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 Хеннингом Брандтом в 1669 г.
- от греческих слов «фос» — свет и «феро» — несу.

План

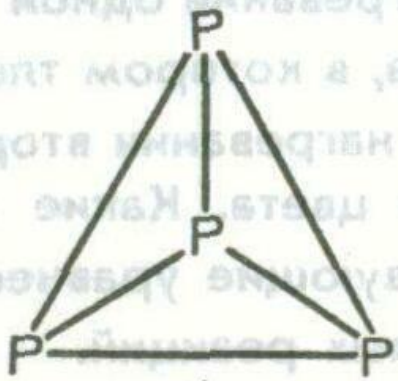
1. Фосфор – химический элемент
2. Физические свойства, аллотропные видоизменения фосфора.
3. Химические свойства фосфора.
4. Оксиды фосфора. Ортофосфорная кислота.
5. Биологическое значение фосфора.

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 $Э_2O_5$ и $Э_2O_3$ имеют кислотные свойства.
- Летучее водородное соединение – фосфин PH_3.

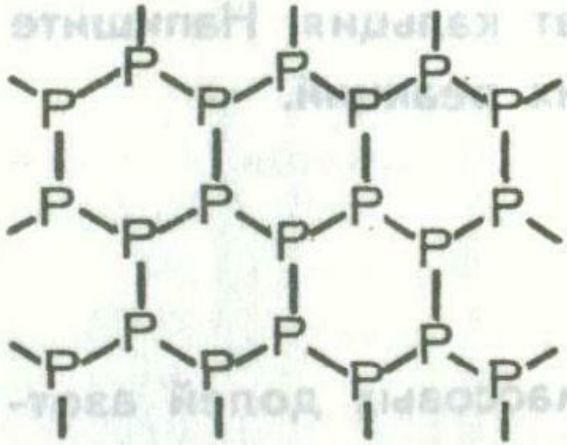
Аллотропная модификация	tпл.	Ткип	Внешний вид и характерные признаки
Белый Молекулярная решётка	44,1°С	287,3°С	ядовит,самовозгорается на воздухе. При 250—260°С переходит в красный(рис.3). Очень хорошо растворим в сероуглероде.
Красный Атомная решётка	590°С	416°С	Не ядовит. При 220°С и 108 Па переходит 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;



1

2-кристаллическая. решетка черного фосфора



2

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
- $P_2O_5 + 3\ H_2O = 2H_3PO_4$
- (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
- $P_2O_5 + 3\ CaO = Ca_3\ (PO_4)_3$
- 3) со щелочами
- $P_2O_5 + 6\ Na\ OH = 2\ Na_3PO_4 + 3\ H_2O$

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:**

$$2\ H_3PO_{4\ (разб)} + 3\ Mg = Mg_3(PO_4)_{2\downarrow} + 3H2\uparrow$$

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

- $PO_4^{3-} + 3\,Ag^+ = Ag_3PO_4\downarrow$ (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:

$H_3PO_4 + NaOH = NaH_2PO_4 + H_2O$

дигидрофосфат натрия

$H_3PO_4 + 2NaOH = Na_2HPO_4 + 2H_2O$

гидрофосфат натрия

$H_3PO_4 + 3NaOH = Na_3PO_4 + 3H_2O$

фосфат натрия

Ортофосфорная кислота.

Получение ортофосфорной кислоты		
В лаборатории	В промышленности	
	Экстракционный метод	Термический метод
$P + 5HNO_{3(к)} \rightarrow 5NO_2\uparrow + H_3PO_4 + H_2O$ $3P + 5HNO_{3(разб)} + 2H_2O \rightarrow 5NO\uparrow + 3H_3PO_4$	обработка измельченных природных фосфатов серной кислотой: $2P + 5H_2SO_4 = 2H_3PO_4 + 5SO_2 + 2H_2O$	Термический метод состоит в восстановлении природных фосфатов до P_4O_{10} и растворением последнего в воде.

Минеральные удобрения

2.. *Фосфорные удобрения*			
Простой суперфосфат	$Ca(H_2P0_4)_2$ •$2H_2O$ $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (до 20% P_2O_5)	*Серый мелкозернистый порошок*	$Ca_3(PO_4)_2+2H_25O_4 = Ca(H_2PO_4)_2+2CaSO_4$
Двойной суперфосфат	$Ca(H_2PO_4)_2$ •H_2O (40% P_20_5)	Сходен с простым суперфосфатом	а)$Ca_3(PO_4)_2+3H_2SO_4 = 2H_3PO_4 + +3CaSO_4$ б)$Ca_3(P0_4)_2+4H_3P0_4 \longrightarrow 3Ca(H_2P0_4)_2$

Минеральные удобрения

Название удобрения	Химический состав	Цвет и внешний вид	Получение в промышленности и нахождение в природе
3. Комбинированные удобрения			
Дигидроортофосфат аммония	$NH_4H_2PO_4$	Белый кристаллический порошок	Получают при взаимодействии ортофосфорной кислоты с аммиаком: $NH_3+H_3P0_4 \longrightarrow NH_4H_2PO_4$
Гидроортофосфат аммония	$(NH_4)_2HPO_4$ с $(NH_4)_2S0_4$	*Такой же, как дигидроортофосфат аммония*	Получают аналогично дигидроортофосфату аммония: $2NH_3+H_3P0_4 \longrightarrow (NH_4)_2HPO_4$

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:

$P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2$

3. Осуществить следующие превращения:

$P \rightarrow Ca_3P_2 \rightarrow PH_3 \rightarrow P_2O_5 \rightarrow K_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2$

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

а) $PH_3 + O_2 \rightarrow P_2O_5 + H_2O$

б) $Ca_3(PO_4)_2 + C + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + P + CO$

задачи

5. Какую массу раствора с массовой долей фосфорной кислоты 40% можно получить из фосфорита массой 100 кг с массовой долей $Ca_3(PO_4)_2$ 93%?

6. Из природного фосфорита массой 310 кг получили фосфорную кислоту массой 195кг. Вычислите массовую долю $Ca_3(PO_4)_2$ в природном фосфорите.

7. Водный раствор, содержащий фосфорную кислоту массой 19,6 г, нейтрализовали гидроксидом кальция массой 18,5 г. Определите массу образовавшегося преципитата

$CaHPO_4 \bullet 2H_2O$.