

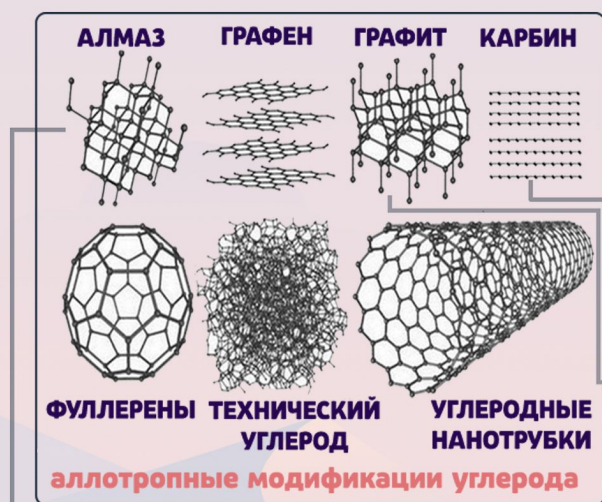
# УГЛЕРОД, КРЕМНИЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

## ТИПЫ РЕАКЦИЙ

<p><b>окислитель + восстановитель (+ среда) - ОВР</b></p> <p><b>ПРИМЕРЫ:</b></p> <p>1) <math>\text{Fe} + \text{Cl}_2 = \text{FeCl}_3</math></p> <p>2) <math>\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}</math></p>	<p><b>основное + кислотное = соль - основно-кислотные взаимодействия</b></p> <p><b>ПРИМЕРЫ:</b></p> <p>1) <math>\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3</math></p> <p>2) <math>\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}</math></p>
<p><b>более сильный ВЫТЕСНЯЕТ более слабого - вытеснение</b></p> <p><b>ПРИМЕРЫ:</b></p> <p>1) <math>\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2</math></p> <p>2) <math>\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}</math></p>	<p><b>электролит + электролит (р-р) = газ/осадок/сл.электролит - РИО</b></p> <p><b>ПРИМЕРЫ:</b></p> <p>1) <math>\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) <math>\text{KCl} + \text{AgNO}_3 = \text{KNO}_3 + \text{AgI}</math></p>

## УГЛЕРОД

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ



**Нахождение в ПС:** IVA-группа, 2 период

**Строение атома:**  $1s^2 2s^2 2p^2$

**Степени окисления:** любые от низшей (-4) до высшей (+4)

**Нахождение в природе:**  $\text{CaCO}_3$  - мел, мрамор, известняк, кальцит; С (гр/алм);  $\text{CO}_2$  - углекислая кислота,  $\text{CaCO}_3^*$ ,  $\text{MgCO}_3$  - доломит;  $\text{MgCO}_3$  - магнезит;  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$  - малахит; нефть, газ, торф, уголь и т.д.

- + тёмно-серое в-во
- + жирное на ощупь
- + хорошо проводит эл.ток
- + слоистое строение
- +  $sp^2$ -гибридизация

- + бесцветное крист. в-во
- + НЕ проводит т и эл.ток
- + атомное строение
- +  $sp^3$ -гибридизация
- + самое твёрдое на Земле!

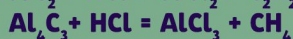
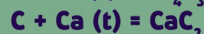
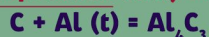
- + порошок чёрного цвета
- + полупроводник
- +  $sp^2$ -гибридизация

## ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

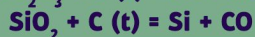
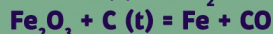
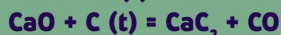
Стоит сразу уточнить, что углерод - достаточно инертное (мало с кем желающее реагировать) вещество, поэтому подавляющее большинство химических реакций с ним будут протекать при очень высоких температурах, а иногда - даже только в присутствии катализатора (в случае, например, реакции с водородом, где катализатором является чаще всего никель).

### ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

**C + Me (чаще всего акт.) = карбид Me**



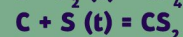
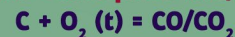
**C + оксид (t) = восстановление Me/неMe**



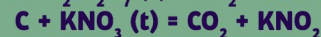
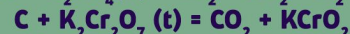
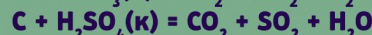
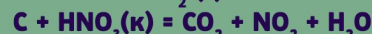
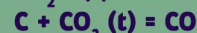
карбиды гидролизуются водой/  
растворами кислот-неокислителей  
с образованием углеводородов

### ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

**C + неMe = бинарное соединение**



**C + окислитель = ОВР!**



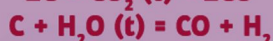
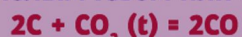
## ОКСИД УГЛЕРОДА (II) CO - УГАРНЫЙ ГАЗ

газ, без цвета, без запаха,  
мало растворим в воде,  
смертельно ядовит

### ПОЛУЧЕНИЕ

1) Сжигание угля в недостатке  
кислорода:  $2C + O_2(нед) = 2CO$

2) Окисление углерода  
углекислым газом или водой:



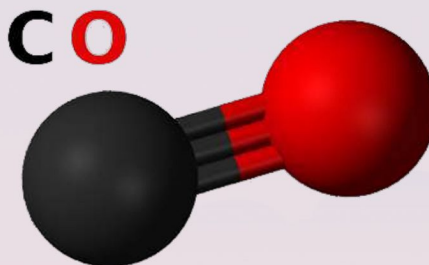
3) Дегидратация муравьиной  
кислоты:  $HCOOH (H_2SO_4(к)) =$   
 $H_2O + CO$

### ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Несолеобразующий оксид и

сильный восстановитель:

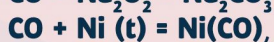
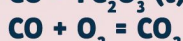
реагирует с оксидами, с  
окислителями, а также **со щелочами, никелем, водородом**



**ТРОЙНАЯ СВЯЗЬ!**

**2 СВЯЗИ - ПО ОБМЕННОМУ МЕХАНИЗМУ,**  
**1 СВЯЗЬ - ПО ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНОМУ**

$CO + H_2O$  = реакция не идёт

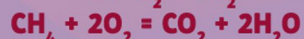
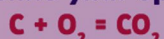


## ОКСИД УГЛЕРОДА (IV) CO<sub>2</sub> - УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ

газ, без цвета, без запаха,  
растворим в воде,  
не ядовит

### ПОЛУЧЕНИЕ

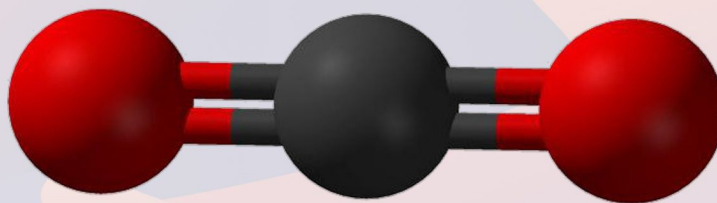
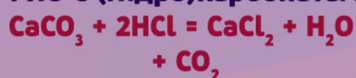
1) Горение угля-орг. в-в:



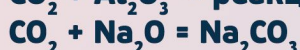
2) Разложение (гидро)карбонатов:  $CaCO_3(t) = CaO + CO_2$



3) РИО с (гидро)карбонатами:



**\*молекула углекислого газа\***





### ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Кислотный оксид: реагирует с водой, осн. оксидами, с основаниями (**со щелочами!**), НЕ реагирует с амф. оксидами и гидроксидами (т.к. летучий!)

$\text{CO}_2 + \text{CuO}$  = реакция не идёт

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

$\text{CO}_2 + \text{C (t)} = \text{CO}$

$\text{CO}_2 + \text{Mg (t)} = \text{MgO} + \text{C}$

$\text{CO}_2 + \text{H}_2 (\text{Ni, t}) = \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_4$

$\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{NaHCO}_3$

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O (свет)} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$

## УГОЛЬНАЯ КИСЛОТА $\text{H}_2\text{CO}_3$ , СОЛИ - (ГИДРО)КАРБОНАТЫ

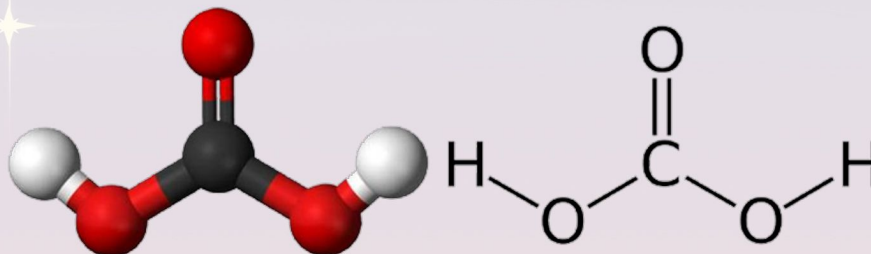
слабая кислота (раствор газа в воде), существует только в растворах!

### ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Очень слабая кислота, всегда записываем в виде  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ , при взаимодействии с карбонатами образует кислые соли (гидрокарбонаты); вытесняется из солей сильн. кислотами и нелетуч. оксидами; **её соли - разлагаются при t (кроме карбонатов Щ Мг, кроме Li!)**

### ВАЖНЫЙ МОМЕНТ!!!

Когда в какой-либо реакции в продуктах образуется  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , мы записываем её как  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ , т.к. она нестабильная и сразу распадается!



\*молекула угольной кислоты\*

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

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{KHCO}_3$

$\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 (\text{t}) = \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 (\text{t}) = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$

$\text{CaCO}_3 + \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

$\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{Li}_2\text{CO}_3 (\text{t}) = \text{Li}_2\text{O} + \text{CO}_2$

$\text{CaCO}_3 (\text{t}) = \text{CaO} + \text{CO}_2$

$\text{K}_2\text{CO}_3 (\text{t})$  = реакция не идёт

$\text{NaHCO}_3 (\text{t}) = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

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

$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 (\text{t}) = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

### ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

в-во тёмно-серого цвета

стальной блеск

полупроводник

атомная КР,  $sp^3$

## КРЕМНИЙ - ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Нахождение в ПС: IVA-группа, 3 период

Строение атома:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

Степени окисления: -4, 0, +2, +4 (остальных в ЕГЭ нет)

Нахождение в природе:  $\text{SiO}_2$  - кремнезём, кварц, горный хрусталь, песок;  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$  - полевошпат,  $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  - асбест;  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  - каолин (белая глина); аморфный кремний.

### ПОЛУЧЕНИЕ

1) Восстановление Si из оксида сильными восстановителями (t):

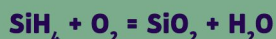
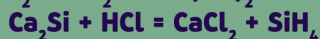
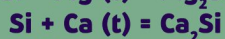
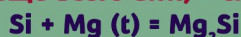
$\text{SiO}_2 + 2\text{Mg (t)} = 2\text{MgO} + \text{Si}$ ,  $\text{SiO}_2 + 2\text{C (t)} = \text{Si} + 2\text{CO}$

2) Восстановление Si из  $\text{SiCl}_4$  (тетрахлорид кремния) сильными восстановителями (t):

$\text{SiCl}_4 + 2\text{Mg (t)} = \text{Si} + 2\text{MgCl}_2$ ,  $\text{SiCl}_4 + 2\text{H}_2 (\text{t}) = \text{Si} + 4\text{HCl}$

### ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

**Si + Me (чаще всего акт.) = силицид Me**

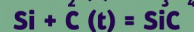
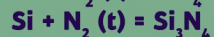
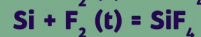
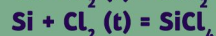
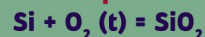


**SiH<sub>4</sub> - силан - бесцветный ядовитый газ с неприятным запахом**

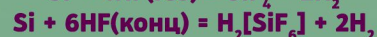
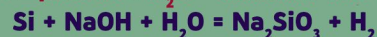
← силициды гидролизуются водой / растворами кислот-неокислителей с образованием силана SiH<sub>4</sub>

### ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

**Si + неMe = бинарное соединение**



**Si + щёлочь + H<sub>2</sub>O = силикат Me + H<sub>2</sub>**



## ОКСИД КРЕМНИЯ (IV) SiO<sub>2</sub> КРЕМНИЕВАЯ КИСЛОТА H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, СОЛИ - СИЛИКАТЫ

**твёрдые нерастворимые в-ва**

**кислотные свойства**

**ОКСИД КРЕМНИЯ (IV) SiO<sub>2</sub>**  
(песок, кварц, кремнезём) -

кислотный оксид -

кислотные св-ва:

реагирует с основаниями

(щелочами!), с основными

оксидами, НЕ реагирует с

водой, **вытесняет (!)**

**летучие оксиды из солей**

**КРЕМНИЕВАЯ КИСЛОТА H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>**  
(СОЛИ - СИЛИКАТЫ) - кислот-

ные св-ва, единственная в

ЕГЭ нерастворимая кислота:

НЕ вступает в РИО, **разлагается**

**(!) при нагревании** на оксид и

воду

