

Фосфор

Соединения фосфора



химия 9 класс
учитель химии
МБОУ «СОШ №7»
Балкина В.В.

Фосфор в природе

- *В природе фосфор в свободном виде не встречается* – только в виде соединений. Важнейшими природными соединениями фосфора являются *минералы фосфориты и апатиты*.
- Основную их массу составляет фосфат кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, из которого и получают в промышленности фосфор.

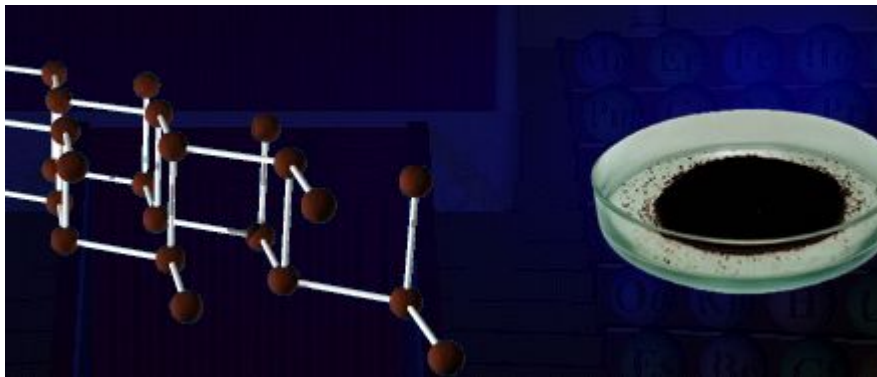
Фосфор и его соединения

- Фосфор P +15)2e)8e)5e 15p,15e,16п
степени окисл -3,0,+3,+5
- (белый,
красный,
чёрный)
- Решётки
(молекулярная P₄,
атомная.
атомная.)



Аллотропные модификации фосфора

Белый фосфор



Чёрный фосфор



Красный фосфор



Фосфор в свободном виде был впервые выделен в 1669 г. гамбургским купцом Брандтом. В результате своих химических опытов он получил вещество, которое обладало удивительным свойством - светиться в темноте.

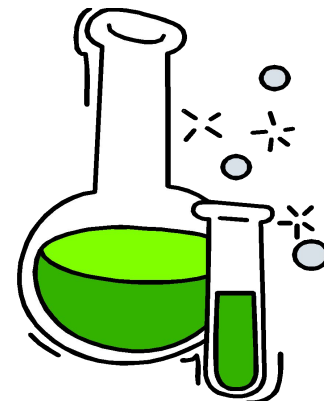
Кислотный оксид P_2O_5

Физические свойства

- Белое гигроскопичное порошкообразное вещество.
- Хорошо растворимое в воде, образует несколько кислот.
- Используется как осушитель газов и жидкостей, отнимает воду у химических соединений.

Кислотный оксид P_2O_5

Химические свойства



- **1) с водой**
- $P_2O_5 + 3 H_2O = 2H_3PO_4$
(ортофосфорная кислота)
- $P_2O_5 + H_2O = 2HPO_3$
(метафосфорная кислота)
- $P_2O_5 + 2 H_2O = H_4P_2O_7$
(пирофосфорная кислота)

Кислотный оксид P_2O_5

Химические свойства



- 2) с основными оксидами



- 3) со щелочами



Ортофосфорная кислота H_3PO_4

Физические свойства

- Белые прозрачные кристаллы,
- не ядовита
- **Кислота средней силы**
- С водой смешивается в любых соотношениях.
- $T_{\text{плав.}} = 42\text{ }^{\circ}\text{C}$, плавиться без разложения, при умеренном нагревании разлагается.
- Окислительные свойства не проявляет
(отличие от H_2SO_4 (конц.), HNO_3)

Ортофосфорная кислота H_3PO_4

- Является трехосновной кислотой и образует три ряда солей:
- 1) средние соли, или **фосфаты** - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$
- Которые нерастворимы в воде, кроме фосфатов щелочных металлов
- 2) Кислые-дигидрофосфаты- $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
- Большинство из которых хорошо растворимы в воде

Ортофосфорная кислота H_3PO_4

- 3) Кислые-гидрофосфаты- CaHPO_4
- Которые малорастворимы в воде (кроме фосфатов натрия, калия и аммония), т.е. занимают промежуточное положение между фосфатами и дигидрофосфатами по растворимости.
- Вывод: с увеличением содержания атомов водорода в молекуле соли, ее растворимость повышается.

Ортофосфорная кислота H_3PO_4

Химические свойства

- H_3PO_4 проявляет все свойства кислот
- Реагирует:
 - 1) со щелочами: NaOH , KOH
 - 2) с основными оксидами: Li_2O , Na_2O
 - 3) с солями: K_2CO_3
 - 4) с металлами не реагирует !!! ?
- (см.Таблицу растворимости)
-



Ортофосфорная кислота H_3PO_4

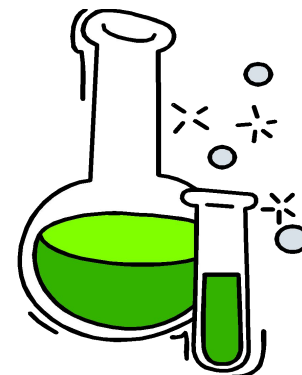
Химические свойства



- Фосфаты всех металлов (КромеЩМе) **нерастворимы**, поэтому на поверхности этих металлов образуется нерастворимая пленка, препятствующая их дальнейшему растворению в кислоте.
- ЩМе при растворении в кислоте, начинают взаимодействовать с водой.

Ортофосфорная кислота H_3PO_4

Химические свойства



- Некоторые реакции с металлами протекают в очень разбавленных растворах:





Качественная реакция на фосфат-ион PO_4^{3-}



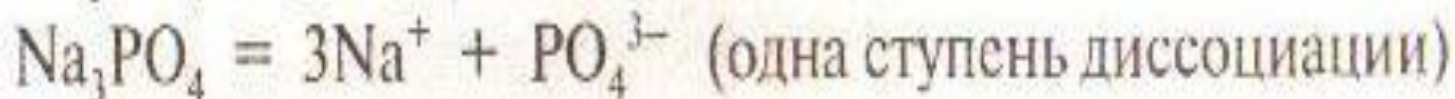
- $\text{PO}_4^{3-} + 3 \text{Ag}^+ = \text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow$ (желтый фосфат серебра)
- Полученный осадок растворяется в сильных кислотах.
- *По этому признаку его можно отличить от других нерастворимых солей серебра желтого цвета – AgI , AgBr*
- *AgCl – белого цвета*

Задание

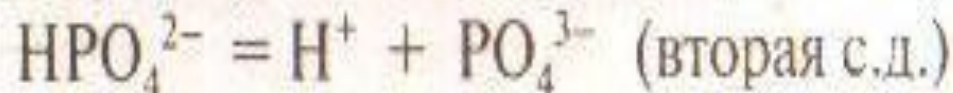
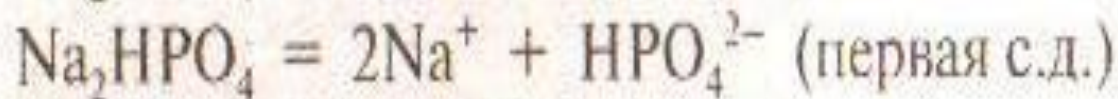
- *Напишите уравнение диссоциации солей*
- **Фосфата натрия**
- **Гидрофосфата натрия**
- **Дигидрофосфата натрия**
- **Обратите внимание: *средние соли диссоциируют в 1 ступень (сильные электролиты), у кислых солей – несколько ступеней диссоциации.***

Диссоциация солей фосфора

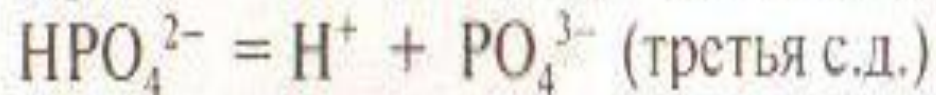
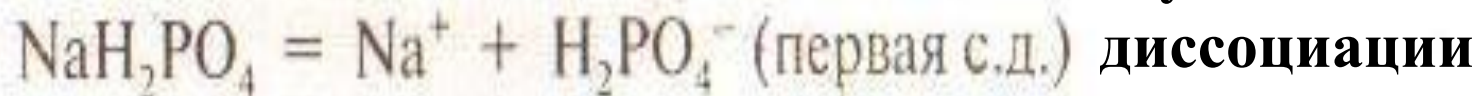
1) Na_3PO_4 — фосфат натрия



2) Na_2HPO_4 — гидрофосфат натрия



3) NaH_2PO_4 — дигидрофосфат натрия



Вывод: Каждая последующая ступень диссоциации протекает в меньшей степени, чем предыдущая.

Тест

1. Тип кристаллической решетки у белого фосфора....

а) молекулярный б) атомный в) ионный

а) молекулярный P₄

2. У фосфора..... аллотропных модификаций

а) две б) три в) четыре г) пять

в) четыре – белый, черный, красный, фиолетовый

3. В атоме фосфора неспаренных электронов -...

а) три б) четыре в) пять

а) три

4. В реакции.... Фосфор проявляет восстановительные свойства

а) $4P + 5O_2 = 2P_2O_5$ б) $2P + 3Mg = Mg_3P_2$ в) $2P + 3H_2 = 2PH_3$

а) $4P + 5O_2 = 2P_2O_5$

Тест

5. *Причина свечения белого фосфора....*

- а) изменение агрегатного состояния вещества
- б) химическое явление в) физическое явление

б) химическое явление

6. *Как называются соединения фосфора с металлами*

- а) сульфаты б) фосфаты в) фосфиды

в) фосфиды

7. *Какой тип связи в молекуле фосфина PH_3*

- а) ковалентная неполярная б) ковалентная полярная в) ионная

а) ковалентная неполярная

8) *Красный или белый фосфор ядовит?*

- а) красный б) белый

б) белый

9) *Очень ядовит, с неприятным запахом, легко воспламеняется на воздухе, образует болотные блуждающие огни. О каком газе идет речь?*

О фосфине PH_3