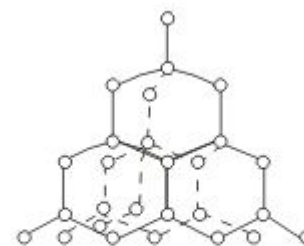


# IV группа главная подгруппа

*Углерод*



Кристаллическая решетка  
алмаза

# Строение атома

- Заряд ядра атома +6
- 2 энергетических уровня
- 4 электрона на внешнем энергетическом уровне
- ...2S<sup>2</sup>2P<sup>2</sup> – строение внешнего энергетического уровня
- для завершения внешнего энергетического уровня атом может отдавать 4 электрона:

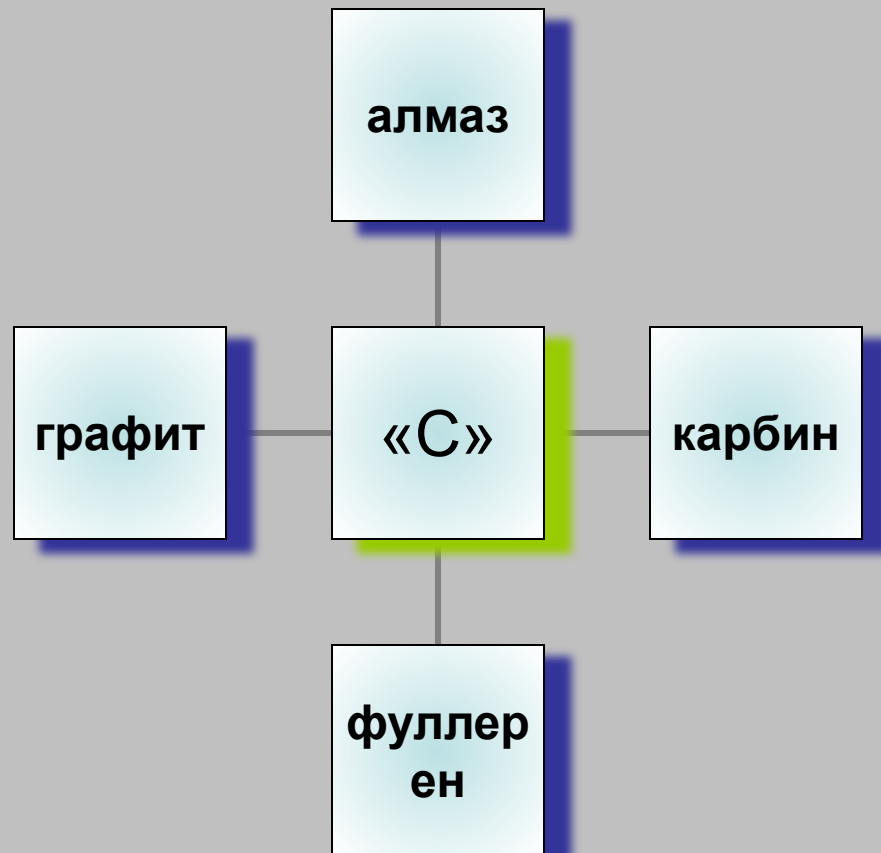
$C^0 - 4e \rightarrow C^{+4}$ , выступает в роли **восстановителя**

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

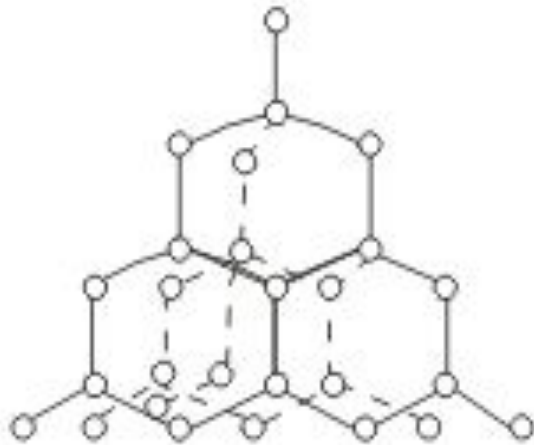
$C^0 + 4e \rightarrow C^{-4}$ , выступает в роли **окислителя**

# 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



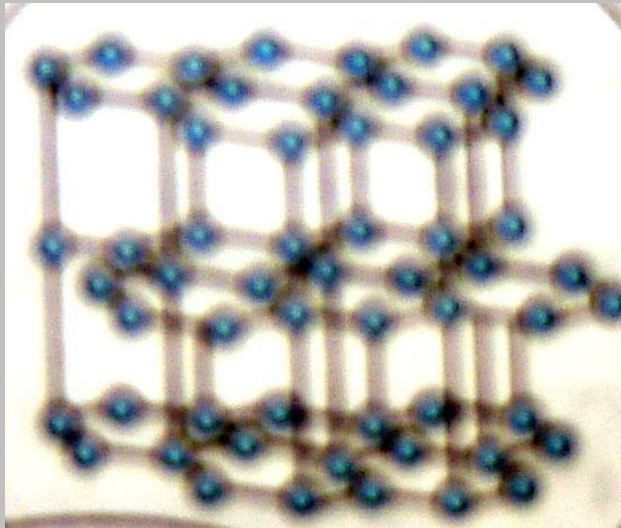
# Алмаз



Кристаллическая решетка  
алмаза

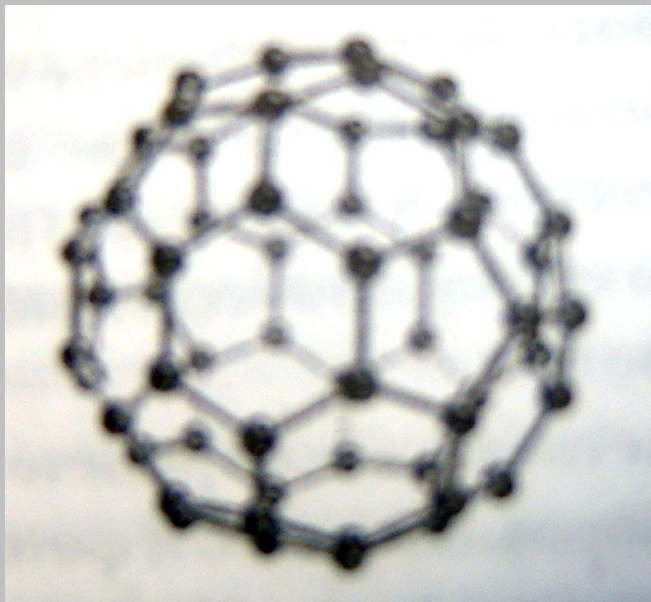
- Кристаллическое вещество, прозрачное, сильно преломляет лучи света, очень твёрдое, не проводит электрический ток, плохо проводит тепло, Можно получить из графита при  $p > 50$  тыс. атм;  $t^{\circ} = 1200^{\circ}\text{C}$ .
- **Применение**
- Шлифовальный порошок, буры, стеклорезы, после огранки -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

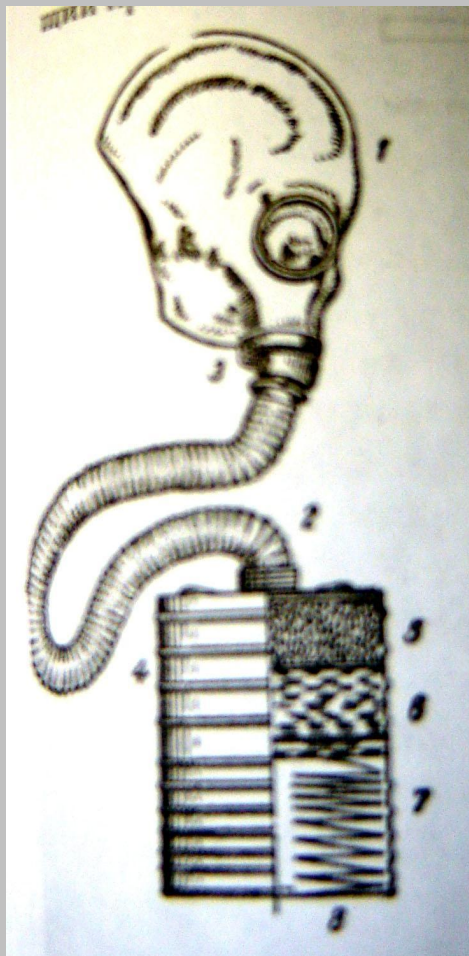
# Карбин



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



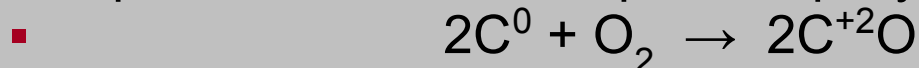
- Углерод - малоактивен, на холоду реагирует только со фтором; химическая активность проявляется при высоких температурах.

- **Восстановительные свойства**

- Взаимодействие с избытком кислорода:



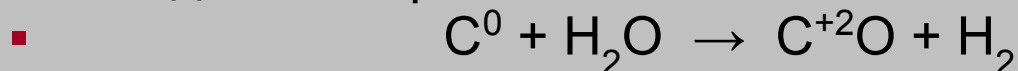
- При недостатке кислорода образуется оксид углерода (II)



- Взаимодействие с фтором:



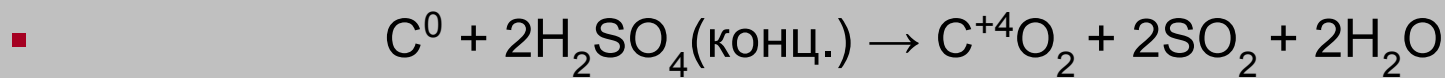
- с водяным паром



- с оксидами металлов



- с кислотами – окислителями:



# Окислительные свойства



- с некоторыми металлами образует карбиды

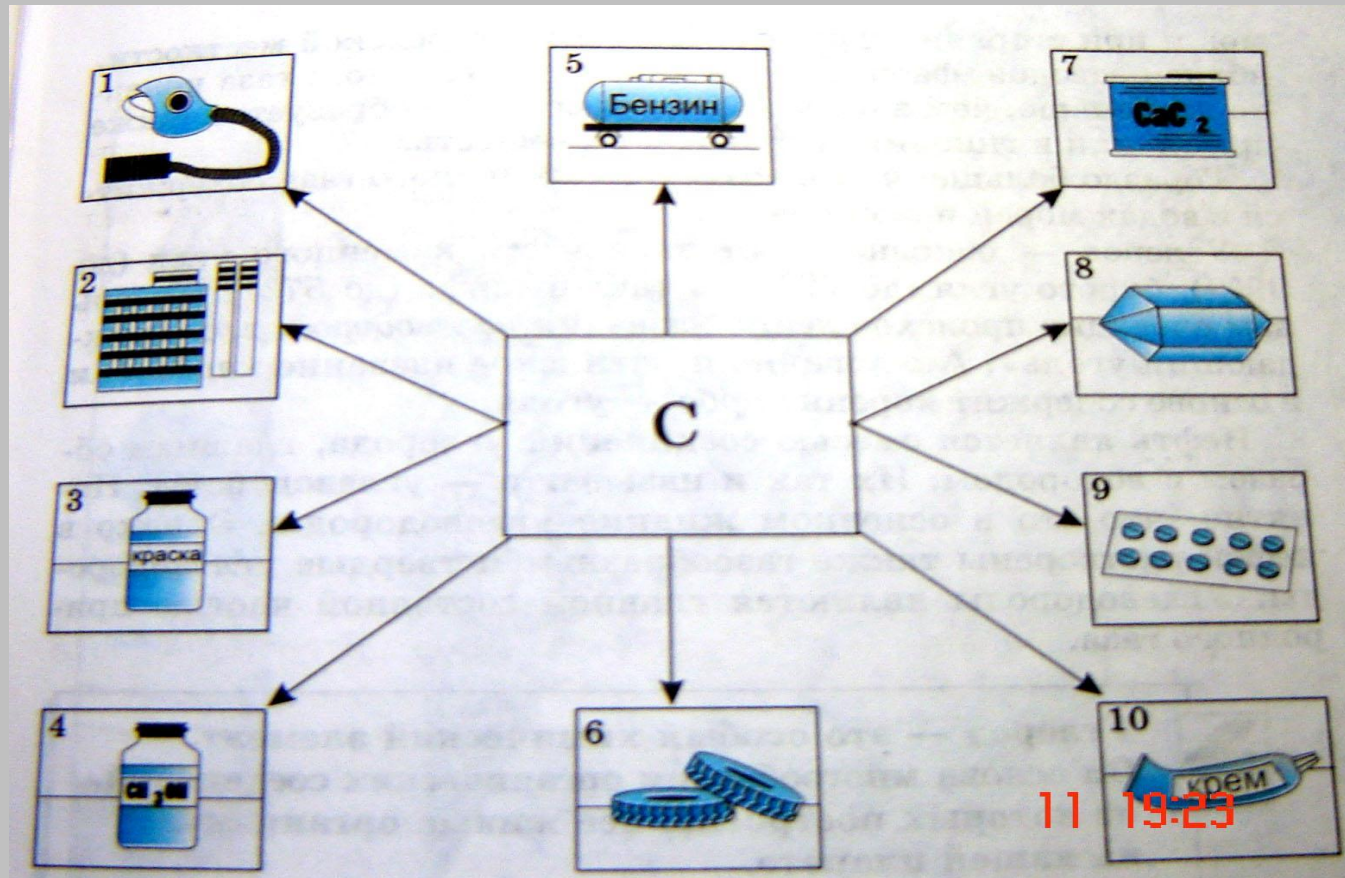


- с водородом



- 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

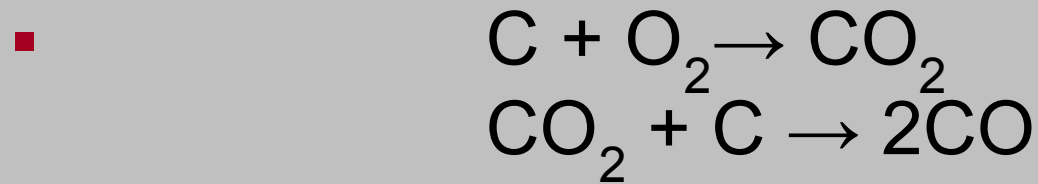


Угарный газ; бесцветный, без запаха, малорастворим в воде, растворим в органических растворителях, ядовит,  
 $t^{\circ}\text{кип} = -192^{\circ}\text{C}$ ;  $t \text{ пл.} = -205^{\circ}\text{C}$ .

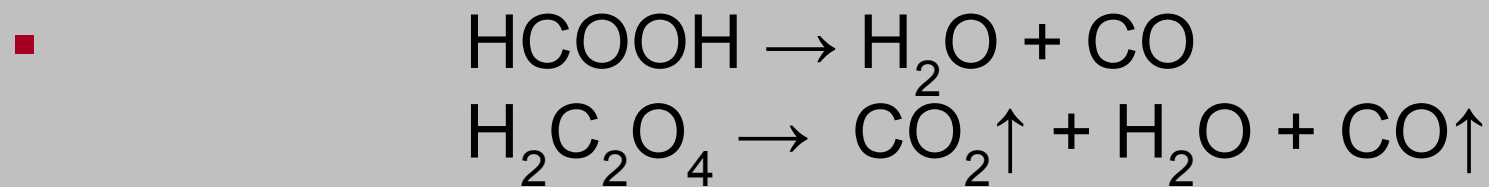
# Получение



- В промышленности (в газогенераторах):



- В лаборатории - термическим разложением муравьиной или щавелевой кислоты в присутствии  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.):

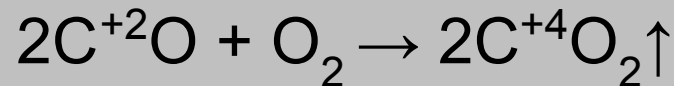


# Химические свойства



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

- Взаимодействие с кислородом



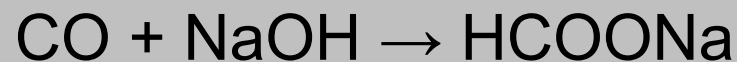
- Взаимодействие с оксидами металлов



- Взаимодействие с хлором (на свету)



- Реагирует с расплавами щелочей (под давлением)



(формиат натрия)

## ■ Оксид углерода (IV) CO<sub>2</sub>



углекислый газ, бесцветный, без запаха,

- растворимость в воде – в 1V H<sub>2</sub>O растворяется 0,9 V CO<sub>2</sub> (при нормальных условиях);
- тяжелее воздуха;
- t°пл. = -78,5°C
- (твёрдый CO<sub>2</sub> называется "сухой лёд");
- не поддерживает горение.

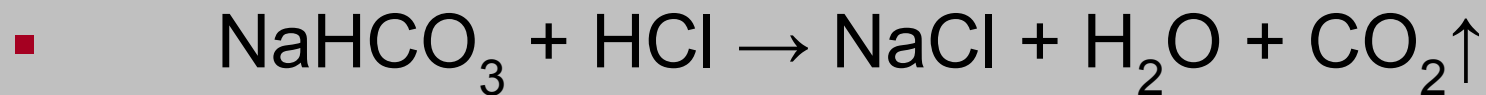
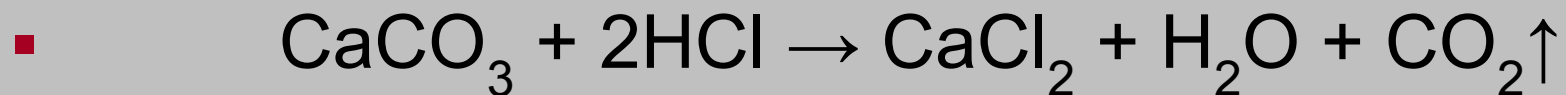
## ■ Получение оксида углерода (IV)



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



- Действием сильных кислот на карбонаты и гидрокарбонаты:

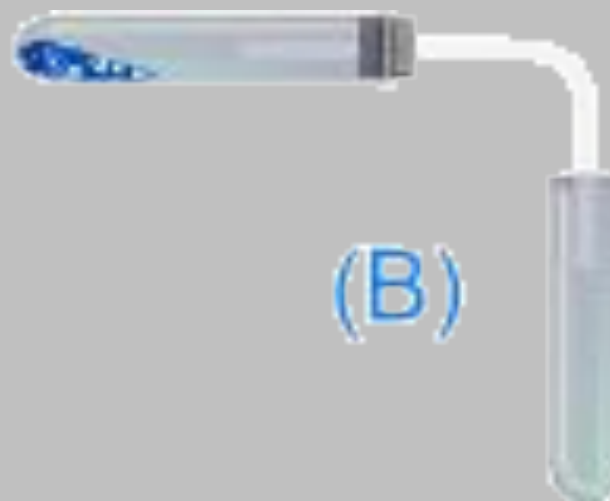




# Способы собирания:



(A)



(B)

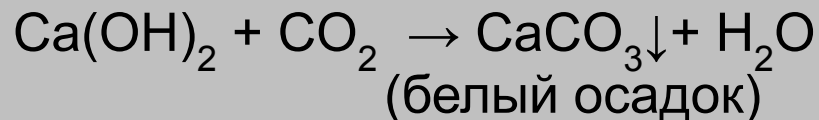
# Химические свойства оксида углерода (IV)



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**

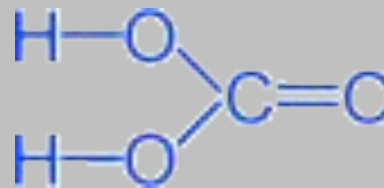
- $\text{C}^{+4}\text{O}_2 + 2\text{Mg} \rightarrow 2\text{Mg}^{+2}\text{O} + \text{C}^0$
- Качественная реакция - помутнение известковой воды:



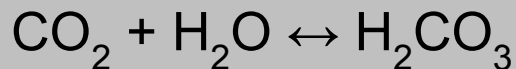
- При длительном пропускании  $\text{CO}_2$  через известковую воду осадок исчезает, т.к. нерастворимый карбонат кальция переходит в растворимый гидрокарбонат:

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

## Угольная кислота и её соли



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



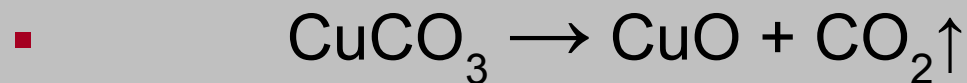
- Двухосновная:



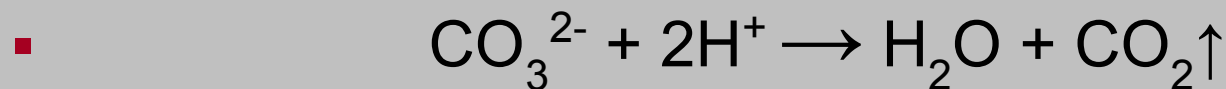
- Характерны все свойства кислот.
- Средние соли - **карбонаты**
- Кислые соли - **гидрокарбонаты ( $\text{HCO}_3^-$ )**.
- Карбонаты и гидрокарбонаты могут превращаться друг в друга:
  - $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
  - $\text{Na}_2\text{CO}_3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



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



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



**$\text{Na}_2\text{CO}_3$**   
Производство  
стекла,  
мыла, бумаги,  
моющих средств

**$\text{K}_2\text{CO}_3$**   
Жидкое мыло,  
бумага,  
моющие  
средства

**применени  
е  
солей  
угольной  
кислоты**

**$\text{NaHCO}_3$**   
пищевая  
промышленност  
ь,  
медицина

**$\text{CaCO}_3$**   
Мел, мрамор,  
известняк –  
строительные  
материалы