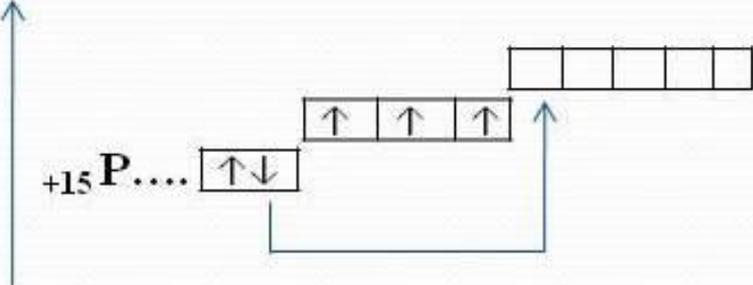
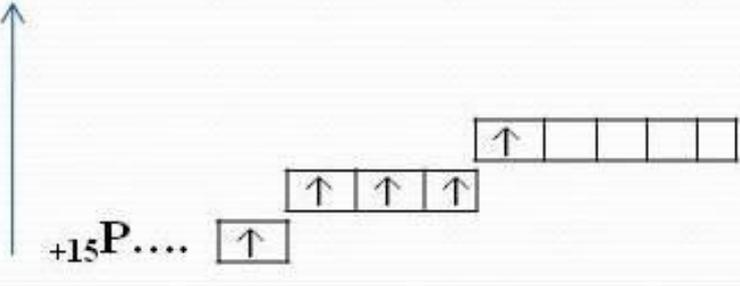




**Фосфор. Аллотропия  
фосфора. Физические и  
химические свойства  
фосфора.**

# СТРОЕНИЕ АТОМА ФОСФОРА

Строение атома фосфора	Валентность	Степень окисления
<p data-bbox="363 496 795 531">Основное состояние</p> 	<p data-bbox="1213 554 1271 588">III</p>	<p data-bbox="1568 554 1696 588">-3, +3</p>
<p data-bbox="312 868 846 902">Возбуждённое состояние</p> 	<p data-bbox="1224 925 1263 959">V</p>	<p data-bbox="1607 925 1665 959">+5</p>

# АЛЛОТРОПИЯ ФОСФОРА

Аллотропия (от греческого «tropos» — признак) — это процесс, при котором один химический элемент может трансформироваться в два или больше простых веществ.

Белый фосфор  
фосфор

Красный

Черный фосфор



неустойчивая и самая  
реакционноспособная  
аллотропная модификация

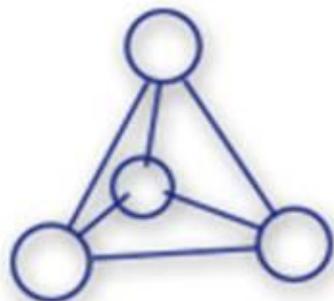


При обычных условиях красный фосфор устойчив.

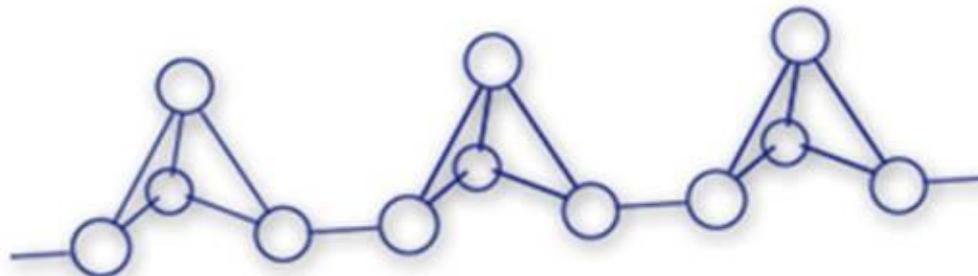


Гораздо реже встречается черный фосфор.

# Строение аллотропных видоизменений фосфора



белый фосфор



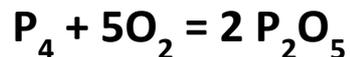
красный фосфор



Черный фосфор

# Свечение белого фосфора в темноте

Фосфор был открыт впервые гамбургским алхимиком Брандом в 1669 году. Сначала этот элемент называли «холодным пламенем», а затем дали название «фосфор», что означает «светоносный».

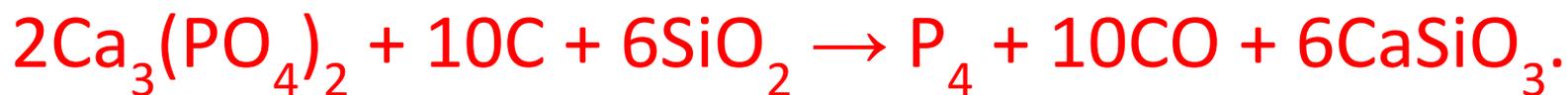


## Превращение красного фосфора в белый.

Из-за большой химической активности фосфор в природе встречается только в виде соединений.

# 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:



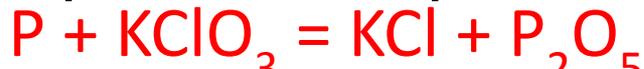
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФОСФОРА

Окислитель	Восстановитель
<p>1. С металлами — окислитель, образует <b>фосфиды</b>:</p> $2P + 3Ca \rightarrow Ca_3P_2$ <p>Опыт <u>"Получение фосфида кальция"</u></p>	<p>1. Фосфор легко окисляется кислородом:</p> <p><u>"Горение фосфора"</u></p> <p><u>"Горение белого фосфора под водой"</u></p> <p><u>"Сравнение температур воспламенения белого и красного фосфора"</u></p> $4P + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$ (с избытком кислорода), $4P + 3O_2 \rightarrow 2P_2O_3$ (при медленном окислении или при недостатке кислорода).
<p>2P + 3Mg → Mg<sub>3</sub>P<sub>2</sub>.</p> <p><b>Фосфиды</b> разлагаются кислотами и водой с образованием газа фосфина</p> $Mg_3P_2 + 3H_2SO_4(p-p) = 2PH_3 + 3MgSO_4$ <p>Опыт <u>"Гидролиз фосфида кальция"</u></p>	<p>2. С неметаллами — восстановитель:</p> $2P + 3S \rightarrow P_2S_3,$ $2P + 3Cl_2 \rightarrow 2PCl_3.$ <p><b>! С водородом реагирует обратимо при нагревании до 300 °С</b></p>
<p><b>Свойства фосфина -</b></p> $PH_3 + 2O_2 = H_3PO_4.$ $PH_3 + HI = PH_4I$	<p>3. Сильные окислители превращают фосфор в фосфорную кислоту:</p> $3P + 5HNO_3 + 2H_2O \rightarrow 3H_3PO_4 + 5NO;$ $2P + 5H_2SO_4 \rightarrow 2H_3PO_4 + 5SO_2 + 2H_2O.$
	<p>4. Реакция окисления также происходит при поджигании спичек, в качестве окислителя выступает бертолетова соль:</p> $6P + 5KClO_3 \rightarrow 5KCl + 3P_2O_5$

# 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.

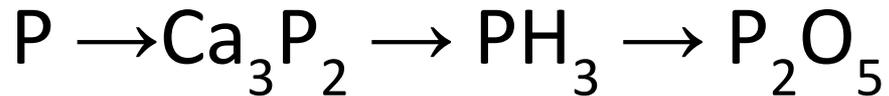
Происходит реакция :



Расставьте коэффициенты с помощью электронного баланса, укажите окислитель, и восстановитель, процессы окисления и восстановления.

# ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ

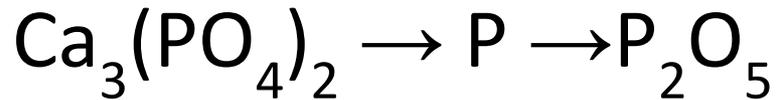
- №2. Осуществите превращения по схеме:



- Для первой реакции  $\text{P} \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2$
- составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

# ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ

- №3. Осуществите превращения по схеме:



- №4. расставьте коэффициенты методом электронного баланса:
- $\text{P} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{PH}_3 + \text{KH}_2\text{PO}_3$

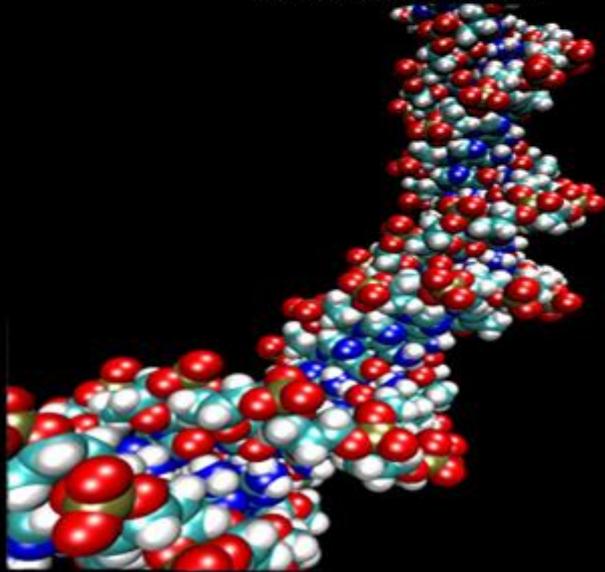
# Биологическая роль фосфора

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФОСФОРА И ЕГО СОЕДИНЕНИЙ



Фосфор содержится в нервной ткани

В состав ДНК и РНК входят остатки  
фосфорной кислоты



Продукты - источники фосфора



Фосфор наряду с кальцием входит в состав  
костной ткани

# ТОКСИКОЛОГИЯ ФОСФОРА

- *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.
- Острые отравления фосфором проявляются жжением во рту и желудке, головной болью, слабостью, рвотой. Через 2-3 суток развивается желтуха. Для хронических форм характерны нарушение кальциевого обмена, поражение сердечно-сосудистой и нервной систем. Первая помощь при остром отравлении — промывание желудка, слабительное, очистительные клизмы, внутривенно растворы глюкозы. При ожогах кожи обработать пораженные участки растворами медного купороса или соды. ПДК паров фосфора в воздухе 0,03 мг/м<sup>3</sup>.

П  
р  
и  
м  
е  
н  
н  
и  
е

