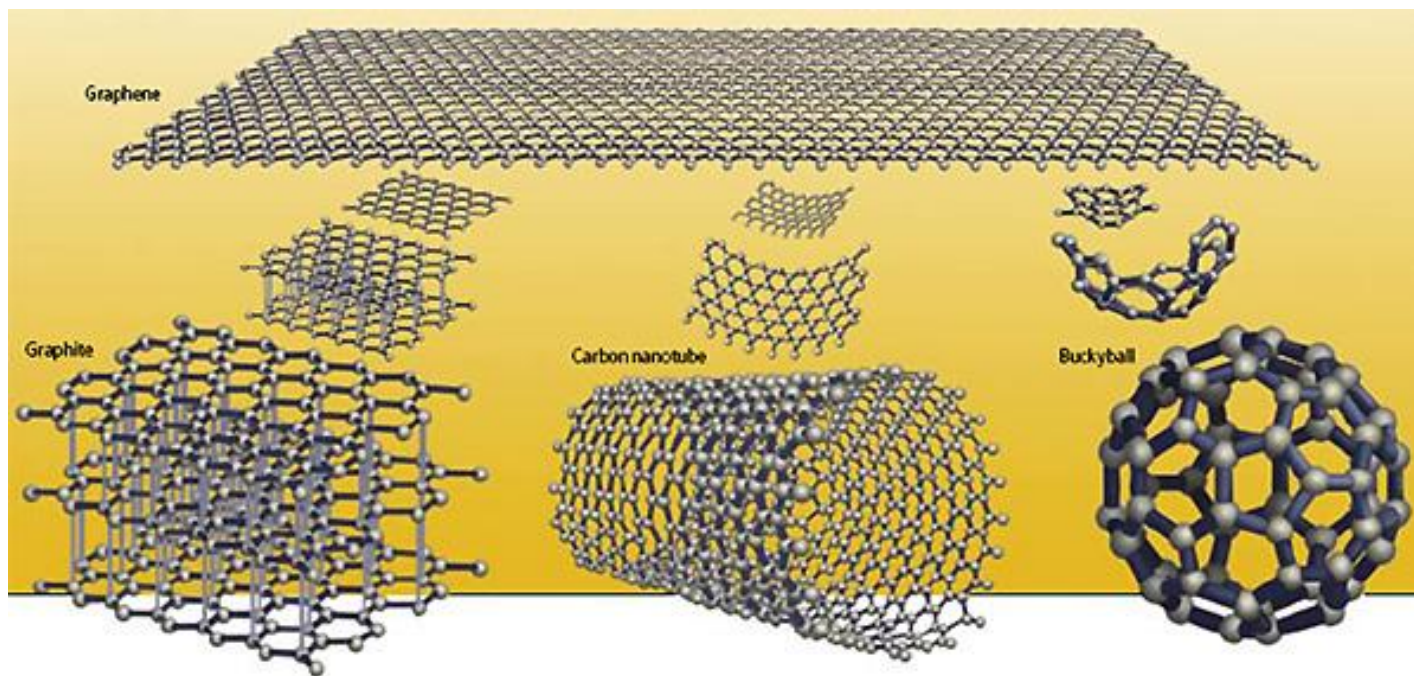


# Аллотропия

## *Урок - исследование*



- **Аллотро́пия** (от др.-греч. *αλλος* — «другой», *τροπος* — «поворот, свойство») — существование одного и того же химического элемента в виде двух и более простых веществ, различных по строению и свойствам: так называемых аллотропных модификаций

# Проблема

Почему существуют вещества, образованные одним химическим элементом, имеющие сильно отличающиеся физические, а иногда и химические свойства?

# Гипотеза

Свойства веществ определяются не только их составом, но и строением

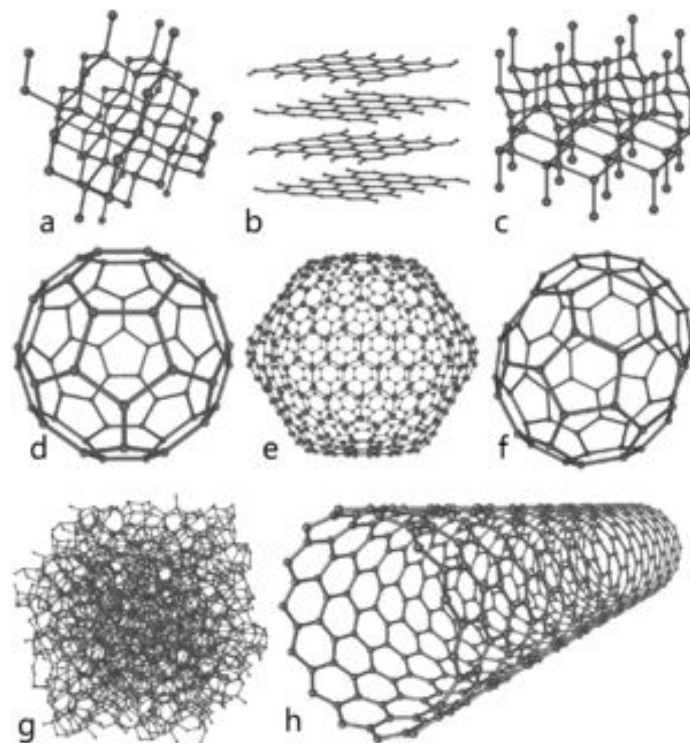
# *Цели урока:*

- повторить понятие аллотропии
- изучить процессы взаимопревращения различных аллотропных модификаций одного химического элемента
- сравнить аллотропные модификации одного и того же элемента между собой

# Аллотропные модификации

Признаки сравнения		
<b>Сходство</b>		
Качественный состав		
Тип вещества (простое)		
Физические свойства		
Химические свойства		
<b>Различие</b>		
Кристаллическая решетка		
Цвет		
Химическая активность		
Получение		
Применение		

- Существует восемь аллотропов углерода:
  - Алмаз
  - Графит
  - Лонсдейлит
  - $C_{60}$  (фуллерены)
  - $C_{540}$
  - $C_{70}$
  - Аморфный углерод
  - однослойная углеродная нанотрубка



# Алмаз

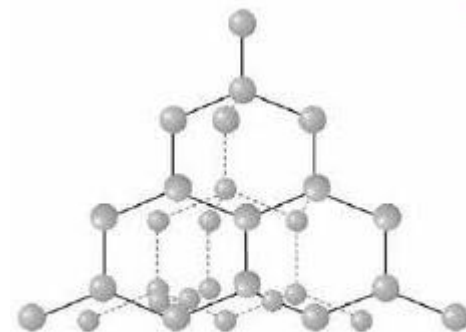
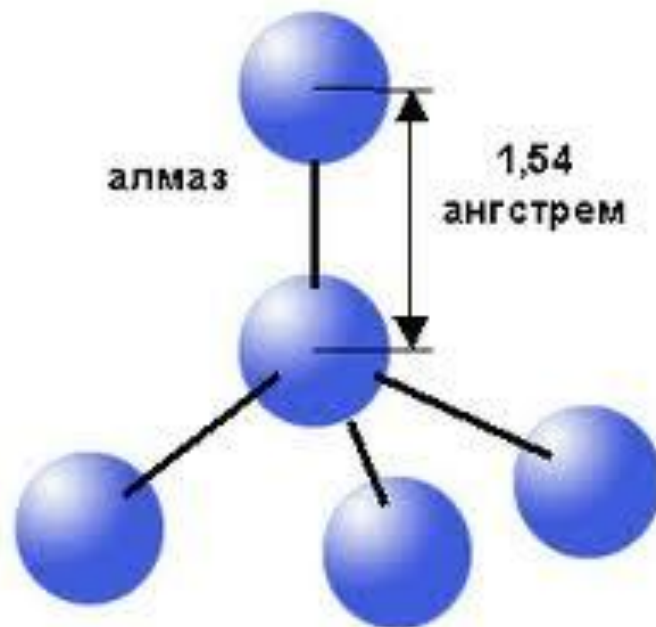


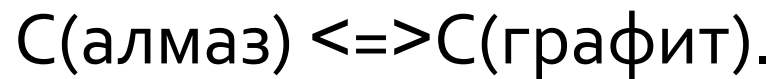
Рисунок 19. Структура алмаза





**Алмаз-** (др.-греч. *ἀδάμας* — «несокрушимый») – прозрачное, вещество. Кристаллическая решетка объемная тетраэдрическая.

Цвет желтоватый, белый, серый, зеленоватый, реже голубой и черный. Температура плавления выше 3500 °С. Самое твердое вещество. Хрупок. Химически стоек. При 1800° С превращается в графит



# Графит



**Графит** (от др.-греч. *γράφω* — пишу) — серо-черное, непрозрачное, жирное на ощупь вещество с металлическим блеском. Мягкий. Обладает электропроводностью. Кристаллы графита имеют слоистую структуру. Кристаллическая решетка гексагональная.

При температуре  $2600^{\circ}\text{C}$  и давлении 100 тыс.атм.

Превращается в алмаз.

$\text{C(графит)} \rightleftharpoons \text{C(алмаз)}$

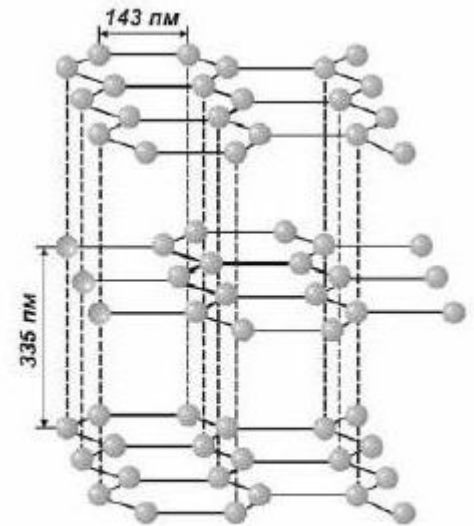
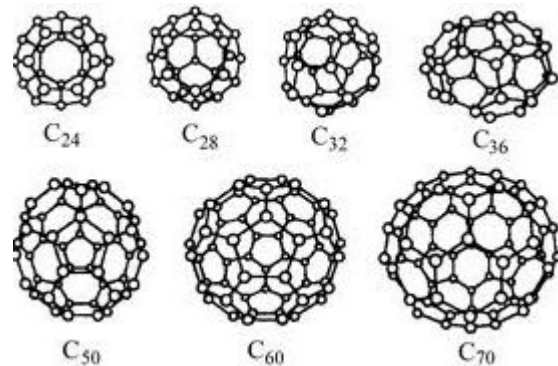
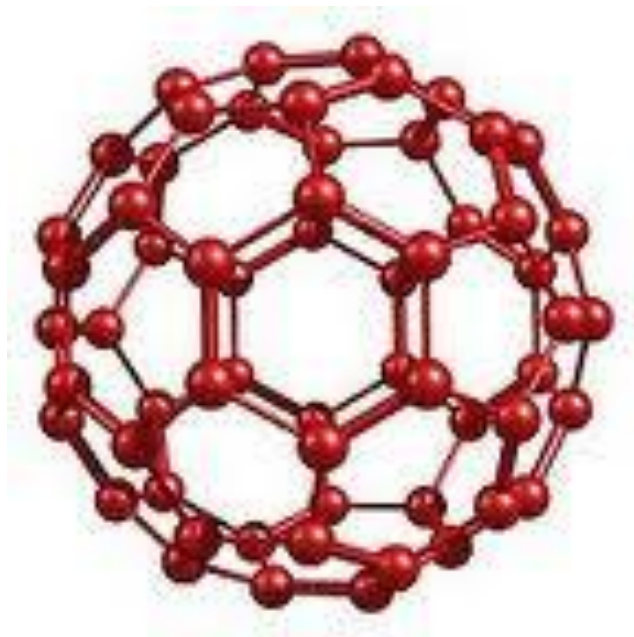
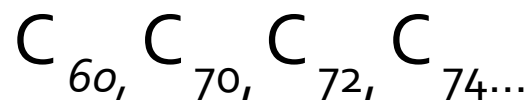


Рисунок 18. Структура графита

# Фуллерены



Фуллерены – вещества, с четным числом атомов углерода в молекуле:

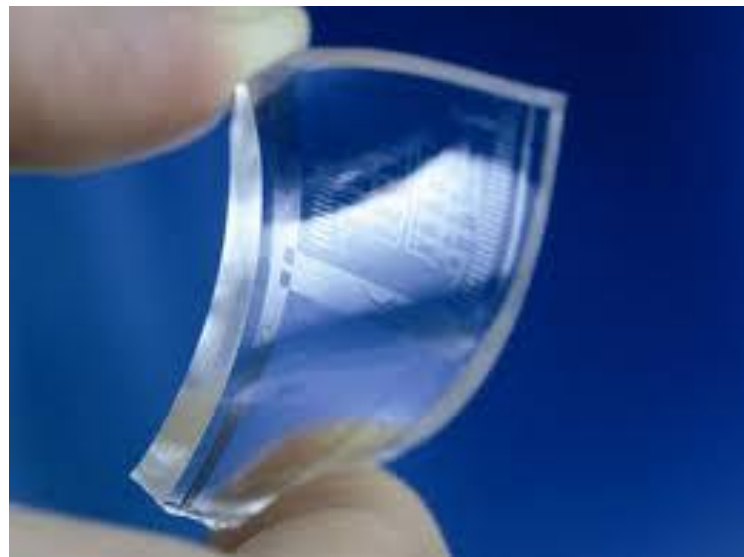
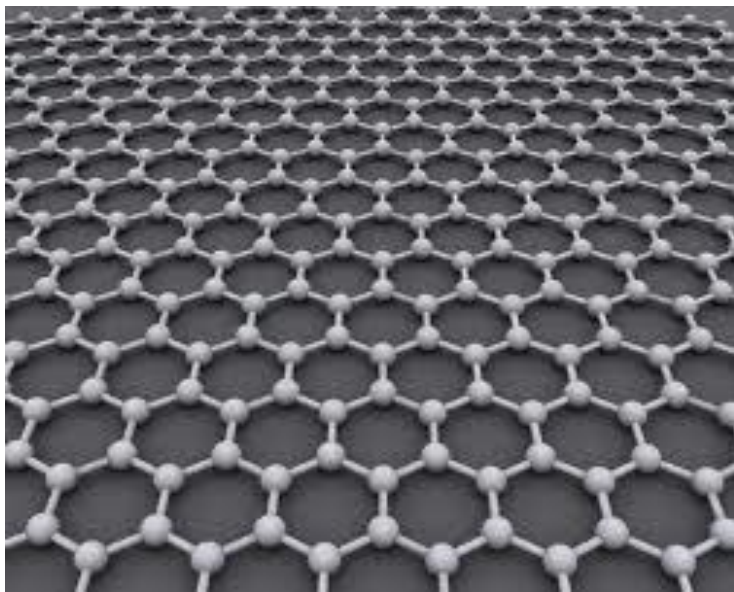



Фуллерены образуются при пропускании гелия через электрическую дугу между графитовыми электродами.



*Рисунок 20. Структура фуллерена*

# Графен





**Графён** (англ. *graphene*) — двумерная аллотропная модификация углерода, образованная слоем атомов углерода толщиной в один атом, соединенных посредством  $sp^2$  связей в гексагональную двумерную кристаллическую решётку.

Его можно представить как одну плоскость графита, отделённую от объёмного кристалла.

По оценкам, графен обладает большой механической жёсткостью и хорошей теплопроводностью

# Сера

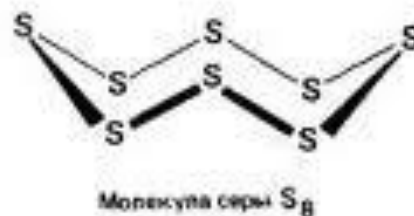
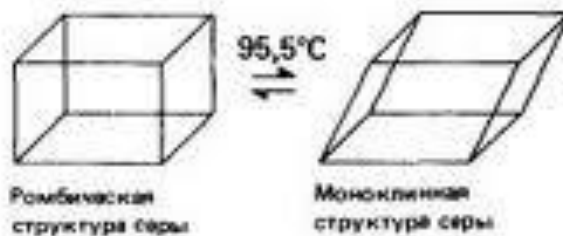
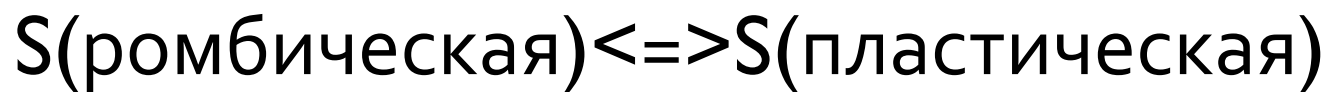
Встречается в виде нескольких модификаций.

Наиболее устойчивы ромбическая – лимонно-желтая ( $t_{\text{пл.}}=113^{\circ}\text{C}$ ) и моноклинная – медово-желтая ( $t_{\text{пл.}}=119^{\circ}\text{C}$ )





При нагревании серы до  $t$  кипения и быстром охлаждении превращается в серу пластическую.



# Получение пластической серы



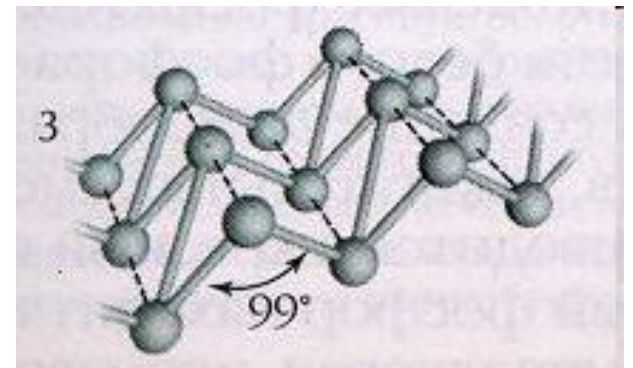
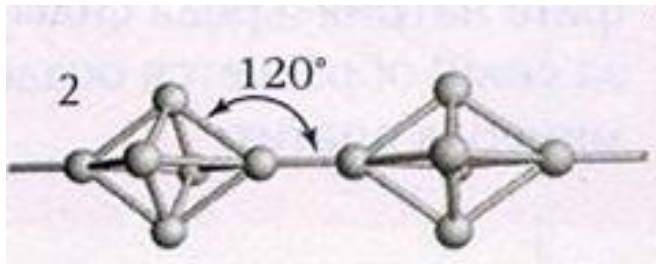
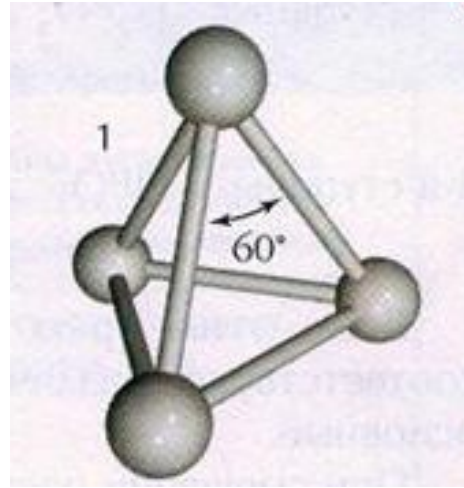
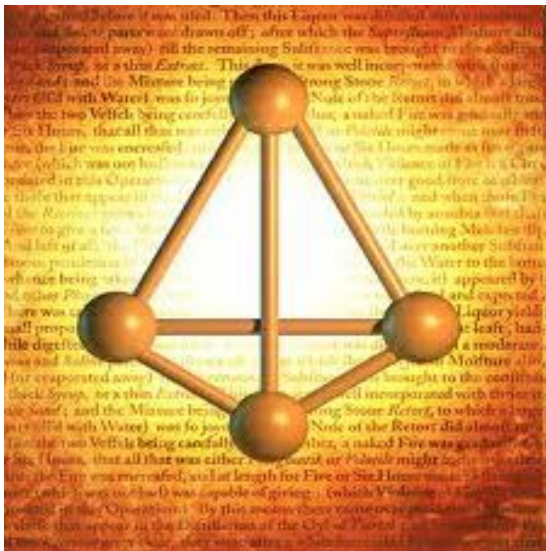
# Фосфор

**Фосфор** - название «фосфор» происходит от греческих слов «φῶς» — *свет* и «φέρω» — *несу*

Белый – кристаллическое вещество, решетка молекулярная.  $t_{пл.} = 44^{\circ} \text{C}$ . Чрезвычайно ядовит. Реакционноспособен.

Красный – аморфный порошок, кристаллическая решетка атомная,  $t_{пл.} = 590^{\circ} \text{C}$ . Не ядовит. Менее реакционноспособен.

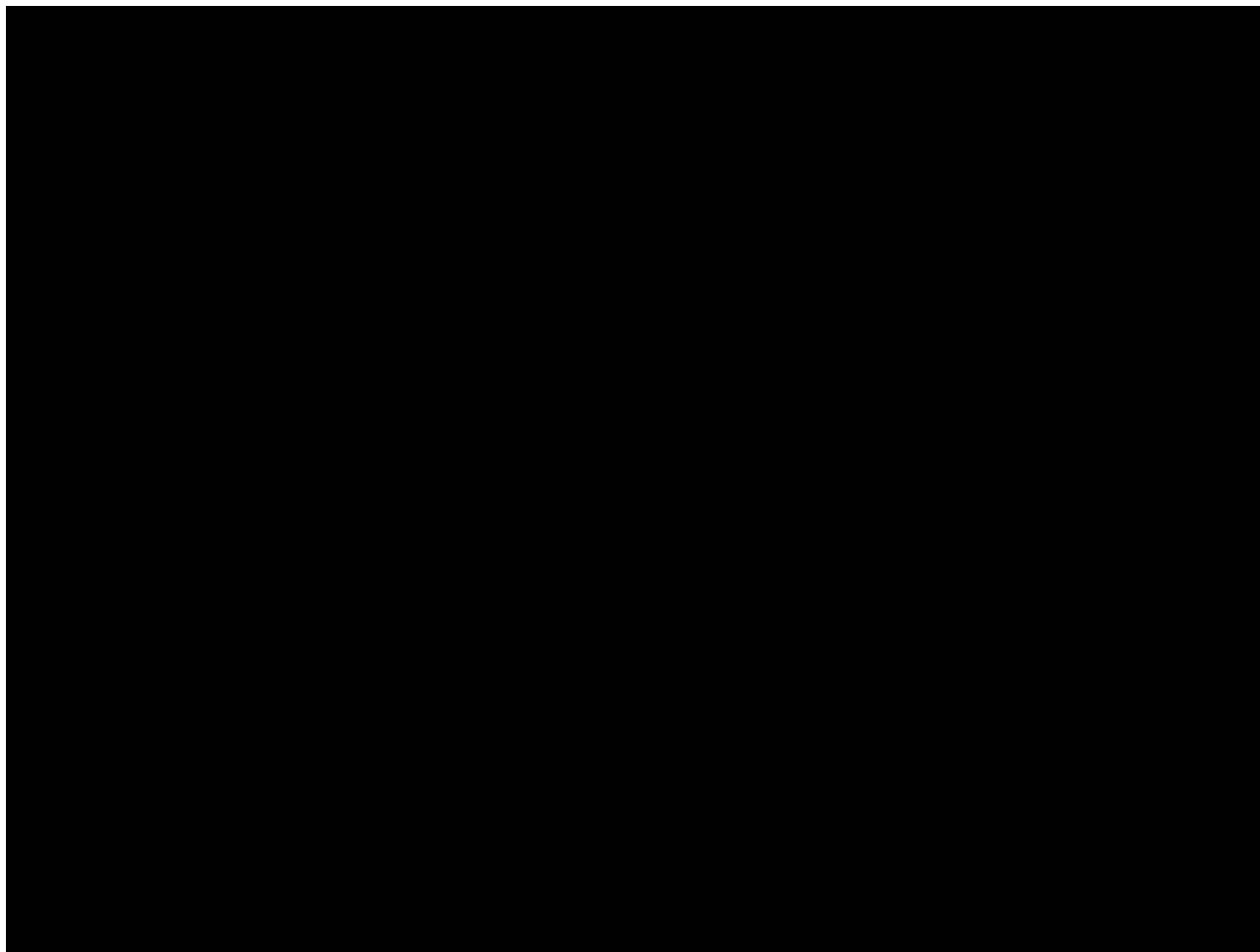
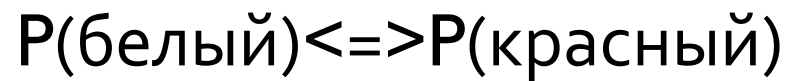




# Аллотропия фосфора



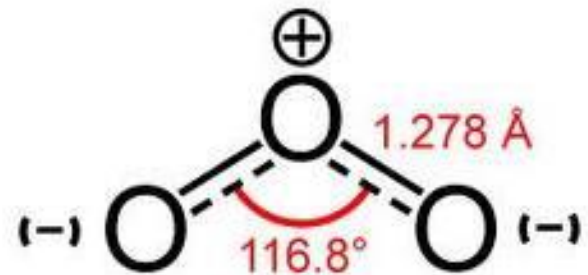
Взаимопревращение фосфора можно отразить следующей схемой:

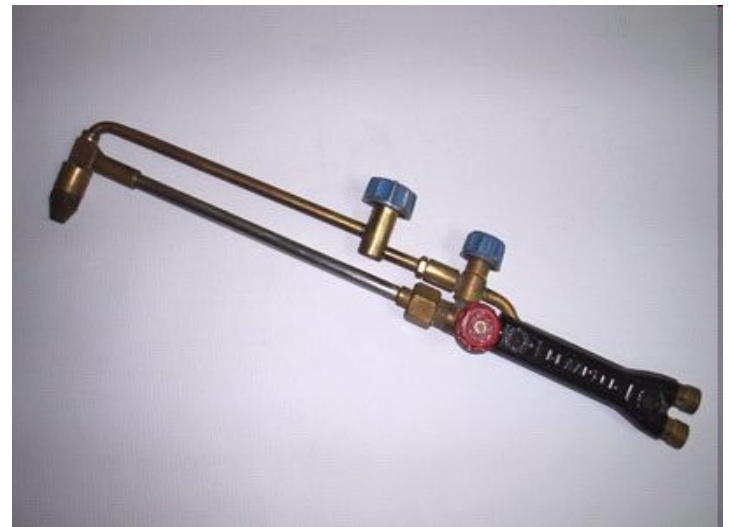
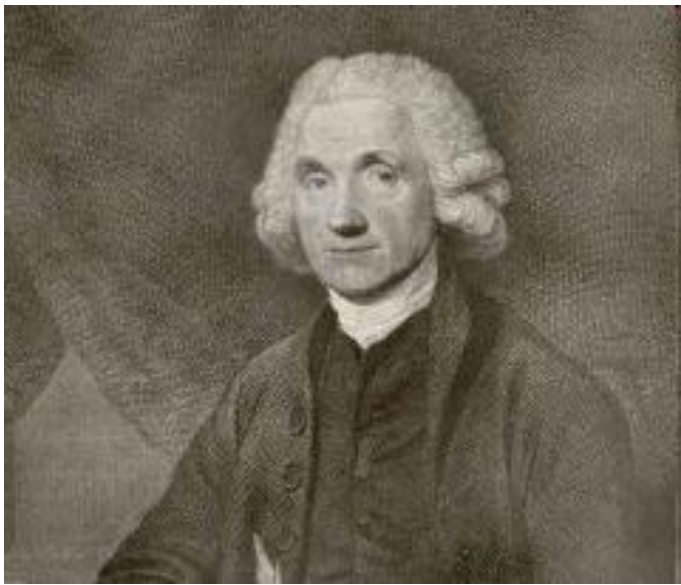


# Кислород

Кислород образует две модификации – кислород  $O_2$  и озон  $O_3$ . Кислород  $O_2$  - газ без цвета и запаха. Не ядовит.

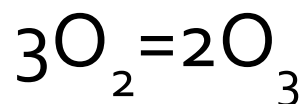
Озон  $O_3$  - синий газ с резким запахом. Ядовит в больших концентрациях.



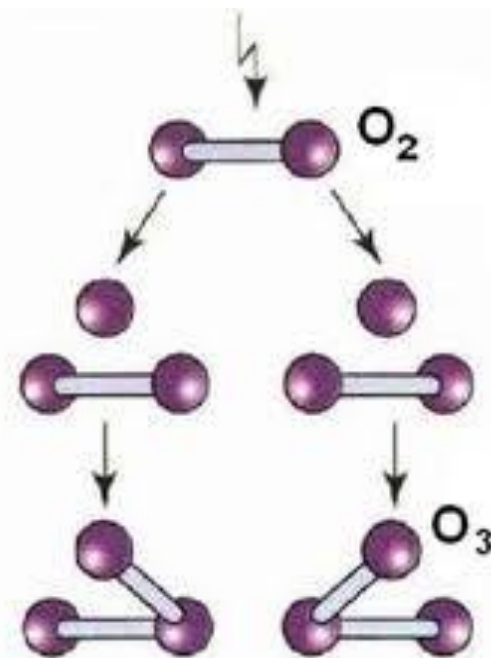


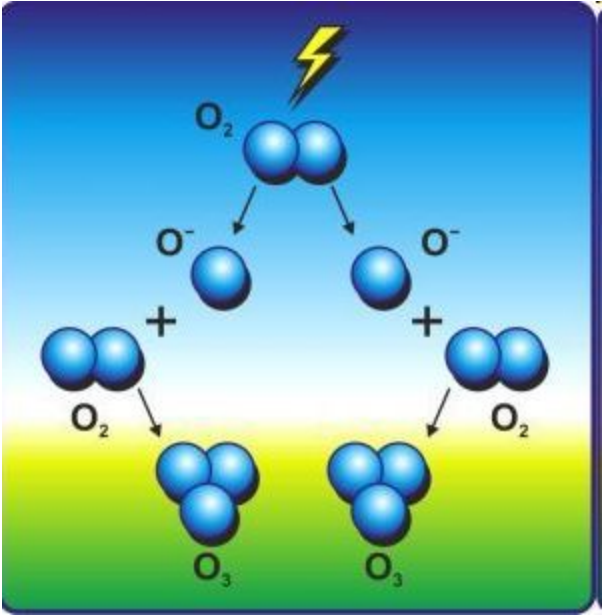


Превращение кислорода в озон происходит при грозах, тихом электрическом разряде в озонаторах



Молекула  $\text{O}_3$  неустойчива и при достаточных концентрациях в воздухе при нормальных условиях самопроизвольно разлагается за несколько десятков минут.

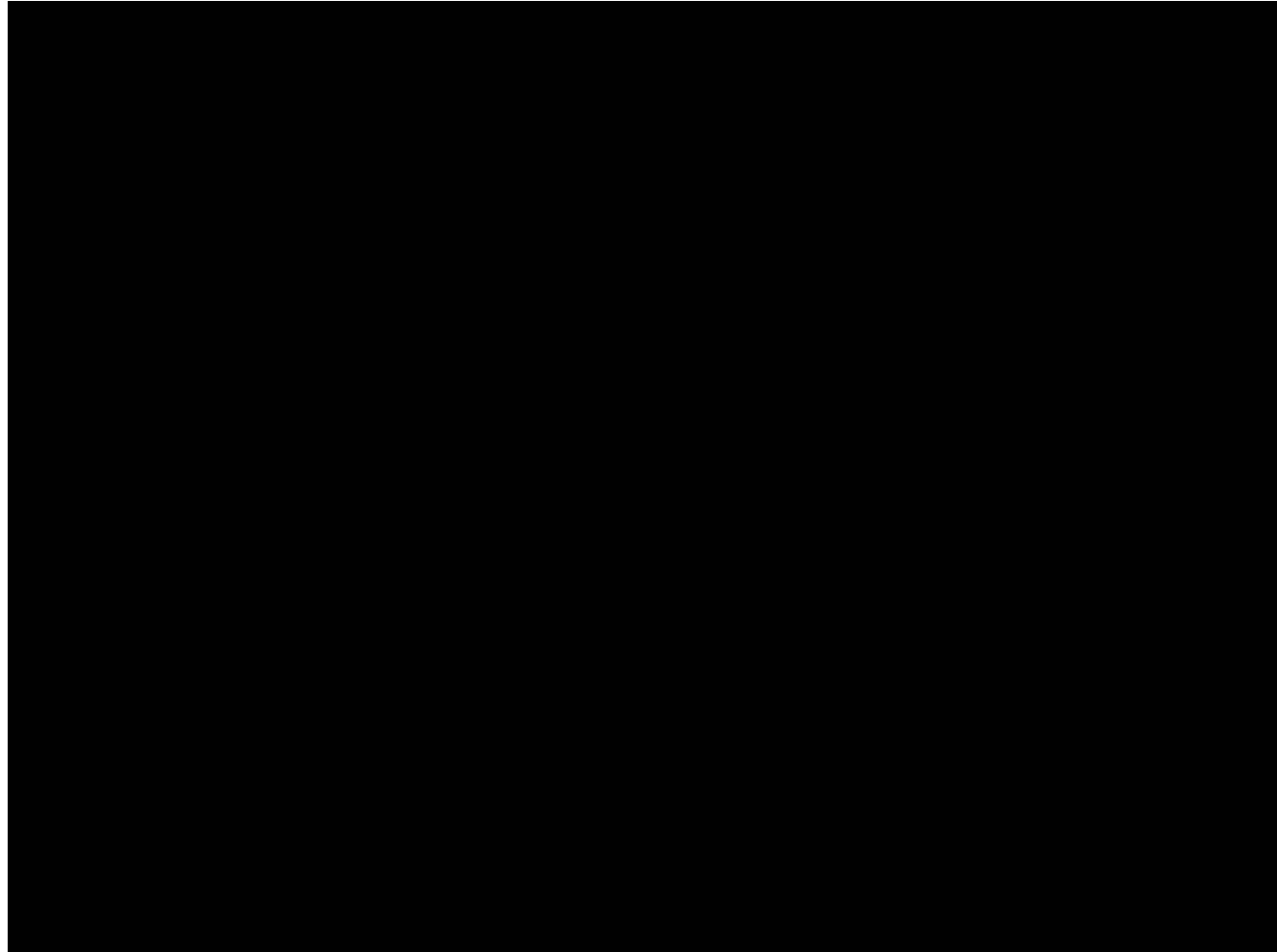




# Биологические свойства озона

- Высокая окисляющая способность озона и образование во многих реакциях с его участием свободных радикалов кислорода определяют его высокую токсичность
- Воздействие озона на организм может приводить к преждевременной смерти.
- Наиболее опасное воздействие:
  - на органы дыхания прямым раздражением и повреждением тканей
  - на холестерин в крови человека с образованием нерастворимых форм, приводящим к атеросклерозу
- Озон в Российской Федерации отнесён к первому, самому высокому классу опасности вредных веществ.

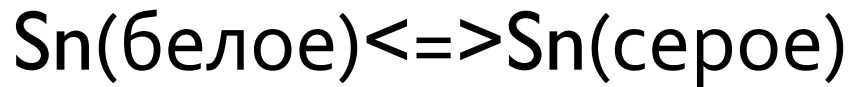
# Получение озона в лаборатории



# Олово

Образует две модификации:  
белое олово и серое олово

Взаимопревращение  
аллотропных  
модификаций олова:



# Интересные факты

- «Оловянная чума» — одна из причин гибели экспедиции Роберта Скотта к Южному полюсу в 1912 г. Она осталась без горючего из-за того, что оно просочилось через запаянные оловом баки, поражённые «оловянной чумой», названной так в 1911 г. Г. Коэном.
- Некоторые историки указывают на «оловянную чуму» как на одно из обстоятельств поражения армии Наполеона в России в 1812 г. — сильные морозы привели к превращению оловянных пуговиц на мундирах солдат в порошок.
- «Оловянная чума» погубила многие ценнейшие коллекции оловянных солдатиков. Например, в запасниках петербургского музея Александра Суворова превратились в труху десятки фигурок — в подвале, где они хранились, лопнули зимой батареи отопления.


# Заключение

Мы доказали гипотезу о том, что различные свойства аллотропных модификаций одного химического элемента объясняются их различным строением

# Выводы:

- Аллотропия может быть результатом образования молекул с различным числом атомов (например, атомарный кислород  $O$ , молекулярный кислород  $O_2$  и озон  $O_3$ ) или образования различных кристаллических форм (например, графит и алмаз) — в этом случае аллотропия — частный случай полиморфизма



- 
- Взаимопревращения различных аллотропных модификаций одного химического элемента относятся к реакциям без изменения состава веществ
  - Эти реакции позволяют получать вещества с новыми, практически полезными свойствами

# Домашнее задание

Заполнить таблицу,  
§ 13, упр. 3,4,8