

10 класс

10.1 Приведите структурную формулу простейшего двухатомного спирта с разветвленной углеродной цепью. Приведите для этого соединения формулы:

а) четырех изомеров; б) двух ближайших гомологов.

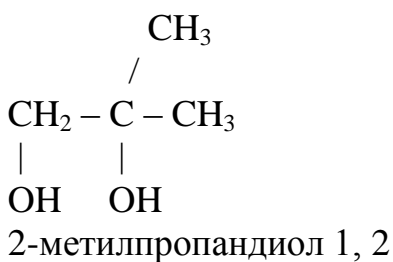
Решение:

Общая формула двухатомного спирта:

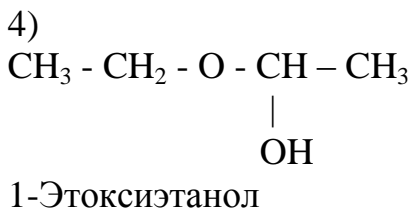
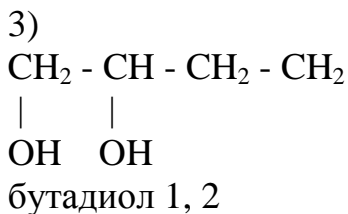
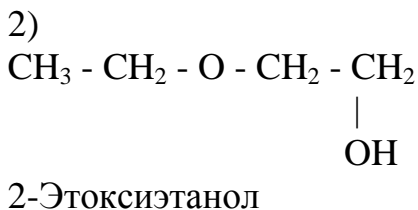
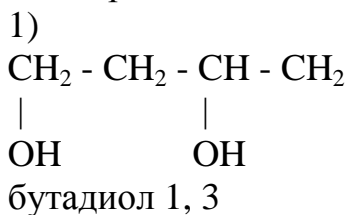


Разветвленная цепь может быть только если $n \geq 4$, тогда формула спирта: $C_4H_{10}O_2$.

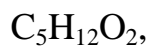
Структурная формула:



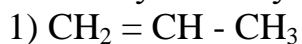
Изомеры:



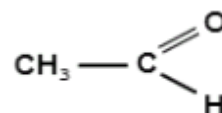
Ближайшие гомологи:



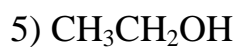
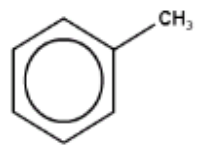
10.2 Напишите все возможные реакции между приведенными ниже веществами и укажите условия их протекания:



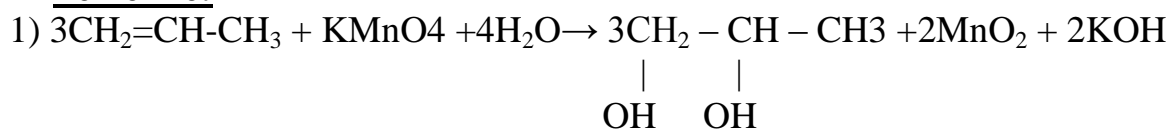
4)



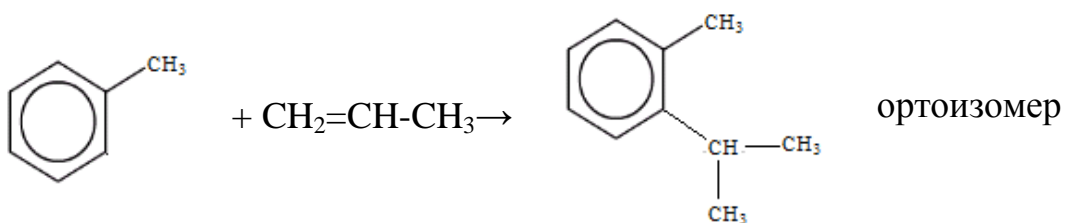
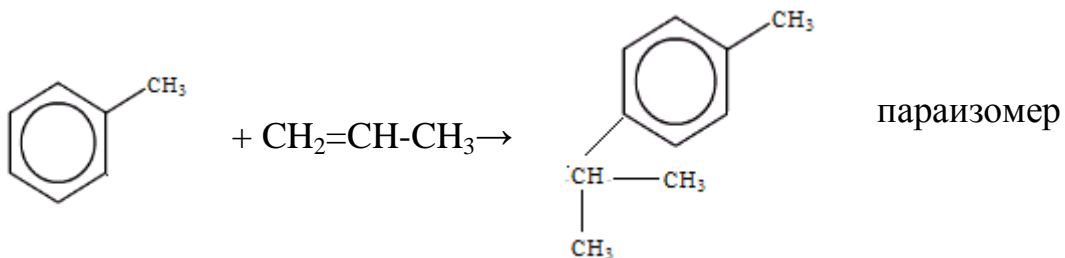
3)



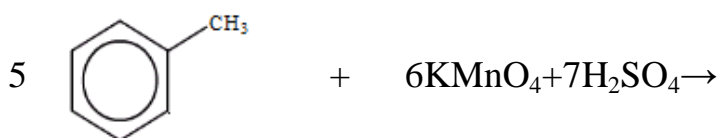
Решение:

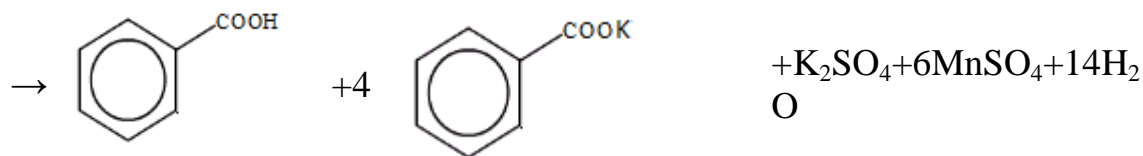


2)

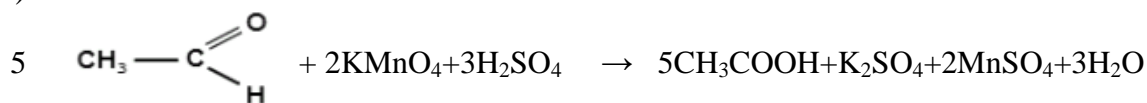


3)





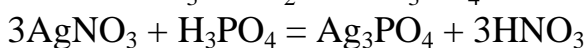
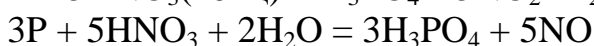
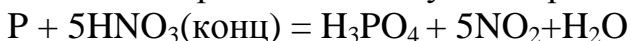
4)



10.3 13,6 г образца фосфора провзаимодействовало с азотной кислотой. При этом произошло выделение одинаковых объемов сначала бурого, затем бесцветного газов. По окончании реакции к полученному водному раствору добавили избыток нитрата серебра и получили 166,4 г осадка ярко-желтого цвета. Какова массовая доля фосфора во взятом образце? Запишите уравнения приведенных реакций.

Решение:

В системе протекают следующие реакции:



Так как объемы газообразных продуктов одинаковы, то:

$$n_1(\text{P}) = 5n(\text{NO}_2)$$

$$n_2(\text{P}) = 5n(\text{NO})$$

$$n(\text{P}) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) = n(\text{Ag}_3\text{PO}_4)$$

$$n(\text{P}) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) = n(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = \frac{m(\text{Ag}_3\text{PO}_4)}{M(\text{Ag}_3\text{PO}_4)} = \frac{166,4}{419} = 0,4 \text{ моль}$$

Молярная масса фосфата серебра равна $3 \cdot 108 + 31 + 4 \cdot 16 = 419 \text{ г/моль}$

Тогда масса прореагировавшего фосфора равна:

$$m(\text{P}) = n(\text{P})M(\text{P}) = 0,4 \cdot 31 = 12,4 \text{ г}$$

Массовая доля фосфора в образце равна:

$$\omega(\text{P}) = \frac{m(\text{P})}{m(\text{образца})} 100 = \frac{12,4}{13,7} 100 = 90,5\%$$

10.4 Порядок скорости реакции взаимодействия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ с серной кислотой по тиосульфату равен единице, температурный коэффициент реакции равен 1,8. Вычислите, во сколько раз изменится скорость реакции, если концентрацию $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ уменьшить в 2,5 раза, а температуру реакции увеличить на 25°C (остальные условия постоянны).

Решение:

В соответствии с правилом Вант-Гоффа, при повышении температуры на 25°C скорость реакции возрастет:

$$v_2 = v_1 \gamma^{\frac{\Delta t}{10}}, \quad \frac{v_2}{v_1} = \gamma^{\frac{\Delta t}{10}} = 1,8^{\frac{25}{10}} = 1,8^{2,5} = 4,35.$$

В соответствии с законом действующих масс при уменьшении концентрации $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ в 2,5 раза скорость реакции изменится следующим образом:

$$v_1 = kC_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}, \quad v_2 = k\left(\frac{C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{2,5}\right), \quad \frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{2,5} = 0,4.$$

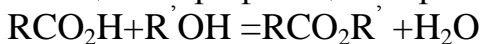
Соответственно, при одновременном действии двух факторов:

$$\frac{v_2}{v_1} = 4,35 \cdot 0,4 = 1,74.$$

10.5 Установлено, что максимальный выход сложного эфира, образующегося при нагревании 1 моль органической кислоты с 1 моль спирта равен 66,7%. Вычислите константу равновесия этерификации, а также выход сложного эфира в случае, если исходные кислоту и спирт взяли в мольном соотношении 1:2.

Решение:

Реакция этерификации обратима:



Равновесные количества реагентов:

$$[\text{RCO}_2\text{H}] = 1 - 0,667 \cdot 1 = 0,333 \text{ моль}$$

$$[\text{R}'\text{OH}] = 1 - 0,667 \cdot 1 = 0,333 \text{ моль}$$

$$[\text{RCO}_2\text{R}'] = 0 + 0,667 \cdot 1 = 0,667 \text{ моль}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = 0 + 0,667 \cdot 1 = 0,667 \text{ моль}$$

Константа равновесия реакции:

$$K = \frac{[\text{RCO}_2\text{R}'][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{RCO}_2\text{H}][\text{R}'\text{OH}]} = \frac{0,667 \cdot 0,667}{0,333 \cdot 0,333} = 4,01$$

При других начальных условиях:

$$[\text{RCO}_2\text{H}] = 1 - x \text{ моль}$$

$$[\text{R}'\text{OH}] = 2 - x \text{ моль}$$

$$[\text{RCO}_2\text{R}'] = 0 + x = x \text{ моль}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = 0 + x = x \text{ моль}$$

$$K = \frac{x \cdot x}{(1-x)(2-x)} = 4,01$$

Откуда:

$$3,01x^2 - 12,03x + 8,02 = 0$$

$$\text{Тогда } x_1 = 3,15 \quad x_2 = 0,84$$

Правильный ответ: $x_2 = 0,84$, так как в этом случае равновесные количества веществ положительны. Тогда выход сложного эфира составляет 84 %.