Школьный этап по химии

Химия. 11 класс. Ограничение по времени: 90 мин.

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Я соглашаюсь с условиями

Разложение карбоната. Вариант № 1

#1241559

Дана реакция разложения карбоната кальция:

$$CaCO_{3\,(\text{тв.})} \longrightarrow CaO_{\,(\text{тв.})} + CO_{2\,(\text{г.})}$$

1. Рассчитайте энтальпию (в кДж/моль) данной реакции, если известно, что:

$\Delta_f H^\circ(CaCO_3) = -1207.6$ кДж/моль,

$\Delta_f H^\circ(CaO) = -635.1$ кДж/моль,

$\Delta_f H^\circ(CO_2) = -393.5$ кДж/моль.

При расчетах воспользуйтесь следующей формулой:

$$\Delta_r H = \sum n_i \Delta_f H(\text{прод.}) - \sum n_i \Delta_f H(\text{реаг.}),$$

где n_i – стехиометрический коэффициент перед веществом в реакции. Ответ укажите в кДж/моль и округлите до целых, например, 50

Правильный ответ:

179

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

2. Определите, до какой температуры можно нагреть 3 л воды с начальной температурой $20°C$, если на её нагревание полностью расходуется теплота, выделившаяся при взаимодействии 15.7 л углекислого газа (н.у.) с оксидом кальция. Удельную теплоемкость воды примите равной 4184 Дж/(кг $\cdot °C$). В данном пункте задачи ответы на промежуточные расчеты необходимо округлять до десятых. Ответ укажите в $°C$ и округлите до целых, например, 50

Правильный ответ:

30

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

1. Рассчитаем тепловой эффект реакции:

$$\Delta_r H^\circ = \Delta_f H^\circ(CaO) + \Delta_f H^\circ(CO_2) - \Delta_f H^\circ(CaCO_3) = -635.1 - 393.5 - (-1207.6) = 179.0 \text{ кДж/моль}$$

2. Определим количество углекислого газа:

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{15.7}{22.4} \approx 0.7 \text{ моль}$$

Учитывая, что $Q = -\Delta_r H^\circ$, вычислим количество выделившейся теплоты:

$$Q = 0.7 \cdot 179.0 = 125.3 \text{ кДж} = 125300 \text{ Дж}$$

Рассчитаем конечную температуру воды:

$$(T_2 - T_1) = \frac{Q}{c \cdot m} = \frac{125300}{4184 \cdot 3} \approx 10^\circ C$$

Отсюда $T_2 = 30^\circ C$.

За решение задачи 10 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Разложение карбоната. Вариант № 2

#1241560

Дана реакция разложения карбоната магния:

$$MgCO_{3\,(\text{тв.})} \longrightarrow MgO_{\,(\text{тв.})} + CO_{2\,(\text{г.})}$$

1. Рассчитайте энтальпию (в кДж/моль) данной реакции, если известно, что:

$\Delta_f H^\circ(MgCO_3) = -1095.8\ \text{кДж/моль}$,

$\Delta_f H^\circ(MgO) = -601.6\ \text{кДж/моль}$,

$\Delta_f H^\circ(CO_2) = -393.5\ \text{кДж/моль}$.

При расчетах воспользуйтесь следующей формулой:

$$\Delta_r H = \sum n_i \Delta_f H(\text{прод.}) - \sum n_i \Delta_f H(\text{реаг.}),$$

где n_i – стехиометрический коэффициент перед веществом в реакции. Ответ укажите в кДж/моль и округлите до целых, например, 50

Правильный ответ:

101

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

2. Определите, до какой температуры можно нагреть 3 л воды с начальной температурой $20°C$, если на её нагревание полностью расходуется теплота, выделившаяся при взаимодействии 55.8 л углекислого газа (н.у.) с оксидом магния. Удельную теплоемкость воды примите равной 4184 Дж/(кг $\cdot °C$). В данном пункте задачи ответы на промежуточные расчеты необходимо округлять до сотых. Ответ укажите в $°C$ и округлите до целых, например, 50

Правильный ответ:

40

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

1. Рассчитаем тепловой эффект реакции:

$$\Delta_r H^\circ = \Delta_f H^\circ(MgO) + \Delta_f H^\circ(CO_2) - \Delta_f H^\circ(MgCO_3) = -601.6 - 393.5 - (-1095.8) \approx 101.0 \text{ кДж/моль}$$

2. Определим количество углекислого газа:

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{55.8}{22.4} \approx 2.49 \text{ моль}$$

Учитывая, что $Q = -\Delta_r H^\circ$, вычислим количество выделившейся теплоты:

$$Q = 2.49 \cdot 101.0 = 251.49 \text{ кДж} = 251490 \text{ Дж}$$

Рассчитаем конечную температуру воды:

$$(T_2 - T_1) = \frac{Q}{c \cdot m} = \frac{251490}{4184 \cdot 3} \approx 20^\circ C$$

Отсюда $T_2 = 40^\circ C$.

За решение задачи 10 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Синтез водородных соединений. Вариант № 1

#1241561

В закрытом реакторе объемом 1 л при температуре 673 К протекает обратимая химическая реакция:

$$N_{2\,(г.)} + 3H_{2\,(г.)} \rightleftarrows 2NH_{3\,(г.)}$$

После установления химического равновесия концентрации веществ в системе составили: $[N_2] = 2$ моль/л, $[H_2] = 1$ моль/л, $[NH_3] = 4$ моль/л. Известно, что аммиак в смеси газов изначально отсутствовал.

Выражение для константы равновесия (K_c) обратимого процесса общего вида $aA_{\,(г.)} + bB_{\,(г.)} \rightleftarrows cC_{\,(г.)} + dD_{\,(г.)}$ имеет вид:

$$K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}.$$

1. Вычислите значение константы равновесия (K_c) для данной реакции при 673 К. В качестве ответа укажите целое число, например, 5

Правильный ответ:

8

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

2. Определите общее количество вещества (в молях) смеси газов, которое находилось в реакторе до начала реакции. В качестве ответа укажите целое число, например, 5

Правильный ответ:

11

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Решение задачи:

1. Рассчитаем константу равновесия K_c :

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3} = \frac{4^2}{2 \cdot 1^3} = 8$$

2. Известно, что в системе образовалось 4 моль аммиака. Следовательно, в реакции участвовало 2 моль азота и 6 моль водорода. Учитывая исходные количества веществ, рассчитаем их начальные количества: они составляют 4 и 7 моль соответственно. Тогда общее количество вещества смеси газов равно 11 моль.

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Синтез водородных соединений. Вариант № 2

#1241562

В закрытом реакторе объемом 1 л при температуре 1100 K протекает обратимая химическая реакция:

$$I_{2\,(\text{г.})} + H_{2\,(\text{г.})} \rightleftarrows 2HI_{\,(\text{г.})}$$

После установления химического равновесия концентрации веществ в системе составили: $[H_2] = 2$ моль/л, $[I_2] = 2$ моль/л, $[HI] = 6$ моль/л. Известно, что йодоводород в смеси газов изначально отсутствовал.

Выражение для константы равновесия (K_c) обратимого процесса общего вида $aA_{\,(\text{г.})} + bB_{\,(\text{г.})} \rightleftarrows cC_{\,(\text{г.})} + dD_{\,(\text{г.})}$ имеет вид:

$$K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}.$$

1. Вычислите значение константы равновесия (K_c) для данной реакции при 1100 K. В качестве ответа укажите целое число, например, 5

Правильный ответ:

9

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

2. Определите общее количество вещества (в молях) смеси газов, которое находилось в реакторе до начала реакции. В качестве ответа укажите целое число, например, 5

Правильный ответ:

10

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Решение задачи:

1. Рассчитаем константу равновесия K_c :

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[I_2] \cdot [H_2]} = \frac{6^2}{2 \cdot 2} = 9$$

2. Известно, что в системе образовалось 6 моль йодоводорода. Следовательно, в реакции участвовало 3 моль йода и 3 моль водорода. Учитывая исходные количества веществ, рассчитаем их начальные количества: они составляют 5 и 5 моль соответственно. Тогда общее количество вещества смеси газов равно 10 моль.

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Благородные металлы. Вариант № 1

#1241487

Родий – благородный металл серебристого цвета, являющийся одним из самых редких и дорогих в мире. Он кристаллизуется в гранецентрированной кубической решетке. Известно, что в такой элементарной ячейке атомы расположены во всех вершинах куба и по центру каждой его грани. Параметр ячейки $a = 0.380$ нм. При решении используйте молярные массы, округленные до целого числа, а также следующую формулу:

$$M = \frac{\rho \cdot a^3 \cdot N_A}{z}.$$

1. Рассчитайте число атомов родия, принадлежащих одной элементарной ячейке. В ответе укажите целое число, например, 5

Правильный ответ:

4

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Рассчитайте плотность металла (г/см^3). Ответ округлите до сотых, например, 5.55

Правильный ответ:

12.47

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

1. Атом, находящийся в вершине куба, принадлежит одной ячейке на $1/8$ часть, а атом, расположенный по центру грани, принадлежит ячейке на $1/2$ часть. Следовательно, число атомов родия в элементарной ячейке: $\frac{1}{8} \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 6 = 1 + 3 = 4$.

2. Для расчета плотности металла воспользуемся следующей формулой:

$$M = \frac{\rho \cdot a^3 \cdot N_A}{z}.$$

Выразим плотность:

$$\rho = \frac{Mz}{a^3 N_A} = \frac{103 \cdot 4}{(3.8 \cdot 10^{-8})^3 \cdot 6.022 \cdot 10^{23}} = 12.47 \text{ г/см}^3$$

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Благородные металлы. Вариант № 2

#1241494

Платина – благородный металл, являющийся одним из самых редких элементов в земной коре. Он кристаллизуется в гранецентрированной кубической решетке. Известно, что в такой элементарной ячейке атомы расположены во всех вершинах куба и по центру каждой его грани. Параметр ячейки $a = 0.392$ нм. При решении используйте молярные массы, округленные до целого числа, а также следующую формулу:

$$M = \frac{\rho \cdot a^3 \cdot N_A}{z}.$$

1. Рассчитайте число атомов платины, принадлежащих одной элементарной ячейке. В ответе укажите целое число, например, 5

Правильный ответ:

4

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Рассчитайте плотность металла (г/см^3). Ответ округлите до десятых, например, 5.5

Правильный ответ:

21.5

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

1. Атом, находящийся в вершине куба, принадлежит одной ячейке на $1/8$ часть, а атом, расположенный по центру грани, принадлежит ячейке на $1/2$ часть. Следовательно, число атомов платины в элементарной ячейке $\frac{1}{8} \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 6 = 1 + 3 = 4$.

2. Для расчета плотности металла воспользуемся следующей формулой:

$$M = \frac{\rho \cdot a^3 \cdot N_A}{z}.$$

Выразим плотность:

$$\rho = \frac{Mz}{a^3 N_A} = \frac{195 \cdot 4}{(3.92 \cdot 10^{-8})^3 \cdot 6.022 \cdot 10^{23}} = 21.50 \text{ г/см}^3$$

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Реакция дегидрирования. Вариант № 1

#1241563

При дегидрировании 12.0 г органического вещества A выделился газ B и образовалось соединение $Б$, содержащее один атом кислорода. Газ B полностью прореагировал с избытком оксида меди (II), при этом масса последнего уменьшилась на 3.2 г.

1. Определите A. В ответ запишите брутто-формулу, латинскими символами, например, C2H6O

Правильный ответ:

C3H8O

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Известно, что соединение $Б$ дает отрицательную пробу с реактивом Толленса и легко восстанавливается водородом обратно в A. Определите продукт взаимодействия $Б$ с реактивом Гриньяра (CH_3MgBr) с последующим кислотным гидролизом. В ответ запишите молярную массу полученного органического вещества в г/моль, округленную до целых, например, 18

Правильный ответ:

74

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

1. Найдем количество выделившегося газа. Очевидно, что это водород.

Определим количество вещества кислорода по реакции между оксидом меди и выделившимся водородом.

$$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$$

Уменьшение массы оксида меди обусловлено потерей кислорода, перешедшего в воду. Количество атомов кислорода равно количеству прореагировавшего оксида меди и составляет:

$$n_O = n_{CuO} = \frac{m}{M} = \frac{3.2}{16} = 0.2 \text{ моль}$$

По уравнению реакции: $n_O = n_{CuO} = n_{H_2} = 0.2$ моль.

Пусть при дегидрировании 1 моль вещества A выделяется k моль водорода. Тогда количество A равно:

$$n(A) = \frac{n(H_2)}{k} = \frac{0.2}{k} \text{ моль}$$

Рассчитаем молярную массу вещества A:

$$M_A = \frac{m(A)}{n(A)} = \frac{12.0}{\frac{0.2}{k}} = 60k \text{ г/моль}$$

Такой молярной массе соответствует одноатомный спирт состава C_3H_8O при $k = 1$.

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

2. Поскольку соединение $Б$ дает отрицательную пробу с реактивом Толленса, оно является кетоном. Вещество A имеет состав C_3H_8O и является одноатомным спиртом. Из изомерных спиртов такого состава только вторичный спирт пропанол-2 при дегидрировании образует кетон. Следовательно, A — пропанол-2, а $Б$ — ацетон (пропанон). При его реакции с реактивом Гриньяра с последующим кислотным гидролизом образуется трет-бутанол (2-метилпропан-2-ол). Молярная масса полученного вещества составляет 74 г/моль.

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Реакция дегидрирования. Вариант № 2

#1241564

При дегидрировании 14.8 г органического вещества A выделился газ B и образовалось соединение $Б$, содержащее один атом кислорода. Газ B полностью прореагировал с избытком оксида меди (II), при этом масса последнего уменьшилась на 3.2 г.

1. Определите A. В ответ запишите брутто-формулу, латинскими символами, например, C2H6O

Правильный ответ:

C4H10O

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Известно, что соединение $Б$ дает отрицательную пробу с реактивом Толленса и легко восстанавливается водородом обратно в A. Определите продукт взаимодействия $Б$ с реактивом Гриньяра (CH_3MgBr) с последующим кислотным гидролизом. В ответ запишите молярную массу полученного органического вещества в г/моль, округленную до целых, например, 18

Правильный ответ:

88

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

1. Найдем количество выделившегося газа. Очевидно, что это водород.

Определим количество вещества кислорода по реакции между оксидом меди и выделившимся водородом.

$$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$$

Уменьшение массы оксида меди обусловлено потерей кислорода, перешедшего в воду. Количество атомов кислорода равно количеству прореагировавшего оксида меди и составляет:

$$n_O = n_{CuO} = \frac{m}{M} = \frac{3.2}{16} = 0.2 \text{ моль}$$

По уравнению реакции: $n_O = n_{CuO} = n_{H_2} = 0.2$ моль.

Пусть при дегидрировании 1 моль вещества A выделяется k моль водорода. Тогда количество A равно:

$$n(A) = \frac{n(H_2)}{k} = \frac{0.2}{k} \text{ моль}$$

Рассчитаем молярную массу вещества A:

$$M_A = \frac{m(A)}{n(A)} = \frac{14.8}{\frac{0.2}{k}} = 74k \text{ г/моль}$$

Такой молярной массе соответствует одноатомный спирт состава $C_4H_{10}O$ при $k = 1$.

2. Поскольку соединение $Б$ дает отрицательную пробу с реактивом Толленса, оно является кетоном. Вещество А имеет состав $C_4H_{10}O$ и является одноатомным спиртом. Из изомерных спиртов такого состава только вторичный спирт бутанол-2 при дегидрировании образует кетон. Следовательно, A — бутанол-2, а $Б$ — бутанон. При

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

гидролизом образуется 2-метилбутан-2-ол. Молярная масса полученного вещества составляет 88 г/моль.

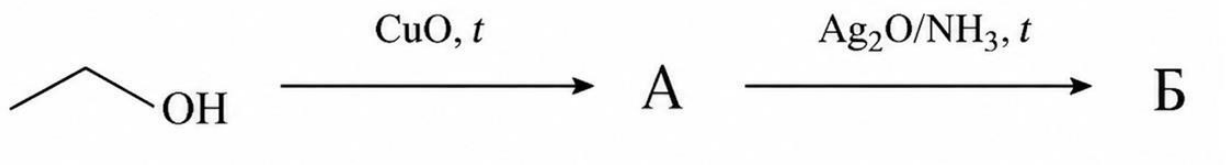
За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Занимательные цепочки реакций. Вариант № 1

#1241565

Перед Вами цепочка превращений, в ходе которой первичный спирт последовательно окисляют до соединения $Б$, являющегося основным компонентом распространенного вещества, а также в своем составе не содержит атомов азота.



Примечание: при решении используйте атомные массы химических элементов, округлённые до целых. Молярную массу хлора примите 35.5 *г/моль.*

1. Определите вещество A. В ответ запишите молярную массу вещества в г/моль, например, 18

Правильный ответ:

44

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

2. Напишите брутто-формулу соединения $Б$. Элементы перечислите в порядке увеличения молярной массы без пробелов. Запишите ответ в виде формулы, латинскими символами, например, H2O

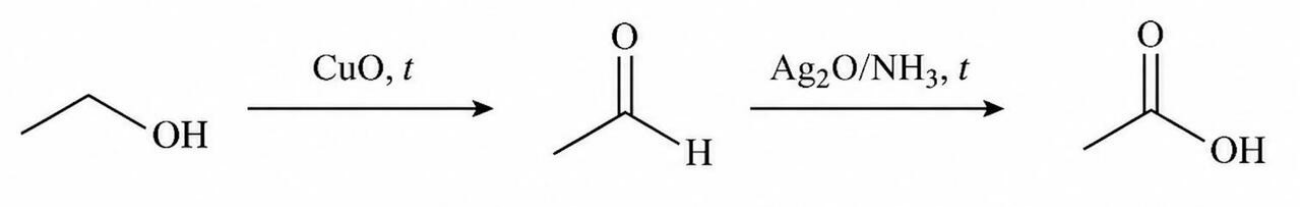
Правильный ответ:

H4C2O2

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Решение задачи:



Ответ:

1. 44

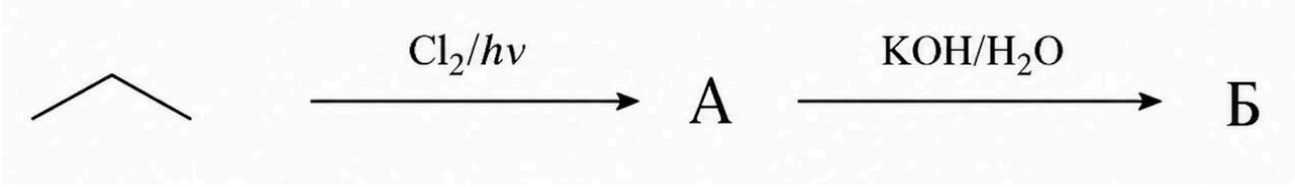
2. H4C2O2

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Занимательные цепочки реакций. Вариант № 2 #1241566

Перед Вами цепочка превращений, в ходе которой углеводород последовательно хлорируют и подвергают гидролизу до соединения $Б$, являющегося основным компонентом распространенного антисептика.



Примечание: при решении используйте атомные массы химических элементов, округлённые до целых. Молярную массу хлора примите 35.5 *г/моль.*

1. Определите вещество A. В ответ запишите молярную массу вещества в г/моль, например, 18.3

Правильный ответ:

78.5

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Напишите брутто-формулу соединения $Б$. Элементы перечислите в порядке увеличения молярной массы без пробелов. Запишите ответ в виде формулы, латинскими символами, например, H2O

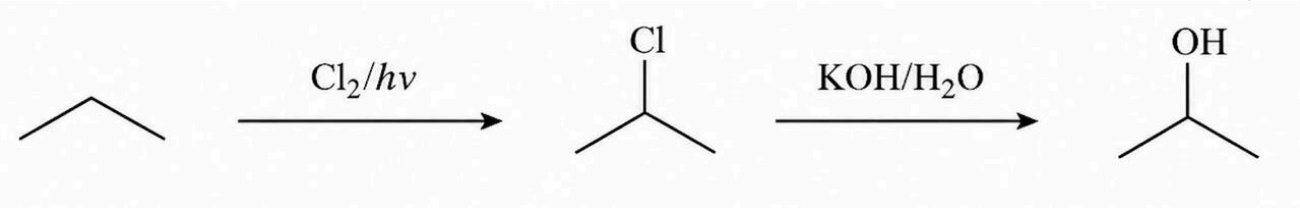
Правильный ответ:

H8C3O

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:



Ответ:

1. 78.5

2. H8C3O

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Тайны неорганических цепочек. Вариант № 1

#1241567

Ответ вводите латинскими буквами и обычными цифрами без пробелов, например, H2O или например, K2[Zn(OH)4]

При прокаливании светло-желтого порошка A с углем образуется металл $Б$, который широко использовался в древности для изготовления водопроводных труб.

Металл легко растворяется в разбавленной азотной кислоте с образованием прозрачного раствора соли B. При добавлении к раствору соли B иодида калия выпадает золотисто-желтый осадок $Г$, в школьной практике данный опыт получил название «золотой дождь».

Если же к раствору соли B прилить по каплям раствор гидроксида натрия, сначала выпадает белый осадок $Д$, который полностью растворяется в избытке реагента с образованием прозрачного раствора соли E.

1. Определите вещество A. Запишите ответ в виде формулы.

Правильный ответ:

PbO

Формула вычисления баллов: 0-2 1-0

2 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

2 Определите вещество $Б$. Запишите ответ в виде формулы.

Правильный ответ:

Pb

Формула вычисления баллов: 0-1.6 1-0

1,6 балла

3. Определите вещество $В$. Запишите ответ в виде формулы.

Правильный ответ:

Pb(NO3)2

Формула вычисления баллов: 0-1.6 1-0

1,6 балла

4. Определите вещество $Г$. Запишите ответ в виде формулы

Правильный ответ:

PbI2

Формула вычисления баллов: 0-1.6 1-0

1,6 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

5. Определите вещество $Д$. Запишите ответ в виде формулы.

Правильный ответ:

Pb(OH)2

Формула вычисления баллов: 0-1.6 1-0

1,6 балла

6. Определите вещество $Е$. Запишите ответ в виде формулы.

Правильный ответ:

Na2[Pb(OH)4]

Формула вычисления баллов: 0-1.6 1-0

1,6 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

Восстановление светло-желтого порошка $А$ углем с образованием металла $Б$ указывает на то, что $А$ – оксид металла. Историческая справка о водопроводах позволяет однозначно заключить, что $Б$ – это Pb, а $А$ – PbO; на это также намекает цвет соединения. При растворении свинца в разбавленной азотной кислоте происходит окисление металла до степени окисления $+2$, в результате чего образуется прозрачный раствор соли $В$ – $Pb(NO_3)_2$.

Качественная реакция этой соли с иодидом калия приводит к выпадению золотисто-желтого осадка $Г$ – PbI_2. Взаимодействие нитрата свинца с щелочью сначала приводит к осаждению $Д$ – $Pb(OH)_2$. Благодаря амфотерным свойствам данный гидроксид легко растворяется в избытке щелочи с образованием прозрачного раствора комплексной соли $Е$ – $Na_2[Pb(OH)_4]$.

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Тайны неорганических цепочек. Вариант № 2

#1241568

Ответ вводите латинскими буквами и обычными цифрами без пробелов, например, H2O или например, K2[Zn(OH)4]

Распространенный минерал A зеленого цвета при нагревании разлагается на три оксида: черный порошок $Б$, бесцветный газ B и пары воды. При пропускании газа B через известковую воду раствор мутнеет.

Порошок $Б$ растворили в серной кислоте, получив раствор соли $Г$ голубого цвета. Если в этот раствор опустить железный гвоздь, то он покрывается красным налетом простого вещества $Д$.

Если же к раствору соли $Г$ по каплям приливать раствор аммиака, сначала выпадает голубоватый осадок, который при добавлении избытка аммиака растворяется, окрашивая раствор в ярко-синий цвет за счет образования комплексного соединения E.

1. Определите вещество A. Запишите ответ в виде формулы.

Правильные ответы:

(CuOH)2CO3

CuCO3*Cu(OH)2

Cu2(OH)2CO3

Cu(OH)2*CuCO3

Формула вычисления баллов: 0-2 1-0

2 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

2 Определите вещество $Б$. Запишите ответ в виде формулы.

Правильный ответ:

CuO

Формула вычисления баллов: 0-1.6 1-0

1,6 балла

3. Определите вещество $В$. Запишите ответ в виде формулы.

Правильный ответ:

CO2

Формула вычисления баллов: 0-1.6 1-0

1,6 балла

4. Определите вещество $Г$. Запишите ответ в виде формулы

Правильный ответ:

CuSO4

Формула вычисления баллов: 0-1.6 1-0

1,6 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

5. Определите вещество $Д$. Запишите ответ в виде формулы.

Правильный ответ:

Cu

Формула вычисления баллов: 0-1.6 1-0

1,6 балла

6. Определите вещество E. Запишите ответ в виде формулы.

Правильный ответ:

[Cu(NH3)4]SO4

Формула вычисления баллов: 0-1.6 1-0

1,6 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

Термическое разложение распространенного минерала A зеленого цвета на три оксида намекает на то, что A является малахитом $(CuOH)_2CO_3$. Соответственно, $Б$ – CuO, $В$ – CO_2, на что также указывает помутнение известковой воды за счет образования карбоната кальция.

При растворении CuO в серной кислоте получается голубой раствор $Г$ – $CuSO_4$. Внесение железного гвоздя в этот раствор приводит к вытеснению меди более активным металлом – железом, в результате чего гвоздь покрывается медью, следовательно $Д$ – Cu. Наконец, реакция сульфата меди с раствором аммиака протекает ступенчато: при добавлении по каплям сначала выпадает голубоватый осадок, который при добавлении избытка реагента полностью растворяется вследствие образования комплексного соединения E – $[Cu(NH_3)_4]SO_4$.

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Необычные кристаллы. Вариант № 1

#1241569

Растворимость KNO_3 при $20°C$ и $70°C$ равна соответственно 30 г и 140 г на 100 г воды. К 480 г насыщенного при $70°C$ раствора этой соли добавили 40 г твердого KNO_3, а затем охладили полученный раствор до $20°C$.

1. Определите суммарную массу кристаллов в осадке при охлаждении раствора. Ответ укажите в граммах и округлите полученное значение до целых, например, 50

Правильный ответ:

260

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Рассчитайте массовую долю KNO_3 в конечном растворе над осадком. Ответ укажите в процентах и округлите полученное значение до целых, например, 50

Правильный ответ:

23

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

1. Определим, сколько соли содержится в 480 г раствора, составив пропорцию, где x – масса соли в растворе:

$$x – (480 - x)$$

$$140 – 100$$

Отсюда $x = 280$ г.

После добавления сухого KNO_3 в системе содержится 320 г соли. Теперь посчитаем массу осадка, который закристаллизуется на дне сосуда.

$$(320 - y) – (480 + 40 - 320)$$

$$30 – 100$$

Следовательно, $y = 260$ г.

2. Рассчитаем массовую долю соли в растворе над осадком:

$$\omega = \frac{m_{\text{соли}}}{m_{\text{раствора}}} = \frac{320 - 260}{480 + 40 - 260} \cdot 100\% = 23\%$$

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Необычные кристаллы. Вариант № 2

#1241570

Растворимость NH_4Cl при $20°C$ и $80°C$ равна соответственно 35 г и 60 г на 100 г воды. К 320 г насыщенного при $80°C$ раствора этой соли добавили 30 г твердого NH_4Cl, а затем охладили полученный раствор до $20°C$.

1. Определите суммарную массу кристаллов в осадке при охлаждении раствора. Ответ укажите в граммах и округлите полученное значение до целых, например, 50

Правильный ответ:

80

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Рассчитайте массовую долю NH_4Cl в конечном растворе над осадком. Ответ укажите в процентах и округлите полученное значение до целых, например, 50

Правильный ответ:

26

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

1. Определим, сколько соли содержится в 320 г раствора, составив пропорцию, где x – масса соли в растворе:

$$x – (320 - x)$$

$$60 – 100$$

Отсюда $x = 120$ г.

После добавления сухого NH_4Cl в системе содержится 150 г соли. Теперь посчитаем массу осадка, который закристаллизуется на дне сосуда.

$$(150 - y) – (320 + 30 - 150)$$

$$35 – 100$$

Следовательно, $y = 80$ г.

2. Рассчитаем массовую долю соли в растворе над осадком:

$$\omega = \frac{m_{\text{соли}}}{m_{\text{раствора}}} = \frac{150 - 80}{320 + 30 - 80} \cdot 100\% = 26\%$$

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Титрование «наоборот». Вариант № 1

#1241514

Для определения жесткости воды, обусловленной исключительно гидрокарбонатом кальция, химик Т. применил метод обратного титрования. К 250 мл жесткой воды он добавил 50.0 мл 0.1 М соляной кислоты. При этом весь гидрокарбонат разрушился с выделением углекислого газа (н.у.). Чтобы нейтрализовать избыток соляной кислоты, оставшейся после реакции, на титрование полученного раствора потребовалось 30.0 мл 0.1 М раствора гидроксида натрия. При решении используйте молярные массы, округленные до целого числа.

1. Вычислите массовую концентрацию гидрокарбоната кальция в исходной воде. Ответ укажите в мг/л и округлите до целых, например, 50

Правильный ответ:

648

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Вычислите объем углекислого газа, выделившегося в ходе этой реакции. Ответ укажите в мл и округлите до целых, например, 50

Правильный ответ:

45

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

1. Рассчитаем количество избытка соляной кислоты, нейтрализованной гидроксидом натрия:

$$n_1 = C_1V_1 = C_2V_2 = 0.030 \cdot 0.1 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

Следовательно, на реакцию соляной кислоты с гидрокарбонатом кальция было затрачено:

$$n = n_{\text{общ}} - n_1 = C_1V_{\text{общ}} - n_1 = 0.05 \cdot 0.1 - 3 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

Запишем протекающую реакцию:

$$Ca(HCO_3)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2CO_2 \uparrow + 2H_2O$$

Видно, что количество гидрокарбоната кальция вдвое меньше, чем кислоты, то есть $1 \cdot 10^{-3}$ моль.

Вычислим массовую концентрацию соли в исходной воде:

$$\gamma = \frac{m}{V} = \frac{nM}{V} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \cdot (40 + 2 \cdot (1 + 12 + 48)) \cdot 1000}{0.250} = 648 \text{ мг/л}$$

2. По реакции, количество вещества углекислого газа соответствует количеству вещества кислоты. Рассчитаем объем углекислого газа, выделившегося в ходе реакции:

$$V = nV_m = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 22.4 \cdot 1000 = 44.8 \text{ мл} \approx 45 \text{ мл}$$

За решение задачи 10 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Титрование «наоборот». Вариант № 2

#1241520

Для определения жесткости воды, обусловленной исключительно гидрокарбонатом магния, химик Т. применил метод обратного титрования. К 200 мл жесткой воды он добавил 40.0 мл 0.1 М соляной кислоты. При этом весь гидрокарбонат разрушился с выделением углекислого газа (н.у.). Чтобы нейтрализовать избыток соляной кислоты, оставшейся после реакции, на титрование полученного раствора потребовалось 24.0 мл 0.1 М раствора гидроксида натрия. При решении используйте молярные массы, округленные до целого числа.

1. Вычислите массовую концентрацию гидрокарбоната магния в исходной воде. Ответ укажите в мг/л и округлите до целых, например, 50

Правильный ответ:

584

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Вычислите объем углекислого газа, выделившегося в ходе этой реакции. Ответ укажите в мл и округлите до целых, например, 50

Правильный ответ:

36

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

1. Рассчитаем количество избытка соляной кислоты, нейтрализованной гидроксидом натрия:

$$n_1 = C_1V_1 = C_2V_2 = 0.024 \cdot 0.1 = 2{,}4 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

Следовательно, на реакцию соляной кислоты с гидрокарбонатом магния было затрачено:

$$n = n_{\text{общ}} - n_1 = C_1V_{\text{общ}} - n_1 = 0.04 \cdot 0.1 - 2{,}4 \cdot 10^{-3} = 1{,}6 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

Запишем протекающую реакцию:

$$Mg(HCO_3)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2CO_2 \uparrow + 2H_2O$$

Видно, что количество гидрокарбоната магния вдвое меньше, чем кислоты, то есть $8 \cdot 10^{-4}$ моль.

Вычислим массовую концентрацию соли в исходной воде:

$$\gamma = \frac{m}{V} = \frac{nM}{V} = \frac{8 \cdot 10^{-4} \cdot (24 + 2 \cdot (1 + 12 + 48)) \cdot 1000}{0.200} = 584 \text{ мг/л}$$

2. По реакции, количество вещества углекислого газа соответствует количеству вещества кислоты. Рассчитаем объем углекислого газа, выделившегося в ходе реакции:

$$V = nV_m = 1{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot 22.4 \cdot 1000 = 35.84 \text{ мл} \approx 36 \text{ мл}$$

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Шифр-А. Вариант № 1

#1241571

Органическое вещество A содержит в своем углеродном скелете 4 атома углерода и способно обесцвечивать бромную воду. Известно, что это вещество существует в виде цис- и транс-изомеров. При окислении вещества A горячим подкисленным раствором перманганата калия образуется одноосновная карбоновая кислота $Б$.

1. Установите строение вещества A. В ответ запишите систематическое название, например, $2,3$-диметилбутан

Правильные ответы:

бутен-2

бут-2-ен

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Сколько атомов водорода содержится в одной молекуле вещества $Б$? В качестве ответа укажите целое число, например, 1

Правильный ответ:

4

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

1. Способность обесцвечивать бромную воду указывает на наличие кратной связи, в данном случае – двойной. Из возможных алкенов, содержащих 4 атома углерода и геометрические изомеры, подходит лишь бутен-2 (бут-2-ен). Соответственно, A – бутен-2.

2. При жестком окислении бутена-2 происходит разрыв двойной связи и образование уксусной кислоты. Следовательно, $Б$ – уксусная кислота. В одной молекуле уксусной кислоты содержится 4 атома водорода.

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Шифр-А. Вариант № 2

#1241572

Бесцветный газ A содержит 3 атома углерода. При пропускании этого газа через избыток бромной воды раствор обесцвечивается. Если A пропустить через аммиачный раствор оксида серебра, то выпадает желтовато-белый осадок $Б$.

1. Установите строение вещества A. В ответ запишите систематическое название, например, $2,3$-диметилбутан

Правильный ответ:

пропин

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Сколько атомов углерода содержится в одной молекуле вещества $Б$? В качестве ответа укажите целое число, например, 1

Правильный ответ:

3

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

1. Способность обесцвечивать бромную воду указывает на наличие кратной связи. Образование осадка при взаимодействии с аммиачным раствором оксида серебра является качественной реакцией на алкины. Учитывая, что вещество A содержит 3 атома углерода, нетрудно догадаться, что A – пропин.

2. При взаимодействии пропина с аммиачным раствором оксида серебра происходит замещение атома водорода при тройной связи на атом серебра и образуется пропинид серебра. Следовательно, $Б$ – ацетиленид серебра. В одной молекуле $Б$ содержится 3 атома углерода.

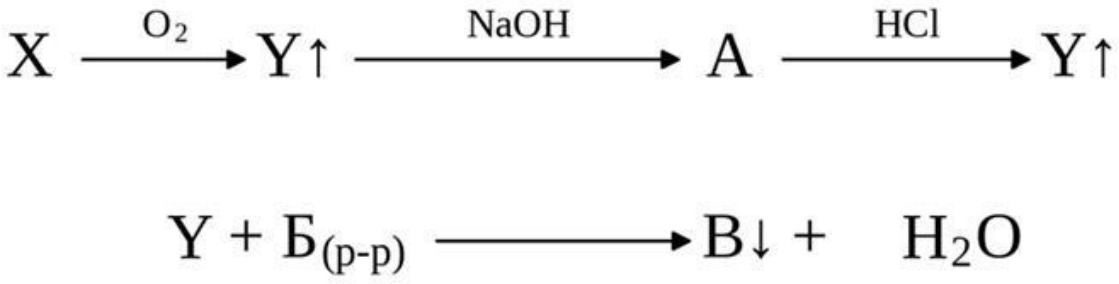
За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

По следам элементов. Вариант № 1

#1241500

Ниже представлена схема превращений соединений простого вещества X:



Известно, что **газ** Y не поддерживает горение и не имеет запаха. **Вещество** $Б$ – это прозрачный водный раствор, известный в лаборатории как известковая вода. Если через раствор $Б$ пропустить газ Y, наблюдается мгновенное помутнение из-за образования белого **осадка** B. Учитывайте, что на второй стадии к газу Y добавляют избыток щелочи.

1. Определите X. Запишите ответ в виде формулы, латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

C

Формула вычисления баллов: 0-2.5 1-0

2,5 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

2. Определите Y. Запишите ответ в виде формулы, латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

CO2

Формула вычисления баллов: 0-2.5 1-0

2,5 балла

3. Определите A. В качестве ответа напишите молярную массу в г/моль, округленную до целых, например, 18

Правильный ответ:

106

Формула вычисления баллов: 0-2.5 1-0

2,5 балла

4. Определите B. Запишите ответ в виде формулы, латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

CaCO3

Формула вычисления баллов: 0-2.5 1-0

2,5 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

При решении данной задачи можно отталкиваться от подсказки об известковой воде. Известно, что это название соответствует веществу $Ca(OH)_2$. При пропускании газа Y через раствор известковой воды наблюдается его помутнение. Зная, что Y представляет собой оксид, предположим, что это либо CO_2, либо SO_2. В условии сказано, что газ не имеет запаха, следовательно, сернистый газ не подходит. Можно заключить, что Y – CO_2. Нетрудно догадаться, что X – C, а B – $CaCO_3$. При реакции углекислого газа с избытком гидроксида натрия образуется Na_2CO_3, соответственно молярная масса вещества A – 106 г/моль.

Запишем уравнения всех реакций, упомянутых в данной цепочке превращений:

1. $C + O_2 \longrightarrow CO_2\uparrow$

2. $CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

3. $Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$

4. $CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$

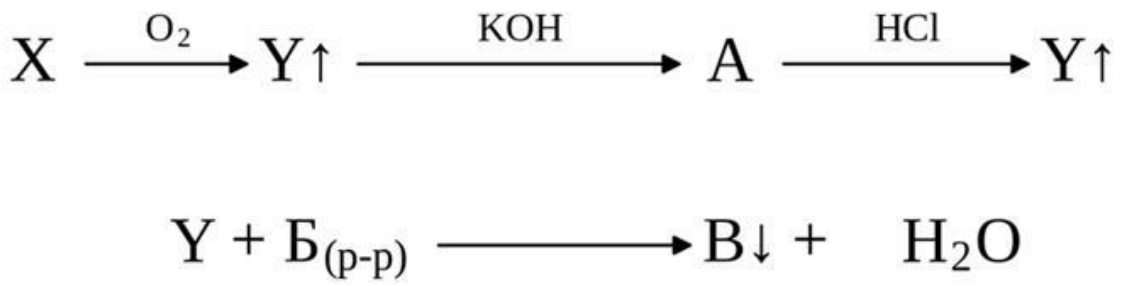
За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

По следам элементов. Вариант № 2

#1241503

Дана схема превращений соединений неметалла X:



Известно, что газ Y имеет характерный резкий запах горящей спички. **Вещество** $Б$ – это прозрачный водный раствор, известный в лаборатории как баритовая вода. Если через раствор $Б$ пропустить газ Y, наблюдается мгновенное помутнение из-за образования белого **осадка** B. Учитывайте, что на второй стадии к газу Y добавляют избыток щелочи.

1. Определите X. Запишите ответ в виде формулы, латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

S

Формула вычисления баллов: 0-2.5 1-0

2,5 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

2. Определите Y. Запишите ответ в виде формулы, латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

SO2

Формула вычисления баллов: 0-2.5 1-0

2,5 балла

3. Определите A. В качестве ответа напишите молярную массу в г/моль, округленную до целых, например, 18

Правильный ответ:

158

Формула вычисления баллов: 0-2.5 1-0

2,5 балла

4. Определите B. Запишите ответ в виде формулы, латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

BaSO3

Формула вычисления баллов: 0-2.5 1-0

2,5 балла

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера

Решение задачи:

При решении данной задачи можно отталкиваться от подсказки про баритовую воду. Известно, что это название соответствует веществу $Ba(OH)_2$. При пропускании газа Y через раствор баритовой воды наблюдается его помутнение. Зная, что Y представляет собой оксид, предположим, что это либо CO_2, либо SO_2. В условии сказано, что газ имеет характерный запах горящей спички, следовательно, Y – SO_2. Нетрудно догадаться, что X – S, а B – $BaSO_3$. При реакции сернистого газа с избытком гидроксида калия образуется K_2SO_3, соответственно молярная масса вещества A – 158 г/моль.

Запишем уравнения всех реакций, упомянутых в данной цепочке превращений:

1. $S + O_2 \longrightarrow SO_2\uparrow$

2. $SO_2 + 2KOH \longrightarrow K_2SO_3 + H_2O$

3. $K_2SO_3 + 2HCl \longrightarrow 2KCl + SO_2\uparrow + H_2O$

4. $SO_2 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaSO_3\downarrow + H_2O$

За решение задачи **10 баллов**

Продолжая пользоваться сайтом, вы соглашаетесь с условиями использования служебных файлов браузера