Конспект урока химии по теме: «Водородный показатель», 11 класс

Автор:Таирова Елена Александровна, учитель химии МБОУ гимназия 44 г. Пензы

Данная разработка конспекта урока предназначена для учителей химии. Материал позволяет провести интересный урок изучения нового материала в 11 классе с использованием технологии развития критического мышления через чтение и письмо, технологии проблемного урока.

Цель**:** создание условий для формирования понятия водородный показатель.

Задачи:

Образовательные.

1. Познакомить учащихся с понятием ионного произведения воды; концентрациями ионов *Н+* и  в кислых, нейтральных и щелочных растворах; с водородным показателем - отрицательным логарифмом концентрации; с методами определения рН.
2. Актуализировать знаний учащихся о реакции среды растворов кислот, щелочей, солей; изменении цвета индикаторов (лакмуса, метилового оранжевого, фенолфталеина) в различных средах.
3. Измерить с учащимися рН некоторых растворов с помощью универсального индикатора: дистиллированной, газированной воды, раствора уксуса, сока лимона, раствора аммиака, раствора мыла, средства для прочистки труб, раствора питьевой соды; подвести учащихся к объяснению причин значений рН данных растворов.
4. Опытным путем (в ходе домашнего эксперимента) доказать, что соки некоторых растений так же могут служить кислотно - основными индикаторами (на примере сока краснокочанной капусты).

Воспитательные.

Способствовать развитию творческого отношения к учебной деятельности; воспитание аккуратности и внимательности при выполнении работ с кислыми и щелочными растворами.

Развивающие.

Развивать навыки самостоятельного умственного труда: совершенствовать умения самостоятельно получать информацию из учебного текста, анализировать текст, формировать критический стиль мышления; развивать практические умения проводить эксперимент.

Оборудование: датчик рН, подключенный к компьютеру, проектор, учебные тексты (по одному на парту), лотки со штативами для пробирок и нумерованными пробирками с бытовыми растворами (по одному на парту).

Реактивы:растворы индикаторов – лакмуса, метилоранжа, фенолфталеина, универсальная индикаторная бумага, бытовые растворы - газированная вода, растворы уксуса, сока лимона, аммиака, мыла, средства для прочистки труб, питьевой соды, дистиллированная вода.

Ход урока:

Организационный момент

- Здравствуйте, ребята! Я рада встрече с вами, желаю вам хорошего настроения и плодотворной работы.

Фаза вызов

-Ребята, давайте составим кластер «Реакция среды растворов».

Ученик на доске составляет кластер

-Как определить реакцию раствора?

Индикаторами.

Какие индикаторы вы знаете?

- Лакмус, метилоранж, фенолфталеин.

-Как изменяются их цвета в зависимости от реакции среды? Составьте кластеры.

Ученики у доски составляют кластеры.

- Давайте поиграем в игру «Верю - не верю». Я зачитываю утверждения, а вы решаете и сообщаете мне, верите вы в них или нет.

* Раствор уксуса менее кислый, чем сок лимона.
* Раствор мыла более щелочной, чем раствор питьевой соды.

Одни ребята говорят, что верят, а другие, что нет.

- Сколько же в нашем классе мнений? (побуждение к осознанию противоречия)

- Два разных мнения (осознание противоречия)

- Какой возникает вопрос? (побуждение к формулированию учебной проблемы)

-Как доказать точно, какой раствор более кислый, а какой более щелочной? (учебная проблема как вопрос)

- Так, как вы думаете, как же это можно сделать? Давайте проведем мозговой штурм.

- На вкус.

- Так, все согласны?

- Нельзя пробовать вещества в химической лаборатории.

- При помощи индикаторов, по интенсивности их окраски.

- Так, все согласны?

- Да.

- Тогда давайте попробуем. Поработайте в парах, определите реакцию среды при помощи индикаторов некоторых бытовых растворов, налитых в нумерованные пробирки, расположенные у вас на столах: уксуса, раствора аммиака, лимонного сока, газированной воды, средства для прочистки водосточных труб, раствора мыла, раствора питьевой соды, дистиллированной воды. Первый ряд исследует растворы лакмусом, второй – метилоранжем, третий – фенолфталеином. Затем все вместе заполняем таблицу:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробирки | Бытовой раствор | Окраска | | | Среда |
| лакмуса | метилоранжа | фенолфталеина |
| 1 | Уксус |  |  |  |  |
| 2 | Раствор аммиака |  |  |  |  |
| 3 | Лимонный сок |  |  |  |  |
| 4 | Газированная вода |  |  |  |  |
| 5 | Средство для прочистки труб |  |  |  |  |
| 6 | Раствор мыла |  |  |  |  |
| 7 | Раствор питьевой соды |  |  |  |  |
| 8 | Дистиллированная вода |  |  |  |  |

Ученики проводят эксперимент, соблюдая правила техники безопасности, докладывают о результатах, получаем заполненную таблицу:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробирки | Бытовой раствор | Окраска | | | Среда |
| лакмуса | метилоранжа | фенолфталеина |
| 1 | Уксус | Красный | Розовый | Бесцветный | Кислая |
| 2 | Раствор аммиака | Синий | Желтый | Малиновый | Щелочная |
| 3 | Лимонный сок | Красный | Розовый | Бесцветный | Кислая |
| 4 | Газированная вода | Красно-фиол | Оранж | Бесцветный | Кислая |
| 5 | Средство для прочистки труб | Синий | Желтый | Малиновый | Щелочная |
| 6 | Раствор мыла | Синий | Желтый | Малиновый | Щелочная |
| 7 | Раствор питьевой соды | Синий | Желтый | Малиновый | Щелочная |
| 8 | Дистиллированная вода | Фиолет | Оранж | Бесцветный | Нейтральн |

- Получилось ли выяснить, какой раствор более кислый - уксус или сок лимона, а какой более щелочной – раствор мыла или питьевой соды?

- Нет, интенсивность окраски индикатора была одинаковая.

- Так, давайте ещё подумаем, когда удается сравнить величины?

- Когда есть количественное значение.

- Давайте подумаем, что же можно измерить? Какие частицы определяют кислую реакцию среды?

- Катионы водорода - H+

-Хорошо, как они образовались в исследуемых нами кислых бытовых растворах?

Ученики на доске записывают уравнения реакций диссоциации уксусной и лимонной кислот, угольной кислоты, образовавшейся при взаимодействии углекислого газа с водой.

Пробирка 1

уксусная кислота диссоциирует

CH3COOH↔ CH3COO- + **H+**

Пробирка 3

лимонная кислота диссоциирует

СН2 — СООН СН2 —СОО-

⏐ ⏐

НО — С — СООН ↔ НО — С — СОО- +3 **H+**

⏐ ⏐

СН2 — СООН СН2 —СОО-

Пробирка 4

углекислый газ взаимодействует с водой, полученная угольная кислота диссоциирует

CO2 + H2O ↔ H2CO3

H2CO3 ↔ HCO3-+ **H+**

HCO3- ↔ CO32-+ **H+**

- Наличие каких частиц в растворе делает его щелочным?

- Наличие гидроксид-ионов - OH-

-Хорошо, как они образовались в исследуемых нами щелочных бытовых растворах?

Ученики у доски объясняют наличие гидроксид-ионов в щелочных растворах.

Пробирка 2

аммиак взаимодействует с водой, образуются катион аммония и гидроксид-ион

NH3 + H2O ↔NH4++ **OH-**

Пробирка 5

средство содержит щелочь, которая диссоциирует в водном растворе

NаOH→ Nа++ **OH-**

Пробирка 6

растворимая соль высшей карбоновой кислоты диссоциирует, образовавшийся анион гидролизуется

С17Н35СООNa→С17Н35COO- + Nа+

С17Н35COO- + H2O ↔ С17Н35СООН+ **OH-**

Пробирка 7

растворимая соль гидрокарбонат натрия диссоциирует, образовавшийся анион гидролизуется

NаHCO3 → Nа+ + HCO3-

HCO3-+ H2O ↔ H2CO3 + **OH-**

-Наличие каких частиц в растворе определяет нейтральную реакцию среды?

- Молекулы воды.

- Нет, не только вода нейтральна, наверное отсутствие катионов водорода или гидроксид – ионов.

Ученики высказывают разные мнения, затрудняются с определением правильной версии.

- Ответить на этот и другие поставленные в ходе урока вопросы мы сможем, изучив учебный текст.

Фаза осмысление

Учитель предлагает ученикам учебный текст:

Вода как слабый электролит в незначительной степени диссоциирует на ионы Н+ и ОН-, которые находятся в равновесии с недиссоциированными молекулами:

Н2О↔ Н++ ОН-

Для выражения содержания ионов в растворе используют молярную концентрацию (моль/л). Как видно из уравнения диссоциации воды, величины Н+ и ОН- в ней одинаковы. Опытом установлено, что в одном литре воды при комнатной температуре (22СС) диссоциации подвергается лишь 10-7 моль воды и при этом обра­зуется 10-7 моль/л ионов Н+ и 10-7 моль/л ионов ОН-.

Произведение концентраций ионов водорода и гидроксид-ионов в воде называется ионным произведением воды (обозначается КВ). При определенной температуры КВ — величина постоянная, численно равная при 22°С 10-14:

КВ = [Н+][ОН-] = 10-7·10-7=10-14

Постоянство произведения[Н+][ОН-] означает, что в любом водном растворе ни концентрация ионов водорода, ни концентрация гидроксид-ионов не может быть равна нулю. Иными словами, любой водный раствор кислоты, основания или соли содержит как Н+, так и ОН--ионы. Действительно для чистой воды [Н+] = [ОН-] = 10-7 моль/л. Если в нее добавить кислоту, то [Н+] станет больше 10-7, а [ОН-] меньше 10-7 моль/л. И, наоборот, если к воде добавить щелочи, то [Н+] становится меньше 10-7, а [ОН-] больше 10-7 моль/л.

Из постоянства произведения [Н+][ОН-] следует, что при увеличении концентрации одного из ионов воды соответственно уменьшается концентрация другого иона. Это позволяет вычислить концентрацию ионов Н+, если известна концентрация ОН--ионов, и наоборот. Например, если в водном растворе [Н+] = 10-3 моль/л, то [ОН-] определится так:

[ОН-] = КВ /[Н+]=10-14 /10-3=10-11 моль/л.

Таким образом, кислотность и щелочность раствора можно вы­ражать через концентрацию либо ионов Н+, либо ионов ОН-. На практике пользуются первым способом. Тогда для нейтрального раствора [Н+] = 10-7, для кислого [Н+]>10-7 и для щелочного[Н+]<10-7 моль/л.

Чтобы избежать неудобств, связанных с применением чисел с отрицательными показателями степени, концентрацию водородных ионов принято выражать через водородный показатель, обозначаемый символом рН (читается «пэ-аш»).

Водородным показателем рН называется десятичный логарифм концентрации водородных ионов, взятый с обратным знаком;

рН = -lg [Н+]

или

[Н+]=10-рН,

где [Н+] — концентрация ионов водорода, моль/л.

Понятие «водородный показатель» было введено датским хими­ком Сёренсеном в 1909 г.: буква «р» — начальная буква датского слова potenz — математическая степень, буква Н — символ водорода.

С помощью рН реакция растворов характеризуется так: нейтральная рН=7, кислая рН<7, щелочная рН>7.

Можно ли индикаторами измерить рН раствора? Оказывается можно. Индикаторы - это сложные органические вещества, которые изменяют свою окраску при определенном (характерном только для него значении рН). Промежуток между двумя значениями pH, в котором происходит замечаемое глазом изменение окраски индикатора, называется интервалом данного индикатора или, более подробно, интервалом перехода окраски индикатора. У фенолфталеина этот интервал лежит в границах pH 8—9,8, у метилоранжа — в границах pH 3,1—4,4, у лакмуса - 4,5-8,3. Это значит, что фенолфталеин бесцветен до pH 8, а начиная со значения pH 9,8 – малиновый. Так, метилоранж розовый до pH 3,1, а при 4,4 желтеет, между этими значениями оранжевый. Лакмус красный до pH 4,5, синий с pH 8,3, промежуточная форма фиолетовая.

Существуют также ещё около 50 различных индикаторов, которые также имеют свой интервал перехода. Например, индикатор тимоловый синий при рН ˂ 2 имеет красный цвет, при рН ˃ 8 имеет синий цвет, при рН от 2 до 8 – желтый. Индикактор бромфеноловый синий при рН = 3 - 4,7 переходит от желтого цвета к синему. Индикатор тимолфталеин при рН = 9,4 - 10,5 из бесцветного становится синим.

Широко применяются смеси индикаторов, позволяющие определить значение рН растворов в большом диапазоне концентраций (1-10; 0-12). Растворами таких смесей - «универсальных индикаторов» обычно пропитывают полоски «индикаторной бумаги», помощью которых можно быстро (с точностью до единиц рН) определить кислотность исследуемых водных растворов. Для более точного определения полученный при нанесении капли раствора цвет индикаторной бумаги немедленно сравнивают с эталонной цветовой шкалой.



Задания

1. Прочитайте учебный текст.
2. Озаглавьте учебный текст.
3. Составьте опорную схему (опорный сигнал) по материалам учебного текста. Обсудите опорную схему с соседом по парте.
4. Запишите лучший вариант опорной схемы в тетрадь.
5. Выразите зависимость между концентрацией ионов водорода, гидроксид-ионов, величиной рН и реакцией раствора, заполнив недостающие данные таблицы:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| [Н+] | 100 | 10-1 | 10-2 | 10-3 | 10-4 | 10-5 | 10-6 | 10-7 | 10-8 | 10-9 | 10-10 | 10-11 | 10-12 | 10-13 | 10-14 |
| [ОН-] | 10-14 |  |  |  | 10-10 |  |  | 10-7 |  |  | 10-4 |  |  |  | 100 |
| рН | 0 |  |  |  |  |  |  | 7 |  |  |  |  |  |  | 14 |
| среда | Сильнокислая | | |  | | слабокислая | |  |  | | щелочная | |  | | |

1. Перепишите данные таблицы в тетрадь.

Учащиеся в парах изучают учебный текст, который учитель выдает на каждую парту, выполняют задания к тексту.

Рефлексия.

-Ребята, давайте сформулируем тему сегодняшнего урока. Какие варианты заголовка текста вы предложите?

- Количественная характеристика кислотности или основности.

- Диссоциация воды. рН

- Водородный показатель.

- Хорошо, тема нашего урока – «Водородный показатель».

- Какие варианты опорных схем вы можете предложить?

После обсуждения вариантов опорных сигналов останавливаемся на опоре такого вида, записываем её на доске:

[Н+]=10-рН

нейтральная среда рН=7, кислая рН<7, щелочная рН>7.

- Сейчас мы будем измерять рН выданных вам бытовых растворов с помощью универсальных индикаторных бумаг, при этом мы попробуем доказать ложность или истинность моих утверждений в игре «Верю - не верю». Напоминаю, что я утверждала, что раствор уксуса менее кислый, чем сок лимона, а раствор мыла более щелочной, чем раствор питьевой соды.

Четыре ученика у доски демонстрационно измеряют рН бытовых растворов уксуса, сока лимона, раствора мыла, раствора питьевой соды.

- Получилось узнать, что кислее, уксус или лимон?

- Нет, окраска индикаторной бумаги одинаковая, рН в районе 2-3, точнее определить не удается.

- Получается определить, какой раствор более щелочной – мыла или питьевой соды?

-Да, раствор мыла более щелочной, рН 10, а раствор питьевой соды менее щелочной, рН 9.

- Почему не получилось выяснить, какой раствор кислее?

- Точность определения значения рН при помощи универсального индикатора равна единице, т.е. мы находим довольно неточное значение рН раствора.

- Действительно, более точное значение рН можно измерить цифровым датчиком рН, подключенным к системе сбора данных и персональному компьютеру.



Учитель демонстрирует технику работы с рН-метром, работающим в режиме реального времени, значение рН исследуемых растворов выводится на большой экран через мультимедийный проектор. Ученики фиксируют значение рН растворов в тетрадь, добавляя колонку в ранее оформленную таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пробирки | Бытовой раствор | Окраска | | | Среда | рН |
| лакмуса | метилоранжа | фенолфталеина |
| 1 | Уксус | Красный | Розовый | Бесцветный | Кислая | 3,0 |
| 2 | Раствор аммиака | Синий | Желтый | Малиновый | Щелочная | 10,6 |
| 3 | Лимонный сок | Красный | Розовый | Бесцветный | Кислая | 2,2 |
| 4 | Газированная вода | Красно-фиол | Оранжевый | Бесцветный | Кислая | 5,6 |
| 5 | Средство для прочистки труб | Синий | Желтый | Малиновый | Щелочная | 12 |
| 6 | Раствор мыла | Синий | Желтый | Малиновый | Щелочная | 9,9 |
| 7 | Раствор питьевой соды | Синий | Желтый | Малиновый | Щелочная | 9,1 |
| 8 | Дистиллированная вода | Фиолетовый | Оранжевый | Бесцветный | Нейтральная | 7 |

Учитель предлагает учащимся сделать вывод о том, какой из исследуемых бытовых растворов обладает более кислой, а какой более щелочной реакцией среды.

- Самый кислый раствор - это лимонный сок, самый щелочной раствор дает средство для прочистки труб. Следовательно, оба утверждения учителя в игре «Верю - не верю» истинны.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № пробирки | Бытовой раствор | Среда | рН |
|
| 1 | Уксус | кислая | 3,0 |
| 2 | Раствор аммиака | щелочная | 10,6 |
| 3 | Лимонный сок | сильнокислая | 2,2 |
| 4 | Газированная вода | слабокислая | 5,6 |
| 5 | Средство для прочистки труб | сильнощелочная | 12 |
| 6 | Раствор мыла | слабощелочная | 9,9 |
| 7 | Раствор питьевой соды | слабощелочная | 9,1 |
| 8 | Дистиллированная вода | нейтральная | 7 |

Учащимся, которые неверно делают выводу по проведенному эксперименту, учитель предлагает перечитать учебный текст, проверить правильность заполнения таблицы:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| [Н+] | 100 | 10-1 | 10-2 | 10-3 | 10-4 | 10-5 | 10-6 | 10-7 | 10-8 | 10-9 | 10-10 | 10-11 | 10-12 | 10-13 | 10-14 |
| [ОН-] | 10-14 | 10-13 | 10-12 | 10-11 | 10-10 | 10-9 | 10-8 | 10-7 | 10-6 | 10-5 | 10-4 | 10-3 | 10-2 | 10-1 | 100 |
| рН | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| среда | Сильнокислая | | | кислая | | слабокислая | | н | слабощел | | щелочная | | сильнощел | | |

- И, в заключении, давайте напишем синквейн по теме нашего урока «Водородный показатель».

Например:

Водородный показатель.

Точный, диагностичный.

Измеряет, показывает, определяет.

Показатель концентрации ионов водорода.

рН

Задание на дом

Проведите домашний эксперимент, выполнив следующие действия: добавьте сок краснокочанной капусты к бытовым растворам (уксуса, раствора аммиака, лимонного сока, газированной воды, средства для прочистки водосточных труб, раствора мыла, раствора питьевой соды) и определите, какой цвет принимает этот индикатор во всём диапазоне рН. Вставьте полученные данные в таблицу, начатую нами на уроке.

Можно ли применять сок краснокочанной капусты как индикатор  
для определения силы кислот и щелочей? Поясните.

Перечислите преимущества и недостатки сока краснокочанной капусты как индикатора.

Отвар краснокочанной капусты можно приготовить, сварив её в воде.  
Как вариант можно измельчить краснокочанную капусту в блендере,  
затем процедить сок.