IV группа главная подгруппа

Углерод

Строение атома

- Заряд ядра атома +6
- 2 энергетических уровня
- 4 электрона на внешнем энергетическом уровне
- …$2S^2 2P^2$ – строение внешнего энергетического уровня

- для завершения внешнего энергетического уровня атом может отдавать 4 электрона:

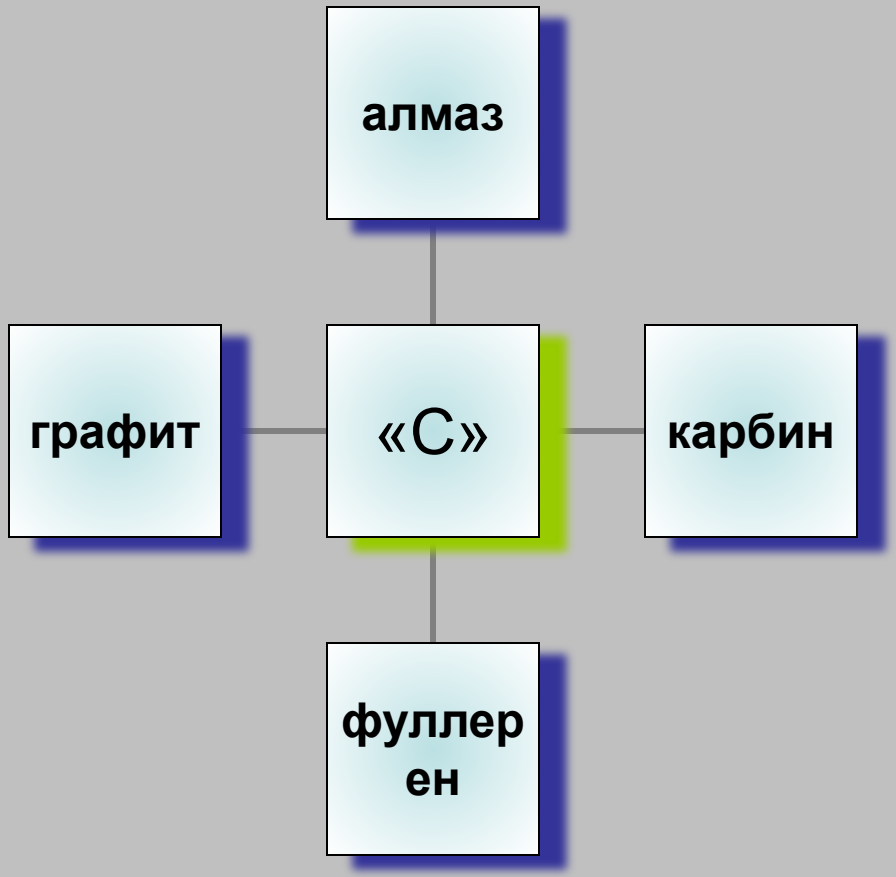
$C^0 - 4e \rightarrow C^{+4}$, выступает в роли ***восстановителя***

- для завершения внешнего энергетического уровня атом может принимать 4 электрона:

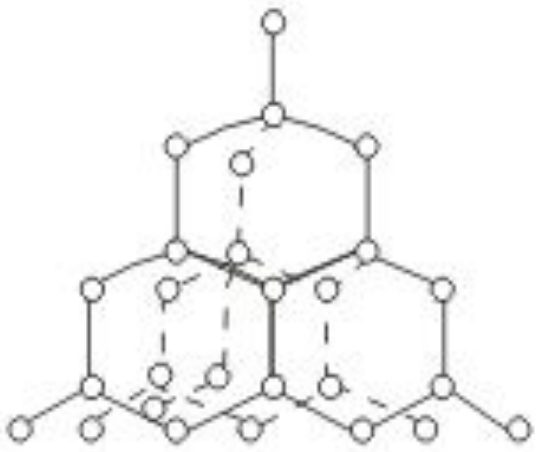
$C^0 + 4e \rightarrow C^{-4}$, выступает в роли ***окислителя***

Углерод- простое вещество

- Образует аллотропные модификации
- Причина аллотропии:
- различное строение кристаллической решетки:
- **алмаз** – объемная тетраэдрическая решетка
- **графит** – плоскостная атомная решетка
- **карбин** - линейная решетка
- **фуллерен – экзотическая модификация в виде футбольных мячей**



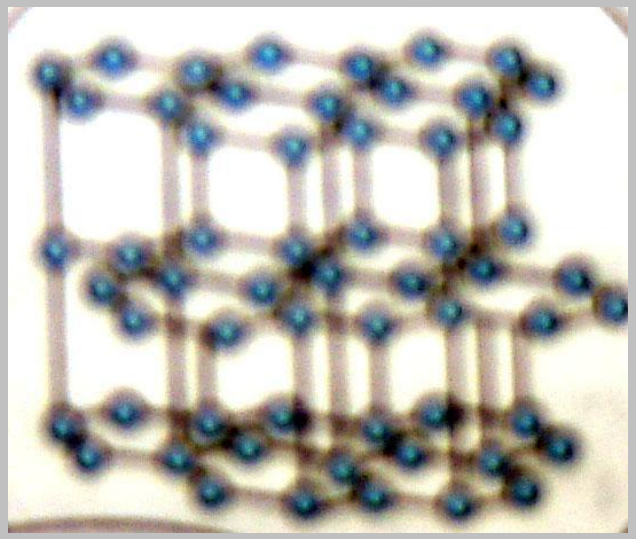
Алмаз



Кристаллическая решетка алмаза

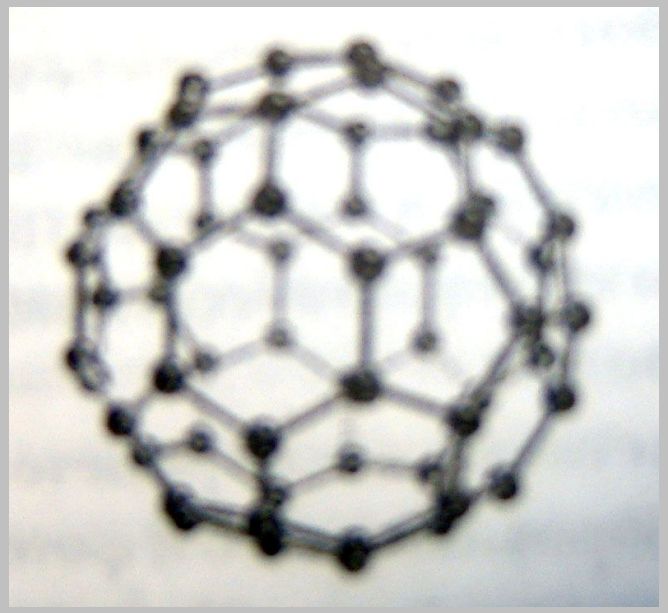
- Кристаллическое вещество, прозрачное, сильно преломляет лучи света, очень твёрдое, не проводит электрический ток, плохо проводит тепло, Можно получить из графита при p > 50 тыс. атм; t° = 1200°C.
- Применение
- Шлифовальный порошок, буры, стеклорезы, после огранки - бриллианты.

Графит



- Кристаллическое вещество, слоистое, непрозрачное, тёмно-серое, обладает металлическим блеском, мягкое, проводит электрический ток; атомы углерода образуют слои из шестичленных колец; между слоями действуют межмолекулярные силы.
- Применение
- Электроды, карандашные грифели, замедлитель нейтронов в ядерных реакторах, входит в состав некоторых смазочных материалов.

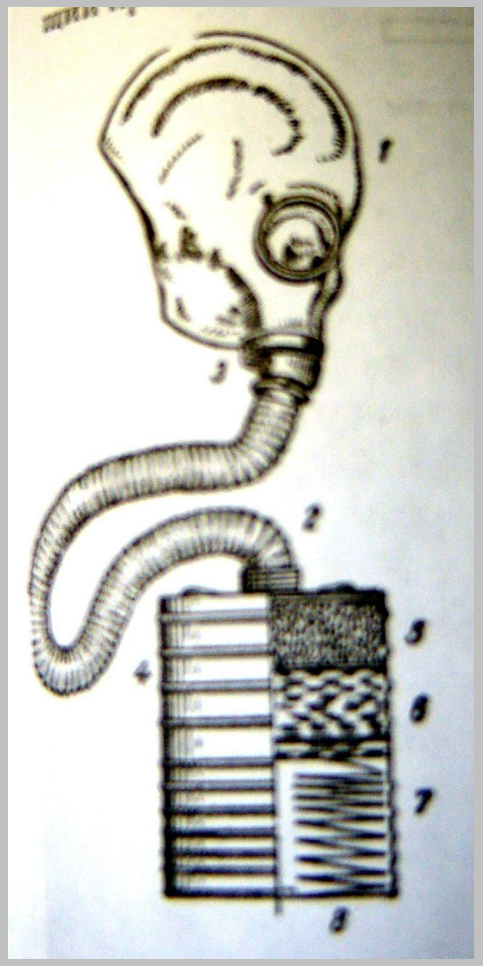
Карбин



Модель молекулы фуллерена

- Чёрный порошок; полупроводник. Состоит из линейных цепочек **–C≡C–C≡C–** **и** **=C=C=C=C=** При нагревании переходит в графит.

Адсорбция



- *Адсорбция* - поглощение газообразных или растворённых веществ поверхностью твёрдого вещества.
  Обратный процесс - выделение этих поглощённых веществ - десорбция.

- *Применение адсорбции*
-

  Очистка от примесей (в производстве сахара и др.), для защиты органов дыхания (противогазы), в медицине (таблетки "Карболен") и др.

Интересная история, произошедшая с учеными М.Фарадеем и Г. Дэви

- Путешествуя, они остановились в одном замке, во время беседы с хозяином этого замка случилось следующее:
- Герцог не верил, что алмаз состоит из углерода. Он снял свой перстень с алмазом и сказал: «Сожгите его, тогда поверю!» И, когда увидел результат, воскликнул: «Удивительно, мой алмаз испарился!»
- На что ученые ему твердо ответили: «Не испарился, а сгорел!»
- Был у герцога алмаз и не стало его….
- Вот что значит не верить ученым!

Химические свойства

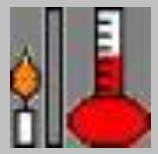
- Углерод - малоактивен, на холоду реагирует только со фтором; химическая активность проявляется при высоких температурах.
- ***Восстановительные свойства***

- Взаимодействие с избытком кислорода:
- $C^0 + O_2 \rightarrow C^{+4}O_2$
- При недостатке кислорода образуется оксид углерода (II)
- $2C^0 + O_2 \rightarrow 2C^{+2}O$
- Взаимодействие с фтором:
- $C + 2F_2 \rightarrow CF_4$
- с водяным паром
- $C^0 + H_2O \rightarrow C^{+2}O + H_2$
- с оксидами металлов
- $C^0 + 2CuO \rightarrow 2Cu + C^{+4}O_2$
- с кислотами – окислителями:

- $C^0 + 2H_2SO_4(\text{конц.}) \rightarrow C^{+4}O_2 + 2SO_2 + 2H_2O$

- $C0 + 4HNO_3(\text{конц.}) \rightarrow C^{+4}O_2 + 4NO_2 + 2H_2O$

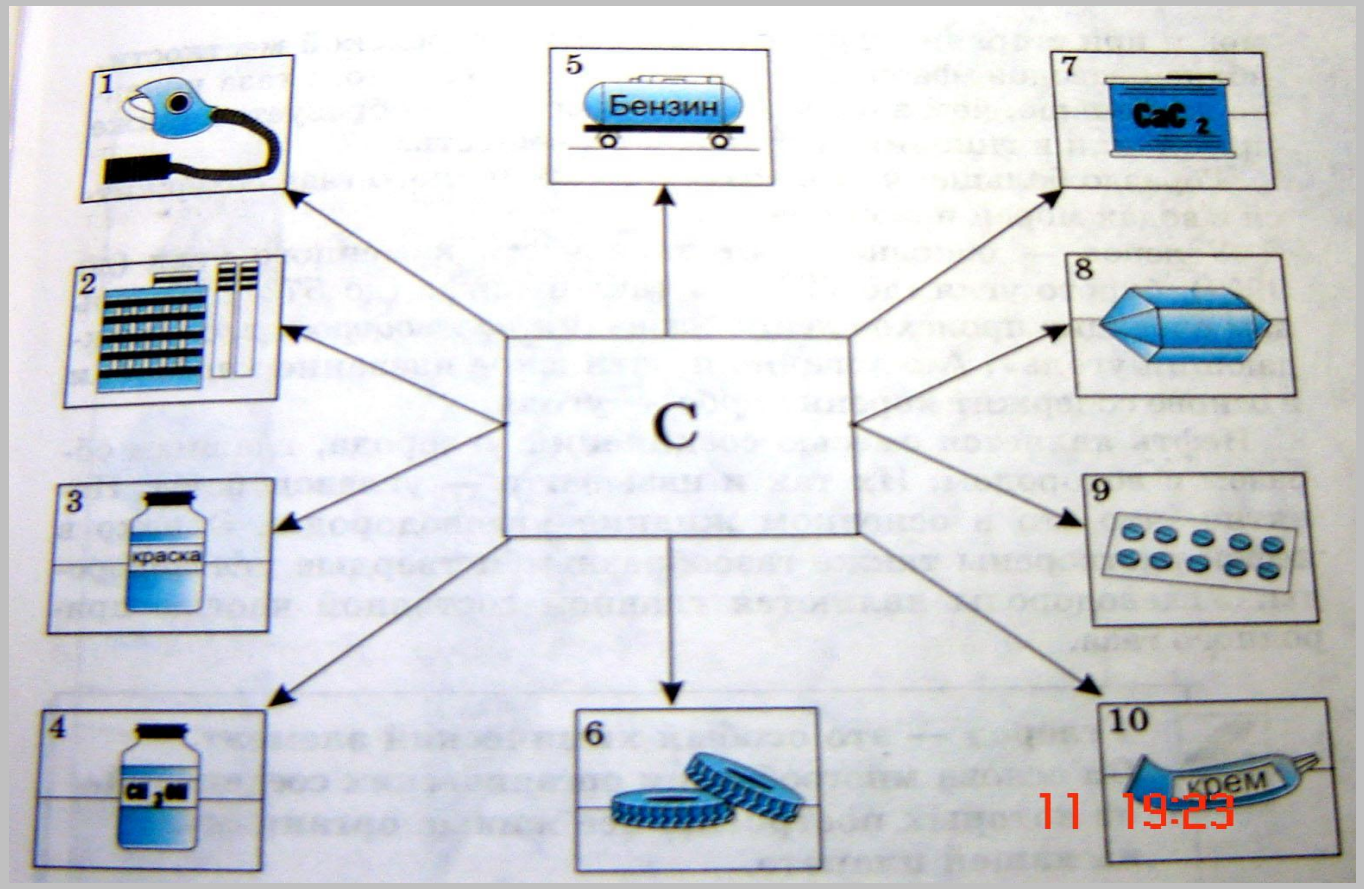
Окислительные свойства



- с некоторыми металлами образует карбиды
- $$4Al + 3C^0 \rightarrow Al_4C_3$$
- $$Ca + 2C^0 \rightarrow CaC_2^{-4}$$
- с водородом
- $$C^0 + 2H_2 \rightarrow CH_4$$

- <u>Углерод – это особый химический элемент, он основа многообразия органических соединений, из которых построены все живые организмы на нашей планете.</u>

Применение углерода



1. Адсорбент 2. производство сахара 3. приготовление черной краски
4. Очистка веществ 5. производство бензина 6. получение резины
7. Получение карбида кальция 8. получение иск. алмазов 9. в медицине
10. Составная часть крема для обуви

Соединения углерода

Оксид углерода (II) CO

Угарный газ; бесцветный, без запаха, малорастворим в воде, растворим в органических растворителях, ядовит,

t°кип = -192°C; t пл. = -205°C.

Получение

- В промышленности (в газогенераторах):
- $C + O_2 \rightarrow CO_2$

  $CO_2 + C \rightarrow 2CO$

- В лаборатории - термическим разложением муравьиной или щавелевой кислоты в присутствии H_2SO_4(конц.):
- $HCOOH \rightarrow H_2O + CO$

  $H_2C_2O_4 \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O + CO\uparrow$

Химические свойства

- При обычных условиях CO инертен; при нагревании – ***восстановитель***; несолеобразующий оксид.
- Взаимодействие с кислородом

$$2C^{+2}O + O_2 \rightarrow 2C^{+4}O_2\uparrow$$

- Взаимодействиес оксидами металлов

$$C^{+2}O + CuO \rightarrow Cu + C^{+4}O_2\uparrow$$

- Взаимодействие с хлором (на свету)

$$CO + Cl_2 \rightarrow COCl_2$$ (фосген)

- Реагирует с расплавами щелочей (под давлением)

$$CO + NaOH \rightarrow HCOONa$$

(формиат натрия)

- **Оксид углерода (IV) CO_2**

O=C=O

углекислый газ, бесцветный, без запаха,

- растворимость в воде – в 1V H_2O растворяется 0,9 V CO_2 (при нормальных условиях);
- тяжелее воздуха;
- t°пл.= -78,5°C
- (твёрдый CO_2 называется "сухой лёд");
- не поддерживает горение.

Получение оксида углерода (IV)

- Термическим разложением солей угольной кислоты (карбонатов). Обжиг известняка:
- $$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2\uparrow$$

- Действием сильных кислот на карбонаты и гидрокарбонаты:
- $$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$
- $$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

Способы собирания:

Химические свойства оксида углерода (IV)

Кислотный оксид: реагирует с основными оксидами и основаниями, образуя соли угольной кислоты

- $Na_2O + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3$
- $2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$
- $NaOH + CO_2 \rightarrow NaHCO_3$
- При повышенной температуре может проявлять

окислительные свойства

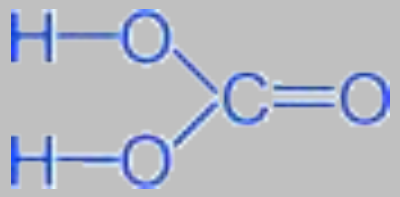
- $C^{+4}O_2 + 2Mg \rightarrow 2Mg^{+2}O + C^0$
- Качественная реакция - помутнение известковой воды:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

(белый осадок)

- При длительном пропускании CO_2 через известковую воду осадок исчезает, т.к. нерастворимый карбонат кальция переходит в растворимый гидрокарбонат:
- $CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$

Угольная кислота и её соли



- ***Кислота слабая, неустойчивая***, существует только в водном растворе:

$$CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3$$

- Двухосновная:

$$H_2CO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$$

$$HCO_3^- \leftrightarrow H^+ + CO_3^{2-}$$

- Характерны все свойства кислот.

- Средние соли - ***карбонаты***
- Кислые соли - ***гидрокарбонаты (HCO_3^-).***

- Карбонаты и гидрокарбонаты могут превращаться друг в друга:

- $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$

- $Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow 2NaHCO_3$

- Карбонаты металлов (кроме щелочных металлов) при нагревании разлагаются с образованием оксида:
- $CuCO_3 \longrightarrow CuO + CO_2\uparrow$
- ***Качественная реакция*** - "вскипание" при действии сильной кислоты:
- $Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$
- $CO_3^{2-} + 2H^+ \longrightarrow H_2O + CO_2\uparrow$

применение солей угольной кислоты

Na_2CO_3
Производство стекла, мыла, бумаги, моющих средств

K_2CO_3
Жидкое мыло, бумага, моющие средства

$NaHCO_3$
пищевая промышленность, медицина

$CaCO_3$
Мел, мрамор, известняк – строительные материалы