

## Загрязнение воздуха и кислотные дожди

### Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия; химические свойства оксидов.

Класс 11

Уровень: базовый, углубленный

#### Цели

- Провести наблюдения за тем, как три антропогенных газа влияют на изменения значений pH воды.
- Обсудить, как изменения значений pH воды влияют на окружающую среду.

#### Планируемые результаты

##### Личностные результаты обучения

- У учащегося формируются познавательные интересы и мотивы, направленные на изучение живой природы, а также интеллектуальные умения (способность доказывать, строить рассуждения, анализировать, сравнивать, делать выводы и т. п.).

##### Метапредметные результаты обучения

- Познавательные:
  - овладение составляющими исследовательской деятельности -- умением наблюдать, прогнозировать, ставить и проводить эксперимент, сравнивать полученный результат с прогнозом, делать выводы и заключения.
- Регулятивные:
  - умение преобразовывать практическую задачу в теоретическую;
  - умение планировать собственную экспериментальную деятельность путем личных наблюдений при постановке химических экспериментов;
  - способность контролировать свои действия;
  - умение вести поиск и формулировать доказательство гипотезы на основе эмпирически установленных фактов при выполнении фронтальных лабораторных исследований.



- Коммуникативные:
  - умение организовывать сотрудничество в учебной группе.
- Предметные:  
*в познавательной (интеллектуальной) сфере*
  - исследование влияния кислотных оксидов на значение pH воды;
  - понимание того, как антропогенные газы влияют на окружающую среду;
  - понимание проблемы сохранения окружающей среды;  
*в ценностно-ориентационной сфере*
  - способность анализировать и оценивать последствия для окружающей среды бытовой и производственной деятельности человека, связанной со свойствами антропогенных газов;
  - умение применять теоретические знания по химии на практике;  
*в сфере трудовой деятельности*
  - знание и соблюдение правил работы в кабинете химии;
  - соблюдение правил работы с компьютером и другими электронными устройствами.

## Межпредметные связи

- **математика:** представление данных в табличном виде; составление таблиц и работа с ними; моделирование;
- **биология (экология):** влияние кислотных дождей на почву, водоемы и т. д.;
- **информатика:** использование компьютера для проведения эксперимента, построения графиков, представления и анализа данных; работа с электронными приборами и инструментами (датчик pH);
- **физика:** использование датчиковых систем для проведения химических экспериментов.

## Оборудование (на одну группу учащихся)

### Приборы и инструменты

- Регистратор данных PASCO
- Датчик pH (1 шт.)

### Лабораторное оборудование

- Коническая колба Эрленмейера, 50 мл (1 шт.)
- Резиновая пробка для колбы с одним отверстием (1 шт.)
- Стеклянная трубка для резиновой пробки (1 шт.)
- Гибкая тефлоновая трубка для установки трубки из стекла, 20 см (1 шт.)
- Химический стакан, 50 мл (1 шт.)
- Весы (1 шт. на класс)
- Градуированная пипетка

- Мерная колба
- Мерный цилиндр, 10 или 100 мл
- «Промывалка» с дистиллированной водой
- Очки, фартук или лабораторный халат, перчатки

**Реактивы и материалы**

- Пищевая сода ( $\text{NaHCO}_3$ ), 5 г
- Гидросульфит натрия ( $\text{NaHSO}_3$ ), 5 г
- Нитрит натрия ( $\text{NaNO}_2$ ), 1,5 г
- 1 М  $\text{HCl}$ , 15 мл
- Вода дистиллированная, 1 л

## Базовые понятия

Учащиеся должны быть знакомы со следующими понятиями

- Кислотные оксиды
- Номенклатура оксидов
- Химические свойства кислотных оксидов
- pH растворов

## Базовые умения

Учащиеся должны владеть следующими умениями

- Основы пользования системой сбора данных, в том числе умение изменять точность измерений до желаемого разрядного значения.

## Подготовка к лабораторной работе

- Подготовьте раствор соляной кислоты 1,0 М используя для этого 16,6 мл концентрированной кислоты  $\text{HCl}$  на 100 мл раствора. Налить концентрированную кислоту  $\text{HCl}$  примерно в 80 мл воды и полученный объём довести водой до 100 мл. Ни в коем случае не наливать воду в кислоту! Налить по 15 мл раствора в лабораторный стакан для каждой группы.

Советы преподавателю:

- Водопроводную воду можно использовать только в том случае, если вода вашего региона не имеет высокий уровень растворенных твердых веществ (как, например, артезианская или колодезная вода), которые могут оказывать значительное буферное действие. Значение pH дистиллированной и деминерализованной мягкой воды весьма чувствительно даже к незначительным загрязнениям.
- Если ваш учебный кабинет не оборудован вытяжным шкафом, учащиеся могут выполнять часть работы, связанную с получением  $\text{CO}_2$ , на своих лабораторных местах, а работа, связанная с получением  $\text{SO}_2$  и  $\text{NO}_2$ , могут выполняться одной группой или преподавателем в химической лаборатории с тем, чтобы результат был представлен в классе для анализа.
- Если учащиеся будут работать за обычными столами, имея дело только с бикарбонатом натрия (пищевой содой), и у вас нет возможности получить соляную кислоту 1 М  $\text{HCl}$ , её можно заменить обычным уксусом.



## Меры безопасности

*К обычным лабораторным процедурам следует добавить важное замечание по обеспечению безопасности.*

- Для получения сведений о том, как обращаться, хранить и утилизировать соляную кислоту, гидросульфит натрия и нитрит натрия, прочитайте соответствующие информационные листки производителей (их можно найти в Интернете.) Сохраните полученные сведения на случай непредвиденных ситуаций.
- Учащиеся, получающие сернистый газ и оксид азота (IV), должны работать под вытяжкой.
- Обратите внимание на необходимость оберегать чувствительное электронное оборудование от попадания воды.
- Пользуйтесь защитными очками и фартуками или лабораторными халатами.
- Учащиеся не должны касаться HCl, набирать её следует с особой осторожностью и только пипеткой.
- Предупредите учащихся о том, что нельзя вынимать резиновую пробку из конической колбы после того, как реакция началась.
- Растворы можно сливать в канализацию, смывая большим количеством воды.
- По завершении лабораторной работы обучающиеся должны соответствующим образом промыть посуду.



## Ключи к ответам

Загрязнение воздуха и кислотные дожди. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия; химические свойства оксидов.

### Самоконтроль

1. Кислотные дожди вызываются чаще всего такими загрязнениями, как оксиды азота, а также...  а) сажа; б) сернистый газ; в) кислотность воды; г) фоновые звуки.	Правильный ответ: в)
2. Что из перечисленного ниже менее всего подвержено влиянию кислотных дождей?  а) Икра рыб; б) Деревья; в) Ракообразные; г) Дельфины; д) Планктон.	Правильный ответ: г)

### Определите правильную последовательность

А) Повторить получение газа и сбор данных. Б) Промыть бутылку для получения газа, химический стакан и трубку. В) Получить газ $\text{CO}_2$ и собрать данные. Г) Определить, как меняется значение pH каждого газа. Д) Установить оборудование. Открыть графический дисплей.	Правильный ответ: Д, В, Б, А, Г
<b>Вопрос № 1.</b>  Если пропустить газ $\text{CO}_2$ через воду, что случится со значением pH воды?	Значение pH воды понизится.
<b>Вопрос № 2.</b>  Если пропустить газ $\text{SO}_2$ через воду, что случится со значением pH воды?	Значение pH воды понизится.
<b>Вопрос № 3.</b>  Если пропустить газ $\text{NO}_2$ через воду, что случится со значением pH воды?	Значение pH воды понизится.

### Анализ

<b>Вопрос № 1.</b>  Были ли ваши прогнозы относительно $\text{CO}_2$ , $\text{SO}_2$ , и $\text{NO}_2$ правильными? Менялось ли значение pH воды в соответствии с вашими предположениями по каждому газу? Объясните.	Мои прогнозы оказались верными. Значение pH менялось.
--	---



<p><b>Вопрос № 2.</b></p> <p>Напишите уравнение химической реакции растворения углекислого газа в воде.</p>	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$
<p><b>Вопрос № 3.</b></p> <p>Напишите уравнение химической реакции растворения оксида азота (IV) в воде.</p>	$2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$
<p><b>Вопрос № 4.</b></p> <p>Напишите уравнение химической реакции растворения сернистого газа [оксид серы (IV)] в воде.</p>	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
<p><b>Вопрос № 5.</b></p> <p>Какой газ дает наименьшее изменение pH воды?</p>	<p>Газ, обеспечивающий наименьшее изменение pH воды — это <math>\text{CO}_2</math>.</p>
<p><b>Вопрос № 6.</b></p> <p>Сравните свои результаты с результатами других групп. Какие факторы могли повлиять на некоторые отличия в наблюдаемом изменении pH?</p>	<p>К факторами, влияющим на некоторые отличия в изменении pH, вероятно, можно отнести: количество полученного газа, которое фактически попало в воду; положение датчика pH относительно свободного конца трубки; решение группы вращать или не вращать емкость по мере изменения pH.</p>
<p><b>Вопрос № 7.</b></p> <p>Если рассматривать три реакции растворения газов в воде в данной лабораторной работе, в чем причина снижения pH воды, в которой растворяли данные газы?</p>	<p>Причина снижения pH кроется в образовании ионов водорода.</p>

## Выводы

<p><b>Вопрос № 1.</b></p> <p>Какие газы, вызывающие кислотные дожди, в первую очередь считают антропогенными (возникающими в результате деятельности человека)? Каковы наиболее значимые источники этих газов?</p>	<p>В основном причиной кислотных дождей являются сернистый газ и оксид азота (IV). К основным источникам относятся: сжигание горючих полезных ископаемых, выплавка металлов, производство целлюлозы и др.</p>
--	---



<p><b>Вопрос № 2.</b></p> <p>Ученые выяснили, что серная кислота является «виновницей» формирования кислотных дождей.</p> <p>а) Какие химические реакции описывают образование серной кислоты в атмосфере?</p> <p>б) Почему солнечная радиация ускоряет течение данной реакции?</p>	$\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ <p>Солнечная радиация ускоряет течение данной реакции, так как излучение способствует окислению молекул озона.</p>
<p><b>Вопрос № 3.</b></p> <p>Как сжигание угля с низким содержанием серы влияет на поведение кислотного дождя?</p>	<p>Сжигание угля с низким содержанием серы сокращает количество кислотных дождей.</p>
<p><b>Вопрос № 4.</b></p> <p>Обсудите связь между кислотным дождем и круговоротом серы и азота в природе.</p>	<p>Круговороты элементов и веществ осуществляются за счёт саморегулирующих процессов, в которых участвуют все составные части экосистем. В результате антропогенной деятельности степень замкнутости биогеохимических круговоротов уменьшается.</p>
<p><b>Вопрос № 5.</b></p> <p>Каковы способы обработки последствий кислотных дождей?</p>	<p>К способам обработки последствий кислотных дождей можно отнести буферизацию озер с известняком или добавление большого количества воды с нейтральным pH.</p>
<p><b>Вопрос № 6.</b></p> <p>Какими способами можно предотвратить образование кислотных дождей?</p>	<p>К некоторым способам предотвращения образования кислотных дождей можно отнести сжигание меньшего количества топлива, сбережение энергии и поиск новых способов её производства, создание экономичных автомобилей или автомобилей, использующих альтернативные источники энергии, сокращение использования бумаги.</p>
<p><b>Вопрос № 7.</b></p> <p>Угольная кислота вызывает незначительное снижение уровня pH воды, почему же она представляет собой проблему для окружающей среды?</p>	<p>Угольная кислота представляет собой проблему, так как она производится в больших количествах.</p>

## Выберите правильный ответ

<p>1. Какое из перечисленных ниже утверждений о кислотном дожде является истинным?</p> <p>а) Он связан с молекулами <math>\text{NO}_2</math> и <math>\text{SO}_2</math> в атмосфере;</p> <p>б) Он может стать причиной вымирания многих видов водных организмов, если вызывает смещение pH озерных систем за допустимые пределы;</p> <p>в) Влияет на химию почв и способность корней растений потреблять питательные вещества;</p> <p>г) Усиливает мобильность токсичных металлов в экосистемах;</p> <p>д) Все сказанное выше является истиной;</p> <p>е) Истинны только утверждения а, б и с.</p>	<p>Правильный ответ: д)</p>
<p>2. Что из перечисленного ниже играет важную роль в образовании кислотных дождей?</p> <p>а) Солнечная радиация;</p> <p>б) Буферы в почве и воде;</p> <p>в) Вода в атмосфере;</p> <p>г) Азот (<math>\text{N}_2</math>) в атмосфере;</p> <p>д) Только а и в;</p> <p>е) Все перечисленное выше.</p>	<p>Правильный ответ: д)</p>
<p>3. Как правило, дождь оказывает вредное воздействие на экосистемы, если pH падает ниже следующего значения:</p> <p>а) 3,5</p> <p>б) 4,5</p> <p>в) 5,5</p> <p>г) 6,5</p> <p>д) 7,5</p>	<p>Правильный ответ: в)</p>
<p>4. С чем связан кислотный дождь?</p> <p>а) С заражением рыбы высокотоксичной метилртутью;</p> <p>б) С нанесением ущерба рыбе посредством реакций, которые порождают высокие концентрации алюминия в воде;</p> <p>в) С тем, что снижается потребление питательных веществ корнями растений;</p> <p>г) Со снижением устойчивости деревьев к воздействию вредных факторов, в результате чего они становятся еще более восприимчивыми к повреждениям;</p> <p>д) Со всем вышеперечисленным.</p>	<p>Правильный ответ: д)</p>

