



# Кремний

# Историческая справка

- Несмотря на распространенность в природе, элементарный *кремний* открыли довольно поздно, в 1825 г. Шведский химик [Йенс Якоб Берцелиус](#) выделил не очень чистый аморфный кремний коричневого цвета. Для этого он восстановил металлическим калием тетрафторид кремния. Элемент назван от латинского слова «силекс» – кремень.

# Строение атома

- На внешнем энергетическом уровне атома углерода содержится 4 электрона, которые имеют электронную конфигурацию  $3s^2 3p^2$ . Кремний проявляет степени окисления -4, +2, +4. Кремний – типичный неметалл, в зависимости от типа превращения элемент может быть окислителем и восстановителем.

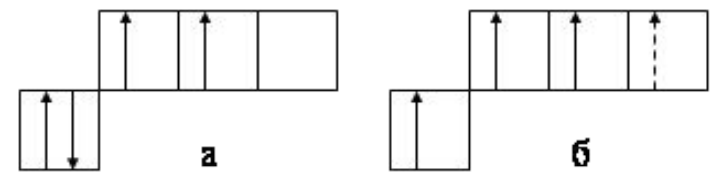
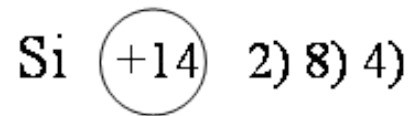
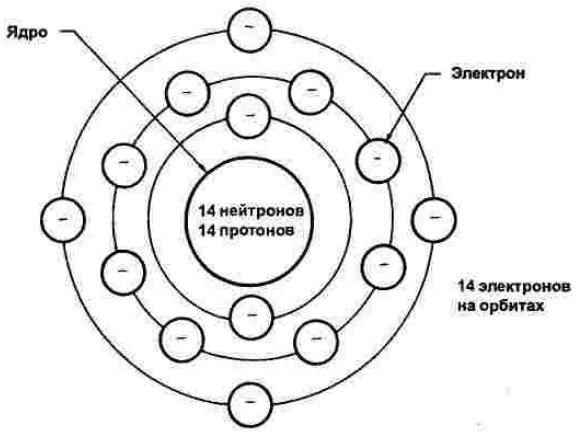
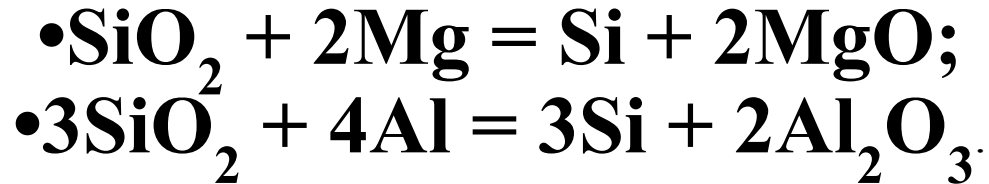


Рис.2 Электронное строение атома углерода и его внешнего электронного слоя с валентностью равной: а) двум, б) четырем

# Получение

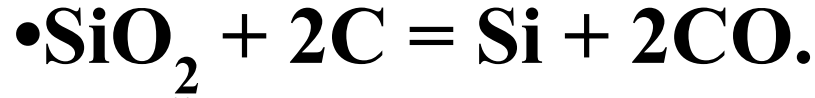
- *В лаборатории*

- Восстановлением из оксида магнием или алюминием:

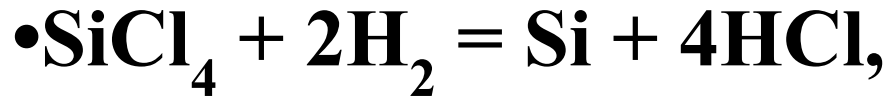


- *В промышленности*

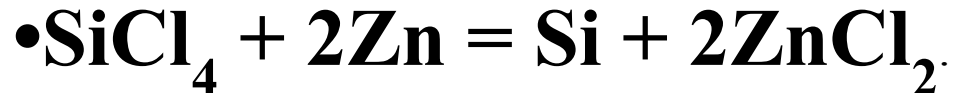
- Восстановлением из оксида коксом в электрических печах:



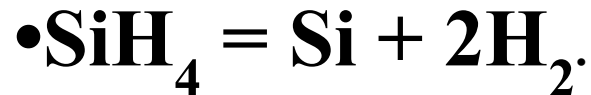
- При таком процессе кремний довольно сильно загрязнен карбидами кремния.
- Наиболее чистый кремний получают восстановлением тетрахлорида кремния водородом при 1200 °С:



- или цинком:



- Также чистый кремний получается при термическом разложении силана:



# Химические свойства

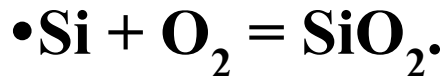
• **Взаимодействие с галогенами** При обычных условиях кремний довольно инертен, что объясняется прочностью его кристаллической решетки, непосредственно взаимодействует только с фтором, при этом проявляет восстановительные свойства:



• С хлором реагирует при нагревании до 400–600 °С:



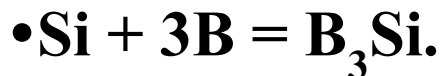
• **Взаимодействие с кислородом** Измельченный кремний при нагревании до 400–600 °С реагирует с кислородом:



• **Взаимодействие с другими неметаллами** При очень высокой температуре около 2000 °С реагирует с углеродом:



• и бором:

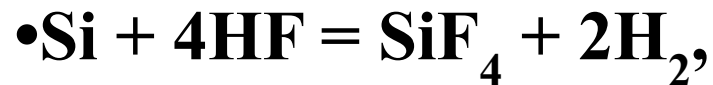


• При 1000 °С реагирует с азотом:



• С водородом не взаимодействует.

• **Взаимодействие с галогеноводородами** С фтороводородом реагирует при обычных условиях:

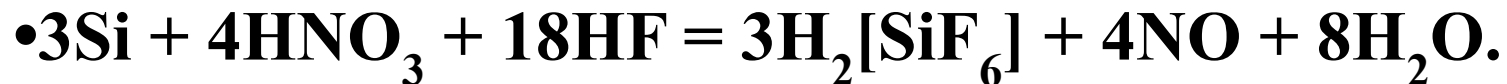


• с хлороводородом – при 300 °С, с бромоводородом – при 500 °С.

• **Взаимодействие с металлами** Окислительные свойства для кремния менее характерны, но они проявляются в реакциях с металлами, при этом образует силициды:



• **Взаимодействие с кислотами** Кремний устойчив к действию кислот, в кислой среде он покрывается нерастворимой пленкой оксида и пассивируется. Кремний взаимодействует только со смесью плавиковой и азотной кислот:

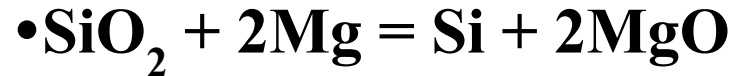


• **Взаимодействие со щелочами** Растворяется в щелочах, образуя силикат и водород:

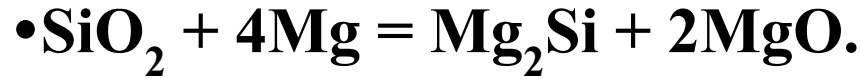


# Оксиды кремния

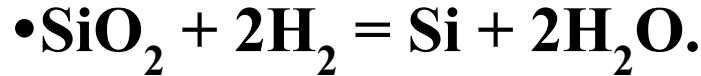
- **Взаимодействие с металлами** При температуре выше 1000 °С реагирует с активными металлами, при этом образуется кремний:



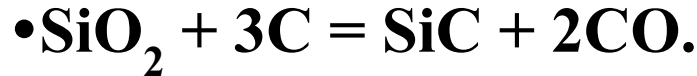
- или при избытке восстановителя – силициды:



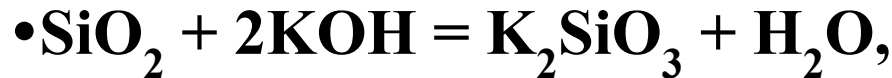
- **Взаимодействие с неметаллами** Реагирует с водородом:



- Взаимодействует с углеродом:



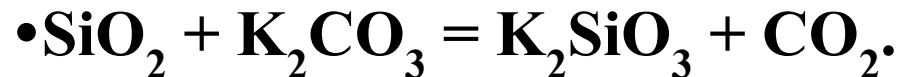
- **Свойства кислотного оксида** Диоксид кремния – типичный кислотный оксид, но не растворяется в воде, при сплавлении реагирует со щелочами:



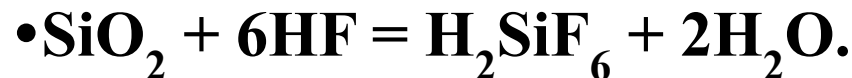
- основными оксидами:



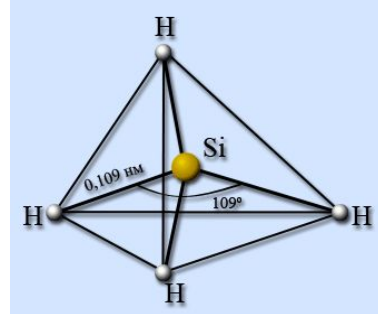
- и карбонатами щелочных металлов:



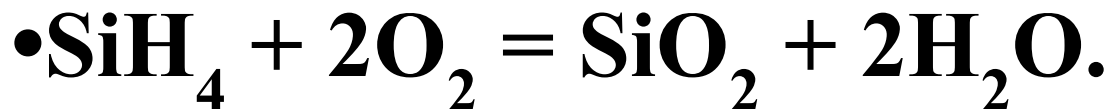
- С кислотами не реагирует, исключение составляет плавиковая кислота:



# Силан



- Многие силаны на воздухе воспламеняются и сгорают с большим выделением тепла:



- Силаны – кислотные гидриды, активно взаимодействуют со щелочами:



- В нейтральной и кислой среде силаны устойчивы.

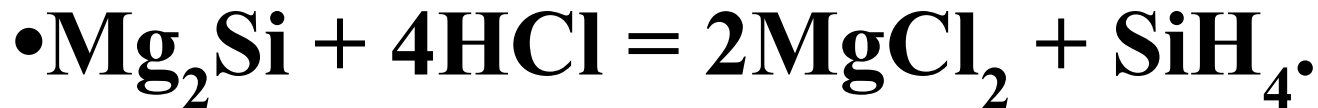
- Силан является сильным восстановителем:



- При нагревании он разлагается:



- Образуются при действии на силицид магния соляной кислотой:



- Силаны химически менее устойчивы, чем углеводороды.

- <https://www.youtube.com/watch?v=fK-rRxME1Fg>



# Силициды