

*Фосфор

P	15
ФОСФОР	
30.973	5
$3s^2 3p^3$	8
	2

Фосфор

* Фосфор — химический элемент 15-й группы третьего периода периодической системы Д. И. Менделеева; имеет атомный номер 15.

* Электронная формула:

* $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

* $C.O. = -3, 0, +3, +5 (in vivo)$

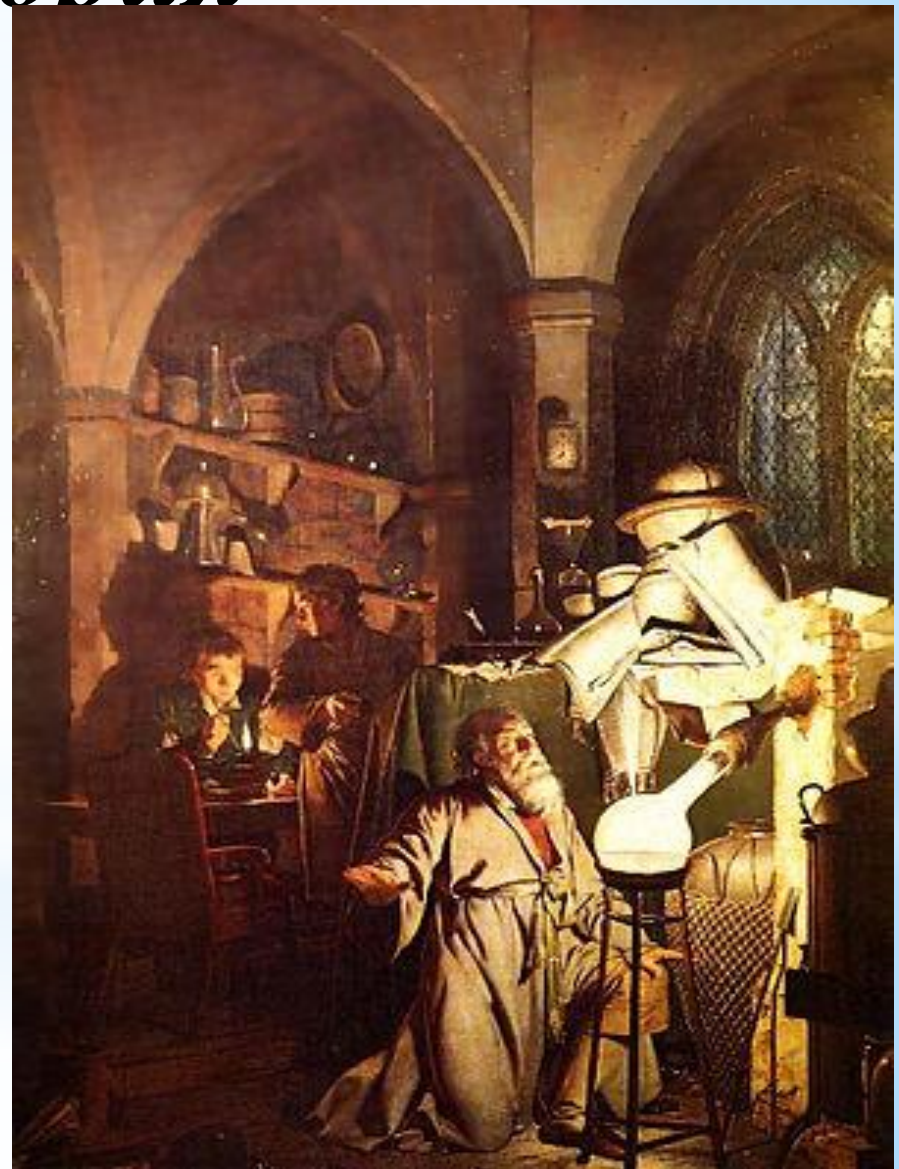


**Топография*

- * Содержится в животных тканях, входит в состав белков и других важнейших органических соединений (АТФ, ДНК), является элементом жизни.
- * Костная и зубная ткань, в мозге, нервных клетках, печени, сердце, почках, фосфолипидов, нуклеиновых кислот.

* *История*

- * Фосфор открыт гамбургским алхимиком Хеннигом Брандом в 1669 году.
- * Несколько позже фосфор был получен другим немецким химиком — Иоганном Кункелем.
- * Усовершенствованный способ получения фосфора был опубликован в 1743 году Андреасом Маргграфом.
- * То, что фосфор — простое вещество, доказал Лавуазье

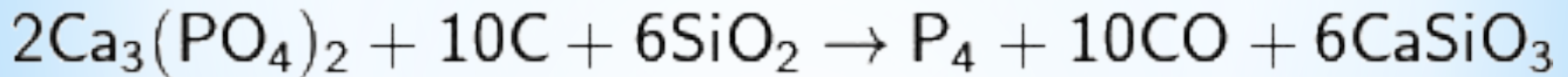


* *Происхождение названия*

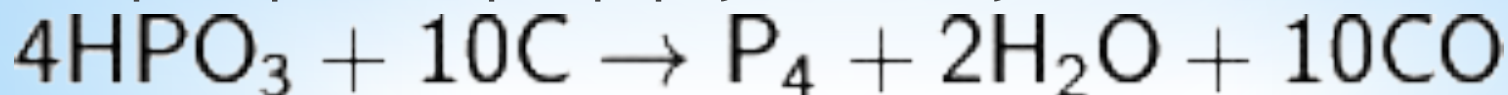
- * В 1669 году Хеннинг Бранд при нагревании смеси белого песка и выпаренной мочи получил светящееся в темноте вещество, названное сначала «холодным огнём». Вторичное название «фосфор» происходит от греческих слов «φῶς» — свет и «φέρω» — несу. В древнегреческой мифологии имя Фосфор (или Эосфор, др.-греч. Φωσφόρος) носил страж Утренней звезды.

* *Получение*

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



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



* *Физические свойства*

* выделяют четыре модификации простого вещества —

* белый

* красный

* чёрный

* металлический фосфор

* В обычных условиях существует только три аллотропических модификации фосфора, а в условиях



* *Белый фосфор*

* Белый фосфор представляет собой белое вещество (из-за примесей может иметь желтоватый оттенок). По внешнему виду он очень похож на очищенный воск или парафин, легко режется ножом и деформируется от небольших усилий.

Белый фосфор имеет молекулярное строение; формула P_4 . Отливаемый в инертной атмосфере в виде палочек (слитков), он сохраняется в отсутствие воздуха под слоем очищенной воды или в специальных инертных средах



* Жёлтый фосфор

* Сильно ядовитое, огнеопасное кристаллическое вещество от светло-жёлтого до тёмно-бурого цвета. Удельный вес $1,83 \text{ г/см}^3$, плавится при $+34^\circ \text{C}$, кипит при $+280^\circ \text{C}$. В воде не растворяется, на воздухе легко окисляется и самовоспламеняется.



*Красный фосфор



Красный фосфор имеет формулу P_n и представляет собой полимер со сложной структурой. В зависимости от способа получения и степени дробления, красный фосфор имеет оттенки от пурпурно-красного до фиолетового, а в литом состоянии - тёмно-фиолетовый с медным оттенком, имеет металлический блеск. Химическая активность красного фосфора значительно ниже, чем у белого; ему присуща исключительно малая растворимость.



* *Чёрный фосфор*

* Чёрный фосфор представляет собой чёрное вещество с металлическим блеском, жирное на ощупь и весьма похожее на графит, и с полностью отсутствующей растворимостью в воде или органических растворителях. Поджечь чёрный фосфор можно, только предварительно сильно раскалив в атмосфере чистого кислорода до 400°C . Чёрный фосфор проводит электрический ток и имеет свойства полупроводника.



* *Металлический фосфор*



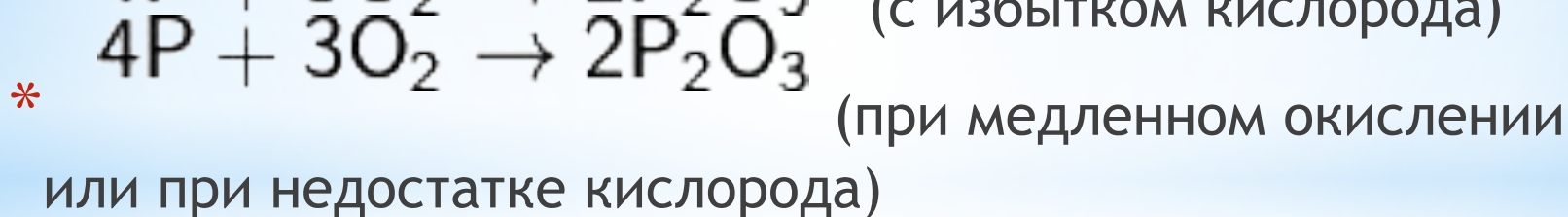
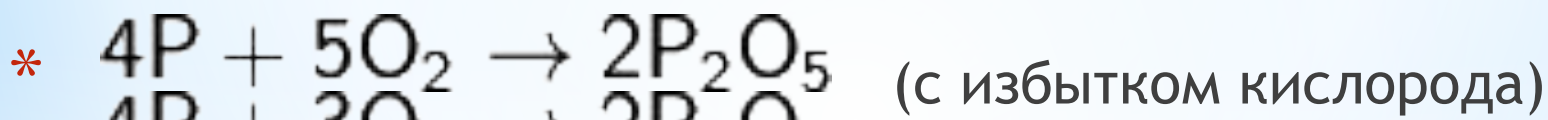
- * При $8,3 \cdot 10^{10}$ Па чёрный фосфор переходит в новую, ещё более плотную и инертную металлическую фазу с плотностью $3,56 \text{ г/см}^3$, а при дальнейшем повышении давления до $1,25 \cdot 10^{11}$ Па — ещё более уплотняется и приобретает кубическую кристаллическую решётку, при этом его плотность возрастает до $3,83 \text{ г/см}^3$. Металлический фосфор очень хорошо проводит электрический ток.

**Химические свойства*

- *Химическая активность фосфора значительно выше, чем у азота. Химические свойства фосфора во многом определяются его аллотропной модификацией. Белый фосфор очень активен, в процессе перехода к красному и чёрному фосфору химическая активность резко снижается. Белый фосфор на воздухе светится в темноте, свечение обусловлено окислением паров фосфора до низших оксидов.
- *В жидком и растворенном состоянии, а также в парах до 800 °С фосфор состоит из молекул P_4 . При нагревании выше 800 °С молекулы диссоциируют: $P_4 = 2P_2$. При температуре выше 2000 °С молекулы распадаются на атомы.

** Взаимодействие с простыми веществами*

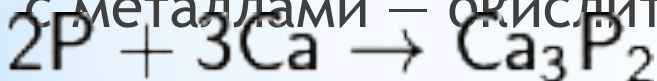
* Фосфор легко окисляется кислородом:



* *Взаимодействие с простыми веществами*

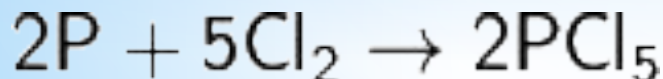
* Взаимодействует со многими простыми веществами — галогенами, серой, некоторыми металлами, проявляя окислительные и восстановительные свойства:

* с металлами — окислитель, образует фосфиды:



фосфиды разлагаются водой и кислотами с образованием фосфина

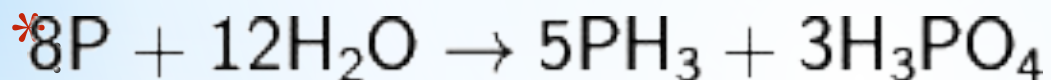
* с неметаллами — восстановитель:



* *Не взаимодействует с водородом.*

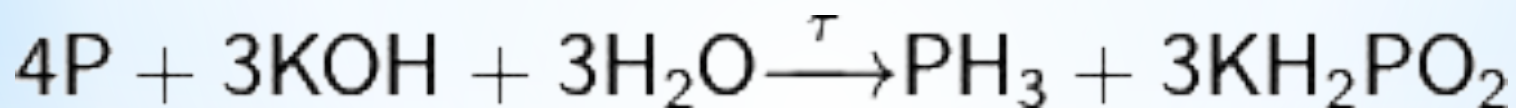
* *Взаимодействие с водой*

* Взаимодействует с водяным паром при температуре выше 500 °С, протекает реакция диспропорционирования с образованием фосфина и фосфорной кислоты



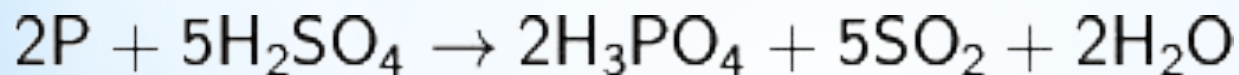
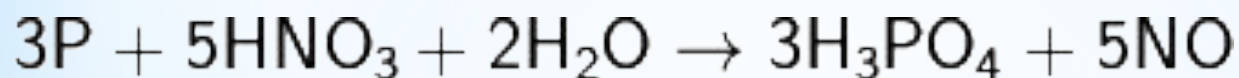
* *Взаимодействие со щелочами*

* В холодных концентрированных растворах щелочей также медленно протекает реакция диспропорционирования:

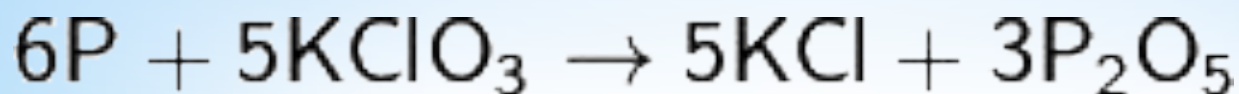


**** Восстановительные свойства***

* Сильные окислители превращают фосфор в фосфорную кислоту:



* Реакция окисления фосфора происходит при поджигании спичек, в качестве окислителя выступает бертолетова соль:



**Применение*

- * Фосфор является важнейшим биогенным элементом и в то же время находит очень широкое применение в промышленности.
- * Красный фосфор применяют в производстве спичек. Его вместе с тонко измельчённым стеклом и клеем наносят на боковую поверхность коробки. При трении спичечной головки, в состав которой входят хлорат калия и сера, происходит воспламенение
- * А также его применяют для противозадирных смазочных материалов, в качестве газопоглотителя в производстве ламп накаливания.

**Элементарный фосфор*

- * Пожалуй, первое свойство фосфора, которое человек поставил себе на службу, — это горючесть. Горючесть фосфора очень велика и зависит от аллотропической модификации.
- * Наиболее активен химически, токсичен и горюч белый («жёлтый») фосфор, потому он очень часто применяется (в зажигательных бомбах и пр.).

**Соединения фосфора в сельском хозяйстве*

*Фосфор (в виде фосфатов) — один из трёх важнейших биогенных элементов, участвует в синтезе АТФ. Большая часть производимой фосфорной кислоты идёт на получение фосфорных удобрений — суперфосфата, преципитата, аммофоски и др.

**Соединения фосфора в промышленности*

- * Фосфаты широко используются:
- * в качестве комплексообразователей (средства для умягчения воды),
- * в составе пассиваторов поверхности металлов (защита от коррозии, например, т. н. состав «мажеф»).

**Биологическая роль соединений фосфора*

- * Влияет на кроветворение.
- * Строительный материал костной и зубной ткани.
- * Влияет на состояние нервной системы: «Фосфор -это элемент мысли».
- * Биосинтез идет через обязательную стадию фосфорилирования мономеров.
- * АТФ- аккумулятор и источник энергии в организме.
- * $[ATP\ Mg]^{(2-)} + H_2O \rightarrow [ADP\ Mg]^{-} + H_2\ [PO]_{-4} + \Delta H$
- *

** Биологическая роль соединений фосфора*

- * Фосфатный буфер $\text{H}_2\text{[PO]}_4^- / \text{HPO}_4^{2-}$ обеспечивает поддержание кислотно-щелочного равновесия в организме.
- * Фосфорорганические соединения, содержащие связь C-P, являются сильными ядами нервно-паралитического действия, входят в состав боевых отравляющих веществ, некоторые соединения используются в качестве ядохимикатов (карбофос, тиофос, хлорофос)

**Токсикология элементарного фосфора*

- *Красный фосфор практически нетоксичен (токсичность ему придают примеси белого фосфора). Пыль красного фосфора, попадая в легкие, вызывает пневмонию при хроническом действии.*
- *Белый фосфор очень ядовит, растворим в липидах. Смертельная доза белого фосфора — 50—150 мг. Попадая на кожу, тлеющий белый фосфор даёт тяжелые ожоги.*

*Токсикология соединений фосфора

* Некоторые соединения фосфора (фосфин) очень токсичны. Боевые отравляющие вещества зарин, зоман, табун, V-газы являются соединениями фосфора.

*Суточная потребность -1,3 г фосфора.

*Фосфор содержится в рыбе, мясе, яйцах, овощах

*Дефицит фосфора вызывает рахит у детей, нарушение фосфорно-кальциевого обмена (атеросклероз),
неврастению

****Лекарственные препараты***

- * 1. АТФ (Na-соль) - при мышечной дистрофии, стенокардии.
- * 2. Са-глицерофосфат- нормализует функции нервной системы.
- * 3. Фитин (органический препарат фосфора)- стимулирует кроветворение, усиливает рост и развитие костной ткани.
- * 4. H_3PO_4 - фосфорная кислота, применяется в стоматологии, в приготовлении пломб при перемешивании образуются малорастворимые фосфаты металлов, например:
$$* 3\text{CaO} + 2\text{H}_3(\text{PO})_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$$

***Спасибо за внимание!**

Презентацию подготовили:

Евдокимова А.А.

Каваносян К.Т.