

**Характеристика химического  
элемента-неметалла на  
основании его положения в  
ПСХЭ Д.И.Менделеева**



# Цели урока

- **Дать план общей характеристики хим. элемента по его положению в ПСХЭ**
- **Повторить строение атома, типы хим. связи, классификацию неорганических веществ и их свойства в свете ТЭД и ОВР, генетическую связь между классами неорганических веществ**

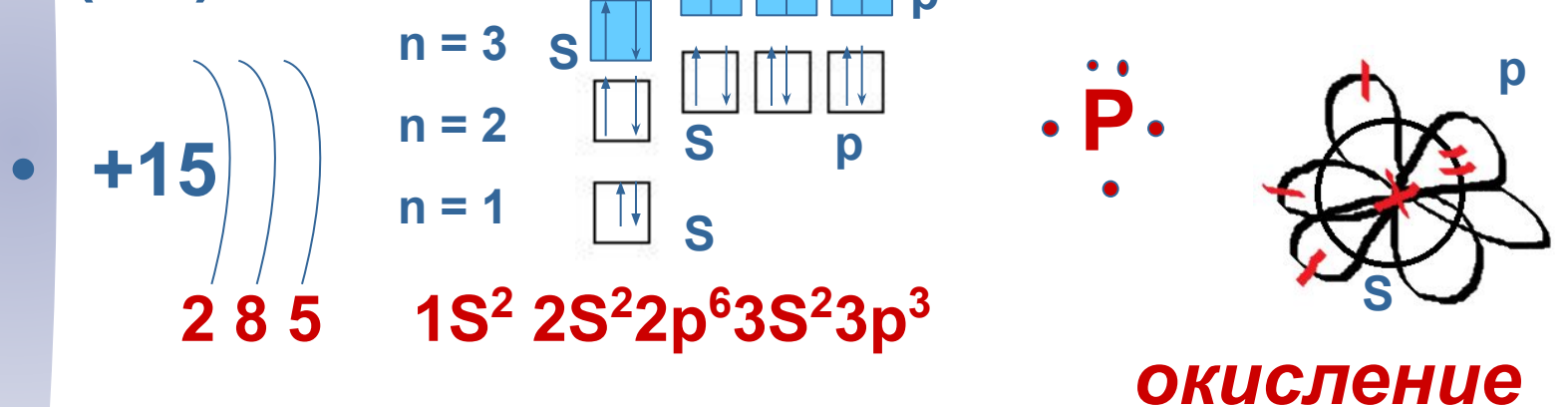


# План характеристики ХЭ по его положению в ПСХЭ

1. Адрес ХЭ
2. Строение атома, проявляемые свойства, сравнение с соседними элементами
3. Физические свойства простого вещества
4. Оксид, образуемый этим ХЭ и его свойства, тип и схема хим. связи
5. Гидроксид, образуемый этим ХЭ, его свойства, тип связи
6. Водородное соединение, его свойства
7. Соли и их свойства

# Дадим характеристику элемента ФОСФОРА

- Порядковый номер 15, 3 период (малый), 5 группа, главная подгруппа (VA)



- Неметаллический элемент  $P^0 - 5 e^- \rightarrow P^{+5}$
- $P^0 + 3 e^- \rightarrow P^{-3}$  **восстановление**
- Восстановитель и окислитель

# Сравним свойства атома фосфора с соседними ХЭ по группе и периоду

- В группе : **Азот - Фосфор - Мышьяк**
- На внешней оболочке – по 5 электронов (сходство)
- Количество оболочек: у фосфора на 1 оболочку больше, чем у азота, но на 1 оболочку меньше, чем у мышьяка, следовательно, радиус атома фосфора больше, чем у азота, но меньше, чем у мышьяка, неметаллические и окислительные свойства фосфора слабее, чем у азота, но сильнее, чем у мышьяка
- В периоде: **Кремний – Фосфор - Сера**
- Количество оболочек – по 3 (сходство)
- Количество внешних электронов: у кремния 4е, у фосфора – 5, у серы - 6е, следовательно, радиус атома фосфора больше, чем у серы, но меньше, чем у кремния, неметаллические и окислительные свойства фосфора слабее, чем у серы, но сильнее, чем у кремния

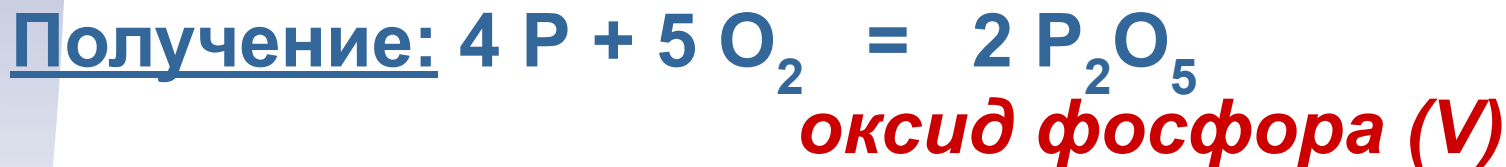
# Фосфор – простое вещество

- Неметалл, имеет разные аллотропные модификации (красный, белый – яд, смерть – 50 мг, черный), молекулярное строение  $P_4$
- $T_{пл.}=44,1^{\circ}$ ,  $T_{кип.}=280,5^{\circ}$  (белый)
- Молекулярная кристаллическая решетка
- Ковалентная хим. связь  
Электропроводность, теплопроводность, ковкость, пластичность, металлический блеск не характерны
- Химические свойства: реагирует с металлами (кроме висмута, ртути, свинца) И неметаллами (образует бинарные соединения) — составить уравнения реакций с натрием, кислородом, хлором, серой

# Оксиды фосфора – $P_2O_3$ , $P_2O_5$

- Солеобразующие, кислотные
- Ковалентная полярная связь (записать схему образования связи)
- Белый цвет
- Химические свойства:

*Запишите реакции оксида фосфора (V) с водой, оксидом натрия, гидроксидом натрия*



# Фосфорная кислота- $\text{H}_3\text{PO}_4$



ковалентная полярная связь

- $\text{H}^+$  - простой ион,  $\text{PO}_4^{3-}$  - сложный ион
- $\text{PO}_4^{3-}$  - КПС
- Вязкая, сиропообразная бесцветная жидкость, которая легко переохлаждается
- Химические свойства: запишите реакции фосфорной кислоты с гидроксидом калия, оксидом натрия, карбонатом натрия, хлоридом бария
- Получение:





# Водородное соединение – $\text{PH}_3$ фосфид водорода (фосфин)

- Ядовитый, химически активный, бесцветный газ со слабым чесночным запахом, плохо растворим в воде, лучше в орг. Растворителях, КНС
- Сильный восстановитель
- $\text{PH}_3 + 2 \text{O}_2 = \text{H}_3\text{PO}_4$

**Соли фосфора** – фосфаты, гидро- и дигидрофосфаты, фосфиды

*Проверить растворимость солей фосфора в воде по таблице растворимости*

# Открытие фосфора – «светящийся»

- открыт гамбургским алхимиком **Хеннигом Брандом** в 1669 году из человеческой мочи (*phosphorus mirabilis*, лат. «чудотворный носитель света»), позже немецким химиком — **Иоганном Кункелем, Р. Бойлем** - 14 октября 1680 года
- В древнегреческой мифологии имя **Фосфор** (или Эосфор, др.-греч. Φωσφόρος) носил страж **Утренней звезды**

# Получение фосфора

- из **апатитов** или **фосфоритов** в результате взаимодействия с **коксом** и **кремнезёмом** при температуре 1600 °С:



- Образующиеся **пары** белого фосфора конденсируются в приёмнике под водой. Вместо фосфоритов восстановлению можно подвергнуть и другие соединения, например, метафосфорную кислоту:

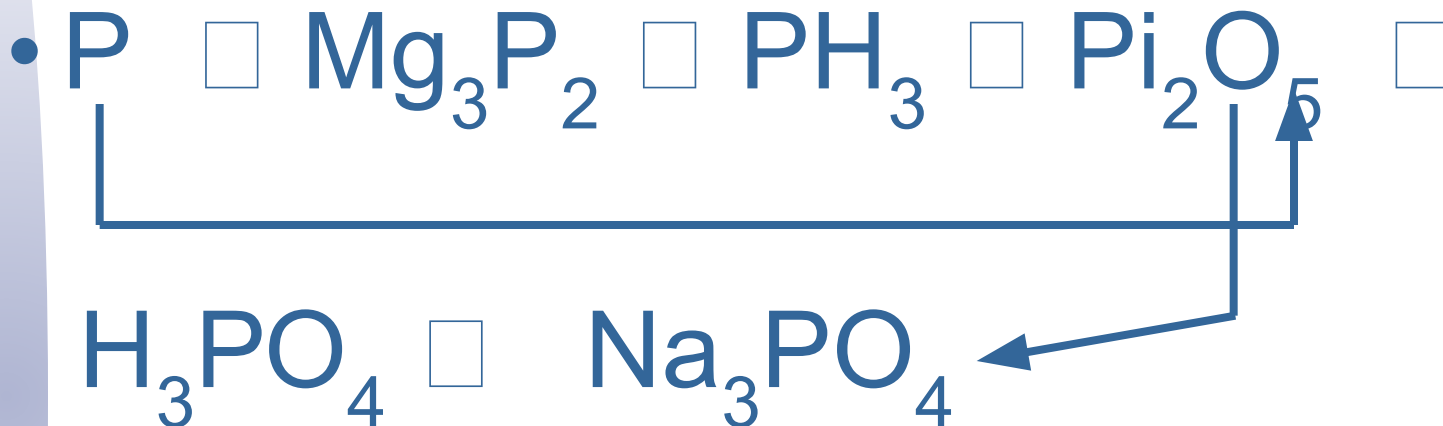




# Генетический ряд неметалла

- **Вспомните признаки генетического ряда:**
  - 1) **Один и тот же химический элемент-неметалл**
  - 2) **Разные формы существования этого элемента-неметалла (простое вещество-оксид-кислота-соль)**
  - 3) **Взаимопревращения веществ разных классов**

# Генетический ряд неметалла фосфора



**Задание:** осуществить цепочку превращений (составить уравнения реакций)

# Задачи на выход продукта реакции

- Вычислить выход нитрата аммония ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) в % от теоретически возможного, если при пропускании 85 г аммиака в раствор азотной кислоты, было получено 380 г удобрения.
- Сколько г аммиачной селитры ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) можно получить при взаимодействии 44,8 л аммиака (н. у.) с азотной кислотой, если известный выход составляет 80 % от теоретически возможного?

# Вспомним формулы!

- $\eta$  – выход продукта

$$\eta = \frac{m_{\text{пр.}}}{m_{\text{теор.}}} = \frac{V_{\text{пр.}}}{V_{\text{теор.}}}$$



# РЕШИТЕ ЗАДАЧИ

- *При взаимодействии магния массой 1,2 г с раствором серной кислоты получили соль массой 5,5 г. Определите выход продукта реакции (%).*
- *Вычислите массу карбида кальция, образовавшегося при действии угля на оксид кальция массой 16,8 г, если выход составляет 80%.*



- №1.

- При взаимодействии натрия количеством вещества 0,5 моль с водой получили водород объёмом 4,2 л (н. у.). Вычислите практический выход газа (%).

№2.

Металлический хром получают восстановлением его оксида  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  металлическим алюминием. Вычислите массу хрома, который можно получить при восстановлении его оксида массой 228 г, если практический выход хрома составляет 95 %.

- №3.

Определите, какая масса мели вступит в реакцию с концентрированной серной кислотой для получения оксида серы (IV) объёмом 3 л (н.у.), если выход оксида серы (IV) составляет 90%.

- №4.

К раствору, содержащему хлорид кальция массой 4,1 г, прилили раствор, содержащий фосфат натрия массой 4,1 г. Определите массу полученного осадка, если выход продукта реакции составляет 88 %.

# Домашнее задание

- § 1, упражнения

- Решить задачи.

- №1. При взаимодействии 6,9 г натрия с водой получили 3 л водорода (н.у.). Вычислите объемную долю выхода газа в %.
- №2. Из 140 г оксида кальция получили 182 г гидроксида кальция. Вычислите массовую долю выхода гидроксида кальция.
- №3. При взаимодействии 11,2 г железа с соляной кислотой выделилось 4,45 л водорода (н. у.). Вычислите объемную долю (в %) выхода водорода от теоретически возможного.
- №4. Из 4,08 кг оксида алюминия получили 2 кг алюминия. Вычислите массовую долю (в %) выхода продукта реакции от теоретически возможного.
- №5. При восстановлении железа углеродом из 16 г оксида железа (III) выделилось 3 л оксида углерода (IV) (н. у.). Какова объемная доля (в %) выхода оксида углерода (IV) от теоретически возможного?