КРЕМНИЙ

Д/З §31(178 – 181), №4(а)

Характеристики кремния и кристаллическая решетка

Имя Кремний/Silicium

символ Si

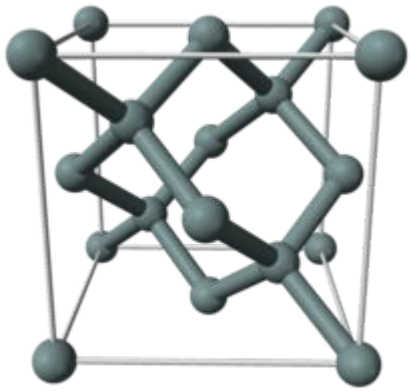
номер 14

Атомная масса (молярная масса) 28,0855 а. е. м. (г/моль)

Электроотрицательность 1,90 (шкала Полинга)

Степени окисления +4, −4

Плотность (при н. у.) 2,33 г/см³



Кристаллическая структура кремния.

Положение в Периодической системе

- **Кремний** — элемент главной подгруппы четвертой группы третьего периода периодической системы химических элементов Д. И

  Менделеева, с атомным номером 14. Электронов – 14, протонов – 14, нейтронов – 14. Энергетических уровней – 3. Схема строения атома: +14)2e)8e)4e. У кремния неметаллические свойства выражены слабее, чем у углерода, но сильнее, чем у германия, т.к. в главных подгруппах неметаллические свойства убывают сверху вниз. У кремния неметаллические свойства выражены сильнее, чем у алюминия, но слабее, чем у фосфора, т.к. в периодах неметаллические свойства возрастают слева направо.

Происхождение названия и нахождение в природе

Происхождение названия

В 1825 году шведский химик Йёнс Якоб Берцелиус действием металлического калия на фтористый кремний 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».

Нахождение в природе

Содержание кремния в земной коре составляет по разным данным 27,6—29,5 % по массе. Таким образом по распространённости в земной коре кремний занимает второе место после кислорода. Концентрация в морской воде 3 мг/л.

Чаще всего в природе кремний встречается в виде кремнезёма - соединений на Основе диоксида кремния (IV) SiO_2 (около 12 % массы земной коры). Основные минералы, образуемые диоксидом кремния - это песок (речной и кварцевый), кварц и кварциты, кремень. Вторую по распространённости в природе группу соединений кремния составляют силикаты и алюмосиликаты.

Отмечены единичные факты нахождения чистого кремния в самородном виде.

Биологическая роль

- Для некоторых организмов кремний является важным биогеным элементом. Он входит в состав опорных образований у растений и скелетных — у животных. В больших количествах кремний концентрируют морские организмы — диатомовые водоросли, радиолярии, губки. Большие количества кремния концентрируют хвощи и злаки, в первую очередь — подсемейства Бамбуков и Рисовидных, в том числе — рис посевной. Мышечная ткань человека содержит 0,1 – 0,2% кремния, костная ткань — 0,0017%, кровь — 3,9 мг/л. С пищей в организм человека ежедневно поступает до 1 г кремния.
- Соединения кремния относительно нетоксичны. Но очень опасно вдыхание высокодисперсных частиц как силикатов, так и диоксида кремния, образующихся, например, при взрывных работах, при долблении пород в шахтах, при работе пескоструйных аппаратов и т. д. Микрочастицы SiO_2, попавшие в лёгкие, кристаллизуются в них, а возникающие кристаллики разрушают лёгочную ткань и вызывают тяжёлую болезнь — силикоз. Чтобы не допустить попадания в лёгкие опасной пыли, следует использовать для защиты органов дыхания респиратор.

Химические свойства

Чистый кристаллический кремний образует алмазоподобную решетку в которой кремний четырёхвалентен. В соединениях кремний обычно также проявляет себя как четырехвалентный элемент со степенью окисления +4 или −4. Встречаются двухвалентные соединения кремния, например оксид кремния (II) SiO.

При нормальных условиях кремний химически малоактивен и активно реагирует только с газообразным фтором, при этом образуется летучий тетрафторид кремния SiF_4. Такая «неактивность» кремния связана с пассивацией поверхности наноразмерным слоем диоксида кремния, немедленно образующегося в присутствии кислорода воздуха или воды (водяных паров).

Химические свойства

- При нагревании до температуры свыше 400—500 °C кремний реагирует с кислородом с образованием диоксида SiO_2.

  $Si + O_2 = SiO_2$
- При нагревании до температуры свыше 400—500 °C кремний реагирует с хлором, бромом и иодом — с образованием соответствующих легко летучих тетрагалогенидов $SiHalogen_4$ и, возможно, галогенидов более сложного состава.
- С водородом кремний непосредственно не реагирует, соединения кремния с водородом — силаны с общей формулой Si_nH_{2n+2} — получают косвенным путем. Моносилан SiH_4 (его часто называют просто силаном) выделяется при взаимодействии силицидов металлов с растворами кислот, например:
- $Ca_2Si + 4HCl \rightarrow 2CaCl_2 + SiH_4\uparrow$.

Химические свойства

- При нагревании кремний реагирует с металлами с образованием силицидов:

  $2Si + Mg = Mg_2Si$.

  Образующийся в этой реакции силан SiH_4 на воздухе самовоспламеняется и сгорает с образованием диоксида кремния и воды:

  $SiH_4 + 2O_2 = SiO_2 + 2H_2O$.

  Кремний взаимодействует с концентрированными водными растворами щелочей, образуя силикаты и водород:

  $Si + 2NaOH + H_2O = Na_2SiO_3 + 2H_2$.

- Свободный кремний может быть получен прокаливанием с магнием мелкого белого песка, который по химическому составу является почти чистым оксидом кремния или восстанавливая его углеродом:

  $SiO_2 + 2Mg = 2MgO + Si$ или

  $SiO_2 + 2C = Si + 2CO$.