

фосфор -

"ЭЛЕМЕНТ ЖИЗНИ И МЫСЛИ"

Фосфор

- Фосфор — один из самых распространённых элементов земной коры, его содержание составляет 0,08—0,09 % 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), является элементом жизни.

История открытия фосфора

- Фосфор открыт гамбургским алхимиком Хеннингом Брандом в 1669 году. Подобно другим алхимикам, Бранд пытался отыскать эликсир жизни или философский камень, а получил светящееся вещество. Существуют данные, что фосфор умели получать еще арабские алхимики в XII в. То, что фосфор — простое вещество, доказал Лавуазье.
- В 1669 Хеннинг Бранд при нагревании смеси белого песка и выпаренной мочи получил светящееся в темноте вещество, названное сначала «холодным огнём». Вторичное название «фосфор» происходит от греческих слов «фос» — свет и «феро» — несу.

История открытия фосфора



- После открытия фосфора развернулась «фосфорная лихорадка» Брандт продает свой секрет дрезденскому алхимику Крафту, который оказался более предприимчивым. Изготовив достаточное количество фосфора, Крафт отправился в длительный вояж по Европе, где с большим успехом демонстрировал его свойства перед знатными особами, извлекая большую выгоду. В течение 50 лет он торговал фосфором по высокой цене и обогатился.

История открытия фосфора



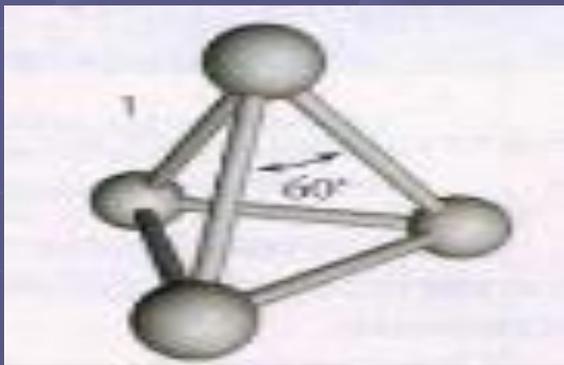
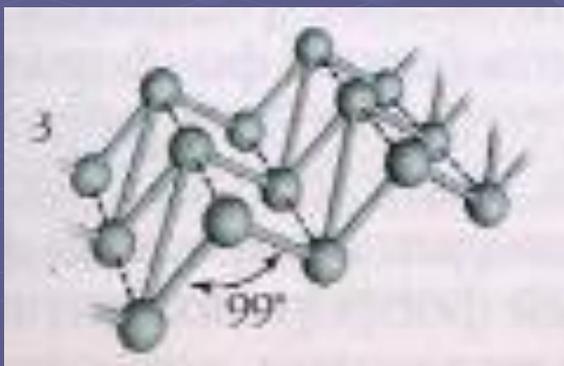
- Роберт Бойль, выведав секрет у Крафта, когда тот демонстрировал светящееся вещество английскому королю Карлу II, как получать фосфор, начал изучать его свойства, и уже скоро пришел к открытию фосфорной кислоты и фосфористого водорода – фосфина.
- В России термин «фосфор» введен в 1746 году М.В. Ломоносовым.

Химические свойства



- Химическая активность фосфора значительно выше, чем у азота. Химические свойства фосфора во многом определяются его аллотропной модификацией. Белый фосфор очень активен, в процессе перехода к красному и чёрному фосфору химическая активность резко снижается. Белый фосфор на воздухе светится в темноте, свечение обусловлено окислением паров фосфора до низших оксидов. Первое свойство фосфора, которое человек поставил себе на службу, — это горючесть. Горючесть фосфора очень велика и зависит от аллотропической модификации.

Аллотропные модификации



- Наиболее активен химически, токсичен и горюч белый («жёлтый») фосфор, потому он очень часто применяется (в зажигательных бомбах и пр.).
- Красный фосфор — основная модификация, производимая и потребляемая промышленностью. Он применяется в производстве спичек, взрывчатых веществ, зажигательных составов, топлив, а также противозадирных смазочных материалов.
- Черный фосфор по внешнему виду похож на графит, жирный на ощупь, обладает полупроводниковыми свойствами.

Белый фосфор

- Белый фосфор представляет собой белое вещество (из-за примесей может иметь желтоватый оттенок) с температурой плавления $44,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, а при $280,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ кипит. По внешнему виду он очень похож на очищенный воск или парафин, легко режется ножом и деформируется от небольших усилий. На холоде фосфор хрупок, но при комнатной температуре сравнительно мягок и легко режется ножом. 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 хемилюминесценцией. 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 $0,05\text{—}0,1\text{ г}$. Растворимостью белого фосфора в сероуглероде пользуются для промышленной очистки его от примесей. Плотность белого фосфора из всех его модификаций наименьшая и составляет около 1823 кг/м^3 .

Применение белого фосфора



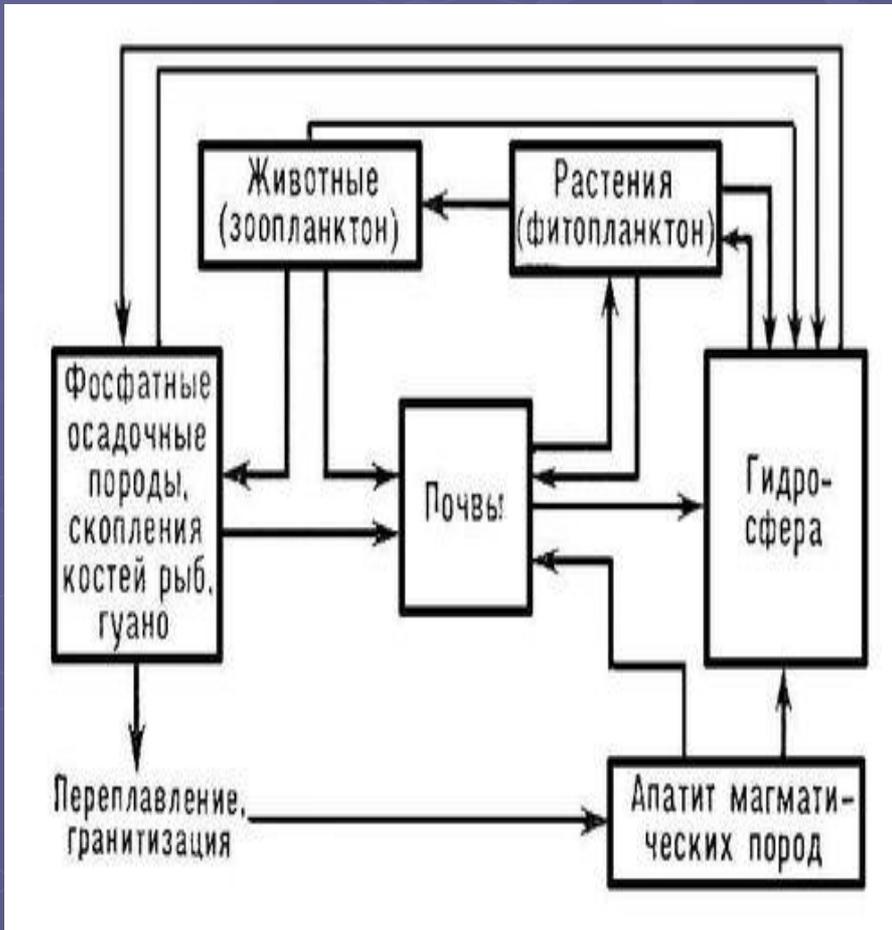
Красный фосфор

- 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. Шрёттером при нагревании белого фосфора при 500 °С в атмосфере угарного газа (СО) в запаянной стеклянной ампуле.
- Красный фосфор имеет формулу $(P_4)_n$ и представляет собой полимер со сложной структурой. 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 физико-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), и у него полностью отсутствует явление хемотрюминесценции. Ядовитость его в тысячи раз меньше, чем у белого, поэтому он применяется гораздо шире, например, в производстве спичек. Плотность красного фосфора также выше, и достигает 2400 кг/м³ в литом виде. При хранении на воздухе красный фосфор в присутствии влаги постепенно окисляется, образуя гигроскопичный оксид, поглощает воду и отсыревает («отмокает»), образуя вязкую фосфорную кислоту; поэтому его хранят в герметичной таре. При «отмокании» — промывают водой от остатков фосфорных кислот, высушивают и используют по назначению.

Черный фосфор

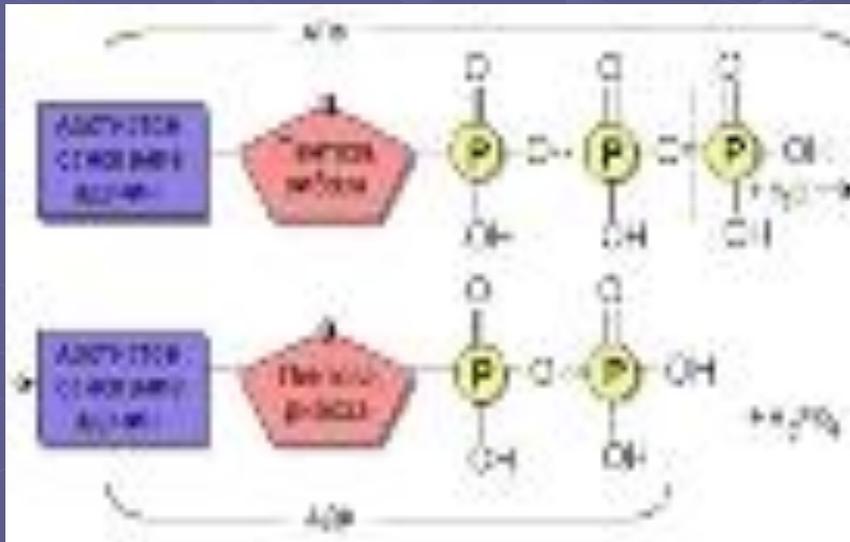
- Чёрный фосфор — это наиболее стабильная термодинамически и химически наименее активная форма элементарного фосфора. Впервые чёрный фосфор был получен в 1914 году американским физиком П. У. Бриджменом из белого фосфора в виде чёрных блестящих кристаллов, имеющих высокую (2690 кг/м^3) плотность. Для проведения синтеза чёрного фосфора Бриджмен применил давление в $2 \cdot 10^9 \text{ Па}$ (20 тысяч атмосфер) и температуру около $200 \text{ }^\circ\text{C}$. Начало быстрого перехода лежит в области 13 000 атмосфер и температуре около $230 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 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 $18 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Круговорот фосфора в природе



- Фосфор необходим для жизни растений. Поэтому почва всегда должна содержать достаточное количество соединений фосфора. Общее содержание фосфора в земной коре составляет 0,08%. Из почвы фосфор извлекается растениями, а животные получают фосфор с растительной пищей. После отмирания растительных и животных организмов фосфор снова переходит в почву. Так осуществляется круговорот фосфора в природе.

АТФ(аденозинтрифосфорная кислота)



- Из фосфора, поступающего в организм человека с пищей, строится АТФ, которая служит собирателем и носителем энергии, а также нуклеиновые кислоты – ДНК и РНК, осуществляющие передачу наследственной информации. Наиболее интенсивно АТФ расходуется в активно работающих частях тела: в печени, мышцах, мозгу.

Значение фосфора



- Если бы не было фосфора, то не было бы опоры нашего организма – скелета.

Содержание фосфора в продуктах питания



- Потребность взрослого в фосфоре - 1200 мг/сут (1,2 г). Для правильного питания важно не только абсолютное количество фосфора, но и соотношение его с кальцием (2:3). При избытке фосфора может происходить выведение кальция из костей, при избытке кальция - развиваться мочекаменная болезнь.
- Относительно много фосфора находится в рыбе, хлебе, мясе, молоке и сыре. Еще больше фосфора находится в фасоли, горохе, овсяной, перловой и ячневой крупах, а также в ягодных культурах, орехах, петрушке, капусте, моркови, чесноке, шпинате.

Содержание фосфора в продуктах питания



Загадка

- «...Да! Это была собака, огромная, черная, как смоль. Но такой собаки еще никто из нас, смертных, не видывал. Из её отверстой пасти вырывалось пламя, глаза метали искры, по морде и загривку мерцал переливающийся огонь. Ни в чьем воспаленном мозгу не могло возникнуть видение более страшное, более омерзительное, чем это адское существо, выскочившее нам нас из тумана... Страшный пес, величиной с молодую львицу. Его огромная пасть все еще светилась голубоватым пламенем, глубоко сидящие дикие глаза были обведены огненными кругами.
- Я дотронулся до этой светящейся головы и, отняв руку, увидел, что мои пальцы тоже засветились в темноте.
- - Фосфор,- сказал я».

В этом отрывке из знаменитой «Собаки Баскервилей», А.Конан Дойл допустил существенную химическую ошибку. Назовите её.

- Ответ. Белый фосфор – ЯД!
Самовозгорается на воздухе при 40 градусах, имеет чесночный запах.
Собака давно бы уже умерла.
- Руководитель проекта учитель химии
МБОУ «Россошинская СОШ» Кабанова
Т.А.