

Отрывок из видеофильма по произведению А. Конан Дойла
«Собака Баскервильей»



История открытия и изучения фосфора



Хенниг Бранд
в 1669 г.
открыл фосфор

И. Кункель
Купил секрет
получения фосфора



История открытия и изучения фосфора

Р. Бойель.

В 1680 г.

получил фосфор

Независимо от Бранда



Г. Лейбниц

Купил секрет
получения фосфора



История открытия и изучения фосфора



Антуан Лоран Лавуазье
В начале 70-х годов XVIII в
доказал, что фосфор - простое тело.



Ж. Пруст и М. Клапрот
в 1788 г.
доказали чрезвычайно большую
распространенность в природе
минералов, содержащих фосфат кальция.

История открытия и изучения фосфора

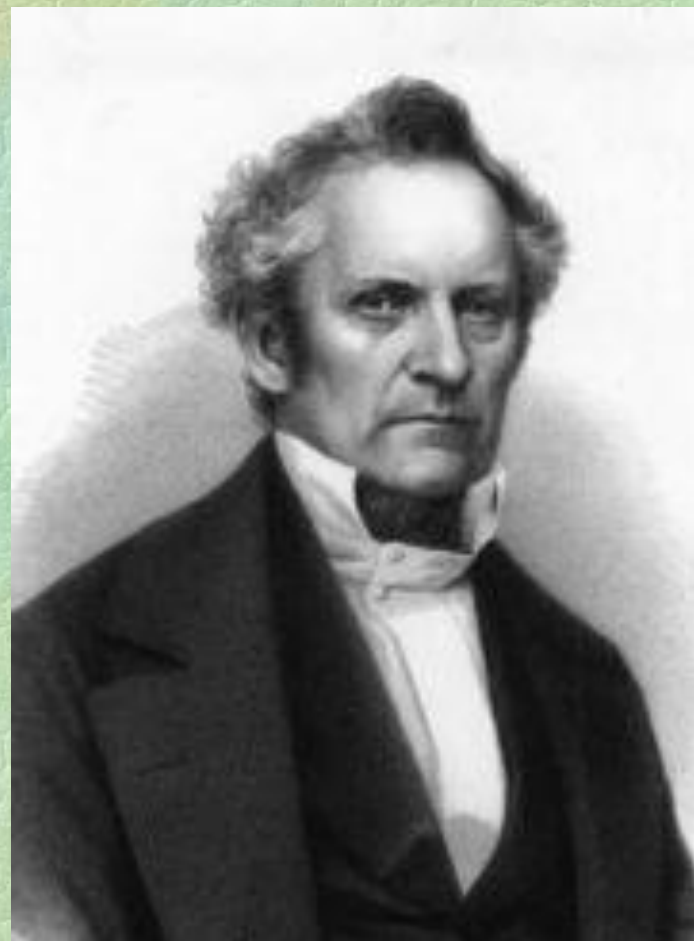


А.А. Мусин-Пушкин
в 1797 г.

Получил фиолетовый (красный) фосфор

И. Гитторф
в 1853 г

Получил фиолетовый (красный) фосфор

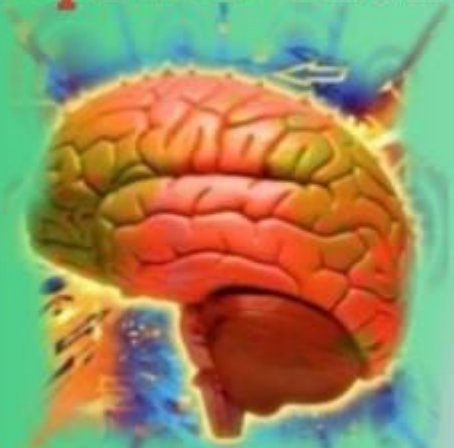




Фосфор занимает 12-е место по распространенности элементов в природе. Он входит в состав многих горных пород и содержится в живых организмах (в костях, зубах и т.д.).

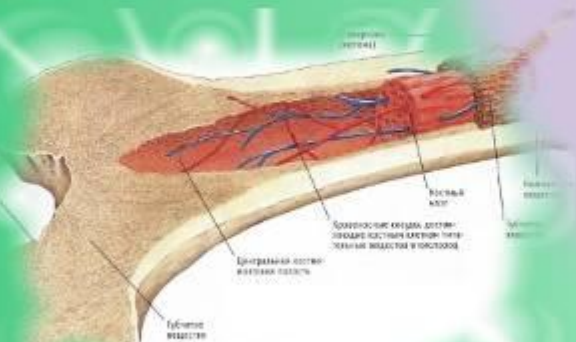
Фосфор в теле человека

нервная ткань



0,15% фосфора

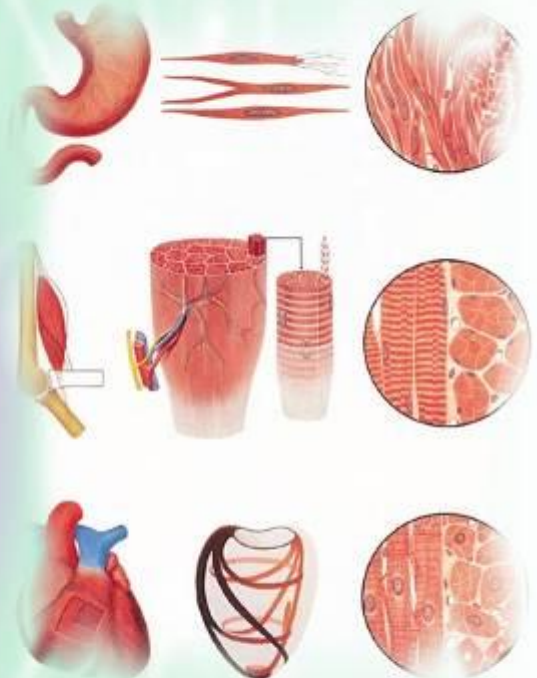
костная ткань



0,75% фосфора



мышечная ткань



0,25% фосфора

**итого: 1,16% фосфора
в теле человека**

Минералы фосфора



монацит

гидроксилапатит



фосфорит



вивианит



фторапатит



апатит



амблигонит

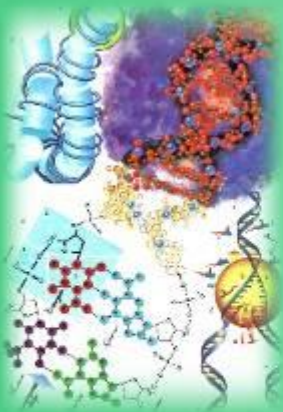


торбернит



ксенотит

Биологическое значение фосфора

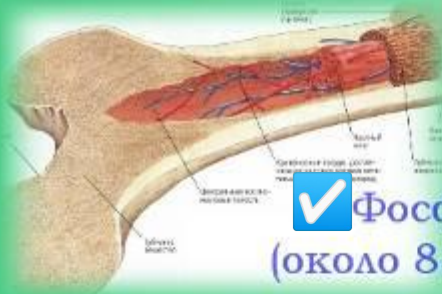
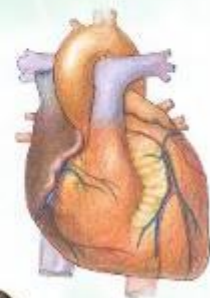


✓ Фосфор входит в состав нуклеиновых кислот, которые принимают участие в процессах роста, деления клеток, хранения и использования генетической информации

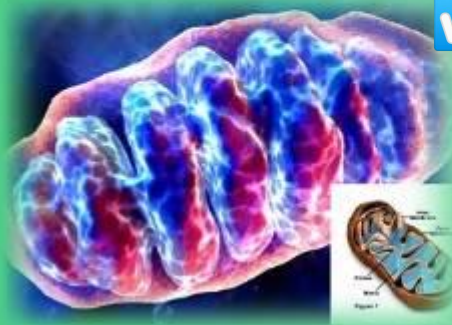


✓ Фосфор необходим для нормальной структуры зубов и дёсен

✓ Фосфор обеспечивает правильную работу сердца и почек



✓ Фосфор содержится в составе костей (около 85 % от всего фосфора в организме)



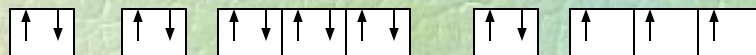
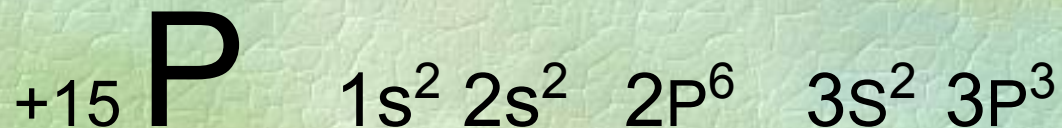
✓ Фосфор участвует в процессах накопления и освобождения энергии в клетках

✓ Фосфор участвует в передаче нервных импульсов



ФОСФОР

Электронная формула:



Р	15
ФОСФОР	
30,973	5
$3s^2 3p^3$	8
	2

Относительная атомная масса 30,9738

Порядковый номер 15

Число протонов в ядре 15

Число нейтронов 16

**Наиболее характерная степень окисления +3, +5,
реже встречается -3, -2, +1, +4**

Аллотропные модификации фосфора

**Белый
Фосфор**



**Красный
Фосфор**



**Чёрный
Фосфор**



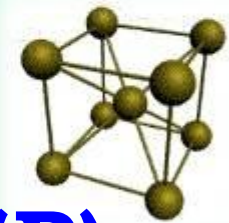
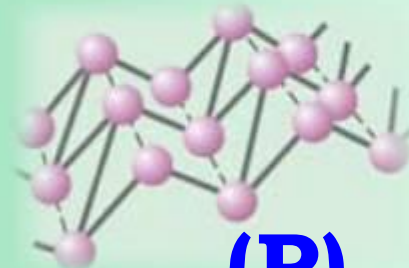
**Металлический
Фосфор**



↑ без доступа
воздуха
500 °C
В атм. CO

560 °C

¹⁰
8,3 · 10 Па



↑ пл. = 44,1 °C
P = 1823 кг/м³
Светится при
комнатной
температуре

↑ пл. = 240 °C
P = 2400 кг/м³
Не светится
Растворяется только
в трибромиде фосфора

↑ пл. = 1000 °C
P = 2690 кг/м³
Не светится
Не растворяется
Проводит эл. ток

P = 3830 кг/м³
Не светится
Проводит эл.ток

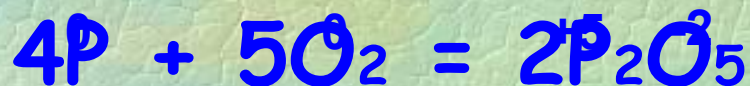
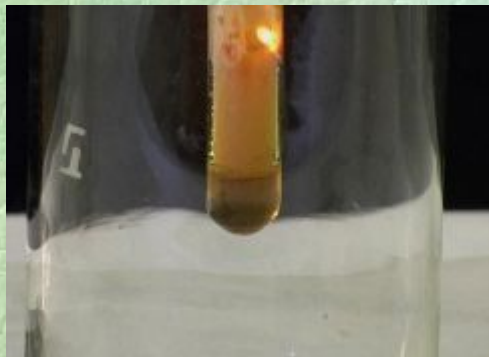
Физические свойства

Характеристика вещества	Белый фосфор	Красный фосфор	Черный фосфор
1) Физическое состояние	Кристаллическое вещество	Порошкообразное вещество	Кристаллическое вещество
2) Твёрдость	Небольшая - можно резать ножом (под водой)		Выше чем у белого Р
3) Цвет	Белый	Красный	Черный
4) Запах	Чесночный	Не обладает	Не обладает
5) Плотность (в г/см ³)	1,8	2,3	2,7
6) Растворимость в воде	Не растворяется	Не растворяется	Не растворяется
7) Температура плавления (в °С)	44	260	280
8) Свечение	В темноте светится	Не светится	Не светится
9) Действие на организм	Сильный яд	Не ядовит	Не ядовит

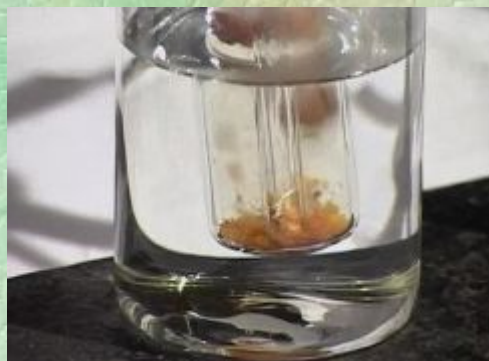
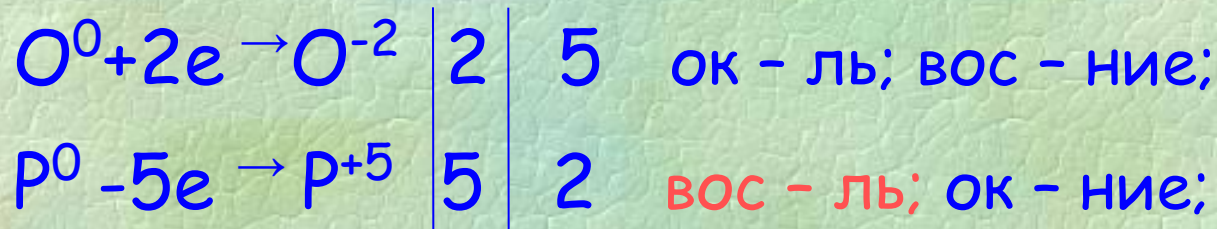
Химические свойства

Взаимодействие с простыми веществами

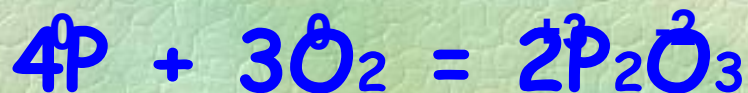
Взаимодействие с кислородом



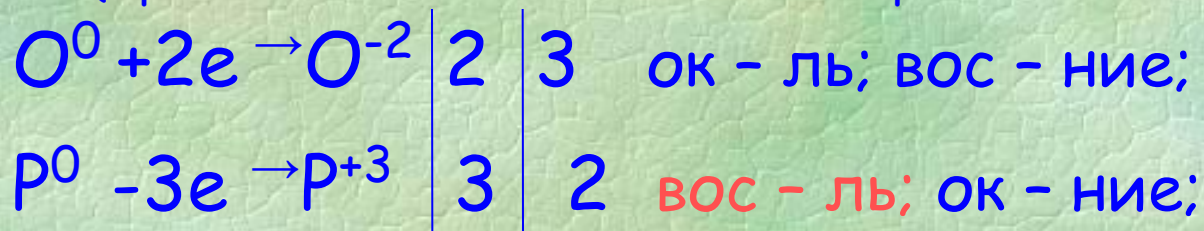
(с избытком кислорода)



Белый фосфор горит даже под водой.

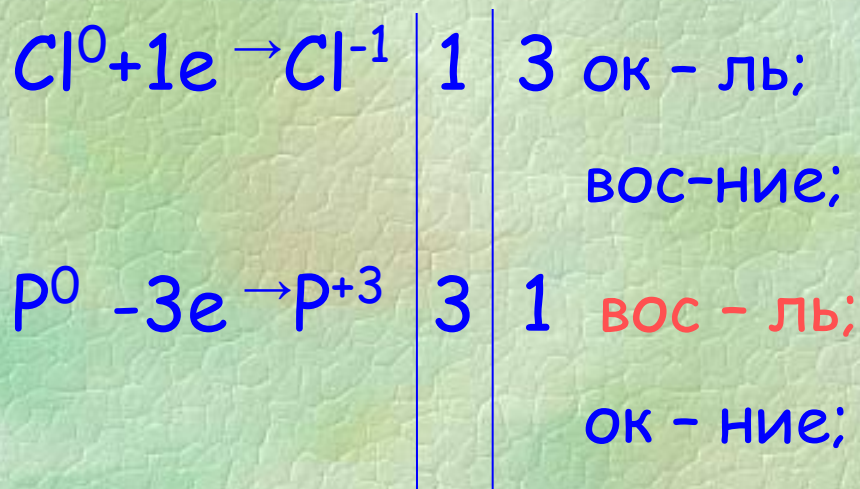
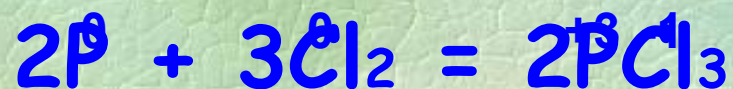


(при медленном окислении или при недостатке O_2).



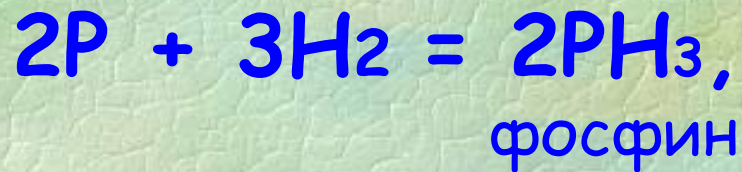
Взаимодействие с простыми веществами

Взаимодействие с другими неметаллами



Взаимодействие с простыми веществами

($t=300-360\text{ }^{\circ}\text{C}$),



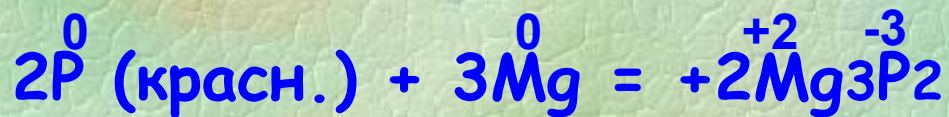
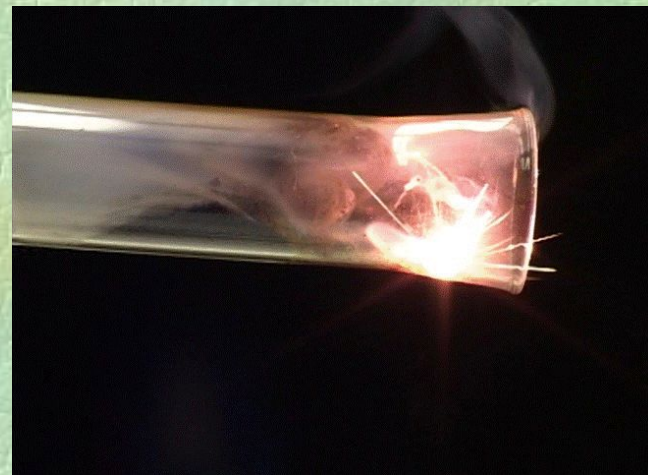
PH_3 – ядовитый газ с неприятным запахом. Легко воспламеняется на воздухе. Это свойство фосфина и объясняет появление болотных блуждающих огней.



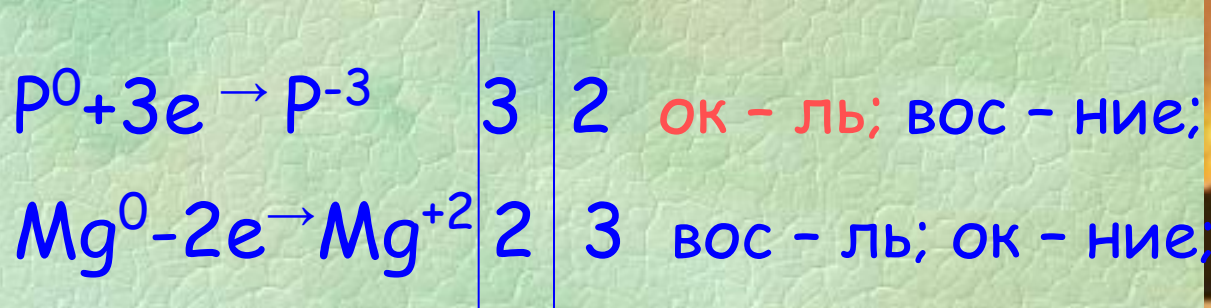
Взаимодействие с простыми веществами



фосфид кальция



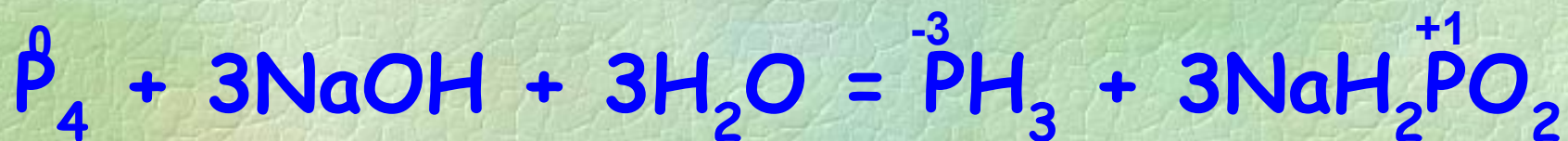
фосфид магния



(c) terramarina.okis.ru

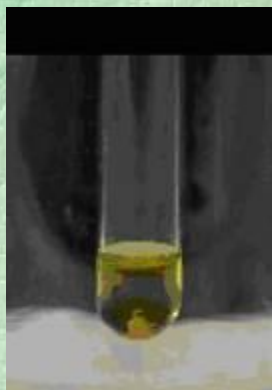
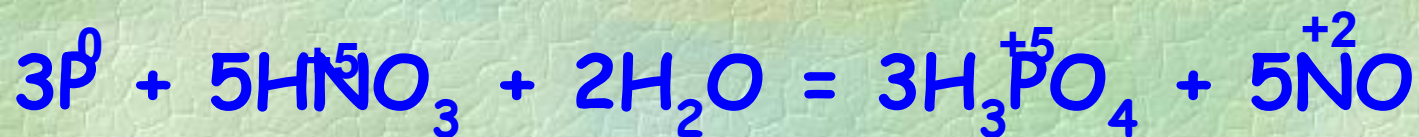
Взаимодействие со сложными веществами

Взаимодействие со щелочами. При нагревании белого фосфора в растворе щелочи он диспропорционирует:



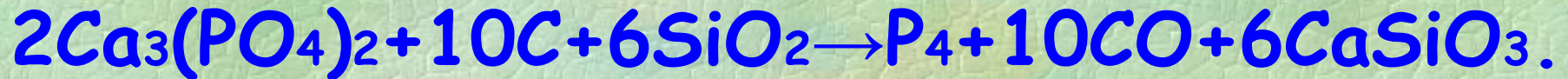
Взаимодействие со сложными веществами

Взаимодействие с конц. азотной кислотой:



Получение фосфора

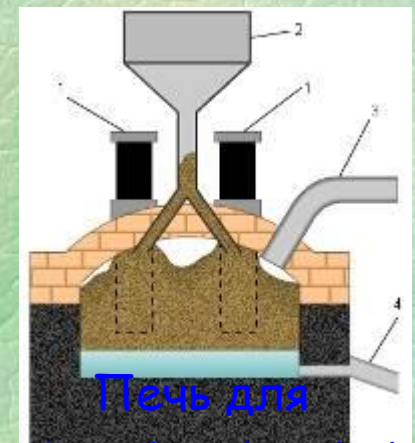
Фосфор получают из апатитов или фосфоритов в результате взаимодействия с коксом и кремнезёмом при температуре 1600 °С:



Образующиеся пары белого фосфора конденсируются в приёмнике под водой. Вместо фосфоритов восстановлению можно подвергнуть и другие соединения, например, метафосфорную кислоту:



Белый фосфор
получают из
красного в
атмосфере CO₂



Печь для
получения фосфора
в промышленности

Применение фосфора



Важнейшие соединения

H_3PO_4 фосфорная кислота

P_2O_5 оксид фосфора (V)

Заполнить таблицу

Соединения фосфора	Физические свойства	Химические свойства	Получение Применение
1			
2			
3			

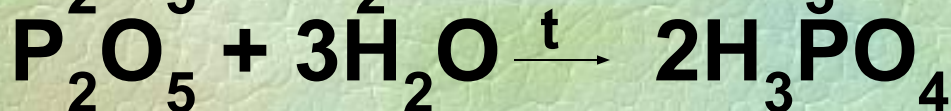
Физические свойства P_2O_5

**Белый, рыхлый
порошок,
гигроскопичный.
Хранят в
герметически
закрытых сосудах.**

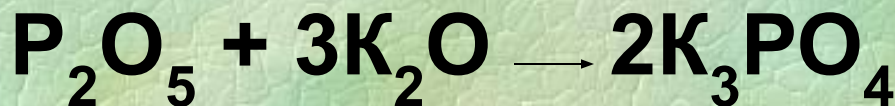
Химические свойства P_2O_5

Проявляет свойства кислотного оксида.

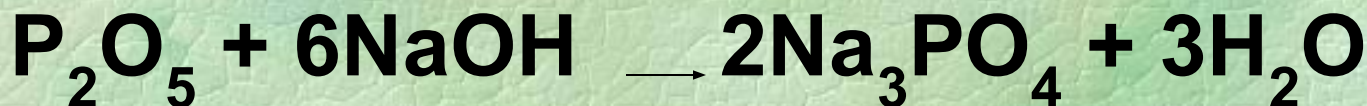
1) реагирует с водой:



2) реагирует с основными оксидами:

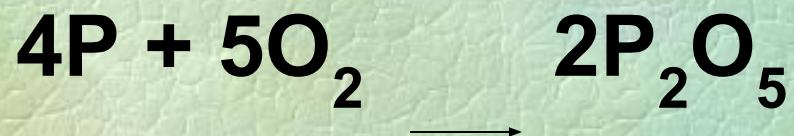


3) реагирует с основаниями:



Получение P_2O_5

Образуется при горении фосфора в избытке воздуха:



Применение P_2O_5

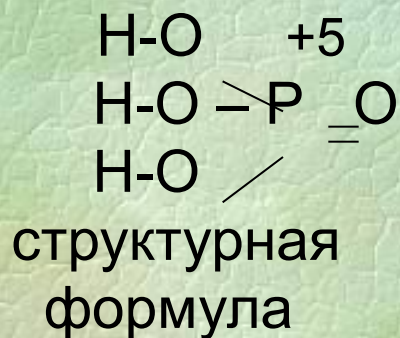
- Для осушки газов
- В качестве водоотнимающего вещества

Известно несколько кислот, содержащих фосфор. В зависимости от условий при которых протекает растворение P_2O_5 в воде можно получить

- Метафосфорную кислоту HPO_3
- Дифосфорную кислоту $H_4P_2O_7$
- Ортофосфорную (фосфорную) кислоту H_3PO_4 .

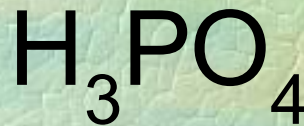
Наибольшее практическое значение имеет фосфорная кислота, так как ее соли используются в качестве удобрений.

Состав молекулы



Фосфорная кислота не является окислителем и не разлагается при нагревании, что объясняется наибольшей устойчивостью степени окисления +5 из всех возможных для фосфора.

Физические свойства



Твердое
вещество

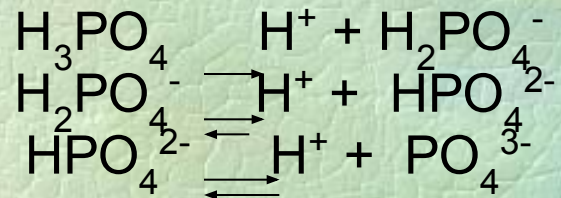
белого
цвета

хорошо
растворимо
в воде

Химические свойства

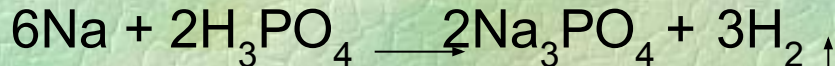
Общие с другими кислотами

- 1) Водный раствор кислоты изменяет окраску индикаторов.
Диссоциация происходит ступенчато:



Легче всего идет диссоциация по первой ступени и труднее всего по третьей. Лакмус приобретает красную окраску.

- 2) Реагирует с металлами, расположенными в электрохимическом ряду до водорода:



- 3) Реагирует с основными оксидами:



Химические свойства

4) Реагирует с основаниями и аммиаком; если кислота взята в избытке, то образуется кислая соль:

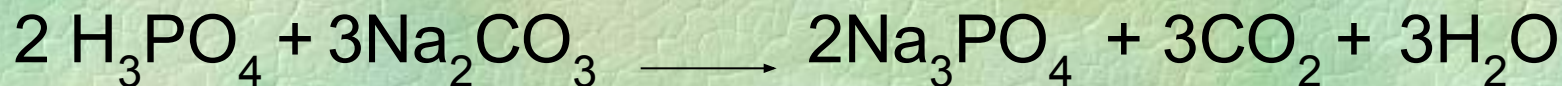


избыток



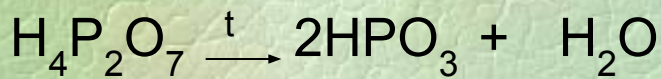
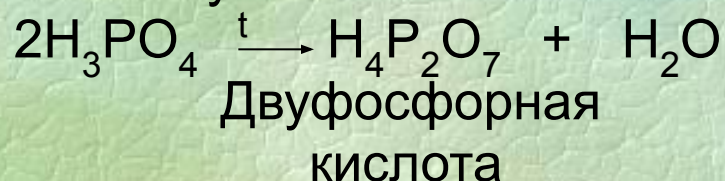
избыток

5) Реагирует с солями слабых кислот:

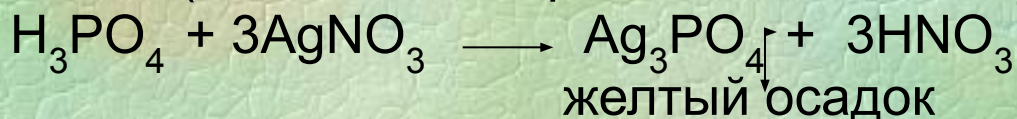


Специфические

- 1) При нагревании постепенно превращается в метафосфорную кислоту:



- 2) При действии раствора нитрата серебра (I) появляется желтый осадок (качественная реакция на ион PO_4^{3-}):

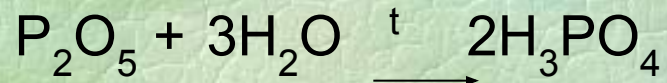


- 3) Ортофосфорная кислота играет большую роль в жизнедеятельности животных и растений.

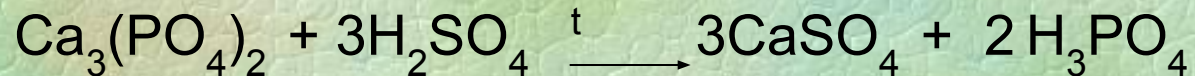
Ее остатки входят в состав аденозинтрифосфорной кислоты - АТФ. При разложении АТФ выделяется большое количество энергии.

Получение

1) Взаимодействием оксида фосфора (v) с водой при нагревании:



2) Взаимодействием природной соли – фосфата кальция с серной кислотой, при нагревании:



Соли фосфорной кислоты

Будучи трехосновной кислотой она образует три ряда солей:

**фосфаты*

замещены все атомы водорода в фосфорной кислоте.

K_3PO_4 - фосфат калия

$(NH_4)_3PO_4$ - фосфат алюминия



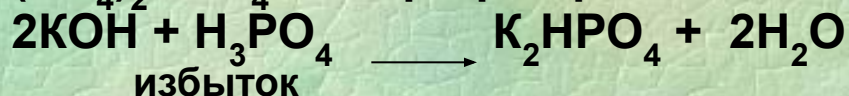
Растворимыми в воде являются только фосфаты щелочных металлов.

**гидрофосфаты*

Замещены два атома водорода кислоты

K_2HPO_4 – гидрофосфат калия

$(NH_4)_2HPO_4$ – гидрофосфат аммония



Мало растворимы в воде (кроме фосфатов натрия, калия и аммония).

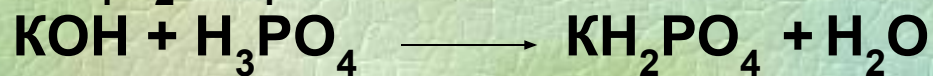
Соли фосфорной кислоты

**дигидрофосфаты*

замещен один атом водорода кислоты

KH_2PO_4 – дигидрофосфат калия

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ – дигидрофосфат аммония



избыток

Большинство дигидрофосфатов хорошо растворимы в воде.

Выводы

- **Фосфорная кислота – белое, кристаллическое вещество, смешивающееся с водой в любых соотношениях.**
- **Проявляет общие свойства характерные для всех кислот.**
- **Обладает специфическими свойствами.**
- **Образует три ряда солей: фосфаты, гидрофосфаты, дигидрофосфаты.**

Домашнее задание

- П. 32, упр.2-4

Круговорот фосфора в природе

