

# Что объединяет эти картинки?



# ТЕМА

## *Кремний и его соединения*

# Цель

- *Изучить кремний и его соединения*



В 1825 году шведский химик Йёнс Якоб Берцелиус действием металлического калия на фторид кремния  $\text{SiF}_4$  получил чистый элементарный кремний. Новому элементу было дано название «силиций» (от лат. *silex* — кремень).

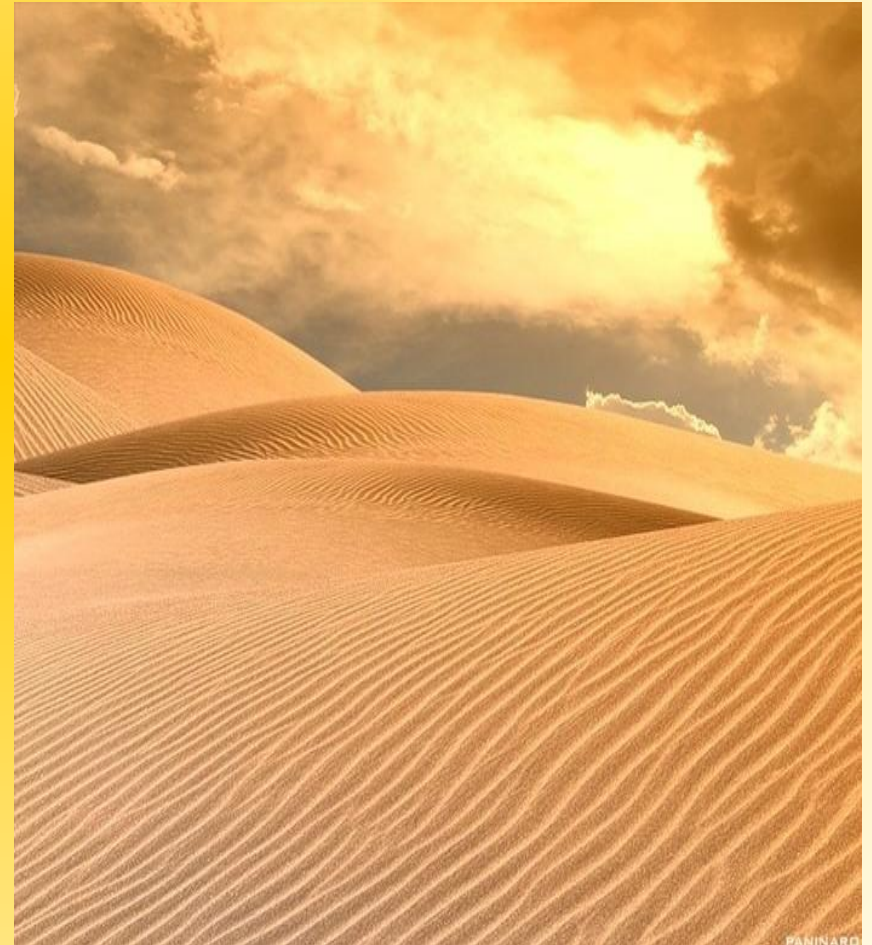


Русское название «кремний» введено в 1834 году российским химиком Германом Ивановичем Гессом. В переводе с др.-греч. κρημνός — «утес, гора».





# Речной песок, кварцевый песок, кремнезем – $\text{SiO}_2$

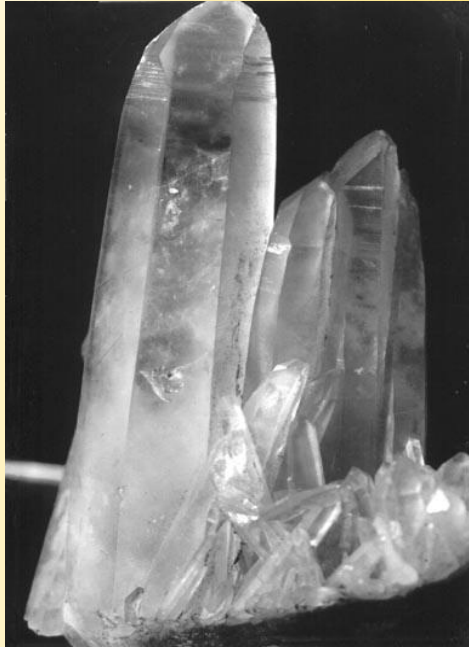


кварц





# Минералы, состоящие из оксида кремния



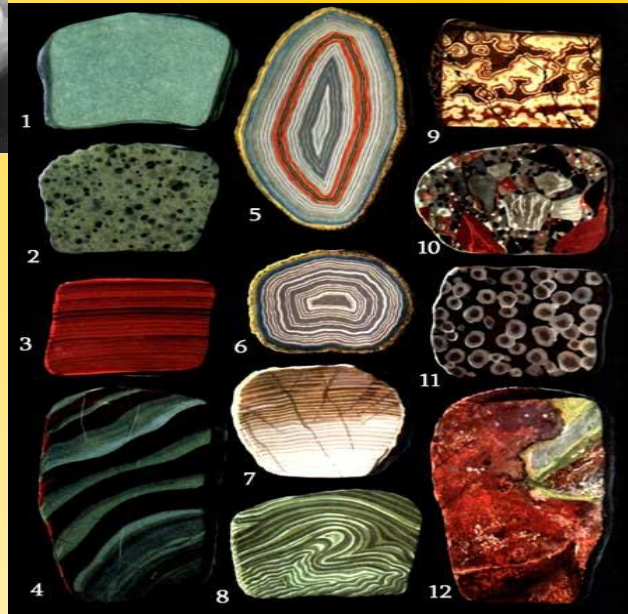
**Горный  
хрусталь**



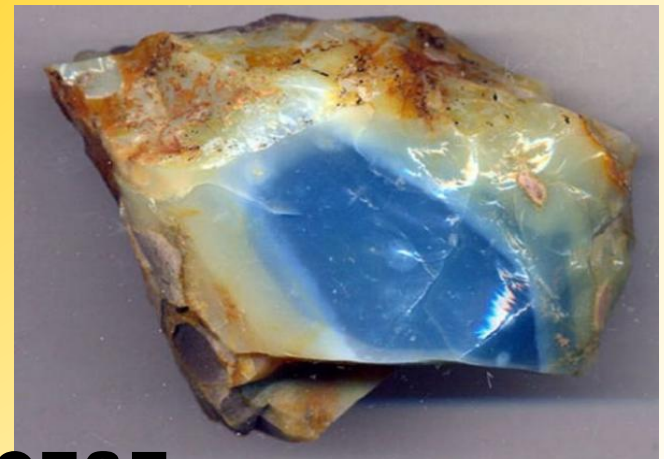
**халцедон**



**песок**

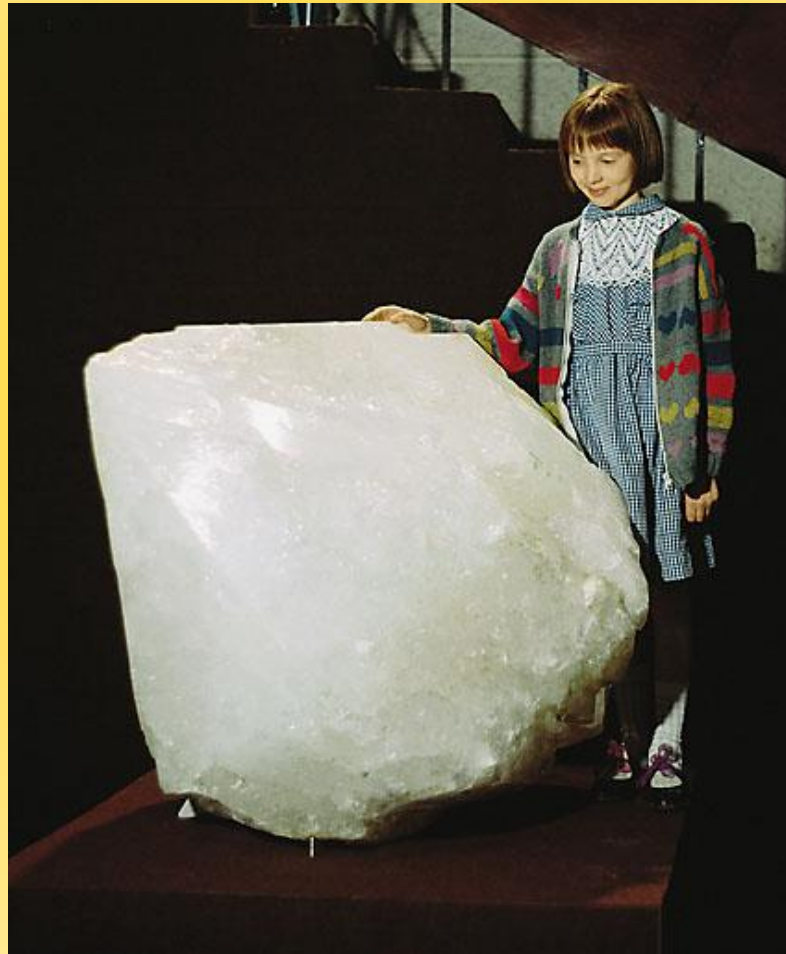


**яшма**



**опал**

# Кристалл кварца





# Аллотропные модификации кремния

## Аморфный

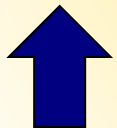
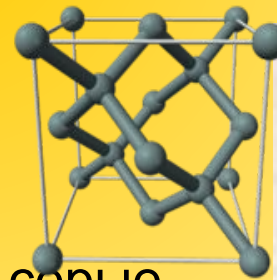
Аморфный кремний не имеет упорядоченной кристаллической решетки.

Аморфный кремний - порошок бурого цвета, плотность  $2,3 \text{ г/см}^3$

## Кристаллический

Решетка кристаллической модификации кремния – атомная, сходна с решеткой алмаза.

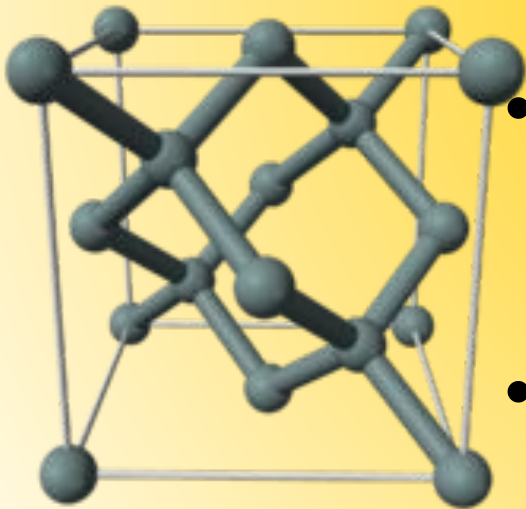
Кристаллический кремний - темно-серые со слабым блеском кристаллы, температура плавления  $1415^\circ\text{C}$ , кипения  $3250^\circ\text{C}$ , плотность  $2,4 \text{ г/см}^3$ , полупроводник.





# Физические свойства кремния

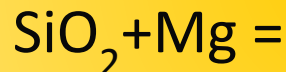
- Кристаллическая решетка типа алмаза, но меньше, чем у алмаза.
- Кремний хрупок, при 800 °С он становится пластичным веществом.
- Прозрачен к инфракрасному излучению, начиная с длины волны 1,1 микрометр.
- Кремний - полупроводник



# Получение кремния

Свободный кремний может быть получен прокаливанием с магнием мелкого белого песка, который по химическому составу является почти чистым оксидом кремния (IV)

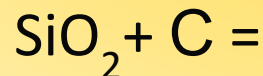
Составьте уравнение реакции получения кремния:



образующийся при этом аморфный кремний имеет вид бурого порошка.

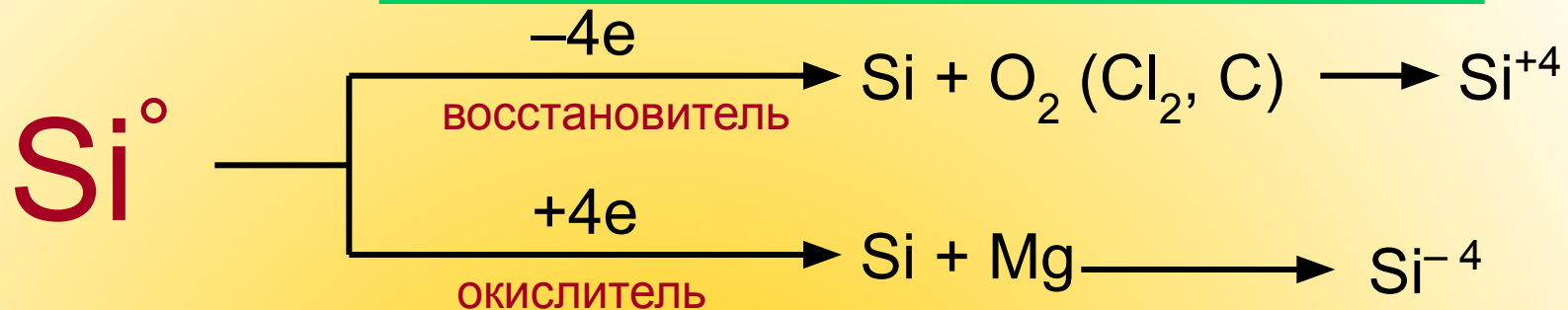
В промышленности кремний технической чистоты получают, восстанавливая расплав  $\text{SiO}_2$  коксом при температуре около  $1800^\circ\text{C}$  в дуговых печах. Чистота полученного таким образом кремния может достигать 99,9% (основные примеси - углерод, металлы).

Составьте уравнение реакции получения кремния:



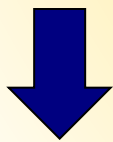


## Химические свойства кремния



### 1. Взаимодействие с неметаллами.

Химически кремний малоактивен. При комнатной температуре реагирует только с газообразным фтором, при этом образуется летучий тетрафторид кремния  $\text{SiF}_4$ . При нагревании до температуры 400—500°C кремний реагирует с кислородом с образованием оксида кремния (IV), с хлором, бромом и иодом — с образованием соответствующих легко летучих тетрагалогенидов  $\text{SiHal}_4$ .



Составьте уравнения соответствующих реакций. Рассмотрите реакции как окислительно-восстановительные .



# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРЕМНИЯ



## Взаимодействие кремния с щелочами



Взаимодействие кремния с  
фтороводородной кислотой



Взаимодействие кремния с магнием

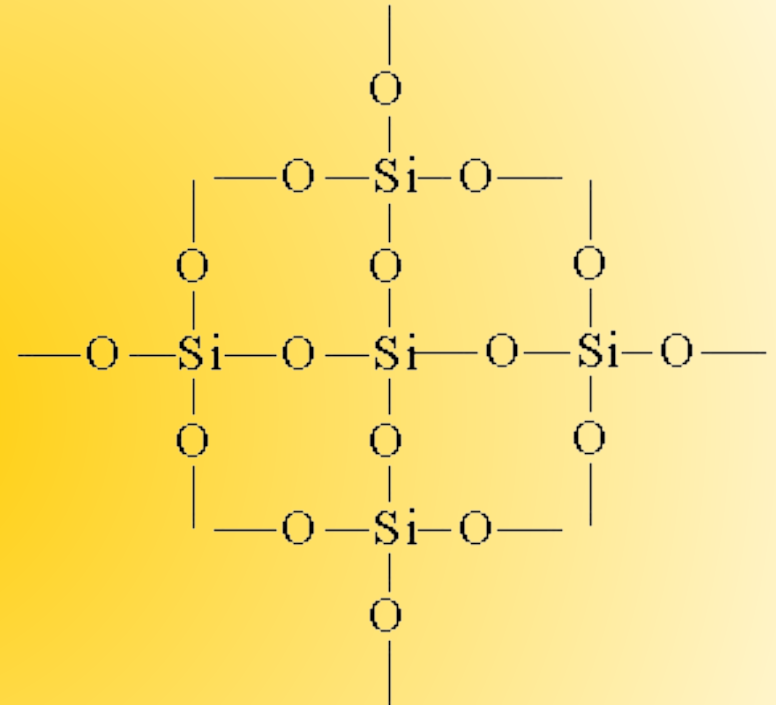




# Оксид кремния (IV)



Химическая связь ковалентная полярная  
Кристаллическая решетка атомная



Разновидности кварца: бесцветный, розовый, «волосатик», сердолик, агат, «тигровый глаз».

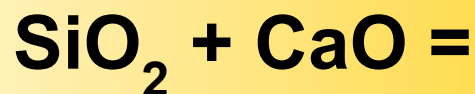
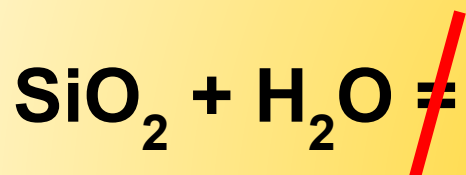
Оксид кремния (IV) – кварц

Кварц — один из самых распространённых минералов в земной коре  
12% земной коры состоит из кварца

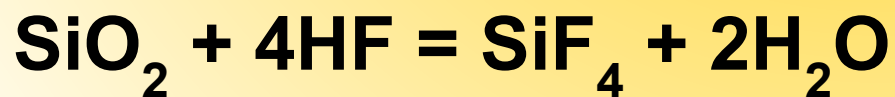


# ОКСИД КРЕМНИЯ (IV)

## КИСЛОТНЫЕ СВОЙСТВА



## Взаимодействие с плавиковой кислотой



# СИЛАН

## Получение силана



## Горение силана





# КРЕМНИЕВАЯ КИСЛОТА

## Получение

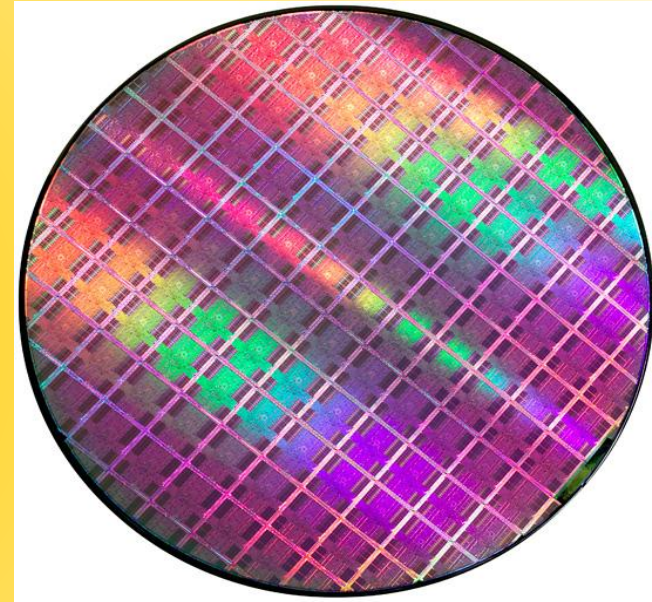


## Химические свойства



# Применение кремния

- Кремний — основной материал для электроники и солнечной энергетики.
- Кремний — материал для зеркал газовых лазеров.
- Кремний применяется в металлургии при выплавке чугуна, сталей, бронз, силумина (как раскислитель легирующий компонент).



# Солнечные батареи

- В качестве материала для производства солнечных элементов сегодня используется кремний. Извлечь из песка чистый кремний весьма сложно. Настолько сложно, что стоимость кремния, в котором не более 1 грамма примесей на 10 килограммов продукта, сопоставима со стоимостью обогащенного урана, используемого на атомных электростанциях. Запасы кремния превышают запасы урана почти в 100 000 раз, однако хорошего «солнечного» вещества человечество добывает в шесть раз меньше, чем хорошего атомного урана.



Солнечная батарейка



- Солнечные батареи очень широко используются в тропических и субтропических регионах с большим количеством солнечных дней. Особенно популярны в странах Средиземноморья, где их помещают на крыши жилых зданий для нагрева воды, получения электричества. В перспективе они, вероятно, будут применяться для подзарядки электромобилей



# **Солнечные батареи — один из основных способов получения электрической энергии на космических аппаратах**





# КАРБОРУНД

- Используют для шлифовальных кругов, наждачной бумаги, абразивных порошков, полировальных составов, а также в огнеупорных блоках и кирпичах.
- Карборунд по твердости почти не уступает алмазу, он медленно окисляется при температурах выше  $1000^{\circ}\text{C}$ .



Технический карборунд

Диски для триммеров



# ПРИМЕНЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ КРЕМНИЯ



**Кремнийорганический  
полимер - силикон**

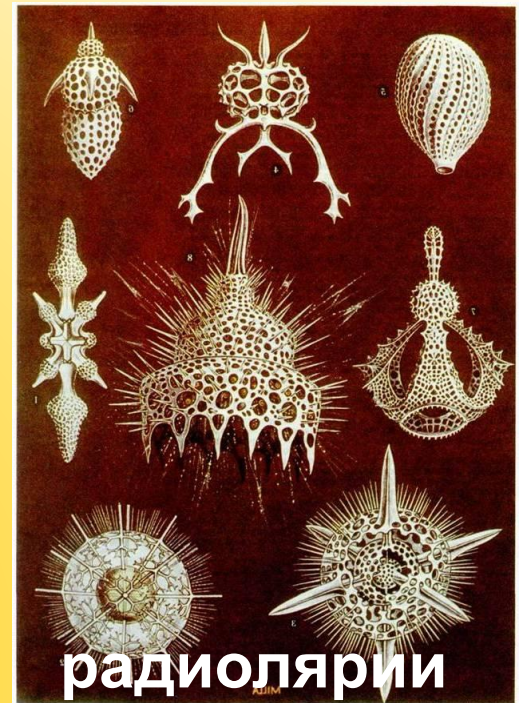
**Силикатный клей**





# Биологическая роль кремния

- Кремний в больших количествах концентрируют морские организмы — диатомовые водоросли, радиолярии, губки. Много кремния в хвощах и злаках, особенно в рисе и бамбуке.
- Мышечная ткань человека содержит  $(1-2) \cdot 10^{-2}\%$  кремния, костная ткань —  $17 \cdot 10^{-4}\%$ , кровь — 3,9 мг/л. С пищей в организм человека ежедневно поступает до 1 г кремния.



радиолярии



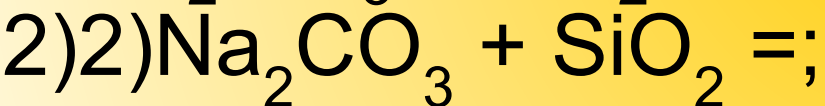
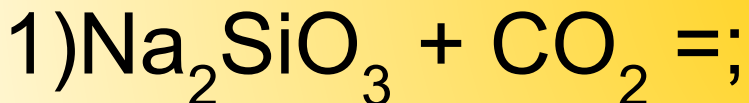
Диатомовые водоросли

1. Последовательность цифр 2 – 8 – 4 соответствует распределению электронов по энергетическим уровням атома: Б  
А) углерода;            Б) кремния;            В) олова;            Г) германия.
2. Высшую степень окисления кремний проявляет в веществе: А  
А) оксид кремния (IV);    Б) силицид натрия;    В) силан;    Г) силицид кальция
3. Кремний получают в результате взаимодействия оксида кремния (IV): А  
А) с натрием;            Б) с бериллием;            В) с магнием;            Г) с калием.
4. Взаимодействие каких веществ соответствует ионное уравнение В  
$$2\text{H}^+ + \text{SiO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$$
  
А) силиката кальция и серной кислоты;    В) силиката натрия и серной кислоты;  
Б) силиката натрия и углекислого газа;    Г) воды и диоксида кремния.
5. Водный раствор, какого из данных соединений кремния называется силикатным клеем: Г  
А)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;            Б)  $\text{MgSiO}_3$ ;            В)  $\text{CaSiO}_3$ ;            Г)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$
6. Формула неизвестного вещества в цепочке превращений: А  
$$\text{SiO}_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si}$$
  
А) Si;            Б) Mg;            В)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ;            Г)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$
7. Какое из перечисленных веществ не реагирует с раствором силиката натрия: Г  
А) углекислый газ;    Б) вода;    В) серная кислота;    Г) гидроксид

# Домашнее задание

§ 31, упражнения 1 и 4 письменно.

Подумать над вопросом: известно, что идут обе реакции:



При каких условиях и почему они возможны? Допишите уравнения реакций.