибочности.

Для того, чтобы повысить эффективность эксперимента, необходимо использовать современные приборы, ведь именно они регистрируют данные, которые и являются основой вычислений. К таким современным средствам измерения и относится цифровая лаборатория «Архимед». Цифровые лаборатории — это новое поколение школьных естественнонаучных лабораторий. Они предоставляют возможность:

- сократить время, которое затрачивается на подготовку и проведение фронтального или демонстрационного эксперимента;
- повысить наглядность эксперимента и визуализацию его результатов, расширить список экспериментов;
- проводить измерения в полевых условиях;
- модернизировать уже привычные эксперименты.

Проведение экспериментов с помощью лаборатории «Архимед» позволяет решать и межпредметные задачи — наряду со знанием методов обучения необходимо осваивать и информационные технологии. На уроках естественного цикла: биологии, химии и физики преимущества «Архимеда» трудно переоценить. Эксперименты, проводимые с помощью цифровой лаборатории «Архимед» очень наглядны и эффективны, это даёт возможность лучше понять и запомнить тему. С цифровыми лабораториями можно проводить работы, как входящие в школьную программу, так и совершенно новые исследования. Их применение значительно повышает наглядность, как в ходе самой работы, так и при обработке результатов.

Данное методическое пособие представляет собой:

1. Описание лабораторных работ по биологии для учителя.
2. Описание лабораторных работ по биологии для ученика.
3. Описание лабораторных работ по химии для учителя.
4. Описание лабораторных работ по химии для ученика.

В описании каждой лабораторной работы кратко изложены теоретические основы и даны рекомендации по ее проведению. Данные лабораторные работы можно проводить во внеклассных условиях, поэтому они пригодны для дистанционного обучения.

Описанные в данной методичке лабораторные работы, естественно, не исчерпывают возможностей лаборатории «Архимед». Учитель вместе со своими учениками может разработать и провести еще более интересные, более актуальные исследования. Цифровая лаборатория «Архимед» предоставляет все условия для развития творческого подхода к процессу обучения.

Список дополнительной методической литературы для учителя:

1. *Цифровая лаборатория "Архимед". Версия 3.0. Методические материалы.* - М., ИНТ, 2007.
2. [www.int-edu.ru](http://www.int-edu.ru)

# ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО БИОЛОГИИ

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 «ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЯ» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ)

### Теоретические основы

Микроклимат в помещении играет важную роль в жизни человека. Несмотря на это, общество недооценивает влияние микроклимата на здоровье человека.

Под термином «микроклимат» понимается комплекс условий в помещении (температура, влажность, освещенность, скорость движения воздуха и др.) Именно эти показатели особенно влияют на самочувствие, здоровье, трудоспособность человека.

Температура. Жизнедеятельность каждого человека сопровождается непрерывным выделением теплоты в окружающую среду. Для того, чтобы физиологические процессы в организме протекали нормально, выделяемая организмом теплота должна полностью отводиться в окружающую среду, т.е. соблюдаться тепловой баланс. Нарушение этого баланса может привести либо к перегреву, либо к переохлаждению организма и, как следствие, к быстрой утомляемости, к потере трудоспособности, потере сознания. Даже при допустимых параметрах микроклимата могут возникать расстройства нервной системы и аллергические заболевания.

Охлаждение способствует возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, заболеваний органов дыхания, опорно-двигательного аппарата, вызывает тормозные процессы в коре головного мозга, что может быть причиной возникновения травматизма.

Перегрев организма связан с напряжением всех функций организма, что приводит к нарушению состояния здоровья – наблюдаются головные боли, повышенная потливость и утомляемость.

Оптимальной для микроклимата жилых и общественных помещений считается температура воздуха 18-21°C (ГОСТ 30494-96).

Влажность. Это мера, характеризующая содержание водяных паров в воздухе. Относительная влажность – это количество воды, содержащейся в воздухе при данной температуре по сравнению с максимальным количеством воды, которое может содержаться в воздухе при той же температуре в виде пара. Оптимальной для микроклимата жилых и общественных помещений считается относительная влажность – 30-60%.

Большая влажность может привести к тому, что люди с ослабленной иммунной системой станут болеть астмой, бронхитами и различными легочными заболеваниями. Также не исключены аллергические реакции. При слишком низком уровне влажности страдает человеческий организм в целом – ему просто

не хватает влаги, из-за чего самочувствие оставляет желать лучшего. При этом чрезмерно сухой воздух увеличивает концентрацию пыли в воздухе и вызывает затрудненность дыхания или заложенность носа.

**Освещенность.** Это мощность потока света, приходящаяся на единицу объема площади, на которую падает свет. Единица измерения носит название люкса.

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, влияет на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для осознания четких или сомнительных зрительных сигналов. Поэтому для организации учебных или рабочих мест большое значение имеет правильное освещение. Именно правильное освещение обеспечивает различаемость рассматриваемых предметов, уменьшает напряжение и утомляемость органов зрения. Оптимальная освещенность стола учащихся: для чтения, письма – 300 люкс; для черчения и рисования – 500 люкс.

Итак, микроклимат оказывает сильное влияние, как на организм человека, так и на его работоспособность. Поэтому необходимо научиться оценивать и регулировать микроклимат помещения, в котором мы находимся. Измерение микроклимата весьма дорогостоящая и трудоемкая процедура, однако при наличии ЦЛ «Архимед» задача значительно упрощается.

**Цель работы:** Дать гигиеническую оценку своему рабочему месту по основным признакам (температуре, влажности, освещению).

**Задачи:**

- познакомить с гигиеническими требованиями к микроклимату помещения, в котором проходят занятия;
- научить измерять основные параметры характеристик рабочего места при помощи цифровой лаборатории «Архимед»;
- анализировать полученные данные с целью проведения мероприятий, направленных на улучшение состояния рабочего места;
- повторно измерить параметры после проведения соответствующих мероприятий.

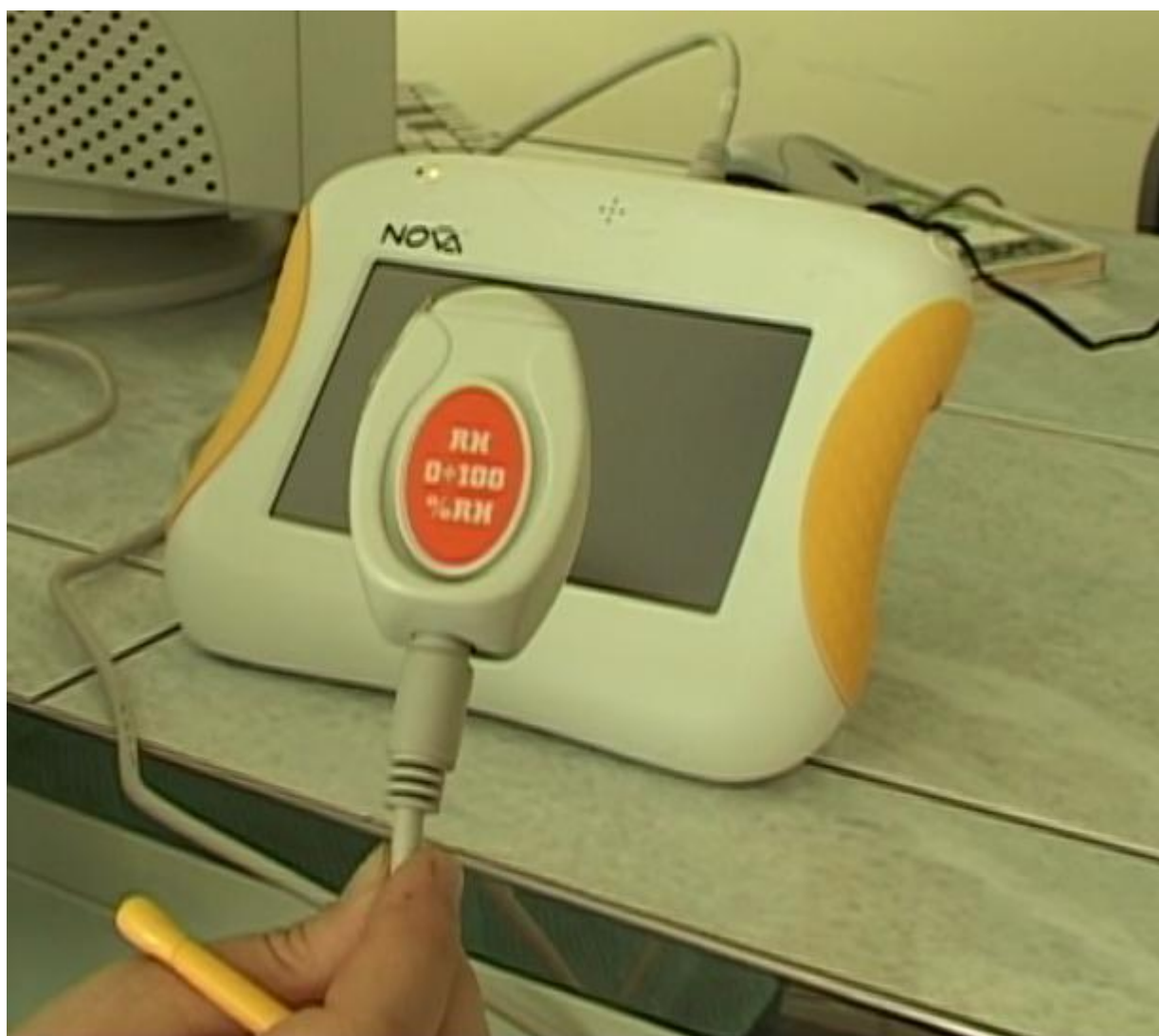
Данная лабораторная работа - комплексная и рассчитана прежде всего на детей 13-15 лет, в том числе обучающихся дистанционно. Она может проводиться по частям при изучении курса биологии человека (8й класс)- разделы «Анализаторы» (Органы зрения), «Дыхание» (Гигиена органов дыхания), «Высшая нервная деятельность» (Познавательные процессы) и темы «Роль кожи в терморегуляции организма».

Можно использовать ее при изучении темы «Интенсивность действия факторов среды» в 9ом и 11ом классах (раздел «Основы экологии»).

**Оборудование и материалы:** датчик влажности, датчик освещенности, датчик температуры, соединительные провода, Nova5000, увлажнитель воздуха, настольная лампа.

**Ход работы:**

1. Собрать оборудование. Поставить его на свой рабочий стол.
2. Датчик температуры подключить к первому порту.
3. Датчик влажности подключить ко второму порту.
4. Датчик освещенности подключить к третьему порту
5. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.
6. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**.



*Рис.1. Датчик влажности.*

**Настройка параметров измерений**

- частота измерений – каждую секунду
- число замеров – 5000

- опыт проводится утром, днем и вечером

### Порядок проведения эксперимента

1. Начните регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человечка).
2. Остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп**.
3. Рассмотрите и проанализируйте полученный на экране график температуры, затем график влажности, затем график освещенности.
4. Внесите данные в таблицу 1.

*Таблица 1. Результаты лабораторной работы «Гигиеническая оценка микроклимата помещения».*

Время суток	Измеряемые параметры					
	Температура		Освещенность		Влажность	
	До	После	До	После	До	После
Утро						
День						
Вечер						

5. Определите показатель, который не соответствует оптимальным величинам. Примите меры для его изменения: при недостаточной освещенности – подберите правильный источник освещения стола, при пониженной влажности – поставьте увлажнитель воздуха, при повышенной температуре – открыть окно или переставить рабочий стол подальше от батареи.
6. Повторите замеры
7. Внесите данные в таблицу 1.
8. Сделайте вывод и разработайте рекомендации по организации своего рабочего места.

### Отчет по лабораторной работе в электронном виде должен содержать.

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. таблицу с данными, показывающие количественные результаты измерений
3. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 «ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЯ» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧЕНИКА)

### Теоретические основы

Микроклимат в помещении играет важную роль в жизни человека. Несмотря на это, общество недооценивает влияние микроклимата на здоровье человека.

Под термином «микроклимат» понимается комплекс условий в помещении (температура, влажность, освещенность, скорость движения воздуха и др.) Именно эти показатели особенно влияют на самочувствие, здоровье, трудоспособность человека.

Температура. Жизнедеятельность каждого человека сопровождается непрерывным выделением теплоты в окружающую среду. Для того, чтобы физиологические процессы в организме протекали нормально, выделяемая организмом теплота должна полностью отводиться в окружающую среду, т.е. соблюдаться тепловой баланс. Нарушение этого баланса может привести либо к перегреву, либо к переохлаждению организма и, как следствие, к быстрой утомляемости, к потере трудоспособности, потере сознания. Даже при допустимых параметрах микроклимата могут возникать расстройства нервной системы и аллергические заболевания.

Охлаждение способствует возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, заболеваний органов дыхания, опорно-двигательного аппарата, вызывает тормозные процессы в коре головного мозга, что может быть причиной возникновения травматизма.

Перегрев организма связан с напряжением всех функций организма, что приводит к нарушению состояния здоровья – наблюдаются головные боли, повышенная потливость и утомляемость.

Оптимальной для микроклимата жилых и общественных помещений считается температура воздуха 18-21°C (ГОСТ 30494-96).

Влажность. Это мера, характеризующая содержание водяных паров в воздухе. Относительная влажность – это количество воды, содержащейся в воздухе при данной температуре по сравнению с максимальным количеством воды, которое может содержаться в воздухе при той же температуре в виде пара. Оптимальной для микроклимата жилых и общественных помещений считается относительная влажность – 30-60%.

Большая влажность может привести к тому, что люди с ослабленной иммунной системой станут болеть астмой, бронхитами и различными легочными заболеваниями. Также не исключены аллергические реакции. При слишком низком уровне влажности страдает человеческий организм в целом – ему просто не хватает влаги, из-за чего самочувствие оставляет желать лучшего. При этом чрезмерно сухой воздух увеличивает концентрацию пыли в воздухе и вызывает затрудненность дыхания или заложенность носа.



**Освещенность.** Это мощность потока света, приходящаяся на единицу объема площади, на которую падает свет. Единица измерения носит название люкса.

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, влияет на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для осознания четких или сомнительных зрительных сигналов. Поэтому для организации учебных или рабочих мест большое значение имеет правильное освещение. Именно правильное освещение обеспечивает различаемость рассматриваемых предметов, уменьшает напряжение и утомляемость органов зрения. Оптимальная освещенность стола учащихся: для чтения, письма – 300 люкс; для черчения и рисования – 500 люкс.

Итак, микроклимат оказывает сильное влияние, как на организм человека, так и на его работоспособность. Поэтому необходимо научиться оценивать и регулировать микроклимат помещения, в котором мы находимся. Измерение микроклимата весьма дорогостоящая и трудоемкая процедура, однако при наличии ЦЛ «Архимед» задача значительно упрощается.

**Цель работы:** Дать гигиеническую оценку своему рабочему месту по основным признакам (температуре, влажности, освещению).

**Задачи:**

- познакомиться с гигиеническими требованиями к микроклимату помещения, в котором проходят занятия;
- научиться измерять основные параметры характеристик рабочего места при помощи цифровой лаборатории «Архимед»;
- научиться анализировать полученные данные с целью проведения мероприятий, направленных на улучшение состояния рабочего места;
- повторно измерить параметры после проведения соответствующих мероприятий.

**Оборудование и материалы:** датчик влажности, датчик освещенности, датчик температуры, соединительные провода, Nova5000, увлажнитель воздуха, настольная лампа.

**Ход работы:**

1. Собрать оборудование. Поставить его на свой рабочий стол.
2. Датчик температуры подключить к первому порту.
3. Датчик влажности подключить ко второму порту.
4. Датчик освещенности подключить к третьему порту.
5. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.

6. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**.



*Рис.1. Датчик влажности.*

### **Настройка параметров измерений**

- частота измерений – каждую секунду
- число замеров – 5000
- опыт проводится утром, днем и вечером

### **Порядок проведения эксперимента**

1. Начните регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человечка).
2. Остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп**.
3. Рассмотрите и проанализируйте полученный на экране график температуры, затем график влажности, затем график освещенности.
4. Внесите данные в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты лабораторной работы «Гигиеническая оценка микроклимата помещения».

Время суток	Измеряемые параметры					
	Температура		Освещенность		Влажность	
	До	После	До	После	До	После
Утро						
День						
Вечер						

Определите показатель, который не соответствует оптимальным величинам. Примите меры для его изменения: при недостаточной освещенности – подберите правильный источник освещения стола, при пониженной влажности – поставьте увлажнитель воздуха, при повышенной температуре – открыть окно или переставить рабочий стол подальше от батареи.

5. Повторите замеры
6. Внесите данные в таблицу 1.
7. Сделайте вывод и разработайте рекомендации по организации своего рабочего места.

**Отчет по лабораторной работе в электронном виде**  
должен содержать.

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. таблицу с данными, показывающие количественные результаты измерений
3. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 «НАРУШЕНИЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ НАЛОЖЕНИИ ЖГУТА» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ)

### Теоретические основы

Наложение жгута («перетяжка») нарушает кровообращение, а следовательно и теплоснабжение изолированного органа. При этом также происходит нарушение снабжения тканей кислородом и питательными веществами, снижение оттока продукта метаболизма. Перетяжка применяется в случае сильных кровотечений для предотвращения потери крови. Однако жгут не следует накладывать надолго, допустимая продолжительность зависит от возраста человека, размера изолированного участка и от температуры окружающей среды. После снятия перетяжки сосуды органа расширяются, чтобы продукты метаболизма, скопившиеся за время изоляции, быстро были выведены из организма.

**Цель работы:** исследовать терморегуляторную функцию крови и доказать негативное влияние перетяжки на ткани и органы.

#### Задачи:

- познакомить с ролью кровообращения в терморегуляции
- научить измерять температуру тела при помощи датчика температуры цифровой лаборатории «Архимед»
- убедить опытным путем в изменении температуры тела при «перетяжке» пальцев
- научить строить график зависимости температуры кожных покровов от продолжительности наложения перетяжки
- научить анализировать полученные данные с целью выработки гигиенических требований к одежде и обуви; правил первой помощи при нарушении терморегуляции организма.

Данная лабораторная работа рассчитана прежде всего на детей 13-15 лет, в том числе обучающихся дистанционно. Она может проводиться при изучении курса биологии человека (8й класс) - тем «Транспорт веществ» и «Роль кожи в терморегуляции организма».

**Оборудование и материалы:** датчик температуры, соединительный провод, Nova, прочная (суровая) нить или тонкий шнур длиной около 40-60 см.

#### Ход работы:

1. Собрать оборудование. Поставить его на свой рабочий стол.
2. Датчик температуры подключить к первому порту.
3. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.

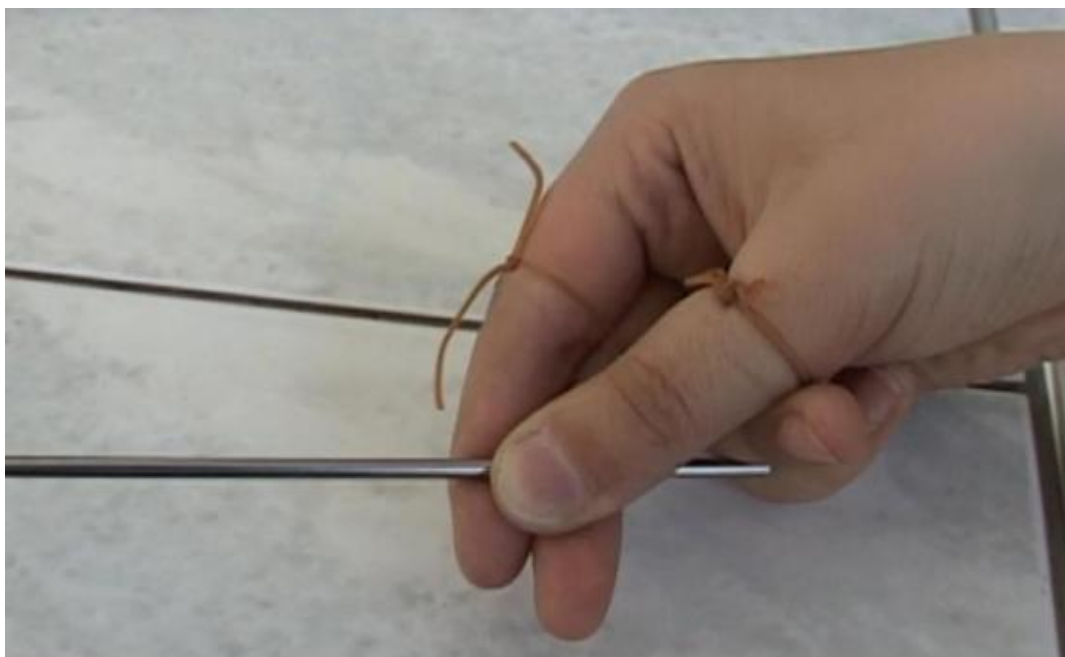
#### 4. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

##### **Настройка параметров измерений**

- частота измерений – 10 замеров/с
- число замеров – 5000

##### **Порядок проведения эксперимента:**

1. Захватите датчик двумя пальцами так, чтобы примерно 2 см соприкасались с кожей.
2. Приступайте к выполнению опыта, пока ваши пальцы свободны.
3. Начиная регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
4. Записывайте данные не менее 30 с.
5. Не прекращая записи данных, быстро и туго обмотайте два пальца (каждый отдельно!) ниткой (рис.1).
6. Продолжайте запись, отмечая внешние признаки нарушения кровообращения (покраснение, а затем и посинение покровов, снижение чувствительности), не более 7-10 минут.
7. Не прекращая записи данных, быстро снимите нитку.
8. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.
9. Сохраните полученные результаты.
10. Если график оказался слишком «шумным», то есть искаженным помехами, выполните его сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить**.



*Рис.1. Положение датчика температуры при проведении лабораторной работы №2 «Нарушение кровообращения при наложении жгута».*

**Вопросы:**

1. Почему понижается температура изолированных перетяжкой пальцев?
2. Почему после восстановления нормального кровоснабжения температура пальцев несколько возрастает по сравнению с начальной?
3. Почему вредно затягиваться ремнем и носить тесную обувь?
4. В каких случаях наложение перетяжки необходимо? От чего будет зависеть допустимая длительность ее наложения?

**Отчет по лабораторной работе в электронном виде**

должен содержать.

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. график проведенного эксперимента с отмеченными на нем моментами наложения и снятия перетяжки
3. ответы на вопросы
4. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 «НАРУШЕНИЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ НАЛОЖЕНИИ ЖГУТА» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧЕНИКА)

### Теоретические основы

Наложение жгута («перетяжка») нарушает кровообращение, а следовательно и теплоснабжение изолированного органа. При этом также происходит нарушение снабжения тканей кислородом и питательными веществами, снижение оттока продукта метаболизма. Перетяжка применяется в случае сильных кровотечений для предотвращения потери крови. Однако жгут не следует накладывать надолго, допустимая продолжительность зависит от возраста человека, размера изолированного участка и от температуры окружающей среды. После снятия перетяжки сосуды органа расширяются, чтобы продукты метаболизма, скопившиеся за время изоляции, быстро были выведены из организма.

**Цель работы:** исследовать терморегуляторную функцию крови и доказать негативное влияние перетяжки на ткани и органы.

#### Задачи:

- познакомиться с ролью кровообращения в терморегуляции
- научиться измерять температуру тела при помощи датчика температуры цифровой лаборатории «Архимед»
- убедиться опытным путем в изменении температуры тела при «перетяжке» пальцев
- научиться строить график зависимости температуры кожных покровов от продолжительности наложения перетяжки
- научиться анализировать полученные данные с целью выработки гигиенических требований к одежде и обуви; правил первой помощи при нарушении терморегуляции организма.

**Оборудование и материалы:** датчик температуры, соединительный провод, Nova, прочная (суровая) нить или тонкий шнур длиной около 40-60 см.

#### Ход работы:

1. Соберите оборудование. Поставьте его на свой рабочий стол.
2. Датчик температуры подключите к первому порту.
3. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.
4. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

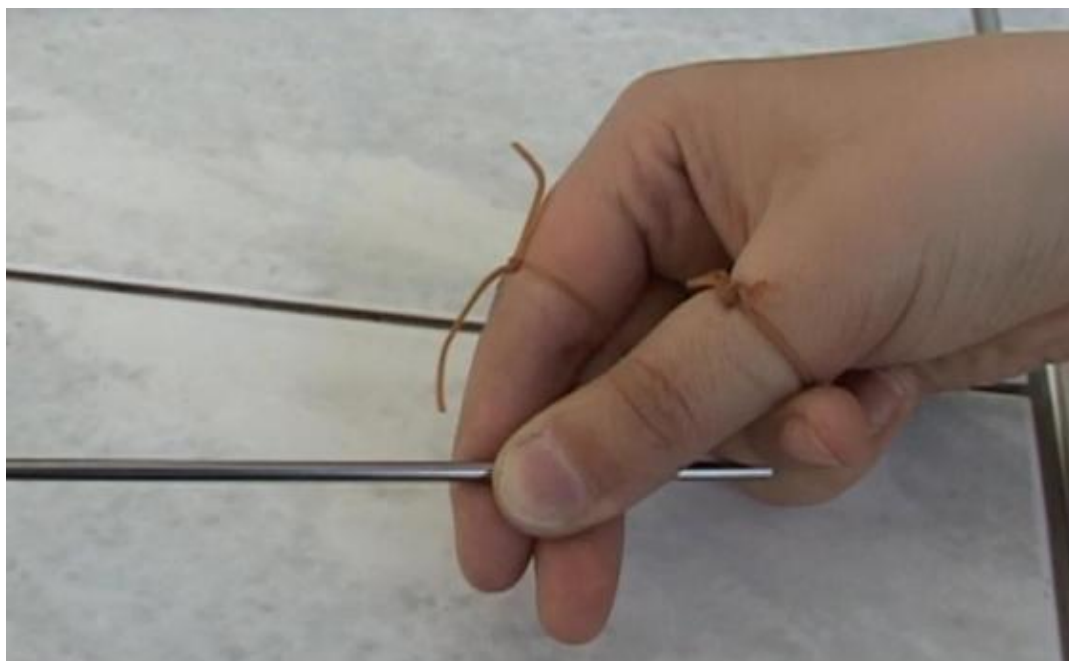
#### Настройка параметров измерений

- частота измерений – 10 замеров/с

- число замеров – 5000

### **Порядок проведения эксперимента:**

1. Захватите датчик двумя пальцами так, чтобы примерно 2 см соприкасались с кожей.
2. Приступайте к выполнению опыта, пока ваши пальцы свободны.
3. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
4. Записывайте данные не менее 30 с.
5. Не прекращая записи данных, быстро и туго обмотайте два пальца (каждый отдельно!) ниткой (рис.1).
6. Продолжайте запись, отмечая внешние признаки нарушения кровообращения (покраснение, а затем и посинение покровов, снижение чувствительности), не более 7-10 минут.
7. Не прекращая записи данных, быстро снимите нитку.
8. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.
9. Сохраните полученные результаты.
10. Если график оказался слишком «шумным», то есть искаженным помехами, выполните его сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить**.
11. Ответьте на поставленные вопросы.



*Рис.1. Положение датчика температуры при проведении лабораторной работы №2 «Нарушение кровообращения при наложении жгута».*

### **Вопросы:**

1. Почему понижается температура изолированных перетяжкой пальцев?



2. Почему после восстановления нормального кровоснабжения температура пальцев несколько возрастает по сравнению с начальной?
3. Почему вредно затягиваться ремнем и носить тесную обувь?
4. В каких случаях наложение перетяжки необходимо? От чего будет зависеть допустимая длительность ее наложения?

### **Отчет по лабораторной работе в электронном виде**

должен содержать

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. график проведенного эксперимента с отмеченными на нем моментами наложения и снятия перетяжки
3. ответы на вопросы
4. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 «ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ И ТЕРМОРЕГУЛЯТОРНАЯ ФУНКЦИЯ КОЖИ» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ)

### Теоретические основы

Один из основных механизмов терморегуляции организма – потоотделение, предохраняющее организм от перегрева, поскольку при испарении влаги с поверхности тела происходит его охлаждение.

**Цель работы:** исследовать терморегуляторную и выделительную функции кожи, выявить зависимость интенсивности потоотделения от температуры окружающей среды.

#### Задачи:

- познакомить с ролью кожи в терморегуляции; со способами терморегуляции
- научить измерять температуру и влажность при помощи датчиков температуры и влажности цифровой лаборатории «Архимед»
- научить строить график зависимости температуры и влажности кожных покровов от температуры окружающей среды
- научить анализировать полученные данные с целью большего понимания механизма терморегуляции организма и выработки гигиенических требований к одежде в жаркую погоду.

Данная лабораторная работа рассчитана прежде всего на детей 13-15 лет, в том числе обучающихся дистанционно. Она может проводиться при изучении курса биологии человека (8й класс) - тем «Транспорт веществ» и «Роль кожи в терморегуляции организма», а также для изучения темы «Приспособленность организмов к условиям внешней среды как результат действия естественного отбора» при изучении курса общей биологии в 9ом и 11ом классах.

**Оборудование и материалы:** датчик температуры, датчик влажности, соединительные провода, Nova, резиновое кольцо или шнур длиной около 20 см, герметичный пластиковый пакет, лампа с рефлектором.

#### Ход работы:

1. Соберите оборудование. Поставьте его на свой рабочий стол.
2. Датчик температуры подключить к первому порту.
3. Датчик влажности подключить ко второму порту.
4. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.
5. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

### Настройка параметров измерений

- частота измерений – 10 замеров/с
- число замеров – 5000



Рис.1. Положение датчиков влажности и температуры при проведении лабораторной работы №3 «Выделительная и терморегуляторная функции кожи».

### Порядок проведения эксперимента:

1. Наденьте пакет с датчиками на кисть руки и закрепите его в области запястья с помощью резинового кольца или шнурка.
2. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
3. Записывайте данные в течение 5-6 минут.
4. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.
5. Сохраните полученные результаты, запишите их в таблицу 1.

Таблица 1. Таблица результатов

Номер эксперимента	Температура		Влажность	
	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта
Опыт 1				
Опыт 2				

6. Снимите пакет с ладони, извлеките датчики.
7. Возьмите другой пакет и снова соберите установку.
8. Наденьте пакет с датчиками на кисть руки и закрепите его в области запястья с помощью резинового кольца или шнурка.
9. Включите лампу и приблизьте ее к пакету.
10. Выполните новый опыт (с теми же параметрами).

11. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.

12. Ведите запись данных в течение 5-6 минут.

13. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.

14. Сохраните полученные результаты, запишите их в таблицу 2.

15. Если график оказался слишком «шумным», то есть искаженным помехами, выполните его сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить**.

### **Вопросы:**

1. Почему повышается температура в пакете в ходе первого опыта?
2. Почему повышается влажность в пакете?
3. Почему во втором опыте влажность увеличивалась быстрее и достигла более высокого значения, чем в первом?
4. Какое значение для организма имеет функция потоотделения?
5. Почему летняя одежда обычно делается из натуральных, а не синтетических тканей?

### **Отчет по лабораторной работе в электронном виде**

должен содержать

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. графики проведенных экспериментов
3. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 «ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ И ТЕРМОРЕГУЛЯТОРНАЯ ФУНКЦИЯ КОЖИ» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧЕНИКА)

### Теоретические основы

Один из основных механизмов терморегуляции организма – потоотделение, предохраняющее организм от перегрева, поскольку при испарении влаги с поверхности тела происходит его охлаждение.

**Цель работы:** исследовать терморегуляторную и выделительную функции кожи, выявить зависимость интенсивности потоотделения от температуры окружающей среды.

#### Задачи:

- познакомиться с ролью кожи в терморегуляции; со способами терморегуляции
- научиться измерять температуру и влажность при помощи датчиков температуры и влажности цифровой лаборатории «Архимед»
- научиться строить график зависимости температуры и влажности кожных покровов от температуры окружающей среды
- научиться анализировать полученные данные с целью большего понимания механизма терморегуляции организма и выработки гигиенических требований к одежде в жаркую погоду.

**Оборудование и материалы:** датчик температуры, датчик влажности, соединительные провода, Nova, резиновое кольцо или шнур длиной около 20 см, герметичный пластиковый пакет, лампа с рефлектором.

#### Ход работы:

1. Соберите оборудование. Поставьте его на свой рабочий стол.
2. Датчик температуры подключите к первому порту.
3. Датчик влажности подключите ко второму порту.
4. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.
5. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

#### Настройка параметров измерений

- частота измерений – 10 замеров/с
- число замеров – 5000

### Порядок проведения эксперимента:

1. Наденьте пакет с датчиками на кисть руки и закрепите его в области запястья с помощью резинового кольца или шнура (рис.1).
2. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
3. Записывайте данные в течение 5-6 минут.
4. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.



*Рис.1. Положение датчиков влажности и температуры при проведении лабораторной работы №3 «Выделительная и терморегуляторная функции кожи».*

5. Сохраните полученные результаты, запишите их в таблицу 1.

*Таблица 1. Таблица результатов*

Номер эксперимента	Температура		Влажность	
	в начале опыта	В конце опыта	в начале опыта	в конце опыта
Опыт 1				
Опыт 2				

6. Снимите пакет с ладони, извлеките датчики.
7. Возьмите другой пакет и снова соберите установку.
8. Наденьте пакет с датчиками на кисть руки и закрепите его в области запястья с помощью резинового кольца или шнура.
9. Включите лампу и приблизьте ее к пакету.
10. Выполните новый опыт (с теми же параметрами).

11. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.

12. Ведите запись данных в течение 5-6 минут.

13. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.

14. Сохраните полученные результаты, запишите их в таблицу 2.

15. Если график оказался слишком «шумным», то есть искаженным помехами, выполните его сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить**.

16. Ответьте на поставленные вопросы.

### **Вопросы:**

1. Почему повышается температура в пакете в ходе первого опыта?
2. Почему повышается влажность в пакете?
3. Почему во втором опыте влажность увеличивалась быстрее и достигла более высокого значения, чем в первом?
4. Какое значение для организма имеет функция потоотделения?
5. Почему летняя одежда обычно делается из натуральных, а не синтетических тканей?

### **Отчет по лабораторной работе в электронном виде должен содержать.**

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. графики проведенных экспериментов
3. ответы на вопросы
4. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 «ИСПАРЕНИЕ ВОДЫ РАСТЕНИЯМИ РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ)

### Теоретические основы

Более 90% воды, забираемой из земли корнями растений, в конечном итоге попадают в атмосферу. Большая ее часть испаряется с поверхности листьев. Такой процесс перехода воды в парообразное состояние и диффузии пара в окружающее пространство называется транспирацией.

Растения делятся на экологические группы по отношению к различным факторам окружающей среды. Важнейшие из них это влажность и температура. По отношению к влажности растения делятся на следующие группы:

**гидрофиты** - водные растения, прикрепленные к почве и погруженные в воду своими нижними частями, например тростник;

**гигрофиты** - растения, обитающие в местах с высокой влажностью воздуха и почвы, к таким растениям относят, например, элодею, рдесты;

**мезофиты** - растения, обитающие в условиях с более или менее достаточным, но не избыточным количеством воды в почве, промежуточная группа между ксерофитами и гигрофитами. Это, например, клевер, тимopheевка, кислица;

**ксерофиты** - растения сухих местообитаний, способные переносить продолжительную засуху, например бриофиллум;

**криофиты** - растения холодных сухих местообитаний. Образуют основу растительного покрова тундр и альпийских лугов. Это, например, растения-подушки высокогорных холодных пустынь.

**Цель работы:** сравнить способность к транспирации у растений разных экологических групп, используя датчики определения влажности.

#### Задачи:

- познакомить с понятиями «транспирация» и «экологические группы растений»;
- научить измерять влажность в замкнутом пространстве при помощи датчика влажности цифровой лаборатории «Архимед»;
- научить анализировать полученные данные.

Данная лабораторная работа рассчитана прежде всего на детей 12-15 лет, в том числе обучающихся дистанционно. Она может проводиться при изучении курса биологии (6й класс) - тем «Транспорт веществ у растений», а также для изучения тем «Приспособленность организмов к условиям внешней среды как результат действия естественного отбора», «Абиотические факторы среды» и «Интенсивность действия факторов среды» в 9ом и 11ом классах.



**Оборудование и материалы:** датчик влажности, соединительный провод, Nova, герметичный пластиковый пакет, комнатные растения в горшках, принадлежащие к разным экологическим группам (например, растения родов *Dracaena* и *Eucharis*).

**Ход работы:**

1. Собрать оборудование. Поставить его на свой рабочий стол.
2. Датчик влажности подключить к первому порту.
3. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.
4. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

**Настройка параметров измерений**

- частота измерений – 1 замер/с
- число замеров – 2000



*Рис.1. Измерение влажности у растения рода Eucharis.*

**Порядок проведения эксперимента:**

1. Наденьте пакет с датчиком влажности на растение рода *Eucharis*, плотно закрепите его (рис.1).
2. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
3. Записывайте данные в течение 30-35 минут.
4. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.
5. Сохраните полученные результаты.
6. Снимите пакет с растения, извлеките датчики.
7. Возьмите другой пакет и снова соберите установку.

8. Наденьте пакет с датчиками на растение рода *Dracaena*, плотно закрепите его.
9. Начинаяте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
10. Выполните новый опыт (с теми же параметрами).
11. Начинаяте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
12. Ведите запись данных в течение 30-35 минут.
13. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.
14. Сохраните полученные результаты.
15. Если графики оказались слишком «шумными», то есть искаженными помехами, выполните их сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить**.

**Вопрос:**

Какое растение испаряет больше воды? Почему?

**Отчет по лабораторной работе в электронном виде**  
должен содержать.

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. графики проведенных экспериментов
3. ответ на вопрос
4. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 «ИСПАРЕНИЕ ВОДЫ РАСТЕНИЯМИ РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧЕНИКА)

### Теоретические основы

Более 90% воды, забираемой из земли корнями растений, в конечном итоге попадают в атмосферу. Большая ее часть испаряется с поверхности листьев. Такой процесс перехода воды в парообразное состояние и диффузии пара в окружающее пространство называется транспирацией.

Растения делятся на экологические группы по отношению к различным факторам окружающей среды. Важнейшие из них это влажность и температура. По отношению к влажности растения делятся на следующие группы:

**гидрофиты** - водные растения, прикрепленные к почве и погруженные в воду своими нижними частями, например тростник;

**гигрофиты** - растения, обитающие в местах с высокой влажностью воздуха и почвы, к таким растениям относят, например, элодею, рдесты;

**мезофиты** - растения, обитающие в условиях с более или менее достаточным, но не избыточным количеством воды в почве, промежуточная группа между ксерофитами и гигрофитами. Это, например, клевер, тимopheевка, кислица;

**ксерофиты** - растения сухих местообитаний, способные переносить продолжительную засуху, например бриофиллум;

**криофиты** - растения холодных сухих местообитаний. Образуют основу растительного покрова тундр и альпийских лугов. Это, например, растения-подушки высокогорных холодных пустынь.

**Цель работы:** сравнить способность к транспирации у растений разных экологических групп, используя датчики определения влажности.

#### Задачи:

- познакомиться с понятиями «транспирация» и «экологические группы растений»;
- научиться измерять влажность в замкнутом пространстве при помощи датчика влажности цифровой лаборатории «Архимед»;
- научиться анализировать полученные данные.

**Оборудование и материалы:** датчик влажности, соединительный провод, Nova, герметичный пластиковый пакет, комнатные растения в горшках, принадлежащие к разным экологическим группам (например, растения родов *Dracaena* и *Eucharis*).

#### Ход работы:

1. Собрать оборудование. Поставить его на свой рабочий стол.
2. Датчик влажности подключить к первому порту.

3. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.

4. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

#### **Настройка параметров измерений**

- частота измерений – 1 замер/с
- число замеров – 2000



*Рис.1. Измерение влажности у растения рода Eucharis.*

#### **Порядок проведения эксперимента:**

1. Наденьте пакет с датчиком влажности на растение рода Eucharis, плотно закрепите его (рис.1).

2. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.

3. Записывайте данные в течение 30-35 минут.

4. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.

5. Сохраните полученные результаты.

6. Снимите пакет с растения, извлеките датчики.

7. Возьмите другой пакет и снова соберите установку.

8. Наденьте пакет с датчиками на растение рода Драцена, плотно закрепите его.

9. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.

10. Выполните новый опыт (с теми же параметрами).

11. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.

12. Ведите запись данных в течение 30-35 минут.

13. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.

14. Сохраните полученные результаты.

15. Если графики оказались слишком «шумными», то есть искаженными помехами, выполните их сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить**.

16. Ответьте на поставленный вопрос.

**Вопрос:**

Какое растение испаряет больше воды? Почему?

**Отчет по лабораторной работе в электронном виде**  
должен содержать.

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. графики проведенных экспериментов
3. ответ на вопрос
4. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 «ПРОЦЕСС СКИСАНИЯ МОЛОКА» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ)

### Теоретические основы

Молоко стерильно в вымени, но может заразиться бактериями еще до выхода из него, а также в процессе доения животного, транспортировки и хранения молока, в ходе его предварительной обработки.

В молоке присутствует две группы бактерий. Первая – это бактерии молочной кислоты. Они всегда есть в молоке и используются в процессе его обработки. Вторая группа – анаэробные микроорганизмы coliforms, оптимальная температура размножения которых составляет 37<sup>0</sup>С. Coliforms являются индикаторными организмами, указывающими на появление патогенных бактерий, вызывающих быструю порчу молока, брожение лактозы с образованием кислоты и выделением газа, а кроме того, они способны разрушать протеины молока.

Пример бактерий, относящихся к данной группе, - *Escherichia coli*.

**Цель работы:** проконтролировать изменение кислотности молока.

#### **Задачи:**

- научить измерять кислотность при помощи датчика кислотности цифровой лаборатории «Архимед» на протяжении всего инкубационного периода (30 часов);
- научить анализировать полученные данные;
- объяснить при помощи полученных данных значение пастеризации молока.

Данная лабораторная работа рассчитана прежде всего на детей 12-15 лет, в том числе обучающихся дистанционно. Она может проводиться при изучении курса биологии (7й класс) - тема «Прокариотическая клетка», а также для изучения темы «Прокариотическая клетка» в 9ом и 10м классах.

**Оборудование и материалы:** датчик кислотности, соединительный провод, Nova, термос емкостью 1 литр (с пробкой, позволяющей хорошо загерметизировать провод рН-метра), молоко, печка.

#### **Ход работы:**

1. Собрать оборудование. Поставить его на свой рабочий стол.
2. Датчик кислотности подключить к первому порту.
3. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.
4. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

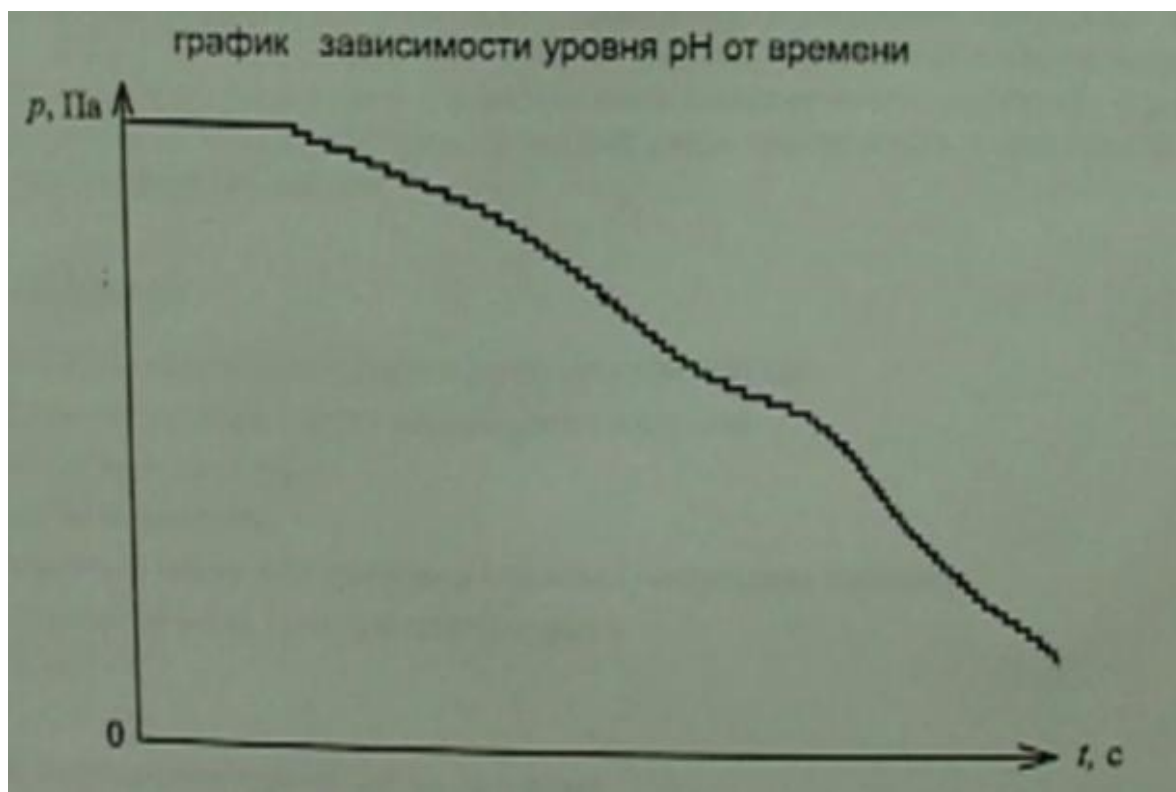
### Настройка параметров измерений

- частота измерений – каждую минуту
- число замеров – 2000

### Порядок проведения эксперимента:

1. Нагрейте 750 мл молока и остудите его до комнатной температуры.
2. Залейте молоко в термос.
3. Погрузите в молоко электрод датчика кислотности и закройте термос крышкой так, чтоб не повредить проходящий через пробку кабель электрода.
4. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
5. Записывайте данные в течение 30 часов.
6. Остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.
7. Сохраните полученные результаты.
8. Если график оказались слишком «шумными», то есть искаженными помехами, выполните их сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить** (рис.1).

Рис.1. Примерный график зависимости уровня рН от времени.



9. Определите среднюю скорость изменения рН за время эксперимента.

**Вопросы:**

1. Что вызывает снижение кислотности молока?
2. Наблюдалось ли изменение рН молока с самого начала инкубационного периода? Если да, то что может быть причиной этого явления?
3. Остается ли скорость изменения кислотности постоянной в течение всего периода наблюдения?
4. Зачем нужно было нагревать молоко, а затем остужать до комнатной температуры перед тем, как залить его в термос?
5. Какой результат мог был получен с непастеризованным молоком в течение того же периода наблюдения?

**Дополнительные задания:**

1. Выполнить аналогичный эксперимент с непастеризованным молоком или молоком другого животного.
2. Провести исследование процесса при различных температурах молока.

**Отчет по лабораторной работе в электронном виде**

должен содержать.

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. графики проведенных экспериментов
3. ответы на вопрос
4. анализ результатов и вывод.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 «ПРОЦЕСС СКИСАНИЯ МОЛОКА» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧЕНИКА)

### Теоретические основы

Молоко стерильно в вымени, но может заразиться бактериями еще до выхода из него, а также в процессе доения животного, транспортировки и хранения молока, в ходе его предварительной обработки.

В молоке присутствует две группы бактерий. Первая – это бактерии молочной кислоты. Они всегда есть в молоке и используются в процессе его обработки. Вторая группа – анаэробные микроорганизмы coliforms, оптимальная температура размножения которых составляет 37<sup>0</sup>C. Coliforms являются индикаторными организмами, указывающими на появление патогенных бактерий, вызывающих быструю порчу молока, брожение лактозы с образованием кислоты и выделением газа, а кроме того, они способны разрушать протеины молока.

Пример бактерий, относящихся к данной группе, - *Escherichia coli*.

**Цель работы:** проконтролировать изменение кислотности молока.

**Задачи:**

- научиться измерять кислотность при помощи датчика кислотности цифровой лаборатории «Архимед» на протяжении всего инкубационного периода (30 часов);
- научиться анализировать полученные данные;
- объяснять при помощи полученных данных значение пастеризации молока.

**Оборудование и материалы:** датчик кислотности, соединительный провод, Nova, термос емкостью 1 литр (с пробкой, позволяющей хорошо загерметизировать провод pH-метра), молоко, печка.

**Ход работы:**

1. Собрать оборудование. Поставить его на свой рабочий стол.
2. Датчик кислотности подключить к первому порту.
3. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.
4. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

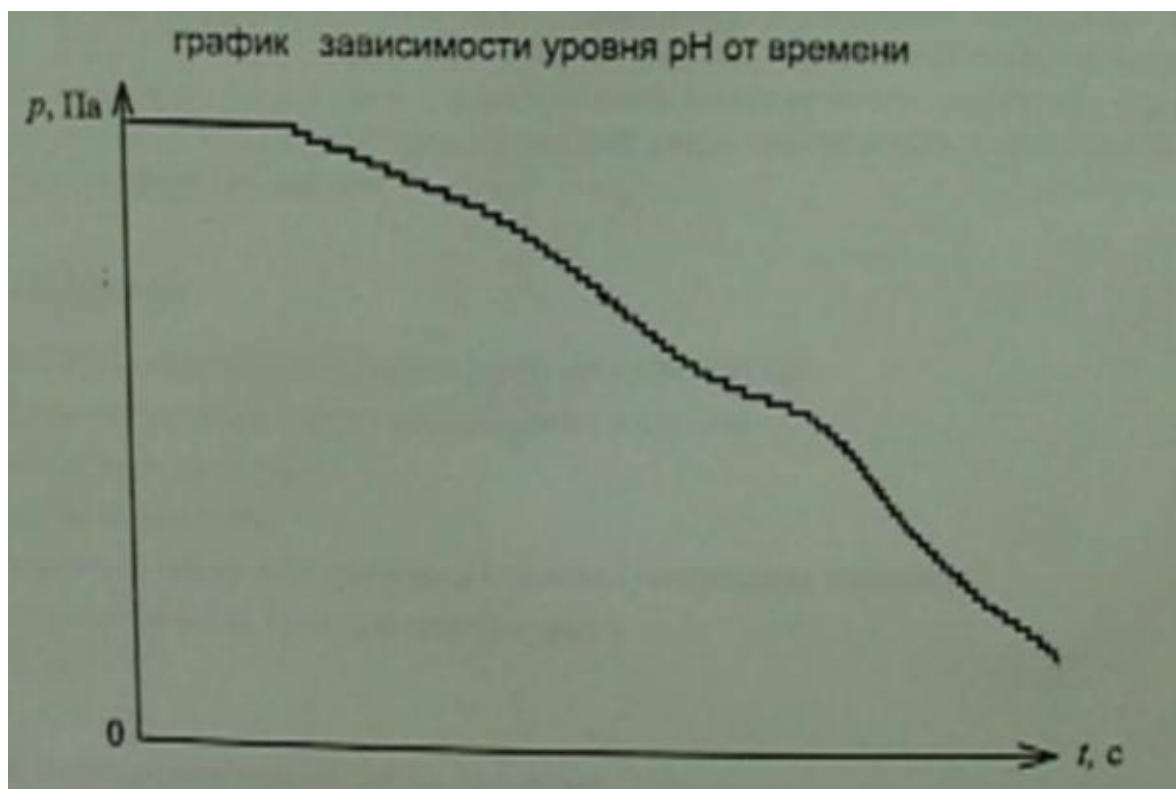
**Настройка параметров измерений**

- частота измерений – каждую минуту
- число замеров – 2000

### Порядок проведения эксперимента:

1. Нагрейте 750 мл молока и остудите его до комнатной температуры.
2. Залейте молоко в термос.
3. Погрузите в молоко электрод датчика кислотности и закройте термос крышкой так, чтоб не повредить проходящий через пробку кабель электрода.
4. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
5. Записывайте данные в течение 30 часов.
6. Остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.
7. Сохраните полученные результаты.
8. Если график оказались слишком «шумными», то есть искаженными помехами, выполните их сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить** (рис.1).

Рис.1. Примерный график зависимости уровня рН от времени.



9. Определите среднюю скорость изменения pH за время эксперимента.
10. Ответьте на вопросы и выполните дополнительные задания.

### Вопросы:

1. Что вызывает снижение кислотности молока?
2. Наблюдалось ли изменение pH молока с самого начала инкубационного периода? Если да, то что может быть причиной этого явления?

3. Остается ли скорость изменения кислотности постоянной в течение всего периода наблюдения?

4. Зачем нужно было нагревать молоко, а затем остужать до комнатной температуры перед тем, как залить его в термос?

5. Какой результат мог бы быть получен с непастеризованным молоком в течение того же периода наблюдения?

#### **Дополнительные задания:**

1. Выполнить аналогичный эксперимент с непастеризованным молоком или молоком другого животного.

2. Провести исследование процесса при различных температурах молока.

#### **Отчет по лабораторной работе в электронном виде**

должен содержать.

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. графики проведенных экспериментов
3. ответы на вопрос
4. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ХИМИИ

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 «РЕАКЦИИ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ. РЕАКЦИЯ ГИДРОКСИДА НАТРИЯ И СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ)

#### **Теоретические основы.**

Добавление щелочи к воде приводит к возрастанию рН водного раствора, а добавление понижает величину рН. Изменение рН можно контролировать с помощью либо специальных красителей, называемых индикаторами, либо по показаниям рН-электрода. Кислоты и щелочи нейтрализуют друг друга. По известному количеству кислоты, добавляемому к раствору щелочи, можно определить количество щелочи в растворе. В процессе нейтрализации кислоты и основания реагируют друг с другом с образованием растворимых или нерастворимых в воде солей.

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

#### **Задачи:**

- закрепление теоретических знаний по теме «Реакции ионного обмена. Реакции нейтрализации»
- приобретение навыков проведения химического эксперимента
- освоение методики работы с цифровой лабораторией «Архимед»
- обучение методам визуального и приборного контроля за химическим процессом
- повышение интереса к химии.

Данная лабораторная работа рассчитана прежде всего на детей 13-16 лет, в том числе обучающихся дистанционно. Она может проводиться при изучении курса химии (8й класс) - тема «Реакции ионного обмена. Реакции нейтрализации», а также при повторении этой темы в 11ом классе.

**Оборудование и материалы:** датчик температуры, датчик рН, соединительные провода, Nova, химический стакан на 250 мл, крышка к стакану из пенопласта, теплоизолирующий материал или емкость из пенопласта без дна, пипетка или бюретка на 25 мл, воронка, дистиллированная вода, раствор едкого натра, раствор соляной кислоты, защитные перчатки.

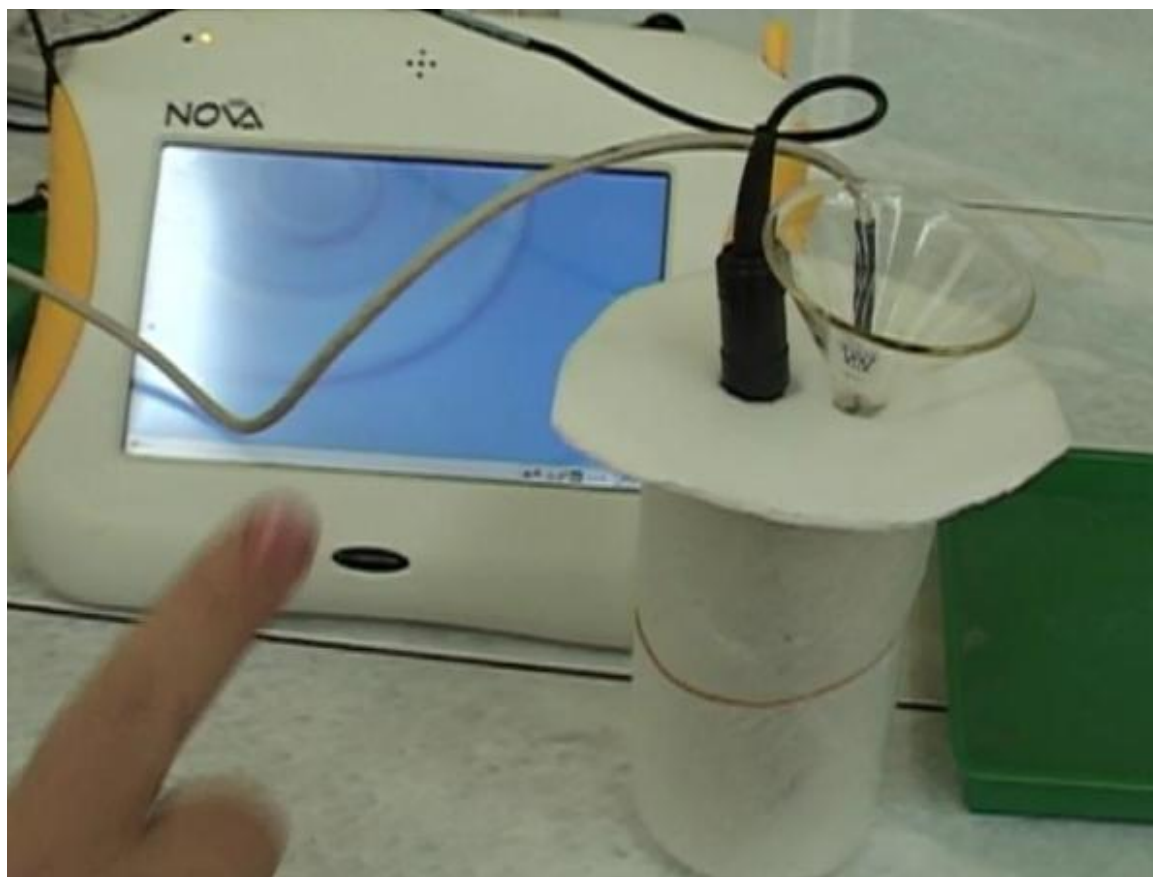
#### **Ход работы:**

1. Собрать оборудование. Поставить его на свой рабочий стол.

2. Вырежьте для чашки крышку из полистирола. Диаметр крышки должен быть больше диаметра чашки, а сама крышка – плоской.
3. В крышке сделайте три отверстия – одно для рН-метра, второе для датчика температуры, а третье для воронки.
4. Химический стакан оберните теплоизолирующим материалом или поставьте в емкость из пенопласта.
5. Датчик кислотности подключить к первому порту.
6. Датчик температуры подключить ко второму порту.
7. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.
8. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

#### **Настройка параметров измерений:**

- частота измерений – каждую секунду;
- число замеров – 5000.

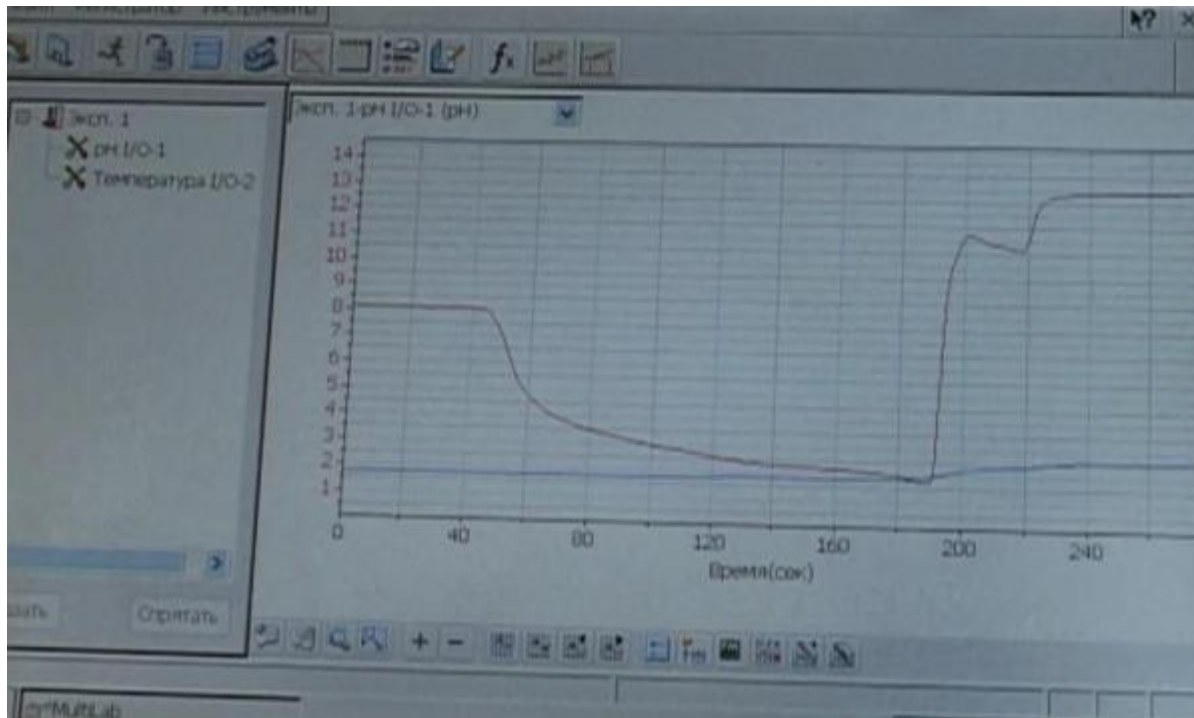


*Рис.1. Монтаж установки при проведении лабораторной работы № 1 «Реакции нейтрализации. Взаимодействие гидроксида натрия и соляной кислоты».*

#### **Порядок проведения эксперимента:**

1. Налейте в химический стакан 50 мл дистиллированной воды.
2. Закройте стакан подготовленной крышкой.

3. Опустите в химический стакан датчики и воронку через соответствующие отверстия в крышке (рис. 1).
4. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
5. Дождитесь стабилизации показаний датчиков и по капле добавьте через стеклянную воронку соляную кислоту в химический состав.
6. Следите на экране за изменением рН и температуры раствора.
7. Как только рН начнет меняться, прекратите добавлять кислоту. Если возможно, определите объем кислоты, который был добавлен в раствор до этого момента.
8. Возобновите подачу капель в кислоты в раствор. Тщательно контролируйте изменение рН раствора.
9. Как только рН стабилизируется, сразу прекратите подачу кислоты. Определите объем кислоты, который был добавлен в раствор к этому моменту.
10. Через стеклянную воронку начните добавлять по капле раствор гидроксида натрия.
11. Следите за изменением рН и температуры раствора.
12. Как только рН начнет меняться, прекратите добавлять щелочь. Если возможно, определите объем щелочи, который был добавлен в раствор.
13. Возобновите подачу капель щелочи в раствор. Тщательно контролируйте рН раствора.
14. Как только рН стабилизируется, сразу прекратите подачу щелочи. Определите объем щелочи, который был добавлен в раствор к этому моменту.
15. Остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.
16. Сохраните полученные результаты.
17. Если график оказались слишком «шумными», то есть искаженными помехами, выполните их сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить**.
18. Определите интервал времени между моментами начала изменения и начала стабилизации рН за время эксперимента.



*Рис.2. Примерный график при проведении лабораторной работы «Реакции нейтрализации. Взаимодействие гидроксида натрия и соляной кислоты»*

### **Вопросы и задания:**

1. Что такое реакция нейтрализации?
2. Напишите уравнение наблюдаемой реакции в молекулярном и ионном виде.
3. Экзотермической или эндотермической реакцией является процесс нейтрализации раствора? Обоснуйте свой вывод с помощью результатов выполненного эксперимента.

### **Отчет по лабораторной работе в электронном виде должен содержать.**

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. график проведенного эксперимента с отмеченными на нем интервалами времени между моментами начала изменения и начала стабилизации рН
3. ответы на вопросы
4. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 «РЕАКЦИИ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ. РЕАКЦИЯ ГИДРОКСИДА НАТРИЯ И СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧЕНИКА)

### Теоретические основы

Добавление щелочи к воде приводит к возрастанию рН водного раствора, а добавление понижает величину рН. Изменение рН можно контролировать с помощью либо специальных красителей, называемых индикаторами, либо по показаниям рН-электрода. Кислоты и щелочи нейтрализуют друг друга. По известному количеству кислоты, добавляемому к раствору щелочи, можно определить количество щелочи в растворе. В процессе нейтрализации кислоты и основания реагируют друг с другом с образованием растворимых или нерастворимых в воде солей.

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

#### Задачи:

- закрепление теоретических знаний по теме «Реакции ионного обмена. Реакции нейтрализации»
- приобретение навыков проведения химического эксперимента
- освоение методики работы с цифровой лабораторией «Архимед»
- обучение методам визуального и приборного контроля за химическим процессом

**Оборудование и материалы:** датчик температуры, датчик рН, соединительные провода, Nova, химический стакан на 250 мл, крышка к стакану из пенопласта, теплоизолирующий материал или емкость из пенопласта без дна, пипетка или бюретка на 25 мл, воронка, дистиллированная вода, раствор едкого натра, раствор соляной кислоты, защитные перчатки.

#### Ход работы:

1. Собрать оборудование. Поставить его на свой рабочий стол.
2. Вырежьте для чашки крышку из полистирола. Диаметр крышки должен быть больше диаметра чашки, а сама крышка – плоской.
3. В крышке сделайте три отверстия – одно для рН-метра, второе для датчика температуры, а третье для воронки.
4. Химический стакан оберните теплоизолирующим материалом или поставьте в емкость из пенопласта.
5. Датчик кислотности подключить к первому порту.
6. Датчик температуры подключить ко второму порту.

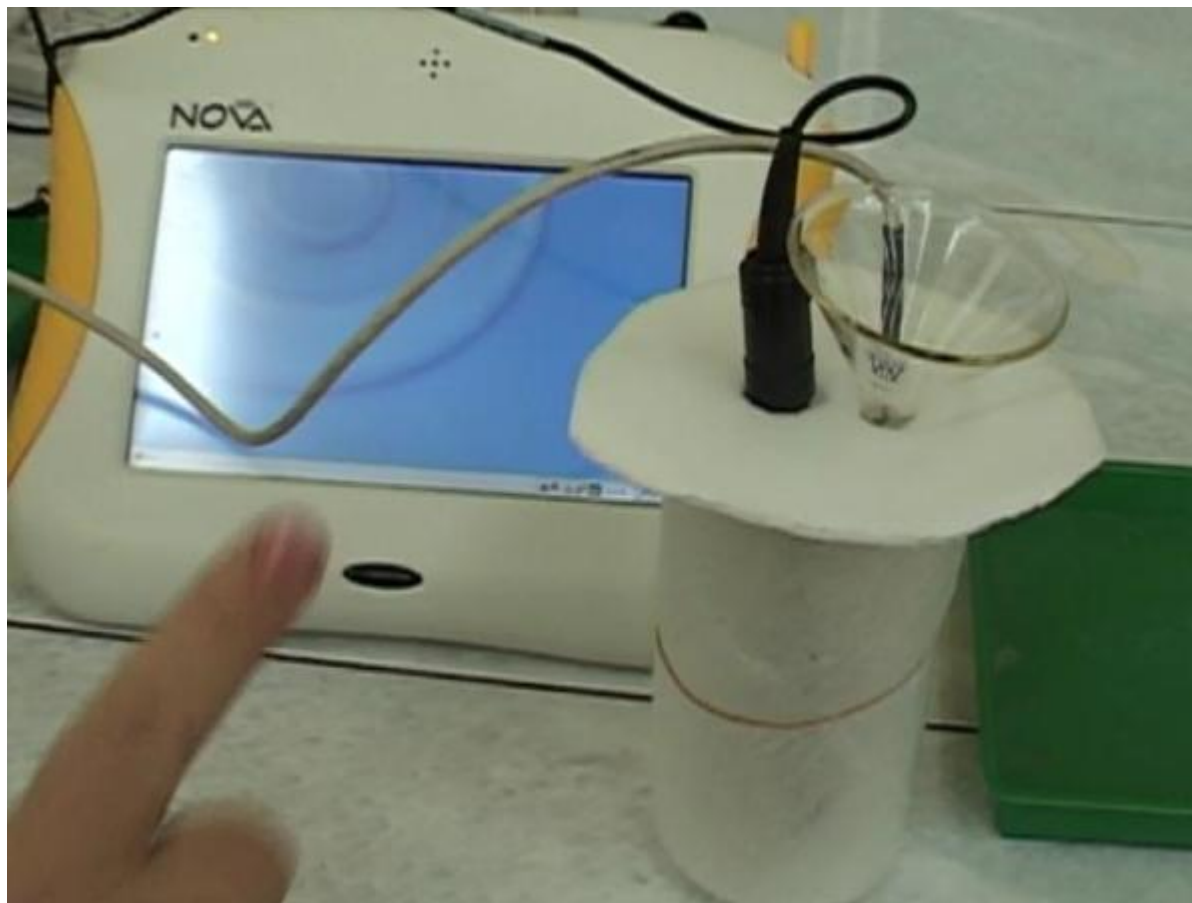


7. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.

8. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

#### **Настройка параметров измерений:**

- частота измерений – каждую секунду;
- число замеров – 5000



*Рис.1. Монтаж установки при проведении лабораторной работы № 1 «Реакции нейтрализации. Взаимодействие гидроксида натрия и соляной кислоты».*

#### **Порядок проведения эксперимента:**

1. Налейте в химический стакан 50 мл дистиллированной воды.
2. Закройте стакан подготовленной крышкой.
3. Опустите в химический стакан датчики и воронку через соответствующие отверстия в крышке (рис.1).
4. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
5. Дождитесь стабилизации показаний датчиков и по капле добавляйте через стеклянную воронку соляную кислоту в химический состав.

6. Следите на экране за изменением рН и температуры раствора.
7. Как только рН начнет меняться, прекратите добавлять кислоту. Если возможно, определите объем кислоты, который был добавлен в раствор до этого момента.
8. Возобновите подачу капель в кислоты в раствор. Тщательно контролируйте изменение рН раствора.
9. Как только рН стабилизируется, сразу прекратите подачу кислоты. Определите объем кислоты, который был добавлен в раствор к этому моменту.
10. Через стеклянную воронку начните добавлять по капле раствор гидроксида натрия.
11. Следите за изменением рН и температуры раствора.
12. Как только рН начнет меняться, прекратите добавлять щелочь. Если возможно, определите объем щелочи, который был добавлен в раствор.
13. Возобновите подачу капель щелочи в раствор. Тщательно контролируйте рН раствора.
14. Как только рН стабилизируется, сразу прекратите подачу щелочи. Определите объем щелочи, который был добавлен в раствор к этому моменту.
15. Остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.
16. Сохраните полученные результаты.
17. Если график оказались слишком «шумными», то есть искаженными помехами, выполните их сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить**.
18. Определите интервал времени между моментами начала изменения и начала стабилизации рН за время эксперимента.
19. Ответьте на вопросы и выполните задания.

### **Вопросы и задания:**

1. Что такое реакция нейтрализации?
2. Напишите уравнение наблюдаемой реакции в молекулярном и ионном виде.
3. Экзотермической или эндотермической реакцией является процесс нейтрализации раствора? Обоснуйте свой вывод с помощью результатов выполненного эксперимента.

### **Отчет по лабораторной работе в электронном виде должен содержать.**

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. график проведенного эксперимента с отмеченными на нем интервалами времени между моментами начала изменения и начала стабилизации рН
3. ответы на вопросы
4. анализ результатов и вывод.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО ХИМИИ № 2 «ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ.  
РАСТВОРЕНИЕ БЕЗВОДНОГО ГИДРОКСИДА НАТРИЯ В ВОДЕ» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ  
УЧИТЕЛЯ)

### Теоретические основы

Почти все химические реакции сопровождаются либо выделением, либо поглощением тепла. Реакция, протекающая с выделением тепла, называется экзотермической реакцией, а сопровождающаяся поглощением тепла – эндотермической. В результате экзотермической реакции вещества нагреваются. Выделившееся тепло передается в окружающую среду до тех пор, пока не произойдет выравнивание температур. Калориметр – это прибор для измерения количества поглощенного или выделившегося в ходе химической реакции тепла. В этом эксперименте контролируется изменение температуры при растворении твердого гидроксида натрия в воде. В качестве калориметра используется химический стакан, обернутый теплоизолирующим материалом или погруженный в емкость из пенопласта без дна.

**Цель работы:** проследить за изменением рН и температуры при растворении безводного гидроксида натрия в воде, используя возможности датчиков кислотности и температуры цифровой лаборатории «Архимед».

**Задачи:**

- закрепление теоретических знаний по темам «Типы химических реакций» и «Растворение как физико-химический процесс. Растворимость. Типы растворов»
- приобретение навыков проведения химического эксперимента
- освоение методики работы с цифровой лабораторией «Архимед»
- обучение методам визуального и приборного контроля за химическим процессом
- повышение интереса к химии.

Данная лабораторная работа рассчитана прежде всего на детей 13-16 лет, в том числе обучающихся дистанционно. Она может проводиться при изучении курса химии (8й класс) - темы «Типы химических реакций», «Растворение как физико-химический процесс. Растворимость. Типы растворов», а также при повторении этих тем в 11ом классе.

**Оборудование и материалы:** датчик температуры, датчик рН, соединительные провода, Nova, химический стакан на 250 мл, крышка к стакану из полистирола, теплоизолирующий материал или емкость из пенопласта без дна, стеклянная воронка, дистиллированная вода, безводный гидроксид натрия (10г), защитные перчатки.

### **Ход работы:**

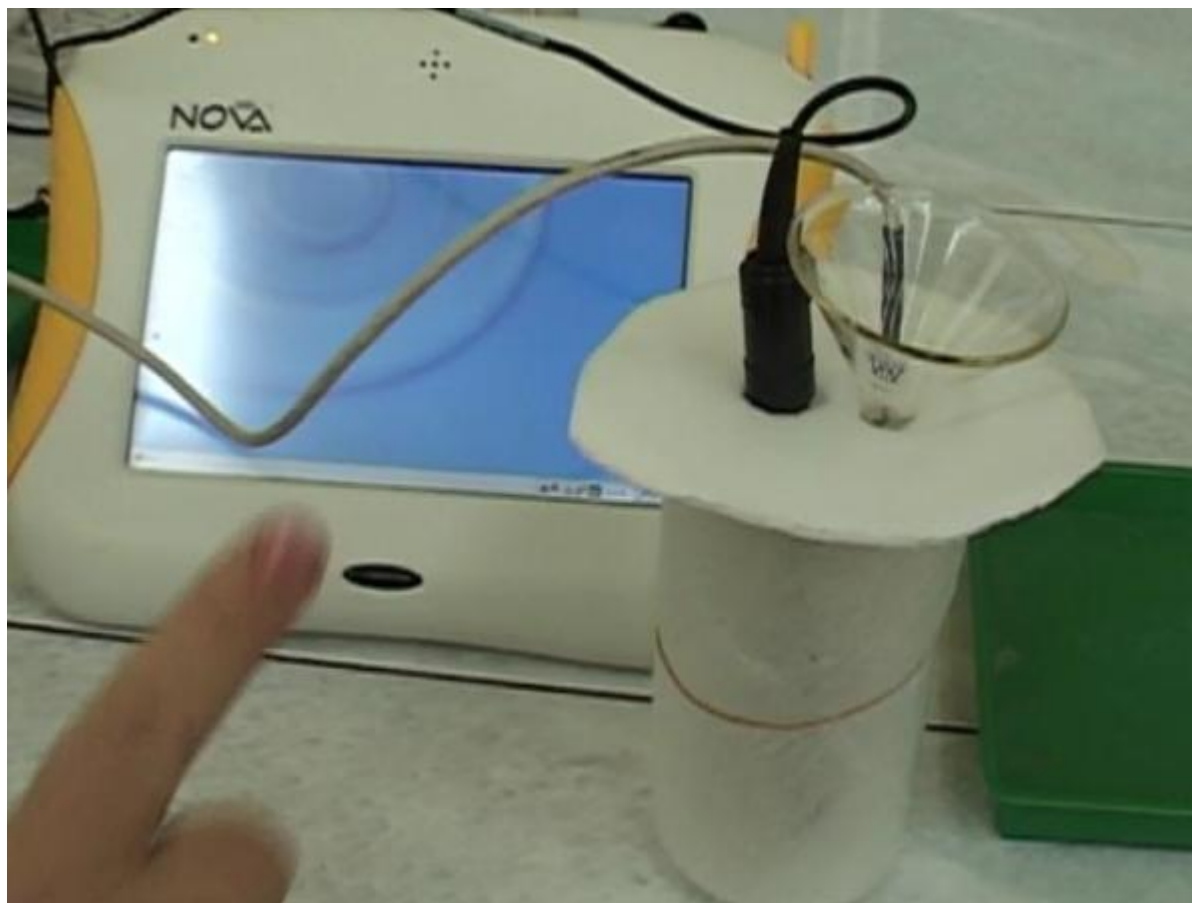
1. Соберите оборудование. Поставьте его на свой рабочий стол.
2. Вырежьте для химического стакана крышку из полистирола. Диаметр крышки должен быть больше диаметра чашки, а сама крышка – плоской.
3. В крышке сделайте три отверстия – одно для рН-метра, второе для датчика температуры, а третье для воронки.
4. Оберните химический стакан в теплоизолирующий материал или погрузите в емкость из пенопласта.
5. Датчик кислотности подключите к первому порту.
6. Датчик температуры подключите ко второму порту.
7. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.
8. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

### **Настройка параметров измерений:**

- частота измерений – каждую секунду;
- число замеров – 500.

### **Порядок проведения эксперимента:**

1. Налейте в химический стакан 50 мл дистиллированной воды.
2. Тщательно перемешайте воду.
3. Закройте стакан подготовленной крышкой.
4. Опустите в химический стакан датчики и воронку через соответствующие отверстия в крышке (рис.1).



*Рис.1. Монтаж установки при проведении лабораторной работы № 2 «Экзотермический реакции. Растворение безводного гидроксида натрия в воде».*

5. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
6. Дождитесь стабилизации показаний датчиков и опустите в химический состав 2г кристаллического NaOH.
7. Следите на экране за изменением pH и температуры раствора.
8. Как только pH и температура стабилизируются, остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.
9. Сохраните полученные результаты.
10. Повторите опыты три раза.
11. Если графики оказались слишком «шумными», то есть искаженными помехами, выполните их сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить**.
12. Определите интервал времени, необходимый для полного растворения гидроксида натрия.



*Рис.2. Примерный график зависимости температуры и pH от времени.*

### **Вопросы и задания:**

1. Что такое экзотермическая реакция?
2. Является ли процесс растворения гидроксида натрия в воде экзотермической реакцией?
3. Бурно ли она протекает?
4. Обоснуйте свой вывод с помощью результатов выполненного эксперимента.

**Отчет по лабораторной работе в электронном виде  
должен содержать.**

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. графики проведенных экспериментов
3. ответы на вопросы
4. анализ результатов и вывод.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО ХИМИИ № 2 «ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ.  
РАСТВОРЕНИЕ БЕЗВОДНОГО ГИДРОКСИДА НАТРИЯ В ВОДЕ» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ  
УЧЕНИКА)

### Теоретические основы

Почти все химические реакции сопровождаются либо выделением, либо поглощением тепла. Реакция, протекающая с выделением тепла, называется экзотермической реакцией, а сопровождающаяся поглощением тепла – эндотермической. В результате экзотермической реакции вещества нагреваются. Выделившееся тепло передается в окружающую среду до тех пор, пока не произойдет выравнивание температур. Калориметр – это прибор для измерения количества поглощенного или выделившегося в ходе химической реакции тепла. В этом эксперименте контролируется изменение температуры при растворении твердого гидроксида натрия в воде. В качестве калориметра используется химический стакан, обернутый теплоизолирующим материалом или погруженный в емкость из пенопласта без дна.

**Цель работы:** проследить за изменением рН и температуры при растворении безводного гидроксида натрия в воде, используя возможности датчиков кислотности и температуры цифровой лаборатории «Архимед».

**Задачи:**

- закрепление теоретических знаний по темам «Типы химических реакций» и «Растворение как физико-химический процесс. Растворимость. Типы растворов»
- приобретение навыков проведения химического эксперимента
- освоение методики работы с цифровой лабораторией «Архимед»
- обучение методам визуального и приборного контроля за химическим процессом.

**Оборудование и материалы:** датчик температуры, датчик рН, соединительные провода, Nova, химический стакан на 250 мл, крышка к стакану из полистирола, теплоизолирующий материал или емкость из пенопласта без дна, стеклянная воронка, дистиллированная вода, безводный гидроксид натрия (10г), защитные перчатки.

**Ход работы:**

1. Соберите оборудование. Поставьте его на свой рабочий стол.
2. Вырежьте для химического стакана крышку из полистирола. Диаметр крышки должен быть больше диаметра чашки, а сама крышка – плоской.
3. В крышке сделайте три отверстия – одно для рН-метра, второе для датчика температуры, а третье для воронки.

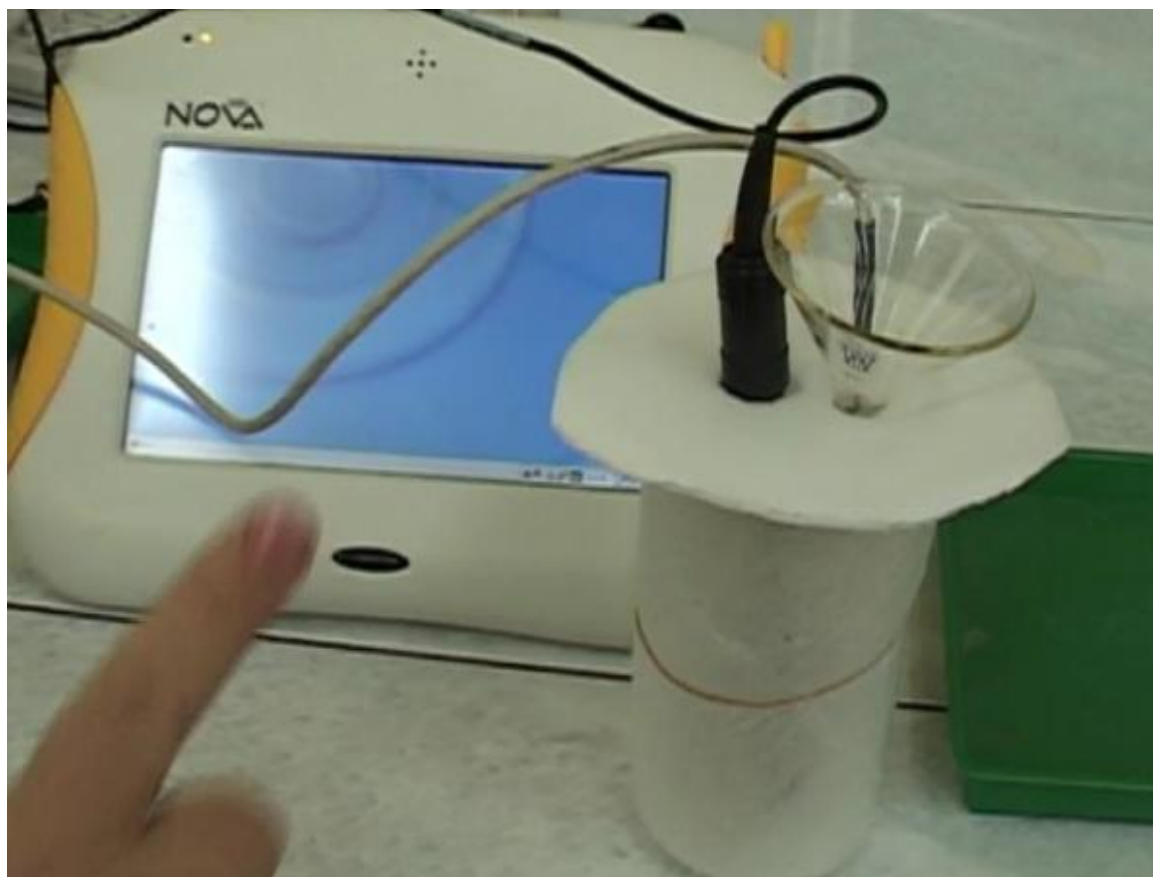
4. Оберните химический стакан в теплоизолирующий материал или погрузите в емкость из пенопласта.
5. Датчик кислотности подключите к первому порту.
6. Датчик температуры подключите ко второму порту.
7. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.
8. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

#### **Настройка параметров измерений:**

- частота измерений – каждую секунду;
- число замеров – 500.

#### **Порядок проведения эксперимента:**

1. Налейте в химический стакан 50 мл дистиллированной воды.
2. Тщательно перемешайте воду.
3. Закройте стакан подготовленной крышкой.
4. Опустите в химический стакан датчики и воронку через соответствующие отверстия в крышке (рис. 1).



*Рис.1. Монтаж установки при проведении лабораторной работы № 2 «Экзотермический реакции. Растворение безводного гидроксида натрия в воде».*



5. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.

6. Дождитесь стабилизации показаний датчиков и опустите в химический состав 2г кристаллического NaOH.

7. Следите на экране за изменением pH и температуры раствора.

8. Как только pH и температура стабилизируются, остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.

9. Сохраните полученные результаты.

10. Повторите опыты три раза.

11. Если графики оказались слишком «шумными», то есть искаженными помехами, выполните их сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить**.

12. Определите интервал времени, необходимый для полного растворения гидроксида натрия.

13. Ответьте на вопросы.

### **Вопросы и задания:**

1. Что такое экзотермическая реакция?

2. Является ли процесс растворения гидроксида натрия в воде экзотермической реакцией?

3. Бурно ли она протекает?

4. Обоснуйте свой вывод с помощью результатов выполненного эксперимента.

### **Отчет по лабораторной работе в электронном виде должен содержать.**

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента

2. графики проведенных экспериментов

3. ответы на вопросы

4. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 «ЭНДОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ. РАСТВОРЕНИЕ НИТРАТА АММОНИЯ В ВОДЕ» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ)

### Теоретические основы

Химическая реакция, протекающая с поглощением тепла, называется эндотермической. При проведении эндотермической реакции в химическом стакане тепло из окружающей среды поглощается стаканом, пока температура в нем не сравняется с температурой окружающей среды. В этом эксперименте мы будем следить за изменением температуры в процессе растворения кристаллов нитрата аммония в воде.

**Цель работы:** проследить за изменением температуры при растворении кристаллического нитрата аммония в воде, используя возможности датчика температуры цифровой лаборатории «Архимед».

#### Задачи:

- закрепление теоретических знаний по темам «Типы химических реакций», «Растворение как физико-химический процесс. Растворимость. Типы растворов»
- приобретение навыков проведения химического эксперимента
- освоение методики работы с цифровой лабораторией «Архимед»
- обучение методам визуального и приборного контроля за химическим процессом
- повышение интереса к химии.

Данная лабораторная работа рассчитана прежде всего на детей 13-16 лет, в том числе обучающихся дистанционно. Она может проводиться при изучении курса химии (8й класс) - тем «Типы химических реакций», «Растворение как физико-химический процесс. Растворимость. Типы растворов», а также при повторении этих тем в 11ом классе.

**Оборудование и материалы:** датчик температуры, соединительный провод, Nova, химический стакан на 250 мл, крышка к стакану из полистирола, теплоизолирующий материал или емкость из пенопласта без дна, стеклянная воронка, дистиллированная вода, кристаллический нитрат аммония, защитные перчатки.

#### Ход работы:

1. Соберите оборудование. Поставьте его на свой рабочий стол.
2. Вырежьте для химического стакана крышку из полистирола. Диаметр крышки должен быть больше диаметра чашки, а сама крышка – плоской.
3. В крышке сделайте два отверстия – одно для датчика температуры, а второе для воронки.

4. Оберните химический стакан в теплоизолирующий материал или погрузите в емкость из пенопласта.
5. Датчик температуры подключите к первому порту.
6. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.
7. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

### **Настройка параметров измерений:**

- частота измерений – каждую секунду;
- число замеров – 500

### **Порядок проведения эксперимента:**

1. Налейте в химический стакан 50 мл дистиллированной воды.
2. Тщательно перемешайте воду.
3. Закройте стакан подготовленной крышкой.
4. Опустите в химический стакан датчик и воронку через соответствующие отверстия в крышке.
5. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчика будут отображаться на экране в виде графика.
6. Дождитесь стабилизации показаний датчика и опустите в воду кристаллы нитрата аммония.
7. Следите на экране за изменением температуры раствора.
8. Как только температура стабилизируется, остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.
9. Сохраните полученные результаты.
10. Повторите опыт три раза.
11. Если графики оказались слишком «шумными», то есть искаженными помехами, выполните их сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить**.
12. Определите изменение температуры в этом процессе и время, необходимое для достижения конечного значения температуры.

### **Вопросы и задания:**

1. Что такое эндотермическая реакция?
2. Является ли процесс растворения нитрата аммония в воде эндотермической реакцией?
3. Обоснуйте свой вывод с помощью результатов выполненного эксперимента.

**Отчет по лабораторной работе в электронном виде**  
должен содержать.

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. графики проведенных экспериментов
3. ответы на вопросы
4. анализ результатов и вывод.



Рис.1. Примерный вид графика температуры при проведении лабораторной работы № 3 «Эндотермические реакции. Растворение безводного нитрата аммония в воде».

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 «ЭНДОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ. РАСТВОРЕНИЕ НИТРАТА АММОНИЯ В ВОДЕ» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧЕНИКА)

### Теоретические основы

Химическая реакция, протекающая с поглощением тепла, называется эндотермической. При проведении эндотермической реакции в химическом стакане тепло из окружающей среды поглощается стаканом, пока температура в нем не сравняется с температурой окружающей среды. В этом эксперименте мы будем следить за изменением температуры в процессе растворения кристаллов нитрата аммония в воде.

**Цель работы:** проследить за изменением температуры при растворении кристаллического нитрата аммония в воде, используя возможности датчика температуры цифровой лаборатории «Архимед».

#### Задачи:

- закрепление теоретических знаний по темам «Типы химических реакций», «Растворение как физико-химический процесс. Растворимость. Типы растворов»
- приобретение навыков проведения химического эксперимента
- освоение методики работы с цифровой лабораторией «Архимед»
- обучение методам визуального и приборного контроля за химическим процессом

**Оборудование и материалы:** датчик температуры, соединительный провод, Nova, химический стакан на 250 мл, крышка к стакану из полистирола, теплоизолирующий материал или емкость из пенопласта без дна, стеклянная воронка, дистиллированная вода, кристаллический нитрат аммония, защитные перчатки.

#### Ход работы:

1. Соберите оборудование. Поставьте его на свой рабочий стол.
2. Вырежьте для химического стакана крышку из полистирола. Диаметр крышки должен быть больше диаметра чашки, а сама крышка – плоской.
3. В крышке сделайте два отверстия – одно для датчика температуры, а второе для воронки.
4. Оберните химический стакан в теплоизолирующий материал или погрузите в емкость из пенопласта.
5. Датчик температуры подключите к первому порту.
6. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.
7. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

### **Настройка параметров измерений:**

- частота измерений – каждую секунду;
- число замеров – 500

### **Порядок проведения эксперимента:**

1. Налейте в химический стакан 50 мл дистиллированной воды.
2. Тщательно перемешайте воду.
3. Закройте стакан подготовленной крышкой.
4. Опустите в химический стакан датчик и воронку через соответствующие отверстия в крышке.
5. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчика будут отображаться на экране в виде графика.
6. Дождитесь стабилизации показаний датчика и опустите в воду кристаллы нитрата аммония.
7. Следите на экране за изменением температуры раствора.
8. Как только температура стабилизируется, остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.
9. Сохраните полученные результаты.
10. Повторите опыт три раза.
11. Если графики оказались слишком «шумными», то есть искаженными помехами, выполните их сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить**.
12. Определите изменение температуры в этом процессе и время, необходимое для достижения конечного значения температуры.
13. Ответьте на вопросы.

### **Вопросы и задания:**

1. Что такое эндотермическая реакция?
2. Является ли процесс растворения нитрата аммония в воде эндотермической реакцией?
3. Обоснуйте свой вывод с помощью результатов выполненного эксперимента.

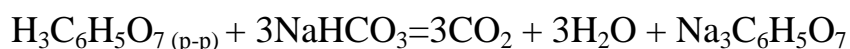
### **Отчет по лабораторной работе в электронном виде должен содержать.**

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. графики проведенных экспериментов
3. ответы на вопросы
4. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 «ЭНДОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СОДЫ С ЛИМОННОЙ КИСЛОТОЙ (РЕАКЦИЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ)» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ)

### Теоретические основы

Химическая реакция, протекающая с поглощением тепла, называется эндотермической. При проведении эндотермической реакции в химическом стакане тепло из окружающей среды поглощается стаканом, пока температура в нем не сравняется с температурой окружающей среды. В этом эксперименте мы будем следить за изменением температуры в процессе реакции лимонной кислоты с пищевой содой.



**Цель работы:** проследить за изменением температуры при взаимодействии лимонной кислоты с пищевой содой, используя возможности датчика температуры цифровой лаборатории «Архимед».

#### Задачи:

- закрепление теоретических знаний по теме «Типы химических реакций»
- приобретение навыков проведения химического эксперимента
- освоение методики работы с цифровой лабораторией «Архимед»
- обучение методам визуального и приборного контроля за химическим процессом
- повышение интереса к химии.

Данная лабораторная работа рассчитана прежде всего на детей 13-16 лет, в том числе обучающихся дистанционно. Она может проводиться при изучении курса химии (8й класс) - темы «Типы химических реакций», а также при повторении этой темы в 11ом классе.

**Оборудование и материалы:** датчик температуры, соединительный провод, Nova, чашка из полистирола, крышка к стакану из полистирола, стеклянная воронка, дистиллированная вода, лимонная кислота, пищевая сода, защитные перчатки.

#### Ход работы:

1. Соберите оборудование. Поставьте его на свой рабочий стол.
2. Вырежьте для чашки крышку из полистирола. Диаметр крышки должен быть больше диаметра чашки, а сама крышка – плоской.
3. В крышке сделайте два отверстия – одно для датчика температуры, а второе для воронки.
4. Датчик температуры подключите к первому порту.

5. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.

6. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

#### **Настройка параметров измерений:**

- частота измерений – каждую секунду;
- число замеров – 500.

#### **Порядок проведения эксперимента:**

1. Приготовьте раствор лимонной кислоты.  
2. Налейте в чашку 50 мл раствора лимонной кислоты.  
3. Тщательно перемешайте.  
4. Закройте стакан подготовленной крышкой.  
5. Опустите в чашку датчик и воронку через соответствующие отверстия в крышке.

6. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчика будут отображаться на экране в виде графика.

7. Дождитесь стабилизации показаний датчика и опустите через воронку в чашку соду.

8. Следите на экране за изменением температуры раствора.

9. Как только температура стабилизируется, остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.

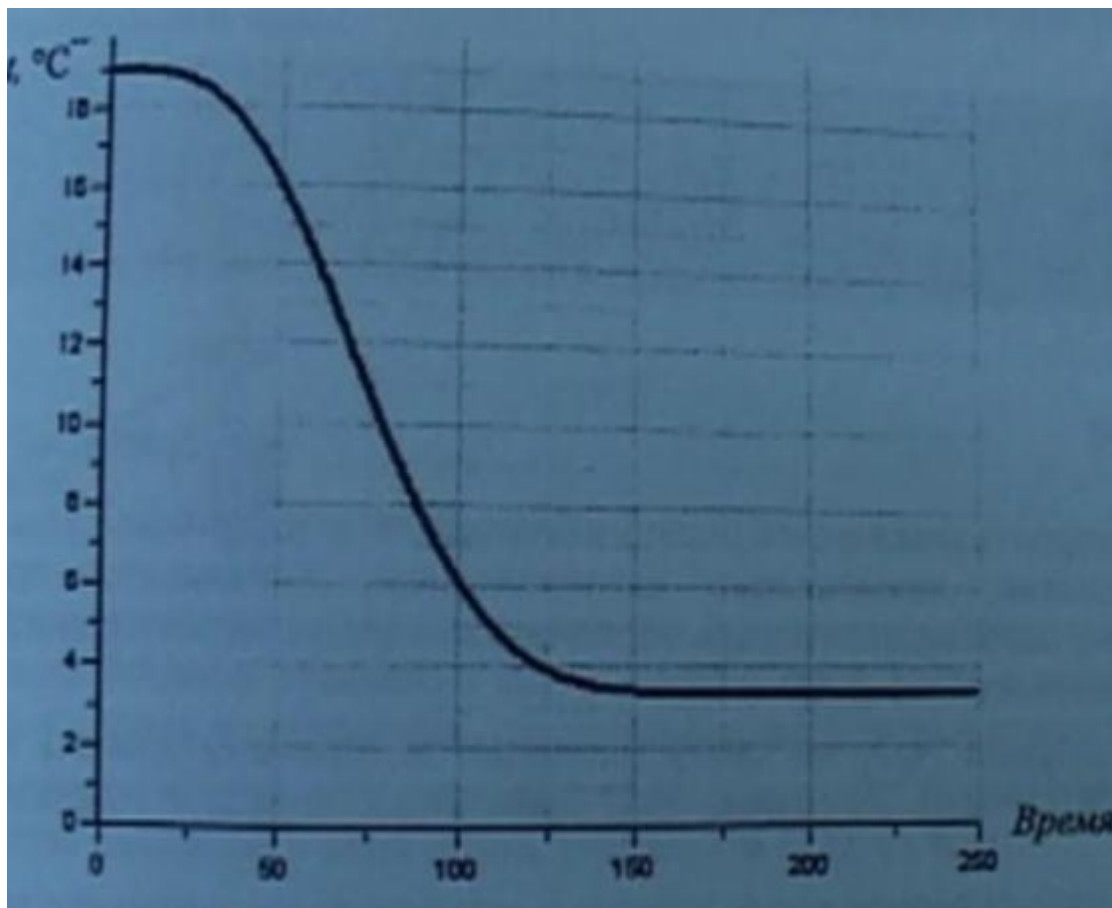
10. Сохраните полученные результаты.

11. Повторите опыт три раза.

12. Если графики оказались слишком «шумными», то есть искаженными помехами, выполните их сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить**.

13. Определите изменение температуры в этом процессе и время, необходимое для достижения конечного значения температуры.





*Рис.1. Примерный вид графика температуры при проведении лабораторной работы № 4 «Эндотермические реакции. Взаимодействие соды с лимонной кислотой».*

### **Вопросы и задания:**

1. К какому типу реакций относится взаимодействие лимонной кислоты с пищевой содой? Обоснуйте свой вывод с помощью результатов выполненного эксперимента.
2. Предположите, как изменится температура реакционной системы в результате взаимодействия разных количеств пищевой соды с раствором лимонной кислоты.

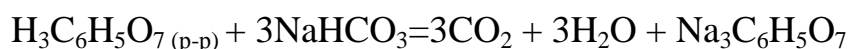
### **Отчет по лабораторной работе в электронном виде должен содержать.**

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. графики проведенных экспериментов
3. ответы на вопросы
4. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 «ЭНДОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СОДЫ С ЛИМОННОЙ КИСЛОТОЙ (РЕАКЦИЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ)» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧЕНИКА)

### Теоретические основы

Химическая реакция, протекающая с поглощением тепла, называется эндотермической. При проведении эндотермической реакции в химическом стакане тепло из окружающей среды поглощается стаканом, пока температура в нем не сравняется с температурой окружающей среды. В этом эксперименте мы будем следить за изменением температуры в процессе реакции лимонной кислоты с пищевой содой.



**Цель работы:** проследить за изменением температуры при взаимодействии лимонной кислоты с пищевой содой, используя возможности датчика температуры цифровой лаборатории «Архимед».

#### Задачи:

- закрепление теоретических знаний по теме «Типы химических реакций»
- приобретение навыков проведения химического эксперимента
- освоение методики работы с цифровой лабораторией «Архимед»
- обучение методам визуального и приборного контроля за химическим процессом

**Оборудование и материалы:** датчик температуры, соединительный провод, Nova, чашка из полистирола, крышка к стакану из полистирола, стеклянная воронка, дистиллированная вода, лимонная кислота, пищевая сода, защитные перчатки.

#### Ход работы:

1. Соберите оборудование. Поставьте его на свой рабочий стол.
2. Вырежьте для чашки крышку из полистирола. Диаметр крышки должен быть больше диаметра чашки, а сама крышка – плоской.
3. В крышке сделайте два отверстия – одно для датчика температуры, а второе для воронки.
4. Датчик температуры подключите к первому порту.
5. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.
6. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

## **Настройка параметров измерений:**

- частота измерений – каждую секунду;
- число замеров – 500.

## **Порядок проведения эксперимента:**

1. Приготовьте раствор лимонной кислоты.
2. Налейте в чашку 50 мл раствора лимонной кислоты.
3. Тщательно перемешайте.
4. Закройте стакан подготовленной крышкой.
5. Опустите в чашку датчик и воронку через соответствующие отверстия в крышке.
6. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчика будут отображаться на экране в виде графика.
7. Дождитесь стабилизации показаний датчика и опустите через воронку в чашку соду.
8. Следите на экране за изменением температуры раствора.
9. Как только температура стабилизируется, остановите регистрацию, нажав кнопку **Стоп** на панели инструментов Multilab.
10. Сохраните полученные результаты.
11. Повторите опыт три раза.
12. Если графики оказались слишком «шумными», то есть искаженными помехами, выполните их сглаживание. Для этого нажмите на панели инструментов графика кнопку **Сгладить**.
13. Определите изменение температуры в этом процессе и время, необходимое для достижения конечного значения температуры.
14. Ответьте на вопросы.

## **Вопросы и задания:**

1. К какому типу реакций относится взаимодействие лимонной кислоты с пищевой содой? Обоснуйте свой вывод с помощью результатов выполненного эксперимента.
2. Предположите, как изменится температура реакционной системы в результате взаимодействия разных количеств пищевой соды с раствором лимонной кислоты.

## **Отчет по лабораторной работе в электронном виде должен содержать.**

1. файлы с данными, полученными при проведении эксперимента
2. графики проведенных экспериментов
3. ответы на вопросы
4. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 «ЭЛЕКТРОЛИТЫ И НЕЭЛЕКТРОЛИТЫ» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ)

### Теоретические основы

Вещества делятся на электролиты и неэлектролиты. Электролитами называются вещества, водные растворы которых проводят электрический ток. К электролитам, например, относятся соли, щелочи и кислоты. Неэлектролитами называются вещества, водные растворы которых не проводят электрический ток. К неэлектролитам, например, относятся сахара, спирты, глюкоза.

В растворах электролитов присутствуют ионы растворенного вещества, что позволяет определить электропроводность раствора. Вода – слабый электролит, поэтому данные цифровой лаборатории показывают низкое значение. Растворы неэлектролитов не проводят электрический ток, поскольку растворы приготовлены на дистиллированной воде, то значение электропроводности совпадает со значениями воды.

**Цель работы:** измерить электропроводимость растворов разных веществ, используя возможности датчика электропроводимости цифровой лаборатории «Архимед».

#### Задачи:

- закрепление теоретических знаний по теме «Электролитическая диссоциация»
- приобретение навыков проведения химического эксперимента
- освоение методики работы с цифровой лабораторией «Архимед»
- обучение методу приборного контроля за химическим процессом
- повышение интереса к химии.

Данная лабораторная работа рассчитана прежде всего на детей 13-16 лет, в том числе обучающихся дистанционно. Она может проводиться при изучении курса химии (8й класс) - темы «Электролитическая диссоциация», а также при повторении этой темы в 11ом классе.

**Оборудование и материалы:** датчик электропроводимости (0-20 смС), соединительный провод, Nova, дистиллированная вода, растворы хлорида натрия, гидроксида натрия, гидрокарбоната натрия, серной кислоты, гидроксида натрия, глюкозы, этанола, сульфата меди (II), химические стаканы, стакан с дистиллированной водой (для промывки датчика), защитные перчатки.

#### Ход работы:

1. Соберите оборудование. Поставьте его на свой рабочий стол.
2. Датчик электропроводимости (рис.1) подключите к первому порту.

3. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.

4. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

#### **Настройка параметров измерений:**

- частота измерений – 10 зам/секунду;
- число замеров – 500.



*Рис.1. Датчик электропроводимости для проведения лабораторной работы по химии № 5 «Электролиты и неэлектролиты».*

#### **Порядок проведения эксперимента:**

1. В химический стакан налить 50 мл дистиллированной воды.
2. Опустить датчик в воду.
3. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчика будут отображаться на экране в виде графика.
4. Дождитесь стабилизации (выравнивания кривой графика).
5. Остановить эксперимент, выбрав в меню регистратор команду **Стоп**.

6. Зарегистрировать число мСм в таблицу.

7. Повторите пункты 2-6 для каждого раствора, промывая датчик в дистиллированной воде перед каждым использованием. Данные занести в таблицу.

*Таблица 1. Электролиты и неэлектролиты*

Раствор вещества	Данные «Архимед» мСм	Вывод: электролит или неэлектролит	Уравнение электролитической диссоциации
Дистиллированная вода	0.092	Слабый электролит	$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$
Серная кислота	21.35	Сильный электролит	$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
Гидроксид натрия	21.38	Сильный электролит	$\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
Хлорид натрия	21.37	Сильный электролит	$\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$
Гидрокарбонат натрия	21.35	Сильный электролит	$\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$
Этанол	0.092	Неэлектролит	Нет
Глюкоза	0.092	Неэлектролит	Нет
Сульфат меди	16.07	Электролит	$\text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

### **Вопросы и задания:**

1. Что такое электролиты и неэлектролиты?
2. Что такое электролитическая диссоциация?
3. Почему электролиты проводят электрический ток?

### **Отчет по лабораторной работе в электронном виде должен содержать.**

1. таблица с данными, полученными при проведении эксперимента
2. ответы на вопросы
3. анализ результатов и вывод.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 «ЭЛЕКТРОЛИТЫ И НЕЭЛЕКТРОЛИТЫ» (ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧЕНИКА)

### Теоретические основы

Вещества делятся на электролиты и неэлектролиты. Электролитами называются вещества, водные растворы которых проводят электрический ток. К электролитам, например, относятся соли, щелочи и кислоты. Неэлектролитами называются вещества, водные растворы которых не проводят электрический ток. К неэлектролитам, например, относятся сахара, спирты, глюкоза.

В растворах электролитов присутствуют ионы растворенного вещества, что позволяет определить электропроводность раствора. Вода – слабый электролит, поэтому данные цифровой лаборатории показывают низкое значение. Растворы неэлектролитов не проводят электрический ток, поскольку растворы приготовлены на дистиллированной воде, то значение электропроводности совпадает со значениями воды.

**Цель работы:** измерить электропроводимость растворов разных веществ, используя возможности датчика электропроводимости цифровой лаборатории «Архимед».

#### **Задачи:**

- закрепление теоретических знаний по теме «Электролитическая диссоциация»
- приобретение навыков проведения химического эксперимента
- освоение методики работы с цифровой лабораторией «Архимед»
- обучение методу приборного контроля за химическим процессом.

**Оборудование и материалы:** датчик электропроводимости (0-20 смС), соединительный провод, Nova, дистиллированная вода, растворы хлорида натрия, гидроксида натрия, гидрокарбоната натрия, серной кислоты, гидроксида натрия, глюкозы, этанола, сульфата меди (II), химические стаканы, стакан с дистиллированной водой (для промывки датчика), защитные перчатки.

#### **Ход работы:**

1. Соберите оборудование. Поставьте его на свой рабочий стол.
2. Датчик электропроводимости (рис.1) подключите к первому порту.
3. Включите Nova, выберите команду **Пуск-Программы-Наука-Multilab** и запустите программу Multilab.
4. В программе Multilab установите параметры измерений: **Регистратор-Настройка**

#### **Настройка параметров измерений:**

- частота измерений – 10 зам/секунду;
- число замеров – 500.

**Порядок проведения эксперимента:**

1. В химический стакан налить 50 мл дистиллированной воды.
2. Опустить датчик в воду.
3. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **Старт** (символ бегущего зеленого человека) на панели инструментов Multilab. Показания датчика будут отображаться на экране в виде графика.
4. Дождитесь стабилизации (выравнивания кривой графика).



*Рис.1. Датчик электропроводимости для проведения лабораторной работы по химии № 5 «Электролиты и неэлектролиты».*

5. Остановить эксперимент, выбрав в меню регистратор команду **Стоп**.
6. Зарегистрировать число мСм в таблицу.
7. Повторите пункты 2-6 для каждого раствора, промывая датчик в дистиллированной воде перед каждым использованием. Данные занести в таблицу 1.



*Таблица 1. Электролиты и неэлектролиты*

Раствор вещества	Данные «Архимед» мСм	Вывод: электролит или неэлектролит	Уравнение электролитической диссоциации
Дистиллированная вода			
Серная кислота			
Гидроксид натрия			
Хлорид натрия			
Гидрокарбонат натрия			
Этанол			
Глюкоза			
Сульфат меди			

8. Ответьте на поставленные вопросы.

**Вопросы и задания:**

1. Что такое электролиты и неэлектролиты?
2. Что такое электролитическая диссоциация?
3. Почему электролиты проводят электрический ток?

**Отчет по лабораторной работе в электронном виде**  
должен содержать.

1. таблица с данными, полученными при проведении эксперимента
2. ответы на вопросы
3. анализ результатов и вывод.