

# Тест

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

а) молекулярный    б) атомный    в) ионный

**а) молекулярный P<sub>4</sub>**

*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  $\text{PH}_3$*

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

**а) ковалентная неполярная**

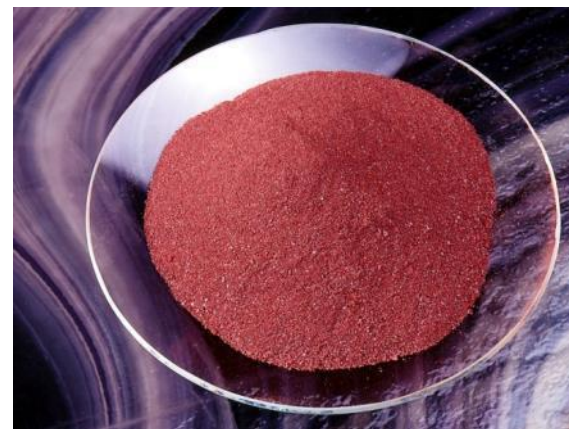
8) *Красный или белый фосфор ядовит?*

- 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  $\text{PH}_3$**



# Фосфор

## Соединения фосфора

химия 9 класс



# План

- 1) Оксид фосфора -  $\text{P}_2\text{O}_5$
- 2) Фосфорная кислота -  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- 3) Соли фосфорной кислоты –
  - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$      $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$      $\text{CaHPO}_4$

# 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.

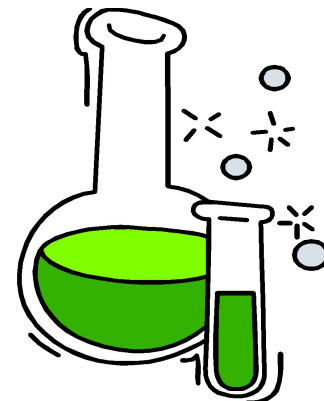
# Кислотный оксид $P_2O_5$

## 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 $P_2O_5$

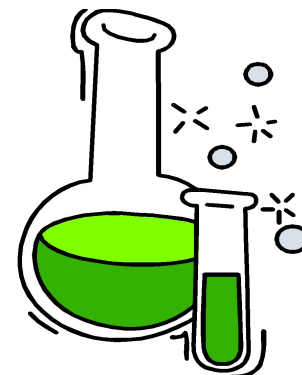
## Химические свойства



- **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 $P_2O_5$

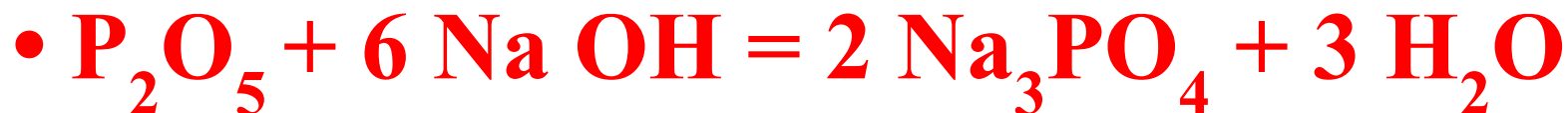
## Химические свойства



- 2) с основными оксидами



- 3) со щелочами





# Ортофосфорная кислота $\text{H}_3\text{PO}_4$

## 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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.),  $\text{HNO}_3$ )

# Ортофосфорная кислота $\text{H}_3\text{PO}_4$

- 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 $\text{H}_3\text{PO}_4$

- 3) Кислые-гидрофосфаты-  $\text{CaHPO}_4$
- 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 $\text{H}_3\text{PO}_4$

## Химические свойства

- $\text{H}_3\text{PO}_4$  проявляет все свойства кислот
- Реагирует:
  - 1) со щелочами:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$
  - 2) с основными оксидами:  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$
  - 3) с солями:  $\text{K}_2\text{CO}_3$
  - 4) с металлами не реагирует !!! ?
- (см.Таблицу растворимости)
- 



# Ортофосфорная кислота $\text{H}_3\text{PO}_4$

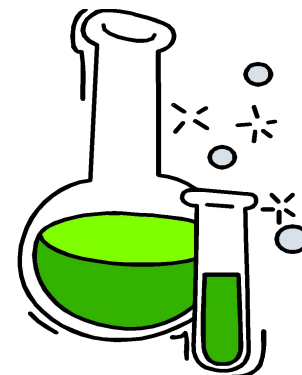
## Химические свойства



- 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 $\text{H}_3\text{PO}_4$

## Химические свойства



- Некоторые реакции с металлами протекают в очень разбавленных растворах:





## Качественная реакция на фосфат-ион $\text{PO}_4^{3-}$



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

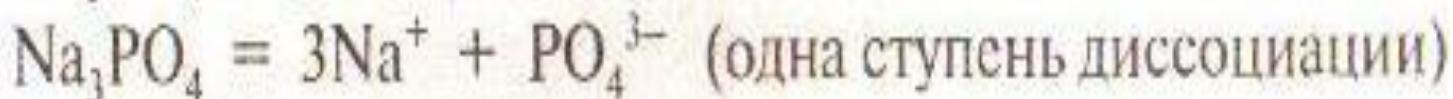
# Задание

- *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.***

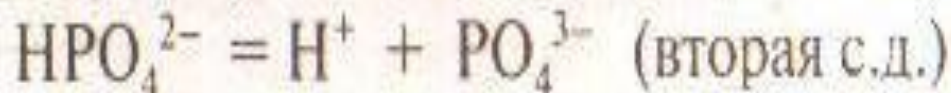
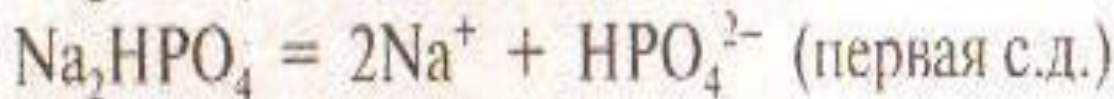


# Диссоциация солей фосфора

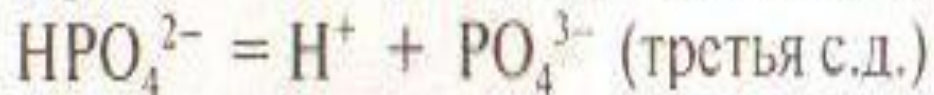
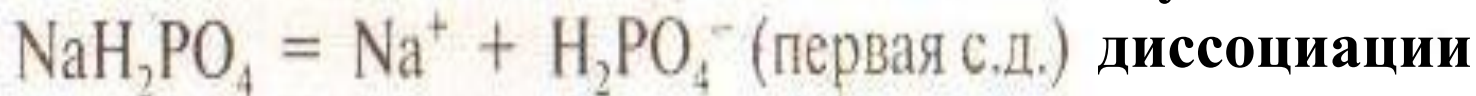
1)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  — фосфат натрия



2)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  — гидрофосфат натрия



3)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  — дигидрофосфат натрия



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

# Источники

- **Горковенко М.Ю.** Поурочные разработки по химии: 9 класс. – М.: ВАКО, 2010. – 368 с. – (В помощь школьному учителю).
- **Габриелян О.С.** Химия. 9 класс: учеб. Для общеобразоват. учреждений/О.С. Габриелян. – 17-е изд. Б стереотип. – М.: Дрофа, 2010 – 270 с.:ил.

**Автор:** Калитина Тамара Михайловна

**Место работы:** МБОУ СОШ №3 с.

Александров-Гай Саратовской области

**Должность:** учитель химии, биологии,  
экологии.

**Дополнительные сведения:** сайт

<http://kalitina.okis.ru/>

**Мини-сайт**

<http://www.nsportal.ru/kalitina-tamara-mikhailovna>

