***Тема: Соединения фосфора.***

***Цель урока:*** Изучить строение соединений фосфора, физические и химические свойства, способы получения и применение..

***Задачи урока:***

 ***Образовательная:*** изучить свойства оксидов фосфора и фосфорной кислоты, повторить классификацию и основные свойства оксидов и кислот.

***Развивающая***: развитие умений самостоятельно систематизировать и анализировать теоретическую и экспериментальную информацию, выделять главное в процессе проведения опытов, уметь самостоятельно делать выводы.

***Воспитывающая***: формирование научного мировоззрения, развитие коммуникативных умений в ходе групповой, парной и коллективной работы, убеждение в необходимости привлечения химии к пониманию и описанию процессов происходящих в окружающей среде, воспитание осознанного отношения к своему здоровью и “здоровью” окружающей среды, создание комфортности присутствия на уроке, воспитание эстетического отношения к предмету, воспитание отстаивать свою точку зрения, подкрепляя ее имеющимися  или приобретенными знаниями.

**Оборудование:** компьютер, проектор.

**Тип урока**: комбинированный.

**Методы и формы:** беседа, рассказ, лекция, организация работы с текстом учебника.

***Ход урока***

**1. Оргмомент.**

- Здравствуйте ребята! На прошлом уроке мы изучали с вами тему «Нитраты» и «Фосфор». Вам предстоит сначала ответить на вопросы по ранее изученному материалу. После чего мы с вами продолжим изучение соединений элементов V группы главной подгруппы.

**2.Фронтальный опрос.**

1. Соли азотной кислоты.

2. Назовите азотные удобрения.

3. Какой цвет приобретает фенолфталеин под действием аммиака?

4. Какие соединения называют селитрами?

5. Каким свойством обладают все соли азотной кислоты?

6. Дайте характеристику фосфору по положению в ПСХЭ.

7. Физические свойства фосфора.

8. Какими аллотропными модификациями обладает фосфор?

9. Опишите их свойства.

10. Химические свойства фосфора.

Тестирование по теме «Фосфор» на компьютере.

**3. Объяснение нового материала.**

**Учитель.** На прошлом уроке мы с вами изучали состав, строение и свойства фосфора. Сегодня мы с вами будем изучать соединения фосфора.

*Вопрос к классу.* Сколько электронов находится на внешнем энергетическом уровне у атома фосфора?

*Вопрос к классу.* Почему фосфор может образовывать пять ковалентных связей с другими элементами, а азот – нет?

Запишите тему нашего урока «Соединения фосфора».

Начинается демонстрация материала с использованием диска «Уроки химии. Кирилла и Мефодия»

**Учитель.**При взаимодействии фосфидов с водой или кислотами образуется фосфин (фосфид водорода) PH3 . Его можно получить только косвенным путем, так как фосфор с водородом практически не взаимодействует, Фосфин – чрезвычайно ядовитый газ с неприятным запахом.

10 слайд Взаимодействие красного фосфора с неметаллами.

 ***Кислородсодержащие соединения фосфора.***

**Учитель.**Фосфор легко окисляется кислородом, галогенами, серой. При недостатке окислителя обычно образуются соединения фосфора (III)(P2O3, PHal3, P2S3), при избытке – соединения фосфора (V) (P2O5, PHal5, P2S5).

***Оксид*Р2О3** (истинная формула – Р4О6) – белое кристаллическое вещество, типичный кислотный оксид. При взаимодействии с водой на холоде образует фосфористую кислоту (средней силы):

P2O3 + 3H2O = 2H3PO3



Поскольку фосфористая кислота является двухосновной, при взаимодействии триоксида фосфора со щелочами образуется два типа солей – гидрофосфиты и дигидрофосфиты.

Например:

P2O3 + 4NaOH = 2Na2HPO3+ H2O,

P2O3 + 2NaOH + H2O = 2NaH2PO3.

Диоксид фосфора Р2О3 окисляется кислородом воздуха до пентаоксида:

P2O3 + O2 P2O5.

Триоксид фосфора и фосфористая кислота являются достаточно сильными восстановителями. Получают оксид фосфора(III) медленным окислением фосфора в недостатке кислорода:

4P + 3O22P2O3.

О к с и д  ф о с ф о р а(V) и  ф о с ф о р н ы е  к и с л о т ы

*Пентаоксид фосфора* Р2О5 (истинная формула – Р4О10) – белое гигроскопичное кристаллическое вещество. В твердом и газообразном состояниях молекула существует в виде димера, при высоких температурах мономеризуется. Типичный кислотный оксид. Очень хорошо растворяется в воде, образуя ряд фосфорных кислот:

*метафосфорную*:

P2O5 + H2O= 2HPO3



*пирофосфорную (дифосфорную)*:

P2O5 + 2H2O= H4P2O7



*ортофосфорную (фосфорную)*:

P2O5 + 3H2O= 2H3PO4



*Вопрос к классу.* С какими веществами будет взаимодействовать кислотный оксид – оксида фосфора (V)?(С основными оксидами, щелочами).

**Учитель.** Запишите уравнения реакций взаимодействия оксида фосфора с оксидом кальция и гидроксидом натрия.

P2O5 + 3CaO → Ca3(PO4)2

P2O5 +6NaOH→ 2Na3PO4 + 3H2O

Пентаоксид фосфора проявляет все свойства, характерные для кислотных оксидов, например:

P2O5 + 3H2O= 2H3PO4,

P2O5 + 3CaO 2Ca3(PO4)2;

может образовывать три типа солей:



Окислительные свойства для него не характерны, т.к. степень окисления +5 является для фосфора очень устойчивой. Получают пентаоксид фосфора при горении фосфора в достаточном количестве кислорода:

4P + 5O2 2P2O5.

*Ортофосфорная кислота* Н3РО4 – бесцветное кристаллическое вещество, очень хорошо растворимое в воде, гигроскопична. Это трехосновная кислота средней силы; не обладает выраженными окислительными свойствами. Проявляет все химические свойства, характерные для кислот, образует три типа солей (фосфаты, гидрофосфаты и дигидрофосфаты):

**Учитель.** Фосфорная кислота при нагревании вступает в реакции с металлами, стоящими в ряду напряжения металлов до водорода.

2H3PO4 + 3Ca = Ca3(PO4)2+ 3H2,

H3PO4 + Cu  ,

2H3PO4 + 3CaO = Ca3(PO4)2+ 3H2O,



2H3PO4 + K2CO3 = 2KH2PO4+ CO2 + H2O.

В промышленности фосфорную кислоту п о л у ч а ю т экстракционным:

Ca3(PO4)2+ 3H2SO4 = 2H3PO4+ 3CaSO4,

а также термическим методом:

Ca3(PO4)2+ 3SiO2 + 5C  3СaSiO3+ 2P + 5CO,

4P + 5O2 2P2O5,

P2O5+ 3H2O = 2H3PO4.

К лабораторным методам получения ортофосфорной кислоты относят действие разбавленной азотной кислоты на фосфор:

3Р (кр.) + 5HNO3 (разб.) + 2Н2О = 3H3PO4 + 5NO,

взаимодействие метафосфорной кислоты с водой при нагревании:

HPO3 + H2O H3PO4.

В организме человека ортофосфорная кислота образуется при гидролизе аденозинотрифосфорной кислоты (АТФ):

АТФ  АДФ + H3PO4.

*Качественной реакцией на фосфат-ион* является реакция с катионом серебра; образуется осадок желтого цвета, не растворимый в слабокислых средах:

3Ag+ + = Ag3PO4,

3AgNO3 + K3PO4 = Ag3PO4 + 3KNO3.

Кроме вышеперечисленных фосфорных кислот (содержащих фосфор в степени окисления +5), для фосфора известно много других кислородсодержащих кислот. Приведем некоторые из важнейших представителей.

*Фосфорноватистая* (НРО2Н2) – одноосновная кислота средней силы. Второе ее название – фосфиновая:



Соли этой кислоты называют гипофосфитами, или фосфитами, например KРО2Н2.

*Фосфористая* (Н3РО3) – двухосновная кислота средней силы, немного слабее фосфорноватистой. Также имеет второе название – фосфоновая:



Ее соли называются фосфиты, или фосфонаты, например K2РО3Н.

*Дифосфорная* *(пирофосфорная)* (Н4Р2О7) – четырехосновная кислота средней силы, чуть сильнее ортофосфорной:



Соли – дифосфаты, например K4P2O7.

**4. Закрепление изученного материала.**

На панели задач размещена презентация «Фосфор и его соединения».

Будьте очень внимательны. Сначала работаем с презентацией, а затем вас ждет работа с цепочками превращений по изученной теме (работать парами).

2. Цепочки превращений.
А сейчас возьмите листочки с вариантами заданий. Напишите Ф.И., класс, число.

Перед вами цепочка превращений по фосфору. Вам дается 5-10 минут. Вы должны записать уравнения реакций при помощи, которых можно осуществить эти превращения.

Вариант 1

Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:

P → P2O5 → HPO3 → H3PO4 → K3PO4 → Ca3(PO4)2.

Вариант 2

Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:

P2O5 → H3PO4 → Na3PO4 → Ca3(PO4)2 → H3PO4 → Zn3(PO4)2.
Вариант 3

Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:

P → P2S5 → P2O5 → H3PO4 → NH4H2PO4 → HPO3

Вариант 4

Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:

P → Ca3P2 → PH3 → оксид фосфора (V)→ фосфат натрия → фосфат серебра

Вариант 5

Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:

Ca3(PO4)2 → P → P2O3 → P2O5→ Ca3(PO4)2 → H3PO4

Вариант 6

Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:

PH3 → H3PO4 → H4P2O7 → HPO3 → H3PO4 → (NH4)2HPO4

Вариант 7

Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:

P → P2O5 → HPO3 → H3PO4 → Na3PO4 → Ag3PO4.

Вариант 8

Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:

Ca3(PO4)2 → P → PCl3 → H3PO4 → K3PO4 → Fe3(PO4)2.

**5. Домашнее задание.**

§ 28, выполнить письменно задания – 2 (цепочка превращений), 5,6 (задачи).

**6. Подведенние Итогов вместе с классом.**

**7. Рефлексия. Рефлексивный тест**

1. Узнал много нового.

2. Мне это пригодится в жизни.

3. На поставленные вопросы я получил ответы.

4. На уроке работал (с интересом, без удовольствия) и цели урока достигнуты.

5. Самооценка -  “ \_\_”.

Учитель благодарит учащихся за сотрудничество:

Сами, трудясь, вы сделаете все
и для близких людей и для себя,
а если при труде успеха не будет,
неудача – не беда, попробуйте ещё.

***Д. И. Менделеев.***

**Выставляет оценки**

***Тест по теме «Фосфор и его соединения»***

**1.** Исключите «лишний» элемент из перечисленных по принципу возможности образования аллотропных модификаций:

а) кислород; б) азот;

в) фосфор; г) сера.

**2.** При взаимодействии 42,6 г фосфорного ангидрида и 400 г 15%-го раствора гидроксида натрия образуется:

а) фосфат натрия;

б) гидрофосфат натрия;

в) смесь фосфата и гидрофосфата натрия;

г) смесь гидро- и дигидрофосфата натрия.

**3.** Сумма коэффициентов в уравнении электролитической диссоциации фосфата калия равна:

а) 5; б) 3; в) 4; г) 8.

**4.** Число электронов на внешнем уровне атома фосфора:

а) 2; б) 3; в) 5; г) 15.

**5.** Фосфор, полученный из 33 г технического фосфата кальция, сожгли в кислороде. Образовавшийся оксид фосфора(V) прореагировал с 200 мл 10%-го раствора гидроксида натрия (плотность – 1,2 г/мл) с образованием средней соли. Масса примесей в техническом образце фосфата кальция (в г) составляет:

а) 3,5; б) 1,5; в) 2; г) 4,8.

**6.** Число -связей в молекуле пирофосфорной кислоты:

а) 2; б) 12; в) 14; г) 10.

**7.** Число атомов водорода, содержащихся в 4,48 л (н.у.) фосфина равно:

а) 1,2•1023; б) 0,6•1023;

в) 6,02•1023; г) 3,6•1023.

**8.** При температуре 30 °С некая реакция протекает за 15 с, а при 0 °С – за 2 мин. Коэффициент Вант-Гоффа для данной реакции:

а) 2,4; б) 2; в) 1,8; г) 3.

**9.** Ортофосфорная кислота может реагировать со следующими веществами:

а) оксид меди(II); б)гидроксид калия;

в) азотная кислота; г) цинк.

**10.** Сумма коэффициентов в реакции между фосфором и бертолетовой солью равна:

а) 9; б) 6; в) 19; г) такая реакция невозможна.

***Ключ к тесту***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| б | в | а | в | в | б | г | б | а, б ,г | в |