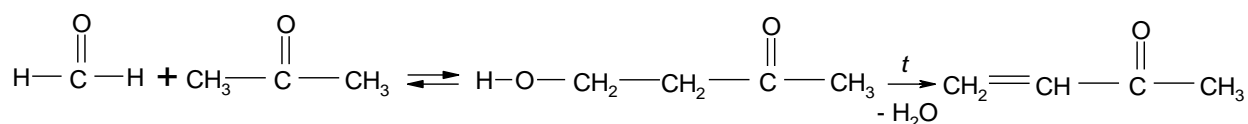


Решения задач муниципального этапа ВОШ

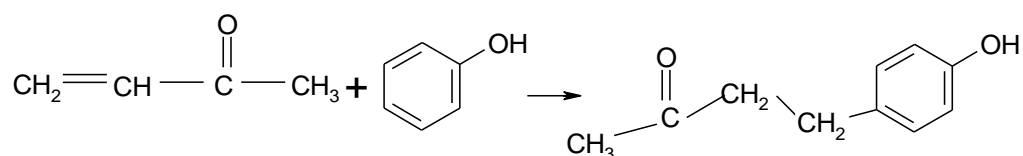
по химии 2019-2020 учебного года Республика Башкортостан

11 класс

Задача 11-1. Первое уравнение в схеме – это альдольная конденсация, что подтверждается составом продукта. (2 балла). Отщепление от него воды приводит к непредельному кетону. (2 балла). Стадия 3 - это, вероятнее всего, присоединение фенола по двойной связи непредельного кетона. Поскольку продукт этой реакции, фрамбинон, реагирует с Br_2 в сероуглероде, он является фенолом по химической природе и, следовательно, присоединение протекало по атому углерода ароматического кольца.(2 балла). Реакция возможна либо в *орто*-, либо в *пара*-положении по отношению к гидроксильной группе, но единственный продукт монобромирования указывает на то, что реакция шла по *пара*-положению. Итак:

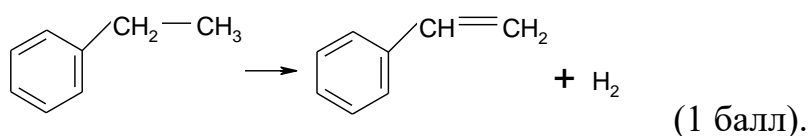


(2 балла).



(2 балла). Итого 10 баллов.

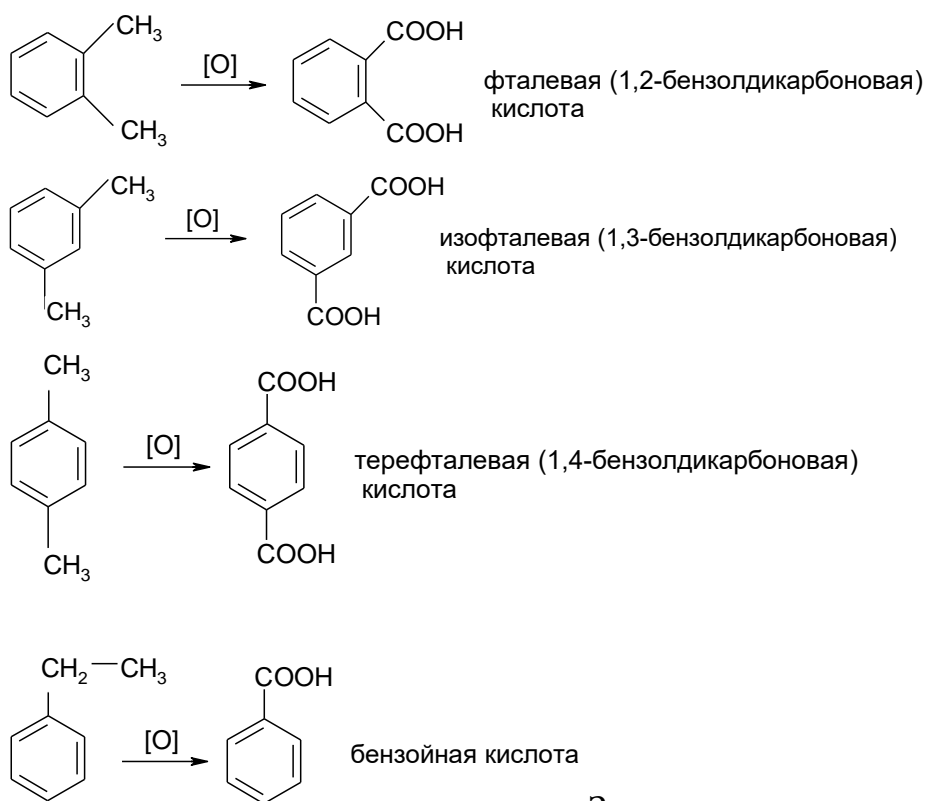
Задача 11-2. Определим формулу углеводорода А (C_xH_y) : $12x/(12x + y) = 0,9057$, откуда $y = 1,25x$. поскольку А – ароматический углеводород, и как x , так и y должны быть целыми, минимально возможное значение $x=8$. Формула получается C_8H_{10} . (1 балл). Более «тяжелые» вещества вряд ли используются как мономеры. Поскольку А – ароматический углеводород, это либо этилбензол, либо один из изомерных ксилолов. Из этих веществ дегидрироваться может только этилбензол.



Действительно, В – стирол – используется в производстве полистирола В.

1. Поскольку молекулярная масса стирола C_8H_8 равна 104, средняя молекулярная масса полистирола составляет $104 \cdot 2700 = 280800 \sim 280000$. (2 балла).

2. Изомеры А:



За каждую схему – по 1 баллу.

Фталевая кислота (точнее, ее ангидрид) применяется в лакокрасочном производстве, терефталевая – в производстве пластмасс (лавсана, он же полиэтилентерефталат - ПЭТФ), а бензойная кислота – используется в пищевой промышленности как консервант. (2 балла). Итого 10 б.

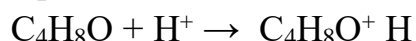
Задача 11-3. По плотности паров находим примерное значение молярной массы: $22,4 \text{ л/моль} \cdot 3,2 \text{ г/л} = 71,68 \text{ г/моль} \sim 72 \text{ г/моль}$. Тогда углерода в 1 моль X содержится $0,667 \cdot 72 = 48 \text{ г}$, или 4 моль атомов, водорода – $0,111 \cdot 72 = 8 \text{ г}$, или 8 моль атомов, кислорода – $(1 - 0,667 - 0,111) \cdot 72 = 16 \text{ г}$, или 1 моль атомов. Следовательно молекулярная формула X – $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$. (1 балл) Поскольку X по условию не взаимодействует с бромной водой, оно не содержит двойной связи $\text{C}=\text{C}$ и, значит, должно содержать либо двойную связь $\text{C}=\text{O}$, либо цикл. (1 балл). Так как оно не реагирует и с металлическим натрием, отпадают и карбонильные соединения. (1 балл). Кроме того, по этой причине отпадают и спирты, т.е. кислород может входить только в состав эфирной группы. (1 балл). Таким образом, вещество X принадлежит к классу простых эфиров и содержит 1 цикл. Условию удовлетворяют следующие изомеры: (2 балла)



Из них только одно соединение содержит две равные группы эквивалентных атомов водорода, а именно тетрагидрофуран 7. (2 балла).

1. По условию X - легкокипящая жидкость. Принимая во внимание ее состав, она должна быть также и легковоспламеняющейся. (1 балл).

2. В тетрагидрофуране имеется атом кислорода, способный протонироваться под действием кислот с образованием:



Так как образуется ионное соединение, растворимость в полярной среде повышается. В щелочной или нейтральной среде этот процесс практически не протекает из-за низкой концентрации водородных ионов. (1 балл) . Итого 10 баллов.

Задача 11-4. Легкоплавкость и реакция с карбидом кальция указывает на то, что в составе вещества **A** содержится вода, т.е. это кристаллогидрат (1 б.)

Находим содержание воды в **A**:



$$n(C_2H_2) = 0,378 / 22,4 = 0,016875 \text{ моль} \Rightarrow n(H_2O) = 2 \cdot 0,016875 = 0,3375 \text{ моль}$$

$$m(H_2O) = 0,3375 \cdot 18 = 0,608 \text{ г.}$$

$$\text{Находим } \omega(H_2O) \text{ в } \mathbf{A}: \omega(H_2O) = 0,608 / 1,68 = 0,364 (36,4 \%) \quad (1 \text{ б.})$$

$$\text{Находим } \omega(O) \text{ в } \mathbf{A}: \omega(O) = 100 - 18,55 - 22,80 - 36,4 = 19,25 \% \quad (1 \text{ б.})$$

Пусть имеется 100 г вещества **A**, тогда

$$m(Na) = 18,55 \text{ г.}, m(S) = 25,80 \text{ г.}, m(O) = 19,25 \text{ г.}, m(H_2O) = 36,4 \text{ г.}$$

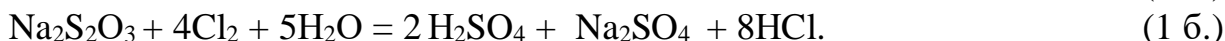
$$n(Na) = 18,55 / 23 = 0,8 \text{ моль г}, n(S) = 25,80 / 32 = 0,8 \text{ моль},$$

$$n(O) = 19,25 / 16 = 1,2 \text{ моль}, n(H_2O) = 36,4 / 18 = 2,0 \text{ моль.}$$

$$n(Na) : n(S) : n(O) : n(H_2O) = 0,8 : 0,8 : 1,2 : 2,0 = 2 : 2 : 3 : 5 \quad (1 \text{ б.})$$

$$\text{формула вещества } \mathbf{A} : Na_2S_2O_3 \cdot 5 H_2O. \quad (1 \text{ б.})$$

Реакции:



Задача 11-5. Уравнение реакции:



Давление увеличилось за счет повышения температуры и увеличения числа молекул газов в результате реакции.

Находим вклад повышения температуры на увеличение давления:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{819P_1}{273} = 3P_1 \quad (3б.)$$

Таким образом, за счет повышения температуры, давление увеличилось в 3,3 раза, а фактически по условию задачи в 3,3 раза, т.е. на 10% больше.

Значит, суммарная концентрация газов в сосуде увеличилась на 10% и стала 1,1 моль/л. (2б.)

Пусть $[N_2]_{\text{равн.}} = x$ моль, тогда $[H_2]_{\text{равн.}} = 3x$, $[NH_3]_{\text{равн.}} = 1 - 2x$,

$$1 - 2x + x + 3x = 1,1$$

$$2x = 0,1$$

$$x = 0,05$$

Таким образом: $[N_2]_{\text{равн.}} = 0,05$ моль/л, $[H_2]_{\text{равн.}} = 0,15$ моль/л,

$[NH_3]_{\text{равн.}} = 0,1$ моль/л

(Σ 3б.)

$$K_p = \frac{0,05 \cdot 0,15^3}{0,1^2} = 2,08 \cdot 10^{-4}$$

(1б.)

Итого 10 баллов.