

## 10 класс

**Задача 1.** Из повседневного опыта хорошо известны свойства оксидов углерода (IV) и кремния (IV). Первый - газ, а также "сухой лед" в ящиках для хранения мороженого. Второй - песок в грунте, на берегах рек, морей и т.д. Иногда встречается чистый белый песок, но чаще он желтый из-за примеси железа. Песок очень тугоплавок ( $t_{пл} = 1710^0\text{C}$ ). Объясните, с чем связано резкое различие в свойствах оксидов углерода и кремния? Запишите графические формулы этих оксидов. Укажите тип гибридизации.

### Решение

Различия связаны с разной гибридизацией атомов углерода и кремния.

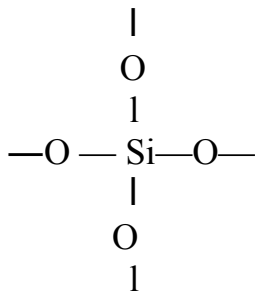
Углерод в  $\text{CO}_2$  находится в состоянии  $sp$ -гибридизации. Оставшиеся не гибридные  $2p$ -орбитали углерода образуют  $\pi$  - связи с кислородом, в результате чего все валентности C и O замыкаются в частице, состоящей из трех атомов, т.е. в молекуле  $\text{CO}_2$ .

Вещество имеет молекулярную структуру:



В оксиде  $\text{SiO}_2$  атом кремния в состоянии  $sp^3$  - гибридизации образует только  $\pi$  -связи с четырьмя атомами кислорода

Двухвалентный кислород должен образовывать вторые связи с другими атомами кремния. В результате этого сплошная сетка полярных ковалентных связей пронизывает весь кристалл, прочно закрепляя каждый атом на его месте. Вещество оказывается твердым и тугоплавким.

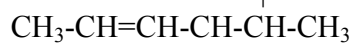


## 10 класс

**Задача 2.** Изобразите структурную формулу 4-этил-5-метилгексена-2. Определите класс, к которому относится это вещество. Приведите примеры всех возможных видов изомерии. Для приведенных примеров изобразите структурные формулы и дайте названия приведенным примерам.

**Решение**

А)  $\text{CH}_3$



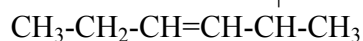
непредельный углеводород этиленового ряда (алкены)

Изомерия углеродного скелета



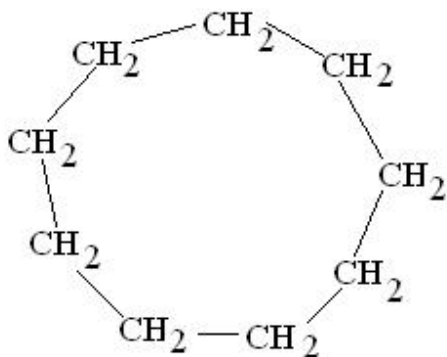
4-этил-3-метилгексен-2

Изомерия положения двойной связи



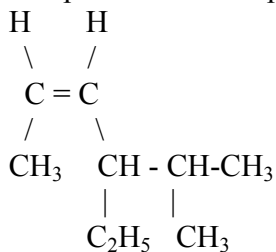
4-этил-3-метилгексен-3

Межклассовая изомерия с циклоалканами

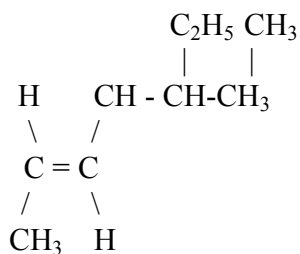


Циклононан

Геометрическая изомерия



цис-4-этил-3-метилгексен-2



транс-4-этил-3-метилгексен-2

## 10 класс

**Задача 3.** Углекислый газ объёмом 5,6 л (н.у.) пропустили через 164 мл 20%-ного раствора гидроксида натрия ( $\rho = 1,22$  г/мл). Определите состав и массовые доли веществ в полученном растворе.

### Решение

$$m(\text{NaOH}) = \rho \cdot V \cdot \omega / 100 = 1,22 \cdot 164 \cdot 22 / 100 = 40,0 \text{ г}$$

$$\nu(\text{NaOH}) = m(\text{NaOH}) / M(\text{NaOH}) = 40/40 = 1 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CO}_2) = V(\text{CO}_2) / V_M = 5,6 / 22,4 = 0,25 \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = M(\text{CO}_2) \cdot \nu(\text{CO}_2) = 44 \cdot 0,25 = 11 \text{ г}$$

NaOH – в избытке

Уравнение реакции:  $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,25 \cdot 106 = 26,5 \text{ г}$$

$$\text{осталось NaOH: } m(\text{NaOH}) = \nu(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 0,5 \cdot 40 = 20 \text{ г}$$

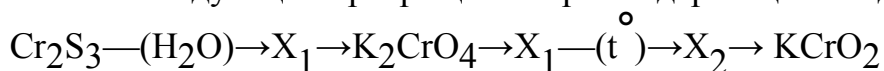
$$m(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра1}) + m(\text{CO}_2) = \rho \cdot V + m(\text{CO}_2) = 1,22 \cdot 164 + 11 = 211 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = m(\text{NaOH}) / m(\text{р-ра}) \cdot 100 = 20/211 \cdot 100 = 9,48 \%$$

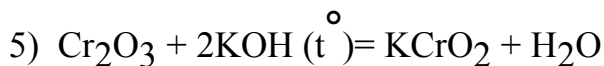
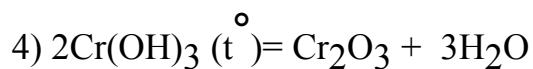
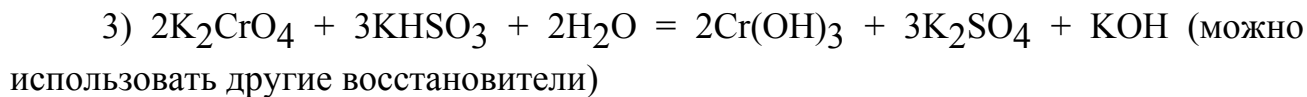
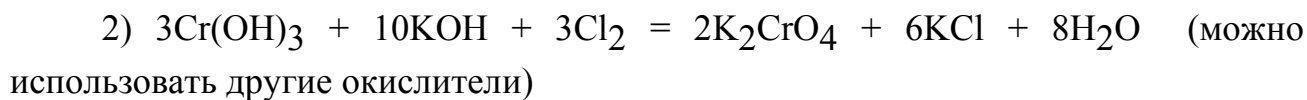
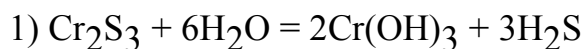
$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = m(\text{Na}_2\text{CO}_3) / m(\text{р-ра}) \cdot 100 = 26,5/211 \cdot 100 = 12,3\%$$

## 10 класс

**Задача 4.** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществлять следующие превращения хромсодержащих соединений:



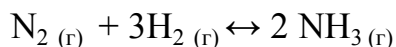
### Решение



### 10 класс

**Задача 5.** При некоторой температуре равна константа равновесия гомогенной системы  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$  равна 0,1. Равновесная концентрации водорода равна 0,2 моль/л, а аммиака - 0,08 моль/л. Вычислите равновесную и исходную концентрацию азота. Изменением каких факторов (P, C) можно сместить химическое равновесие данной системы в сторону обратной реакции?

#### Решение



$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]_p^2}{[\text{N}_2]_p \cdot [\text{H}_2]_p^3}$$

$$[\text{N}_2]_p = \frac{[\text{NH}_3]_p^2}{K_c \cdot [\text{H}_2]_p^3}$$

$$[\text{N}_2]_p = \frac{0,08^2}{0,1 \cdot 0,2^3} = \frac{0,0064}{0,0008} = 8 \text{ моль/л}$$

Из 1 моль  $\text{N}_2$  образуется 2 моль  $\text{NH}_3$   
 $\Delta[\text{N}_2] \text{ ----- } 0,08 \text{ моль } \text{NH}_3$

$$\Delta[\text{N}_2] = \frac{0,08 \cdot 1}{2} = 0,04 \text{ моль/л}$$

$$[\text{N}_2]_{\text{исх}} = 8 + 0,04 = 8,04 \text{ моль/л}$$

Чтобы сместить равновесие в сторону обратной реакции надо:

Давление понизить, т.к. обратная реакция протекает с увеличением объема газов.

Концентрацию аммиака увеличить, потому что в ходе реакции его концентрация будет уменьшаться.

Концентрацию азота и /или водорода понизить, потому что в ходе реакции их концентрация будет увеличиваться.