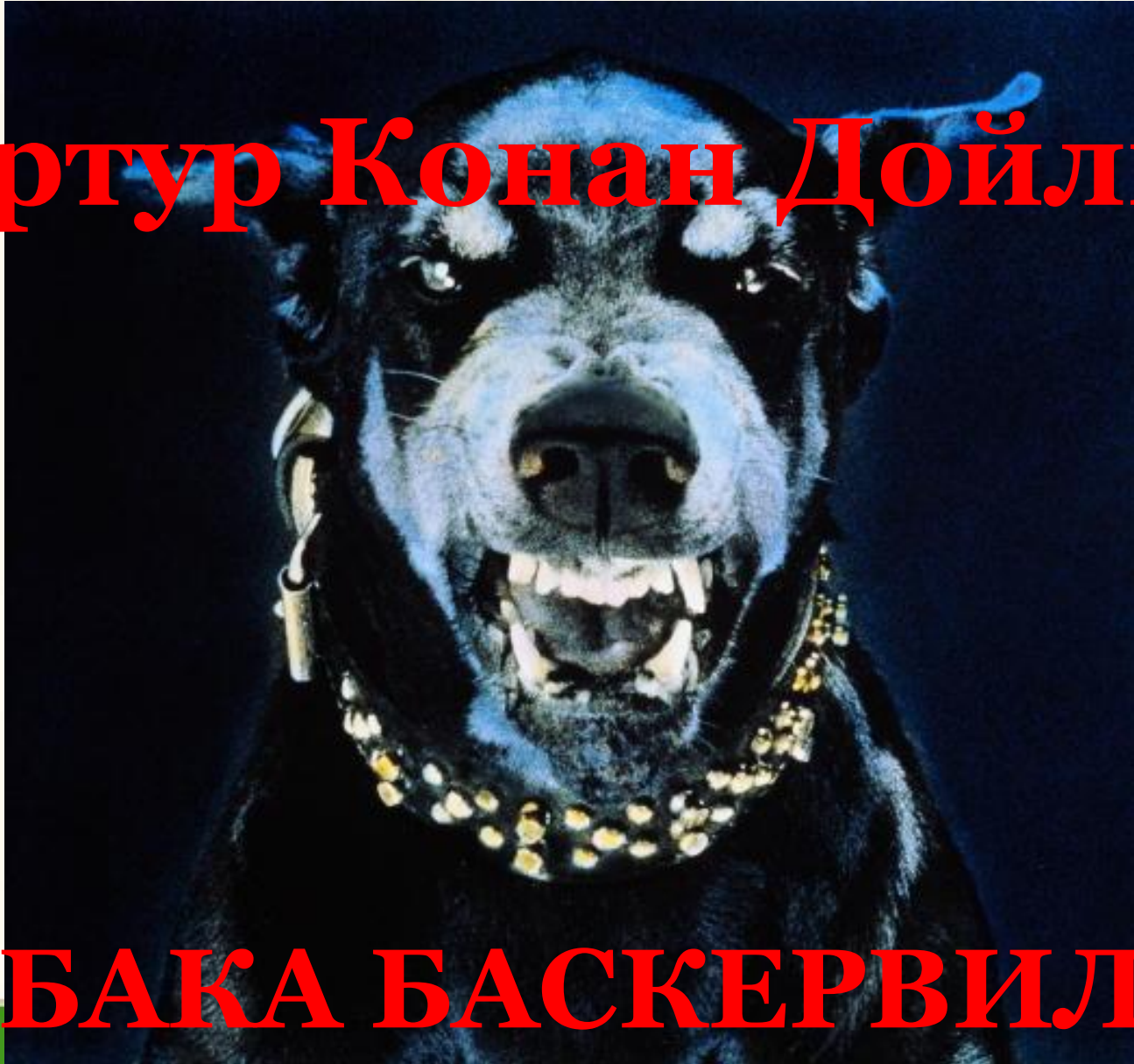


Найдите химическую ошибку:

Артур Конан Дойль



«СОБАКА БАСКЕРВИЛЕЙ»

**Шерлок Холмс: «Фосфор!
Странная
смесь...Совершенно без
запаха. Состав
преступления теперь
налицо...»**

Фосфор и его соединения. Минеральные удобрения



Цель:

1. Изучить фосфор как химический элемент и как простое вещество.
2. Исследовать информацию о свойствах, значении и применении соединений фосфора.
3. Определить биологическую роль фосфора.

Фосфор

- Символ – P
- Атомный вес - 30.97
- Открыт - в 12 веке
Ахадом Бехилем, в Европе
Хенningом Брандтом в 1669 г.
- от греческих слов «фос» — свет и
«феро» — несу.

План

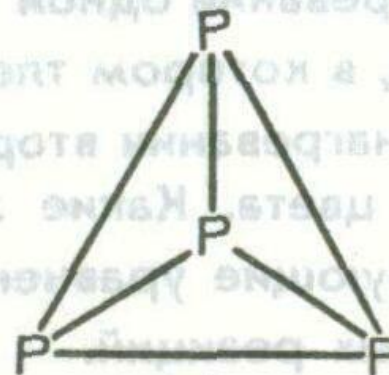
1. Фосфор – химический элемент
2. Физические свойства, аллотропные видоизменения фосфора.
3. Химические свойства фосфора.
4. Оксиды фосфора. Ортофосфорная кислота.
5. Биологическое значение фосфора.

Строение атома фосфора

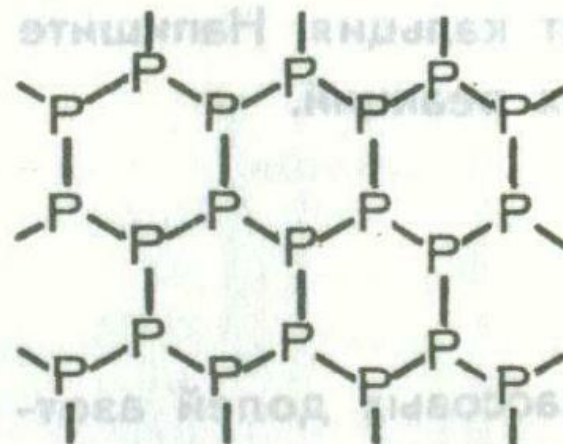
- Элемент VA группы имеет электронную формулу $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$.
- Фосфор – неметалл.
- Наиболее характерные степени окисления: +5, +3, 0, -3.
- Оксиды $\text{Э}_2\text{O}_5$ и $\text{Э}_2\text{O}_3$ имеют кислотные свойства.
- Летучее водородное соединение – фосфин PH_3 .

Аллотропная модификация	$t_{пл.}$	$T_{кип}$	Внешний вид и характерные признаки
Белый Молекулярная решётка	$44,1^{\circ}C$	$287,3^{\circ}C$	ядовит, самовозгорается на воздухе. При $250—260^{\circ}C$ переходит в красный (рис.3). Очень хорошо растворим в сероуглероде.
Красный Атомная решётка	$590^{\circ}C$	$416^{\circ}C$	Не ядовит. При $220^{\circ}C$ и $108 Pa$ переходит в черный фосфор. Загорается на воздухе только при поджигании.
Черный Молекулярная решётка	Наиболее устойчивая модификация. По внешнему виду он похож на графит. При нагревании переходит в красный фосфор. При нормальных условиях - полупроводник, под давлением проводит электрический ток как металл. В отличие от белого фосфора красный и черный фосфор не растворяются в сероуглероде, они не ядовиты и не огнеопасны.		

1-молекулы белого фосфора;



2-кристаллическая. решетка
черного фосфора



Нахождение в природе

Фосфор – составная часть растительных и животных белков. **У растений** соединения фосфора сосредоточены в семенах, **у животных** – в нервной ткани, мышцах, скелете.

Организм человека содержит около 1,5 кг фосфора: 1,4 кг – в костях, 130 г – в мышцах и 13 г в нервной ткани.

Суточное потребление фосфора человеком – около 2 г.



Кислотный оксид P_2O_5

Химические свойства



- **1) с водой**



- (ортофосфорная кислота)



- (метафосфорная кислота)



- (пирофосфорная кислота)

Кислотный оксид P_2O_5

Химические свойства



- 2) с основными оксидами
- $P_2O_5 + 3 CaO = Ca_3(PO_4)_3$
- 3) со щелочами
- $P_2O_5 + 6 NaOH = 2 Na_3PO_4 + 3 H_2O$

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) со щелочными металлами реагирует !
- (см.Таблицу растворимости)

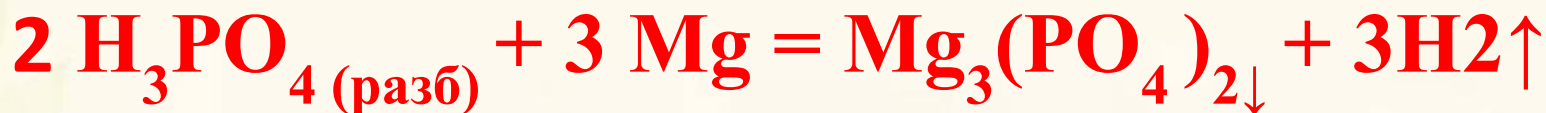


Ортофосфорная кислота H_3PO_4

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*

Химические свойства H_3PO_4

При нейтрализации фосфорной кислоты щелочами образуются соли: дигидрофосфаты, гидрофосфаты, а также фосфаты, например:



дигидрофосфат

натрия



гидрофосфат

натрия



фосфат

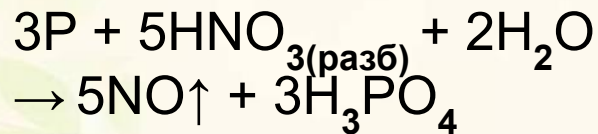
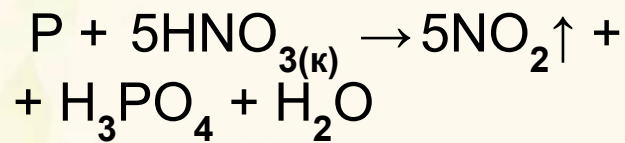
натрия



Ортофосфорная кислота.

Получение ортофосфорной кислоты

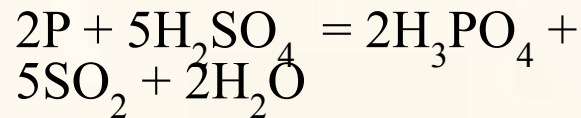
В лаборатории



В промышленности

Экстракционный метод

обработка измельченных природных фосфатов серной кислотой:



Термический метод

Термический метод состоит в восстановлении природных фосфатов до P_4O_{10} и растворением последнего в воде.

Минеральные удобрения

2.. Фосфорные удобрения

<p><i>Простой суперфосфат</i></p>	<p>$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ $\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (до 20% P_2O_5)</p>	<p><i>Серый мелкозернистый порошок</i></p>	<p>$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$</p>
<p><i>Двойной суперфосфат</i></p>	<p>$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ $\cdot \text{H}_2\text{O}$ (40% P_2O_5)</p>	<p>Сходен с простым суперфосфатом</p>	<p>а) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{CaSO}_4$</p> <p>б) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{H}_3\text{PO}_4 \longrightarrow 3\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$</p>

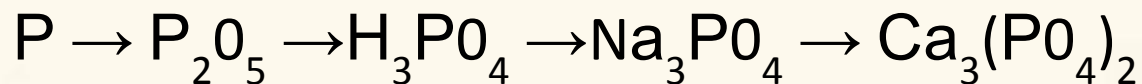
Минеральные удобрения

Название удобрения	Химический состав	Цвет и внешний вид	Получение в промышленности и нахождение в природе
3. Комбинированные удобрения			
<i>Дигидроортофосфат аммония</i>	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	Белый кристаллический порошок	Получают при взаимодействии ортофосфорной кислоты с аммиаком: $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \longrightarrow \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
Гидроортофосфат аммония	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ с $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	<i>Такой же, как дигидроортофосфат аммония</i>	Получают аналогично дигидроортофосфату аммония: $2\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \longrightarrow (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

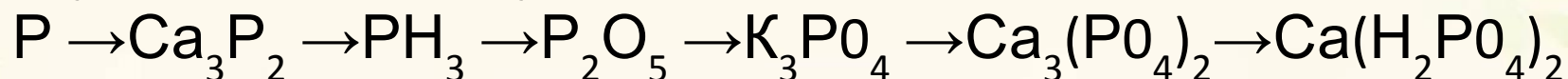
Ортофосфорная кислота и ее соли

1. Напишите уравнения реакций между ортофосфорной кислотой и следующими веществами: а) оксидом магния; б) карбонатом калия; в) нитратом серебра; г) сульфатом железа (II).

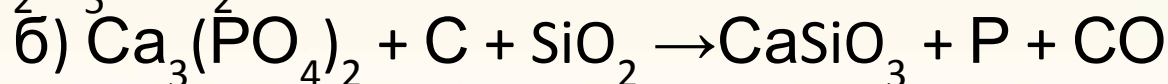
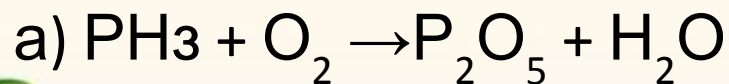
2. Осуществить следующие превращения:



3. Осуществить следующие превращения:



4. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в схемах следующих окислительно-восстановительных реакций:



задачи

5. Какую массу раствора с массовой долей фосфорной кислоты 40% можно получить из фосфорита массой 100 кг с массовой долей $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 93%?
6. Из природного фосфорита массой 310 кг получили фосфорную кислоту массой 195 кг. Вычислите массовую долю $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в природном фосфорите.
7. Водный раствор, содержащий фосфорную кислоту массой 19,6 г, нейтрализовали гидроксидом кальция массой 18,5 г. Определите массу образовавшегося преципитата

