

Фосфор

- Определение фосфора
- Теория открытия
- Виды фосфора

Фосфор — один из самых распространённых элементов земной коры, его содержание составляет 0,1 % её массы. В свободном состоянии не встречается из-за высокой химической активности. Образует около 190 минералов, важнейшими из которых являются апатит $Ca_5(PO_4)_3F$, фосфорит $Ca_3(PO_4)_2$ и другие. Фосфор содержится во всех частях зелёных растений, ещё больше его в плодах и семенах. Содержится в животных тканях, входит в состав белков и других важнейших органических соединений АТФ



Теория открытия фосфора

Фосфор открыт гамбургским алхимиком Хенningом Брандом в 1669 году. Подобно другим алхимикам. Бранд пытался отыскать эликсир жизни или философский, а получил светящееся вещество.





Фосфор

Белый

Желтый

Красный

Металлический

Черный



Белый Фосфор

Белый фосфор представляет собой белое вещество с температурой плавления $44,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. По внешнему виду он очень похож на очищенный воск или парафин, легко режется ножом и деформируется от небольших усилий. Химически белый фосфор чрезвычайно активен. Например, белый фосфор медленно окисляется кислородом воздуха уже при комнатной температуре и светится (бледно-зелёное свечение). Явление такого рода свечения вследствие химических реакций окисления называется фосфоресценцией. Белый фосфор не только активен химически, но и весьма ядовит (вызывает поражение костей, костного мозга, некроз челюстей) и легко растворим в органических растворителях. Летальная доза белого фосфора для взрослого мужчины составляет $0,05\text{—}0,1\text{ г}$.



Черный Фосфор

Чёрный фосфор — это наиболее стабильная термодинамически и химически наименее активная форма элементарного фосфора. Впервые чёрный фосфор был получен в 1914 году американским физиком П.У. Бриджменом из белого фосфора в виде чёрных блестящих кристаллов, имеющих высокую (2690 кг/м^3) плотность. 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 $400 \text{ }^\circ\text{C}$. Удивительным свойством чёрного фосфора является его способность проводить электрический ток и свойства полупроводника. Температура плавления чёрного фосфора $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ под давлением $18 \cdot 10^5$ в 5 степени Па.



Металлический Фосфор

При $8,3 \cdot 10^8$ в 10 степени 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 $1,25 \cdot 10^9$ в 11 степени 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.



Красный Фосфор

Красный фосфор, также называемый фиолетовым фосфором, — это более термодинамически стабильная модификация элементарного фосфора. Впервые он был получен в 1847 году в Швеции австрийским химиком А.Шреттером при нагревании белого фосфора при 500 °С в атмосфере «угарного газа» (CO) в запаянной стеклянной ампуле. В зависимости от способа получения и степени дробления красного фосфора, имеет оттенки от пурпурно-красного до фиолетового, а в литом состоянии — тёмно-фиолетовый с медным оттенком металлический блеск. Химическая активность красного фосфора значительно ниже, чем у белого; ему присуща исключительно малая растворимость. Растворить красный фосфор возможно лишь в некоторых расплавленных металлах (свинец и висмут), чем иногда пользуются для получения крупных его кристаллов. Так, например, немецкий физик-химик И.В.Гитторф в 1865 году впервые получил прекрасно построенные, но небольшие по размеру кристаллы (фосфор Гитторфа). На воздухе красный фосфор воспламеняется при высоких температурах (при переходе в белую форму во время возгонки). Плотность красного фосфора также выше, и достигает 2400 кг/м³ в литом виде.



Желтый Фосфор

Неочищенный белый фосфор обычно называют «жёлтый фосфор». Сильноядовитое (предельно допустимая концентрация $0,03 \text{ мг/м}^3$), огнеопасное кристаллическое вещество от светло-жёлтого до тёмно-бурого цвета. Удельный вес $1,83 \text{ г/см}^3$, плавится при $+34 \text{ }^\circ\text{C}$, кипит при $+280 \text{ }^\circ\text{C}$. В воде не растворяется, на воздухе легко окисляется и самовоспламеняется. Горит с выделением густого белого дыма — мелких частичек декаоксида тетрафосфора P_4O_{10} . Несмотря на то, что в результате реакции между фосфором и водой ($4\text{P} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PH}_3 + 3\text{H}_3\text{PO}_2$) выделяется ядовитый газ фосфин (PH_3), для тушения фосфора используют воду в больших количествах (для снижения температуры очага возгорания и перевода фосфора в твердое состояние) или раствор сульфата меди (медного купороса), после гашения фосфор засыпают влажным песком. Для предохранения от самовозгорания желтый фосфор хранится и перевозится под слоем воды (раствора хлорида кальция).

