

## ТЕМА УРОКА: «Фосфор и его соединения» (9 класс)

**Цель:** выяснение общей характеристики фосфора на основании положения в периодической системе; изучение свойств, способов получения, областей применения, биологической роли фосфора.

### **Задачи:**

- **образовательные:**

- 1) закрепить умение обучающихся обобщать и делать выводы;
- 2) изучить свойства нового элемента - фосфора на основании его положения в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева;

- **воспитательные:** воспитание аккуратности, бережливости, разумного и бережного отношения к своему здоровью и окружающей среде;

- **развивающие:** развитие логического мышления, методов анализа и синтеза, развитие памяти, речи, наблюдательности, внимания.

**Вид урока:** изучение нового материала с элементами повторения (комбинированный урок).

**Методы:** словесные, наглядные, практические.

### **Оборудование:**

1. **На доске** таблицы :«Аллотропные видоизменения фосфора», «Биологическая роль фосфора», «Продукты питания ,содержащие фосфор», географическая карта - «Полезные ископаемые России».
2. **На демонстрационном столе:** кристаллические решетки аллотропных видоизменений фосфора; колба, ложечка для сжигания фосфора, красный фосфор, спички, пробка.
3. **На столах учащихся:** образцы фосфоритов и апатитов, кристаллическая решетка белого фосфора, в пробирке - порошок красного фосфора.

### **План урока**

1. Организационный момент - 2 мин.
2. Повторение изученного материала - 5 мин.
3. Изучение нового материала - 20 мин.
4. Закрепление изученного. Проверочная работа - 11 мин.
5. Задание на дом - 2 мин.

## Ход урока.

**1. Организационный момент** - ознакомление учащихся с планом урока.

**2. Повторение изученного материала** - учитель предлагает учащимся проанализировать сходства и различия элементов главной подгруппы V группы (подгруппа азота), предположить различия в их строении и свойствах.

**3. Изучение нового материала.**

Учитель вместе с учащимися формулирует тему (на основании эпиграфа к уроку - высказывания академика **А.Е.Ферсмана**: «... это элемент жизни и мысли») и цель урока.

Изучение нового материала проводится по следующему плану :

- 1.Общая характеристика фосфора.
- 2.История открытия фосфора.
3. Нахождение фосфора в природе. Способы получения фосфора.
- 4.Физические свойства (аллотропные видоизменения фосфора).
- 5.Химические свойства фосфора.Соединения фосфора.
- 6 .Применение фосфора. Биологическая роль фосфора .

### 1) Общая характеристика фосфора.

Химический знак - P.

Порядковый номер -15.

Относительная атомная масса - 31.

Схема строения атома  $+15 \text{ )}2\text{e)8e)5e}$

Возможные валентности : III ; V.

Возможные степени окисления : +3; -3 ; +5.

### 2) История открытия фосфора.

История открытия многих химических элементов связана с таинственными загадками и удивительными легендами. Одна из таких историй - это история открытия фосфора. Древние фолианты сохранили для нас отдельные эпизоды из жизни отставного солдата и гамбургского купца Хеннига Бранда (XVII век). Его купеческие дела шли не совсем удачно, и Бранд решил попытаться счастья в алхимии, так как в XVII веке считалось вполне возможным найти «философский камень», который способен превращать неблагородные металлы в 30-лото.

Бранд проводил множество опытов с различными веществами и однажды решил провести химический эксперимент с мочой. Он выпарил мочу почти досуха и оставшийся светло-желтый осадок смешал с углем и песком, нагревая в реторте без доступа воздуха. В результате Бранд получил новое вещество, которое обладало удивительным свойством - светиться в темноте. Так в 1669 году был открыт фосфор. Название элемента в переводе с греческого означает «светоносный».

Бранд не замедлил воспользоваться необычным свойством фосфора и стал демонстрировать светящийся фосфор знатым особам за высокое вознаграждение. Все, что соприкасалось с фосфором, приобретало способность светиться. Достаточно было помазать фосфором пальцы, волосы или предмет, и они вспыхивали таинственным голубовато-белым светом. Бранд производил фосфор в больших количествах и держал способ его получения в строжайшей тайне, а продавал он фосфор по цене, превосходящей даже стоимость золота. Прошло еще целое десятилетие, пока секрет фосфора был открыт

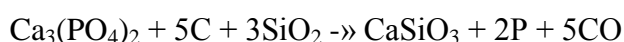
в Анг-лии химиком Р.Бойлем. Однако лишь столетие спустя после обнаружения фосфора, он перешел из мира торговли и наживы в мир науки.

### 3) Нахождение фосфора в природе .Способы получения фосфора.

Из-за большой химической активности фосфор в природе встречается только в соединениях. Важнейшие минералы, содержащие фосфор, - это фосфориты и апатиты, в состав которых входит ортофосфат кальция  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  . /Учитель обращает внимание на образцы фосфоритов и апатитов на столах обучающихся./

Крупнейшее месторождение апатитов находится на Кольском полуострове, в районе Хибинских гор. Залежи фосфоритов находятся в районе гор Каратау, в Московской, Брянской, Калужской области и других местах. (Все месторождения показываються на географической карте «Полезные ископаемые России.»)

Получают фосфор из фосфоритов и апатитов, нагревая их с углем и песком без доступа воздуха:



(коэффициенты в уравнении расставляют обучающиеся с помощью электронного баланса).

### 4) Физические свойства фосфора (аллотропные видоизменения фосфора).

При изучении данного вопроса обучающиеся должны вспомнить:

1. Что называется аллотропией? Аллотропными изменениями?

2. Аллотропные видоизменения каких элементов вам знакомы?

/Обучающиеся рассказывают о явлении аллотропии на примере кислорода и серы/.

#### ***Аллотропные видоизменения фосфора:***

1. *белый фосфор* – ядовит, светится, имеет чесночный запах; молекулярная кристаллическая решетка, легкоплавок;

2. *красный фосфор* – не ядовит, не светится, почти без запаха; атомная кристаллическая решетка, тугоплавок;

3. *черный фосфор* - похож на графит, жирный на ощупь; атомная кристаллическая решетка.

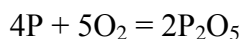
Все видоизменения фосфора взаимопревращаются. При длительном нагревании белого фосфора без доступа воздуха он желтеет и превращается в красный фосфор. При нагревании красного фосфора в тех же условиях он превращается в пар, при конденсации которого образуется белый фосфор. ( Учитель обращает внимание учащихся на рис .35 учебника ( Габриелян О.С. – Химия,9 класс. – М.:Дрофа,2010 ) : « Опыт, иллюстрирующий переход красного фосфора в белый»

### 5) Химические свойства фосфора.Соединения фосфора.

#### **1 .Взаимодействие с неметаллами.**

а) Взаимодействие с кислородом. Белый фосфор ввиду высокой химической активности взаимодействует с кислородом уже при температуре  $40^{\circ}\text{C}$  ( воспламеняется ), а реакция красного фосфора с кислородом начинается только при  $260^{\circ}\text{C}$ .

На доске обучающиеся записывают уравнение реакции горения фосфора:



(или, если представить более точную формулу оксида фосфора (V)  $P_2O_5$ , реакцию записывают так:  $4P + 5O_2 = P_4O_{10}$ )

б) Взаимодействие с водородом.  $2P + 3H_2 = 2PH_3$

фосфин

**Фосфин**  $PH_3$  - это газ с запахом гнилой рыбы - образуется при разложении богатых фосфором соединений органического происхождения (например, на болотах). Одновременно с фосфином образуется **дифосфин**  $P_2H_4$ . Пары дифосфина самовоспламеняются и поджигают газообразный фосфин. Этим объясняется появление «блуждающих огней», которые вызывают суеверный страх у многих людей, не знакомых с сущностью этих явлений.

## 2. Взаимодействие с металлами (образуются фосфиды):

Например,  $3Ca + 2P = Ca_3P_2$

фосфид кальция

Кроме перечисленных соединений фосфора, также важны фосфорная кислота  $H_3PO_4$  и ее соли: средние - фосфаты (например,  $Ca_3(PO_4)_2$ ), кислые - гидрофосфаты (например,  $CaHPO_4$  и дигидрофосфаты (например,  $Ca(H_2PO_4)_2$ )).

### б) Применение фосфора .Биологическая роль фосфора

Учитель обращает внимание обучающихся на основные области применения фосфора:

1)производство спичек; 2)производство фосфорной кислоты и фосфорных удобрений;  
3)производство ядохимикатов.

Далее заслушиваются сообщения обучающихся : «Необыкновенная история обыкновенной спички», «Биологическая роль фосфора» ( приложение ).

## 4.Закрепление изученного.

1. Обучающимся зачитывается отрывок из рассказа А.Конан Дойла «Собака Баскервильей»:«...Да! Это была собака, огромная, черная как смоль... Из ее отверстой пасти вырывалось пламя, глаза метали искры, по морде и загривку переливался мерцающий огонь. Ни в чьем воспаленном мозгу не могло бы возникнуть видение более страшное, более омерзительное, чем это адское существо, выскочившее на нас из тумана,...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 ».

ВОПРОСЫ.

**Какими свойствами обладает фосфор? Возможны ли явления, описанные в повести А.Конан Дойля?**

ОТВЕТЫ.

Аллотропное видоизменение фосфора – белый фосфор – действительно светится в темноте, что объясняется окислением его паров кислородом воздуха. Мелкодисперсный фосфор (например, выделенный из его раствора в сероуглероде после испарения последнего) самовоспламеняется. Загорается он и при трении. Белый фосфор ядовит: 0,1 г вещества - смертельная доза. Из свойств белого фосфора следует, что если бы и удалось каким – то образом «расписать» собаку не только снаружи, но и ее пасть, то она погибла бы от отравления, а ее труп превратился в костер.

2. Академик Ферсман А. Е. назвал фосфор «элементом жизни и мысли». Как бы вы объяснили это высказывание?

## Проверочная работа по изученному материалу.

Проводится по варианту теста выборочного типа с индикаторной проверкой (правильные ответы отмечены капелькой щелочи в соответствующем квадрате, а обучающимся выдается фенолфталеин; в том случае, если ответ выбран правильно, отмеченное место с правильным ответом покраснеет)

### ВАРИАНТ 1

#### Тестовая проверочная работа по теме «Фосфор»

Варианты ответов

Отметить верный ответ

1) Среди элементов главной подгруппы пятой группы самый сильный металл – это ...

- А) азот
- Б) мышьяк
- В) висмут

2) Какое из распределений электронов по энергетическим уровням соответствует строению атома фосфора?

- А) 2;8;5
- Б) 2;5
- В) 2;8;18; 5

3) Номер периода, в котором расположен фосфор :

- А) 1
- Б) 3
- В) 4

4) Какое из высказываний относится к белому фосфору?

- А) Ядовитое вещество с запахом чеснока, светится в темноте.
- Б) Неядовитое вещество без запаха, не светится.
- В) Похож на графит, жирный на ощупь.

5) При взаимодействии фосфора с водородом образуется

- А) оксид фосфора (V)
- Б) фосфин
- В) соответствующий фосфид

### ВАРИАНТ 2

#### Тестовая проверочная работа по теме «Фосфор»

Варианты ответов

Отметить верный ответ

1) Среди элементов главной подгруппы пятой группы самый сильный неметалл – это ...

- А) азот
- Б) мышьяк
- В) висмут

2) Какое из распределений электронов по энергетическим уровням соответствует строению атома фосфора?

А) 2;8;18;5

Б) 2;7

В) 2;8;5

3) Номер группы, в которой расположен фосфор :

А) 5

Б) 3

В) 1

4) Какое из высказываний относится к красному фосфору?

А) Ядовитое вещество с запахом чеснока, светится в темноте.

Б) Неядовитое вещество без запаха, не светится.

В) Похож на графит, жирный на ощупь.

5) При взаимодействии фосфора с металлом образуется

А) оксид фосфора (V)

Б) фосфин

В) соответствующий фосфид

ОТВЕТЫ. Вариант 1 : 1 - В; 2 – А; 3 – Б; 4 – А; 5 – Б.

Вариант 2 : 1 - А ; 2 – В; 3 – А; 4 – Б; 5 – В.

### **5. Подведение итогов.**

После проведения самостоятельной тестовой работы каждый обучающийся может провести самооценку выполненной работы, то есть индикаторное тестирование дает возможность ускорить процесс проверки. Учитель подводит итоги урока, выставляет оценки обучающимся.

**6. Задание на дом:** п.27 ; упр. 2, 3 ( Габриелян О.С. – Химия, 9 класс. – М.: Дрофа, 2014 ).

Учитель комментирует домашнее задание и дает инструкции по его выполнению.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Габриелян О.С. – Химия, 9 класс: Учебник. М.: Дрофа, 2014

2. Габриелян О.С. – Химия, 9 класс: методическое пособие. М.: Дрофа, 2014

3. Конарев Б.Н. Любопытным о химии. Неорганическая химия. М.: Химия, 1996.

4. Книга для чтения по неорганической химии. М.: Просвещение, 1995.

5. Кукушкин Ю.Н. Химия вокруг нас. М.: Высшая школа, 1992.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### *Необыкновенная история обыкновенной спички*

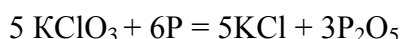
Мы каждый день имеем дело со спичками, но очень немногие потребители этой чудесной продукции задумываются над тем, что спичка - это гениальное изобретение человека.

Приспособления для получения огня, основанные на химических реакциях, начали делать в конце XVIII века. Вначале это были древесные лучинки, на кончике которых закреплялись бертолетова соль  $KClO_3$  и сера. Головка погружалась в серную кислоту и лучинка загоралась. Человек был вынужден хранить и обращаться с небезопасной серной кислотой, и это было очень неудобно. Изобретателем таких «макальных» спичек считается французский химик Постав Шансель.

Важнейшим этапом на пути к современным спичкам было введение в состав массы спичечной головки белого фосфора (1833 год). Изобретателем таких фосфорных спичек оказался 19-летний француз Шарль-Сория. Такие спички легко зажигались от трения о шероховатую поверхность. Но при горении они создавали неприятный запах, и их производство было вредно для рабочих. Пары белого фосфора приводили к тяжелейшему заболеванию - фосфорному некрозу костей. Прежде всего, некрозу подвергались кости челюсти, так как фосфор проникал через кариозные зубы.

В 1847 году белый фосфор был заменен на красный, который практически не ядовит. Эти спички называли шведскими, так как фабричным способом их впервые начали изготавливать в Швеции в 1868 году. С этого момента шведские спички начали свое путешествие по всему миру.

Как же устроена современная спичка? В состав спичечной головки входит бертолетова соль (хлорат калия) и сера. А на спичечную коробку нанесены красный фосфор, стекло и клей. При зажигании спички происходит химическая реакция:



Возможно, теперь, беря в руки обыкновенную спичку, вы будете относиться к ней с большим почтением, чем до сих пор. Ведь в спичке сосредоточена не только большая энергия, но и труд многих людей.

### *Биологическая роль фосфора*

По содержанию в организме человека фосфор относится к макроэлементам, так как он необходим организму в больших количествах. В организме взрослого человека содержится примерно 700 г фосфора (это составляет 1% от массы всего организма). Зная свой вес, вы легко можете рассчитать, сколько фосфора по массе содержится в вашем организме. Интересно отметить, что 2/3 всего фосфора в организме приходится на костную ткань, 1/3 - на мышечную и нервную ткань.

Большая часть фосфора в организме содержится в виде гидроксилапатита  $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$  - твердого нерастворимого соединения, входящего в минеральную часть костей и зубов.

Фосфор входит в состав белков, нуклеиновых кислот, жиров. Соединения фосфора принимают участие во всех видах обмена веществ, поддерживают кислотно-щелочное равновесие, участвуют в процессе всасывания пищи в кишечнике. Особенно богаты фосфором мозговые клетки.

Обмен фосфора в организме тесно связан с обменом кальция и нарушение одного обмена отражается на другом.

Потребность в фосфоре составляет до одного грамма в сутки. Основным источником фосфора для человека служит пища. Наиболее легко усваивается фосфор, который

находится в желтках яиц, молоке, сыре, бобовых. Большое количество фосфора содержится в зеленом горошке, черешне, укропе, чесноке, печени.

Для растений фосфор также необходим, особенно при росте и развитии репродуктивных органов (цветков, плодов). Фосфор содержится в нуклеиновых кислотах, которые участвуют в окислительно-восстановительных процессах, протекающих в растениях.

Академик А.Е.Ферсман назвал фосфор «элементом жизни и мысли», ведь углеводный обмен в клетках мозга невозможен без соединений фосфора; если фосфора недостает, живые организмы слабеют и в конце концов гибнут.