

Соединения фосфора

Кириллова
Маргарита Алексеевна
учитель химии лицея № 369
Красносельского района



Содержани

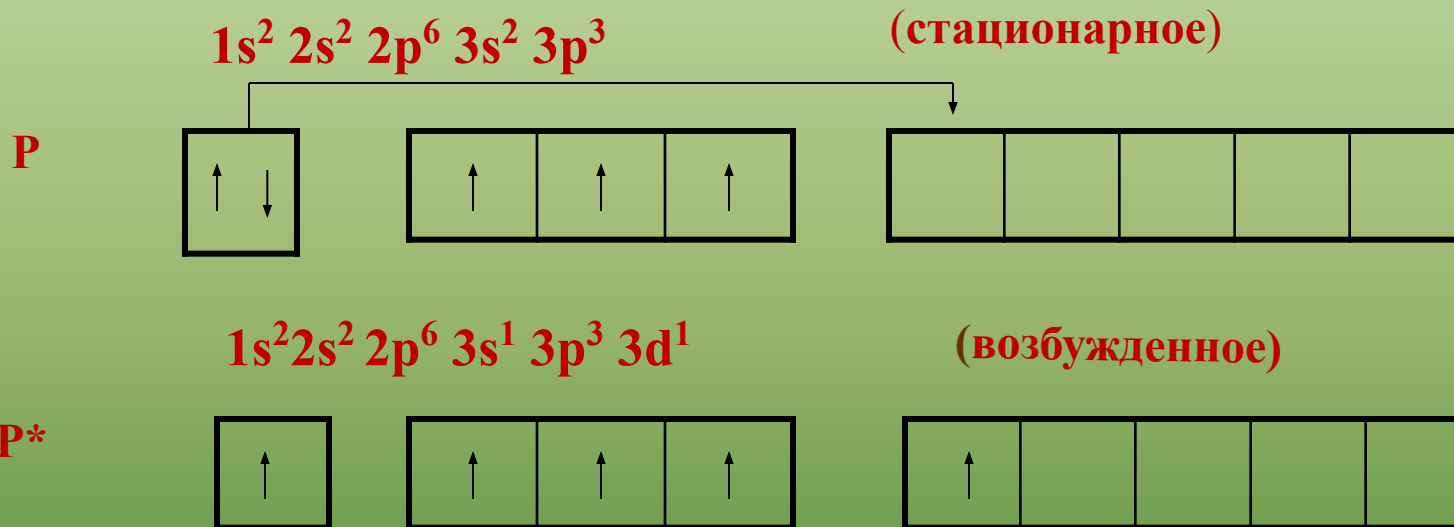
е

- Строение атома фосфора.
- Строение оксида фосфора (V) и его физические свойства.
- Получение и химические свойства.
- Строение молекулы фосфорной кислоты.
- Физические свойства.
- История открытия фосфорной кислоты.
- Способы получения.
- Химические свойства.
- Фосфаты.
- Фосфорная кислота в природе.
- Применение.

Строение атома

Р заряд ядра = $+15$ **фосфора** ³¹P

Электронная конфигурация:

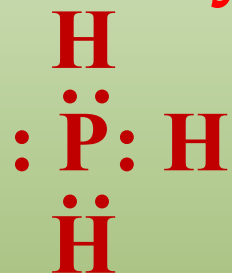


Типичные степени окисления	-3	0	+3	+5
Примеры	PH_3	P_4	P_2O_3	P_2O_5



**Фосфин
и
фосфид
ы**

Строение молекулы



Атом фосфора находится в состоянии sp^3 -гибридизации. Угол $109^{\circ}28'$.

Образуется три связи - молекула имеет пирамидальную форму. На четвертой орбитали находится неподеленная пара электронов.



Физические

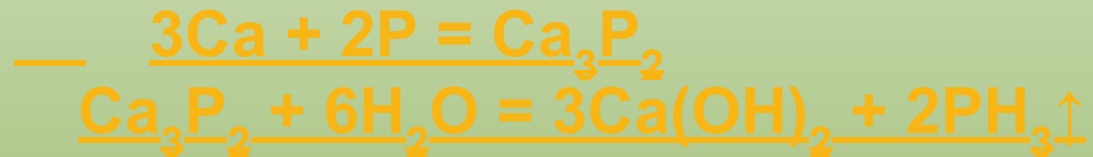
□ Бесцветный газ **свойства**

□ Ядовитый.

□ Имеет чесночный запах.

Получение фосфина

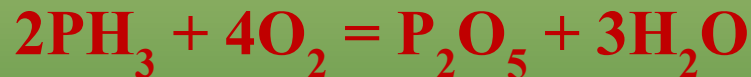
Получают фосфин действием воды на фосфид кальция:



Химические

свойства

- ❖ Фосфин самовоспламеняется на воздухе:



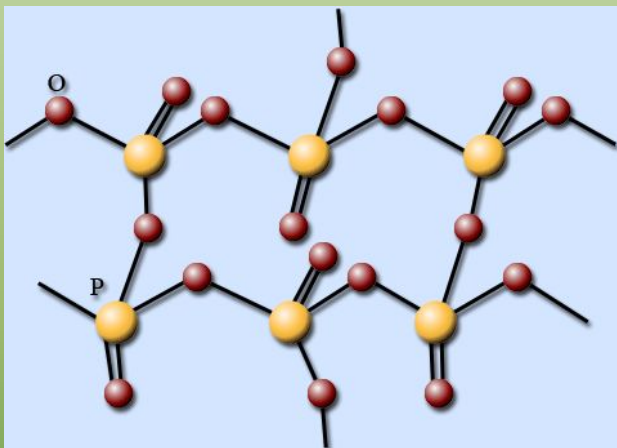
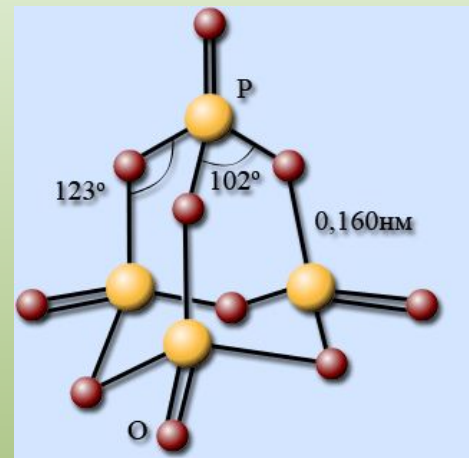
- ❖ Фосфин менее прочное соединение, чем аммиак и обладает более слабыми основными свойствами. Реагирует только с очень сильными кислотами, образуя соли, в состав которых входит ион фосфония:



Оксид фосфора (V)

Строени

- Молекулярная модификация оксида фосфора (V) построена из молекул P_4O_{10} , представляющих собой четыре тетраэдра, соединенных друг с другом общими вершинами.



- При плавлении некоторые связи разрываются и они превращаются в полимер, состоящий из тетраэдров PO_4 , объединенных в слои.

Физические

- Белый порошок.
- Мелкокристаллический.
- Рыхлый.
- Очень гигроскопичный.
- Возгоняется при $360^{\circ}C$.
- t плав. $422^{\circ}C$.
- t кип. $491^{\circ}C$.



Получение и химические свойства

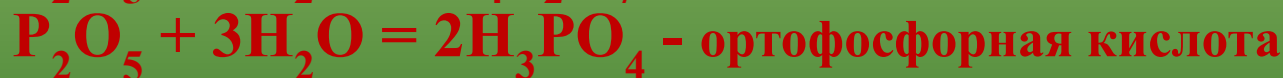
фосфорного ангидрида

Оксид фосфора (V) образуется при сгорании фосфора:



Это - кислотный оксид.

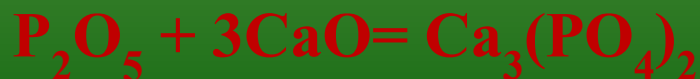
- Энергично взаимодействует с водой. При этом образуется смесь фосфорных кислот, которые при кипячении переходят в ортофосфорную кислоту:



- Взаимодействует с основаниями:

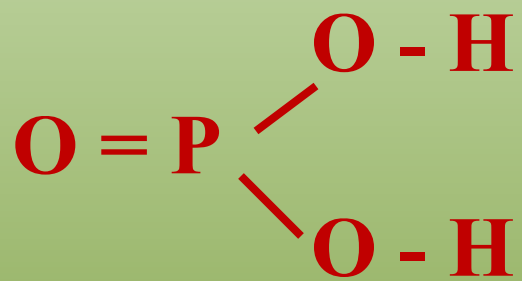


- Взаимодействует с основными оксидами:

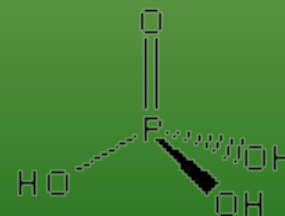


Фосфорная кислота

Строение фосфорной кислоты



Атом фосфора образует одну π -связь и четыре σ -связи. Он находится в состоянии sp^3 -гибридизации. Молекула имеет тетраэдрическую форму.



Физические свойства

- ✓ **Бесцветные кристаллы ромбической формы.**
- ✓ **Гигроскопична.**
- ✓ **Температура плавления $42,3^{\circ}\text{C}$.**
- ✓ **После плавления образует вязкую маслообразную жидкость**
- ✓ **Молекулы не диссоциированы, водородными связями объединены в макромолекулярную структуру.**
- ✓ **С водой смешивается в любых соотношениях.**
- ✓ **При растворении образуются**



История открытия

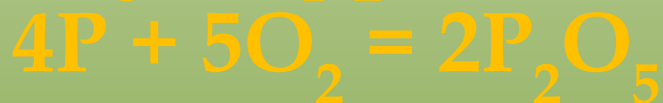
Фосфорную кислоту открыл Р. Бойль с помощью индикаторов: сжигая фосфор и растворяя образовавшийся белый продукт в воде он получил неизвестную химикам кислоту. По исходному веществу он назвал её фосфорной.

Технически фосфорную кислоту впервые получили более 100 лет назад разложением низкокачественных фосфоритов разбавленной (5-10%) серной кислотой. Существенным шагом вперед в производстве фосфорной кислоты был переход к установкам непрерывного действия.

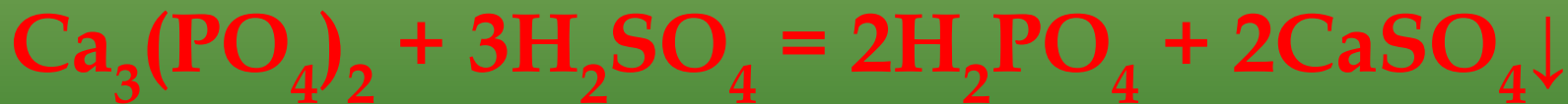


Получение

✓ Термический способ:

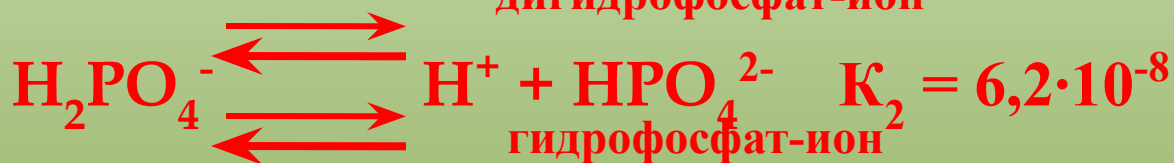


✓ Экстракционный способ:



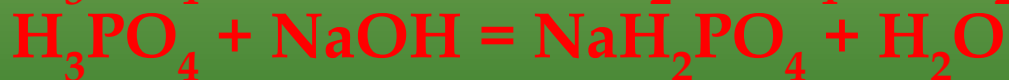
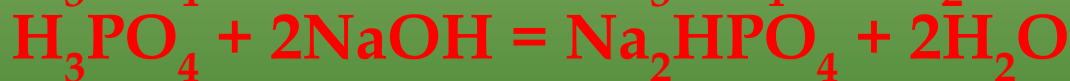
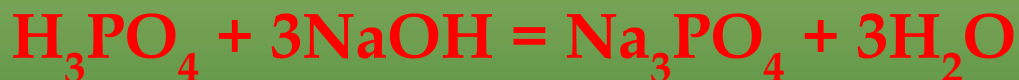
Химические свойства

1. Диссоциирует ступенчато:

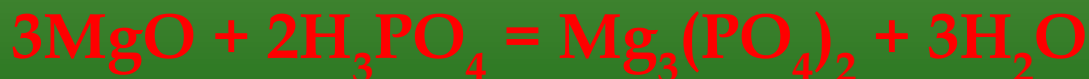


Изменяет окраску индикаторов.

2. При взаимодействии с основаниями образует три ряда солей:



3. С основными оксидами:



4. С солями более слабых и летучих кислот:



5. Реакции с металлами тормозятся образованием нерастворимых фосфатов:



6. При нагревании ортофосфорная кислота теряет воду, превращаясь в дифосфорную, а затем - в полифосфорную кислоту:



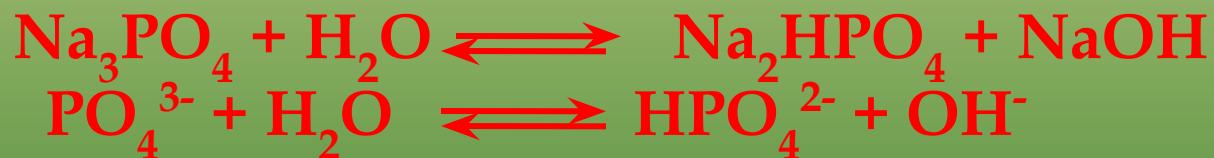
Фосфаты - соли фосфорной кислоты

Фосфаты - вещества с ионным типом кристаллической решетки. Это - твердые кристаллические вещества.

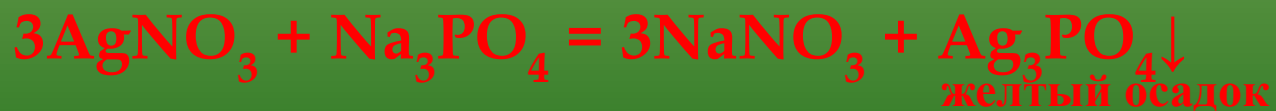
Из средних фосфатов растворимы в воде только фосфаты натрия, калия, рубидия и цезия.

Гидрофосфаты и дигидрофосфаты лучше растворимы в воде.

В водных растворах фосфатов происходит гидролиз по аниону:



Качественная реакция



Фосфорная кислота в природе

- **Растения.** Один из компонентов питания растений. Фосфор используется для построения семян и плодов.
- **ЖИВОТНЫЕ.** Кости, зубы, панцири, иглы, шипы состоят из ортофосфата кальция. Ортофосфорная кислота, образуя различные соединения с органическими веществами, активно участвует в процессах обмена веществ живого организма с окружающей средой. Производные фосфора содержатся в костях, мозге, крови, в мышечных и соединительных тканях организмов человека и животных. Особенно много ортофосфорной кислоты в составе нервных (мозговых) клеток, что позволило **А.Е. Ферсману**, известному геохимику, назвать фосфор **"элементом мысли"**. Весьма отрицательно (заболевание животных рахитом, малокровие, и др.) сказывается на состоянии организма понижение содержания в рационе

Применение

- ▶ Производство минеральных удобрений:
 - повышают урожайность;
 - придают зимостойкость;
 - создают условия для быстрого созревания.
- ▶ Производство кормовых добавок.
- ▶ В пищевой промышленности:
 - для придания кислого вкуса напиткам, мармеладам, сиропам;
 - для осветления сахара;
 - гидрофосфаты кальция улучшают вкус булочек и хлеба.
- ▶ Пропитка древесины делает ее негорючей. На этой основе производят огнезащитные краски, негорючие фосфодревесные плиты, другие строительные материалы.
- ▶ Катализатор в органическом синтезе.
- ▶ Как компонент антикоррозионных покрытий на металлах.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ