

Фосфор

I. История открытия фосфора

II. Фосфор – химический элемент

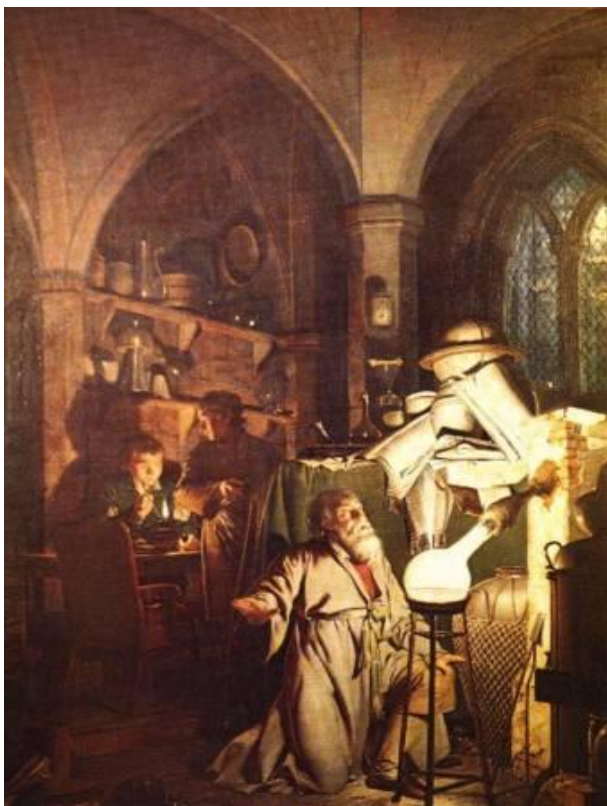
1. Положение фосфора в периодической системе химических элементов. Строение атома.
2. Сравнение строения атома азота и фосфора.
3. Нахождение в природе.

III. Фосфор – простое вещество

1. Аллотропные модификации фосфора.
2. Получение фосфора.
3. Химические свойства.
4. Применение фосфора

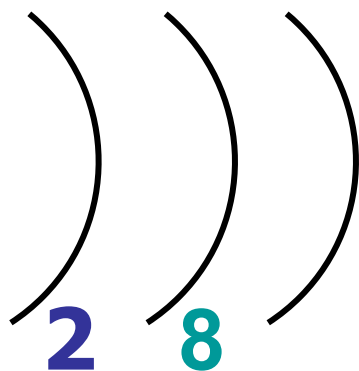
IV. Тест

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.



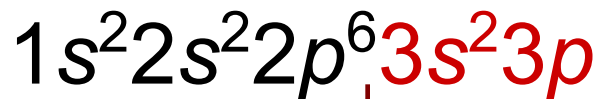
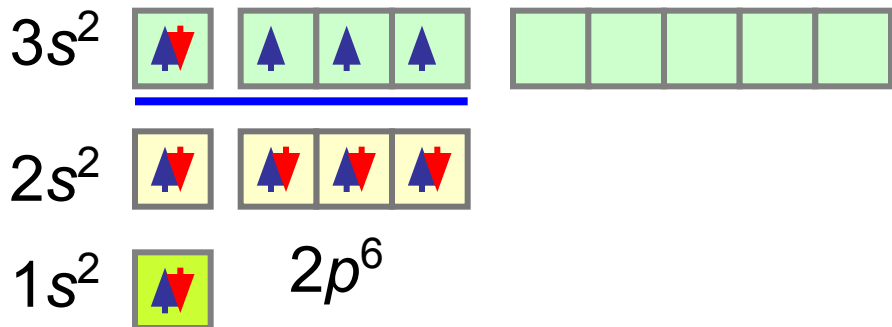
Положение фосфора в ПСХЭ Д.И. Менделеева. Строение атома.

		порядковый номер	период	группа
P	неметалл	+15	3	V5A



$3p^3$

$3d^0$



3

валентные электроны

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

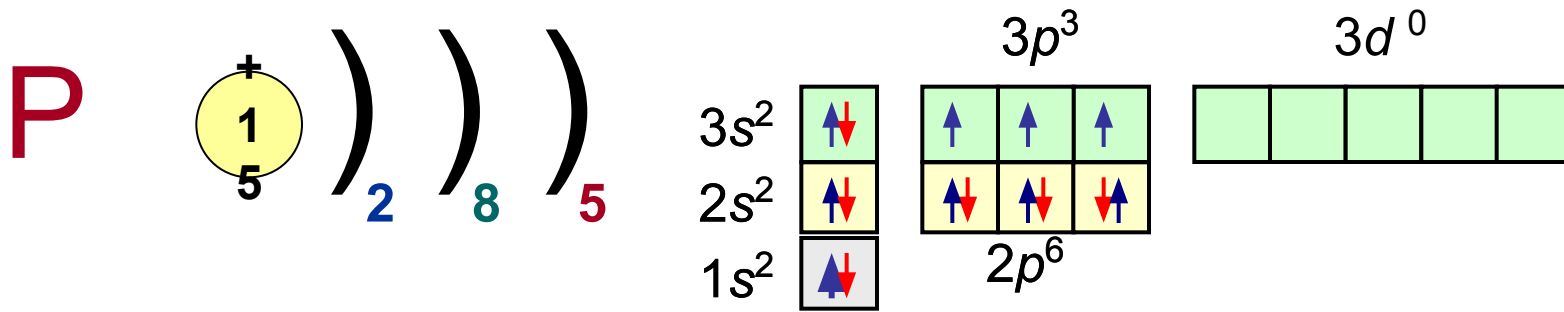
Графические электронные формулы атомов показывают распределение электронов не только по уровням и по орбиталям.



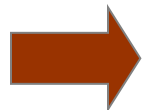
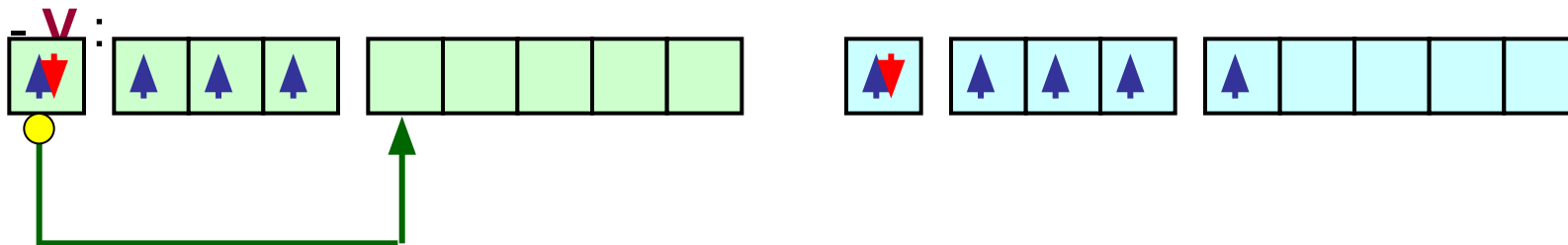
Сравнение строения атома азота и фосфора



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

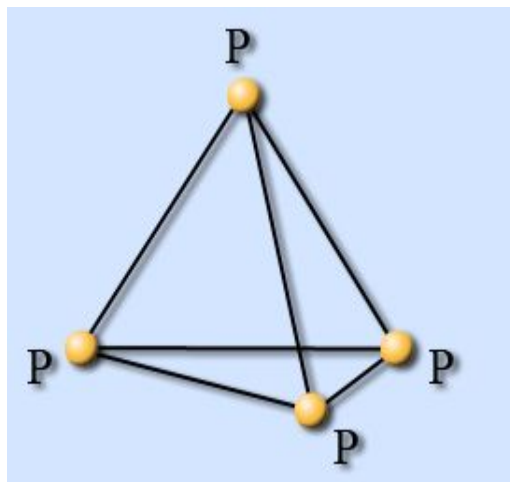


Содержание фосфора в земной коре составляет 0,093%.

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



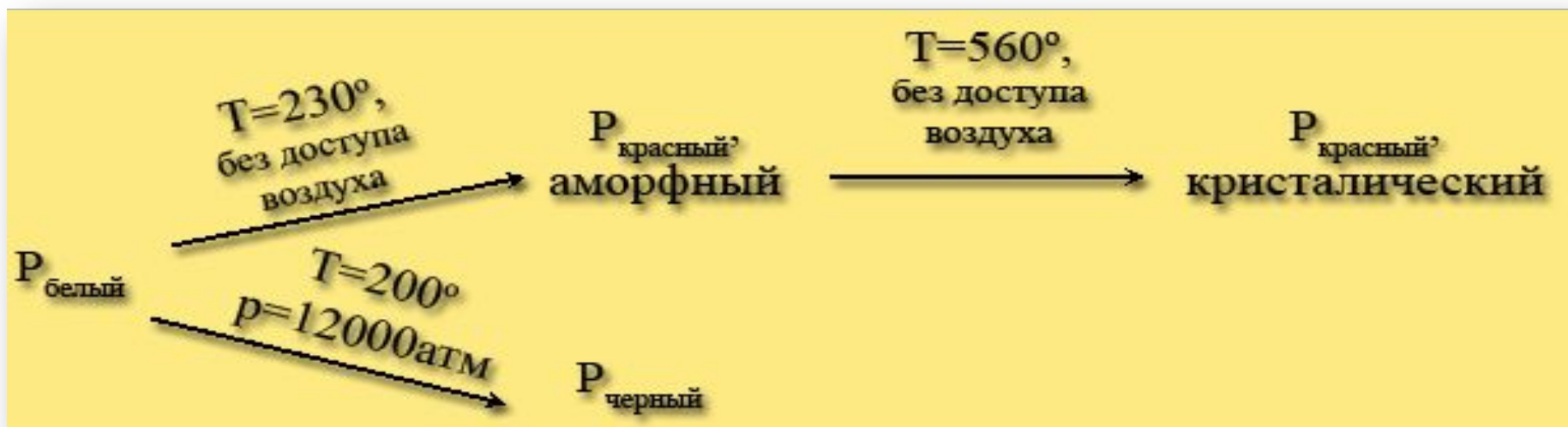
Аллотропные модификации фосфора



фосфор красный



фосфор черный

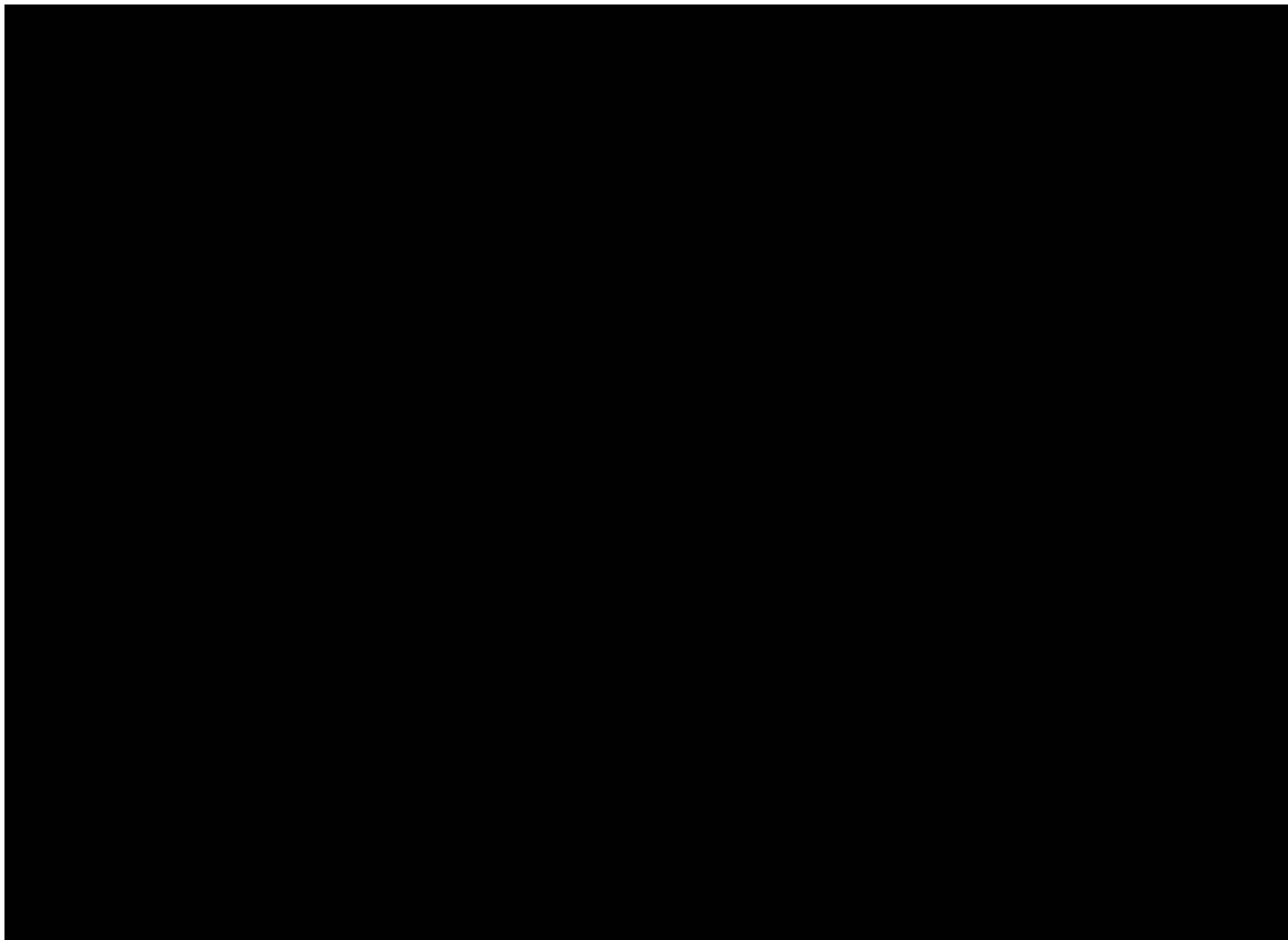


- **Белый фосфор** - твердое кристаллическое вещество, плотность его $1,82 \text{ г/см}^3$. На воздухе самовоспламеняется, в темноте светится. Получают быстрым охлаждением паров фосфора. Очень ядовит.

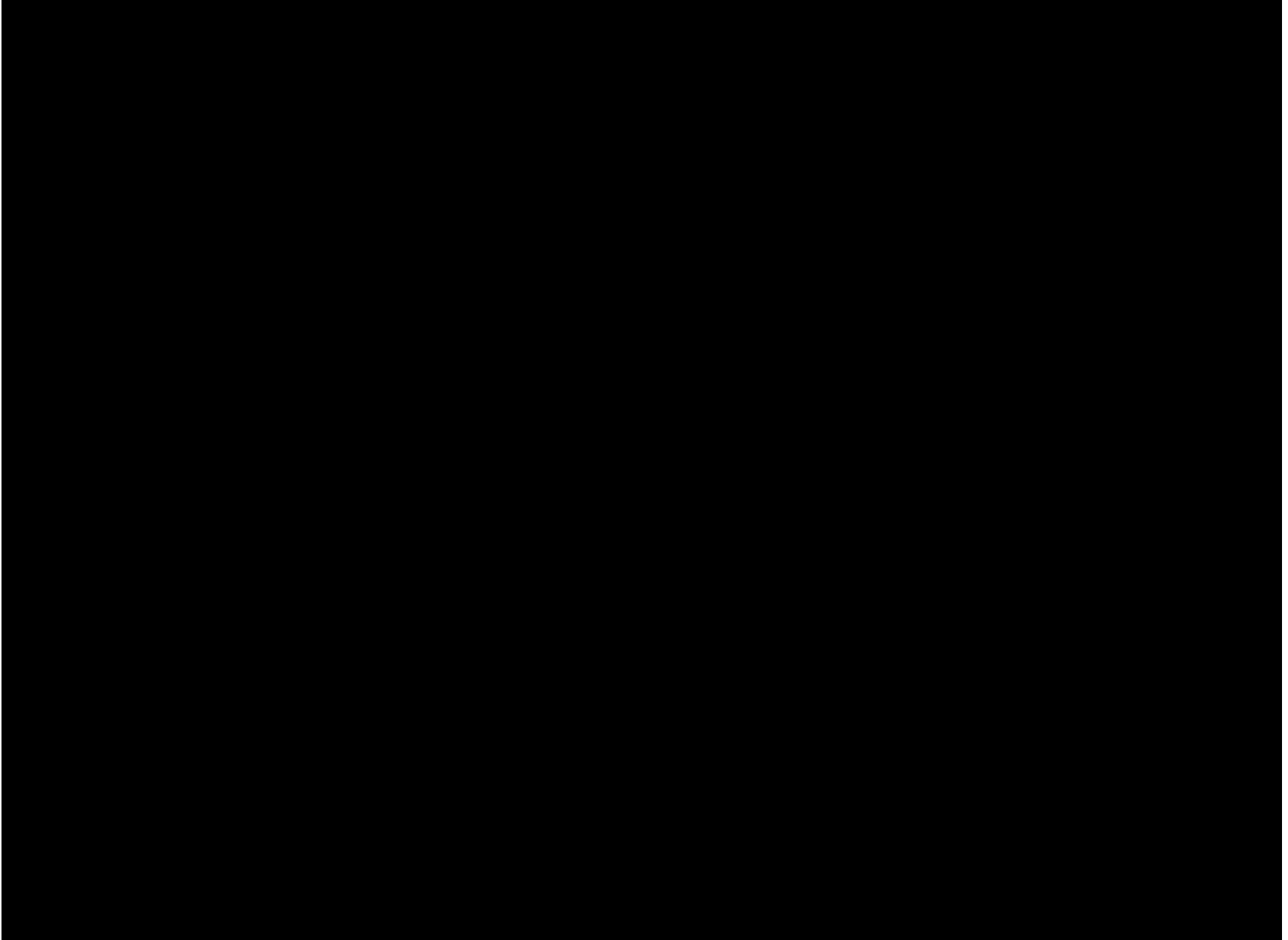
- **Красный фосфор** - порошок темно-красного цвета, плотность его $2,2 \text{ г/см}^3$. Получают длительным нагреванием белого фосфора без доступа воздуха при температуре $250-300^\circ\text{C}$. По своим свойствам отличается от белого, не ядовит.

- **Черный фосфор** - твердое вещество, плотность его $2,7 \text{ г/см}^3$. Образуется при нагревании белого фосфора при температуре 200°C под высоким давлением. Используется в производстве спичек, снарядов и т. д.

Превращение красного фосфора

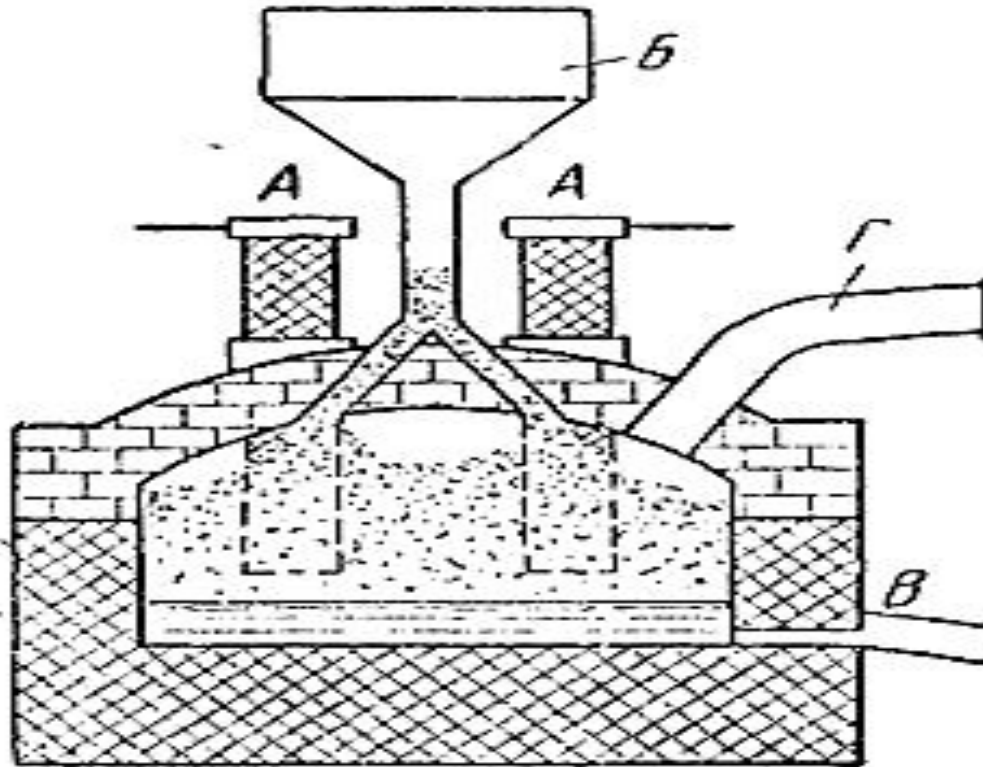
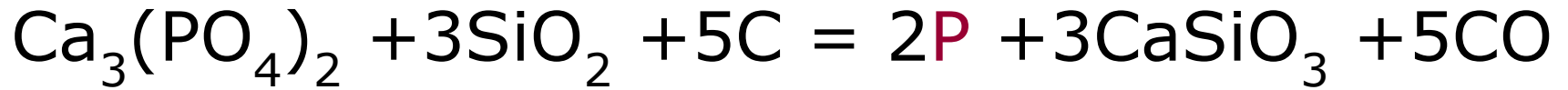


Свечение белого фосфора

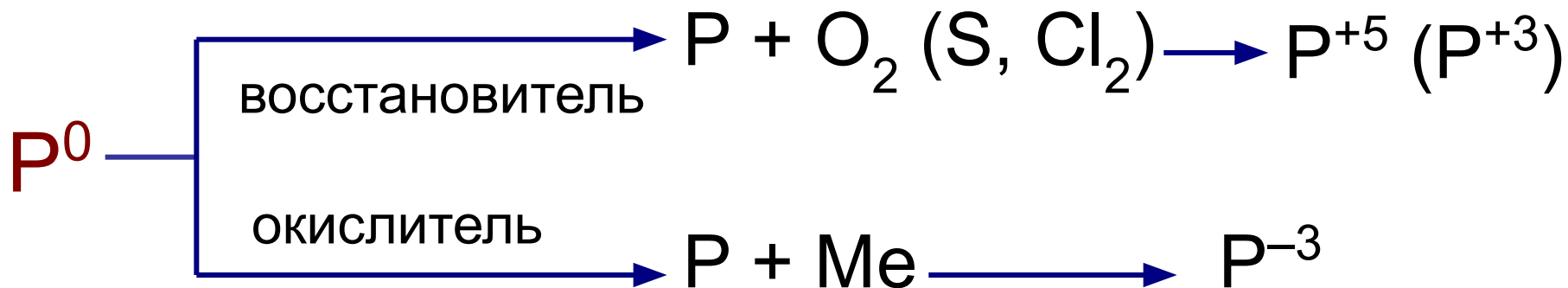


Получение фосфора

Свободный фосфор получают из природных фосфатов, прокаливая их с коксом и песком:



Химические свойства фосфора



I. Взаимодействие фосфора с неметаллами

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

II. Взаимодействие фосфора с металлами

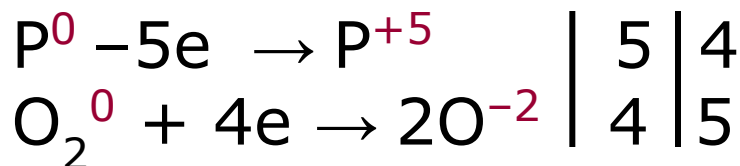
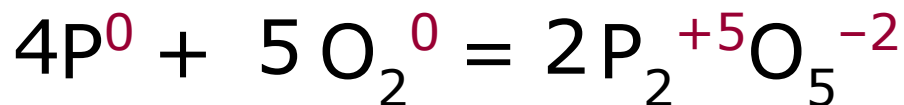
III. Взаимодействие фосфора со сложными веществами



I. Взаимодействие фосфора с неметаллами

Взаимодействие фосфора с кислородом

Составьте уравнения реакций взаимодействия фосфора с кислородом, серой, хлором. Назовите окислитель и восстановитель.

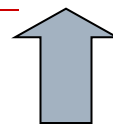
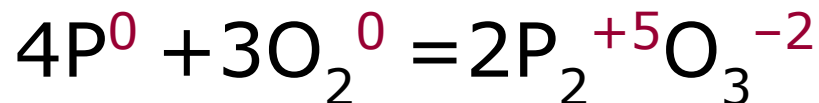


Опыт
№1

Опыт
№2

P^0 – восстановитель, процесс окисления;
 O_2^0 – окислитель, процесс восстановления

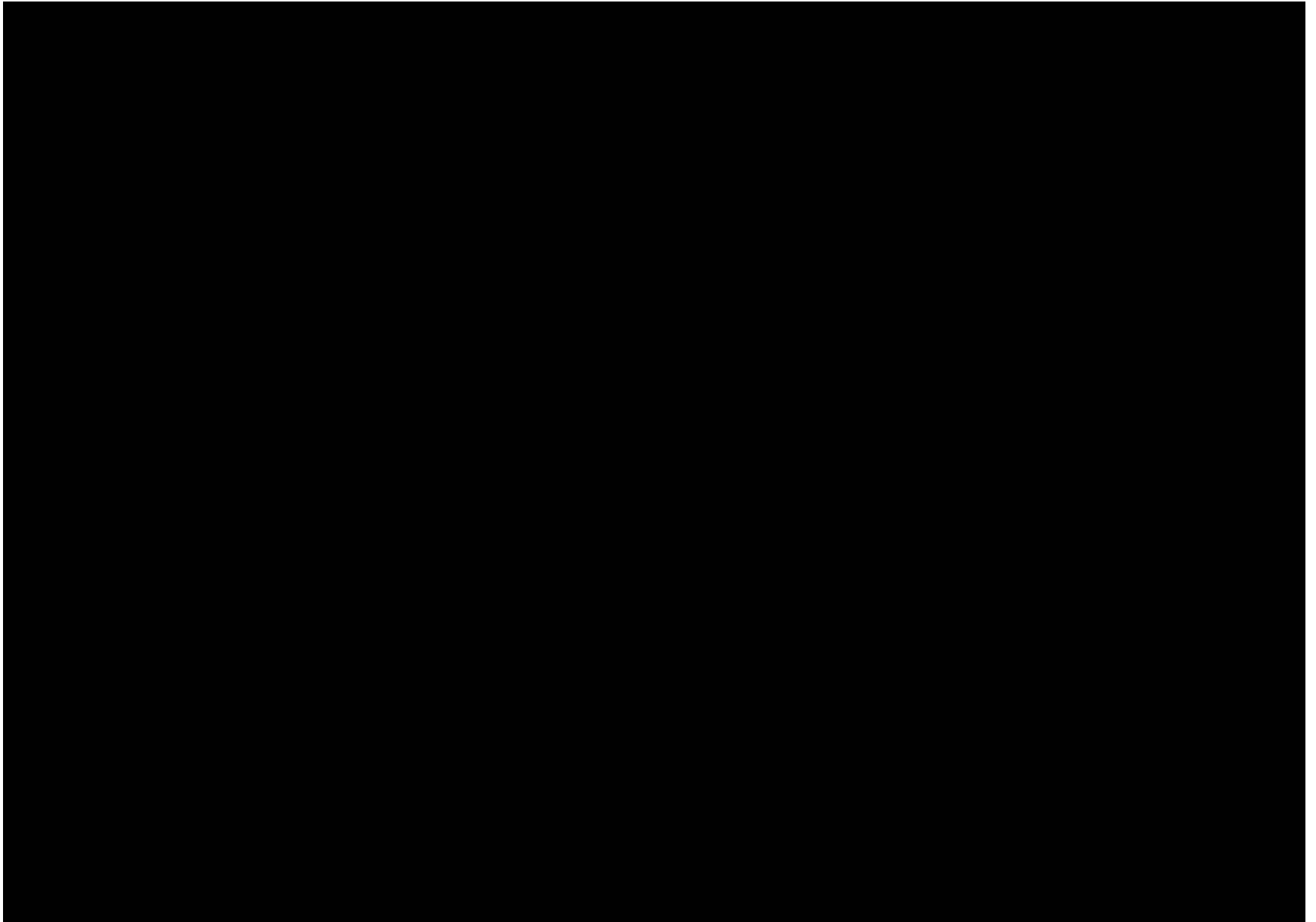
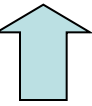
При окислении фосфора в недостатке кислорода образуется P_2O_3



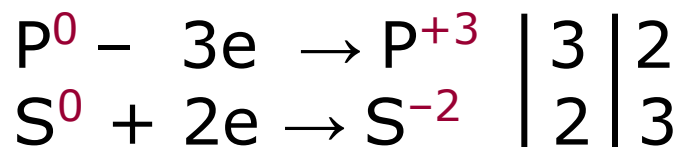
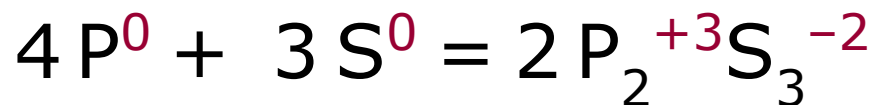
Горение красного фосфора



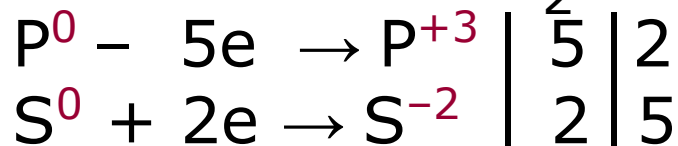
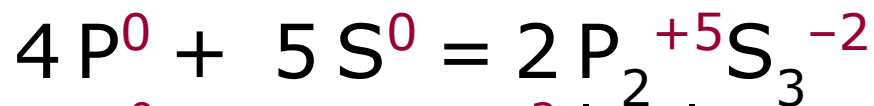
Горение белого фосфора



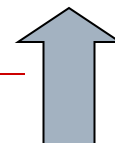
Так же, как с кислородом, фосфор реагирует и с другим халькогеном – серой:



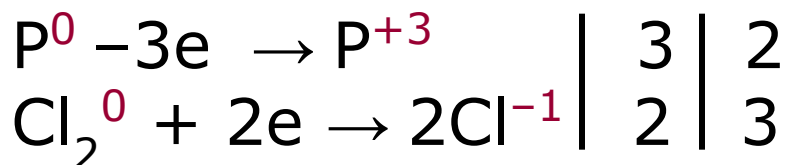
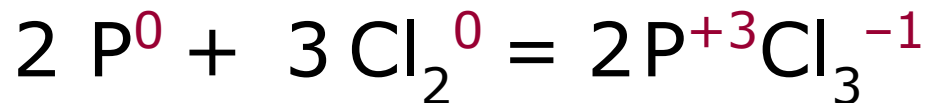
P^0 – восстановитель, процесс окисления;
 S^0 – окислитель, процесс восстановления



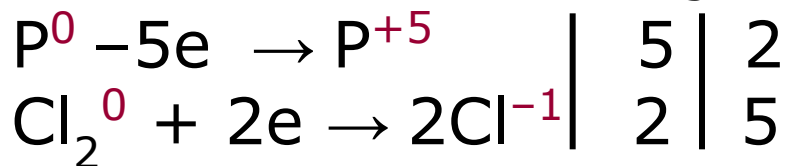
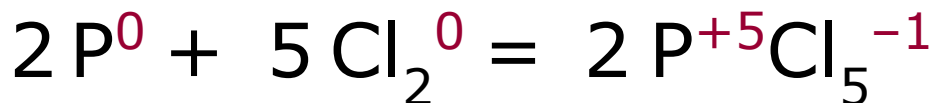
P^0 – восстановитель, процесс окисления;
 S^0 – окислитель, процесс восстановления



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.

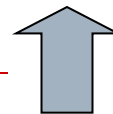


P^0 – восстановитель, процесс окисления;
 Cl_2^0 – окислитель, процесс восстановления



P^0 – восстановитель, процесс окисления;
 Cl_2^0 – окислитель, процесс восстановления

Опыт



Горение фосфора в хлоре

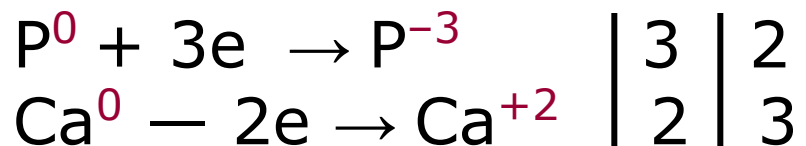
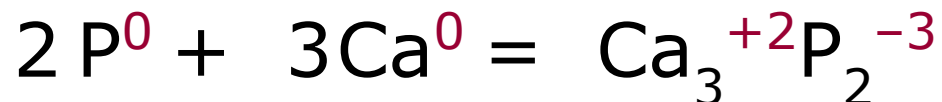


III. Взаимодействие фосфора с металлами

Взаимодействие фосфора с кальцием

Опыт

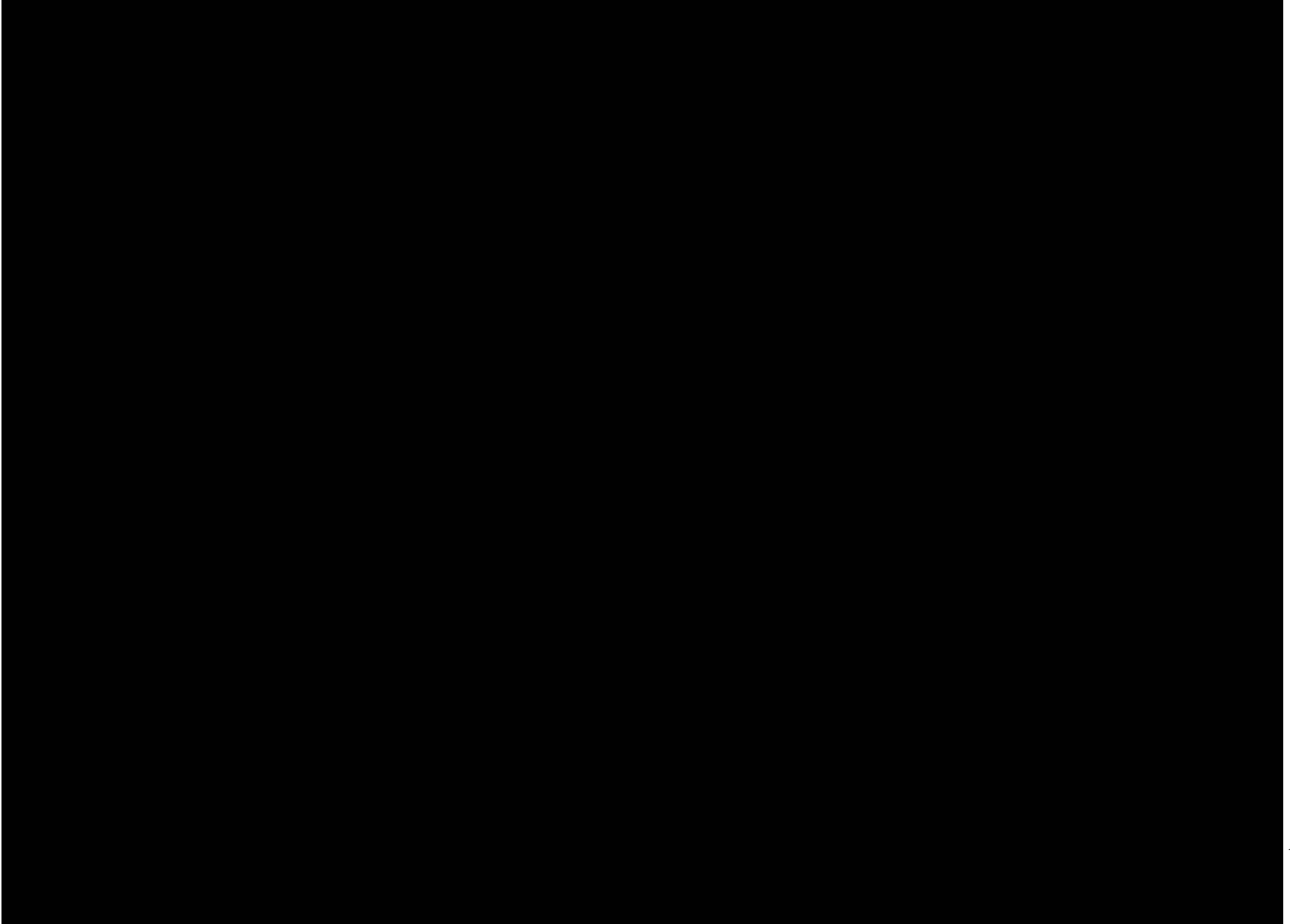
Составьте уравнение реакции взаимодействия фосфора с кальцием, назовите окислитель и восстановитель.



P^0 – окислитель, процесс восстановления;
 Ca^0 – восстановитель, процесс окисления.



Получение фосфида кальция



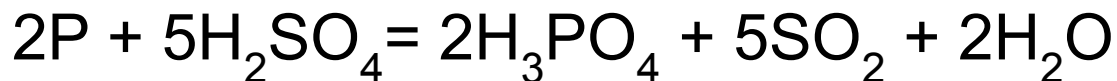
Фосфиды энергично разлагаются водой с выделением фосфина. Фосфин очень ядовитый газ с чесночным запахом.



III. Взаимодействие фосфора со сложными веществами:

1. С концентрированными кислотами (азотной и серной);
2. Раствором щелочи;
3. Хлоратом калия.

1. Концентрированные азотная и серная кислоты окисляют фосфор до фосфорной кислоты:

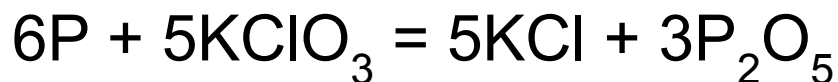


ОПЫТ

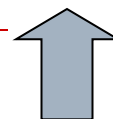
2. Фосфор, особенно легко белый, вступает в реакцию с горячим раствором щелочи:



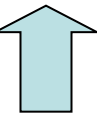
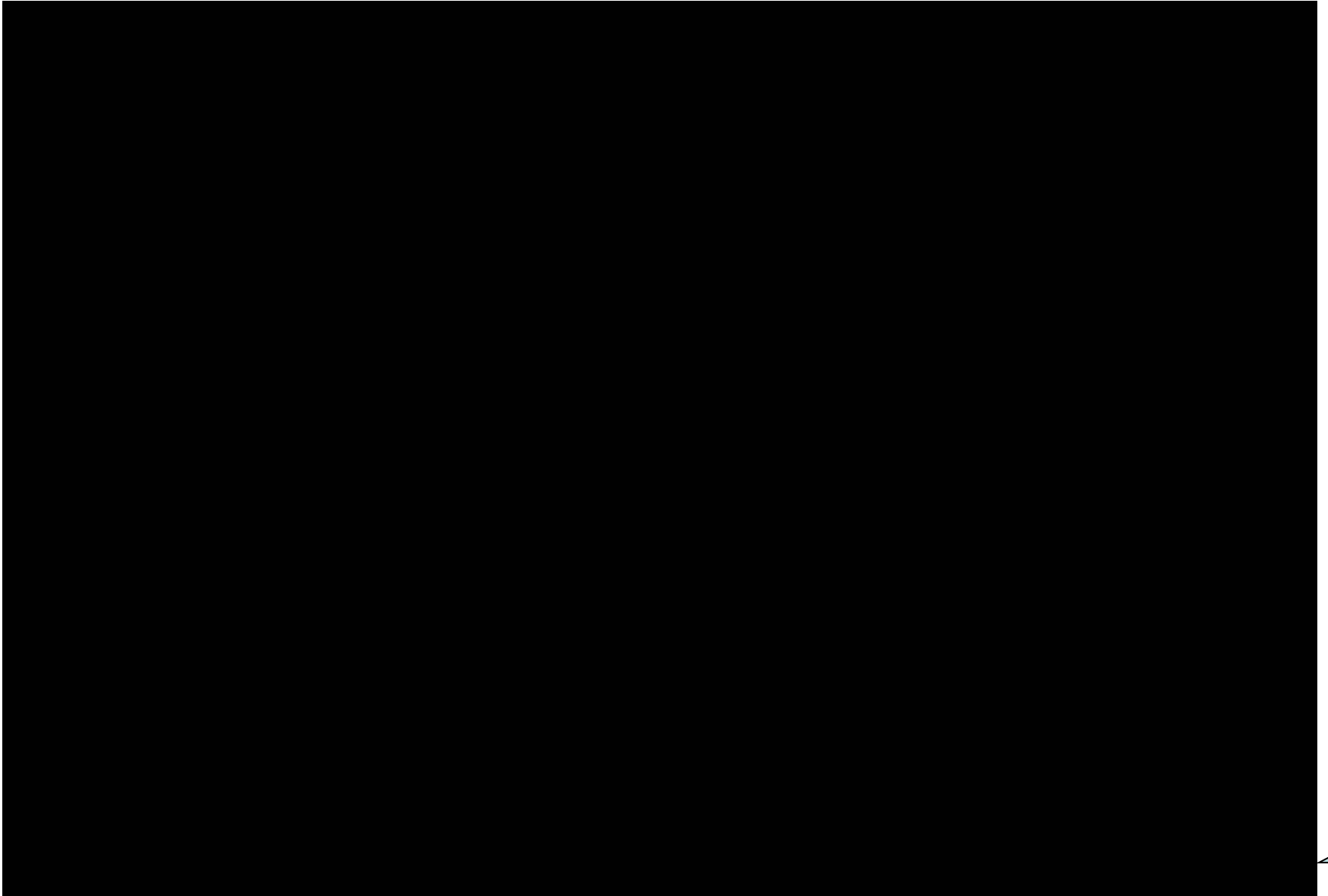
3. В роли окислителя фосфора может быть бертолетова соль (хлорат калия):



ОПЫТ



Взаимодействие безводной азотной кислоты с фосфором





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.