

# АЛЛОТРОПНЫЕ МОДИФИКАЦИИ УГЛЕРОД



Выполнил:  
Ученик 9а класса  
Швенк Артём

# Положение в таблице Менделеева

## Менделеева

Углерод – 6-ой элемент в таблице Менделеева. Он располагается в главной подгруппе четвертой группы, втором периоде. Углерод-типичный неметалл.



# Нахождение в природе

В настоящее время известно более миллиона соединений углерода с другими элементами. Их изучение составляет целую науку – органическую химию. В тоже время за изучение свойств чистого углерода ученые взялись сравнительно недавно - около 20 лет назад.

Углерод занимает 17-е место по распространенности в земной коре – 0,048%. Но несмотря на это, он играет огромную роль в живой и неживой природе.



# Свободный углерод

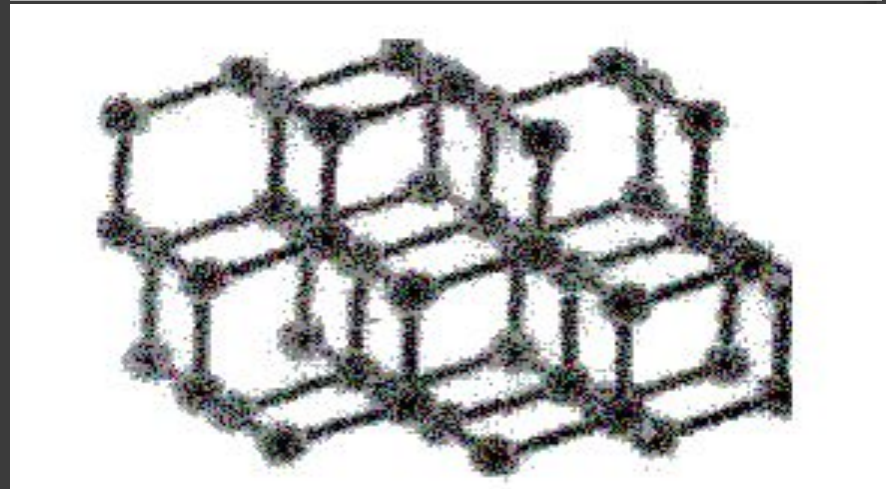
В свободном виде углерод встречается в нескольких аллотропных модификациях – алмаз, графит, карбин, крайне редко фуллерены. В лабораториях также были синтезированы многие другие модификации: новые фуллерены, нанотрубки, наночастицы и др.



# Алмаз

Алмаз – бесцветное, прозрачное, сильно преломляющее свет вещество. Алмаз тверже всех найденных в природе веществ, но при этом довольно хрупок. Плотность алмаза –  $3,5 \text{ г/см}^3$ ,  $t_{\text{плав}} = 3730^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{кип}} = 4830^\circ\text{C}$ . В алмазе каждый 4-х валентный атом углерода связан с другим атомом углерода ковалентной связью и количество таких связанных в каркас атомов чрезвычайно велико.

Непрерывная трехмерная сетка ковалентных связей, которая характеризуется большой прочностью, определяет многие свойства алмаза, так то плохая тепло- и электропроводимость, а также химическая инертность

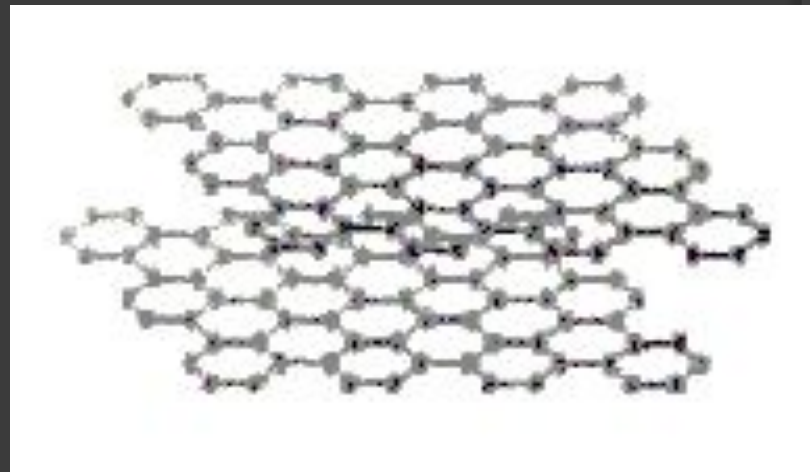


Структура алмаза

# Графит

Графит – устойчивая при нормальных условиях аллотропная модификация углерода, имеет серо-черный цвет и металлический блеск, кажется жирным на ощупь, очень мягок и оставляет черные следы на бумаге.

Атомы углерода в графите расположены отдельными слоями, образованными из плоских шестиугольников. Каждый атом углерода на плоскости окружен тремя соседними, расположенными вокруг него в виде правильного треугольника.



Структура графита

# Карбин

Карбин был получен в начале 60-х годов В.В. Коршаком, А.М. Сладковым, В.И. Касаточкиным, Ю.П. Кудрявцевым. Карбин имеет кристаллическую структуру, в которой атомы углерода соединены чередующимися одинарными и тройными связями. Он имеет вид черного мелкокристаллического порошка, однако может существовать в виде белого вещества с промежуточной плотностью. Карбин обладает полупроводниковыми свойствами, под действием света его проводимость резко увеличивается.



Метеорит  
содержащий  
вкрапления карбина

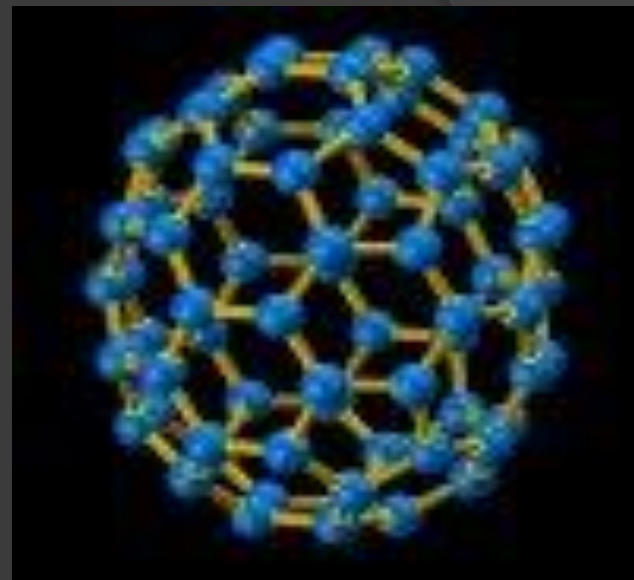


Строение карбина

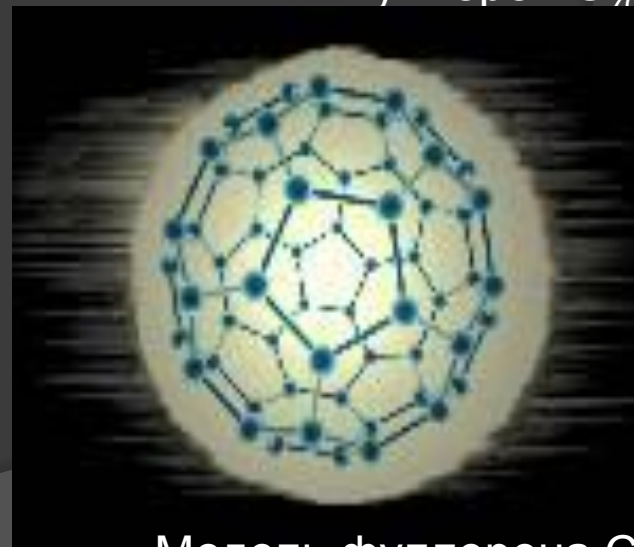
# Фуллерены

Фуллерены – класс химических соединений, молекулы которых состоят только из углерода, число атомов которого четно, от 32 и более 500, они представляют по структуре выпуклые многогранники, построенные из правильных пяти- и шестиугольников.

В противоположность первым двум, графиту и алмазу, структура которых представляет собой периодическую решетку атомов, третья форма чистого углерода является молекулярной. Это означает, что минимальным элементом ее структуры является не атом, а молекула углерода, представляющая собой замкнутую поверхность, которая имеет форму сферы.



Фуллерен  $C_{70}$



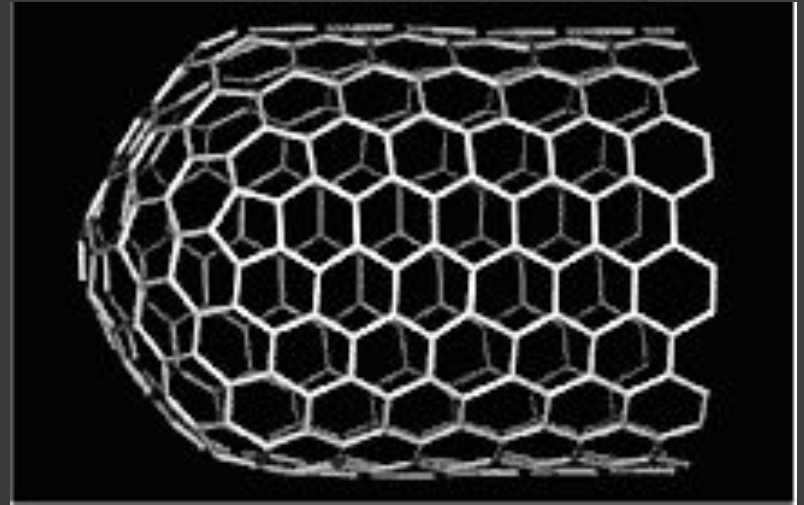
Модель фуллерена  $C_{60}$



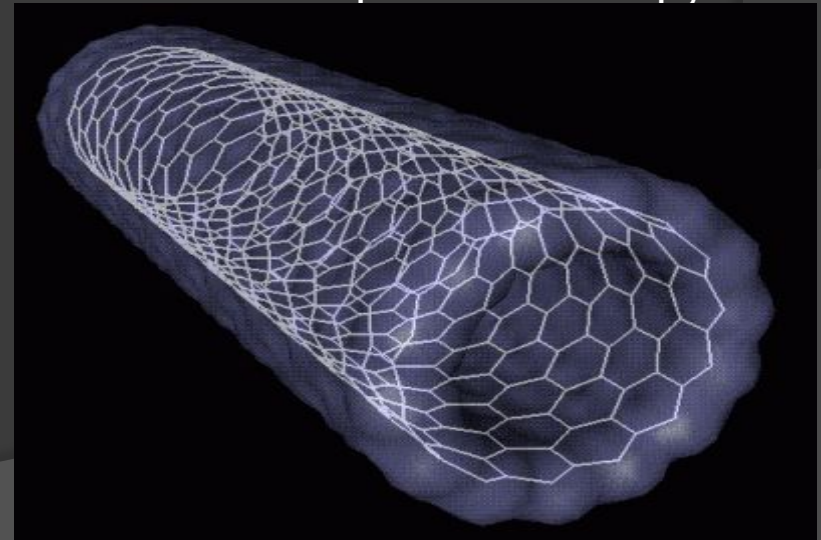
# Нанотрубки

Наряду со сфероидальными углеродными структурами, могут образовываться также и протяженные цилиндрические структуры, так называемые нанотрубки, которые отличаются широким разнообразием физико-химических свойств.

Идеальная нанотрубка представляет собой свернутую в цилиндр графитовую плоскость, выложенную правильными шестиугольниками, в вершинах которых расположены атомы углерода.



Строение нанотрубки



# Наночастицы

В процессе образования фуллеренов из графита образуются также наночастицы. Это замкнутые структуры, подобные фуллеренам, но значительно превышающие их по размеру. В отличие от фуллеренов, они также как и нанотрубки могут содержать несколько слоев, имеют структуру замкнутых, вложенных друг в друга графитовых оболочек. В наночастицах, аналогично графиту, атомы внутри оболочки связаны химическими связями, а между атомами соседних оболочек действует слабое ван-дер-ваальсово взаимодействие. Обычно оболочки наночастиц имеют форму близкую к многограннику. В структуре каждой такой оболочки, кроме шестиугольников, как в структуре графита, есть 12 пятиугольников, наблюдаются дополнительные пары из пяти и семиугольников.



Спасибо за внимание!

