



К ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ХИМИИ

для обучающихся с цифровыми лабораториями PASCO
(в соответствии с ФГОС С(П)ОО)

PASCO

В. К. Васильева

**Дорожная карта для обучающихся по организации
и проведению внеурочной проектно-исследовательской
деятельности по химии 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.

Автор дорожной карты:

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

Васильева В. К. **Дорожная карта для обучающихся по организации и проведению внеурочной проектно-исследовательской деятельности по химии с цифровыми лабораториями PASCO (в соответствии с ФГОС С(П)ОО).** — М.: Полиме-
диа, 2015. — 64 с.

© Все права защищены

СОДЕРЖАНИЕ

Тема проекта: моделирование кислотных дождей и изучение pH полученных систем	6
Тема проекта: определение кислотности почв.	14
Тема проекта: изменение концентрации кислорода и углекислого газа в школьном кабинете в течение учебного дня	22
Тема проекта: изменение концентрации углекислого газа в выдыхаемом школьниками воздухе в зависимости от физической активности	30
Тема проекта: определение концентрации хлорофилла в растениях методом колориметрии	38
Тема проекта: влияние концентрации CO_2 и влажности на скорость фотосинтеза (по кислороду)	52

Тема проекта:

**моделирование
кислотных дождей
и изучение pH
полученных систем**

I. Краткое содержание проекта

При сжигании топлива в воздух попадает диоксид серы, также происходит реакция атмосферного азота с атмосферным кислородом, и образуются оксиды азота.

Эти газообразные продукты (диоксид серы и оксид азота) реагируют с атмосферной водой с образованием кислот (азотной и сернистой).

В ходе выполнения проекта вы попробуете смоделировать появление кислотных осадков, а также провести мониторинг кислотности природных осадков.

II. Актуальность исследования

Почему я выбрал эту тему?

III. При проведении информационного поиска ответьте на следующие вопросы

1. Каковы основные параметры и источники загрязнения атмосферы?
2. Что такое pH?
3. Что такое кислотные дожди?
4. Могут ли кислотные дожди образовываться в атмосфере естественным путем?
5. Каково действие кислотных осадков на окружающую среду?
6. Какие меры могут предотвратить образование кислотных осадков?
7. Как в лабораторных условиях получить углекислый газ?
8. Как в лабораторных условиях получить сернистый газ?
9. Как в лабораторных условиях получить оксид азота (IV)?

Ресурсы, в том числе и электронные

1. Водородный показатель (pH). — [Электронный ресурс]. — URL: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/19aa8003-a1ac-0211-206a-22d58a060072/1010409A.htm>.
2. Загрязнение воздуха. Анимация. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/00000532-1000-4ddd-e4a6-370046bc4352/256.swf>.

3. Загрязнение окружающей среды. ЦОР. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/32b57a6a-a341-19ab-b610-1d61e99b5a25/1011616A.htm>.
4. Кислотные дожди. — [Электронный ресурс]. — URL: http://geograf.ucoz.ru/publ/globalnye_problemmy/kislotnye_dozhdi/6-1-0-76.
5. Кислотные дожди. — [Электронный ресурс]. — URL: http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/61d0f1f0-4991-11dc-8314-0800200c9a66/default_11_238.swf.
6. Кислотные дожди : анимация. — [Электронный ресурс]. — URL: http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/61ab260c-e0fe-11db-8314-0800200c9a66/04_04_05_05.swf.
7. Кислотные дожди : видео. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://socialq.ru/video/zagryaznenie/kislotnie-dozhdi-andrej-shilov.html>.
8. Кислотные дожди, их причины и вредное влияние. — [Электронный ресурс]. — URL: http://www.greeninfo.ru/decor_trees/index.html/Article/_aID/3563.
9. Кислотные дожди : разработка урока. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.ecoteco.ru/library/magazine/zhurnal-111/ekologiya/kislotnye-dozhdi/>.
10. Методы получения и аттестации диоксида азота. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.composesystem.com/applications/htdocs/user/MariaBednova/view/post>.
11. Наступление на бурый газ // Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. — [Электронный ресурс]. — URL: http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/543bfaef-c164-f238-c177-9d9218cffdbc/78-82_10_1974.djvu.
12. Получение сернистого газа. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/9b9c08d6-90c4-5b3d-547f-4d95304fd71f/index.htm>.
13. Получение углекислого газа. — [Электронный ресурс]. — URL: http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/d77aa5db-8cff-11db-b606-0800200c9a66/ch09_30_04.wmv.
14. Причины кислотных дождей. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/kislotnye-dozhdi.html>.
15. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200037440>.
16. Состояние работ по наблюдению за химическим составом и кислотностью атмосферных осадков. — [Электронный ресурс]. — URL: http://voeikovmgo.ru/download/publikacii/2009/Metod_pismo_osadki_2008.pdf.



IV. Экспериментальная часть

Лабораторное оборудование и материалы

№	Наименование	Назначение	Технические характеристики
1	Цифровой датчик pH PASCO 	Цифровые технологии датчика pH дают разрешение 0,01 pH и низкий уровень шума, в результате получаются более точные, стабильные данные	Диапазон От 0 до 14 pH Точность ±0,1 (после калибровки) Разрешение 0,01 pH Электрод Ag-AgCl комбинированный электрод Максимальная частота дискретизации 50 Гц Диапазон рабочих температур От +4 до +80 °C
2	Беспроводной адаптер для подключения датчиков AirLink2 	Сбор информации	Возможно подключение одного датчика

Дополнительное оборудование

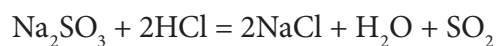
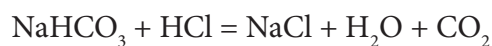
№	Наименование	Количество
3	Прибор для получения газов	1
4	Дистиллированная вода	1
5	Мерные стаканы на 50 мл	2
6	HCl	
7	NaHCO ₃	
8	Na ₂ SO ₃	
9	HNO ₃ (конц.)	
10	Cu	
11	Штатив лабораторный	2
12	Весы	1
13	Планшет Polypade для подключения AirLink	1

Особенности подготовки эксперимента

Вы будете моделировать образование кислотных дождей, пропуская кислотные оксиды (CO₂, SO₂, NO₂) через дистиллированную воду. Подготовьте

дистиллированную воду к эксперименту. Она должна быть обеззаражена. Для этого ее необходимо прокипятить в течение 20 минут, перелить в колбу, закрыть колбу хлоркальциевой трубкой и оставить остывать.

Для получения равных объемов газов выполните расчеты по уравнениям химических реакций:



Например, для получения 2,24 л газа вам потребуется 8,4 г NaHCO_3 , 8,6 г Na_2SO_3 , 3,2 г Cu. Кислота берется в избытке, объем рассчитывайте в зависимости от концентрации имеющейся.

Важно! Объем воды, через которую вы пропускаете газы, также должен быть одинаков.

Техника безопасности

1. Быть внимательным, осторожным, точно выполнять указания преподавателя.
2. Не держать на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.
3. Перед тем как приступить к работе, тщательно изучить ее описание, уяснить ход ее выполнения.
4. Расположить приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем.
5. Проверить наличие заземления (где это необходимо) корпусов электрических приборов, используемых при работе, целостность посуды и приборов из стекла.
6. При работе с кислотой проявлять осторожность, при попадании кислоты на кожу промыть пострадавшее место большим количеством холодной воды, затем — раствором соды.
7. Получать SO_2 и NO_2 и работать с ними только в вытяжном шкафу, не допускать вдыхания этих газов.

Лабораторное исследование № 1

Моделирование образования кислотных осадков (SO_2)

Цель работы: определение изменения pH при пропускании через воду SO_2 .

Ход работы

При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.



Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
В прибор для получения газов помещаем кристаллический Na_2SO_3 . Закрепляем прибор в штативе		
В химический стакан наливаем дистиллированную воду. Опускаем в него газоотводную трубку		
Во втором штативе закрепляем датчик pH, опускаем датчик в стакан с дистиллированной водой		
Добавляем в прибор для получения газов соляную кислоту. Измеряем изменение pH во времени при пропускании SO_2 через воду		
После измерения датчик промываем дистиллированной водой и возвращаем в раствор для хранения		

Лабораторное исследование № 2

Моделирование образования кислотных осадков (CO_2)

Цель работы: определение изменения pH при пропускании через воду CO_2 .

Ход работы

При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
В прибор для получения газов помещаем кристаллический NaHCO_3 . Закрепляем прибор в штативе		
В химический стакан наливаем дистиллированную воду. Опускаем в него газоотводную трубку		
Во втором штативе закрепляем датчик pH, опускаем датчик в стакан с дистиллированной водой		
Добавляем в прибор для получения газов соляную кислоту. Измеряем изменение pH во времени при пропускании CO_2 через воду		
После измерения промываем датчик дистиллированной водой и возвращаем в раствор для хранения		

Лабораторное исследование № 3

Моделирование образования кислотных осадков (NO_2)

Цель работы: определение изменения pH при пропускании через воду NO_2 .

Ход работы

При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
В прибор для получения газов помещаем кусочек меди. Закрепляем прибор в штативе		
В химический стакан наливаем дистиллированную воду. Опускаем в него газоотводную трубку		
Во втором штативе закрепляем датчик pH, опускаем датчик в стакан с дистиллированной водой		
Добавляем в прибор для получения газов концентрированную азотную кислоту. Измеряем изменение pH во времени при пропускании NO_2 через воду		
После измерения датчик промываем дистиллированной водой и возвращаем в раствор для хранения		

V. Творческая часть

Идеи, расширяющие проект

1. Какое значение имеют данные о кислотности осадков при оценке экологического состояния окружающей среды?
2. Какие географические параметры могут влиять на показания pH осадков (направление, скорость ветра и т. д.)?
3. Можно ли выявить зависимость между данными pH осадков и географическими показателями? Возможно ли с помощью этих данных установить основные источники загрязнения атмосферы в вашей местности?

5.1. Формулировка цели эксперимента. Что будете делать в эксперименте и для чего будете его проводить (одно-два предложения)?

.....

.....

5.2. Выбор объекта исследования. Какое явление, процесс, физическое тело, биологический объект, химическое вещество будете исследовать (одно-два предложения)?

.....

.....

5.3. Выбор условий наблюдения. Какие условия необходимы для проведения эксперимента? Какие существенные признаки процесса, явления можно выделить для проведения эксперимента?

.....

.....



5.4. Формулировка гипотез, предположений. Что предполагаете получить по окончании наблюдения, какие возможные связи между физическими величинами, характеризующими процесс, или явлениями могут быть установлены в процессе эксперимента (одно-два предложения)?

.....

.....

5.5. Составление плана проведения эксперимента. Составьте план своих действий для того, чтобы провести эксперимент от начала до конца. Сначала подумайте, а потом делайте! Предположите, какие меры предосторожности необходимо соблюдать, чтобы не получить травму.

При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Этап выполнения	Действия	Опыт
Отбор необходимых приборов и материалов для проведения эксперимента	Выберите необходимые средства, приборы, инструменты, материалы, которые могут понадобиться при проведении эксперимента. Если каких-то приборов нет, подумайте, можете ли вы изготовить их сами?	Приведите фотографии необходимых приборов и оборудования
Сборка экспериментальной установки	Соберите установку, с помощью которой вы будете проводить эксперимент. Не приступая к эксперименту, проверьте целостность основных деталей и узлов установки	Сделайте фото установки
Непосредственное проведение эксперимента	Проводите эксперимент в запланированной последовательности, внимательно фиксируйте все полученные результаты. Используйте таблицы, рисунки, схемы. Не отвлекайтесь, будьте внимательны, работая с приборами, инструментами	Приведите графики, снимки с ПО, таблицы данных
Обработка полученных результатов эксперимента	По результатам эксперимента проведите (если это требуется) расчет искомых величин, проведите сравнения того, что было запланировано, и того, что получили в результате. Предположите причины, по которым результаты могут расходиться с гипотезами	Приведите расчеты
Анализ полученных результатов	Проанализируйте, осмыслите, что вы получили в процессе проведения эксперимента. Если результаты сильно расходятся с предположениями, результатами эксперимента ваших одноклассников, подумайте о возможном повторении опыта и устранении причин неточностей в эксперименте	

5.6. Формулировка выводов. Сформулируйте выводы, которые можете сделать по результатам проведенного опыта (два-три предложения). Подтвердилось ли ваше предположение (гипотеза), выдвинутое в начале эксперимента?

.....

.....

Тема проекта:

определение КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ

I. Краткое содержание проекта

В зависимости от географического положения, климата, состава растительности, наличия водоемов и близости подземных вод, влияния хозяйственной деятельности человека и других факторов в почвах устанавливается разный химический состав. От него зависит уровень кислотности почв. Во время дождя или при поливе ионы водорода, содержащиеся в почве, высвобождаются в почвенный раствор и поглощаются клетками и тканями живых организмов. Многие из них очень чувствительны к концентрации ионов водорода в среде и при отклонении уровня кислотности от нормы гибнут. Поэтому данный экологический фактор в значительной мере определяет состав и структуру растительного сообщества, а также характер использования территории человеком (анализ кислотности почв обязателен при ведении сельского хозяйства).

II. Актуальность исследования

Почему я выбрал эту тему?

III. При проведении информационного поиска ответьте на следующие вопросы

1. Классификация почв.
2. Что такое pH?
3. Классификация почв по кислотности.
4. Почему почва подкисляется?
5. Почему важна кислотность почвы?
6. Как влияет кислотность почвы на выращивание растений?
7. Каким способом можно повысить плодородие почвы?
8. Какие сельскохозяйственные культуры выращивают в вашем районе? Связан ли выбор этих культур с кислотностью почв в вашей местности?

Ресурсы, в том числе электронные

1. Почвы и их классификация. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.sovetov-more.ru/pochva/index.html>.
2. Водородный показатель (pH). — [Электронный ресурс]. — URL: <http://files.school-collection.edu.ru/dlstore/19aa8003-a1ac-0211-206a-22d58a060072/1010409A.htm>.

3. Кислотность почвы (pH). — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.agrotest.com/ru/info/2/23.htm>.
4. Кислотность почвы.— [Электронный ресурс]. — URL: <http://biofile.ru/bio/18531.html>.
5. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки : ГОСТ 26423-85. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.docload.ru/Basesdoc/28/28684/index.htm>.
6. Кречетов П. П., Дианова Т. М. Химия почв: аналитические методы исследования : учебное пособие / под общ. ред. Н. С. Касимова. — М. : географический факультет МГУ, 2009. — 148 с. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.twirpx.com/file/996080/>.
7. Кречетов П. П., Дианова Т. М. Химия почв : техника лабораторных работ : учебное пособие / под общ. ред. Н.С. Касимова. — М. : Географический факультет МГУ, 2010. — 116 с. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.twirpx.com/file/996022/>.
8. Федорос Е. И., Нечаева Г. А. Экология в экспериментах. — М. : Вентана-Граф, 2006.

IV. Экспериментальная часть

Лабораторное оборудование и материалы

№	Наименование	Назначение	Технические характеристики
1	Цифровой датчик pH PASCO 	Цифровые технологии датчика pH дают разрешение 0,01 pH и низкий уровень шума, в результате получаются более точные, стабильные данные	Диапазон От 0 до 14 pH Точность ±0,1 (после калибровки) Разрешение 0,01 pH Электрод Ag-AgCl комбинированный электрод Максимальная частота дискретизации 50 Гц Диапазон рабочих температур От +4 до +80 °C
2	Беспроводной адаптер для подключения датчиков AirLink2 	Сбор информации	Возможно подключение одного датчика



Дополнительное оборудование

№	Наименование	Количество
3	Образец почвы	1
4	Дистиллированная вода	1
5	Мерные стаканы на 50 мл	2
6	Дозатор (пипетка, мерный цилиндр)	1
7	Весы	1
8	1М раствор KCl, мл	50
9	Планшет на базе iOS или Android для подключения AirLink2 и отображения данных эксперимента, например, планшет PolyPad	1

Особенности подготовки эксперимента

Плодородие почвы — это ее способность обеспечивать растения необходимыми для роста и развития минеральными элементами, влагой и воздухом в оптимальном сочетании между ними. Известно также, что плодородие почвы зависит от биологических, физических, физико-химических и гидротермических свойств грунта и его механического состава. Существенным фактором, влияющим на плодородие почвы, является кислотность.

В ходе выполнения проекта вы будете определять значение pH почвенных вытяжек для различных образцов. Почвенные вытяжки готовят двумя способами: с помощью воды и с помощью раствора хлорида калия. Измерение pH водной вытяжки позволит сравнивать разные почвенные образцы, проверять прогнозы о пробах, взятых на территории города и т. п. При приготовлении водной вытяжки в раствор переходят подвижные ионы водорода. При приготовлении солевой вытяжки катионы металла соли поглощаются почвенными частицами и вытесняют ионы водорода, закрепленные на поверхности почвы.

Техника безопасности

1. Следует быть внимательным, осторожным, точно выполнять указания преподавателя.
2. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.
3. Перед тем как приступить к работе, тщательно изучите ее описание, уясните ход ее выполнения.
4. Расположите приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем.
5. Проверьте наличие заземления (где это необходимо) корпусов электрических приборов, используемых при работе, целостность посуды и приборов из стекла.

Лабораторное исследование № 1

Приготовление водной вытяжки почвы и измерение pH

Цель работы: определить pH водной вытяжки исследуемого образца почвы.

Лабораторное оборудование и материалы: датчик pH PASCO, беспроводной адаптер для подключения датчиков AirLink2, планшет, образец почвы, дистиллированная вода, мерные стаканы на 50 мл, дозатор (пипетка, мерный цилиндр), весы.

Ход работы

При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
На технических весах взвешиваем 8–10 г почвы и помещаем в стаканчик объемом 50 мл (если образец свежий, его надо предварительно просеять через сито)		
Приливаем пипеткой (дозатором, мерным цилиндром) 20–25 мл дистиллированной воды. Соотношение почвы и воды в испытуемой водной суспензии должно составлять 1:2,5		
Содержимое стаканчика перемешиваем энергичными круговыми движениями в течение 5 минут		
Помещаем цифровой датчик pH непосредственно в стаканчик с почвенной взвесью. Записываем показания		
После измерения промываем датчик дистиллированной водой и возвращаем в раствор для хранения		

Лабораторное исследование № 2

Определение pH солевой вытяжки

Цель работы: определение pH солевой вытяжки исследуемого образца почвы.

Приборы и оборудование: датчик pH PASCO, планшет, образец почвы, весы, 1М раствор KCl, сито с ячейкой 1 мм (если для опыта взят сырой образец), мерные стаканы объемом 50 мл, пипетка (дозатор, мерный цилиндр), предметные стекла, весы.

Ход работы

При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.



Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
На технических весах взвешиваем 8–10 г почвы, предварительно пропущенной через сито		
Помещаем почву в подготовленные мерные стаканы, добавляем 20–25 мл 1М раствора KCl		
Суспензию энергично взбалтываем круговыми движениями в течение 5 минут		
Накрываем стаканы предметными стеклами и оставляем до следующего дня. В течение суток ионы калия вытеснят ионы водорода из почвы в раствор		
На следующий день измеряем pH с помощью датчика PASCO		

V. Творческая часть

Идеи, расширяющие проект

1. С помощью каких веществ можно наиболее эффективно изменить кислотность почвы?
2. Как влияет внесение минеральных и органических удобрений на кислотность почвы?
3. Совпадают ли данные биоиндикации кислотности почвы с инструментальными способами ее определения?

5.1. Формулировка цели эксперимента. Что будете делать в эксперименте и для чего его проводить (одно-два предложения)?

.....

.....

5.2. Выбор объекта исследования. Какое явление, процесс, физическое тело, биологический объект, химическое вещество будете исследовать?

.....

.....

5.3. Выбор условий наблюдения. Какие условия необходимы для проведения эксперимента? Какие существенные признаки процесса, явления можно выделить для проведения эксперимента?

.....

.....

5.4. Формулировка гипотез, предположений. Что предполагаете получить по окончании наблюдения, какие возможные связи между физическими величинами, характеризующими процесс или явлениями, могут быть установлены в процессе эксперимента (одно-два предложения)?

.....

.....

5.5. Составление плана проведения эксперимента. Составьте план действий, чтобы провести эксперимент от начала до конца. Сначала подумайте, а потом делайте! Предположите, какие меры предосторожности необходимо соблюдать, чтобы не получить травму.

.....

.....

5.6. При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Этап выполнения	Действия	Опыт
Отбор необходимых приборов и материалов для проведения эксперимента	Выберите средства, приборы, инструменты, материалы, которые могут вам понадобиться при проведении эксперимента. Если каких-то приборов нет, подумайте, можете ли вы изготовить их сами?	Приведите фотографии необходимых приборов и оборудования
Сборка экспериментальной установки	Соберите установку, с помощью которой выбудете проводить эксперимент. Не приступая к эксперименту, проверьте целостность основных деталей и узлов установки	Сделайте фото установок
Проведение непосредственно эксперимента	Проводите эксперимент в запланированной последовательности, внимательно фиксируйте все полученные результаты. Используйте таблицы, рисунки, схемы. Не отвлекайтесь, будьте внимательны, работая с приборами, инструментами	Приведите графики, снимки с ПО, таблицы данных
Обработка полученных результатов эксперимента	По результатам эксперимента проведите (если это требуется) расчет искомых величин, проведите сравнение того, что было запланировано, и того, что получили в результате. Предположите причины, по которым результаты могут расходиться с гипотезами	Приведите расчеты
Анализ полученных результатов	Проанализируйте, осмыслите, что вы получили в процессе проведения эксперимента. Если результаты сильно расходятся с предположениями, результатами эксперимента ваших одноклассников, подумайте о возможном повторении опыта и устранении причин неточностей в эксперименте	

5.7. Формулировка выводов. Сформулируйте выводы, которые можете сделать по результатам проведенного опыта (два-три предложения). Подтвердилось ли предположение (гипотеза), выдвинутое в начале эксперимента?

.....

.....



Тема проекта:

**изменение
концентрации
кислорода
и углекислого
газа в школьном
кабинете в течение
учебного дня**

I. Краткое содержание проекта

Уровень углекислого газа в школьном классе влияет на заболеваемость и успеваемость учащихся. Последние исследования западных ученых показывают, что в помещении углекислый газ даже в невысоких концентрациях может пагубно отразиться на здоровье и работоспособности человека. Качественная вентиляция помогает снижать концентрацию углекислого газа CO_2 в помещениях. Проект предусматривает измерение концентрации углекислого газа в учебном кабинете в течение рабочего дня. Кроме концентрации углекислого газа возможно также измерение концентрации кислорода. Исследование проводится с помощью соответствующих датчиков PASCO. Измерение концентрации углекислого газа позволит выяснить, насколько соблюдаются гигиенические требования по составу воздуха в учебных помещениях, эффективно ли проводится проветривание кабинетов, зависит ли работоспособность школьников от этих параметров (при проведении дополнительных психологических тестов). Возможно проведение серии экспериментов с изменением таких параметров, как возраст учащихся, уровень учебной нагрузки, площадь кабинета, способ остекления кабинета, наличие растений и т. д. Необходимо помнить, что в одной серии эксперимента меняется только один параметр.

Вы выполните работу успешно, если будете придерживаться плана работы, отвечая на вопросы.

II. Актуальность исследования

Почему я выбрал эту тему?

III. При проведении информационного поиска ответьте на следующие вопросы

1. Химический состав чистого атмосферного воздуха.
2. Физиолого-гигиеническое значение компонентов воздуха.
3. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха, состав атмосферных загрязнений в городах.
4. Влияние атмосферных загрязнений на санитарные условия жизни и здоровье населения.
5. Гигиеническое нормирование загрязнений атмосферного воздуха.
6. Антропогенное загрязнение воздуха закрытых помещений.
7. Санитарные показатели загрязнения воздуха помещений. Предельно допустимая концентрация (ПДК) CO_2 в непроизводственных помещениях.

8. Профилактические мероприятия по снижению уровня загрязнения воздушной среды.

Ресурсы, в том числе и электронные

1. Воздух : видеоролик. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://rutube.ru/video/e64786631b7dfb6e723065de2c9752e6/>.
2. Здоровье человека и углекислый газ (CO₂) // Энонтек : новейшие технологии, экология.— [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.enontek.ru/CO2/zdorovecheloveka>.
3. Кича Д. И. Общая гигиена : руководство к лабораторным занятиям: учебное пособие. — 2009. — 288 с. — [Электронный ресурс]. — URL: http://vmede.org/sait/?page=3&id=Gigiena_rukov_ki4a_2009&menu=Gigiena_rukov_ki4a_2009.
4. Губернский Ю. Д., Гурина И. В., Шилькрот Е. О. Качество воздуха и энергоэффективность систем вентиляции общественных зданий. — [Электронный ресурс]. — URL: http://esco.co.ua/journal/2011_5/art131.htm.
5. Гигиена воздуха и климата населенных мест. — [Электронный ресурс]. — URL: http://www.medskop.ru/gigiena/gigiena_vozduha_i_klimata_naselennyh_mest/.
6. Влияние углекислого газа на человека // Биофайл : научно-информационный журнал. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://biofile.ru/bio/22831.html>.
7. Трудно дышать : видеоролик. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.youtube.com/watch?v=Vb0q9RotVmw>.
8. 5 тайн дыхания : видеоролик. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.youtube.com/watch?v=zK0PPmSewEc>.
9. Регуляция дыхания : видеоролик. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.youtube.com/watch?v=H7aVs6NnWXQ>.

IV. Экспериментальная часть

Лабораторное оборудование и материалы

№	Наименование	Назначение	Технические характеристики
1	Цифровой датчик углекислого газа PASCO 	Измерение широкого диапазона концентрации молекул углекислого газа в различных условиях: от прорастания гороха до выхлопных газов автомобиля	Диапазон измерений От 0 до 300 000 молекул на миллион Разрешение измерения 1 молекула на миллион Рабочая относительная влажность От 5 до 95% без конденсации Рабочая температура От +20 до +30 °C



2 **Цифровой датчик кислорода PASCO**



Для изучения растений, животных, клеточного дыхания, состава воздуха, а также скорости образования кислорода (O_2) в процессе химической реакции

Диапазон измерений
От 0 до 1 000 000 молекул на миллион
Разрешение измерения
0,025% концентрации кислорода
Рабочая относительная влажность
От 5 до 99% без конденсации
Рабочая температура
От 0 до +40 °C

3 **Регистратор данных SPARK SLS**



Сбор информации от датчиков

Возможность подключения двух датчиков: датчика температуры, датчика напряжения

Дополнительное оборудование

№	Наименование	Количество
4	Штатив для крепления датчиков	2

Техника безопасности:

1. Следует быть внимательным, осторожным, точно выполнять указания преподавателя.
2. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.
3. Перед тем как приступить к работе, тщательно изучите ее описание, уясните ход ее выполнения.
4. Расположите приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем.
5. Проверьте наличие заземления (где это необходимо) корпусов электрических приборов, используемых при работе, целостность посуды и приборов из стекла.

Особенности подготовки эксперимента

Выберите кабинет для проведения эксперимента. Если вы проводите серию экспериментов, заранее определите, какие параметры останутся неизменными, а какой вы будете изменять. Например, если вы проверяете концентрацию CO_2 в зависимости от возраста учащихся, проводите измерения в кабинетах начальной школы примерно одинаковой площади, с одинаковым типом остекления и т. д.

Лабораторное исследование № 1

Определение концентрации CO_2 и O_2 в кабинете в течение учебного дня.

Цель работы: определить изменение концентрации углекислого газа и кислорода в учебном кабинете за учебный день (кабинет не проветривается).

Приборы и оборудование: датчик PASCO на CO_2 , O_2 , регистратор данных SPARK SLS, штативы лабораторные.

Ход работы

При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
Собираем установку: Закрепляем на штативах датчики углекислого газа и кислорода, присоединяем их к системе сбора данных SPARK		
Проветриваем кабинет перед началом учебного дня		
Измеряем концентрацию CO_2 и O_2 перед началом занятий		
Повторяем измерения каждые 5–10 минут в течение учебного дня		
Строим график изменения концентрации CO_2 и O_2		
Проанализируем полученные данные, сравним концентрацию углекислого газа и кислорода с нормативами		

Лабораторное исследование № 2

Изменение концентрации CO_2 в зависимости от частоты проветриваний

Цель работы: определение влияния проветривания на концентрацию CO_2 .

Приборы и оборудование: датчики углекислого газа и кислорода PASCO, регистратор данных SPARK SLS, штативы лабораторные.

Ход работы

При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.



Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
Соберите установку: Закрепляем на штативах датчики углекислого газа и кислорода, присоединяем их к системе сбора данных SPARK		
Проветриваем кабинет перед началом учебного дня		
Измеряем концентрацию CO_2 и O_2 перед началом занятий		
Повторяем измерения каждые 5-10 минут в течение учебного дня		
После каждого урока, не прекращая измерений, открываем на 5 минут окно и дверь в кабинете.		
Строим график изменения концентрации CO_2 и O_2 от времени при периодическом проветривании кабинета		
Проанализируем полученные данные, сравним концентрацию углекислого газа и кислорода с нормативами		

V. Творческая часть

Идеи, расширяющие проект

1. Как меняется концентрация CO_2 в кабинете в течение учебного дня в зависимости от возраста учащихся?
2. Как меняется концентрация CO_2 в кабинете в течение учебного дня в зависимости от интенсивности учебной нагрузки?
3. Как определить оптимальное время проветривания кабинета для поддержания постоянной концентрации CO_2 и комфортной температуры?
4. Зависит ли накопление CO_2 от способа остекления окон (деревянные, пластиковые окна)?
5. Какие еще факторы благоприятно влияют на состав воздуха в кабинете?

5.1. Формулировка цели эксперимента. Что вы будете делать в ходе эксперимента и для чего его проводите:

.....

.....

5.2. Выбор объекта исследования. Какое явление, процесс, физическое тело, биологический объект, химическое вещество вы будете исследовать?

.....

.....

5.3. Выбор условий наблюдения. Какие условия необходимы для проведения эксперимента? Какие существенные признаки процесса, явления можно выделить для проведения эксперимента?

.....

.....

5.4. Формулировка гипотез, предположений. Что вы предполагаете получить по окончании наблюдения, какие возможные связи между физическими величинами, характеризующими процесс или явлениями, могут быть установлены в процессе эксперимента?

.....

.....

5.5. Составление плана проведения эксперимента. Составьте план действий, чтобы провести эксперимент от начала до конца. Сначала подумайте, а потом делайте! Предположите, какие меры предосторожности вам необходимо соблюдать, чтобы не получить травму.

.....

.....

5.6. При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Этап выполнения	Действия	Опыт
Отбор необходимых приборов и материалов для проведения эксперимента	Выберите средства, приборы, инструменты, материалы, которые могут вам понадобиться при проведении эксперимента. Если каких-то приборов нет, подумайте, можете ли вы изготовить их сами?	Приведите фотографии необходимых приборов и оборудования
Сборка экспериментальной установки	Соберите установку, с помощью которой вы будете проводить эксперимент. Не приступая к эксперименту, проверьте целостность основных деталей и узлов установки	Сделайте фото установок
Проведение непосредственно эксперимента	Проводите эксперимент в запланированной последовательности, внимательно фиксируйте все полученные результаты. Используйте таблицы, рисунки, схемы. Не отвлекайтесь, будьте внимательны, работая с приборами, инструментами.	Приведите графики, снимки с ПО, таблицы данных
Обработка полученных результатов эксперимента	По результатам эксперимента проведите (если это требуется) расчет искомых величин, проведите сравнение того, что было запланировано и того, что получили в результате. Предположите причины, по которым результаты могут расходиться с гипотезами	Приведите расчеты
Анализ полученных результатов	Проанализируйте, осмыслите, что вы получили в процессе проведения эксперимента. Если результаты сильно расходятся с предположениями, результатами эксперимента ваших одноклассников, подумайте о возможном повторении опыта и устранении причин неточностей в эксперименте	

5.7. Формулировка выводов. Сформулируйте выводы, которые вы можете сделать по результатам проведенного опыта (два-три предложения). Подтвердилось ли ваше предположение (гипотеза), выдвинутое в начале эксперимента?

.....

.....



Тема проекта:

**изменение
концентрации
углекислого газа
в выдыхаемом
школьниками
воздухе
в зависимости
от физической
активности**

I. Краткое содержание проекта

Кривая изменения концентрации CO_2 во времени называется капнограммой. Она отражает различные стадии выдоха. Капнограмма является важным диагностическим средством, так как ее форма практически одинакова у здоровых людей.

Ценностное отношение к собственному здоровью основано в том числе на знаниях о методах самоконтроля за состоянием организма. Одним из достоверных показателей функционального состояния является характер реагирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма на физические нагрузки.

В ходе проекта вам понадобится группа добровольцев, у которых вы будете проводить измерение концентрации углекислого газа в выдыхаемом воздухе. Измерения проводятся в состоянии покоя и после определенной физической нагрузки. Однородность группы может быть одним из параметров эксперимента. Можно проводить исследования, например, в одной возрастной группе и менять при этом уровень физического развития участников или интенсивность нагрузки. Или проводить исследования в разных возрастных группах (классных параллелях), определяя изменение концентрации CO_2 в зависимости от возраста. Увеличение числа участников эксперимента позволит получить статистически достоверную информацию, а также даст вам возможность познакомиться с математическими методами обработки экспериментальных результатов.

II. Актуальность исследования

Почему я выбрал эту тему?

III. При проведении информационного поиска ответьте на следующие вопросы

1. Каково строение и функции органов дыхания?
2. Как происходит газообмен в легких?
3. Что такое тканевое дыхание?
4. Каковы механизмы вдоха и выдоха?
5. Что такое жизненная емкость легких и как ее измерить?
6. Как изменяется жизненная емкость легких с возрастом, родом занятий? Какие параметры могут влиять на эту величину?
7. Можно ли по составу выдыхаемого воздуха судить о физической нагрузке?

8. Является ли концентрация выдыхаемых газов постоянной?
9. Как происходит нервно-гуморальная регуляция дыхания?
10. Как отличается по составу вдыхаемый и выдыхаемый воздух?

Ресурсы, в том числе и электронные

1. Дыхание : анимация. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/3e1d1e78-1a04-11dd-bd0b-0800200c9a66/index.htm>.
2. Дыхание : конспект лекций. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/3e1e7e06-1a04-11dd-bd0b-0800200c9a66/index.htm>.
3. Основы CO₂-мониторинга : практическое руководство / по материалам фирмы Datex. — Новосибирск, 1995 — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.medcentre.com.ua/articles/Osnovy-SO2-monitoringa-38045>.
4. Мониторинг системы дыхания. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://medbe.ru/materials/fiziologiya-beremennosti/monitoring-sistemy-dykhaniya/>
5. Лукаш С. И. Проблемы диагностики некоторых заболеваний по выдыхаемому воздуху // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. — 2010, № 9. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/46391/07-Lukash.pdf?sequence=1>.
6. Показатели внешнего дыхания. Понятие о легочных объемах и емкостях. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. — [Электронный ресурс]. — URL: http://edu.grsu.by/physiology/?page_id=162.
7. Искусственное дыхание и непрямой массаж сердца // Медицинский справочник. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://med-tutorial.ru/med-books/book/29/page/14-glava-14-reanimatsionnie-meropriyatiya-i-neotlozhnaya-pomosch/40-iskusstvennoe-dihanie-i-nepryamoy-massazh-serdtsa>.
8. Методы самоконтроля состояния здоровья и физического развития. Методика определения ЖЕЛ. — [Электронный ресурс]. — URL: http://studme.org/148601104122/meditsina/metody_samokontrolya_sostoyaniya_zdorovya_fizicheskogo_razvitiya.
9. Функциональные изменения в организме при физических нагрузках.— [Электронный ресурс]. — URL: http://studme.org/180602034082/meditsina/funktsionalnye_izmeneniya_organizme_pri_fizicheskikh_nagruzkah#540.
10. Самоконтроль за функциональным состоянием организма. — [Электронный ресурс]. — URL: http://studme.org/151008274103/meditsina/samokontrol_funktsionalnym_sostoyaniem_organizma#521.



IV. Экспериментальная часть

Лабораторное оборудование и материалы

№	Наименование	Назначение	Технические характеристики
1	Цифровой датчик углекислого газа PASCO 	Измерение широкого диапазона концентрации молекул углекислого газа в различных условиях: от прорастания гороха до выхлопных газов автомобиля	Диапазон измерений От 0 до 300 000 молекул на миллион Разрешение измерения 1 молекула на миллион Рабочая относительная влажность От 5 до 95% без конденсации Рабочая температура От +20 до +30 °C
2	Цифровой датчик кислорода PASCO 	Для изучения растений, животных, клеточного дыхания, состава воздуха, а также скорости образования кислорода (O ₂) в процессе химической реакции	Диапазон измерений От 0 до 1 000 000 молекул на миллион Разрешение измерения 0,025% концентрации кислорода Рабочая относительная влажность От 5 до 99% без конденсации Рабочая температура От 0 до +40 °C
3	Регистратор данных SPARK SLS 	Сбор информации от датчиков	Возможность подключения двух датчиков: датчика температуры, датчика напряжения

Дополнительное оборудование

№	Наименование	Количество
4	Набор «Экология»	1
5	Полиэтиленовый рукав длиной около 40 см	По числу участников эксперимента
6	Пластиковая трубка	По числу участников эксперимента
7	Резинки для фиксации рукава	2

Особенности подготовки эксперимента

Одним из достоверных показателей функционального состояния организма является характер реагирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем человека на физические нагрузки.

В ходе проекта вам понадобится группа добровольцев, у которых вы будете проводить измерение концентрации углекислого газа в выдыхаемом воздухе. Измерения проводятся в состоянии покоя и после определенной физической нагрузки. Объясните группе добровольцев последовательность их действий. Заранее приготовьте сменные полиэтиленовые рукава и пластиковые трубки.

Техника безопасности

1. Следует быть внимательным, осторожным, точно выполнять указания преподавателя.
2. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.
3. Перед тем как приступить к работе, тщательно изучите ее описание, уясните ход ее выполнения.
4. Расположите приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем.
5. Соблюдайте правила гигиены. Не позволяйте участникам пользоваться одной и той же трубкой.
6. Проверьте наличие заземления (где это необходимо) корпусов электрических приборов, используемых при работе, целостность посуды и приборов из стекла.

Лабораторное исследование № 1

Изменение концентрации CO_2 в зависимости от времени на выдохе

Цель работы: определить изменение концентрации углекислого газа во времени в выдыхаемом воздухе.

Лабораторное оборудование и материалы: датчик PASCO на CO_2 , полиэтиленовый рукав, 2 резинки, пластиковая трубка.

Участники лабораторного исследования: группа добровольцев, участвующих в проекте.

Ход работы

При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.



Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
Соберите установку: в крышке контейнера «Экология» закрепляем датчик углекислого газа. Оставшиеся отверстия закрываем пробками 		
Измеряем концентрацию CO_2 в выдыхаемом воздухе с первым участником проекта		
Сменим рукав и трубку. Измеряем концентрацию CO_2 в выдыхаемом воздухе со вторым участником проекта		
Повторим процедуру со всеми участниками		
Сравним полученные графики. Отметим их сходства и различия. Чем вы можете это объяснить?		

Лабораторное исследование №2

Изменение концентрации CO_2 в выдыхаемом воздухе от времени в зависимости от физической нагрузки

Цель работы: определение зависимости концентрации CO_2 в выдыхаемом воздухе от физической нагрузки.

Лабораторное оборудование и материалы: датчики PASCO на CO_2 и O_2 , регистратор данных SPARK SLS, полиэтиленовый рукав, 2 резинки, пластиковая трубка.

Участники лабораторного исследования: группа добровольцев, участвующих в проекте.

Ход работы

При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
Собираем установку		
		
Измеряем концентрацию CO_2 в выдыхаемом воздухе с первым участником проекта		
Предлагаем участнику проекта выполнить физические упражнения (одинаковые для всех участников). После выполнения упражнений измеряем концентрацию CO_2 в выдыхаемом им воздухе		
Меняем рукав и трубку. Измеряем концентрацию CO_2 в выдыхаемом воздухе со вторым участником проекта до и после физической нагрузки		
Повторяем для всех участников		

V. Творческая часть

Идеи, расширяющие проект

1. Почему возможно сделать человеку искусственное дыхание?
2. Какие методы самоконтроля физического состояния вы знаете?

5.1. Формулировка цели эксперимента. Что вы будете делать в ходе эксперимента и для чего его проводите?

.....

.....

5.2. Выбор объекта исследования. Какое явление, процесс, физическое тело, биологический объект, химическое вещество вы будете исследовать?

.....

.....

5.3. Выбор условий наблюдения. Какие условия необходимы для проведения эксперимента? Какие существенные признаки процесса, явления можно выделить для проведения эксперимента?

.....

.....

5.4. Формулировка гипотез, предположений. Что вы предполагаете получить по окончании наблюдения, какие возможные связи между физическими вели-



чинами, характеризующими процесс или явлениями, могут быть установлены в процессе эксперимента?

.....

.....

5.5. Составление плана проведения эксперимента. Составьте план действий, чтобы провести эксперимент от начала до конца. Сначала подумайте, а потом делайте! Предположите, какие меры предосторожности необходимо соблюдать, чтобы не получить травму.

.....

.....

5.6. При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Этап выполнения	Действия	Опыт
Отбор необходимых приборов и материалов для проведения эксперимента	Выберите средства, приборы, инструменты, материалы, которые могут вам понадобиться при проведении эксперимента. Если каких-то приборов нет, подумайте, можете ли вы изготовить их сами?	Приведите фотографии необходимых приборов и оборудования
Сборка экспериментальной установки	Соберите установку, с помощью которой вы будете проводить эксперимент. Не приступая к эксперименту, проверьте целостность основных деталей и узлов установки	Сделайте фото установок
Проведение непосредственно эксперимента	Проводите эксперимент в запланированной последовательности, внимательно фиксируйте все полученные результаты. Используйте таблицы, рисунки, схемы. Не отвлекайтесь, будьте внимательны, работая с приборами, инструментами	Приведите графики, снимки с ПО, таблицы данных
Обработка полученных результатов эксперимента	По результатам эксперимента проведите (если это требуется) расчет искомых величин, проведите сравнение того, что было запланировано, и того, что получили в результате. Предположите причины, по которым результаты могут расходиться с гипотезами	Приведите расчеты
Анализ полученных результатов	Проанализируйте, осмыслите, что вы получили в процессе проведения эксперимента. Если результаты сильно расходятся с предположениями, результатами эксперимента ваших одноклассников, подумайте о возможном повторении опыта и устранении причин неточностей в эксперименте	

5.7. Формулировка выводов. Сформулируйте выводы, которые можете сделать по результатам проведенного опыта (два-три предложения). Подтвердилось ли предположение (гипотеза), выдвинутое в начале эксперимента?

.....

.....

Тема проекта:

**определение
концентрации
хлорофилла
в растениях
методом
колориметрии**

I. Краткое содержание проекта

Процесс фотосинтеза протекает за счет световой энергии и катализируется хлорофиллом. Хлорофилл и каротиноиды — важнейшие компоненты фотосинтетического аппарата листьев. Количественное их содержание в листьях зависит от жизнедеятельности организма, его генетической природы. Поэтому концентрация хлорофилла может быть использована как физиологический показатель, характеризующий условия произрастания, возрастные и генетические особенности растений. При измерении концентрации хлорофилла можно воспользоваться колориметрическим методом. Метод основан на изменении оптической плотности раствора в зависимости от его концентрации и толщины слоя (закон Бугера — Ламберта — Бера). Это означает, что определение неизвестной концентрации раствора требует построения калибровочного графика с помощью серии растворов известной концентрации, в данном случае — с помощью растворов Гетри.

II. Актуальность исследования:

Почему я выбрал эту тему?

III. При проведении информационного поиска ответьте на следующие вопросы

1. Что такое фотосинтез?
2. Какие природные факторы влияют на скорость фотосинтеза?
3. Какова роль хлорофилла в процессе фотосинтеза?
4. Как влияет концентрация хлорофилла на скорость фотосинтеза?
5. Является ли эта величина постоянной или зависит от каких-либо факторов?
6. Что такое физико-химические методы анализа?
7. Что вы знаете о законе Бугера — Ламберта — Бера?
8. Что такое колориметрия?
9. Что называют стандартными растворами?
10. Почему определение концентрации хлорофилла колориметрическим методом требует предварительного построения калибровочных графиков?
11. Почему растворы Гетри (стандартные) относятся к химическим моделям?

Ресурсы, в том числе электронные

1. Фотосинтез : анимация // Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/000004da-1000-4ddd-9d26-5e0046bc432f/098.swf>.
2. Фотосинтез // ХиМиК : сайт о химии. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/4899.html>.
3. Факторы, влияющие на фотосинтез / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор // Биология : в 3 т. / под ред. Р. Сопера ; пер. с англ. — М. : Мир, 1990. — Т. 1. — С. 368. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://biologylib.ru/books/item/f00/s00/z00000009/index.shtml>.
4. Фотосинтез влияние внешних условий // Справочник химика 21 : химия и химическая технология. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://chem21.info/info/1303947>.
5. Механизм фотосинтеза : видеоролик. — [Электронный ресурс]. — URL: http://www.youtube.com/watch?v=Rh5O4kDmNH0&list=PLqq6HKmEmfEcuYR_oUkr70OLV5S2RS_Bo&index=1.
6. Роль хлоропластов в фотосинтезе : видеоролик. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.youtube.com/watch?v=D0vLh0d1cBs&feature=related>.
7. Колориметрические методы анализа // Научная библиотека избранных естественно-научных изданий. — [Электронный ресурс]. — URL: http://alnam.ru/book_a_chem2.php?id=205.
8. Бугера — Ламберта — Бера закон // Энциклопедия физики и техники. — [Электронный ресурс]. — URL: http://femto.com.ua/articles/part_1/0388.html.
9. Изучение закона Ламбера — Бера : видеоролик. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.youtube.com/watch?v=J6RzMMQTW34>.

IV. Экспериментальная часть

Лабораторное оборудование и материалы

№	Наименование	Назначение	Технические характеристики
1	Колориметр PASCO 	Колориметр измеряет поглощение и пропускание света различной длины волны через раствор	Амплитуда От 0 до 100% пропускания Длина волны 660 нм (красный) 610 нм (оранжевый) 565 нм (зеленый) 468 нм (голубой) Точность ±0,5% пропускания Разрешение 0,1% пропускания
2	Беспроводной адаптер для подключения датчиков AirLink2 	Сбор информации	Возможно подключение одного датчика



3 Регистратор данных SPARK SLS

Сбор информации от датчиков

Возможность подключения двух датчиков: датчика температуры, датчика напряжения



Дополнительное оборудование

№	Наименование	Количество
4	Компьютер	1
5	Весы аналитические	1



6	Мерные колбы объемом 100 мл	3
---	-----------------------------	---



7	Мерная колба объемом 1 л	1
8	Бюретка объемом 50 мл	2



9	Градуйрованная пипетка объемом 10 мл	2
---	--------------------------------------	---

Реактивы

10	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	1 г
11	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	2 г
12	2Н раствор аммиака	50 мл
13	Дистиллированная вода, бутль	1

Техника безопасности

При проведении исследовательских работ возможно воздействие на учащихся следующих опасных и вредных факторов:

- поражение электрическим током при работе с электроприборами;
- порезы рук при небрежном обращении с лабораторной посудой и приборами из стекла.

Перед тем как приступить к работе, тщательно изучите ее описание, уясните ход ее выполнения.

1. Расположите приборы, материалы, оборудование на рабочем месте далеко от края стола, в следующем порядке: установка — на дальнем плане, прибор для наблюдения и фиксации — рядом с вами, чтобы было удобно вести измерения, не перегибаясь через приборы или соединительные провода.
2. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.
3. Соблюдайте осторожность при обращении с приборами из стекла и лабораторной посудой, не бросайте, не роняйте и не ударяйте их. В случае если разбилась лабораторная посуда или приборы из стекла, не собирайте их осколки незащищенными руками, а используйте для этой цели щетку и совок.
4. Не работайте с мокрыми руками.
5. Проверьте наличие заземления (где это необходимо) корпусов электрических приборов, используемых при работе, целостность посуды и приборов из стекла.
6. Производите сборку электрических цепей, переключения в них, монтаж электрических устройств только при отключенном источнике питания.
7. Проверяйте наличие напряжения на источнике питания или других частях электроустановки с помощью указателя напряжения.
8. Следите, чтобы изоляция проводов была исправна. Выполняйте наблюдения и измерения, соблюдая осторожность, чтобы случайно не прикоснуться к токоведущим частям, находящимся под напряжением.
9. При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, находящихся под напряжением, при повышенном их нагревании, появлении искрения, запаха горелой изоляции и т. д. **немедленно отключите источник электропитания** и сообщите об этом учителю.
10. По окончании работы отключите источник тока.

Особенности подготовки эксперимента

Для определения концентрации хлорофилла колориметрическим методом необходимо провести предварительную работу. Колориметрический анализ основан на установлении концентрации растворимого окрашенного соединения по интенсивности или оттенку его окраски. Более концентрированный (темный) цветной раствор поглощает больше света, чем светлый. Установленная математическая зависимость между поглощением света и концентрацией растворенного вещества позволит определить концентрацию раствора хлорофилла.



Цвет исследуемого раствора сравнивают с цветом серии стандартных растворов с известными концентрациями того же соединения. Количественный анализ проводят по калибровочной кривой, построенной с помощью серии стандартных растворов для данного светофильтра и данной толщины слоя. Для определения концентрации хлорофилла пользуются модельными стандартными растворами Гетри с той же оптической плотностью, что и растворы хлорофилла.

Лабораторное исследование № 1

Приготовление стандартных растворов для колориметрического определения хлорофилла и построение калибровочного графика.

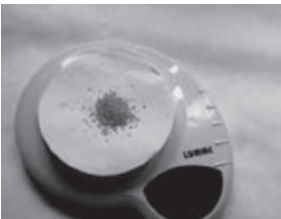
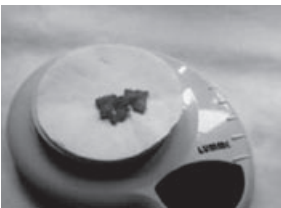
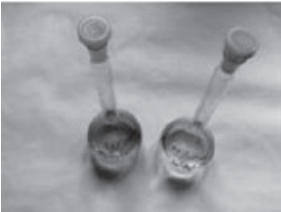
Цель работы: подготовить растворы для калибровки колориметра и построить калибровочный график.

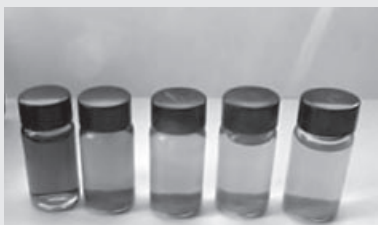
Лабораторное оборудование и материалы: колориметр PASCO, регистратор данных SPARK SLS, весы, мерные колбы объемом 100 мл, мерная колба объемом 1 л.

Реактивы: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 2Н раствор аммиака, дистиллированная вода.

Ход работы

При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
1. Приготовление раствора Гетри		
В мерную колбу объемом 100 мл помещаем 1 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, доливаем воды до метки, тщательно перемешиваем.		
В мерную колбу объемом 100 мл помещаем 2 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, доливаем воды до метки и перемешиваем.		
		

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения																						
В мерную колбу объемом 100 мл наливаем 28,5 мл приготовленного раствора медного купороса и 50 мл раствора бихромата калия. В эту же колбу добавляем 2Н раствора аммиака до появления ярко-зеленой окраски, доливаем дистиллированной воды до метки и тщательно перемешиваем. Этот раствор соответствует концентрации хлорофилла 85 мг/л																								
2. Приготовление раствора для построения калибровочного графика Для этого смешиваем следующие объемы исходного раствора и дистиллированной воды:																								
<table><tr><th>Объем раствора, мл</th><th>Объем воды, мл</th></tr><tr><td>3,9</td><td>6,1</td></tr><tr><td>4,2</td><td>5,8</td></tr><tr><td>4,5</td><td>5,5</td></tr><tr><td>4,8</td><td>5,2</td></tr><tr><td>5,1</td><td>4,9</td></tr><tr><td>5,4</td><td>4,6</td></tr><tr><td>5,7</td><td>4,3</td></tr><tr><td>6,0</td><td>4,0</td></tr><tr><td>6,3</td><td>3,7</td></tr><tr><td>6,6</td><td>3,4</td></tr></table>			Объем раствора, мл	Объем воды, мл	3,9	6,1	4,2	5,8	4,5	5,5	4,8	5,2	5,1	4,9	5,4	4,6	5,7	4,3	6,0	4,0	6,3	3,7	6,6	3,4
Объем раствора, мл	Объем воды, мл																							
3,9	6,1																							
4,2	5,8																							
4,5	5,5																							
4,8	5,2																							
5,1	4,9																							
5,4	4,6																							
5,7	4,3																							
6,0	4,0																							
6,3	3,7																							
6,6	3,4																							
																								
3. Измеряем величину пропускания при 660 нм каждого из полученных растворов с помощью колориметра PASCO																								
4. Строим калибровочный график зависимости величины пропускания от концентрации стандартного раствора																								

Лабораторное исследование № 2

Определение концентрации хлорофилла в зеленом листе растения

Цель работы: определить содержание хлорофилла в листьях растений разных экологических групп.



Лабораторное оборудование и материалы

№	Наименование	Назначение	Технические характеристики
1	Регистратор данных SPARK SLS 	Сбор информации от датчиков	Возможность подключения двух датчиков: датчика температуры, датчика напряжения
2	Колориметр PASCO 	Колориметр измеряет поглощение и пропускание света различной длины волны через раствор	Амплитуда От 0 до 100% пропускания Длина волны 660 нм (красный) 610 нм (оранжевый) 565 нм (зеленый) 468 нм (голубой) Точность ±0,5% пропускания Разрешение 0,1% пропускания
3	Цифровой датчик кислорода PASCO 	Для изучения растений, животных, клеточного дыхания, состава воздуха, а также скорости образования кислорода (O ₂) в процессе химической реакции	Диапазон измерений От 0 до 1 000 000 молекул на миллион Разрешение измерения 0,025% концентрации кислорода Рабочая относительная влажность От 5 до 99% без конденсации Рабочая температура От 0 до +40 °C

Дополнительное оборудование

№	Наименование	Количество
4	Компьютер	1
5	Весы аналитические	1



№	Наименование	Количество
6	Мерная колба объемом 100 мл	1
7	Воронка	1
8	Фильтр	1
9	Фарфоровая ступка с пестиком	1



Реактивы	
10	CaCO_3
11	Песок
12	Вазелин
13	Спирт
14	Зеленые листья растений разной интенсивности окраски

Ход работы

При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
------------	---------------	------------

Берем навеску листьев (0,25–0,5 г)

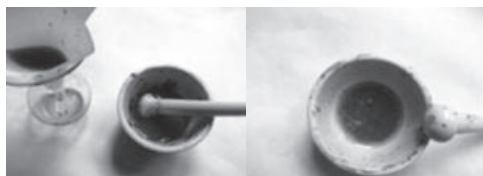


Навеску листьев переносим в фарфоровую ступку и растираем с небольшим количеством этилового спирта (2–3 мл), прибавив предварительно на кончике ножа CaCO_3 (для нейтрализации кислот клеточного сока) и чистого кварцевого песка (для лучшего растирания). Носик ступки с наружной стороны смазываем вазелином



Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
		

После того как зеленый раствор немного отстоится, его осторожно (чтобы не потерять ни капли) по палочке сливаем в воронку с фильтром. Оставшуюся в ступке густую массу снова растираем со спиртом. После отстаивания жидкость переносим на фильтр



Эту операцию повторяем несколько раз, пока раствор, стекающий из воронки, не станет бесцветным

Спиртовую вытяжку доливаем до метки и перемешиваем. Полученный зеленый раствор содержит следующие пигменты.

а) зеленые:

хлорофилл *a* — $C_{32}H_{30}ON_4Mg(COOCH_3)(COOC_{20}H_{39})$;

хлорофилл *b* — $C_{32}H_{28}O_2N_4Mg(COOCH_3)(COOC_{20}H_{39})$;

б) желтые: каротин $C_{40}H_{56}$; ксантофилл $C_{40}H_{56}O_2$



Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
Полученный раствор наливаем в кювету для фотоколориметра, измеряем величину пропускания при 660 нм, сравниваем полученное значение с калибровочным графиком, определяем концентрацию хлорофилла 		
Зная массу навески листьев и количество в ней хлорофилла, рассчитаем процентное содержание пигментов в свежих листьях		
Сравниваем концентрацию хлорофилла в листьях по выбранному признаку (теневыносливость, возраст, условия произрастания)		

Все результаты экспериментов занесите в таблицу.

Объект	Навеска, г	Объем вытяжки, мл	Оптическая плотность раствора (D)	Концентрация хлорофилла (мг) в 1 мл раствора, определенная по калибровочному графику	Содержание хлорофилла в вытяжке, мг	Содержание хлорофилла, к сырому веществу, %
--------	------------	-------------------	-----------------------------------	--	-------------------------------------	---

V. Творческая часть

Идеи, расширяющие проект

1. В листьях каких растений, теневыносливых или светолюбивых, содержится больше хлорофилла?
2. Как меняется содержание хлорофилла в листьях в зависимости от времени года? Возраста растений? Освещенности?
3. Существует ли зависимость скорости фотосинтеза от концентрации хлорофилла? Как это можно проверить?
4. Какие еще параметры могут влиять на концентрацию хлорофилла?



5. Какие еще пигменты присутствуют в листьях?
6. Можно ли определить их концентрацию с помощью колориметра?

5.1. Формулировка цели эксперимента. Что будете делать в эксперименте и для чего его проводить?

.....

.....

5.2. Выбор объекта исследования. Какое явление, процесс, физическое тело, биологический объект, химическое вещество вы будете исследовать?

.....

.....

5.3. Выбор условий наблюдения. Какие условия необходимы для проведения эксперимента? Какие существенные признаки процесса, явления можно выделить для проведения эксперимента?

.....

.....

5.4. Формулировка гипотез, предположений. Что вы предполагаете получить по окончании наблюдения, какие возможные связи между физическими величинами, характеризующими процесс, или явлениями могут быть установлены в процессе эксперимента?

.....

.....

5.5. Составление плана проведения эксперимента. Составьте план действий, чтобы провести эксперимент от начала до конца. Сначала подумайте, а потом делайте! Предположите, какие меры предосторожности необходимо соблюдать, чтобы не получить травму.

.....

.....

5.6. При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Этап выполнения	Действия	Опыт
Отбор необходимых приборов и материалов для проведения эксперимента	Выберите средства, приборы, инструменты, материалы, которые могут понадобиться вам при проведении эксперимента. Если каких-то приборов нет, подумайте, можете ли вы изготовить их сами?	Приведите фотографии необходимых приборов и оборудования
Приведите фотографии необходимых приборов и оборудования	Соберите установку, с помощью которой вы будете проводить эксперимент. Не приступая к эксперименту, проверьте целостность основных деталей и узлов установки	Сделайте фото установок
Проведение непосредственно эксперимента	Проводите эксперимент в запланированной последовательности, внимательно фиксируйте все полученные результаты. Используйте таблицы, рисунки, схемы. Не отвлекайтесь, будьте внимательны, работая с приборами, инструментами	Приведите графики, снимки с ПО, таблицы данных

Этап выполнения	Действия	Опыт
Обработка полученных результатов эксперимента	По результатам эксперимента проведите (если это требуется) расчет искомых величин, проведите сравнение того, что было запланировано, и того, что получили в результате. Предположите причины, по которым результаты могут расходиться с гипотезами	Приведите расчеты
Анализ полученных результатов	Проанализируйте, осмыслите, что вы получили в процессе проведения эксперимента. Если результаты сильно расходятся с предположениями, результатами эксперимента ваших одноклассников, подумайте о возможном повторении опыта и устранении причин неточностей в эксперименте	

5.7. Формулировка выводов. Сформулируйте выводы, которые вы можете сделать по результатам проведенного опыта (два-три предложения). Подтвердилось ли предположение (гипотеза), выдвинутое в начале экспериментирования?

.....
.....



Тема проекта:

**ВЛИЯНИЕ
концентрации
CO₂ и влажности
на скорость
фотосинтеза
(по кислороду)**

I. Краткое содержание проекта

Исходными веществами при фотосинтезе служат углекислый газ и вода. Процесс протекает за счет световой энергии и катализируется хлорофиллом. Изучить влияние концентрации углекислого газа (влажности, концентрации хлорофилла) на скорость фотосинтеза можно по скорости образования кислорода.

II. Актуальность исследования

Почему я выбрал эту тему?

III. При проведении информационного поиска ответьте на следующие вопросы

1. Как влияет свет на химические реакции? Что такое фотохимия?
2. Что такое фотосинтез?
3. Какие природные факторы влияют на скорость фотосинтеза?
4. Что является продуктами фотосинтеза, как можно измерить их концентрацию?
5. Как влияет концентрация углекислого газа на скорость фотосинтеза?
6. Как влияет концентрация хлорофилла на скорость фотосинтеза? Является ли эта величина постоянной или зависит от каких-либо факторов?
7. Как можно получить в лаборатории углекислый газ?

Электронные ресурсы и литература

1. Фотохимия // Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/176213aec5e5-e47a-94a4-59c7b9b72599/1004604A.htm>.
2. Фотосинтез : анимация // Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/000004da-1000-4ddd-9d26-5e0046bc432f/098.swf>.
3. Фотосинтез // ХиМиК : сайт о химии. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/4899.html>.
4. Факторы, влияющие на фотосинтез / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор // Биология : в 3 т. / под ред. Р. Сопера ; пер. с англ. — М. : Мир, 1990. — Т. 1. —

- С. 368. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://biologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000009/index.shtml>.
5. Фотосинтез влияние внешних условий // Справочник химика 21 : химия и химическая технология. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://chem21.info/info/1303947/>.
 6. Биосинтез углеводов. Фотосинтез : видеолекция. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.youtube.com/watch?v=un7aPM8grVQ>.
 7. Фотосинтез // Экологический центр «Экосистема». — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.ecosystema.ru/07referats/01/photosintes.htm>.
 8. Механизм фотосинтеза : видеоролик. — [Электронный ресурс]. — URL: http://www.youtube.com/watch?v=Rh5O4kDmNH0&list=PLqq6HKmEmfEcuYR_oUkr70OLV5S2RS_Bo&index=1.
 9. Роль хлоропластов в фотосинтезе : видеоролик. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.youtube.com/watch?v=D0vLh0d1cBs&feature=related>.
 10. Дыхание листьев : анимация. — [Электронный ресурс]. — URL: http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/8267a80e-a781-409a-945c-4f15090a4392/%5BBI6RA_7-04%5D_%5BAN_02%5D.swf.
 11. Получение углекислого газа http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/bed08fbb-8cff-11db-b606-0800200c9a66/ch09_30_04.wmv

IV. Экспериментальная часть

Лабораторное оборудование и материалы

№	Наименование	Назначение	Технические характеристики
1	Цифровой датчик углекислого газа PASCO 	Измерение широкого диапазона концентрации молекул углекислого газа в различных условиях: от прорастания гороха до выхлопных газов автомобиля	Диапазон измерений От 0 до 300 000 молекул на миллион Разрешение измерения 1 молекула на миллион Рабочая относительная влажность От 5 до 95% без конденсации Рабочая температура От +20 до +30 °C
2	Цифровой датчик кислорода PASCO 	Для изучения растений, животных, клеточного дыхания, состава воздуха, а также скорости образования кислорода (O_2) в процессе химической реакции	Диапазон измерений От 0 до 1 000 000 молекул на миллион Разрешение измерения 0,025% концентрации кислорода Рабочая относительная влажность От 5 до 99% без конденсации Рабочая температура От 0 до +40 °C



**3 Мультидатчик погоды /
анемометр**



Измерение скорости
ветра, температуры,
атмосферного
давления,
относительной
и абсолютной
влажности, точки
росы

Скорость ветра
Диапазон измерений
От 0,5 до 29 м/с
Разрешение измерения
0,1 м/с
Барометр
Диапазон измерений
От 150 до 1150 гПа
Разрешение измерения
0,03 гПа
Влажность
Диапазон измерений
Относительная влажность
0–100%
Абсолютная влажность
От 0 до 50 г/м³
Разрешение измерения
Относительная влажность
1% или лучше
Абсолютная влажность
0,1 г/м³ или лучше
Температура
Диапазон измерений
От –20 до +55 °С
Разрешение измерения
0,1 °С или лучше

**4 Регистратор данных
SPARK SLS**



Сбор информации
от датчиков

Возможность подключения двух
датчиков: датчика температуры, датчика
напряжения

**5 Цифровой мультидатчик
по химии**



Цифровой
мультидатчик по
химии измеряет
температуру,
рН, абсолютное
давление газа и
напряжение. Все
измерения могут
быть сделаны
одновременно

Общие
Компоненты датчика:
— температура, рН/ISE/ORP;
— напряжение;
— абсолютное давление;
— частота дискретизации
по умолчанию: 10 Гц;
— максимальная частота
дискретизации: 100 Гц.
Температура
— Диапазон:
от –35 до +135 °С;
— точность:
±0,5 °С;
— разрешение:
0,01 °С;
— чувствительный элемент:
10 кОм;
— термистор расположен в зонде.

№	Наименование	Назначение	Технические характеристики
			PH/ISE/ORP — Разъем: BNC; — диапазон напряжения: ± 2000 мВ; — разрешение по напряжению: 0,1 мВ; — диапазон pH: от 0 до 14 pH; — pH-разрешение: 0,001 pH. Абсолютное давление — Диапазон: от 0 до 700 кПа — точность: 2 кПа; — разрешение: 0,1 кПа. Напряжение — Диапазон: ± 10 В; — точность: $\pm 0,01$ В; — разрешение: $\pm 0,04$ мВ; — защита от перенапряжения: до 240 В; — входное сопротивление: 2 МОм
6	Емкость для эксперимента «Фотосинтез» 	Использование емкости для эксперимента «Фотосинтез» позволяет получить больше возможностей при проведении исследований фотосинтеза, чем использование пробирок	Включает в себя: • двойную акриловую емкость для фотосинтеза; • большую резиновую пробку; • резиновые пробки (2 шт.)

Дополнительное оборудование и материалы

№	Наименование	Количество
7	Компьютер	1
8	Увлажнитель воздуха	2
9	Зеленый лист растения	1-2



Техника безопасности

1. Следует быть внимательным, осторожным, точно выполнять указания преподавателя.
2. Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.
3. Перед тем как приступить к работе, тщательно изучите ее описание, уясните ход ее выполнения.
4. Расположите приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем.
5. Проверьте наличие заземления (где это необходимо) корпусов электрических приборов, используемых при работе, целостность посуды и приборов из стекла.
6. При получении углекислого газа вы будете пользоваться концентрированным раствором соляной кислоты. Воспользуйтесь защитными перчатками. Наливайте кислоту аккуратно, над сливным стаканом. При попадании кислоты на кожу промойте пострадавшее место большим количеством холодной воды, затем протрите раствором соды.

Особенности проведения эксперимента

Растения превращают энергию солнечного света в энергию, запасаемую в углеводах, из которых наиболее важной является глюкоза. Этот процесс преобразования энергии называется фотосинтезом. Другие живые организмы получают доступ к этой энергии, поедая растения. Так создается пищевая цепь, поддерживающая планетарную экосистему.

Кроме того, воздух, которым мы дышим, благодаря фотосинтезу насыщается кислородом. Суммарное уравнение фотосинтеза выглядит так:



Вы измеряете скорость фотосинтеза по изменению концентрации кислорода в замкнутой системе. Для определения влияния условий на скорость фотосинтеза вы искусственно изменяете концентрацию одного из участников процесса (CO_2 , H_2O), а потом сравниваете и анализируете полученные результаты.

Лабораторное исследование № 1

Исследование скорости фотосинтеза в зависимости от концентрации углекислого газа

Цель работы: определить влияние углекислого газа на скорость фотосинтеза. (Скорость фотосинтеза определяется по изменению концентрации O_2 в сосуде.)

Лабораторное оборудование и материалы: датчик PASCO на CO_2 и O_2 , датчик температуры, набор «Экология», зеленый лист растения, штатив, прибор для получения газов, мрамор, соляная кислота (конц.).

Ход работы

При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
Собираем установку: Помещаем зеленый лист растения в контейнер «Экология». В крышке контейнера закрепляем датчики температуры, углекислого газа, кислорода. Подключаем датчики к системе сбора данных SPARK SLS		
Измеряем концентрацию O_2 и CO_2 в течение 10 минут		
Собираем прибор для получения CO_2 . Газоотводную трубку вносим в контейнер с зеленым листом, ждем, когда концентрация CO_2 увеличится в 2 раза. Извлекаем газоотводную трубку из контейнера		
Измеряем концентрацию CO_2 и O_2 в течение 10 минут		
Вычисляем скорость фотосинтеза в обычных условиях и при повышенном содержании CO_2 . Сравниваем данные, делаем вывод		

Лабораторное исследование № 2

Исследование скорости фотосинтеза в зависимости от влажности воздуха

Цель работы: определение влияния концентрации водяных паров на скорость фотосинтеза.

Лабораторное оборудование и материалы: датчик кислорода PASCO, система сбора данных SPARK SLS, датчик температуры, прибор для определения влажности, набор «Экология», зеленый лист растения, увлажнитель воздуха.

Ход работы

При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
Собираем установку: Помещаем зеленый лист растения в контейнер «Экология». В крышке контейнера закрепляем датчики температуры, измерения влажности, кислорода. Подключаем датчики к системе сбора данных SPARK SLS		



Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
Измеряем концентрацию O_2 и влажность во времени в течение 10 минут		
С помощью увлажнителя увеличиваем концентрацию водяных паров в контейнере в 2 раза		
Измеряем концентрацию O_2 и влажность во времени в течение 10 минут		
Вычисляем скорость фотосинтеза в обычных условиях и при повышенной влажности. Сравниваем данные, делаем вывод		

V. Творческая часть

Идеи, расширяющие проект

1. В каких пределах можно менять концентрацию углекислого газа в системе для достижения максимальной скорости фотосинтеза?
2. В каких пределах можно менять влажность воздуха для достижения максимальной скорости фотосинтеза?
3. Как будет влиять на изменение скорости фотосинтеза изменение температуры?
4. Можно ли подобрать оптимальное сочетание этих трех параметров для выращивания растений в замкнутых системах (теплицах)?

5.1. Формулировка цели эксперимента. Что будете делать в эксперименте и для чего его проводить?

.....

.....

5.2. Выбор объекта исследования. Какое явление, процесс, физическое тело, биологический объект, химическое вещество вы будете исследовать?

.....

.....

5.3. Выбор условий наблюдения. Какие условия необходимы для проведения эксперимента? Какие существенные признаки процесса, явления можно выделить для проведения эксперимента?

.....

.....

5.4. Формулировка гипотез, предположений. Что вы предполагаете получить по окончании наблюдения, какие возможные связи между физическими величинами, характеризующими процесс, или явлениями могут быть установлены в процессе эксперимента?

.....

.....

5.5. Составление плана проведения эксперимента. Составьте план действий для того, чтобы провести эксперимент от начала до конца. Сначала подумайте, а потом делайте! Предположите, какие меры предосторожности необходимо соблюдать, чтобы не получить травму.

.....

.....

5.6. При проведении эксперимента вы можете воспользоваться следующей таблицей для заполнения.

Этап выполнения	Действия	Опыт
Отбор необходимых приборов и материалов для проведения эксперимента	Выберите средства, приборы, инструменты, материалы, которые могут понадобиться вам при проведении эксперимента. Если каких-то приборов нет, подумайте, можете ли вы изготовить их сами?	Приведите фотографии необходимых приборов и оборудования
Сборка экспериментальной установки	Соберите установку, с помощью которой вы будете проводить эксперимент. Не приступая к эксперименту, проверьте целостность основных деталей и узлов установки	Сделайте фото установок
Проведение непосредственно эксперимента	Проводите эксперимент в запланированной последовательности, внимательно фиксируйте все полученные результаты. Используйте таблицы, рисунки, схемы. Не отвлекайтесь, будьте внимательны, работая с приборами, инструментами	Приведите графики, снимки с ПО, таблицы данных
Обработка полученных результатов эксперимента	По результатам эксперимента проведите (если это требуется) расчет искомых величин, проведите сравнение того, что было запланировано, и того, что получили в результате. Предположите причины, по которым результаты могут расходиться с гипотезами	Приведите расчеты
Анализ полученных результатов	Проанализируйте, осмыслите, что вы получили в процессе проведения эксперимента. Если результаты сильно расходятся с предположениями, результатами эксперимента ваших одноклассников, подумайте о возможном повторении опыта и устранении причин неточностей в эксперименте	

5.7. Формулировка выводов. Сформулируй выводы, которые вы можете сделать по результатам проведенного опыта (два-три предложения). Подтвердилось ли предположение (гипотеза), выдвинутое в начале экспериментирования?

.....

.....



Васильева Виктория Кирилловна

**Дорожная карта для обучающихся по организации
и проведению внеурочной проектно-исследовательской
деятельности по химии с цифровыми лабораториями PASCO
(в соответствии с ФГОС С(П)ОО)**

Руководитель проекта Новикова Елена Владимировна

Дизайнер Беликов Денис Александрович

Редактор Кириченко Анна Юрьевна

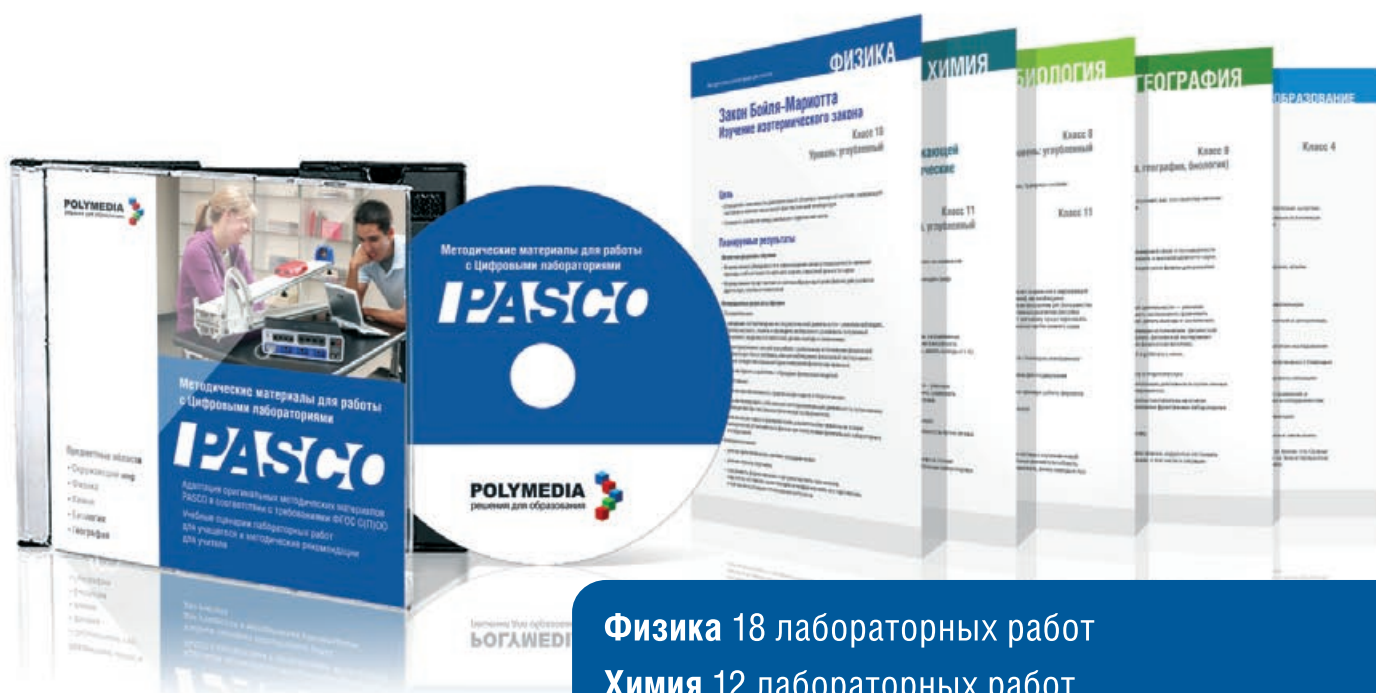
Корректоры Мусина Екатерина Равхатовна, Занегина Наталия Николаевна
(«НеоКорректор», neoko.ru)

Верстка Смагин Евгений Анатольевич («НеоКорректор», neoko.ru)

Издательство «Полимедиа»

<http://www.polymedia.ru>

Методические материалы и 56 сценариев лабораторных работ



Физика 18 лабораторных работ

Химия 12 лабораторных работ

Биология 19 лабораторных работ

География 6 лабораторных работ

Начальное образование 4 лабораторных работы

Больше материалов вы можете найти

на **МЕЖДУНАРОДНОМ РУССКОЯЗЫЧНОМ ПОРТАЛЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ**

EDCOMMUNITY RU

Зарегистрируйтесь на edcommunity.ru

- Обменивайтесь идеями и опытом с единомышленниками
- Пользуйтесь библиотекой цифровых образовательных ресурсов
- Получайте консультации экспертов
- Узнавайте последние тенденции современных образовательных технологий
- Участвуйте в конкурсах и конференциях Сообщества
- Получайте методическую и техническую поддержку по работе с аудиовизуальным оборудованием
- Участвуйте в вебинарах
- Общайтесь с коллегами



