# Углерод и его свойства.











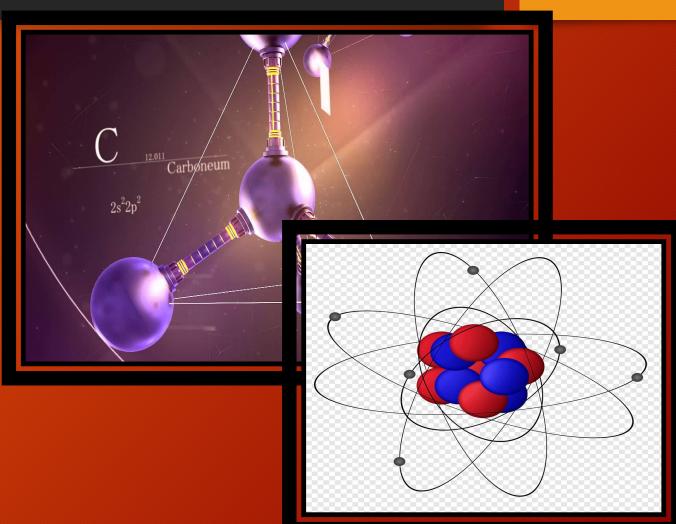


Область соединений углерода так велика, что составляет особую отрасль химии, т. е. химии углеродистых, или, лучше, углеводородных, соединений.

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 распространенности (0,3% по массе). Он входит в состав:

- атмосферы в виде СО<sub>2</sub>
- мела, известняка, мрамора (СаСО<sub>3</sub>)
- магнезита (MgCO<sub>3</sub>)
- доломита (MgCO<sub>3</sub> · CaCO<sub>3</sub>)
- малахита (CuCO<sub>3</sub> · Cu(OH)<sub>2</sub>)
- ископаемых углей, нефти, природного газа и т.д.

### ПОЛОЖЕНИЕ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ



### 4 группа Главная подгруппа 2 период

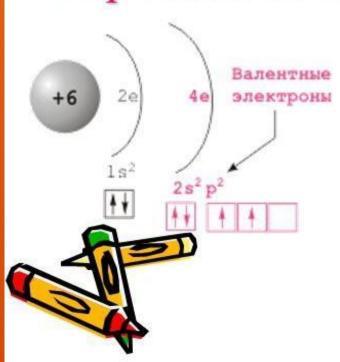


### Состав атома:

6 протонов, 6 электронов, 6 нейтронов.

ls 🕂

Строение атома:



# Неметалл

<u>+</u> + \_ P - элемент



### Расположение электронов в атоме углерода

В нормальном состоянии

<sub>6</sub>C

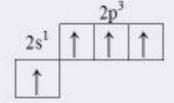
 $1s^2$ 

 $\begin{array}{c|c}
2p^2 \\
2s^2 & \uparrow & \uparrow \\
\hline
\uparrow \downarrow
\end{array}$ 

В возбужденном состоянии

+6C \*

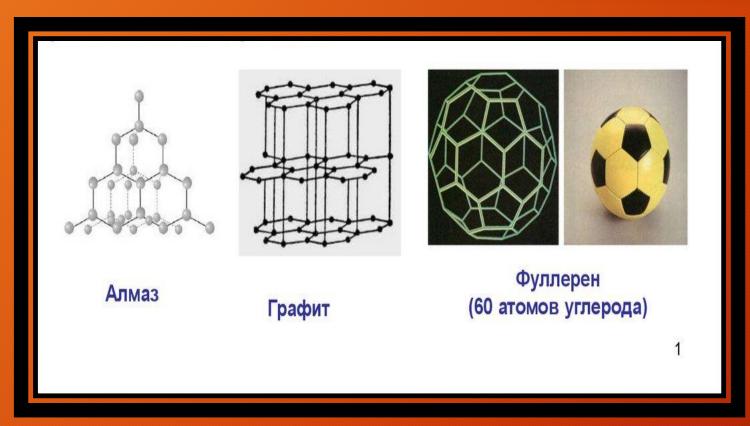
1s<sup>2</sup>



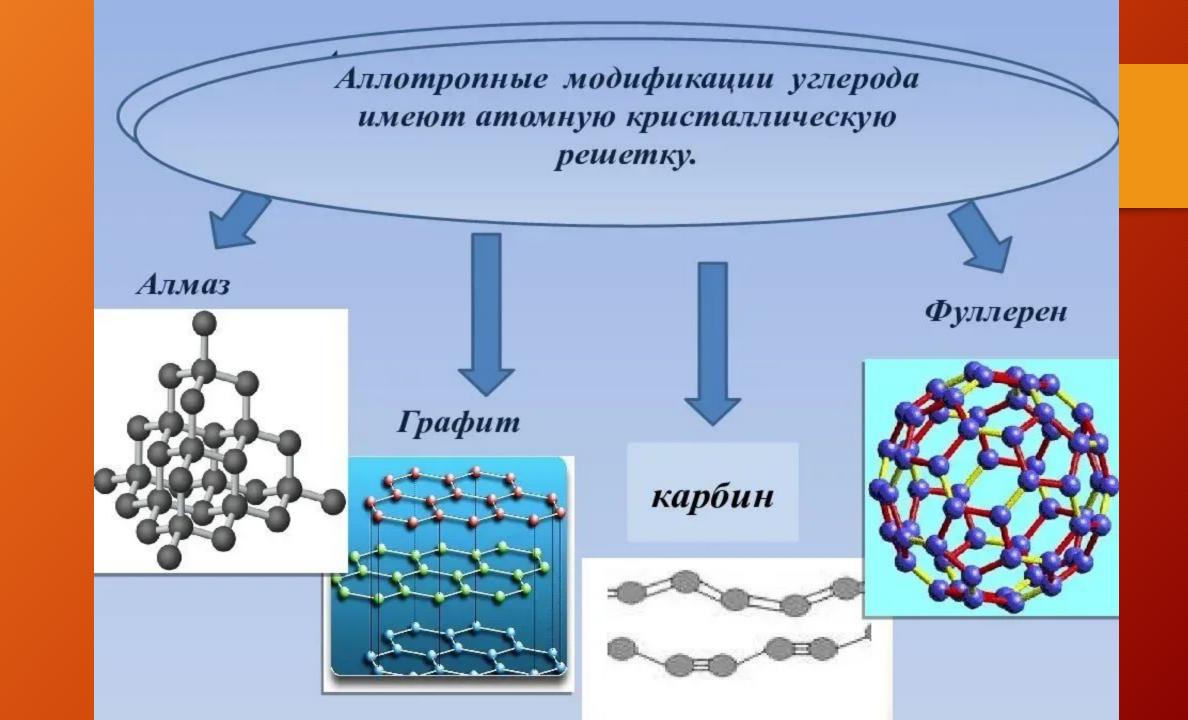
# Аллотропные модификации углерода



## Аллотропия



• 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.



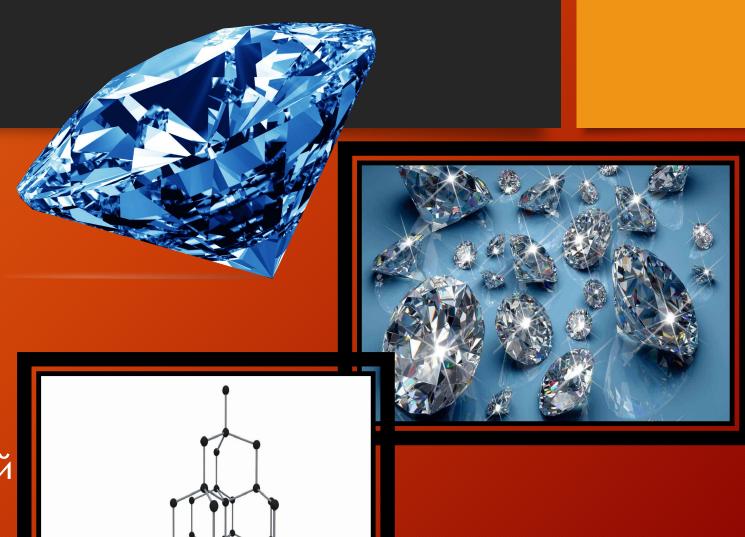
Алмаз – символ власти, богатства, красоты и мудрости.

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



# 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/см3, tплав=3730С, tкип=4830оС. Алмаз можно получить из графита при р > 50 тыс. атм. и to = 1200оС.

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). Ограненный алмаз называют бриллиантом

### Самый большой алмаз

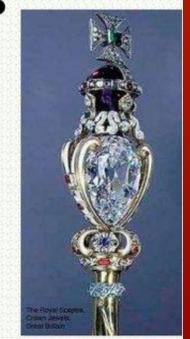


Алмаз «Куллинан» — самый большой природный алмаз. (Южная Африка, 1905 г., вес-3106,75 каратов (621,35 г.).

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



«Куллинан I» или «Великая <sup>®</sup> Звезда Африки»



### 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.

Кулинан-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-І



Куллинан-II



Куллинан-V

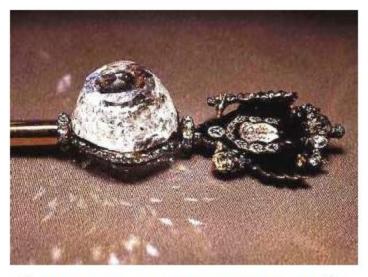


### Алмаз «Шах»

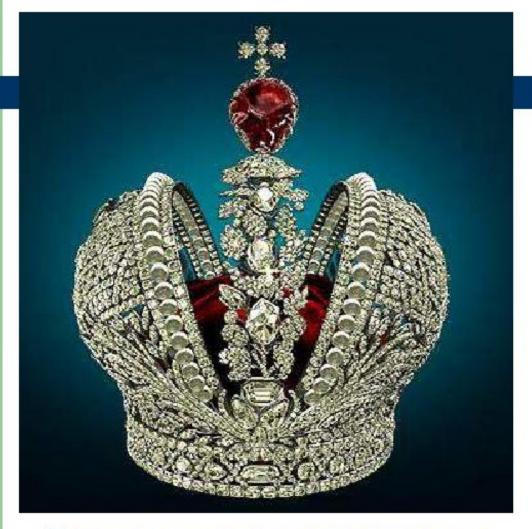




Звезда ордена Св. Андрея Первозванного



Скипетр императорский



Большая императорская корона

### Малая императорская корона



### Применение алмазов в быту



Алмазный стеклорез Два ребра кристалла сходятся под острым углом.



Паста алмаз ная











Llondhugu ogwazuu io

Надфили алмазные

### Применение алмазов в медицине

- Алмаз состоят 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.



Радиотер апия



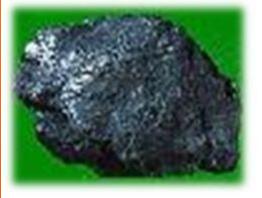
Переносная рентгеновская установка

# Графит

- Мягок, легко расслаивается на отдельные чешуйки.
- Непрозрачен, серого цвета, обладает металлическим блеском.
- Тугоплавок.
- 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.







И

Π

H

Н



### Адсорбция

- свойство углерода удерживать на пористой поверхности растворенные вещества и газы

Н. Д. Зелинский



На основе адсорбционных свойств угля разработал фильтрующий противогаз.





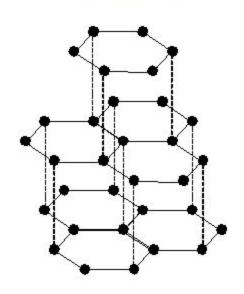




- Электроды для электролиза
- Облицовка сопел ракетных двигателей
- Смазка для трущихся поверхностей, работающих при очень высоких и очень низких температурах
- Стержни для карандашей
- Замедлители нейтронов в ядерных реакторах



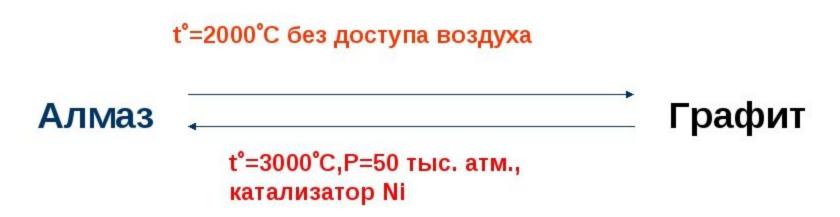




# **Сравнение** физических свойств алмаза и графита

название свойства	графит	алмаз
цвет	серо-черный	Бесцветный,
		прозрачный
блеск	металлический	алмазный
плотность (г/см³)	2,27	3,52
твердость	мягче бумаги	10 по шкале твердости
хрупкость	слоистое вещество	высокая
растворимость	нет	нет
электропроводность	есть	диэлектрик
Температура плавления	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):

$$-C \equiv C - C \equiv C - C \equiv C -$$

полииновая (α-карбин)

$$=C=C=C=C=C=$$

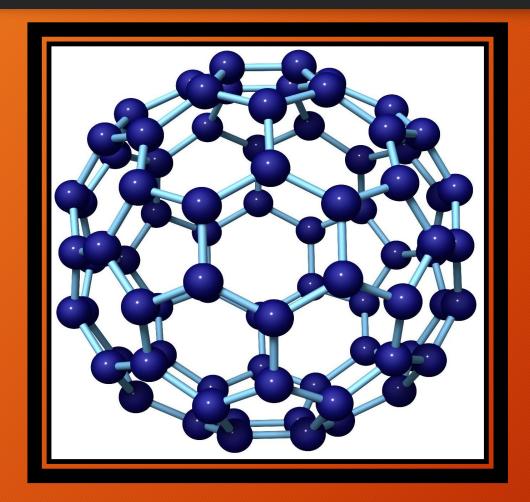
поликумуленовая (β-карбин)

# 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

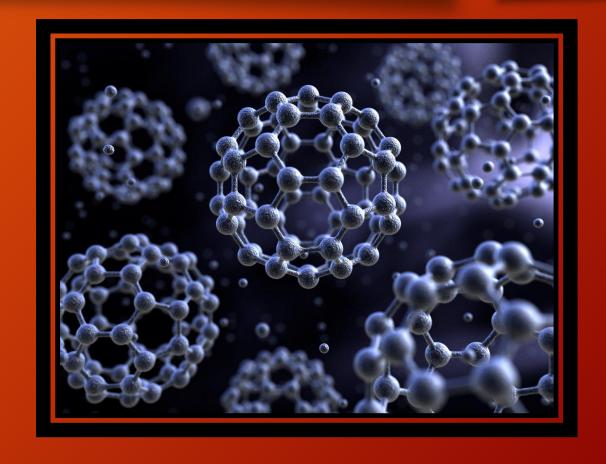


Фуллерен является новой аллотропной формой углерода. Молекулы фуллерена состоят из 60,70 атомов, образующих сферу. Кристаллические фуллерены представляют собой полупроводники.

# Применение фуллерена

### Фуллерены используют:

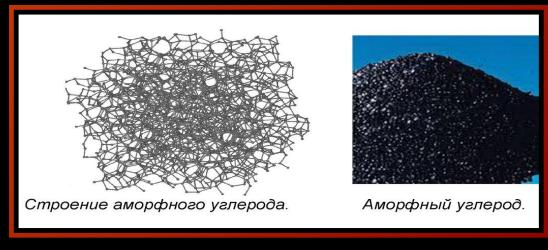
- Для создания фотоприемников;
- Оптоэлектронных устройств;
- Сверхпроводящих материалов;
- В качестве красителей для копировальных машин;
- В качестве основы для создания аккумуляторных батарей.



# Аморфный углерод

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





### Применение аморфного углерода



- 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

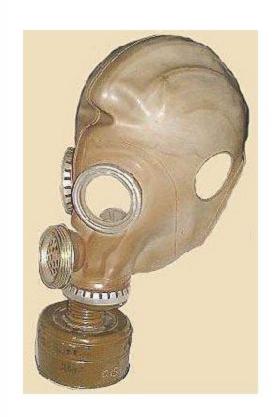
В бытовых фильтрах, в промышленном производстве, на очистных сооружениях – уголь поглощает вредные вещества из воды

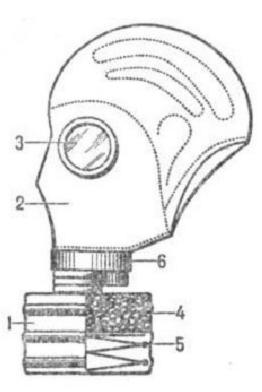


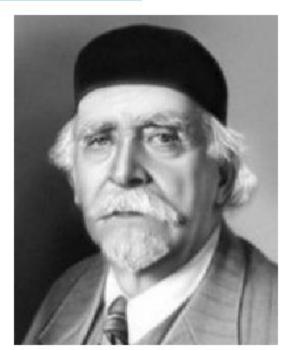


### Изобретатель противогаза







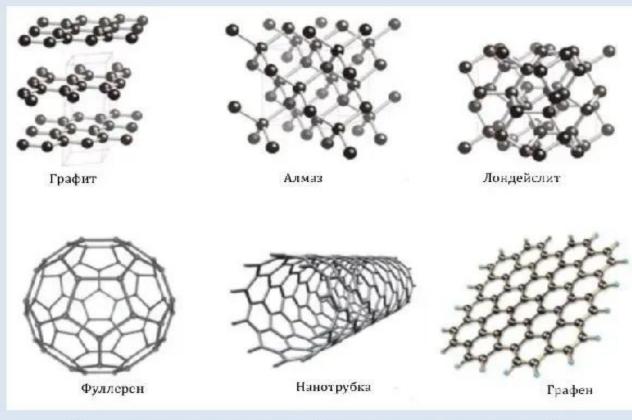


ЗЕЛИНСКИЙ Николай Дмитриевич (1861-1953)

# 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



Все аллотропные видоизменения углерода обладают уникальными свойствами

## Причины аллотропии углерода



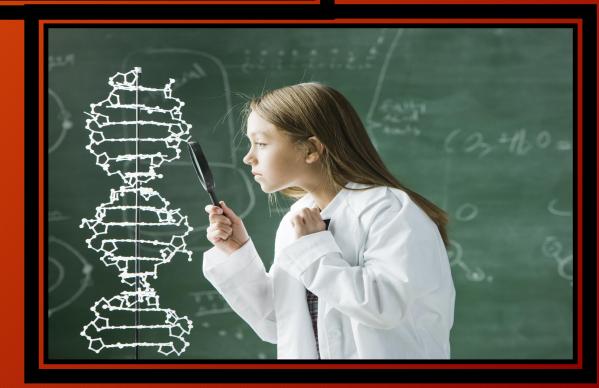
- • Самый маленький атом в группе.
- • Атом с самой высокой валентностью среди элементов своего периода.
- • Большая электронная плотность на валентных орбиталях.

# Вывод:

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

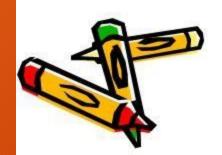
Если аллотропные модификации у глерода (алмаз, графит) были изучены уже давно, то, например, фуллерен (1985) до конца еще не исследован, но нашел широкое применение в оптоэлектронике, микроэлектронике, в производстве полевых транзисторов и других областях советской техники.

С 12,011 Carboneum Углерод



### 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

• 
$$3C + 4AI = AI_4C_3$$

$$C^{\circ} - 2\bar{e} \longrightarrow C^{+2}$$

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

$$C + O_2 = CO_2$$

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

$$2C + O_2 = 2CO$$

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

$$C + 2H_2 = CH_4$$

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

$$C + 2S = CS_2$$
  
 $C + 2F_2 = CF_4$   
 $2C + N_2 = (CN)_2$ 

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

$$H_2O + C = CO + H_2$$

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

$$C + CO_2 = 2CO$$

Углерод восстанавливает многие металлы из их оксидов:

$$2Fe_2O_3 + 3C = 4Fe + 3CO_2$$

С металлами или их оксидами углерод образует карбиды:

$$CaO + 3C = CaC_2 + CO$$











# Спасибо за внимание!!!