

С Углерод

Латинское название *carboneum* Углерод получил
от *carbo* - уголь.

Углерод

С, химический элемент IV группы периодической системы Менделеева, атомный номер 6, атомная масса 12,011.

- С – алмаз, графит, карбин
- CaCO_3 – кальций, известняк, мрамор.
- MgCO_3 – магнезит
- FeCO_3 – сидерит



Историческая справка

Древесный уголь служил для восстановления металлов из руд, алмаз – как драгоценный камень. Значительно позднее стали применять графит для изготовления тиглей и карандашей. В 1778 году К. Шееле, нагревая графит с селитрой, обнаружил, что при этом, как и при нагревании угля с селитрой, выделяется углекислый газ.

Распространение углерода в природе



- Среднее содержание Углерода в земной коре 2,3-10-2%, в древесине 50%, каменном угле 80%, в нефти 85%, антраците 96%. Значительная часть Число собственных минералов Углерода 112; . Большую геохимическую роль в земной коре играют CO_2 и угольная кислота. Углерод широко распространен также в космосе; на Солнце он занимает 4-е место после водорода, гелия и кислорода.*



Углерод в организме

Углерод - важнейший биогенный элемент, составляющий основу жизни на Земле. Значительная часть необходимой организмам энергии образуется в клетках за счет окисления Углерода. Уникальная роль Углерода в живой природе обусловлена его свойствами, которыми в совокупности не обладает ни один элемент периодической системы. Всего три элемента - С, О и Н - составляют 98% общей массы живых организмов.

Содержание в живых организмах

Содержатся в виде белков, Жиров и углеводов.

- В наземных растениях, животных и бактерий 54%

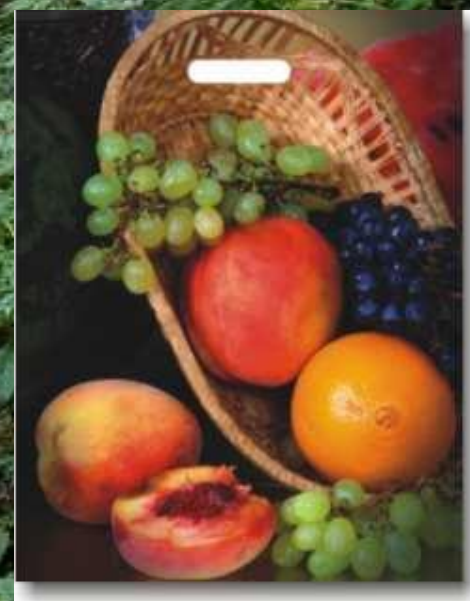
- В водных растениях и животных 45,4-46,5%



Содержание в продуктах

- В хлебобулочных изделиях
- Во фруктах, овощах, ягодах.
- В Мёде
- В Грибах

Во всех углеводородовых
продуктах.



Химические свойства углерода

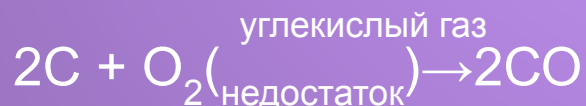
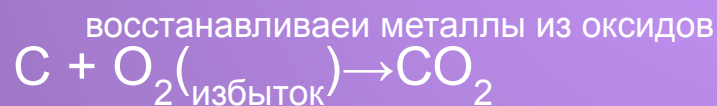
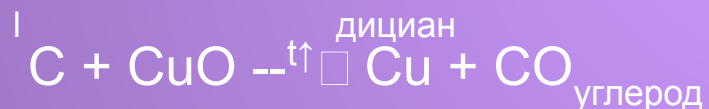
- C – восстановитель



тетрахлорид углерода



- сероуглерод



угарный газ

- C окислитель

- При нагревании



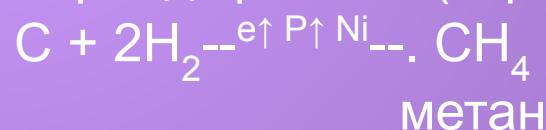
карбид кальция (ацетиленид)



карбид алюминия (метанид)



Карбид кремния (карборунд)



Взаимодействие со сложными веществами

- $\text{C} + 4\text{HNO}_3(\text{конц}) \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + 4\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- $3\text{C} + 4\text{HNO}_3(\text{p-p}) \rightarrow 3\text{CO}_2\uparrow + 4\text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц}) \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{пар}) \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$
- синтез - газ
- Со щелочами углерод не реагирует
-

Оксид углерода (II)

- Газ без цвета и запаха
- $D_{\text{воздух}} \approx 1$
- ГЕМБЛОКАТОР!!!
- Образует экологические ловушки на улицах с активным автомобильным движением



Строение молекулы CO

- $\square \text{C}^- \equiv \text{O}^+ :$
- **Sp – гибридизация C и O**
- Тройная связь $\sigma + 2\pi$
- Одна из π -связей образована по донорно-акцепторному механизму:
- неподелённая e-пара кислорода переходит на свободную орбиталь углерода (поэтому C^- , а O^+)
- Валентности углерода и кислорода III (так как 3 ковалентных связи)

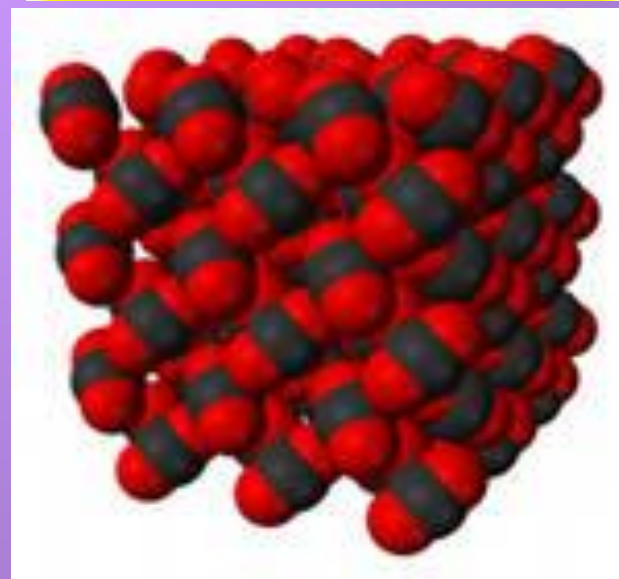
Оксид углерода (II)

- несолеобразующий оксид, но реагирует с расплавами щелочей:
- $\text{CO} + \text{NaOH} \rightarrow \text{HCOONa}$
- Формиат натрия
- Восстановитель:
- $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$
- $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{COCl}_2$
- фосген



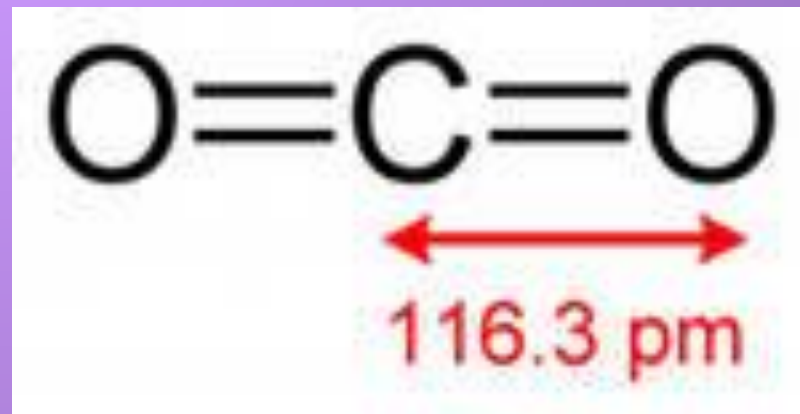
Оксид углерода (IV)

- Газ без цвета, вкуса и запаха
- Тяжелее воздуха
- Умеренно растворим в воде
- Твёрдый возгоняется без плавления
- (сухой лёд)
- Возбуждает дыхательный центр



Оксид углерода (IV)

- sp – гибридизация C и O
- 2 двойные связи ($\sigma + \pi$)
- π -связи лежат в разных плоскостях
- Молекула неполярна



Химические свойства CO₂

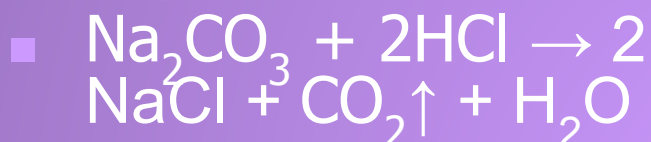
- Типичный кислотный оксид
- Реагирует со щелочами с образованием кислых и средних солей
- $\text{CO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCO}_3$
гидрокарбонат
- $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
карбонат
- Продукт зависит от молярного соотношения CO₂ / NaOH

Химические свойства CO₂

- Типичный кислотный оксид
- Реагирует с водой и с основными оксидами
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$
- Угольная кислота – слабая, неустойчивая
- $\text{CO}_2 + \text{CaO} \rightarrow \text{CaCO}_3$
- Слабый окислитель:
- $\text{CO}_2 + \text{Mg} \rightarrow \text{MgO} + \text{CO}$
- В атмосфере CO₂ горит магний

Соли угольной кислоты

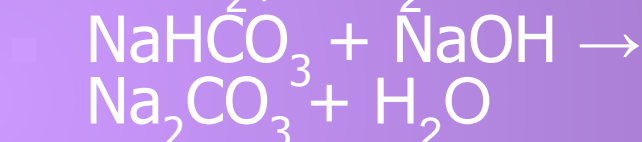
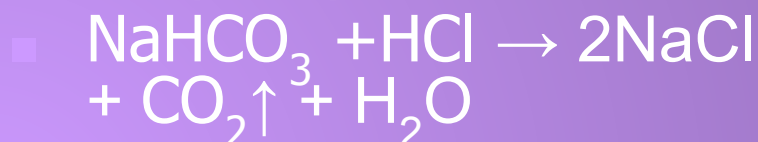
- Карбонаты



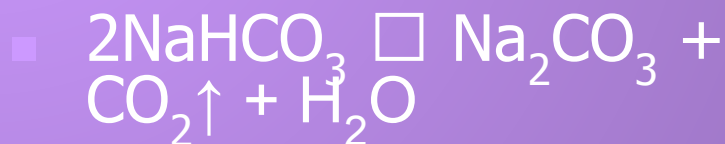
- Карбонаты 2-х валентных металлов разлагаются при нагревании



- Гидрокарбонаты



- Все гидрокарбонаты разлагаются при нагревании



Гидролиз карбонатов и гидрокарбонатов

- Гидролизуются по аниону
- Среда растворов щелочная
- $\text{CO}_3^{2-} + \text{HON} \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
- $\text{HCO}_3^- + \text{HON} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$
- Качественная реакция на карбонаты и гидрокарбонаты – выделение CO_2 под действием сильных кислот
- Карбонаты переходят в гидрокарбонаты под действием CO_2
- $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$