

Глобальный эксперимент, посвященный международному году ХИМИИ,

рН ПЛАНЕТЫ

В этом документе содержится описание эксперимента под названием «рН Планеты», который является частью всемирного водного эксперимента, осуществление которого проходит в 2011 году, названном «Международный день химии».

В ходе выполнения эксперимента школьники заберут образцы воды из местного водоема. При помощи индикаторных растворов они измерят рН образцов. Средний показатель кислотности, рассчитанный из результатов всего класса, вместе с описанием образца и информацией о школе необходимо добавить во всемирную базу данных всемирного эксперимента.

Содержание

Инструкции о подаче результатов в глобальный банк данных	1
Инструкции к проекту (Преподавателю)	3
Таблица с результатами класса (чистая).	4
Рабочая таблица (Ученику).	5
Заметки преподавателям	6
Несколько идей о проведении вспомогательных добавочных мероприятий.	11
Результаты измерения образцов.	12
Схема цветов индикаторных растворов и схема цветов RGB индикаторов	13

Подача результатов в глобальный банк данных

Следующая информация должна быть подана в банк данных. В случае, если данные о школе и её расположении были сообщены ранее во время подачи результатов тестирований, необходимо сделать сноску (упоминание) на предыдущие результаты.

Дата забора образца: _____

Местный источник воды: _____ (к примеру, река Нил)

рН воды местного водоема _____

Природа водоема: _____ (проточная вода, соленая, вода из устья, вода из моря, и т.д.)

Температура воды: _____ (температура воды измеряется во время измерения рН)

Количество школьников, выполняющих задание _____

Регистрационный номер класса/школы _____

«Группа всемирного водного эксперимента международного года химии» разработала различные проекты для всемирного эксперимента.

Составляющие каждого проекта доступны в соответствии с лицензией компании Creative Commons («криэйтив кóмэнс») о легальном свободном распространении и использовании в некоммерческих целях. Эта лицензия позволяет любому лицу соединять, изменять, добавлять к результатам работы другого лица, а также использовать полученные результаты в случае, если в результатах указано, что исполнитель признает существование международного года химии и лицензируют полученный результат, принимая условия лицензии, идентичные данной.



Sponsors



Инструкции к выполнению данной части проекта (Преподавателю)

Краткое описание эксперимента

Для измерения pH воды в местном водоеме школьникам следует работать небольшими группами (обычно парами). Эта часть проекта состоит из двух этапов:

- Измерить pH образца воды из местного водоема (и других образцов, если потребуется).
- Выполнить анализ полученных данных и подать результатов глобальный банк данных эксперимента.

Метод

Этап А – выполнение измерений образцов из местного природного водоема

1. Промаркируйте контейнеры от 1 до 6 и сделайте отметки глубины 0,5 см на каждом контейнере.
2. Возьмите часть воды, собранной для тестирования, и наполните три контейнера водой до отметки.
3. Добавьте три капли **бромотимола голубого** в каждый контейнер и, выполняя рукой движения, имитирующие водоворот, перемешайте.
4. Используйте схему цветов и оцените pH каждого образца. Запишите результаты каждого образца, предварительно округлив полученное значение до десятых.
5. В случае, если pH образца равно 7,6, или выше, три раза повторите измерение, используя индикатор **м-крестол фиолетовый**. Запишите результаты, предварительно округлив до десятых.

Материалы

- 6 (шесть) **контейнеров** для образцов воды (должны быть белыми или прозрачными и позволить получить глубину образца воды, равную 1 см).
- **капельница** или пипетка
- бутылка **промывочной воды**
- **индикатор** бромотимол голубой (*взять из набора; приготовить, следуя инструкциям по приготовлению*)
- **индикатор м-крестол фиолетовый** (*взять из набора; приготовить, следуя инструкциям по приготовлению*)
- **схема цветов** для индикаторов
- **образец воды из местного водоема**
- **Необязательная часть**
- Дополнительные образцы воды
- Универсальный индикатор

Этап В – Выполнение анализа и подача данных



Sponsors



6. Примите решение о том, какой индикатор дает самые точные результаты измерения pH. Обычно, таким следует считать тот индикатор, при добавлении которого цвета цветовой гаммы тестируемого раствора находятся очень близко к цветам, присущим данному индикатору.
7. Рассчитайте средний результат Вашего образца, пользуясь для расчета показателями лучшего индикатора.
8. Добавьте Ваши результаты к таблице результатов класса.
9. После того, как все группы записали свои результаты в таблицу результатов класса, выполните расчет среднего показателя pH местного водоема.
10. Во время подачи результатов в глобальный банк данных эксперимента работайте вместе с преподавателем.

(Дополнительно

Другие образцы воды)

11. Повторите этапы А и В с другими образцами воды.
12. Во избежание загрязнения и получения искаженных данных тщательно промывайте контейнер между измерениями.



Sponsors



13.

Таблица результатов класса

Запишите результаты pH, полученные школьниками во время измерения образцов воды из местного водоема (и других источников воды, если таковые имеются. Смотрите «заметки преподавателя»). Занесите готовые дополнительные данные для подачи в глобальный банк данных эксперимента.

Группа	Образцы воды					
	Местный источник воды	A	B	C	D	E
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
Средний показатель						

Местный источник воды: _____

Структура воды: _____



Sponsors



Дата забора: _____

Температура: _____

Количество школьников, выполняющих исследование: _____

Рабочая таблица (Школьнику)

Задача этого этапа проекта – измерение pH (кислотности) воды, полученной из местного водоема. pH это числовой показатель, который позволяет сравнивать разные образцы воды. Вы сможете сравнить Ваши результаты с результатами, полученными в других образовательных учреждениях по всему миру.



Этап А – Измерение pH образца воды из местного водоема

- Промаркируйте контейнеры от 1 до 6 и сделайте отметки глубины 0,5 см на каждом контейнере.
- Возьмите часть воды, собранной для тестирования, и наполните три контейнера водой до отметки.
- Добавьте три капли **бромотимола голубого** в каждый контейнер и, выполняя рукой движения, имитирующие водоворот, перемешайте.
- Используйте схему цветов и оцените pH каждого образца. Запишите результаты каждого образца, предварительно округлив полученное значение до десятых.

В случае, если pH образца равно 7,6, или выше, три раза повторите измерение, используя индикатор **м-крезол фиолетовый**. Запишите результаты, предварительно округлив до десятых.

Этап В – Выполнение анализа и подача данных

- При помощи преподавателя примите решение об индикаторе, который наиболее вероятно дал самые точные результаты.
- Рассчитайте средний показатель результатов, полученных при использовании наилучшего индикатора, для каждого типа воды.
- Добавьте Ваши результаты в таблицу результатов класса.

Типы воды, собранной в качестве образцов

Измерение	Индикатор		Местный источник воды	B	C	D	E
1	Бромотимол голубой						
2							
3							
4	<i>M-кестол фиолетовый</i>						
5							
6							
Средний показатель							



Sponsors



- После того, как все группы записали свои результаты в таблицу результатов класса, выполните расчет среднего показателя pH местного водоема. Этот номер следует подать в глобальный банк данных эксперимента.

Заметки преподавателям

Химия – это наука о нас и обо всем, что окружает нас. Изучение химии дает глубокие познания о нашем мире, а познания часто удивляют и оказываются полезными. Кислоты – это одна из первых групп веществ, которые за свои качества приняты как класс веществ; они на кухне, в химчистке, а также непременно присутствуют на фабриках и лабораториях.

При помощи наиболее распространенного способа измерения кислотности воды, а именно, измерения pH, на данном этапе проекта школьники смогут понять о том, что такое кислотность, и какое отношение кислотность имеет к источникам воды. Школьники научатся способу измерения pH, а также узнают о том, как проверить достоверность исследования. Школьники подадут полученные результаты в глобальный банк данных эксперимента и смогут сравнить свои результаты с результатами, полученными по всему миру.

Выполнение проекта «pH планеты»

Эти заметки направлены на облегчение задачи учителей во время выполнения проекта «pH планеты» в своих классах. Заметки освещают следующие моменты:

- Подготовка к осуществлению проекта и задачи проекта
- Изучение результатов
 - Ученики начальной школы
 - Ученики 7-9 классов
 - Старшеклассники (10-11 классы)
- Требуемые материалы и оборудование
- Безопасность
- Подготовка к выполнению заданий проекта
- Общеобразовательная информация о pH и кислотности
- Дополнительные мероприятия



Подготовка к осуществлению и задачи проекта

Это мероприятие было создано для включения в ту часть расписания, во время которой школьники изучают воду. Однако, учителя могут использовать мероприятия проекта всего лишь с целью дать школьникам опыт участия в международном научном проекте.

Вниманию учителей предложены пояснительные материалы о сути проекта и дополнительных мероприятиях. Пользуясь ими, учителя смогут выбрать наиболее подходящие мероприятия для полезного использования учебного времени, а также получат напутствия о том, как определить уровень готовности класса к тематике кислотности воды.

Изучение результатов

Научные процессы:

- Измерение кислотности и обработка полученных данных.
- Трактовка полученных данных с позиции окружающей среды и происхождения воды для исследования.
- Получение научных вопросов.
- Выполнение научного исследования.

Общая информация о химической сути проекта.

- Кислоты и основания.
- Химические реакции, вовлекающие кислоты и основания.
- pH – это способ изучения кислотности.

Начальная школа - Проведение описанных мероприятий с учениками начальной школы является отличным способом получения информации во время использования простого оборудования, и развития полезного навыка сравнения цветов.

Ученикам следует понимать что такое «десятичная дробь» хотя бы на начальном уровне, а также иметь представление о вычислении среднего арифметического. Понимание процесса вычисления среднего арифметического необходимо для полноценного прохождения аналитической части проекта

Школьники регулярно сталкиваются с кислотностью в еде и при использовании бытовой химии.

Кислотность – это хороший способ отличить физические и химические процессы. Самый ранний опыт наблюдения какой бы то ни было химической активности связан с кислотностью.

К шкале pH лучше всего относиться как к инструменту для измерения кислотности. Лучше воздержаться от обсуждения сути химических процессов, лежащих в основании принципа работы шкалы. Однако, избежать выводов, сформированных в результате мыслительного процесса, не получится. Чем ниже pH, тем более кислотная среда.

Следует сделать ударение на изучении шкалы и разъяснении терминов «нейтральный» (при pH = 7), «кислый» (имеющий отношение к сегменту шкалы, расположенному ниже отметки 7) и «основной» («щелочной») (имеющий отношение к сегменту шкалы, расположенному выше отметки 7).

Школьникам будет полезно узнать, что вещества, расположенные далеко от 7 как одну сторону, так и в другую, во-первых, опасны, и во-вторых, уровень опасности возрастает по мере удаления от цифры 7.



Sponsors



Средняя школа – Следует разъяснить о том, что такое ионы водорода (H^+) или (H_3O^+), а также показать простые химические формулы.

Старшая средняя школа – Объяснительный процесс включает понятие «сильная кислота» и «слабая кислота», а также, по мере возможности, пояснить что такое «химическое равновесие. При наличии рН-метров можно воспользоваться ими в качестве альтернативного способа измерения кислотности.

Материалы и оборудование

Образцы воды: Образцы воды следует собрать в пластиковую бутылку из-под питьевой воды (1,5 литра будет достаточно). Если понадобится длительной хранение образцов воды, их следует разместить в холодильнике. Перед проведением исследования образцов из холодильника им необходимо позволить нагреться до комнатной температуры. Необходимо выполнить замер рН сразу после открытия контейнера.

Следует оповестить глобальный банк данных проекта о том, был ли забор воды из моря, реки, озера или пруда. В качестве водоема попытайтесь использовать заметный ориентир на местности. Школьникам из других школ будет интересно выполнить сравнение полученных результатов. Соберите образцы воды как можно ближе ко времени измерения кислотности.

В случае, если Ваши ученики будут тестировать несколько образцов, Вы можете попросить их принести образцы в школу. Убедитесь в том, что в наличии имеется какой-нибудь универсальный индикатор, который будет полезным в случае, если ученики принесут образцы, кислотность которых находится за пределами показателей большинства природных водоемов.

Индикаторы: Бромтимол голубой повсеместно доступен в специализированных магазинах для владельцев аквариумов. Его применяют для тестирования проточной воды (несоленой). М-краситель фиолетовый применяется для изучения образцов морской воды.

В случае, если учителям начальных классов потребуется приготовить индикаторы из твердых составляющих, которые доступны в химическом наборе для тестирования, им следует обратиться к учителям старших классов.

Рецепт приготовления бромтимола голубого :

Расстворить 0.1 g of бромтимола голубого в 16 mL 0.01 M раствора NaOH.

После растворения медленно добавить 234 mL воды (желательно дистиллированной).

Хранить при комнатной температуре.

Рецепт приготовления м-креозола:

Расстворить 0.1 g of бромтимола голубого в 26 mL 0.01 M раствора NaOH.

После растворения медленно добавить 234 mL воды (желательно дистиллированной).

Хранить при комнатной температуре



Sponsors



Безопасность

Материалы, используемые для приготовления индикаторов не токсичны. Однако все равно необходимо принимать меры предосторожности при работе с ними. Нельзя пробовать на вкус, нюхать вещества. После работы с ними, необходимо тщательно вымыть руки.



Sponsors



Сопутствующая информация – Кислотность и pH

Первая группа веществ, с которыми люди знакомятся в школе и чьи свойства изучают – кислоты. Многие кислоты используются в быту – уксусы, соляная кислота или лимонная. Другие кислоты (серная, азотная и т.д.) повсеместно используются в промышленности и человечество производит миллионы тонн этих веществ.

Кислоты взаимодействуют с основаниями, с менее изученными, но от этого не менее важными – аммоний содержащими, каустической содой и т.д. Тысячи кислот и оснований уже известны человечеству, многие из них являются важной частью живого мира.

Большинство типичных кислотно-основных реакция протекает в воде. Одно из особых (но не уникальных свойств) воды – возможность взаимодействия одновременно и с кислотами и основаниями. Чистую воду и растворы, которые имеют одинаковый с ней показатель кислотности принято называть – нейтральными средами. Кислотно-основные реакции принято называть реакциями нейтрализации.

Уксусная кислота + бикарбонат натрия → вода + ацетат натрия + диоксид углерода

Подобные реакции происходят во время готовки, в живых клетках организма, во многих аспектах ведения сельского хозяйства.

Сила кислот – Интенсивность протекающей реакции кислот или оснований с водой – показатель, сигнализирующий нам о силе кислоты или щелочи. Соляная кислота, которая находится у нас в желудках и может быть найдена в магазинах бытовой химии, практически полностью реагирует с водой. Некоторые кислоты (например уксус) лишь частично реагируют с водой и называются *слабыми* кислотами. Основания по подобному принципу классифицируются на сильные и слабые.

Сила кислоты диктует их свойства. Например соляной кислотой можно чистить цементную кладку, а концентрированной уксусной – вряд ли. Разбавление кислот – меняет их свойства. Часто, разбавление кислот водой снижает токсические эффекты кислот или оснований.

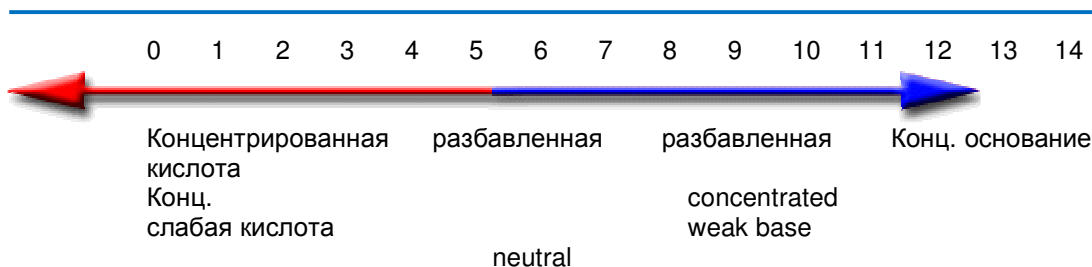
Шкала pH – Используется для измерения кислотности или основности растворов. Обычно значения pH находятся между 0 и 14. Редко встречаются более низкие или более высокие значения.

pH scale



Sponsors





Низкие значения соответствуют сильным кислотам, высокие значения у сильных оснований. Чистая вода имеет значение около 7. Значение может меняться в зависимости от изменения температуры.

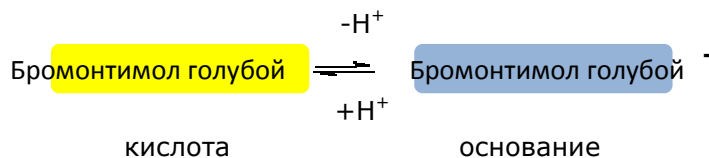
Измерение pH заключается в определении концентрации гидроксоний - H_3O^+ . Разница в показаниях достаточно велика, поэтому используется логарифмическая шкала:

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}_3\text{O}^+]$$

Это значит, что концентрация H_3O^+ при pH 8.5 это одна тысячная от концентрации при pH 5.5 .

Измерение pH – Два самых популярных способа измерения – индикаторы и pH-метры.

Индикаторы это слабые кислоты, органические соединения, способные изменять цвет в растворе при изменении кислотности (pH).:

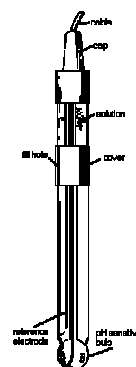


Обычно, максимальное показание подобных индикаторов – 10.

Существуют так называемые – универсальные индикаторы, которые являются смесью различных индикаторов.

pH-метры – работает за счет измерения потенциала стеклянного электрода. Стеклянная мембрана электрода очень хрупкая, требует бережного обращения. При таком обращении будет работать до 2 лет, а, возможно, и больше.

Необходимо с периодичностью калибровать электрод. Калибруется электрод с помощью буферных растворов. Их можно купить в специализированных магазинах.



Дополнительные мероприятия

Чтобы дети лучше понимали кислотно-основные свойства и показатель pH, предлагается дополнительно провести следующие мероприятия.

- Изменять pH добавлением кислот и щелочей в исходную воду.
- Измерить pH повседневных растворов (питьевая вода, напитки, уксусы и т.д.)
- Изучение натуральных индикаторов – пример – сок свеклы.
- Изменение pH воды в разное время суток, после дождя и т.д.



Sponsors



Пример заполнения таблицы результатов

- Запишите показания pH, измеренных школьниками.

Группа	Образцы воды					D	E
	Местный водоем Озеро	A Водопроводная	B Аквариум	C Море			
1	6.7	8.0	6.6	8.1			
2	6.9	7.9	6.5	8.0			
3	6.5	8.0	6.6	8.1			
4	6.7	8.0	6.7	8.2			
5	6.7	8.4	6.4	8.0			
6	6.9	8.1	6.3	8.0			
7	6.8	7.7	6.3	8.4			
8	6.8	8.0	6.5	8.1			
9	6.8	8.1	6.7	8.4			
10	6.7	8.1	6.7	8.3			
11	6.8	8.2	6.5	8.3			
12	6.6	7.8	6.6	8.1			
13	6.6	7.8	6.4	8.1			
14							
15							
Средний показатель	6.7	8.0	6.5	8.2			

- Местный водоем: Brisbane River opposite Oxley School
- Тип водоема: Fresh



Sponsors





-
- Дата: 14/02/2011
 - Температура: 22 °C
 - Количество школьников
задействованных в эксперименте 25



Sponsors



Шкала цветов индикаторов

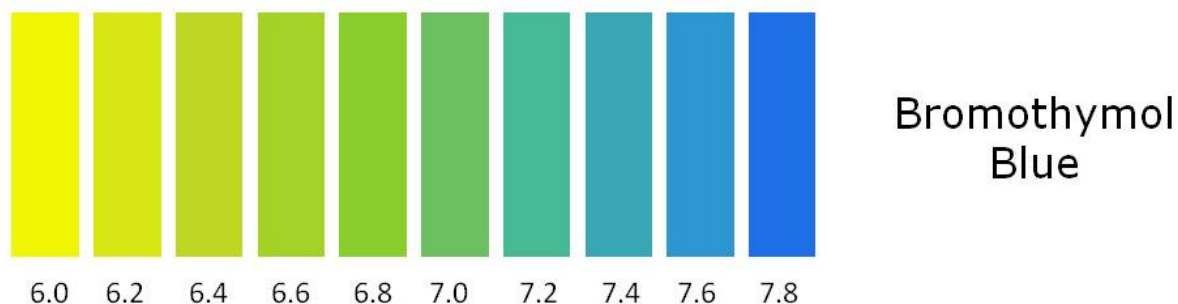


Таблица цветов индикаторов в системе RGB (red-green-blue)

pH	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.4	7.6	7.8	8.0	8.2	8.4	8.6	8.8
Bromothymol blue	241 231 19	216 231 19	189 215 35	165 210 38	137 206 44	108 192 95	70 185 149	57 166 180	44 150 210	30 110 230					



m-Cresol purple								240	239	237	215	198	189	186	166
								227	195	130	66	20	1	2	2
								7	7	13	35	88	113	154	154



Sponsors

