



ДЛЯ УЧИТЕЛЯ ХИМИИ

по организации и проведению лабораторных работ на уроке
и во внеурочной проектно-исследовательской деятельности
с цифровыми лабораториями PASCO
(в соответствии с ФГОС С(П)ОО)

PASCO

В. К. Васильева, Н. А. Филиппова, И. А. Яковлева

**Методические рекомендации для учителя химии
по организации и проведению лабораторных работ
на уроке и во внеурочной проектно-исследовательской
деятельности с цифровыми лабораториями PASCO
(в соответствии с ФГОС С(П)ОО)**

Полимедиа

Москва 2015

Руководитель проекта:

Новикова Елена Владимировна — генеральный директор компании Polymedia, кандидат химических наук, докторант кафедры «IT в государственном управлении» РАНХ и ГС при Президенте РФ, член Международной ассоциации информационных и коммуникационных технологий InfoComm International

Авторы методических рекомендаций:

Филиппова Наталья Анатольевна — учитель химии первой категории ГБОУ гимназии № 1534, председатель методического объединения учителей химии, биологии, географии и естествознания.

Васильева Виктория Кирилловна — учитель химии высшей квалификационной категории Гатчинской МБОУ № 7, эксперт ГИА-9.

Яковлева Ирина Алексеевна — методист кафедры естественнонаучного образования Ленинградского областного института развития образования, победитель приоритетного национального проекта «Образование-2006», награждена медалью «За вклад в развитие образования». Автор методических пособий по организации проектной деятельности школьников, входит в состав авторского коллектива УМК А. В. Грачева и др. по физике.

Васильева В. К., Филиппова Н. А., Яковлева И. А. **Методические рекомендации для учителя химии по организации и проведению лабораторных работ на уроке и во внеурочной проектно-исследовательской деятельности с цифровыми лабораториями PASCO (в соответствии с ФГОС С(П)ОО).** — М.: Полимедиа, 2015. — 236 с.

В методических рекомендациях для учителя описана технология применения лабораторного и цифрового оборудования PASCO при организации и проведении фронтальных лабораторных работ и во внеурочной проектно-исследовательской деятельности обучающихся по химии в основной и средней (полной) школе. Рекомендации написаны в соответствии с ФГОС С(П)ОО и представляют собой подробные методические разработки для проведения базовых фронтальных работ и разработанную методику организации внеурочной проектно-исследовательской деятельности по химии.

Содержание

Информационно-образовательная среда современной школы	8
Методические рекомендации для учителя по организации и проведению лабораторных работ по химии в основной и старшей школе	24
Тема лабораторной работы: «Влияние природы реагирующего вещества на скорость химической реакции».	26
Тема лабораторной работы: «Влияние катализатора на скорость химической реакции».	35
Тема лабораторной работы: «Изучение процесса брожения глюкозы».	45
Тема лабораторной работы: «Определение водородного показателя в растворах различных веществ».	54
Тема лабораторной работы: «Исследование теплового эффекта при растворении веществ в воде».	64
Методика организации исследовательской деятельности	74
ДОРОЖНАЯ КАРТА ВЫПОЛНЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ТЕМЕ	92
Методические материалы для педагога-тьютора, руководящего проектно-исследовательской деятельностью	100
Тема проекта: Моделирование кислотных дождей и изучение pH полученных систем.	101
Лабораторное исследование № 1	112
Лабораторное исследование № 2	115
Лабораторное исследование № 3	118
Тема проекта: «Определение кислотности почв».	122
Лабораторное исследование № 1	133
Лабораторное исследование № 2	137
Тема проекта: «Изменение концентрации кислорода и углекислого газа в школьном кабинете в течение учебного дня».	141
Лабораторное исследование № 1	152
Лабораторное исследование № 2	155
Тема проекта: «Изменение концентрации углекислого газа в выдыхаемом школьниками воздухе в зависимости от физической активности».	159
Лабораторное исследование № 1	171
Лабораторное исследование № 2	175
Тема проекта: «Определение концентрации хлорофилла в растениях методом колориметрии».	179
Лабораторное исследование № 1	191
Лабораторное исследование № 2	199
Тема проекта: «Влияние концентрации CO ₂ и влажности на скорость фотосинтеза (по кислороду)».	206
Лабораторное исследование № 1	218
Лабораторное исследование № 2	225

Тема лабораторной работы: влияние природы реагирующего вещества на скорость химической реакции

Класс: девятый.

Планируемые результаты

1. Личностные

- Развитие познавательного интереса к химии;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- ориентация на творческое начало в учебной деятельности.

2. Метапредметные

2.1. Познавательные:

- умение строить логическое рассуждение, включая установление причинно-следственных связей;
- умение делать умозаключения (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и выводы на основе аргументации.

2.2. Регулятивные:

- умение планировать собственную деятельность;
- умение осуществлять контроль своих действий.

2.3. Коммуникативные:

- формирование навыков владения устной и письменной речью;
- обмен знаниями между членами группы для принятия эффективных решений;
- умение формулировать и аргументировать свое мнение, корректно отстаивать свою позицию и координировать ее с партнерами, в том числе в ситуации столкновения интересов.

3. Предметные

- Умение формулировать и воспроизводить понятия «скорость химической реакции», «факторы, влияющие на скорость химической реакции»;
- приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения химических явлений, проведение опытов, простых экспериментальных исследований;
- умение применять теоретические знания по химии на практике.

Организация образовательного пространства

Лабораторное оборудование и материалы

№	Наименование	Кол-во
1	Химический стакан, 50 мл	2
2	Карбонат кальция (мел), небольшой кусочек	2
3	Уксусная кислота, 10 мл	1
4	Соляная кислота, 10 мл	1
5	Нетбук	1
6	Интерфейс SPARKlink	1
7	Цифровой датчик углекислого газа PASCO	1
8	Соединительный кабель USB	1
9	Пластиковая бутылка	2



Рис. 1. Внешний вид установки

Ресурсы, в том числе электронные

1. Гара Н. Н. Химия. Рабочие программы : предметная линия учебников Г. Е. Рудзитиса, Ф. Г. Фельдмана : 8–9 классы Н. Н. Гара. — М. : Просвещение, 2011.
2. Гара Н. Н. Химия : уроки в 9 кл. : пособие для учителя / Н. Н. Гара. — М. : Просвещение, 2009. — 95 с.
3. Кузьменко Н. Е. Начала химии / Н. Е. Кузьменко, В. В. Еремин, В. А. Попков. — М. : Экзамен, 2010. — 831 с.
4. Понятие о скорости химических реакций. Энергия активации. Температура, концентрация, катализаторы и ингибиторы (углубленный уровень сложности). — [Электронный ресурс]. — URL: <http://fcior.edu.ru/card/13282/ponyatie-o-skorosti-himicheskikh-reakciy-energiya-aktivacii-temperatura-koncentraciya-katalizatory-i.html>.
5. Радецкий А. М. Химия : дидактические материалы : 8–9 классы : пособие для учителей общеобразовательных учреждений А. М. Радецкий. — 2-е изд. — М. : Просвещение, 2010. — 124 с.

6. Рудзитис Г. Е. Химия: неорганическая химия. Органическая химия : учебник для 9 кл. общеобразовательных учреждений / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — 12-е изд., испр. — М. : Просвещение, ОАО «Московские учебники», 2009. — 191 с.
7. Скорость химических реакций : фильм. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.alhimikov.net/elektronbuch/Page-38.html>.
8. Термохимия, скорость химической реакции и химическое равновесие. § 9.4. Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение и константа скорости. Закон действующих масс // Мануйлов А. В., Родионов В. И. Основы химии : интернет-учебник. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.hemi.nsu.ru/ucheb214.htm>.

Подготовка к работе

При проведении данной лабораторной работы учащиеся используют различные методы научного исследования: наблюдение, математические методы обработки и представления данных эксперимента, анализ источников химической информации.

Рекомендуется осуществлять сбор данных учащимися в парах.

Инструктаж по работе с датчиками и подготовка к лабораторной работе выполняются в классе.

При обработке собранного материала учащимся надо знать формулу для расчета средней скорости реакции: $V = \Delta C / \Delta t$, формулу для расчета концентрации $C = \nu / V$ (моль/л). Концентрация углекислого газа будет измеряться в частях на миллион. Учтите, что 1 часть на миллион = 1 миллиграмм на литр.

Тема лабораторной работы: определение водородного показателя в растворах различных веществ

Класс: одиннадцатый.

Планируемые результаты

1. Личностные

- Развитие познавательного интереса к химии;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- ориентация на творческое начало в учебной деятельности.

2. Метапредметные

2.1. Познавательные:

- умение строить логическое рассуждение, включая установление причинно-следственных связей;
- умение делать умозаключения (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и выводы на основе аргументации.

2.2. Регулятивные:

- умение планировать собственную деятельность;
- умение осуществлять контроль своих действий.

2.3. Коммуникативные:

- формирование навыков владения устной и письменной речью;
- обмен знаниями между членами группы для принятия эффективных решений;
- умение формулировать и аргументировать свое мнение, корректно отстаивать свою позицию и координировать ее с партнерами, в том числе в ситуации столкновения интересов.

3. Предметные

- Умение формулировать и воспроизводить понятия «скорость химической реакции», «факторы, влияющие на скорость химической реакции»;
- приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения химических явлений, проведение опытов, простых экспериментальных исследований;
- умение применять теоретические знания по химии на практике.

Организация образовательного пространства

Лабораторное оборудование и материалы

№	Наименование	Кол-во
1	Химический стакан, 50 мл	5
2	Бумажная салфетка	1
3	Нетбук	1
4	Интерфейс SPARKlink	1
5	Цифровой датчик pH PASCO	1
6	Соединительный кабель USB	1
7	Соляная кислота, 30 мл	1
8	Гидроксид натрия, 30 мл	1
9	Дистиллированная вода, 100 мл	1
10	Универсальная индикаторная бумага	5
11	Водопроводная вода, 30 мл	1

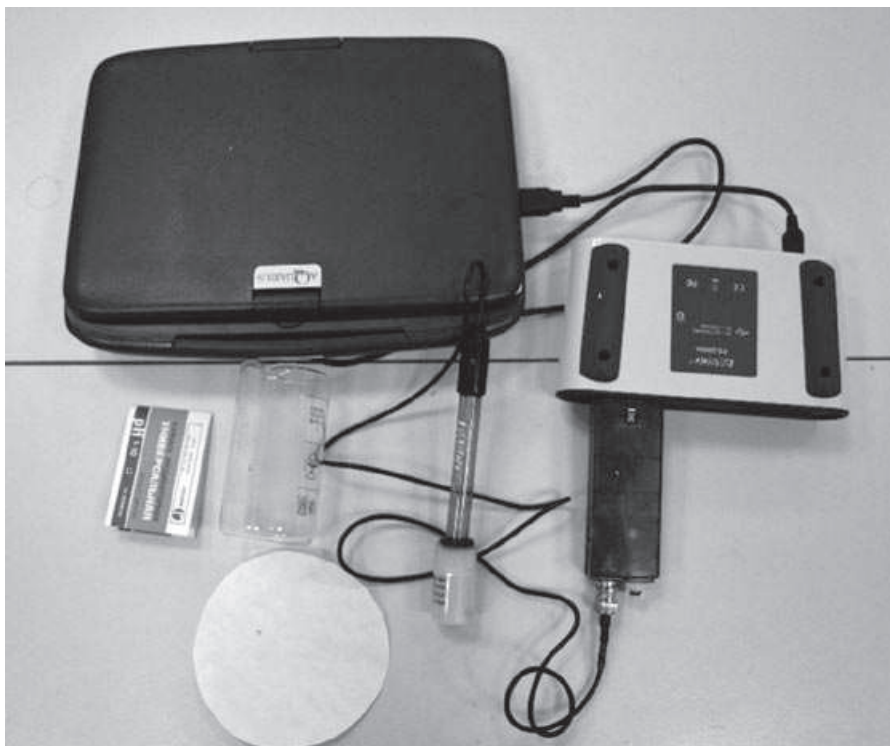


Рис. 1. Внешний вид установки

Ресурсы, в том числе электронные

1. Водородный показатель. 11-й класс (интегрированный урок химии и математики с применением ИКТ). — [Электронный ресурс]. — URL: <http://festival.1september.ru/articles/561638/>.
2. Гара Н. Н.. Химия : рабочие программы : предметная линия учебников Г. Е. Рудзитиса, Ф. Г. Фельдмана : 10–11 классы / Н. Н. Гара. — М. : Просвещение, 2011.
3. Гара Н. Н.. Химия: уроки в 11 кл. : пособие для учителя / Н. Н. Гара. — М. : Просвещение, 2009. — 92 с.
4. Дерябина Н. Е. Общая химия : часть II : учебное пособие для школьников / Н. Е. Дерябина. — М. : Альянс-Пресс, 2014. — 92 с.

5. Кузьменко Н. Е. Начала химии / Н. Е. Кузьменко, В. В. Еремин, В. А. Попков. — М. : Издательство «Экзамен», 2010. — 831 с.
6. Радецкий А. М. Химия. Дидактические материалы : 10–11 классы : пособие для учителей общеобразовательных учреждений / А. М. Радецкий. — 2-е изд. — М. : Просвещение, 2011. — 144 с.
7. Рудзитис Г. Е. Химия: неорганическая химия. Органическая химия : учебник для 11 кл. общеобразовательных учреждений / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — 12-е изд., испр. — М. : Просвещение, ОАО «Московские учебники», 2010. — 191 с.

Подготовка к работе

При проведении данной лабораторной работы учащиеся используют различные методы научного исследования: наблюдение, математические методы обработки и представления данных эксперимента, анализ источников химической информации.

Рекомендуется осуществлять сбор данных учащимися в парах.

Инструктаж по работе с датчиками и подготовка к лабораторной работе выполняются в классе.

При обработке собранного материала учащимся нужно помнить, как определяется характер среды в зависимости от значения pH.

Работа с приборами PASCO осуществляется следующим образом:

1. Подключите мультидатчик с удлинителем к интерфейсу SPARKlink, а затем с помощью USB-кабеля подключите интерфейс к нетбуку (рис. 2).

Тема лабораторной работы: исследование теплового эффекта при растворении веществ в воде

Класс: одиннадцатый.

Планируемые результаты

1. Личностные

- Развитие познавательного интереса к химии;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- ориентация на творческое начало в учебной деятельности.

2. Метапредметные

2.1. Познавательные:

- умение строить логическое рассуждение, включая установление причинно-следственных связей;
- умение делать умозаключения (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и выводы на основе аргументации.

2.2. Регулятивные:

- умение планировать собственную деятельность;
- умение осуществлять контроль своих действий.

2.3. Коммуникативные:

- формирование навыков владения устной и письменной речью;
- обмен знаниями между членами группы для принятия эффективных решений;
- умение формулировать и аргументировать свое мнение, корректно отстаивать свою позицию и координировать ее с партнерами, в том числе в ситуации столкновения интересов.

3. Предметные

- Умение формулировать и воспроизводить понятия «скорость химической реакции», «факторы, влияющие на скорость»;
- приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения химических явлений, проведение опытов, простых экспериментальных исследований;
- умение применять теоретические знания по химии на практике.

Организация образовательного пространства

Лабораторное оборудование и материалы

№	Наименование	Кол-во
1	Химический стакан, 50 мл	2
2	Серная кислота концентрированная, 5 мл	1
3	Дистиллированная вода, 100 мл	1
4	Роданид аммония, 5 г	1
5	Бумажная салфетка	1
6	Нетбук	1
7	Интерфейс SPARKlink	1
8	Цифровой датчик температуры PASCO	1
9	Цифровой мультидатчик по химии PASCO	1
10	Соединительный кабель USB	1

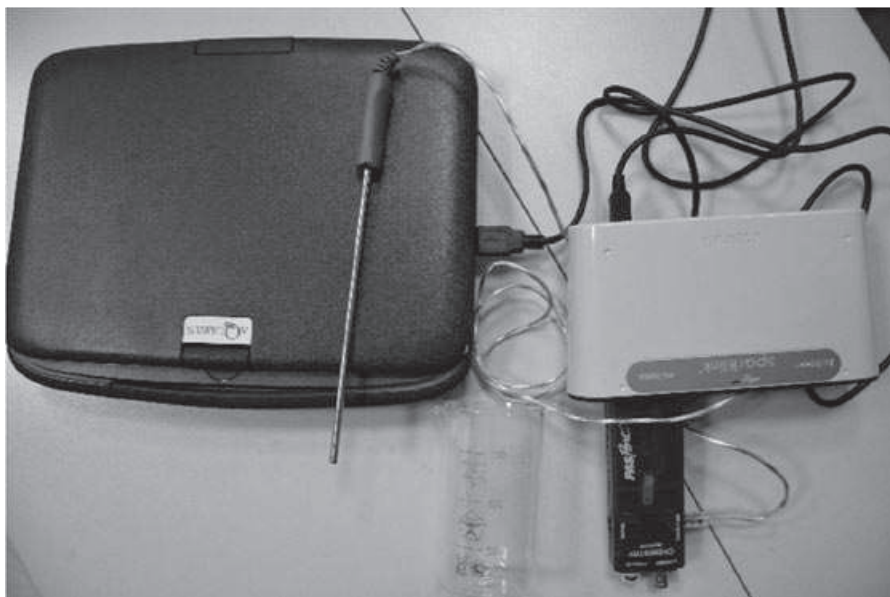


Рис. 1. Внешний вид установки

Ресурсы, в том числе электронные

1. Гара Н. Н. Химия. Химия : рабочие программы : предметная линия учебников Г. Е. Рудзитиса, Ф. Г. Фельдмана : 10–11 классы / Н. Н. Гара. — М. : Просвещение, 2011.
2. Гара Н. Н. Химия: уроки в 11 кл. : пособие для учителя / Н. Н. Гара. — М. : Просвещение, 2009. — 95 с.
3. Кузьменко Н. Е. Начала химии / Н. Е. Кузьменко, В. В. Еремин, В. А. Попков. — М. : Экзамен, 2010. — 831 с.
4. Радецкий А. М. Химия. Дидактические материалы : 10–11 классы : пособие для учителей общеобразовательных учреждений / А. М. Радецкий. — 2-е изд. — М. : Просвещение, 2010. — 124 с.
5. Растворы; электролитическая диссоциация; гидролиз солей // Введение в общую химию. Электронное учебное пособие. — М., 2013. — [Электронный ресурс]. — URL: http://onx.distant.ru/posobie-1/chemistry/part_9.htm.

6. Рудзитис Г. Е. Химия : учебник для 11 кл. общеобразовательных учреждений / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. — 12-е изд., испр. — М. : Просвещение, ОАО «Московские учебники», 2009. — 191 с.
7. Тепловые эффекты химических реакций // Практическое пособие по общей и неорганической химии : для студентов нехимических специальностей. Часть 1 / под ред. С. Ф. Дунаева. — М., 2002. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/general/praktika/part2.html>.
8. Термохимия, скорость химической реакции и химическое равновесие. § 9.4. Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение и константа скорости. Закон действующих масс // Мануйлов А. В., Родионов В. И. Основы химии : интернет-учебник. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.hemi.nsu.ru/ucheb214.htm>.

Подготовка к работе

При проведении данной лабораторной работы учащимися используются различные методы научного исследования: наблюдение, математические методы обработки и представления данных эксперимента, анализ источников химической информации.

Рекомендуется осуществлять сбор данных учащимися в парах.

Инструктаж по работе с датчиками, и подготовка к лабораторной работе выполняются в классе.

При обработке собранного материала учащимся надо знать формулу для расчета теплового эффекта $Q = m\Delta t$.

Работа с приборами PASCO осуществляется следующим образом:

1. Подключите датчик и мультидатчик с удлинителем к интерфейсу SPARKlink, а затем с помощью USB-кабеля подключите интерфейс к нетбуку (рис. 2).

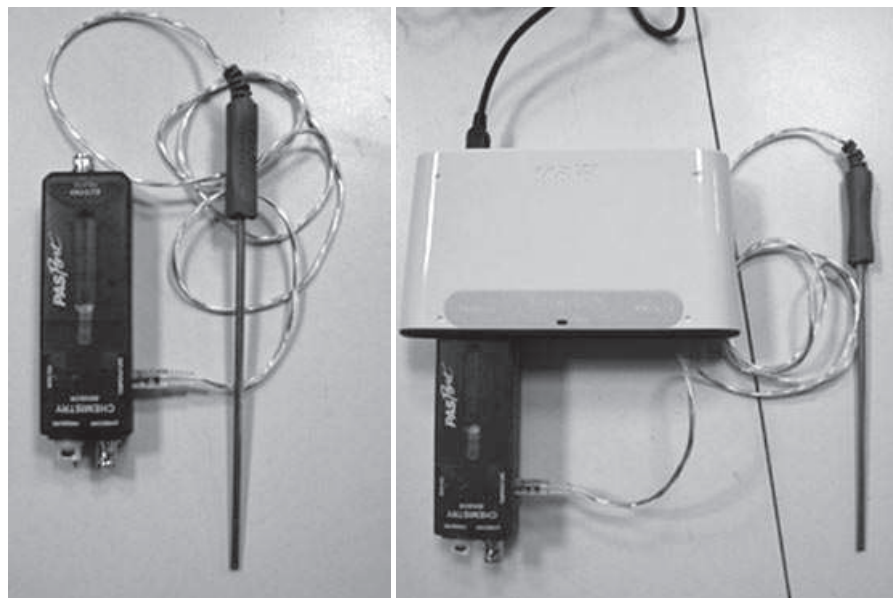




Рис. 2. Подготовка к работе. Сборка установки

2. Нарисуйте в лабораторной тетради по химии таблицу

№	Время (с)	Температура (серная кислота)	Температура (роданид аммония)
1			
2			
3			
и т. д.			

- Запустите программу SPARKvue, нажав на значок  на вашем ноутбуке.
- В открывшемся окне выберите «Температура», а затем «Показать», у вас откроется окно с графиком зависимости температуры от времени.
- Выполните настройки эксперимента. Для этого нажмите , далее в открывшемся окне сделайте следующие настройки: а) единица

периодичности — секунда, б) периодичность измерений — 10, в) условие — остановиться через, г) единицы — минуты, д) величина — 1. Нажмите «ОК».

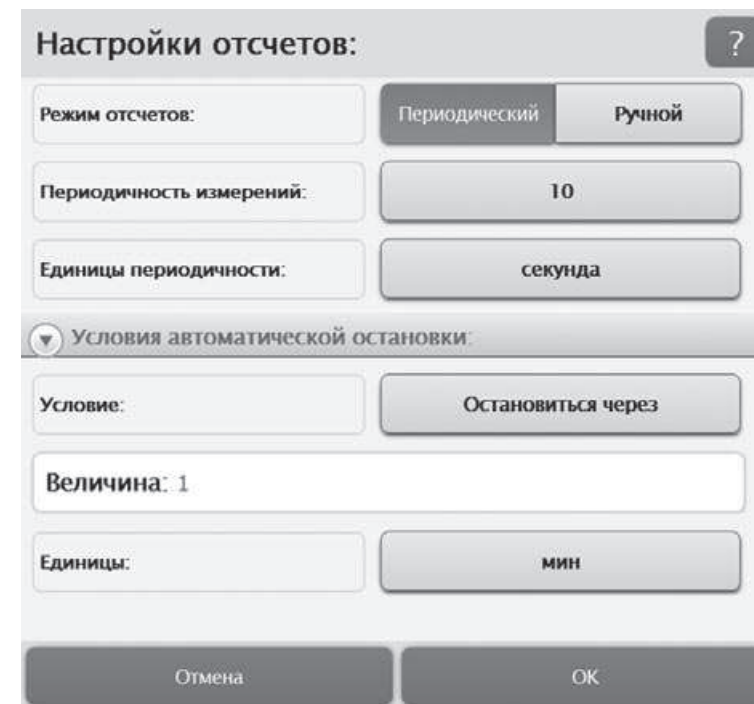




Рис. 3. Выполнение настроек

- Выполнение эксперимента. Опустите датчик в стакан с 50 мл дистиллированной воды. Позовите учителя. Нажмите , и учитель сразу добавит концентрированную серную кислоту в воду. Эксперимент завершится через 1 мин. Рассмотрите полученный график. Протрите датчик температуры сухой салфеткой.
- Выполните настройки эксперимента для роданида аммония. Для этого нажмите , далее в открывшемся окне сделайте следующие настройки: а) единица периодичности — секунда, б) периодичность измерений — 10, в) условие — остановиться через, г) единицы — минуты, д) величина — 5. Нажмите «ОК».