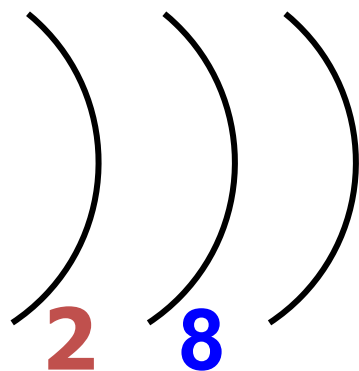


Фосфор

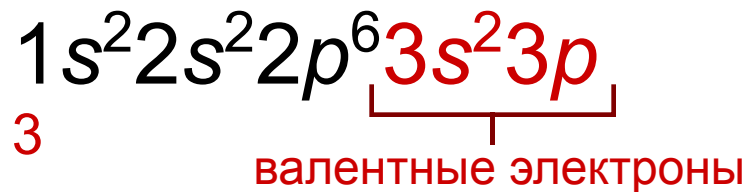
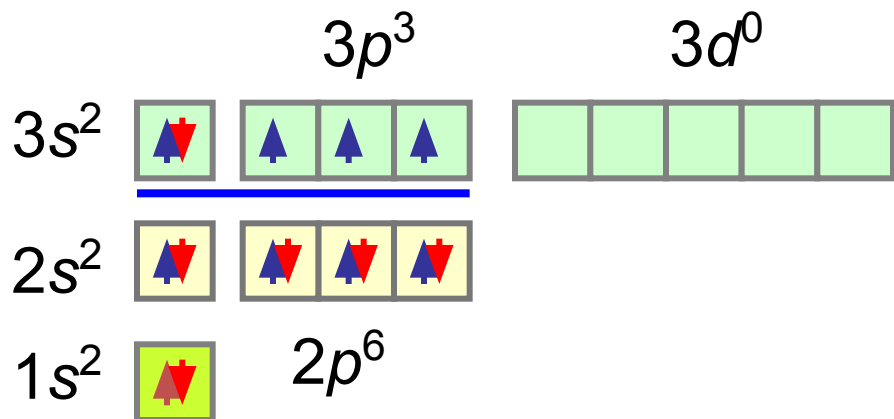
Положение фосфора в ПСХЭ Д.И. Менделеева. Строение атома.

		порядковый номер	период	группа
P	неметалл	+15	3	V5A



Строение электронной оболочки атома можно изображать графически с помощью *квантовых ячеек*.

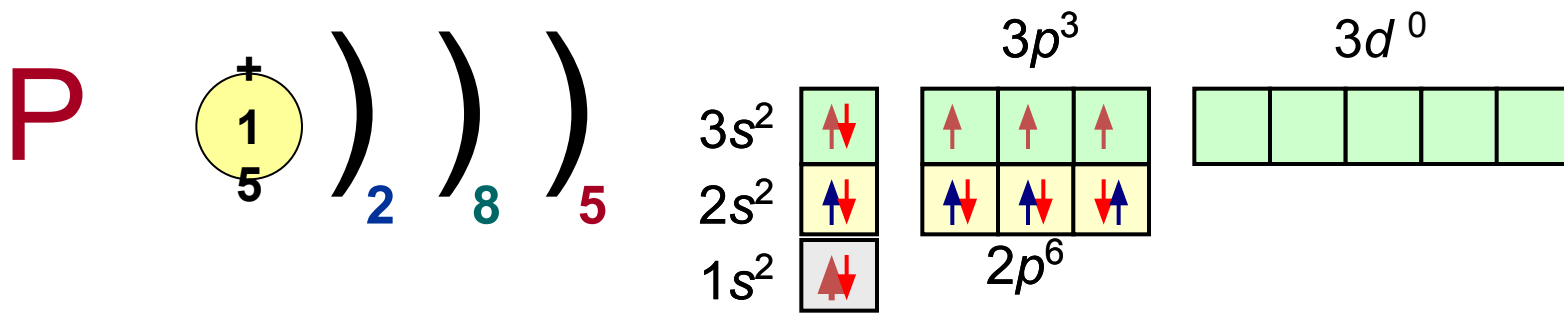
Графические электронные формулы атомов показывают распределение электронов не только по уровням и по орбиталям.



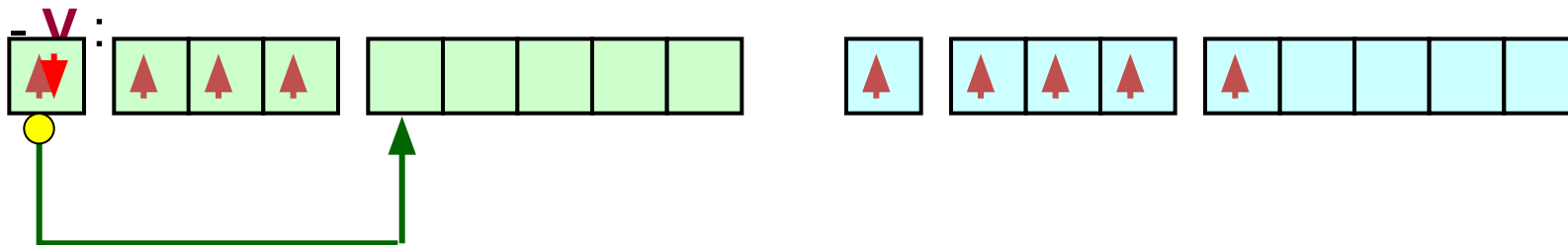
Сравнение строения атома азота и фосфора



Для азота, атомы которого не имеют близких по значению энергии вакантных *d*-орбиталей, валентность равна **IV**



В атоме фосфора и других элементов VA группы появляются пять вакантных *d*-орбиталей, на которые и могут перейти в результате распаривания спаренные *s*-электроны внешнего уровня, валентность



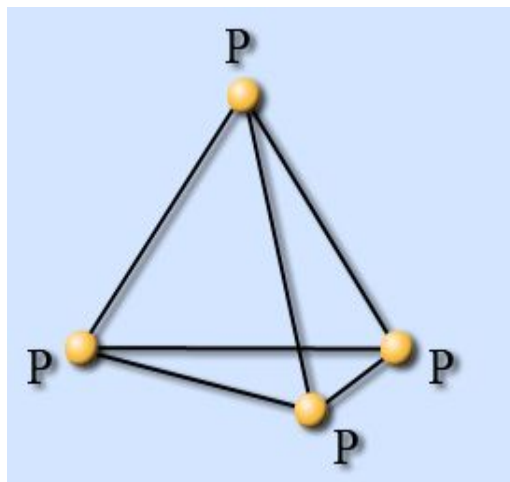
Нахождение в природе

Содержание фосфора в земной коре составляет 0,093%.

В природе фосфор встречается только в виде соединений, главным образом апатитов, фосфоритов.



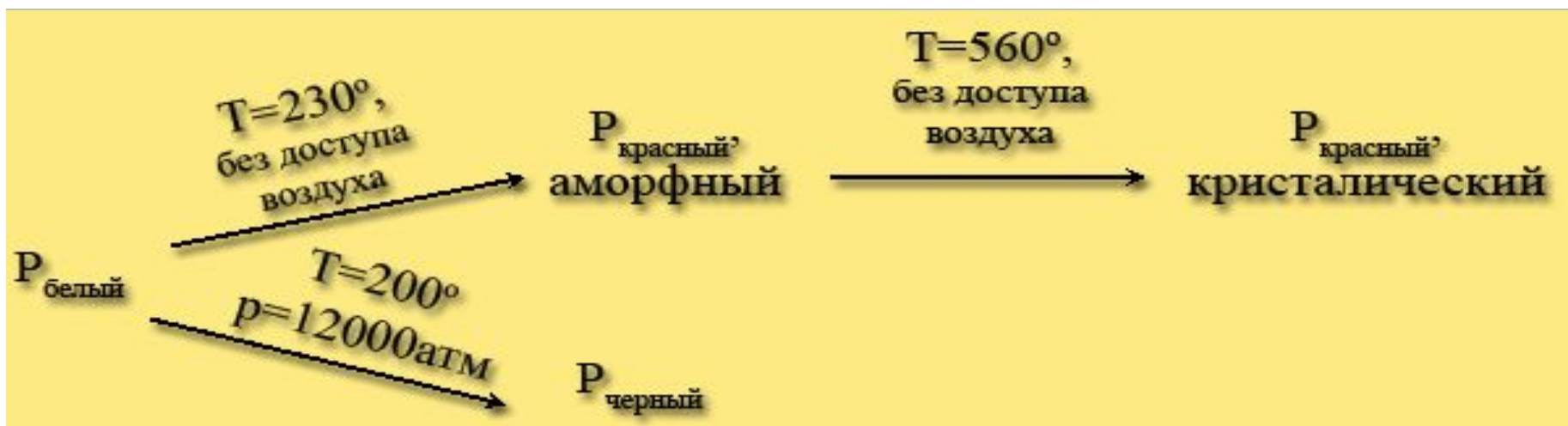
Аллотропные модификации фосфора



фосфор красный



фосфор черный



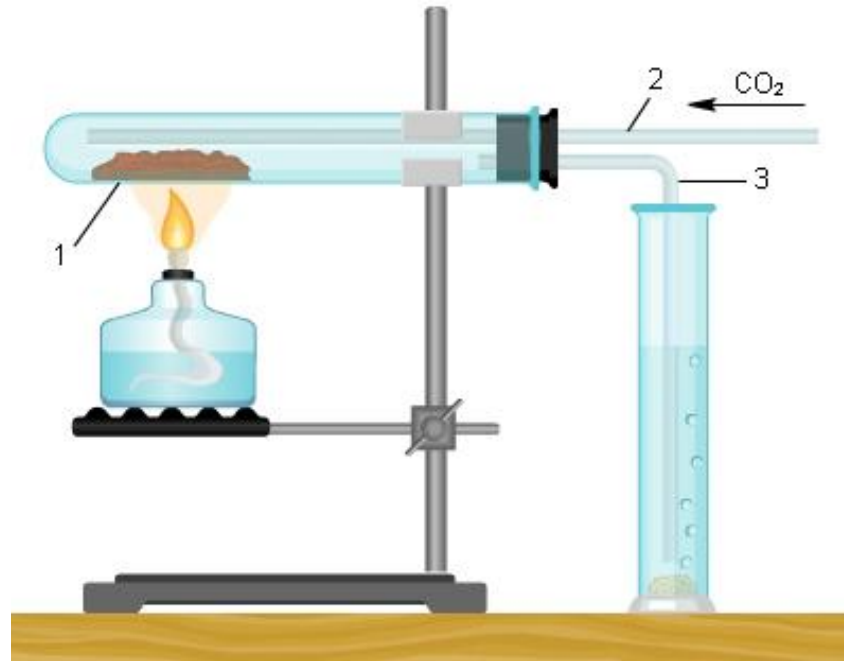
- **Белый фосфор** - твердое кристаллическое вещество. На воздухе самовоспламеняется, в темноте светится. Получают быстрым охлаждением паров фосфора. **Очень ядовит!**

- **Красный фосфор** - порошок темно-красного цвета. Получают длительным нагреванием белого фосфора без доступа воздуха при температуре 250-300°C. Не ядовит.

- **Черный фосфор** - твердое вещество, плотность его 2,7 г/см³. Образуется при нагревании белого фосфора при температуре 200 °С под высоким давлением. Используется в производстве спичек, снарядов и т. д.

Превращение красного фосфора в белый

- <https://www.youtube.com/watch?v=4VPG9gv08gQ>
- https://www.youtube.com/watch?time_continue=102&v=fKFUvuDI26g

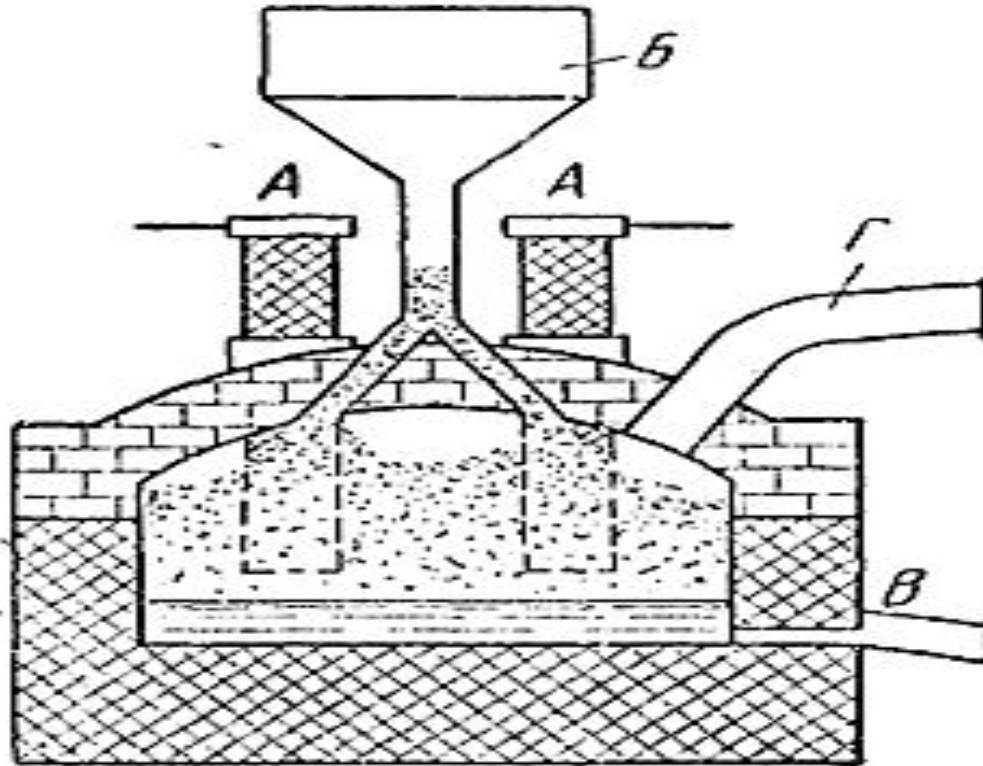
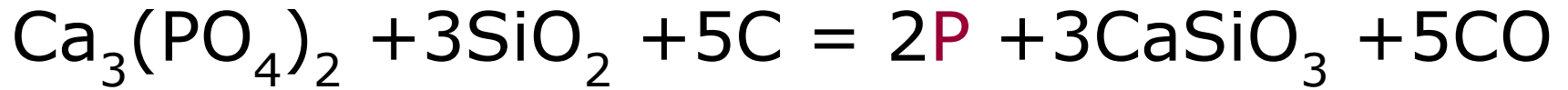


Свечение белого фосфора

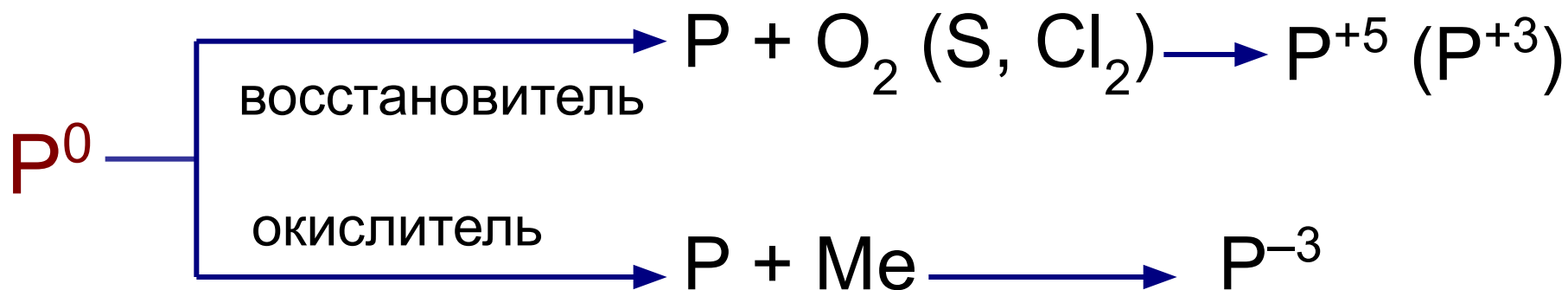
- <https://www.youtube.com/watch?v=3slQHDuQVbQ>

Получение фосфора

Свободный фосфор получают из природных фосфатов, прокаливая их с коксом и песком при температуре около 1600 °С в электрической печи:



Химические свойства фосфора



I. Взаимодействие фосфора с неметаллами

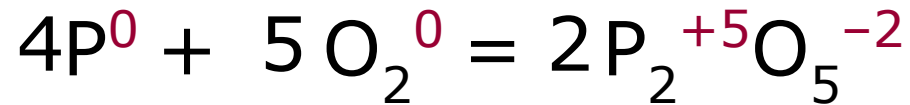
- 1) с кислородом
- 2) с серой
- 3) с хлором

II. Взаимодействие фосфора с металлами

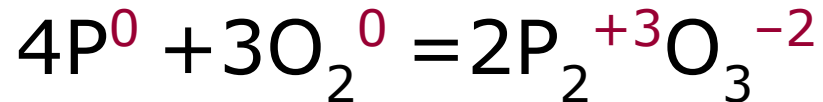
III. Взаимодействие фосфора со сложными веществами

I. Взаимодействие фосфора с неметаллами

Взаимодействие фосфора с кислородом



При окислении фосфора в недостатке кислорода образуется P_2O_3

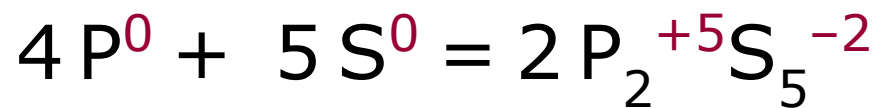
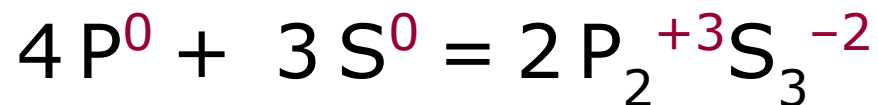


Горение красного фосфора

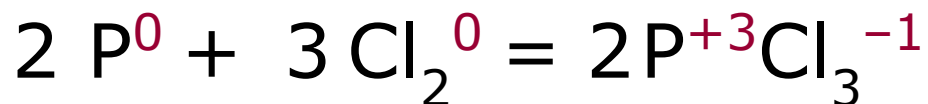
- https://www.youtube.com/watch?time_continue=95&v=Uo25TO_QtRc



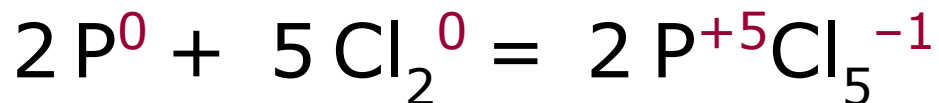
Так же, как с кислородом, фосфор реагирует и с другим халькогеном – серой:



Горение фосфора в хлоре



При пропускании хлора через трубку с красным фосфором в приемнике собирается бесцветная жидкость – хлорид фосфора (III).

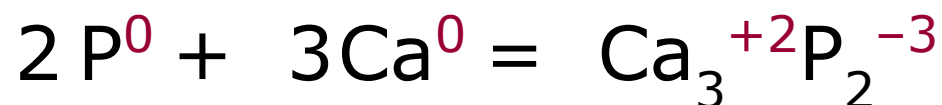


В **избытке хлора** фосфор сгорает бледно-зеленым пламенем с образованием хлорида фосфора (V), которые при охлаждении конденсируются в светло-желтые кристаллы.



III. Взаимодействие фосфора с металлами

Взаимодействие фосфора с кальцием



фосфид кальция

<https://www.youtube.com/watch?v=5lwUXYlghxs>

Фосфиды энергично разлагаются водой с выделением фосфина. Фосфин очень ядовитый газ с чесночным запахом.



III. Взаимодействие фосфора со сложными веществами:

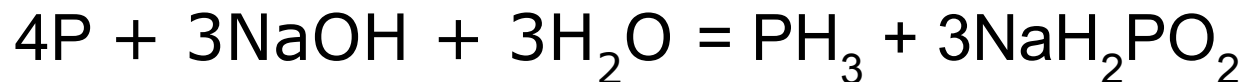
1. С концентрированными кислотами (азотной и серной);



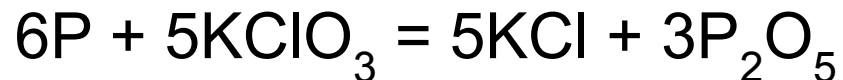
https://www.youtube.com/watch?time_continue=13&v=GVtcBNpFJpM



2. Раствором щелочи;



3. Хлоратом калия.



бертолетова соль

(хлорат калия)

Применение фосфора

1

Белый фосфор применяется для получения красного фосфора

2

Фосфор применяется для получения фосфорных кислот и их производных.

3

Основная область применения красного фосфора – производство спичек

4

Фосфор применяется как раскислитель и компонент некоторых металлических сплавов

5

Производство лекарственных препаратов

6

Средства борьбы с вредителям сельского хозяйства

7

Производство моющих средств

8

Органический синтез

9

P_2O_5 как осушитель газов и жидкостей



1. В каком из перечисленных соединений степень окисления фосфора +3 В
- А) P_2O_5 ; Б) $NaPO_3$; В) PCl_3
2. В какой из приведенных пар оба вещества взаимодействуют с фосфором: Б
- А) кальций и соляная кислота; Б) натрий и хлор; В) кислород и соляная кислота.
3. Составьте уравнение реакции фосфора с кальцием. Коэффициент перед формулой окислителя: А) 2; Б) 3); В) 1. А
4. Как хранят красный фосфор в лаборатории: В
- А) под слоем воды; Б) под слоем керосина; В) в обычных условиях.
5. Фосфор образует простое вещество с молекулярной кристаллической решеткой, в узлах которой находятся молекулы P_4 . какой цвет имеет такой фосфор: Б
- А) красный; Б) желтый; В) зеленый.
6. Степень окисления фосфора увеличивается в ряду: А
- А) PH_3 , P_2O_3 , H_3PO_4 ; Б) Na_3PO_4 , P_2O_5 , HPO_3 ; В) Ca_3P_2 , PH_3 , $NaPO_3$
7. Какое из утверждений неверно: «Атом фосфора по сравнению с атомом азота имеет»: В
- А) больший радиус; Б) больший заряд ядра; В) более ярко выраженные неметаллические свойства.

Фосфор был открыт немецким алхимиком Х. Брэндом в 1669 г. Позже А. Лавуазье доказал, что фосфор самостоятельный химический элемент. Ж. Пруст и М. Клапорт установили его широкое распространение в земной коре, в основном в виде фосфата кальция.

