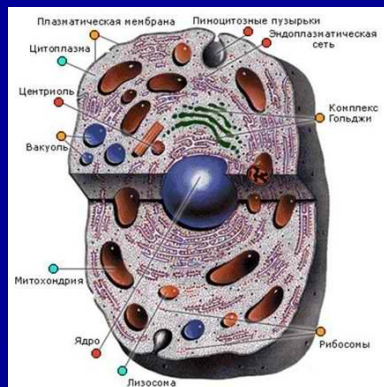


Углерод и его свойства





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

Д. И. Менделеев, «Основы химии»

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

Он входит в состав:

- атмосферы в виде CO_2
- мела, известняка, мрамора (CaCO_3)
- магнезита (MgCO_3)
- доломита ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$)
- малахита ($(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$)
- ископаемых углей, нефти, природного газа и т.д.

«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.

The diagram consists of two light blue rectangular boxes with folded corners, positioned side-by-side. A large, light blue curved arrow on the left points from the top of the right box to the top of the left box. A similar large, light blue curved arrow on the right points from the top of the left box to the top of the right box, creating a circular flow between the two categories.

Неорганические
вещества:

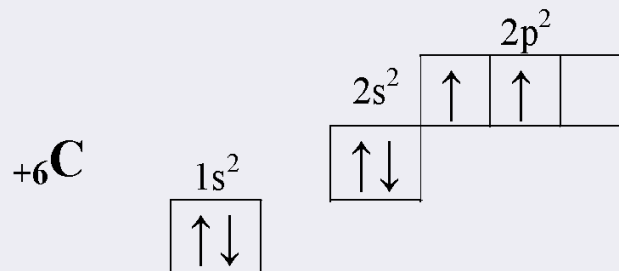
CO, CO₂,
угольная кислота
и ее соли
карбонаты

Органические
вещества:

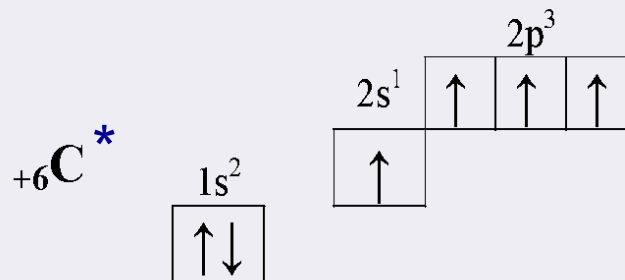
метан, муравьиная
и уксусная
кислота, метанол,
ацетон, сахароза и
др.

Расположение электронов в атоме углерода

В нормальном состоянии



В возбужденном состоянии



Аллотропные модификации углерода

```
graph TD; A[Аллотропные модификации углерода] --- B[Алмаз]; A --- C[Графит]; A --- D[Карбин]; A --- E[Фуллерен]; A --- F[Аморфный углерод];
```

Алмаз

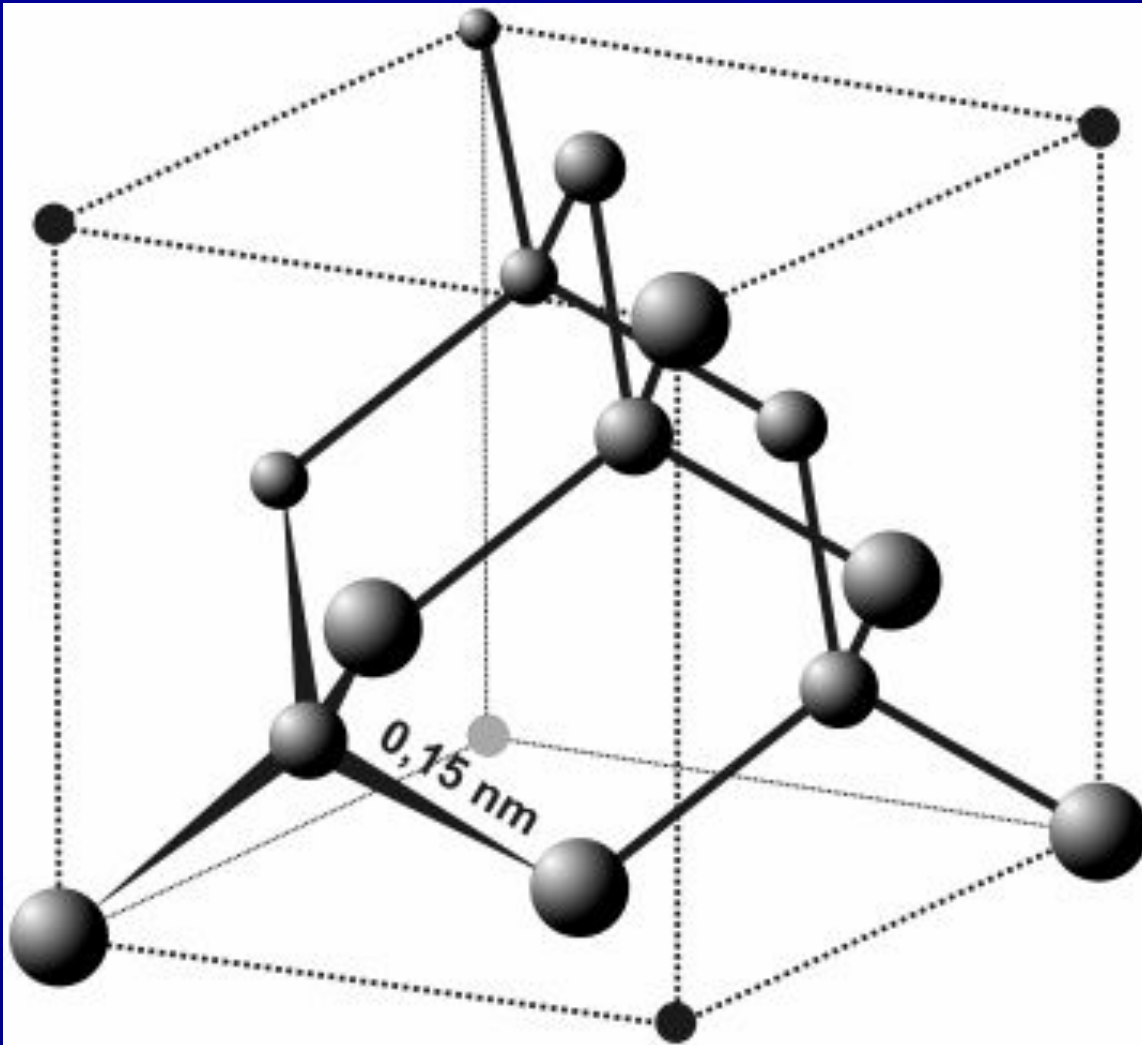
Графит

Карбин

Фуллерен

Аморфный углерод

Алмаз



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

Алмаз



1772

А. Лавуазье



При сгорании - углекислый газ

- Бесцветный
- Прозрачный
- Не проводит электрический ток
- Прочный
- Твердый

*Он в чистом виде черный, мрачный,
Неплавкий и едва горюч.
Бывает как кристалл прозрачный,
В котором блещет солнца луч.*



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ





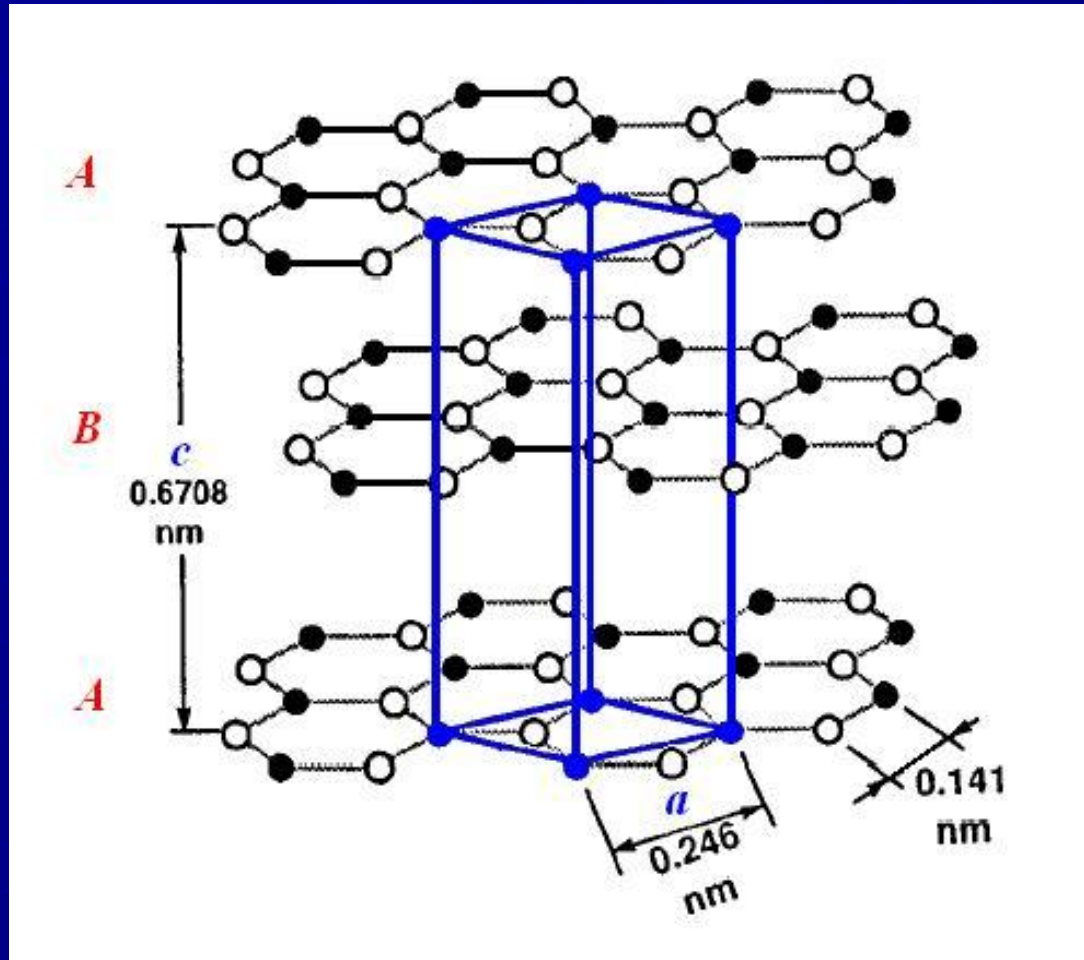
Алмаз

(аллотропная модификация углерода)

Алмаз «ШАХ» 16 век



Графит



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



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





Алмаз

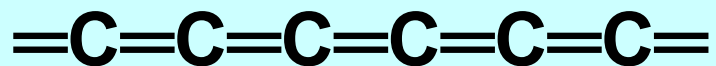
1800-1850 °C,
без воздуха

3000 °C,
 $p = 6 \cdot 10^6 - 10^{10}$ кПа



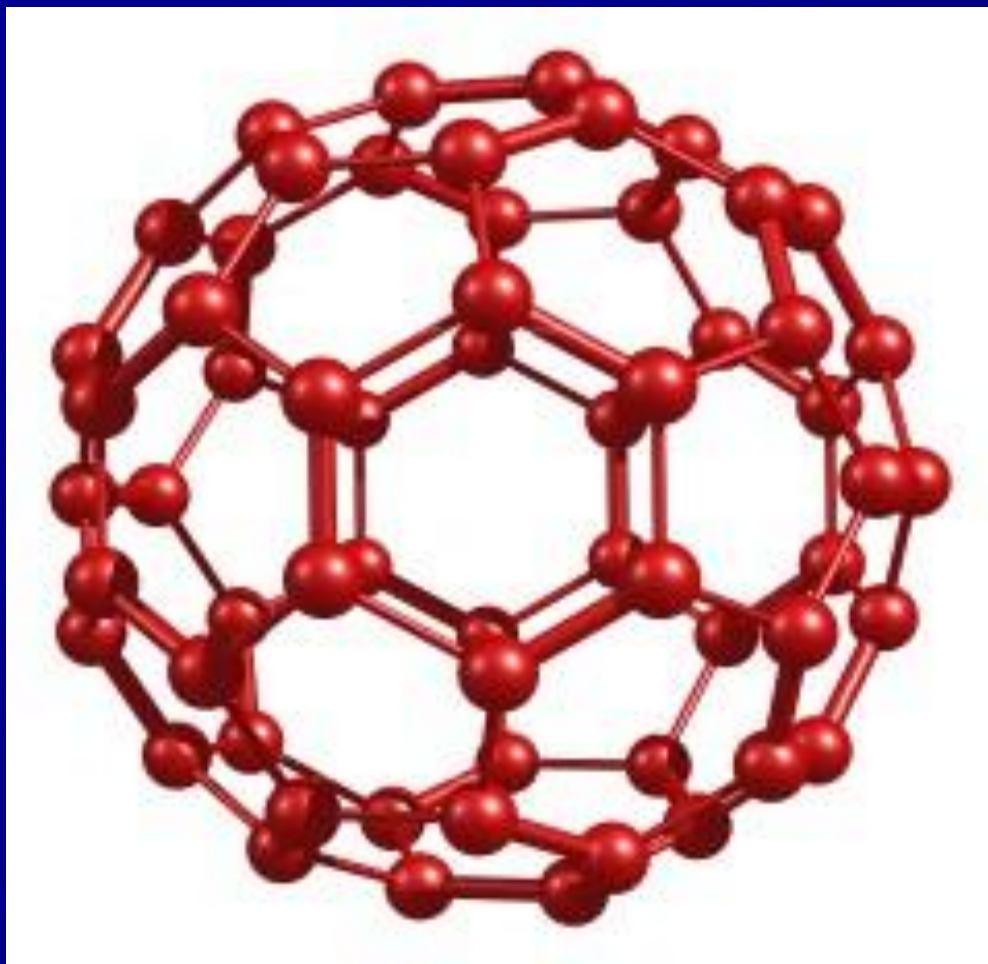
Графит

Карбин



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

Фуллерен



- Состав C_{60} , однако встречаются разновидности молекул состава C_{70} , C_{78} , C_{84} и даже C_{200} .

Аморфный углерод

- **Каменный уголь**
- **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.

Адсорбция –
поглощение
газообразных или
растворенных
веществ
поверхностью
твердого вещества.



Десорбция –
выделение
поглощенных
веществ.

Применение активированного угля - очистка газов и растворов от нежелательных веществ.

- Противогаз.
- Бытовые фильтры для воды.
- В пищевой промышленности – очистка сахара.
- В медицине – первая помощь при пищевых отравлениях





Николай Дмитриевич
химик-органик, автор
синтеза углеводородов
крекинга нефти, гидро-
создатель научной
органического катализ
Герой Социалистическ

Историческая справка

22 апреля 1915 года в районе Ипра на стыке французского и британского фронтов немцы осуществили первую газобаллонную химическую атаку. В результате из 12 тысяч солдат в живых осталось только 2 тысячи.

После этого Николай Дмитриевич Зелинский поставил задачу отыскать надежное средство защиты от отравляющих газов. Проведя ряд исследований, он пришел к идее использовать обыкновенный древесный уголь. Н.Д. Зелинский вместе с В.С. Садиковым разработал способ активирования угля путем прокаливания, что значительно увеличило его поглотительную способность.

К середине 1916 года было налажено массовое производство противогазов. Всего за годы Первой мировой войны в действующую армию было направлено более 11 миллионов противогазов, что спасло жизнь миллионам русских солдат.

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



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

Применение углерода

