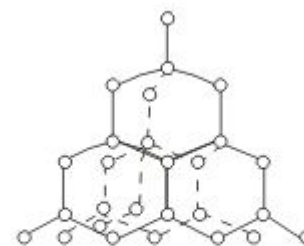


IV группа главная подгруппа

Углерод



Кристаллическая решетка
алмаза

Строение атома

- Заряд ядра атома +6
- 2 энергетических уровня
- 4 электрона на внешнем энергетическом уровне
- ...2S²2P² – строение внешнего энергетического уровня
- для завершения внешнего энергетического уровня атом может отдавать 4 электрона:

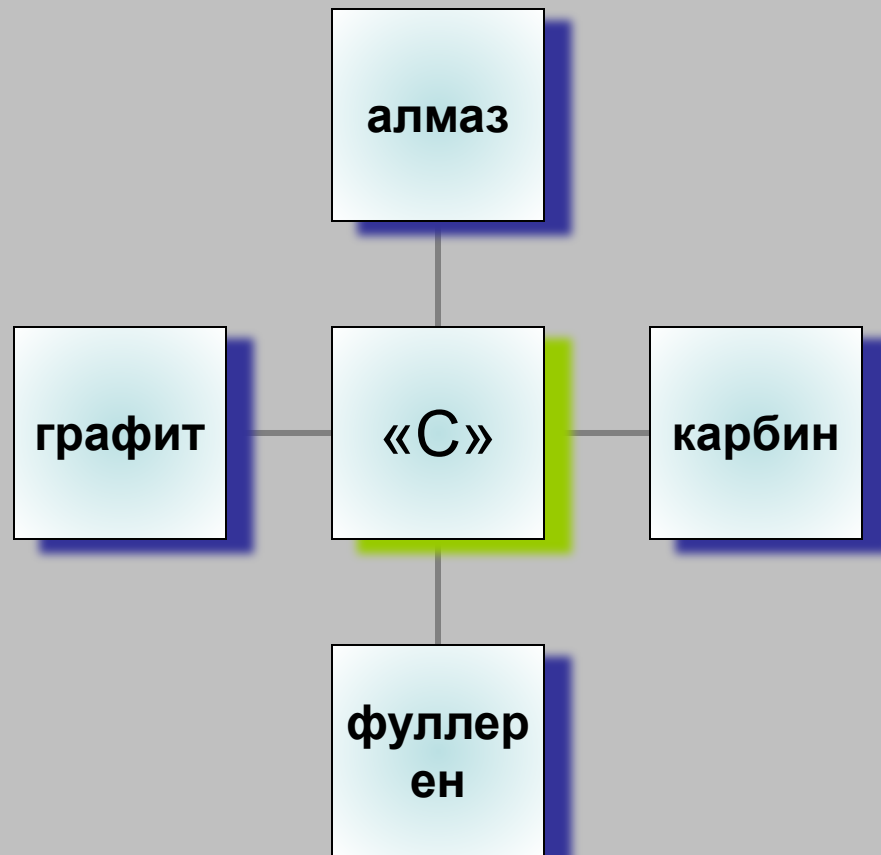
$C^0 - 4e \rightarrow C^{+4}$, выступает в роли **восстановителя**

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

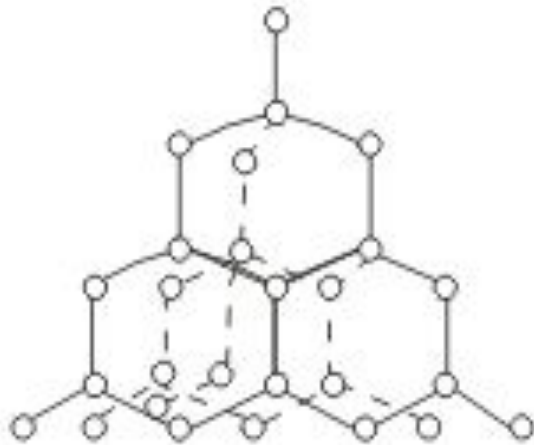
$C^0 + 4e \rightarrow C^{-4}$, выступает в роли **окислителя**

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



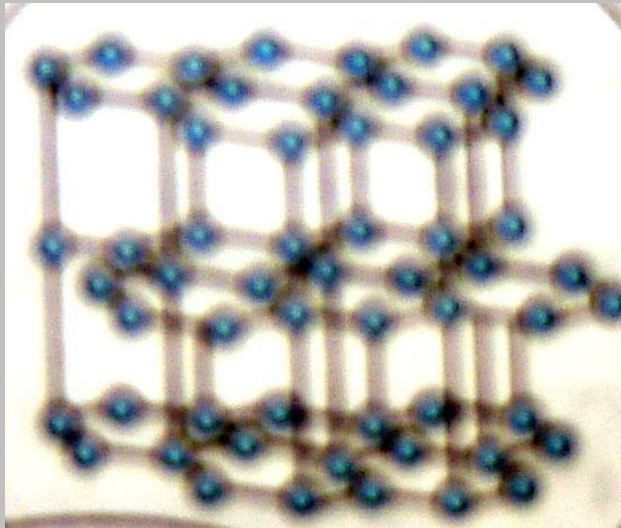
Алмаз



Кристаллическая решетка
алмаза

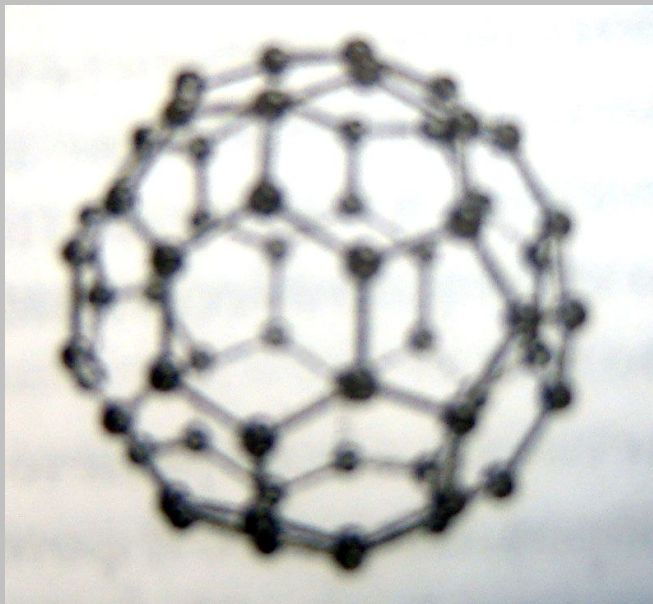
- Кристаллическое вещество, прозрачное, сильно преломляет лучи света, очень твёрдое, не проводит электрический ток, плохо проводит тепло, Можно получить из графита при $p > 50$ тыс. атм; $t^{\circ} = 1200^{\circ}\text{C}$.
- **Применение**
- Шлифовальный порошок, буры, стеклорезы, после огранки - бриллианты.

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.

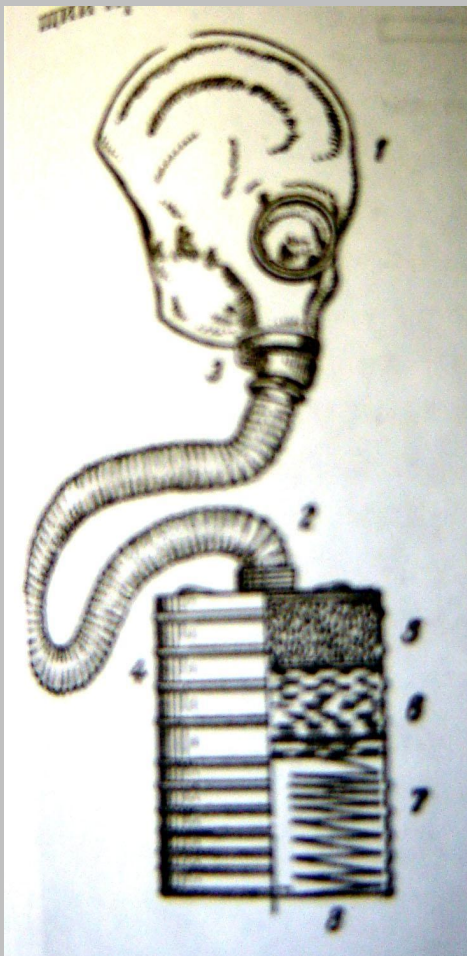
Карбин



Модель молекулы фуллерена

- Чёрный порошок; полупроводник. Состоит из линейных цепочек $-C\equiv C-C\equiv C-$ 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



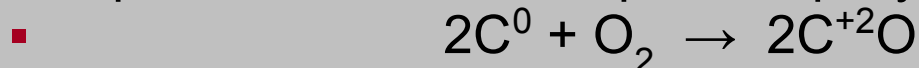
- Углерод - малоактивен, на холоду реагирует только со фтором; химическая активность проявляется при высоких температурах.

- **Восстановительные свойства**

- Взаимодействие с избытком кислорода:



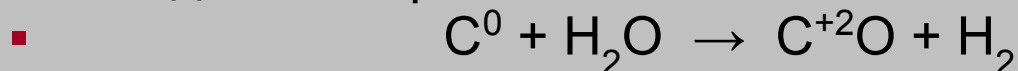
- При недостатке кислорода образуется оксид углерода (II)



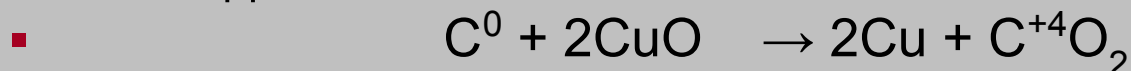
- Взаимодействие с фтором:



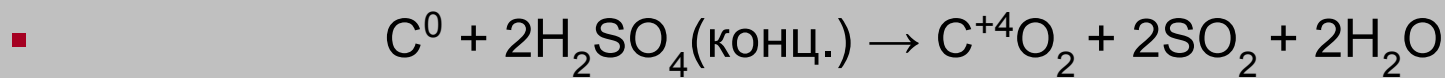
- с водяным паром



- с оксидами металлов



- с кислотами – окислителями:



Окислительные свойства



- с некоторыми металлами образует карбиды

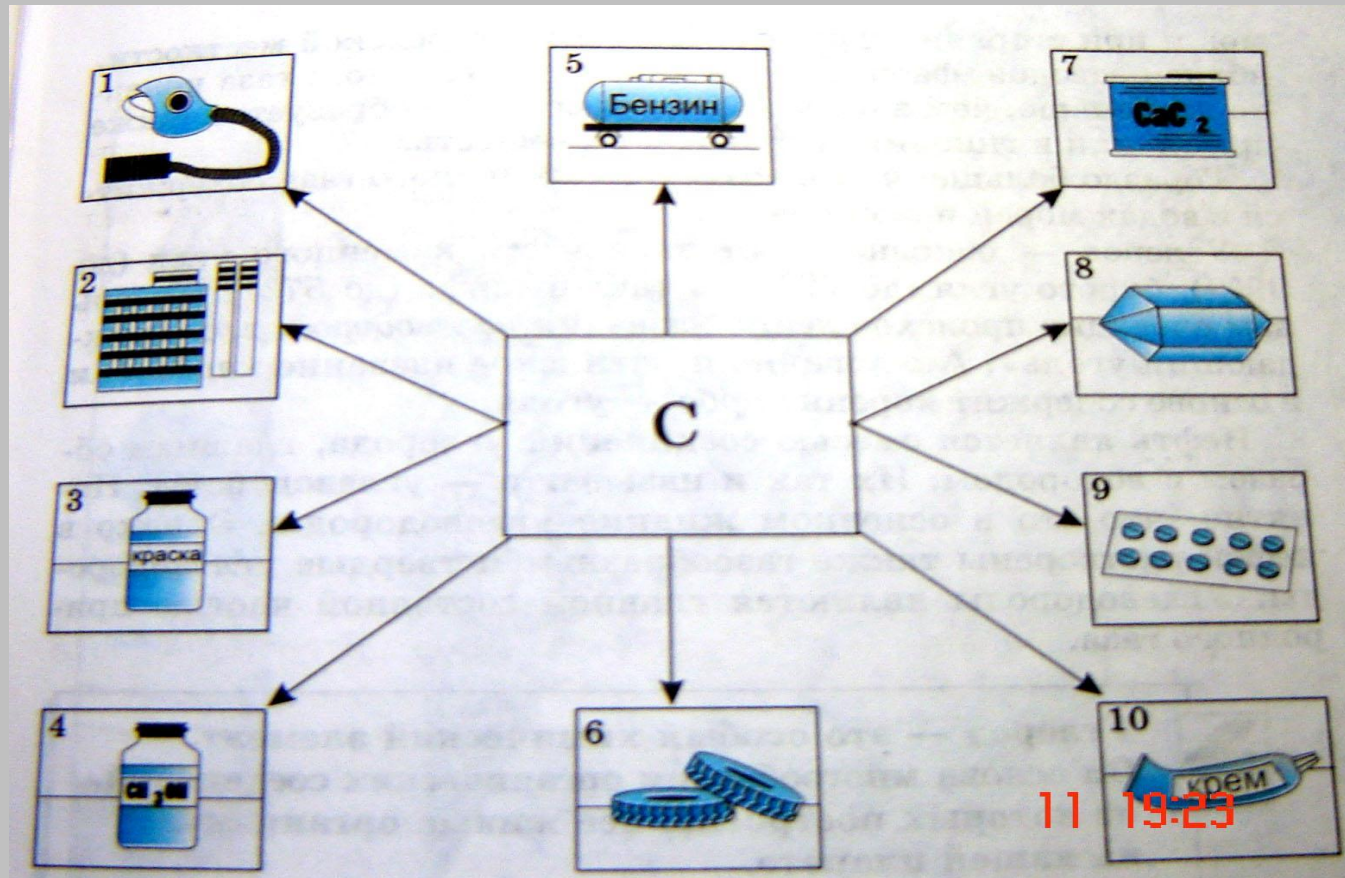


- с водородом



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

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

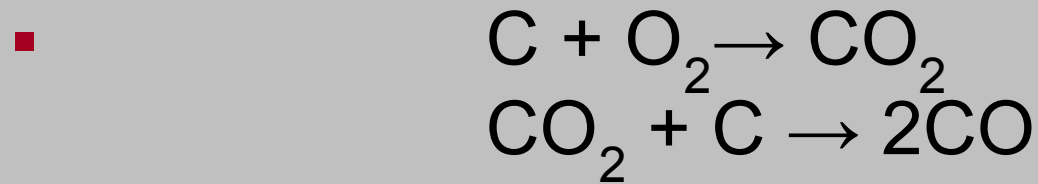


Угарный газ; бесцветный, без запаха, малорастворим в воде, растворим в органических растворителях, ядовит,
 $t^{\circ}\text{кип} = -192^{\circ}\text{C}$; $t \text{ пл.} = -205^{\circ}\text{C}$.

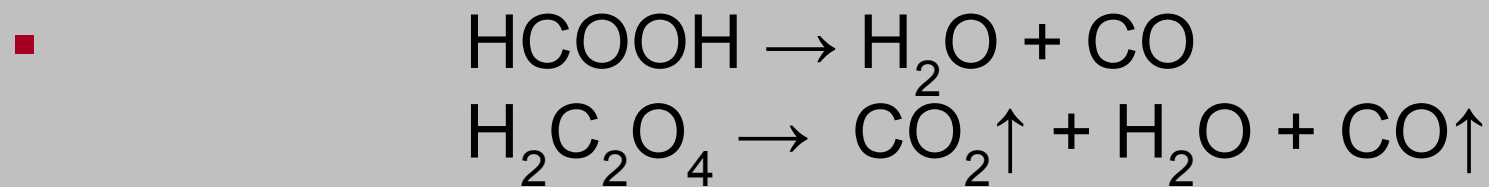
Получение



- В промышленности (в газогенераторах):



- В лаборатории - термическим разложением муравьиной или щавелевой кислоты в присутствии H_2SO_4 (конц.):

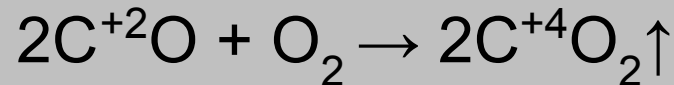


Химические свойства



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

- Взаимодействие с кислородом



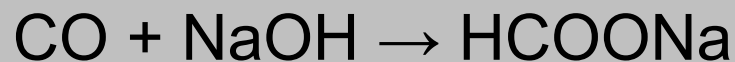
- Взаимодействие с оксидами металлов



- Взаимодействие с хлором (на свету)



- Реагирует с расплавами щелочей (под давлением)



(формиат натрия)

■ Оксид углерода (IV) CO_2



углекислый газ, бесцветный, без запаха,

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

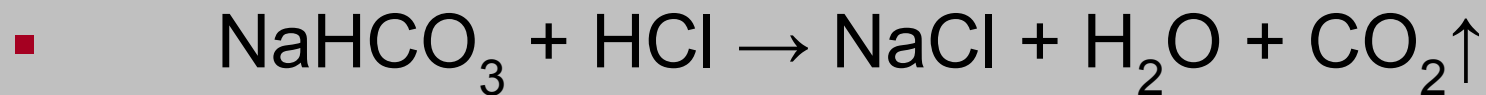
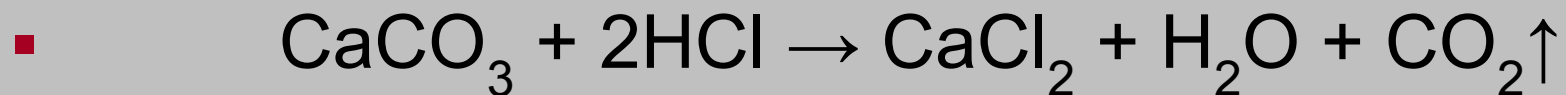
■ Получение оксида углерода (IV)



- Термическим разложением солей угольной кислоты (карбонатов). Обжиг известняка:



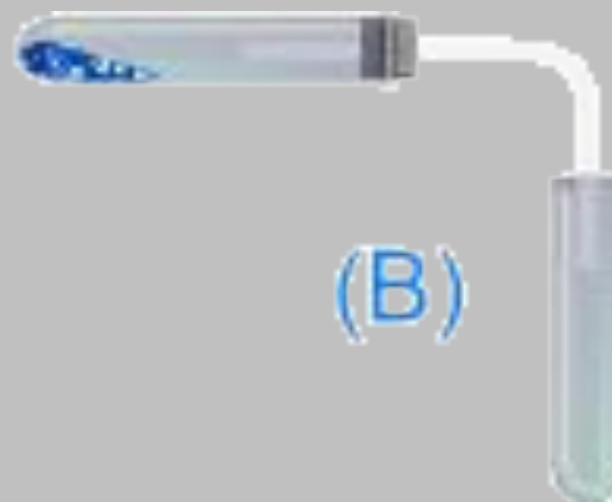
- Действием сильных кислот на карбонаты и гидрокарбонаты:



Способы собирания:



(A)



(B)

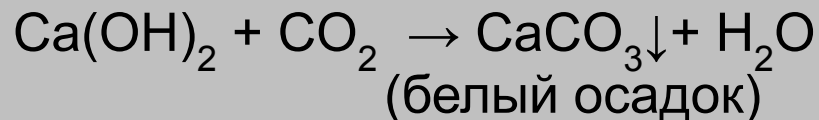
Химические свойства оксида углерода (IV)



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

- $\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$
- $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3$
- При повышенной температуре может проявлять **окислительные свойства**

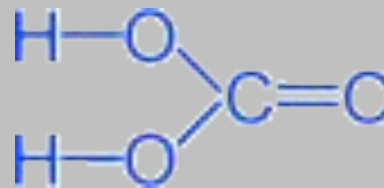
- $\text{C}^{+4}\text{O}_2 + 2\text{Mg} \rightarrow 2\text{Mg}^{+2}\text{O} + \text{C}^0$
- Качественная реакция - помутнение известковой воды:



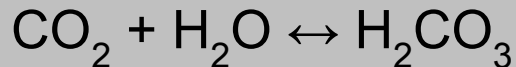
- При длительном пропускании CO_2 через известковую воду осадок исчезает, т.к. нерастворимый карбонат кальция переходит в растворимый гидрокарбонат:

- $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

Угольная кислота и её соли



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



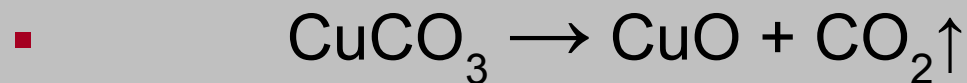
- Двухосновная:



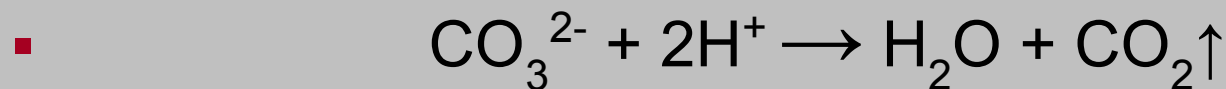
- Характерны все свойства кислот.
- Средние соли - **карбонаты**
- Кислые соли - **гидрокарбонаты (HCO_3^-)**.
- Карбонаты и гидрокарбонаты могут превращаться друг в друга:
 - $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{NaHCO}_3$



- Карбонаты металлов (кроме щелочных металлов) при нагревании разлагаются с образованием оксида:



- **Качественная реакция** - "вскипание" при действии сильной кислоты:



Na_2CO_3
Производство
стекла,
мыла, бумаги,
моющих средств

K_2CO_3
Жидкое мыло,
бумага,
моющие
средства

**применени
е
солей
угольной
кислоты**

NaHCO_3
пищевая
промышленност
ь,
медицина

CaCO_3
Мел, мрамор,
известняк –
строительные
материалы