

**Обобщение и систематизация
знаний по теме
" Подгруппа углерода"**

**Решение задач и упражнений
по теме "Подгруппы углерода"**

На этом занятии мы закрепим и обобщим знания об элементах – углероде и кремнии. Выполняя предложенные задания, вы повторите свойства простых веществ, состоящих из атомов этих элементов, химические свойства изученных соединений углерода и кремния, уравнения соответствующих реакций. Дадите характеристику элементам подгруппы углерода, вспомните, как определять карбонат- силикат- ионы и углекислый газ; решать комбинированные задачи.

<p>IVa</p> <p>12.011</p> <p>6 C</p> <p>$2s^2 2p^2$</p> <p>~3550 4827</p> <p>2.55/2.50</p> <p>Carbon Углерод Carboneum</p>
<p>28.0855</p> <p>14 Si</p> <p>$3s^2 3p^2$</p> <p>1412 2355</p> <p>1.90/1.74</p> <p>Silicon Кремний Silicium</p>
<p>72.61</p> <p>32 Ge</p> <p>$3d^{10} 4s^2 4p^2$</p> <p>937.4 2830</p> <p>2.01/2.02</p> <p>Germanium Германий</p>
<p>118.710</p> <p>50 Sn</p> <p>$4d^{10} 5s^2 5p^2$</p> <p>231.88 2270</p> <p>1.96/1.7</p> <p>Tin Олово Stannum</p>
<p>207.2</p> <p>82 Pb</p> <p>$4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$</p> <p>327.5 1740</p> <p>2.33/1.55</p> <p>Lead Свинец (Plumbum)</p>

Часть 1.

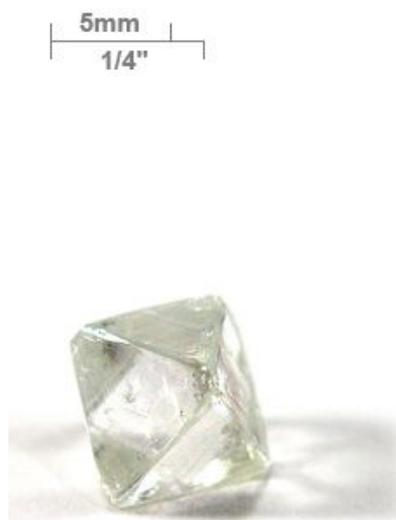
Общая характеристика главной подгруппы четвертой группы.

Главную подгруппу IV группы периодической системы Д. И. Менделеева образуют пять элементов - углерод, кремний, германий, олово и свинец.

элемент	C	Si	Ge	Sn	Pb
Радиус атома	2,50	1,74	2,02	1,72	
	1,55				

В подгруппе с ростом порядкового номера элемента увеличивается атомный радиус, неметаллические свойства ослабевают, а металлические усиливаются

Среди элементов IV группы наибольшее значение имеют углерод, входящий в состав всех живых организмов, и кремний - важнейший элемент земной коры.



**Алмаз и графит
(модификации углерода) – кремний
неметаллы**



Уже у германия проявляются металлические свойства. Германий по внешнему виду похож на металлы, но хрупок. Как и кремний, германий принадлежит к полупроводникам, т. е. к веществам, занимающим промежуточное положение между изоляторами, к которым относятся многие неметаллы), и проводниками - металлами.



**ОЛОВО И СВИНЕЦ -
МЕТАЛЛЫ.**

Задание 1.

- Зарисуйте схемы электронного строения атомов углерода и кремния .
- Объясните, почему элементы подгруппы углерода образуют оксиды общей формулы RO_2 и RO , а водородные соединения углерода и кремния имеют формулу RH_4 .
- Каков характер этих соединений?

Решение:

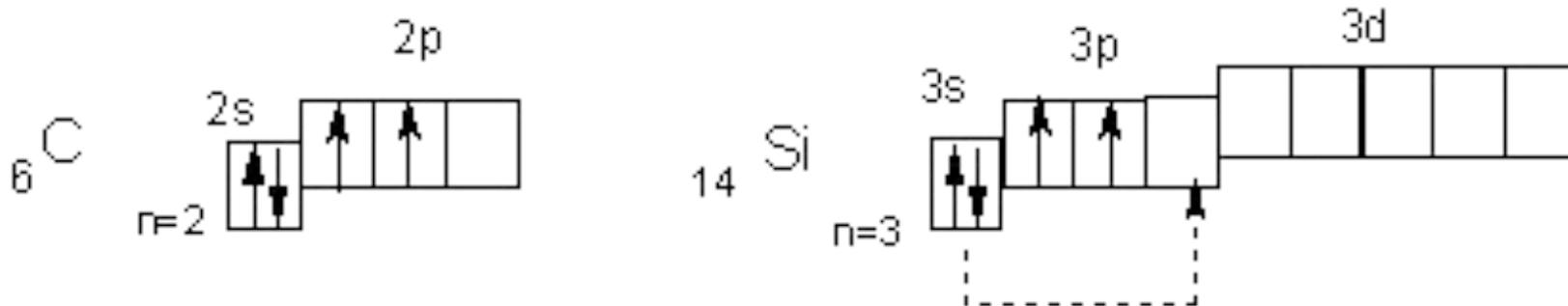
- **Подсказк**

элементы главной подгруппы четвертой группы : р-элементы IV группы периодической системы Д.И. Менделеева.

На внешнем электронном слое атомы этих элементов имеют 4 электрона: 2s- и 2 р-электрона. Такая электронная структура записывается. как ns^2np^2 .

Теперь вспомните , как зарисовать схемы электронного строения атомов углерода и кремния .

схемы электронного строения атомов углерода и кремния .



Подсказка

2 Проанализируйте составленные схемы и определите возможные валентности и степени окисления атомов в невозбужденном состоянии, предскажите валентность атомов этих элементов в возбужденном состоянии .

Решение:

В невозбужденном состоянии их атомы имеют по 2 неспаренных электрона. Следовательно, в нормальном состоянии элементы этой подгруппы отдают 2 электрона и проявляют степень окисления +2



При переходе в возбуждённое состояние, сопровождающееся переходом одного из s – электронов внешнего слоя в свободную ячейку p – подуровня того же уровня. (показано пунктирными стрелками), все электроны наружного слоя становятся не спаренными и валентность при этом возрастает до 4. Эти неспаренные 4 электрона могут участвовать в образовании 4 связей.

В таких соединениях элементы могут проявлять степени окисления как +4 (с атомами более электроотрицательных элементов), так и -4 (с атомами менее электроотрицательных элементов),.



Поэтому элементы подгруппы углерода образуют оксиды общей формулы RO_2 и RO , а водородные соединения углерода и кремния имеют формулу RH_4 .

Подсказка 3

Для того , чтобы дать полный ответ , вспомните , что в подгруппе с ростом порядкового номера элемента увеличивается атомный радиус, неметаллические свойства ослабевают, а металлические усиливаются.

Вспомните, каков характер высших оксидов металлов и неметаллов? Характерны ли для металлов отрицательные степени окисления? Оформите свое решение в виде таблицы.

В соединениях элементы подгруппы углерода проявляют степень окисления +4 и -4, а также +2, причем последняя с увеличением заряда ядра становится более характерной. Для углерода, кремния и германия наиболее типична степень окисления +4, для свинца +2. Высшим оксидам соответствует степень окисления +4. Высшие оксиды углерода и кремния обладают кислотными свойствами, оксиды остальных элементов подгруппы - амфотерны.

Задание 2



- Среди карбидов и силицидов особое место занимает карборунд SiC , который можно назвать как карбидом кремния, так и силицидом углерода. Карборунд имеет высокую температуру плавления, благодаря алмазоподобной структуре; его твердость близка к твердости алмаза. Химически SiC очень стоек.
- Определите степень окисления каждого из элементов в этом веществе.

Решение:

Подсказка

Вспомните , как меняется электроотрицательность элементов по подгруппе с возрастанием порядкового номера. Определите , какой из элементов будет проявлять отрицательную, а какой положительную степень окисления.

Решение:

- **Углерод и кремний - это неметаллы, так как на внешнем электронном слое 4 электрона. Но так как кремний имеет больший радиус атома, то для него более характерна способность отдавать электроны, чем для углерода. Поэтому в этом соединении углерод имеет отрицательную степень окисления -4, а кремний положительную +4.**

Тесты

ТЕСТ 1 . В подгруппе с ростом порядкового номера элемента неметаллические свойства усиливаются

- 1. Да**
- 2. Нет**

ТЕСТ 2. На внешнем электронном уровне атома углерода находится 6 электронов.

- 1. Да**
- 2. Нет**

ТЕСТ 3. Кремний – второй по распространенности элемент на Земле после кислорода.

- 1. Да**
- 2. Нет**

ТЕСТ 4. Кремний относится к металлам..

- 1. Да**
- 2. Нет**

ТЕСТ 5 . Валентность углерода в высшем оксиде и летучем водородном соединении совпадает.

- 1. Да**
- 2. Нет**

ОТВЕТЫ

1. Да
2. Нет
3. Да
4. Нет
5. Да

Часть 2.

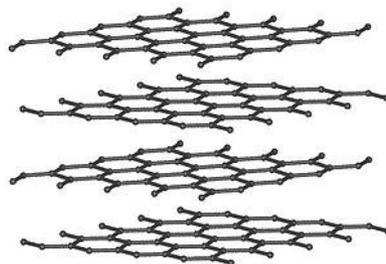
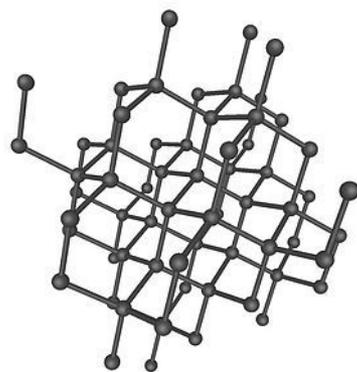
Простые вещества, образованные атомами углерода и кремния. Их химические свойства .



Аллотропия углерода

Углерод существует во множестве аллотропных модификаций с очень разнообразными физическими свойствами. Разнообразие модификаций обусловлено способностью углерода образовывать химические связи разного типа. Основные и хорошо изученные аллотропные модификации углерода — алмаз и графит.

Алмаз – прозрачное кристаллическое вещество, самое прочное из всех природных веществ. Он служит эталоном твердости



Графит – темно-серое, жирное на ощупь кристаллическое вещество с металлическим блеском, мягкий и непрозрачный, хорошо проводит тепло и электрический ток, очень тугоплавок. Мягкость графита обусловлена слоистой структурой.

Алмаз
Графит

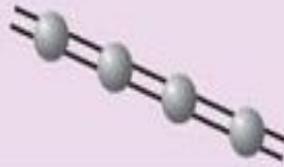
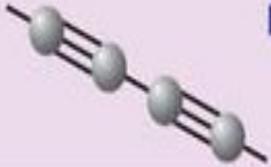
В кристаллической решетке алмаза каждый атом углерода окружен четырьмя другими. Атомы расположены на одинаковых расстояниях друг от друга и очень прочно связаны между собой ковалентными связями. Этим объясняется большая твердость алмаза.



У графита атомы углерода расположены параллельными слоями. Расстояние между соседними слоями гораздо больше, чем между соседними атомами в слое. Это обуславливает малую прочность связи между слоями, и поэтому графит легко расщепляется на тонкие чешуйки, которые сами по себе очень прочные.

Карбин и фуллерены – другие аллотропные формы углерода.

Цепи карбина

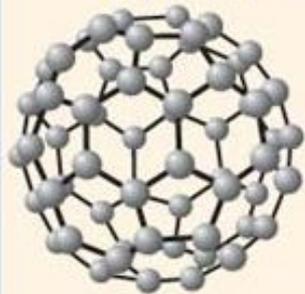


Карбин -чёрный порошок; полупроводник. Состоит из линейных цепочек $-C\equiv C-C\equiv C-$ и $=C=C=C=C=$.

При нагревании переходит в графит.

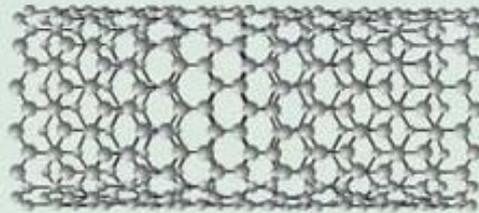
В конце 80-х годов XX века было обнаружено ещё одно аллотропное видоизменение – фуллерен. Он, в отличие от алмаза и графита, имеет не атомную, а молекулярную кристаллическую решётку.

Сетчатая структура фуллерена C_{60}



Шунгит (минерал)

Нанотрубки углерода



Фуллерён – молекулярное соединение, представляющее собой выпуклые замкнутые многогранники, составленные из чётного числа атомов углерода.

Атомы углерода могут образовывать также полые трубки – так называемые *нанотрубки*. В настоящее время фуллерены и нанотрубки рассматриваются в качестве основы для технологий будущего.

Аморфный углерод и его сорта.

Графит, алмаз известны с древности Однако определенно утверждать можно лишь одно: до алмаза и до графита было открыто вещество, которое еще несколько десятилетий назад считали аморфной формой элементарного углерода - уголь.



Каменный уголь – вид ископаемого топлива, образовавшийся под землёй при глубоком разложении растительных остатков без доступа кислорода. Содержание углерода в каменном угле в зависимости от месторождения составляет от 75% до 95%.



Бурые угли – твердые горючие ископаемые, образовавшиеся из торфа. Содержат 65-70% углерода, имеют бурый цвет.



Древесный уголь — микропористый высокоуглеродистый продукт, образующийся при разложении древесины без доступа воздуха.

Аморфный углерод – не является еще одним аллотропным видоизменением углерода, а представляет собой мелкокристаллический графит.

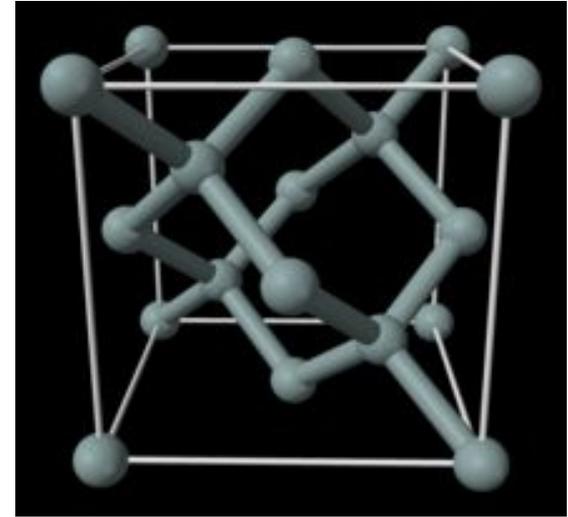


Аллотропия кремния

- Различают две основные аллотропные модификации кремния - аморфную и кристаллическую.
- Решётка кристаллической модификации кремния - атомная, алмазоподобная. , но из-за большей длины связи между атомами Si—Si по сравнению с длиной связи C—C твёрдость кремния значительно меньше, чем алмаза



Поликристаллический кремний



Кристаллическая структура кремния.

- Также выделяют поликристаллический и монокристаллический кремний. Аморфный кремний – порошок бурого цвета на основе сильно разупорядоченной алмазоподобной структуры.

Задание 3.

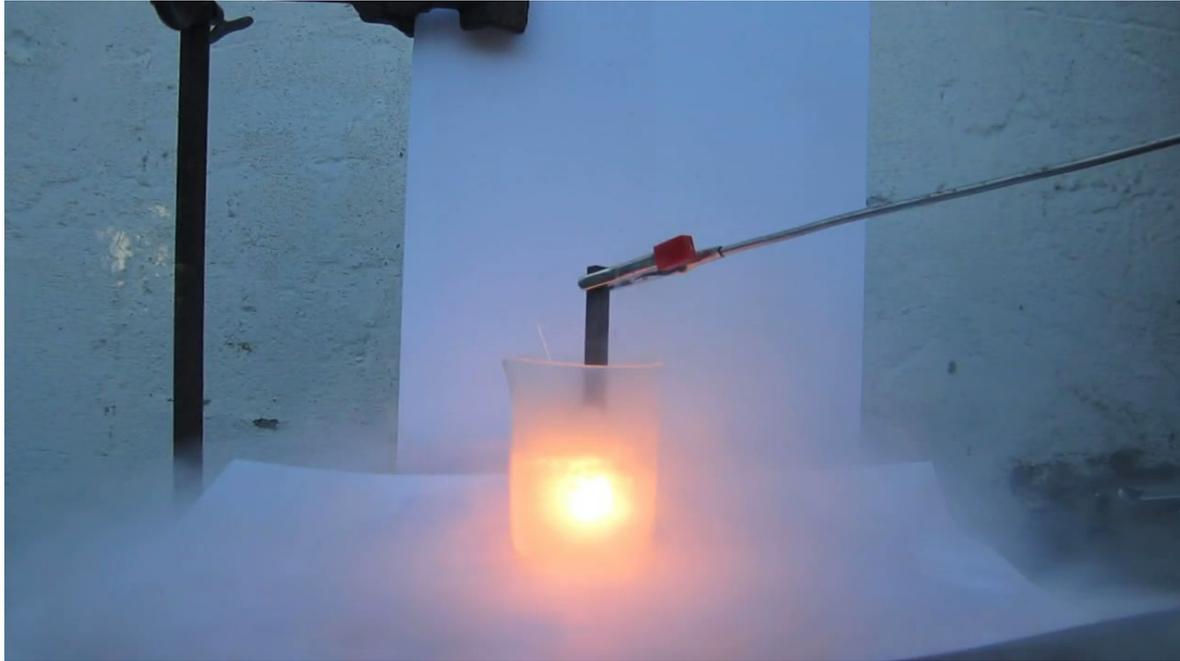
Как доказать, что графит и алмаз являются аллотропными видоизменениями одного и того же химического элемента?

Чем объяснить различия их свойств?

Подсказка 1

Вспомните, как отличаются химические свойства веществ, являющихся аллотропными модификациями одного и того же элемента.

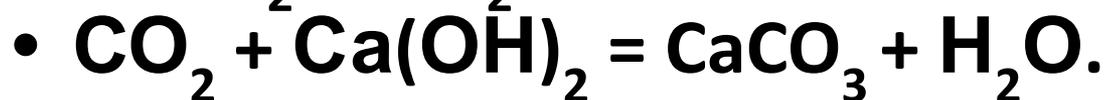
Подсказка 2



Запишите уравнение реакции горения алмаза и углерода. Как доказать, что в обоих случаях получается один и тот же продукт реакции?

Решение:

И алмаз, и графит при сгорании в кислороде образуют оксид углерода (IV) CO_2 , при пропускании которого через известковую воду выпадает белый осадок карбонат кальция CaCO_3 .



Кроме того, из графита можно получить алмаз при нагревании под высоким давлением. Следовательно, в состав и графита, и алмаза входит только углерод. Различие в свойствах графита и алмаза объясняется различием в строении кристаллической решетки.

Химические свойства простых веществ, образованных атомами

При обычных условиях углерод и кремний .
кремний очень инертен и
практически не взаимодействуют
ни с какими простыми и сложными
веществами.

**Графит и кремний — типичные
восстановители**

При нагревании с избытком воздух
а графит
и кремний образуют диоксиды

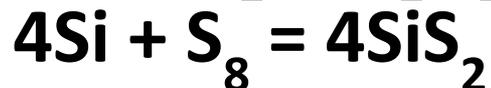
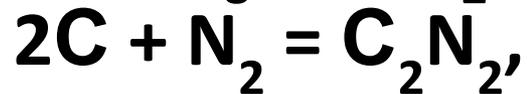
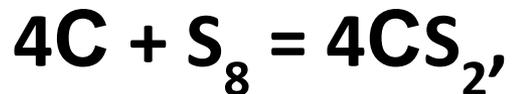
- $C + O_2 = CO_2$,
- $Si + O_2 = SiO_2$,



Графит и кремний — типичные восстановители .

- Уже при обычной температуре углерод и кремний реагируют со фтором, образуя тетрафториды CF_4 и SiF_4 , при нагревании — с хлором, давая CCl_4 и SiCl_4 .

При более сильном нагревании углерод и кремний реагируют с серой и азотом:

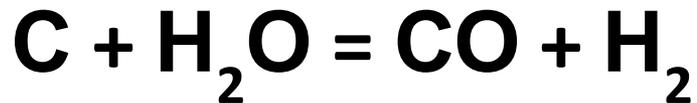


- и даже между собой, образуя карборунд — вещество, по твердости близкое к алмазу:



Восстановительные свойства графита и кремния в реакциях со сложными веществами.

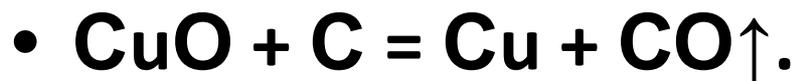
- С водой углерод и кремний реагируют лишь при высоких температурах:



Первая из этих реакций имеет большое практическое значение. Она лежит в основе процесса газификации твердого топлива.

Восстановительные свойства графита и кремния в реакциях со сложными веществами.

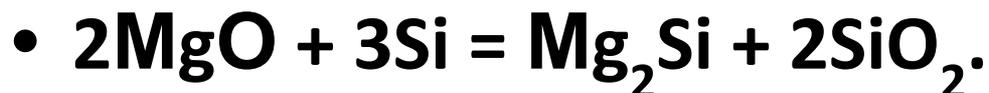
Графит часто используют для восстановления малоактивных металлов из их оксидов:



При нагревании же с оксидами активных металлов углерод и кремний диспропорционируют, образуя карбиды



или силициды



Восстановительные свойства графита и кремния в реакциях со СЛОЖНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ.

- Обычные кислоты на углерод и кремний не действуют, тогда как концентрированные H_2SO_4 и HNO_3 окисляют углерод:



- Кроме того, кремний растворяется в водных растворах щелочей:



Задача 4.

Смесь кремния и угля, массой 5,0 г, обработали избытком концентрированного раствора щелочи при нагревании.

В результате реакции выделилось 2,8 литров водорода (н.у.).

- **Вычислите массовую долю углерода в этой смеси.**

Подсказка 1.

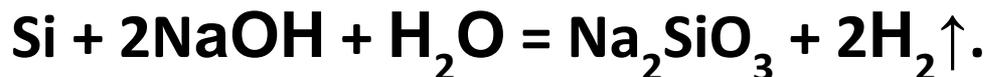
- Если по условию задачи известны массы или объемы веществ необходимо рассчитать количества этих веществ (моль).
- Далее необходимо записать уравнения протекающих реакций и провести расчет количеств веществ, участвующих в реакции.

Решение:

рассчитаем количество вещества водорода

$$v(\text{H}_2) = 2,8 / 22,4 = 0,125 \text{ моль.}$$

С раствором щелочи реагирует только кремний:



Рассчитаем количество кремния по данному уравнению реакции. Очевидно, что оно в 2 раза меньше, чем количество вещества водорода :

$$v(\text{Si}) = 0,125 / 2 = 0,0625 \text{ моль.}$$

Найдем массу прореагировавшего кремния:

$$M(\text{Si}) = 28 \text{ г/моль (молярная масса кремния)}$$

$$m(\text{Si}) = 0,0625 \cdot 28 = 1,75 \text{ г.}$$

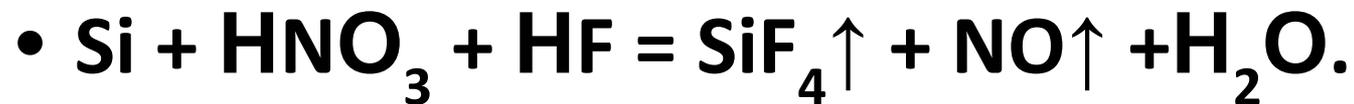
$$m(\text{C}) = 5,0 - 1,75 = 3,25 \text{ г.}$$

Массовая доля углерода равна: $\omega(\text{C}) = 3,25 / 5,0 = 0,65$, или 65%.

Ответ. 65% C.

Задание 5.

Объясните окислительно-восстановительные процессы с участием кремния, показав переходы электронов методом электронного баланса.



Расставьте коэффициенты.

Подсказка 1.

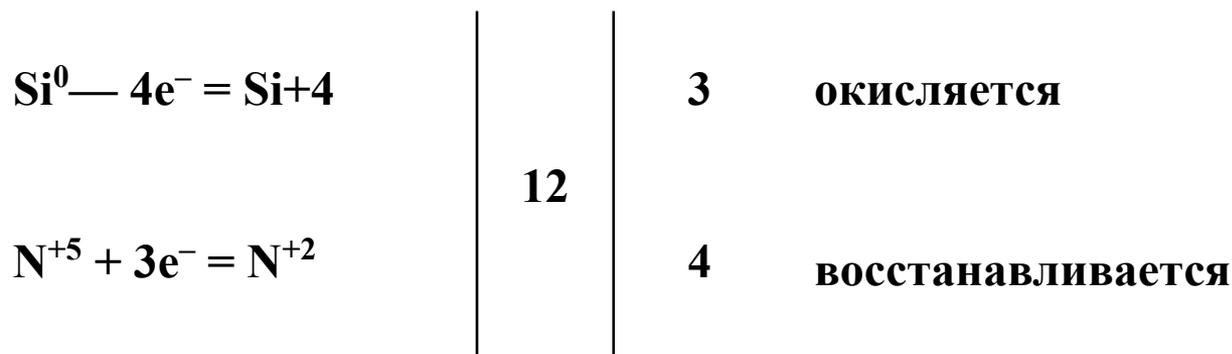
Расставим степени окисления и определим атомы элементов, участвующие в процессе окисления-восстановления.

Решение:

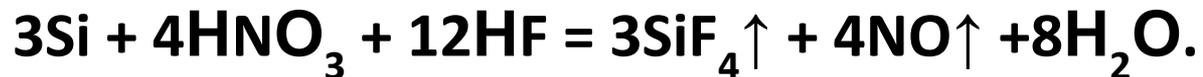
Кремний растворяется в смеси концентрированных азотной и плавиковой кислот:



Применим метод электронного баланса:



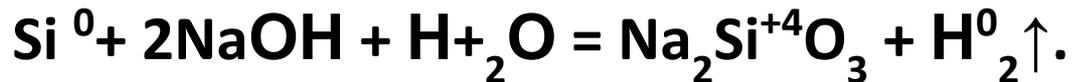
Расставим полученные коэффициенты:



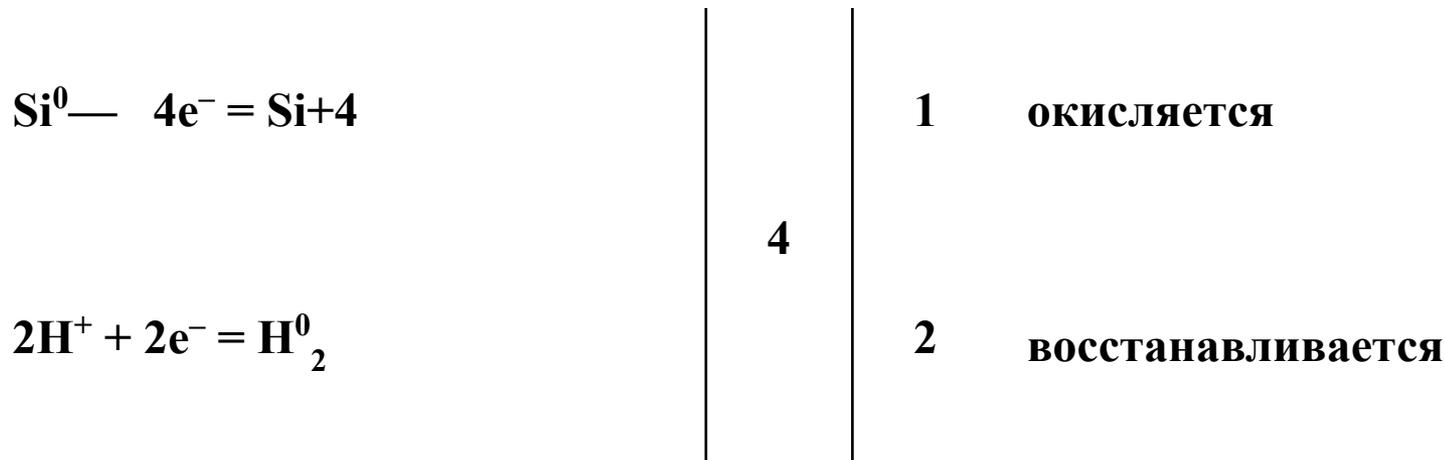
Решение:

Кремний растворяется в водных растворах щелочей

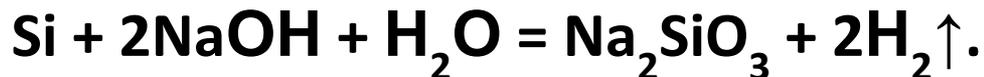
Расставим степени окисления и определим атомы элементов, участвующие в процессе окисления-восстановления:



Применим метод электронного баланса:



Расставим полученные коэффициенты:



Кремний растворяется в смеси концентрированных азотной и плавиковой кислот и в водных растворах щелочей, поскольку относится к типичным восстановителям . В обеих реакциях атом кремния отдает 4 электрона, образуя устойчивые соединения со степенью окисления +4 - Si^{+4}F_4 и $\text{Na}_2\text{Si}^{+4}\text{O}_3$.

Окислительные свойства углерода и кремния.

Активные металлы — более сильные восстановители, чем углерод или кремний, поэтому последние при непосредственном взаимодействии с ними выступают в качестве окислителей.

Получение:

- $\text{Ca} + 2\text{C} = \text{CaC}_2$,
- $2\text{Mg} + \text{Si} = \text{Mg}_2\text{Si}$.

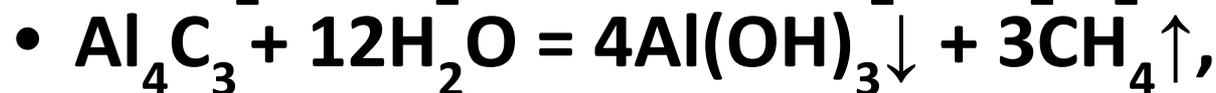
Соединения углерода и кремния с металлами — карбиды и силициды, помимо рассмотренных реакций получают также взаимодействием кремния с гидридами металлов, например:



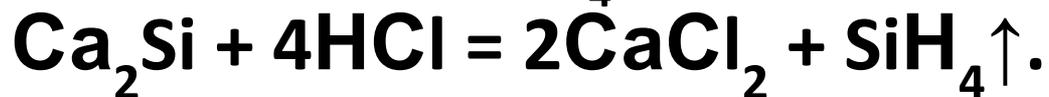
Все эти реакции протекают при высоких температурах.

Свойства карбидов и силицидов.

Большинство карбидов активно реагируют с водой (тем более с кислотами), выделяя соответствующие углеводороды:

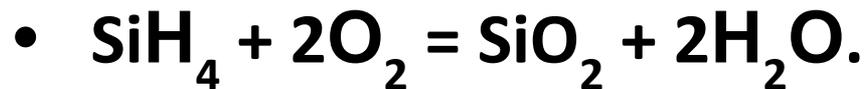


В отличие от карбидов, с водой и кислотами взаимодействуют лишь силициды щелочных или щелочноземельных металлов, выделяя простейшее водородное соединение кремния моносилан, которое чаще всего называют просто силан SiH_4 :



Свойства силана.

Силан — бесцветный газ, имеющий запах плесени, самопроизвольно воспламеняющийся на воздухе, сгорая до SiO_2 и воды:



При нагревании выше $400\text{ }^\circ\text{C}$ без доступа воздуха силан распадается на кремний и водород (один из способов получения кремния):



Щелочи очень легко разлагают силан по уравнению:



Получение метана.

Углерод в отличие от кремния непосредственно взаимодействует с водородом:



Реакция осуществляется при нагревании в присутствии катализатора (мелкий раздробленный никель).

Задание 6.

«Встретились два богатыря, равные по силе, одинаковые по массе, чуть тяжелее воздуха. Начали они бороться, и осталось от них мокрое место на песке...». О каких химических «богатырях» идёт речь?

Подсказка .

Мокрое место на песке...-предположим, что имеется в виду смесь песка и воды , т.е. продукты химической реакции $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Попробуйте предположить каковы исходные вещества этой реакции.

Решение:

Уравнение химической реакции можно представить, как



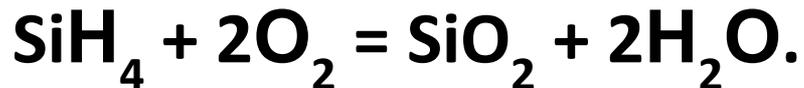
Найдем X и Y , очевидно, что эти вещества содержат атомы Si, H и O.

Предположим, что Y это O_2 ,

$M(\text{O}_2) = 32 \text{ г/моль}$, т.е. $M(X) = 32 \text{ г/моль}$

X это силан SiH_4

• Запишем уравнение химической реакции :



Ответ: В условии задачи описана реакция горения силана в кислороде. Два богатыря это SiH_4 и O_2 .



Тесты

ТЕСТ 1. Алмаз отличается высокой твердостью; он самый твердый из известных веществ.

1. Да.

2. Нет.

ТЕСТ 2. Алмаз отличается от графита физическими свойствами.

1. Да.

2. Нет.

ТЕСТ 3. Углерод в окислительно -восстановительной реакции может только окисляться

1. Да

2. Нет

ТЕСТ 4. Углерод и кремний восстанавливают металлы из их оксидов.

1. Да

2. Нет

ТЕСТ 5. Каменный уголь состоит только из атомов углерода .

1. Да

2. Нет

ТЕСТ 6 . При нагревании угля с оксидом железа (III) образуется железо.

1. Да

2. Нет

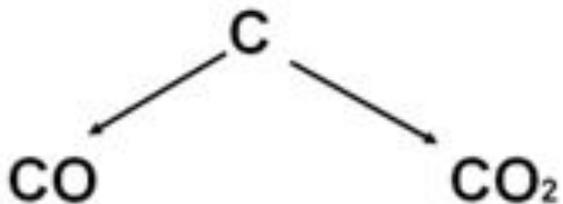
ОТВЕТЫ

1. Да
2. Да
3. Нет
4. Да
5. Нет
6. Да

Часть 3.

Свойства оксидов углерода и кремния. Сходство и различия.

Оксиды углерода



Оксид углерода (II)
или
угарный газ

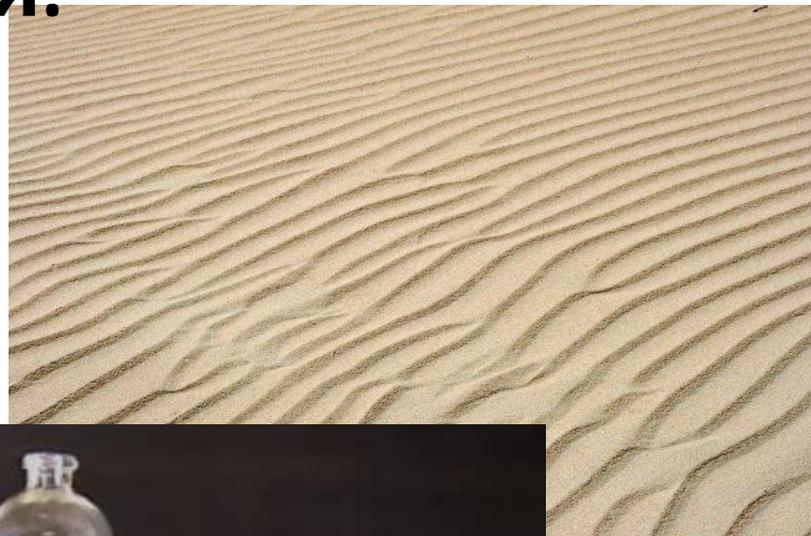


CO

оксид углерода (IV)
или
углекислый газ



CO₂

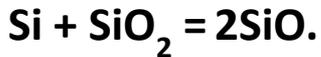


Оксид углерода (II) и оксид кремния (II).

При нагревании на воздухе углерод и кремний сгорают с образованием оксидов. Однако процессы окисления идут по-разному.

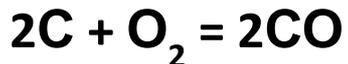
Кремний с кислородом во всех случаях образует оксид кремния (IV).

Оксид кремния (II) может быть получен лишь косвенным путем:



Они оба не реагируют при обычных условиях ни с кислотами, ни со щелочами. В отличие от угарного газа CO, оксид кремния (II) мало доступен и очень редко используется,

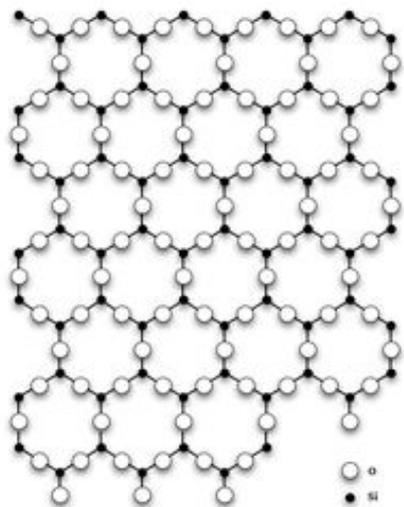
При недостатке кислорода углерод образует оксид углерода (II), а при избытке — оксид углерода (IV).



который образуется также при нагревании простых веществ с их диоксидами:



Оксид кремния (IV) и оксид углерода (IV)



Кристалл кварца и его атомная кристаллическая решетка.

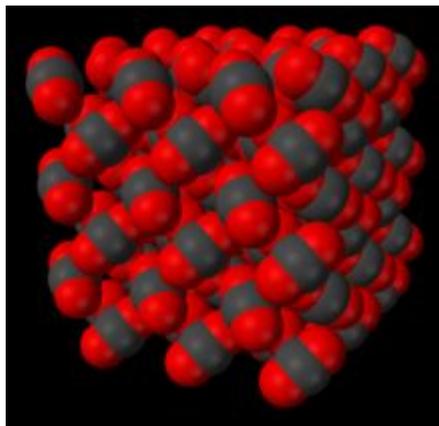
В природе кремнезем(SiO_2) встречается в виде включений в граниты и другие породы. Такие включения заметны на осколках породы, они напоминают кусочки оплавленного стекла. Освобождаясь при выветривании породы, они скапливаются в руслах рек в виде белого песка. Иногда и в виде прекрасных кристаллов размером, иногда превышающим человеческий рост.

Оксид кремния SiO_2 - твердое, очень тугоплавкое вещество (температура плавления более $1700\text{ }^\circ\text{C}$), широко распространенное в природе.

Оксид углерода (IV) (диоксид углерода, углекислый газ) - газ без цвета и запаха, не поддерживающий дыхания и горения, тяжелее воздуха.



«Сухой лёд» — твёрдый CO_2 , при обычных условиях (атмосферном давлении и комнатной температуре) переходящий в парообразное состояние, минуя жидкую фазу.



твёрдый углекислый газ имеет молекулярную решетку: $t^{\circ}\text{пл.} = -78,5^{\circ}$

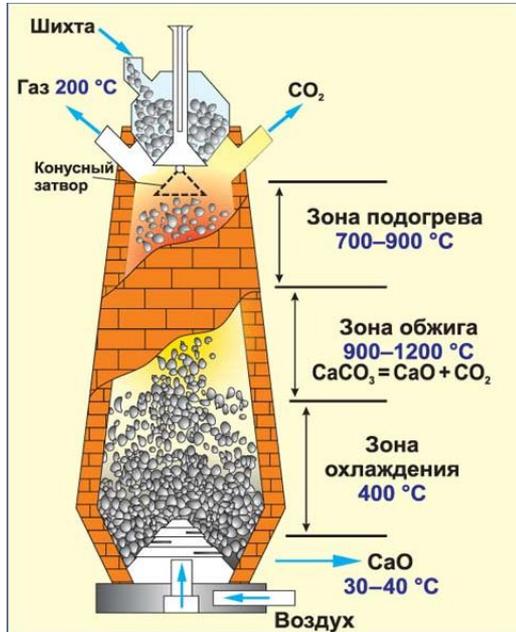
Высшие солеобразующие оксиды углерода и кремния довольно сильно отличаются по свойствам. Оксид углерода (IV) - газ, который конденсируется лишь при сильном охлаждении, образуя кристаллическую массу.

Оксид углерода (IV) растворяется в воде (1:1 по объему), причем он частично взаимодействует с ней, образуя угольную кислоту:



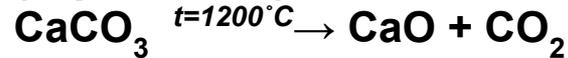
Оксид кремния (IV) практически нерастворим в воде.

Получение углекислого газа



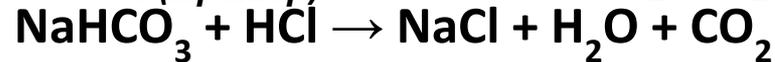
Обжиг известняка

1. **В промышленности:** термическим разложением солей угольной кислоты (карбонатов).

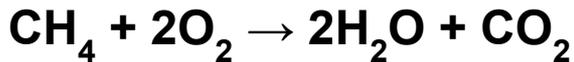


2. **В лаборатории:**

Действием сильных кислот на карбонаты и гидрокарбонаты –



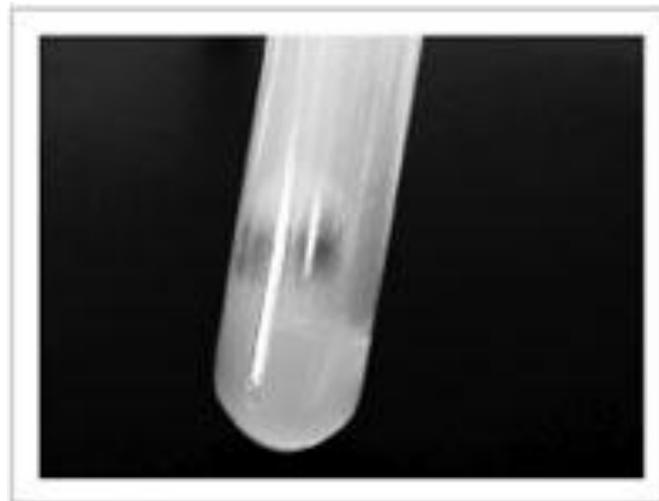
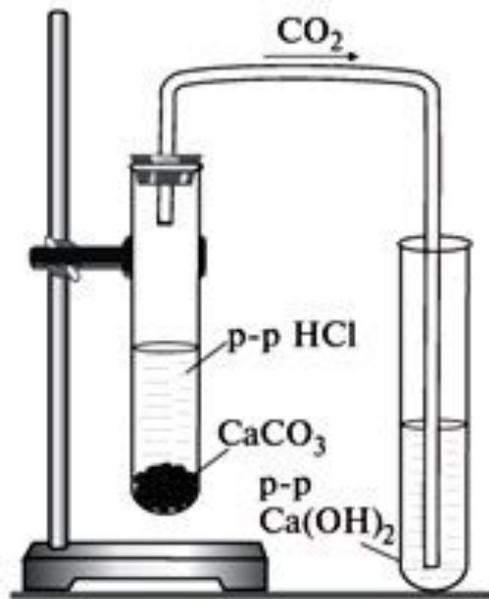
3. Сгорание углеродсодержащих веществ:



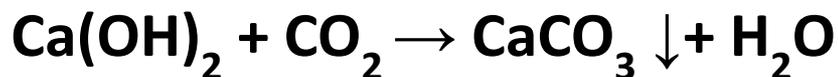
4. При медленном окислении в биохимических процессах (дыхание, гниение, брожение)



Качественная реакция на углекислый газ:

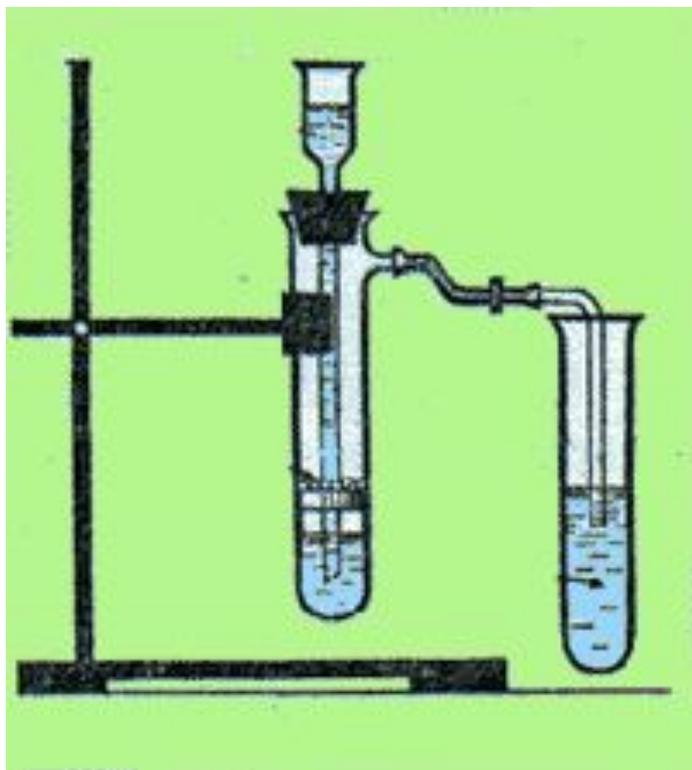


Углекислый газ можно обнаружить при помощи известковой воды. При его пропускании, например так, как показано на рисунке, происходит помутнение известковой воды $\text{Ca}(\text{OH})_2$ за счёт образования белого осадка – нерастворимой соли CaCO_3 :



Задание 7.

Прибор для получения углекислого газа.



Ответьте на вопросы:

- Какие вещества будете использовать для осуществления реакции?
- С какой целью в воду добавляют раствор лакмуса?
- Если раствор нагреть, то окраска лакмуса восстановится. Чем это объясняется?
- Напишите уравнения соответствующих реакций.

Подсказка 1

- Помните , как с помощью кислоты можно доказать , что минерал имеет карбонатную (известковую) природу. Запишите уравнение реакции.

Решение

Для получения углекислого газа в лаборатории используют нерастворимые карбонаты (например, карбонат кальция) и соляную кислоту .



Пробирка для реакции заполняется кусочками мрамора, а через воронку сверху приливается разбавленная соляная кислота

Подсказка 2

- Помните каков характер гидроксида, образующегося при взаимодействии кислотного оксида с водой.
- Какие индикаторы могут подтвердить этот характер.
- Является ли полученный гидроксид устойчивым?
- Запишите уравнение обратимой реакции.

Решение

Оксид углерода (IV) растворяется в воде с образованием очень слабой- угольной кислоты, что и обнаруживается с помощью индикаторов-лакмуса или метилоранжа, меняющих окраску на красную в присутствии кислоты.

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ – красная окраска
Угольная кислота очень неустойчива и при нагревании вновь выделяется углекислый газ, при этом красная окраска исчезает:
лакмуса.

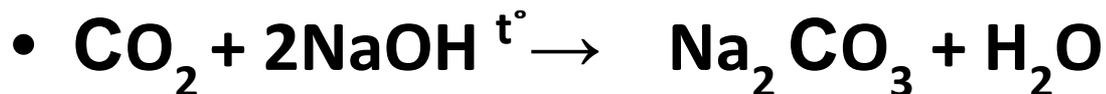


Химические свойства оксида кремния (IV) и оксидов углерода (IV)

Оба оксида – типичные кислотные оксиды.

Оксиды взаимодействуют с основными оксидами, щелочами.

Оксид углерода (IV) при пропускании через раствор

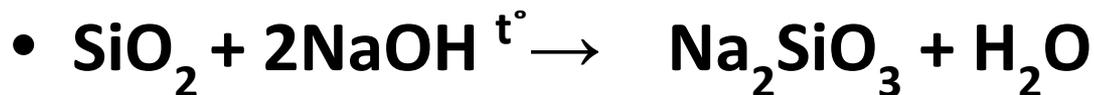


Оксид кремния (IV) при сплавлении

1) С основными оксидами:



2) Со щелочами:

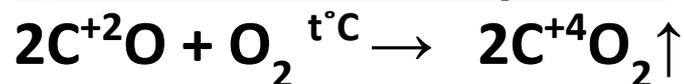


Химические свойства оксида углерода (II)

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

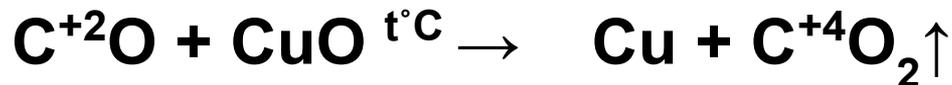


1) Реакция с кислородом



На воздухе он горит голубым пламенем.
При этом образуется углекислый газ.

2. Способен восстанавливать металлы из их оксидов. Именно это свойство используется в металлургии при выплавке чугуна.



3. Будучи несолеобразующим оксидом, CO однако реагирует с расплавами щелочей с образованием солеподобного орг соединения-формиата, которое можно считать солью муравьиной кислоты



Задание 8.

С помощью химических превращений разделите смесь оксида кремния (IV), карбоната кальция и серебра, последовательно растворяя компоненты смеси. Опишите последовательность действий.

Подсказка 1

- Для того, чтобы отделить карбонат кальция используйте подсказку из предыдущего задания, не забудьте, что углекислый газ после выделения необходимо снова превратить в карбонат кальция. Для того, чтобы это сделать, вспомните качественную реакцию на углекислый газ . Однако в данном случае легче использовать соль, находящуюся в фильтрате, и реакцией обмена вновь получить из нее карбонат кальция
Запишите уравнения реакции.

Решение

1. К смеси прильем раствор соляной кислоты:



2. К отфильтрованному раствору добавим карбонат натрия:



Отделим вновь получившийся карбонат кальция.

Подсказка 2

В смеси на фильтре остались серебро и оксид кремния (IV) . Для того, чтобы их разделить необходимо растворить одно из этих веществ, например серебро, которое легко восстановить из раствора солей.

Решение

3. В смеси на фильтре остались серебро и оксид кремния (IV) . Добавим азотную кислоту. Серебро растворяется с образованием нитрата серебра. Теперь можно отделить оксид кремния (IV) фильтрованием.
4. Оставшийся раствор упарим и прокалим .
- $$2 \text{AgNO}_3 = 2 \text{Ag} + 2 \text{NO}_2 + \text{O}_2$$
- Мы выделили серебро.

Тесты

ТЕСТ 1. Соединения углерода и кремния очень похожи по своим физическим свойствам .

1. Да

2. Нет

ТЕСТ 2 . Углекислый газ растворим в воде

1. Нет

2. Да

ТЕСТ 5. Углекислый газ тяжелый, поэтому его можно переливать из стакана как жидкость.

1. Да

2. Нет

ТЕСТ 3 . Угарный газ легко вступает в реакции при обычных условиях.

1. Нет

2. Да

ТЕСТ 4. Углекислый газ - это типичный кислотный оксид

1. Да

2. Нет

ТЕСТ 6 . Углекислый газ окисляется кислородом.

1. Да

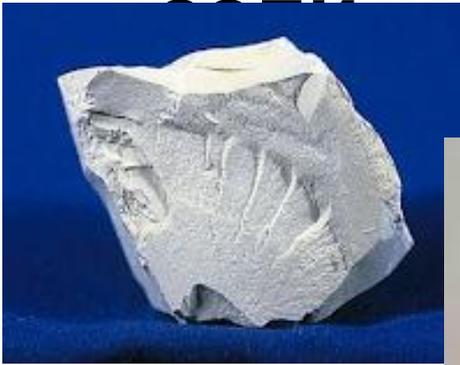
2. Нет

ОТВЕТЫ

1. Нет
2. Да
3. Да
4. Нет
5. Да
6. Нет

Часть 4

Угольная и кремниевая кислоты, их



каолинит (основная часть глины)



Полевой шпат



Кремниевый топор



Формулы угольной и кремниевой кислот.

- H_2CO_3 — угольная кислота,
- H_2SiO_3 — кремниевая кислота.

H_2SiO_3 — твердое вещество, практически нерастворимо в воде, поэтому катионы водорода в воде практически не отщепляются. В связи с этим такое общее свойство кислот, как действие на индикаторы, H_2SiO_3 не обнаруживает, она еще слабее угольной кислоты. H_2SiO_3 — непрочная кислота и при нагревании постепенно разлагается.



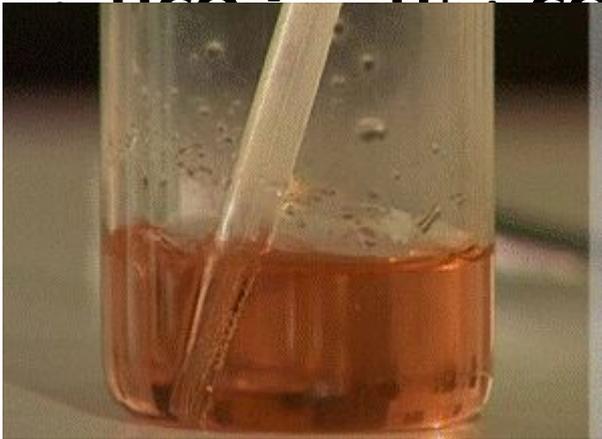
H_2CO_3 — существует только в растворе:



Химические свойства кислот

Угольная кислота – двухосновная кислота, диссоциирует слабо в две ступени:

- $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ (гидрокарбонат-ион)
 $\text{HCO}_3^- \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ (карбонат-ион)



индикатор - лакмус краснеет в водном растворе углекислого газа:



Кремниевая кислота не диссоциирует.

Соли угольной и кремниевой кислот.

Угольная кислота образует два ряда солей:

Средние соли - карбонаты Na_2CO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

Кислые соли - бикарбонаты, гидрокарбонаты NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$



NaHCO_3 – питьевая
сода



Na_2CO_3 – сода,
кальцинированная сода

*В природе встречаются карбонаты кальция
в виде:*

CaCO_3

мел

мрамор

известняк



Силикаты — это соли кремниевой кислоты H_2SiO_3

Среди них наиболее распространены алюмосиликаты (понятно, что эти силикаты содержат алюминий). К алюмосиликатам относятся гранит, различные виды глин, слюды



**Фаянс состоит из SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O
(отличается от фарфора по
содержанию компонентов).**



Физические свойства карбонатов и силикатов:

Все карбонаты и силикаты – твёрдые кристаллические вещества. Большинство из них в воде не растворяются.

Гидрокарбонаты растворяются в воде.
Большинство силикатов в воде нерастворимо.

К растворимым солям кремниевой кислоты относятся силикаты щелочных металлов, например, натрия Na_2SiO_3

Это вещество часто называют жидким стеклом.

Стекло – хрупкий, прозрачный материал, способен размягчаться и при застывании принимает любую форму. Обычное оконное стекло — это силикат состава $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$.

Окрашенные стёкла получают введением в шихту (смесь исходных материалов) различных оксидов.



Древние бусы из стекла

Качественная реакция на карбонаты и растворимые силикаты.

Действие сильных кислот на силикаты и

карбонаты–



К растворимая солям кремниевой кислоты относятся силикаты щелочных металлов, например, натрия Na_2SiO_3 .

Анион соли соединяется с ионами водорода кислоты – получается нерастворимая, слабая кремниевая кислота.

Эту реакцию можно считать качественной на анион силиката.



Химические свойства солей угольной кислоты:

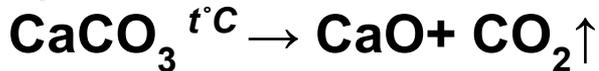
1) Вступают в реакции обмена с другими растворимыми солями



2) Разложение гидрокарбонатов при нагревании



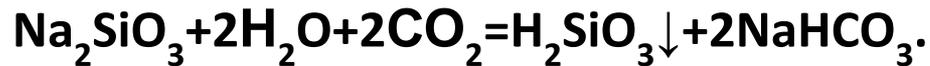
3) Разложение нерастворимых карбонатов при нагревании



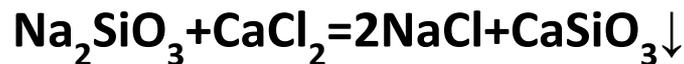
Химические свойства солей кремниевой кислоты.

Силикаты реагируют

1) с кислотами



2) с солями



Взаимопревращение карбонатов и гидрокарбонатов

При избытке углекислого газа в присутствии воды карбонаты могут превращаться в гидрокарбонаты. Так, если через известковую воду пропускать углекислый газ, то она сначала помутнеет из-за выпавшего в осадок нерастворимого в воде карбоната кальция, однако при дальнейшем пропускании углекислого газа помутнение исчезает в результате образования растворимого гидрокарбоната кальция.



Эта реакция приводит к образованию накипи на стенках котлов, труб парового отопления и домашних чайников, а в природе в результате этой реакции формируются в пещерах свисающие вниз. Другой способ превращения гидрокарбоната в карбонат – добавление основания, при этом кислая соль превращается в



среднюю.

Задание 9.

**Приведите уравнения реакций,
описывающие общие и
специфические химические свойства
угольной и кремниевой кислот.**

Подсказка 1

Для того, чтобы записать уравнения общих реакций для этих веществ, необходимо вспомнить) **общие свойства всех кислот**

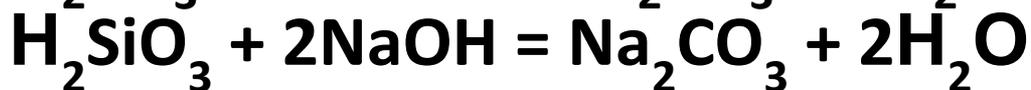
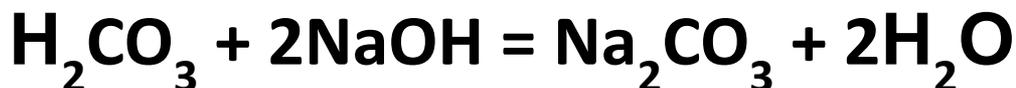
- Реакции с оксидами
- Реакции с основаниями
- Реакции с металлами

.

Решение

1) Реакции общие с другими кислотами,

- Как кислоты эти вещества реагируют одинаково с основаниями.



- H_2CO_3 реагирует также с активными металлами и оксидами металлов, а кремниевая поскольку является твердым веществом – только с основаниями:



Подсказка 2

Специфические свойства этих кислот определяются тем фактом, что **обе кислоты очень слабые, при этом кремниевая слабее угольной.**

Решение

Специфические свойства.

кремниевая кислота не диссоциирует, поэтому в растворе угольная кислота вытесняет кремниевую из ее солей, а при прокаливании происходит обратное явление.

- $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{NaHCO}_3$.
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$.

Первый процесс обусловлен тем, что кремниевая кислота более слабая, чем угольная. Силикаты, входящие в состав минералов, в природных условиях разрушаются под действием воды и оксида углерода (IV) - это процесс выветривания горных пород

Второй же процесс объясняется меньшей летучестью оксида кремния (IV).

Задание 10.

Какой объем углекислого газа необходимо пропустить (н. у.) через раствор массой 80 г с массовой долей растворенного вещества гидроксида бария 5% для получения гидрокарбоната бария?

Подсказка 1

Для успешного решения необходимо вспомнить, что такое массовая доля растворенного вещества в растворе, и найти массу вещества участвующего в реакции.

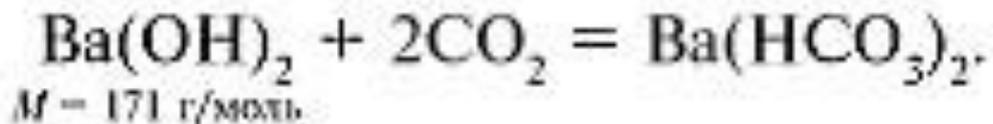
**гидроксида бария составляет 5% от
общей массы раствора. Найдем его
массу**

$$m(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 80 \cdot 0,05 = 4 \text{ г}$$

Подсказка 2

- Если по условию задачи известны массы или объемы веществ необходимо рассчитать количества этих веществ (моль).
- Далее необходимо записать уравнения протекающих реакций и провести расчет количеств веществ, участвующих в реакции.

1. Составим уравнение реакции:



2. Рассчитаем количества веществ исходных соединений, вступивших в реакцию:

$$(\text{Ba(OH)}_2) = 4/171 = 0,0234 \text{ моль};$$

По уравнению реакции количество углекислого газа в 2 раза больше:

$$(\text{CO}_2) = 2 (\text{Ba(OH)}_2) = 2 \cdot 0,0234 = 0,0468 \text{ моль}.$$

3. Рассчитаем объем газа:

$$V(\text{CO}_2) = 0,0468 \cdot 22,4 = 1,05 \text{ л}.$$

• **Ответ. 1,05 л CO₂.**

Тесты

ТЕСТ 1. Все кислоты реагируют с растворимыми основаниями с образованием соли и воды.

- 1. Да**
- 2. Нет**

Тест 2 . Кремниевая кислота реагирует с растворами солей.

- 1. Да**
- 2. Нет**

Тест 3. Кремниевая кислота хорошо реагируют с любыми оксидами.

- 1. Да**
- 2. Нет**

ТЕСТ 4 . Гидрокарбонаты хорошо растворяются в воде.

- 1. Да**
- 2. Нет**

ТЕСТ 5 . Стекло- твердое вещество молекулярной кристаллической решеткой..

- 1. Нет**
- 2. Да**

Ответы.

1. Да
2. Нет
3. Нет
4. Да
5. Нет

Список литературы.

«Химия. 9 класс» П.А.Оржековский, Л.М. Мещеряковская, Л.С. Понтак
АСТ . ОАО «Московские учебники» 2007

«Химия. 9 класс. Базовый уровень» В.В.Еремин, А. А. Дроздов, Н.Е.
Кузьменко, В.В.Лунин, учебник для общеобразоват. учреждений М. :
Дрофа, 2007.