

Фосфор и его соединения

9 класс

СТРОЕНИЕ АТОМА ФОСФОРА

- Фосфор расположен в III периоде, в 5 группе главной подгруппе «А», под порядковым номером №15. Относительная атомная масса $A_r(\text{P}) = 31$.
- $\text{P } (+15))_2)_8)_5$
- $1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^3$, фосфор: p- элемент, неметалл
- Валентные возможности фосфора шире, чем у атома азота, так как в атоме фосфора имеются свободные d-орбитали. Поэтому может произойти распаривание $3S^2$ – электронов и один из них может перейти на 3d- орбиталь. В этом случае на третьем энергетическом уровне фосфора окажется пять неспаренных электронов и фосфор сможет проявлять валентность V.

Строение аллотропных видоизменений фосфора



- В свободном состоянии фосфор образует несколько аллотропных видоизменений: белый, красный и чёрный фосфор. *Красный фосфор* практически нетоксичен. 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, белый фосфор дает тяжелые ожоги.

Нахождение в природе

- Общее содержание фосфора в земной коре составляет 0,08%. В связанном виде он входит в состав многих минералов, главным образом апатитов $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot x\text{CaF}_2$ и фосфатов $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Разновидности апатита слагают осадочные горные породы — фосфориты, фосфор входит также в состав белковых веществ в виде различных соединений. Содержание фосфора в тканях мозга составляет 0,38%, в мышцах - 0,27%.
- Самые богатые в мире залежи апатитов находятся близ г. Кировска на Кольском полуострове. Фосфориты широко распространены на Урале, в Поволжье, в Сибири, Казахстане, Эстонии, Белоруси и др. Большие месторождения фосфоритов имеются в Северной Африке, Сирии и США. Фосфор необходим для жизни растений. Поэтому почва всегда должна содержать достаточное количество соединений фосфора.

ПОЛУЧЕНИЕ ФОСФОРА

- Фосфор получают из апатитов или фосфоритов в результате взаимодействия с коксом и кремнезёмом при температуре 1600 °С:
- $2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 10\text{C} + 6\text{SiO}_2 \rightarrow \text{P}_4 + 10\text{CO} + 6\text{CaSiO}_3$.
- Образующиеся пары белого фосфора конденсируются в приёмнике под водой. Вместо фосфоритов восстановлению можно подвергнуть и другие соединения, например, метафосфорную кислоту:
- $4\text{HPO}_3 + 12\text{C} \rightarrow 4\text{P} + 2\text{H}_2 + 12\text{CO}$.

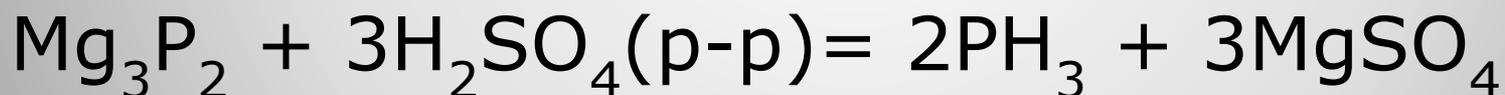
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФОСФОРА

Окислитель

С металлами — окислитель, образует фосфиды:



Фосфиды разлагаются кислотами и водой с образованием газа фосфина



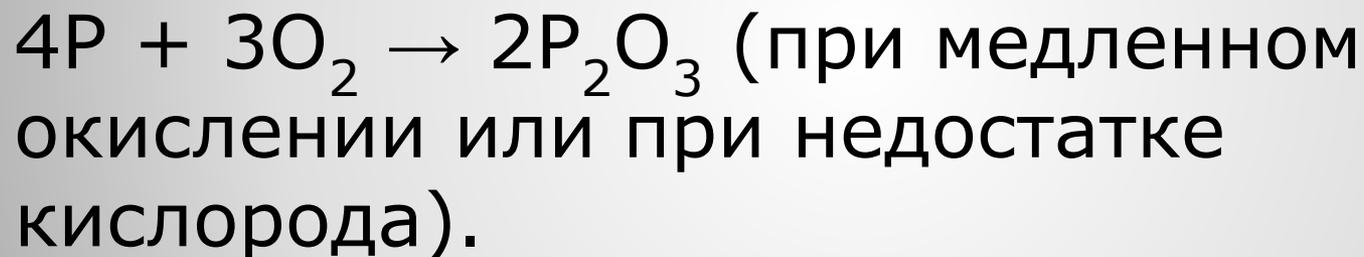
Свойства фосфина -



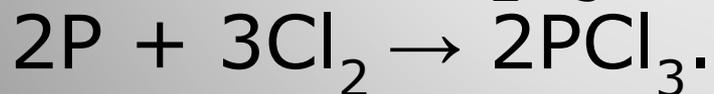
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФОСФОРА

Восстановитель

1. Фосфор легко окисляется кислородом:



2. С неметаллами — восстановитель:



● ***! Не взаимодействует с водородом.***

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФОСФОРА

3. Сильные окислители превращают фосфор в фосфорную кислоту:



4. Реакция окисления также происходит при поджигании спичек, в качестве окислителя выступает бертолетова соль:



ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ

- №1. Красный фосфор — основная модификация, производимая и потребляемая промышленностью. Он применяется в производстве спичек, его вместе с тонко измельчённым стеклом и клеем наносят на боковую поверхность коробка, при трении спичечной головки в состав который входят хлорат калия и сера, происходит воспламенение. Происходит реакция :
$$\text{P} + \text{KClO}_3 = \text{KCl} + \text{P}_2\text{O}_5$$
Расставьте коэффициенты с помощью электронного баланса, укажите окислитель, и восстановитель, процессы окисления и восстановления.
- №2. Осуществите превращения по схеме:
$$\text{P} \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{PH}_3 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5$$
- Для последней реакции $\text{PH}_3 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5$ составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.
- №3. Осуществите превращения по схеме:
$$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5$$
- Расставьте коэффициенты: $\text{P} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{PH}_3 + \text{KH}_2\text{PO}_3$