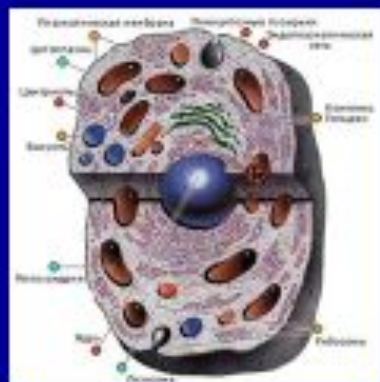


# Углерод и его свойства.



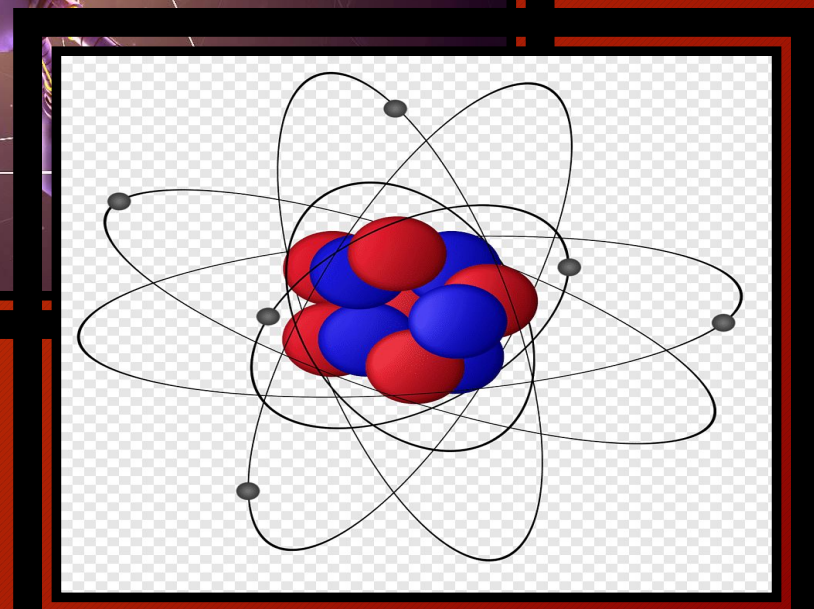
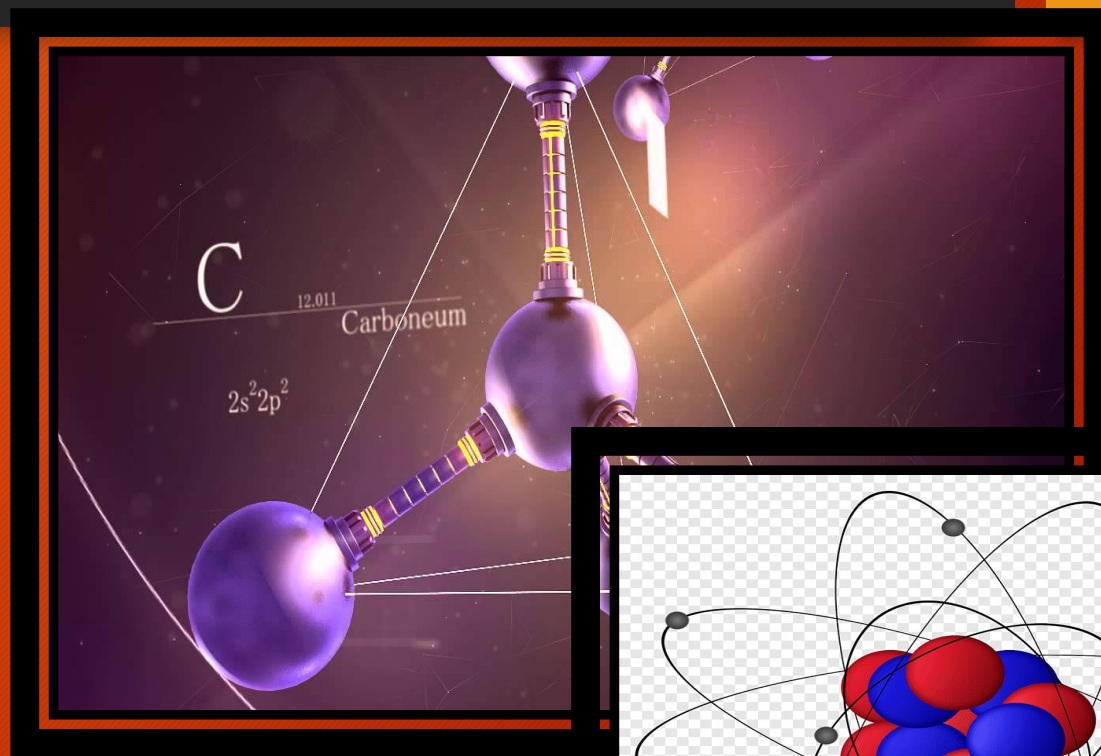
**Область соединений углерода так велика, что составляет особую отрасль химии, т. е. химии углеродистых, или, лучше, углеводородных, соединений.**

**Д. И. Менделеев, «Основы химии»**

# «Углерод - основа жизни...» -

## А. Е. Ферсман

- Углерод - важнейшая составная часть тканей всех растений и животных. В живых организмах его содержание 1 - 25% от живого веса и до 45% от сухой массы растений.
- Атомы углерода могут соединяться между собой в длинные цепи, образуя громадное число органических соединений: белки, углеводы, жиры, витамины и др.

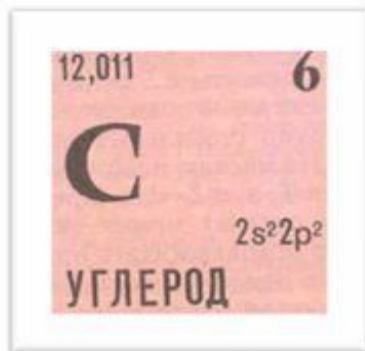


Углерод занимает 11-е место по распространённости (0,3% по массе).

Он входит в состав:

- атмосферы в виде  $\text{CO}_2$
- мела, известняка, мрамора ( $\text{CaCO}_3$ )
- магнезита ( $\text{MgCO}_3$ )
- доломита ( $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ )
- малахита ( $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ )
- ископаемых углей, нефти, природного газа и т.д.

# ПОЛОЖЕНИЕ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ



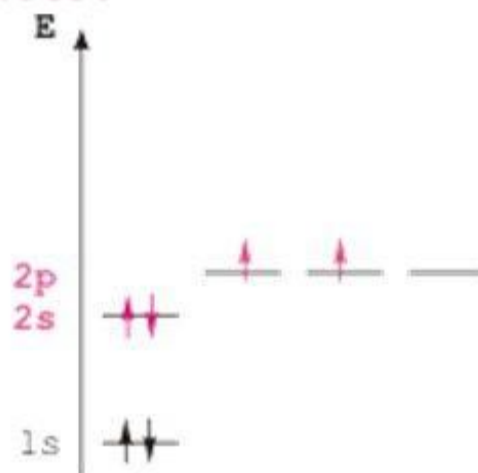
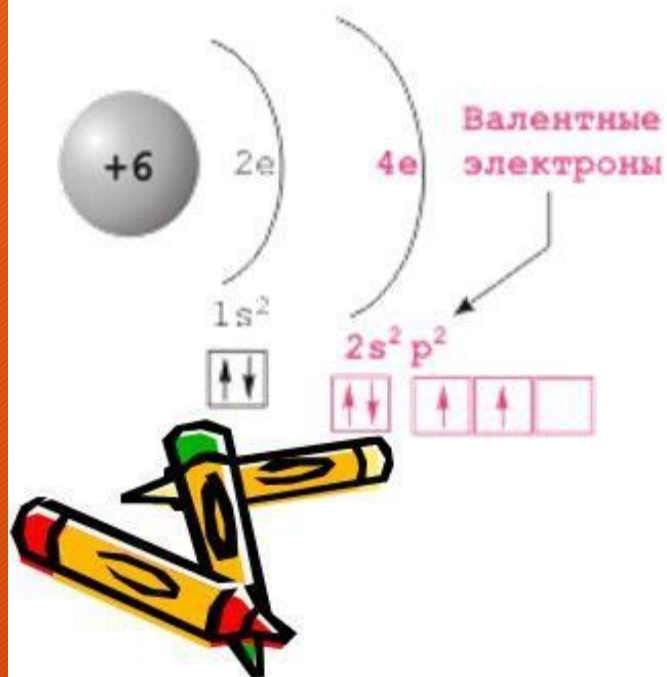
4 группа  
Главная подгруппа  
2 период



*Состав атома:*

6 протонов, 6 электронов, 6 нейтронов.

*Строение атома:*

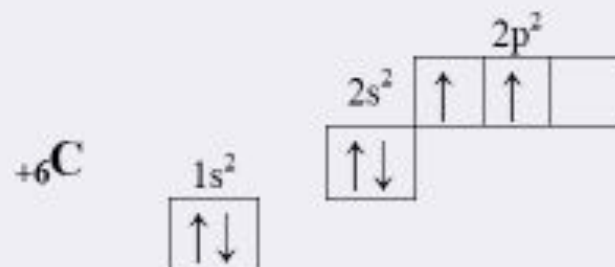


Неметалл

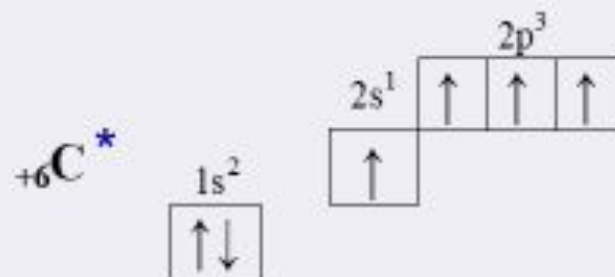
P - элемент

# Расположение электронов в атоме углерода

В нормальном состоянии



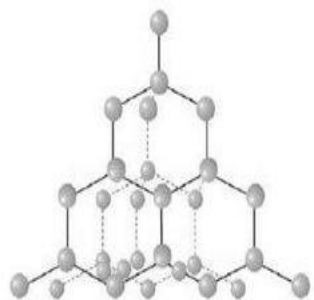
В возбужденном состоянии



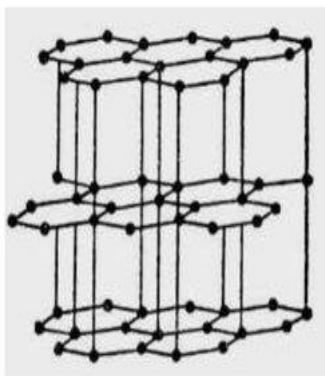
# Аллотропные модификации углерода



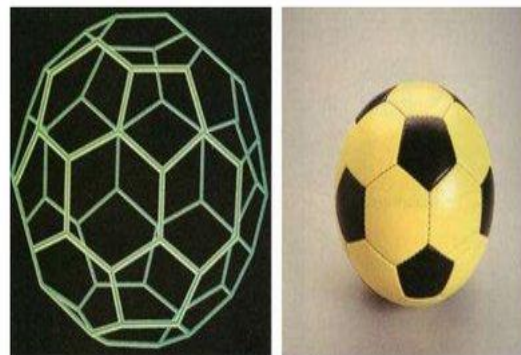
# Аллотропия



Алмаз



Графит



Фуллерен  
(60 атомов углерода)

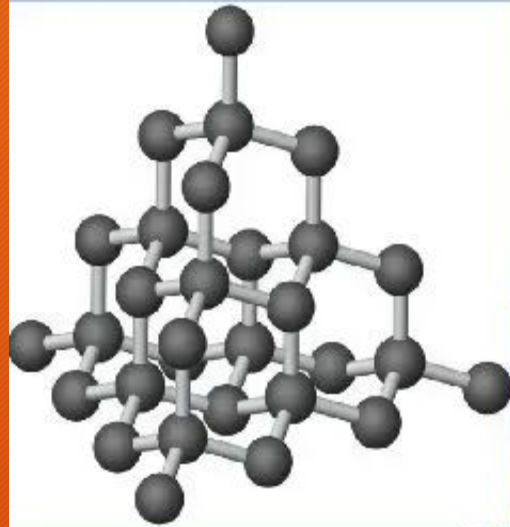
1

- Аллотропия - это явление существования двух и более простых веществ одного и того же химического элемента, но различных по своему строению и соответственно свойствам. Все формы и модификации таких веществ называют аллотропными.

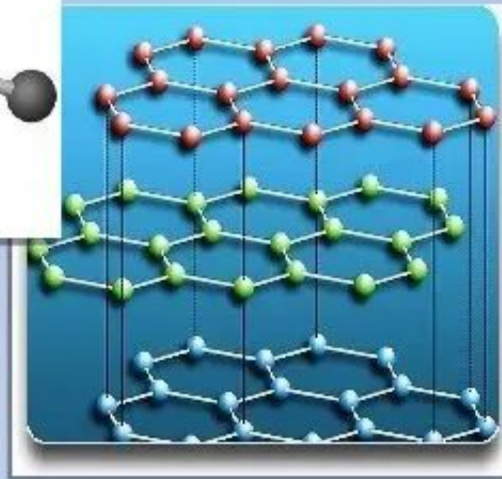


*Аллотропные модификации углерода  
имеют атомную кристаллическую  
решетку.*

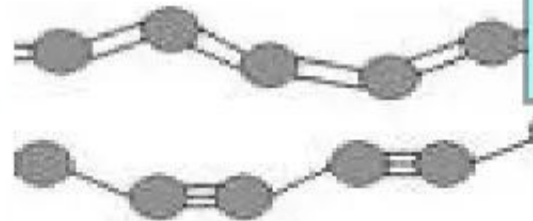
*Алмаз*



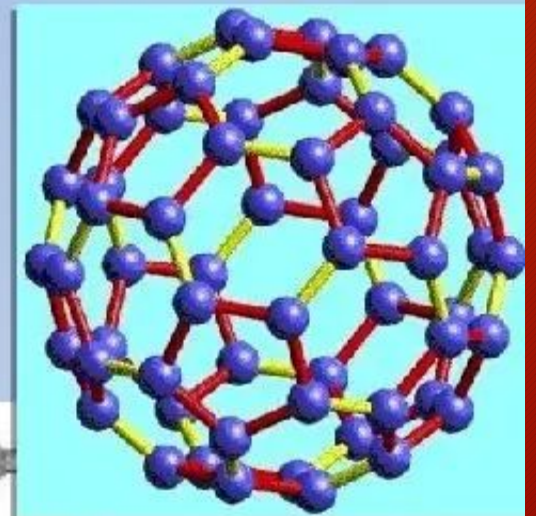
*Графит*



*карбин*



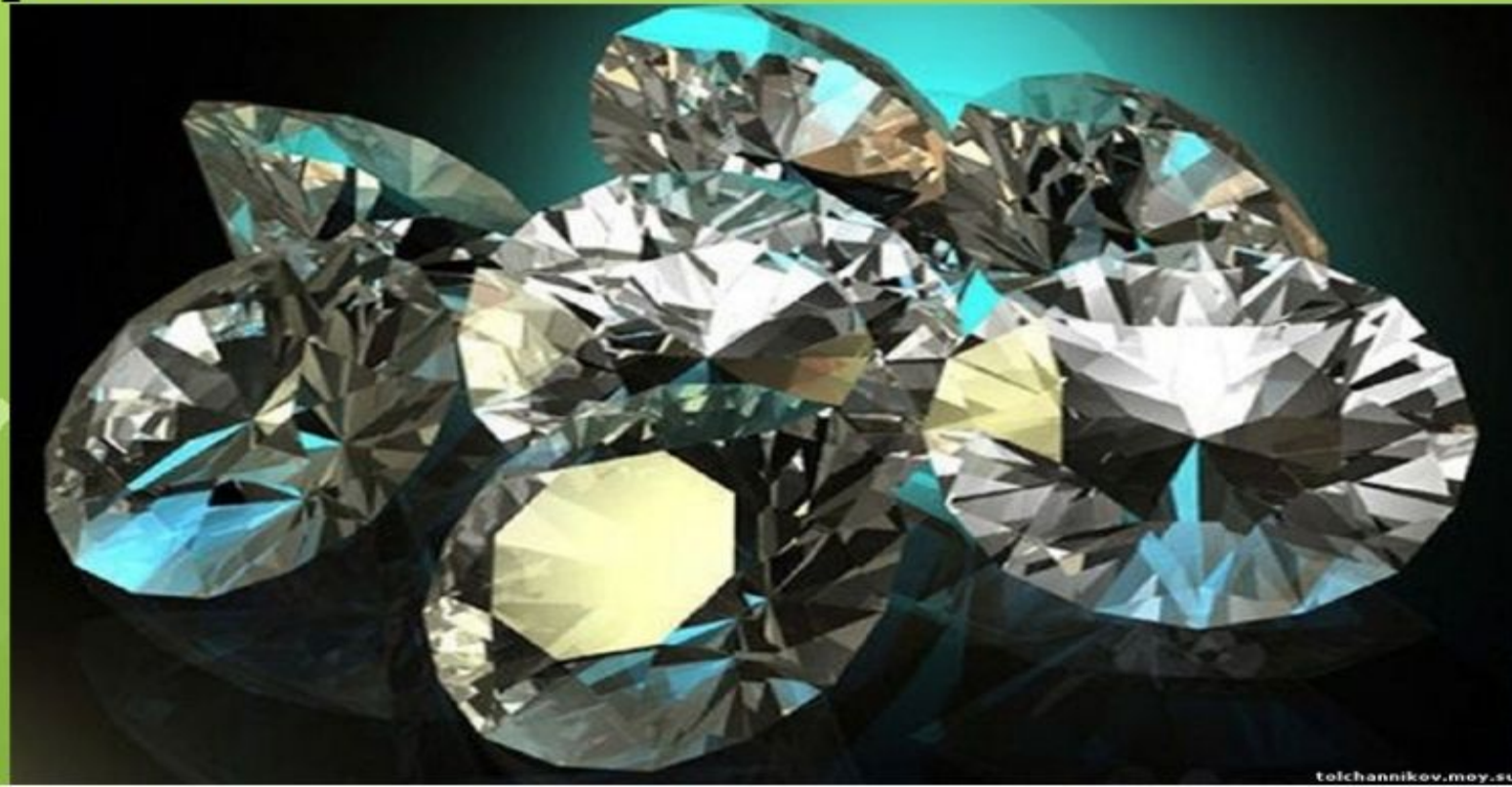
*Фуллерен*



**Алмаз – символ власти, богатства, красоты и мудрости.**

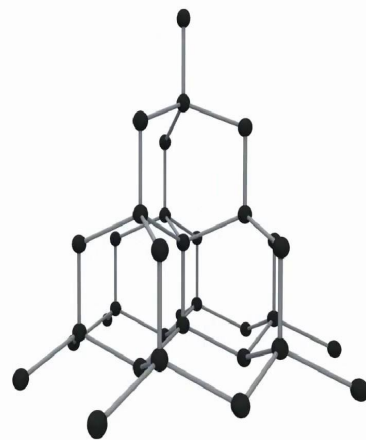
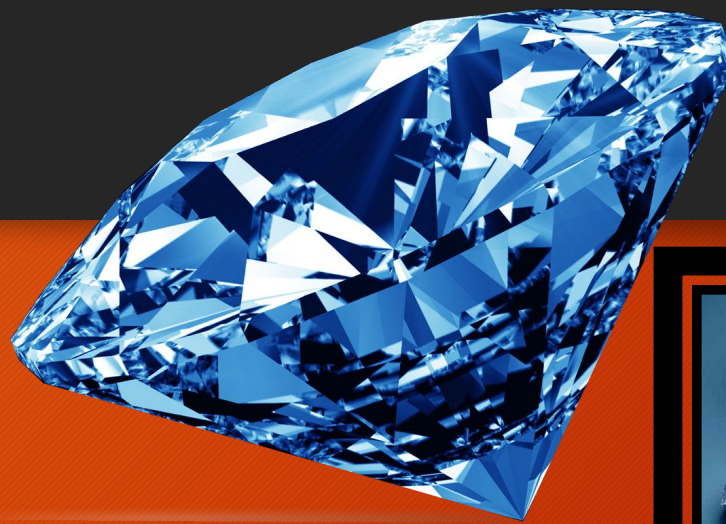
**АЛМАЗ — самородный минерал, кристаллический углерод. Со времени начала промышленной добычи во всём мире добыто около 200 тонн алмазов.**

**Основную массу составляют технические камни; лишь доли процента пригодны для ювелирной обработки.**



# Алмаз

- Самое твердое вещество, найденное в природе.
- • Бесцветен, хотя встречаются и окрашенные образцы
- • Кристаллы сильно преломляют свет.
- • Не проводит электрический ток.



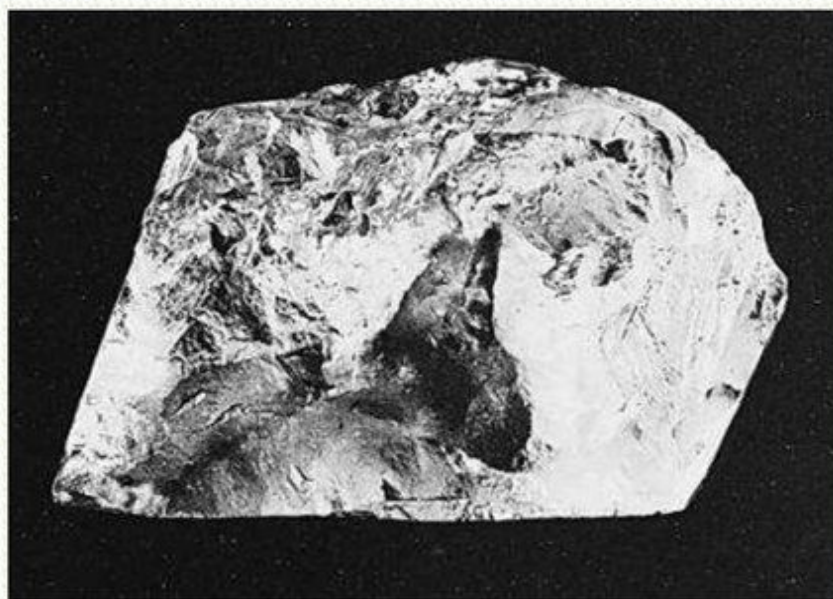
Плотность алмаза - 3,5 г/см<sup>3</sup>,  $t_{\text{плав}}=3730\text{C}$ ,  $t_{\text{кип}}=4830\text{C}$ .

Алмаз можно получить из графита при  $p > 50$  тыс. атм. и  $t_0 = 1200\text{C}$ .

В алмазе каждый 4-х валентный атом углерода связан с другим атомом углерода ковалентной связью и количество таких связанных в каркас атомов чрезвычайно велико. В пространстве эти атомы располагаются в центре и углах тетраэдров, соединенных своими вершинами. Это очень симметричная и прочная решетка, определяющая многие свойства алмаза:

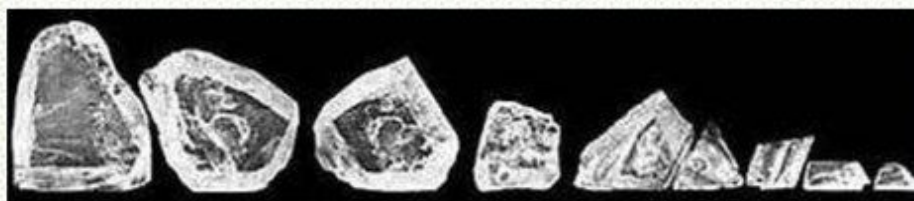
- плохая тепло- и электропроводимость,
- химическая инертность.
- Алмазы очень редки и ценны, их вес измеряется в каратах
- (1 карат=200мг). Ограниченный алмаз называют бриллиантом

# Самый большой алмаз



**Алмаз «Куллинан» —  
самый большой  
природный алмаз.  
(Южная Африка, 1905 г.,  
вес-3106,75 каратов  
(621,35 г.).**

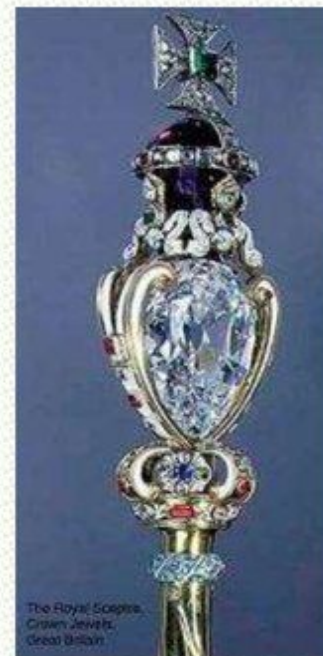
**При огранке его  
раскололи на 9 крупных  
частей и порядка 100  
мелких осколков.**



**«Куллинан I» или «Великая  
Звезда Африки»**



YAVSHOKE.NET



The Royal Sceptre,  
Crown Jewels,  
Great Britain

# Алмаз

## Ювелирные алмазы

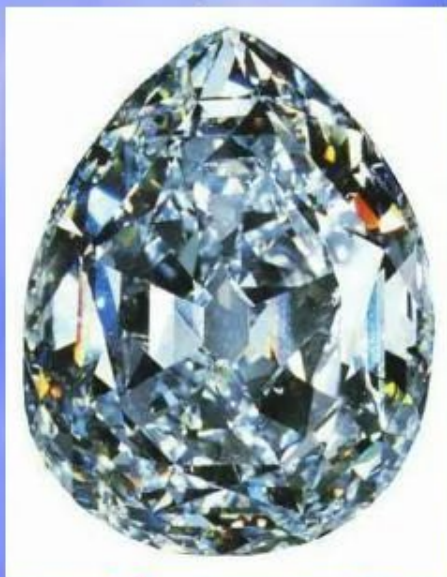
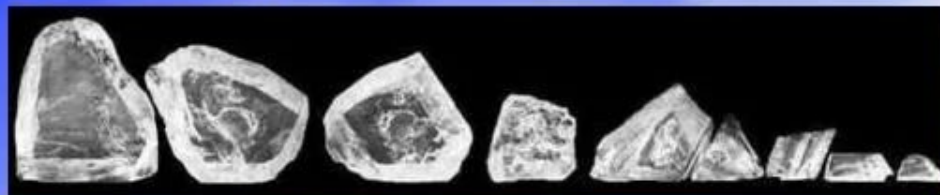
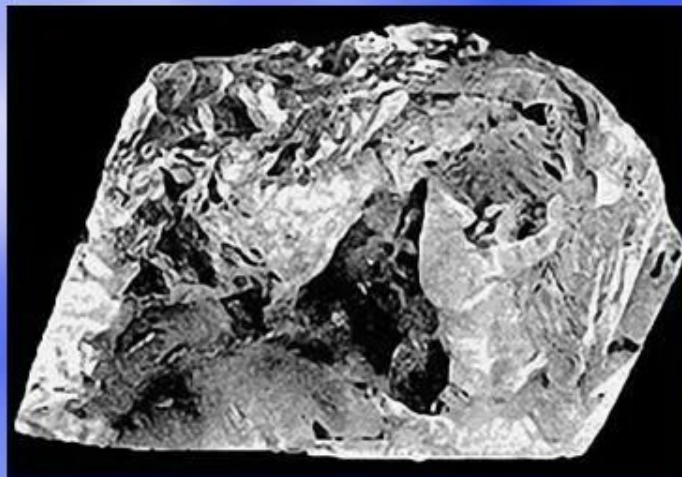
**«Куллинан»** — крупнейший алмаз (3106 карат), был найден в Юж. Африке в 1905 г. Расколот на 105 частей.

**Куллинан-I** - «Большая Звезда Африки», 530 карат. Украшает скипетр англ. короля Эдуарда VII.

**Куллинан-II** - «Малая Звезда Африки», 317 карат, в королевской короне Англии.

**Куллинан-V** - брошь в виде сердца (бриллиант 18,8 карат).

Всего получено 1063,65 карат бриллиантов.



**Куллинан-I**



**Куллинан-II**



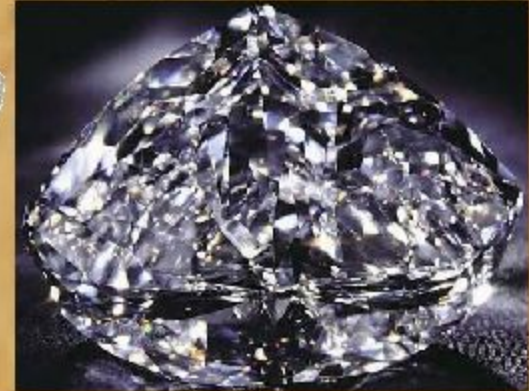
**Куллинан-V**

# 10. Алмаз (режет стекло)



Применение:

- ювелирные изделия (бриллианты);
- изготовление ножей, свёрл, резцов и



**Алмаз «Шах»**



**Звезда ордена  
Св. Андрея Первозванного**



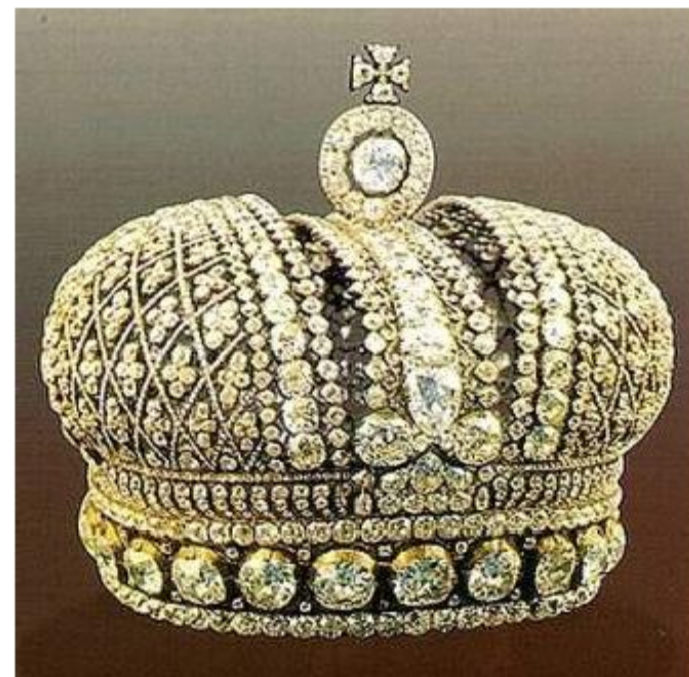
**Скипетр императорский**





**Большая императорская корона**

**Малая  
императорская корона**



# Применение алмазов в быту



**Алмазный стеклорез**

Два ребра кристалла  
сходятся под острым  
углом.



**Наждачный круг**



**Алмазные сверла**



**шлифовальные машины**



**Паста  
алмаз  
ная**



**Бруски алмазные**



**Надфили алмазные**

# Применение алмазов в медицине

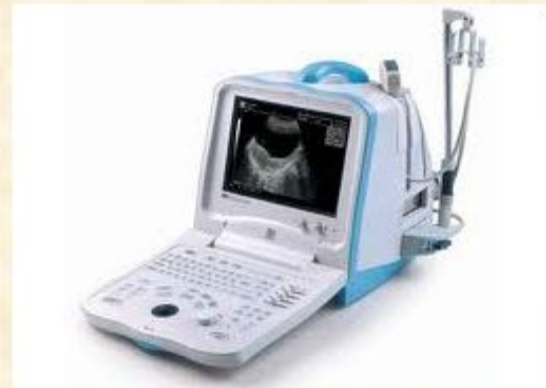
- Алмаз состоит из углерода, и поэтому является идеальным материалом для использования теле человека, так как не вызывает в организме отторжения. Ученые в настоящий момент разрабатывают алмазные имплантаты, которые будут контролировать здоровье пациента или смогут взять на себя роль недееспособных тканей. Также ученые мечтают о крошечных машинах из алмазов, который в один прекрасный день позволят ускорить лечение и диагностику пациентов.
- Высококачественные кристаллы алмаза оказались перспективными для рентгеновской оптики.
- Ещё одно применение - это радиотерапия. При лечении онкологических заболеваний необходимо определять дозу облучения, нужен датчик и алмаз может использоваться для этих целей.



Алмазный  
костный бор  
диаметр 1,4 мм.



Радиотерапия

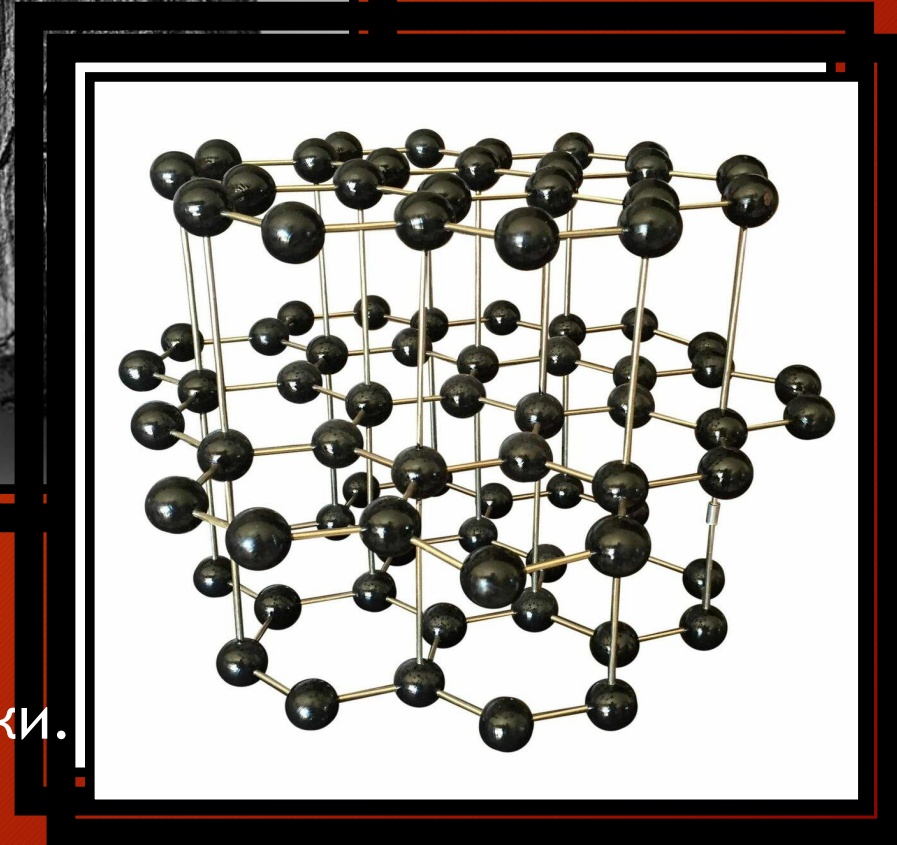


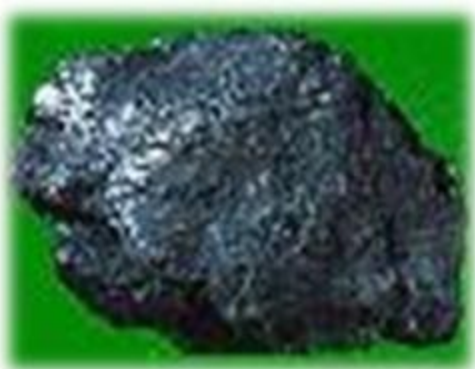
Переносная  
рентгеновская  
установка

# Графит

- Мягко, легко расслаивается на отдельные чешуйки.
- Непрозрачен, серого цвета, обладает металлическим блеском.
- Тугоплавко.
- Проводит электрический ток.

Графит имеет слоистую структуру. В кристаллической решетке графита атомы углерода, лежащие в одной плоскости, прочно связаны в правильные шестиугольники. Связи между слоями малопрочны.





# Графит

1778



К. В. Шееле

При сгорании - углекислый газ

- Темно-серый
- Непрозрачный
- Проводит электрический ток
- Мягкий
- Металлический блеск
- Оставляет след на бумаге
- Жирный на ощупь



*Тот элемент в печной трубе  
Находим в виде сажи  
Или в простом карандаше  
Его встречаем даже.*



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ



## Адсорбция



- свойство углерода удерживать на пористой поверхности растворенные вещества и газы

*Н. Д. Зелинский*



На основе адсорбционных свойств угля разработал фильтрующий противогаз.



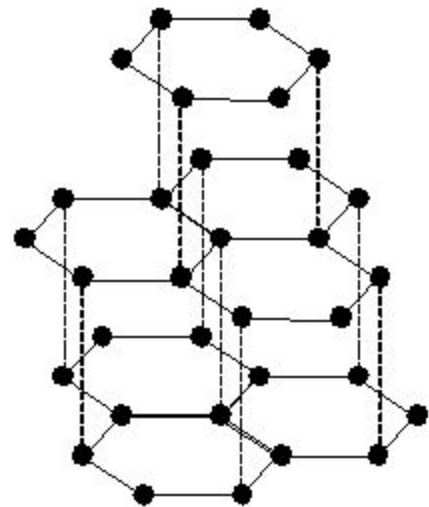


# ГРАФИТ



## Применение графита:

- Электроды для электролиза
- Облицовка сопел ракетных двигателей
- Смазка для трущихся поверхностей, работающих при очень высоких и очень низких температурах
- Стержни для карандашей
- Замедлители нейтронов в ядерных реакторах

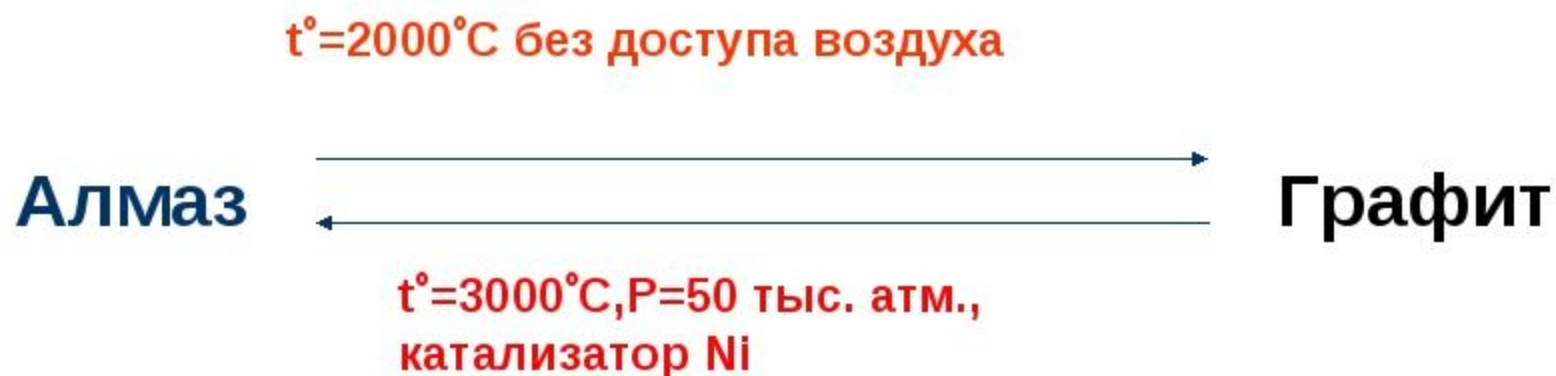


# Сравнение физических свойств алмаза и графита

название свойства	графит	алмаз
<b>цвет</b>	серо-черный	Бесцветный, прозрачный
<b>блеск</b>	металлический	алмазный
<b>плотность (г/см<sup>3</sup>)</b>	2,27	3,52
<b>твердость</b>	мягче бумаги	10 по шкале твердости
<b>хрупкость</b>	слоистое вещество	высокая
<b>растворимость</b>	нет	нет
<b>электропроводность</b>	есть	диэлектрик
<b>Температура плавления</b>	4000°С ( при атм. давлении )	4000°С ( при 100 атм. )



## Взаимопревращение алмаза и графита



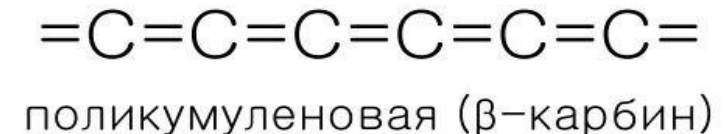
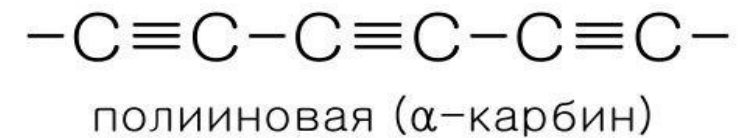
Алмазы, полученные искусственным путем из графита, мелкие, невысокого качества. Их используют в основном для технических целей, а под названием **фианиты** – для ювелирных украшений.

# Карбин

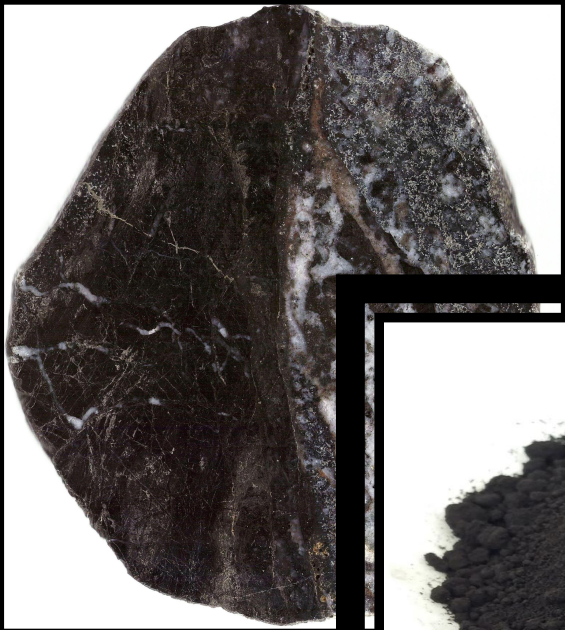
- Порошок черного цвета.
- По твердости занимает промежуточное положение между алмазом и графитом.
- Обладает полупроводниковыми свойствами.



Две формы линейного углерода (карбина):

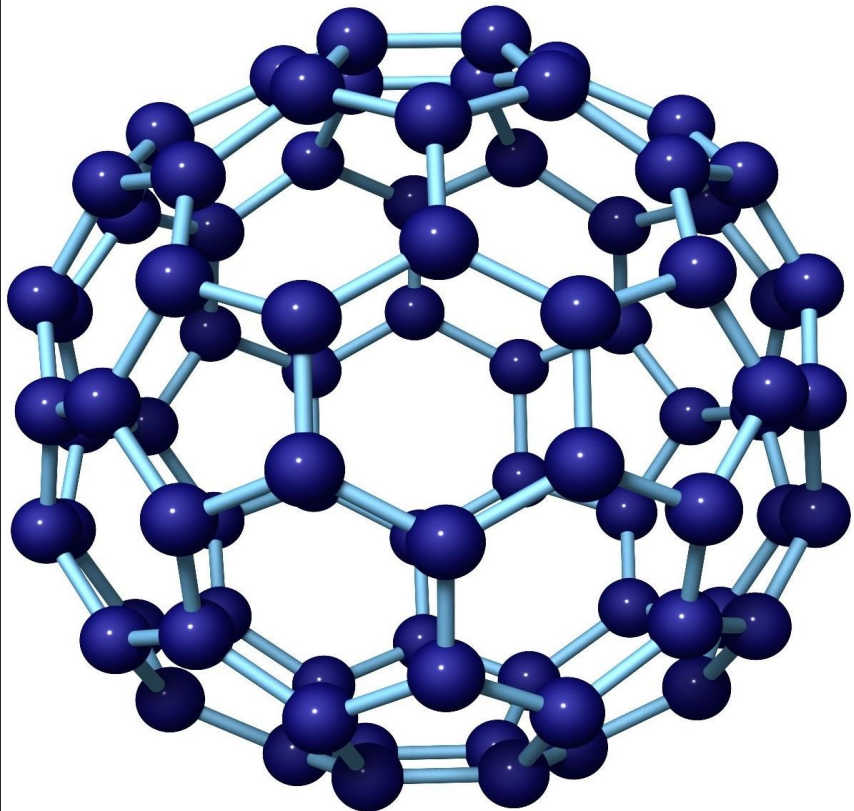


# Применение карбина



- Карбин уже нашел применение в электронике, космонавтике, авиации и медицине. Перспективно его применение в оптике, микроволновой и электрической технологиях, в конструкциях источников тока и прочее. Во всех этих областях ключевое значение имеет высокая стабильность материала.

# Фуллерен

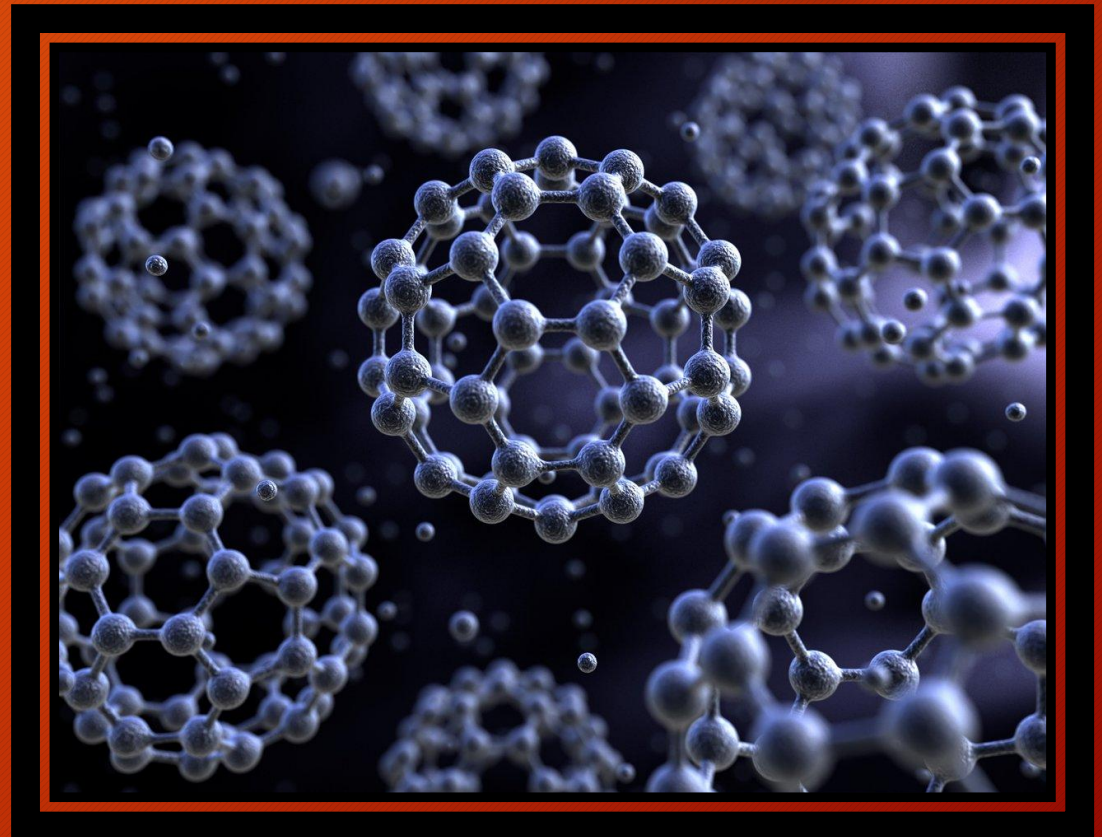


Фуллерен является новой аллотропной формой углерода. Молекулы фуллерена состоят из 60,70 атомов, образующих сферу. Кристаллические фуллерены представляют собой полупроводники.

# Применение фуллерена

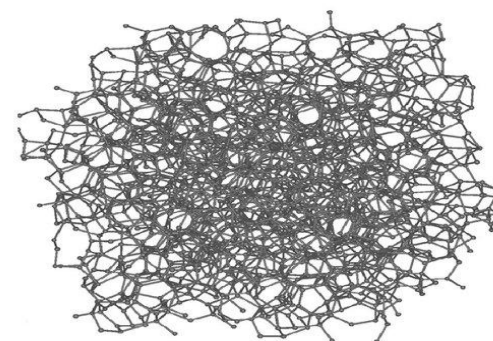
Фуллерены используют :

- Для создания фотоприемников;
- Оптоэлектронных устройств;
- Сверхпроводящих материалов;
- В качестве красителей для копировальных машин;
- В качестве основы для создания аккумуляторных батарей.



# Аморфный углерод

- Кокс - получается при нагревании каменного угля без доступа воздуха. Применяется в металлургии в качестве восстановителя.
- Древесный уголь - образуется при сухой перегонке древесины, обугливание древесины.
- Активированный уголь - получают при нагревании древесного угля в струе водяного пара.
- Сажа - сжигание углеводородов при ограниченном доступе воздуха.



*Строение аморфного углерода.*



*Аморфный углерод.*

# Применение аморфного углерода

сажа и древесный уголь



- Сажа используется при изготовлении типографской краски, картриджей, косметической туши;
- Кокс используется в доменных печах при выплавке стали и чугуна;
- Древесный уголь применяется в качестве топлива;
- Активированный уголь применяется как на этапе оказания первой помощи отравившемуся человеку, так и во время последующего лечения и восстановления организма.



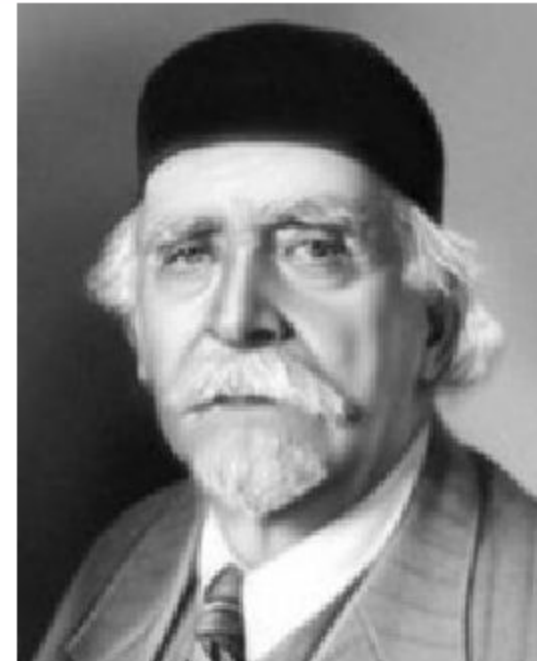
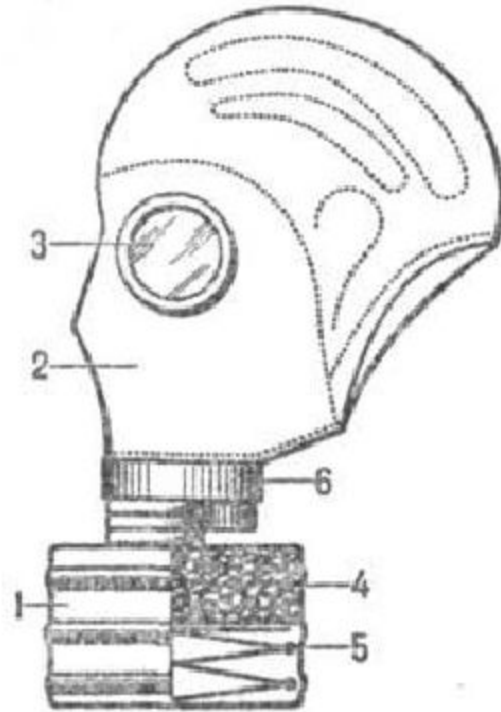
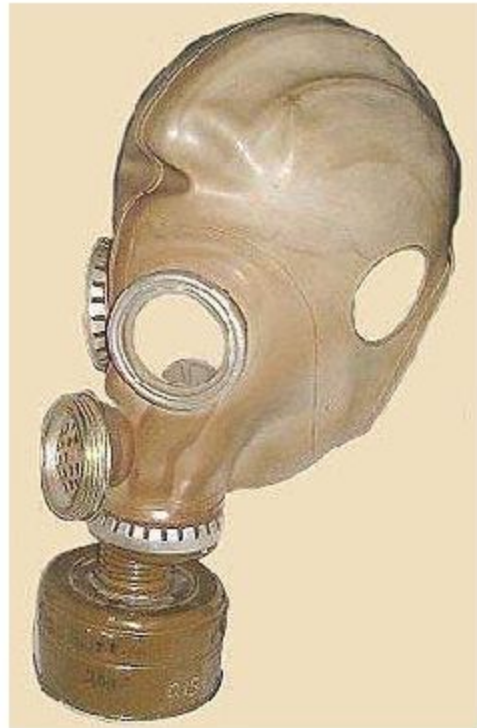
# Угольные фильтры

В бытовых фильтрах, в промышленном производстве, на очистных сооружениях – уголь поглощает вредные вещества из воды



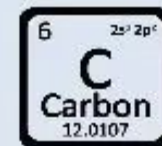


# Изобретатель противогаза



**ЗЕЛИНСКИЙ**  
Николай Дмитриевич  
(1861-1953)

# Углерод – рекордсмен по количеству аллотропных видоизменений



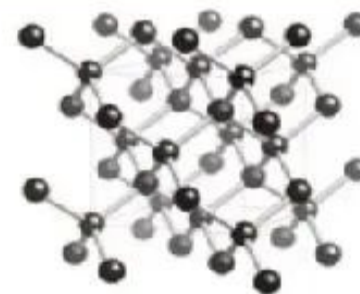
-Углеродные нанотрубки в десятки раз прочнее и в 6 раз легче стали

-Фуллерит в полтора раза тверже алмаза

- Графен выдерживает чуть ли не в миллион раз более сильный электрический ток, чем медь



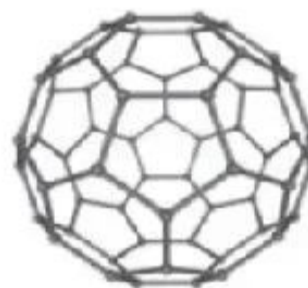
Графит



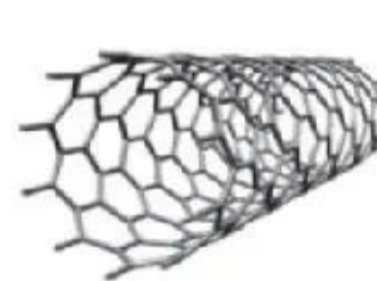
Алмаз



Лондейслит



Фуллерен



Нанотрубка



Графен

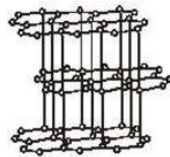
*Все аллотропные видоизменения углерода обладают уникальными свойствами*

# Причины аллотропии углерода

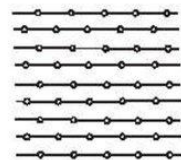
## Аллотропные модификации углерода



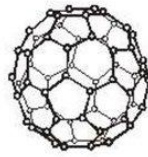
Алмаз



Графит



Карбин



Фуллерен

- Самый маленький атом в группе.
- Атом с самой высокой валентностью среди элементов своего периода.
- Большая электронная плотность на валентных орбиталях.

# Вывод:

Углерод и его аллотропные модификации имеют большое практическое значение в жизни человека и промышленности.

Если аллотропные модификации углерода (алмаз, графит) были изучены уже давно, то, например, фуллерен (1985) до конца еще не исследован, но нашел широкое применение в оптоэлектронике, микроэлектронике, в производстве полевых транзисторов и других областях советской техники.



# Свойства атомов углерода



1. **окислительные** – атомы С принимают четыре электрона, приобретают при этом степень окисления -4

2. **восстановительные** – атомы С отдают 4 (2) электрона, приобретают при этом степень окисления +4 (+2).



# Химические свойства углерода

С - окислитель



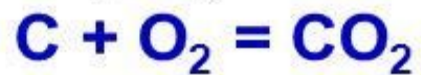
- $\text{C} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_4$
- $2\text{C} + \text{Ca} = \text{CaC}_2$
- $3\text{C} + 4\text{Al} = \text{Al}_4\text{C}_3$
- $\text{C} + \text{Si} = \text{SiC}$

С - восстановитель



- $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$
- $2\text{C} + \text{O}_2 = 2\text{CO}$
- $\text{C} + 2\text{CuO} = 2\text{Cu} + \text{CO}_2$
- $3\text{C} + \text{CaO} = \text{CaC}_2 + \text{CO}$

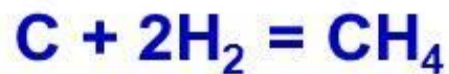
При нагревании углерод соединяется с кислородом, образуя оксид углерода (IV), или углекислый газ:



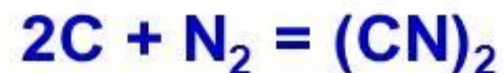
При недостатке кислорода образуется оксид углерода (II), или угарный газ:



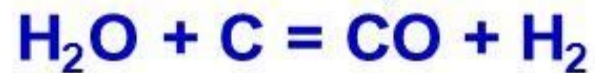
С водородом углерод соединяется только при высоких температурах и в присутствии катализаторов. В зависимости от температуры образуются различные углеводороды, например, метан:



Углерод взаимодействует при нагревании с серой и фтором, в электрической дуге с азотом:



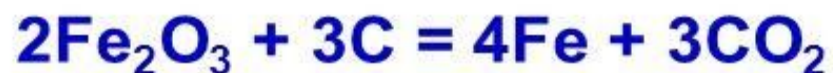
Углерод — сильный восстановитель. При нагревании с водяным паром он вытесняет из воды водород:



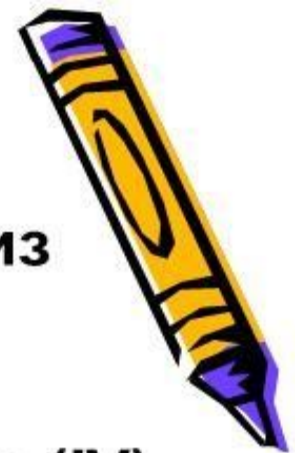
При нагревании углерода с оксидом углерода (IV) образуется угарный газ:



Углерод восстанавливает многие металлы из их оксидов:



С металлами или их оксидами углерод образует карбиды:





# КРУГОВОРОТ УГЛЕРОДА





Спасибо за внимание!!!