

10 класс

Задача 1. Составьте формулы всех возможных изомеров состава $C_4H_{10}O$, дайте им название. Укажите первичные, вторичные и третичные соединения. Определите класс, к которому относится вещество. Для приведенных примеров изобразите структурные формулы и дайте названия. На примере одного из них приведите уравнения реакций, протекающих по ионному (гетеролитическому) механизму.

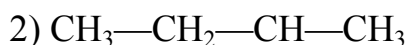
Решение

Перечислим возможные изомеры



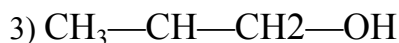
бутанол-1

н-бутиловый спирт



бутанол-2

втор-бутиловый спирт



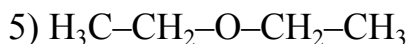
2-метилпропанол-1

изобутиловый спирт



2-метилпропанол-2

трет-бутиловый спирт



диэтиловый эфир

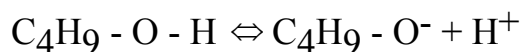
простой эфир



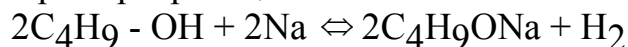
метилпропиловый эфир

простой эфир

Разрыв связей в молекуле бутанола-1 по ионному (гетеролитическому) механизму может протекать по следующим механизмам:



Примеры реакций:



Задача 2. Почему в молекулах CH_4 и SiH_4 валентные углы между связями одинаковы, а в молекулах H_2O и H_2S разные.

Решение

В молекулах CH_4 и SiH_4 валентные углы одинаковы, т.к. у центральных атомов – углерода и кремния – одинаковый тип гибридизации – sp^3 и в молекулах одинаковые валентные углы между связями $109^\circ 28'$.

В молекуле воды кислород имеет sp^3 -тип гибридизации и валентные углы равны 105° , угол отличается от $109^\circ 28'$, т.к. две гибридные орбитали занимают неподеленные электронные пары, которые отталкиваются друг от друга, уменьшая валентный угол. В молекуле H_2S атомные орбитали серы из-за большого размера атома гибридизации не подвергаются и связь с водородом образуют не гибридные р-орбитали, которые располагаются под углом 90° . Поэтому в молекулах воды и сероводорода разные валентные углы в молекулах.

Задача 3. Для получения аммиачной селитры было взято 20 000 л 50%-ной азотной кислоты (плотность—1,316 кг/л) и 4000 м³ аммиака. Рассчитать выход аммиачной селитры, если практически получено 16 320 кг нитрата аммония.

Решение

Масса взятой 50%-ной азотной кислоты по формуле составляет:

$$m = V \cdot \rho,$$
$$20\,000 \cdot 1,316 = 26\,320 \text{ (кг)}$$

Определяем содержание кислоты в 26 320 кг 50%-ного раствора:

$$\frac{26320 \times 50}{100} = 13160 \text{ (кг)}.$$

Из уравнения реакции $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Q}$

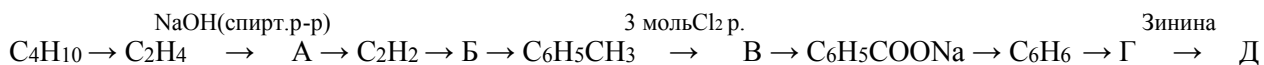
определяем, что 13 160 кг 100%-ной азотной кислоты образуют аммиачной селитры (m_T)

$$\frac{13160 \times 80}{63} = 16711 \text{ (кг)},$$

где 80 и 63 — массы молекул соответственно аммиачной селитры NH_4NO_3 и азотной кислоты HNO_3 . Отсюда выход аммиачной селитры составляет:

$$\eta = \frac{16320}{16711} \times 100 = 97,66 \text{ (\%)}.$$

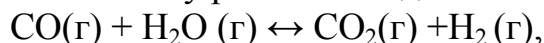
Задача 4. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществлять следующие превращения:



Решение

- 1) $\text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{C}_2\text{H}_6$
- 2) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$
- 3) $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 4) $3 \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$
- 5) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + \text{HCl}$
- 6) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CCl}_3 + 3\text{HCl}$
- 7) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CCl}_3 + 4 \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + 3\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 8) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + \text{Na}_2\text{CO}_3$
- 9) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 10) $\text{C}_6\text{H}_6\text{NO}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{NH}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Задача 5. Вычислите константу равновесия для гомогенной системы



если равновесные концентрации реагирующих веществ: $[\text{CO}] = 0,004$ моль/л; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,064$ моль/л; $[\text{CO}_2] = 0,016$ моль/л. Определите равновесную концентрацию водорода. Рассчитайте константу равновесия и исходные концентрации воды и угарного газа? Изменением каких факторов (давление P , концентрация C) можно сместить химическое равновесие данной системы в сторону обратной реакции? Дайте обоснованный ответ.

Решение:

$$[\text{CO}]_{\text{р}} = 0,004 \text{ моль/л}$$

$$[\text{H}_2\text{O}]_{\text{р}} = 0,064 \text{ моль/л}$$

$$[\text{CO}_2]_{\text{р}} = 0,016 \text{ моль/л}$$

$$[\text{H}_2]_{\text{р}} - ? K_{\text{с}} - ?; [\text{CO}]_{\text{исх}} - ?; [\text{H}_2\text{O}]_{\text{исх}} - ?$$

Предположим, что продукты реакции отсутствовали в исходной системе. Тогда равновесные концентрации диоксида углерода и водорода равны.

$$[\text{H}_2]_{\text{р}} = [\text{CO}_2]_{\text{р}} = 0,016 \text{ моль/л}$$

$$K_{\text{с}} = \frac{[\text{CO}_2]_{\text{р}} \cdot [\text{H}_2]_{\text{р}}}{[\text{CO}]_{\text{р}} \cdot [\text{H}_2\text{O}]_{\text{р}}} = \frac{0,016 \cdot 0,016}{0,004 \cdot 0,064} = \frac{0,000256}{0,000256} = 1$$

Определим исходную концентрацию CO

из 1 моль CO образуется 1 моль H_2

из $\Delta[\text{CO}]$ ----- 0,016 моль H_2

$$\Delta[\text{CO}] = \frac{1 \cdot 0,016}{1} = 0,016 \text{ моль/л}$$

$$[\text{CO}]_{\text{исх}} = 0,004 + 0,016 = 0,02 \text{ моль/л}$$

Аналогично определим исходную концентрацию H_2O

$$[\text{H}_2\text{O}]_{\text{исх}} = 0,064 + 0,016 = 0,08 \text{ моль/л}$$

Чтобы сместить равновесие в сторону обратной реакции, надо уменьшить концентрацию обоих или одного из исходных веществ, или увеличить концентрацию продуктов реакции, тогда возрастет скорость обратной реакции, приводящей к уменьшению воздействия.

Изменение давления не приведет к смещению равновесия, т.к. реакция протекает без изменения объема газов.