

# Фосфор

ученика 9 "б" класса  
Осинского Владислава

- 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  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ , фосфорит  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  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 ( $2690 \text{ кг/м}^3$ ) 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  $8,3 \cdot 10^{10}$  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  $1,25 \cdot 10^{11}$  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/м<sup>3</sup> 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  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ . 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 ( $\text{PH}_3$ ), 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).

