Школьный этап по химии

Химия. 10 класс. Ограничение по времени: 90 мин.

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

Я соглашаюсь с условиями

Два газа. Вариант № 1

#1241472

В закрытом реакторе объемом 1 л при н.у. находится смесь из двух газов: азота и кислорода. Известно, что средняя молярная масса данной смеси составляет 29 г/моль.

1. Определите объемную долю азота в данной смеси. Ответ приведите в процентах, округлив до целых, например, 10

Правильный ответ:

75

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Смесь подвергли воздействию электрического разряда до полного расходования кислорода, в результате чего образовался оксид азота (II). Определите его объем при н.у. Ответ укажите в литрах и округлите до десятых, например, 1.5

Правильный ответ:

0.5

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

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

Решение задачи:

1. Определим объемную долю азота в смеси, для этого составим систему линейных уравнений, состоящую из выражения для средней молярной массы смеси и суммы объемных долей. В качестве переменной x примем объемную долю кислорода, а в качестве y объемную долю азота:

$$\begin{cases} 32x + 28y = 29 \\ x + y = 1 \end{cases}$$

Решив данную систему, получим: $x = 0{,}25$ и $y = 0{,}75$. Отсюда объемная доля азота составляет 75%.

2. Запишем уравнение протекающей реакции:

$$N_2 + O_2 = 2NO$$

Из нее видно, что на один объем кислорода (он в недостатке), приходится два объема NO, таким образом, объем образовавшегося оксида азота (II) составляет 0.5 л.

За решение задачи **10 баллов**

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

Два газа. Вариант № 2

#1241473

В закрытом реакторе объемом 1 л при н.у. находится смесь из двух газов: азота и кислорода. Известно, что средняя молярная масса данной смеси составляет 31 г/моль.

1. Определите объемную долю азота в данной смеси. Ответ приведите в процентах, округлив до целых, например, 10

Правильный ответ:

25

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Смесь подвергли воздействию электрического разряда до полного расходования азота, в результате чего образовался оксид азота (II). Определите его объем при н.у. Ответ укажите в литрах и округлите до десятых, например, 1.5

Правильный ответ:

0.5

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

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

Решение задачи:

1. Определим объемную долю азота в смеси, для этого составим систему линейных уравнений, состоящую из выражения для средней молярной массы смеси и суммы объемных долей. В качестве переменной x примем объемную долю кислорода, а в качестве y объемную долю азота:

$$\begin{cases} 32x + 28y = 31 \\ x + y = 1 \end{cases}$$

Решив данную систему, получим: $x = 0{,}75$ и $y = 0{,}25$. Отсюда объемная доля азота составляет 25%.

2. Запишем уравнение протекающей реакции:

$$N_2 + O_2 = 2NO$$

Из нее видно, что на один объем азота (он в недостатке), приходится два объема NO, таким образом, объем образовавшегося оксида азота (II) $\mathbf{0.5}$ л.

За решение задачи **10 баллов**

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

Таинственный газ. Вариант № 1

#1241476

Химик Колбочкин проводил реакцию между газом X, давление которого составляло 3 атмосферы, и избытком оксида кальция в закрытом сосуде объемом 1 л при 366 К. В результате данного эксперимента образовалось 12 г некоторой соли кальция. При решении задачи, примите, что газ X подчиняется уравнению состояния идеального газа.

1. Определите количество газа X, вступившего в реакцию. Ответ укажите в моль и округлите до десятых, например, 1.5

Правильный ответ:

0.1

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Определите формулу газа X. В ответе приведите химическую формулу латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

SO2

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

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

Решение задачи:

1. Определим количество неизвестного газа X из уравнения Менделеева-Клапейрона:

$$pV = nRT$$

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{3 \cdot 1}{0{,}082 \cdot 366} = 0{,}1 \text{ моль}$$

Таким образом, количество газа X составляет $0{,}1$ моль.

2. Предположим, что количество газа X равно количеству образующейся соли. Тогда, молярная масса соли составляет 120 г/моль. Под данную молярную массу идеально подходит $CaSO_3$. В таком случае, очевидно, что газ X это SO_2.

За решение задачи **10 баллов**

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

Таинственный газ. Вариант № 2

#1241477

Химик Колбочкин проводил реакцию между газом X, давление которого составляло $1{,}5$ атмосферы, и избытком оксида магния в закрытом сосуде объемом 1 л при 366 К. В результате данного эксперимента образовалось $4{,}2$ г некоторой соли магния. При решении задачи, примите, что газ X подчиняется уравнению состояния идеального газа.

1. Определите количество газа X, вступившего в реакцию. Ответ укажите в моль и округлите до сотых, например, 1.55

Правильный ответ:

0.05

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

2. Определите формулу газа X. В ответе приведите химическую формулу латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

CO2

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

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

Решение задачи:

1. Определим количество неизвестного газа X из уравнения Менделеева-Клапейрона:

$$pV = nRT$$

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1{,}5 \cdot 1}{0{,}082 \cdot 366} = 0{,}05 \text{ моль}$$

Таким образом, количество газа X составляет $0{,}05$ моль.

2. Предположим, что количество газа X равно количеству образующейся соли. Тогда, молярная масса соли составляет 84 г/моль. Под данную молярную массу идеально подходит $MgCO_3$. В таком случае, очевидно, что газ X это CO_2.

За решение задачи **10 баллов**

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

Необычные оксиды. Вариант № 1

#1241478

Некоторые оксиды металлов имеют достаточно нетривиальное строение и формально состоят из двух других, в каждом из которых один и тот же металл имеет разную степень окисления, например, $+2$ и $+3$. Примером такого соединения является оксид X, состоящий из оксидов A и B. Достоверно известно, что в соединении B массовая доля кислорода составляет 30%, а в веществе A атомная доля металла составляет 50%.

1. Определите формулу оксида B. В ответе приведите химическую формулу латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

Fe2O3

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

2. Определите формулу оксида A. В ответе приведите химическую формулу латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

FeO

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

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

3. Определите формулу оксида X. В ответе приведите химическую формулу латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

Fe3O4

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Решение задачи:

1. Определим формулу оксида B по данным о массовой доле кислорода в данном веществе. Данную задачу можно достаточно легко решить подбором верного значения числа атомов кислорода. Предположим, в данном соединении их 3, тогда:

$$M(B) = \frac{3 \cdot 16}{0{,}3} = 160 \text{ г/моль},$$

что соответствует оксиду железа (III). B – Fe_2O_3.

2. Так как оксид X состоит из двух других с одним и тем же металлом, то очевидно, что оксид A – FeO, о чем также свидетельствует атомная доля металла в 50%.

3. Из вышесказанного следует, что оксид X – $Fe_3O_4 = FeO \cdot Fe_2O_3$.

За решение задачи **10 баллов**

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

Необычные оксиды. Вариант № 2

#1241479

Некоторые оксиды металлов имеют достаточно нетривиальное строение и формально состоят из двух других, в каждом из которых один и тот же металл имеет разную степень окисления, например, $+2$ и $+3$. Примером такого соединения является оксид X, состоящий из оксидов A и B. Достоверно известно, что в соединении B массовая доля кислорода составляет $28{,}95\%$, а в веществе A атомная доля металла составляет 50%.

1. Определите формулу оксида B. В ответе приведите химическую формулу латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

Co2O3

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

2. Определите формулу оксида A. В ответе приведите химическую формулу латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

CoO

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

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

3. Определите формулу оксида X. В ответе приведите химическую формулу латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

Co3O4

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Решение задачи:

1. Определим формулу оксида B по данным о массовой доле кислорода в данном веществе. Данную задачу можно достаточно легко решить подбором верного значения числа атомов кислорода. Предположим, в данном соединении их 3, тогда:

$$M(B) = \frac{3 \cdot 16}{0{,}2895} = 165{,}8 \text{ г/моль},$$

что соответствует оксиду кобальта (III). B – Co_2O_3.

2. Так как оксид X состоит из двух других с одним и тем же металлом, то очевидно, что оксид A – CoO, о чем также свидетельствует атомная доля металла в 50%.

3. Из вышесказанного следует, что оксид X – $Co_3O_4 = CoO \cdot Co_2O_3$.

За решение задачи 10 баллов

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

Химическая угадайка. Вариант № 1

#1241480

Металл X сожгли в токе кислорода с образованием вещества Y, который впоследствии растворили в соляной кислоте. К полученному раствору соли A по каплям стали добавлять раствор гидроксида натрия, в результате чего наблюдали выпадение белого осадка, который моментально растворился в избытке щелочи с образованием соединения B. Экспериментально было установлено, что для полного растворения 10 г вещества Y требуется 100 мл 8 М соляной кислоты.

1. Определите формулу металла X. В ответе приведите химическую формулу латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

Be

Формула вычисления баллов: 0-2 1-0

2 балла

2. Определите формулу вещества Y. В ответе приведите химическую формулу латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

BeO

Формула вычисления баллов: 0-2 1-0

2 балла

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

3. Определите формулу вещества A. В ответе приведите химическую формулу латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

BeCl2

Формула вычисления баллов: 0-2 1-0

2 балла

4. Определите молярную массу вещества B. Ответ приведите в г/моль, округлив до целых, например, 10

Правильный ответ:

123

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

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

Решение задачи:

1. Очевидно, что металл, сгоревший в токе кислорода, образовал оксид – Y. Допустим он прореагировал с соляной кислотой в мольном соотношении 1 к 2, тогда:

$$n(Y) = 0{,}5n(HCl) = 0{,}5 \cdot 8 \cdot 0{,}1 = 0{,}4 \text{ моль}$$

$$M(Y) = \frac{10}{0{,}4} = 25 \text{ г/моль}$$

Данная молярная масса соответствует соединению BeO, которое и является веществом Y.

2. Таким образом, металл X – Be, тогда как соль A – $BeCl_2$.

3. Хлорид бериллия реагирует с гидроксидом натрия с образованием белого осадка $Be(OH)_2$, который с легкостью растворяется в избытке последнего с образованием комплексной соли $Na_2[Be(OH)_4]$ – B. Молярная масса данного соединения составляет 123 г/моль.

За решение задачи **10 баллов**

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

Химическая угадайка. Вариант № 2

#1241483

Металл X сожгли в токе кислорода с образованием вещества Y, который впоследствии растворили в соляной кислоте. К полученному раствору соли A по каплям стали добавлять раствор гидроксида натрия, в результате чего наблюдали выпадение белого осадка, который моментально растворился в избытке щелочи с образованием соединения B. Экспериментально было установлено, что для полного растворения 10 г вещества Y требуется 100 мл $2{,}46$ М соляной кислоты.

1. Определите формулу металла X. В ответе приведите химическую формулу латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

Zn

Формула вычисления баллов: 0-2 1-0

2 балла

2. Определите формулу вещества Y. В ответе приведите химическую формулу латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

ZnO

Формула вычисления баллов: 0-2 1-0

2 балла

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

3. Определите формулу вещества A. В ответе приведите химическую формулу латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

ZnCl2

Формула вычисления баллов: 0-2 1-0

2 балла

4. Определите молярную массу вещества B. Ответ приведите в г/моль, округлив до целых, например, 10

Правильный ответ:

179

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

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

Решение задачи:

1. Очевидно, что металл, сгоревший в токе кислорода, образовал оксид – Y. Допустим он прореагировал с соляной кислотой в мольном соотношении 1 к 2, тогда:

$$n(Y) = 0{,}5n(HCl) = 0{,}5 \cdot 2{,}46 \cdot 0{,}1 = 0{,}123 \text{ моль}$$

$$M(Y) = \frac{10}{0{,}123} = 81 \text{ г/моль}$$

Данная молярная масса соответствует соединению ZnO, которое и является веществом Y.

2. Таким образом, металл X – Zn, тогда как соль A – $ZnCl_2$.

3. Хлорид цинка реагирует с гидроксидом натрия с образованием белого осадка $Zn(OH)_2$, который с легкостью растворяется в избытке последнего с образованием комплексной соли $Na_2[Zn(OH)_4]$ – B. Молярная масса данного соединения составляет 179 г/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:

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

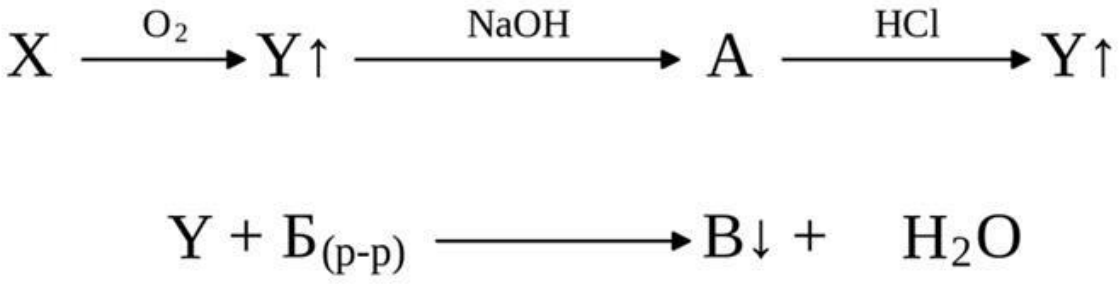
За решение задачи **10 баллов**

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

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

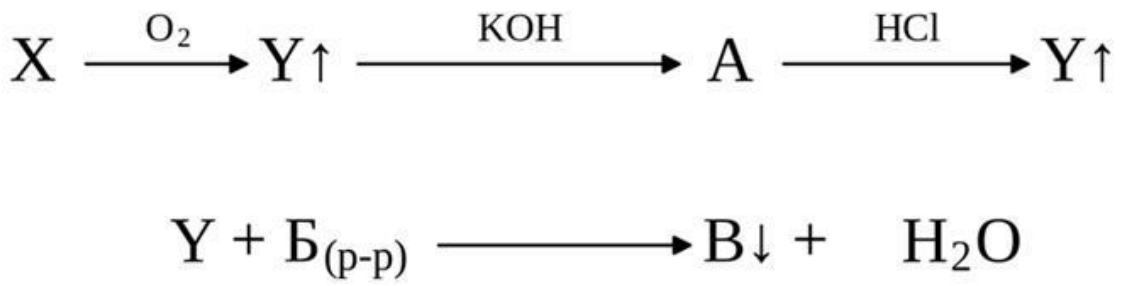
За решение задачи **10 баллов**

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

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

Закон Вант-Гоффа. Вариант № 1

#1241521

По закону Вант-Гоффа, осмотическое давление раствора (π, кПа) зависит от концентрации растворенного вещества и количества его частиц:

$$\pi = i \cdot C \cdot R \cdot T$$

где C - молярная концентрация вещества в моль/л, i - изотонический коэффициент (число частиц, образующихся при диссоциации одной формульной единицы).

Раствор глюкозы ($i = 1$) и раствор $CaCl_2$ ($i = 3$) имеют одинаковую молярную концентрацию и температуру.

1. Во сколько раз осмотическое давление раствора соли больше, чем раствора глюкозы? В ответе 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

2. Осмотическое давление водного раствора некоторого неэлектролита с массовой долей $0{,}6\%$ при температуре $27°C$ составляет $239{,}42$ кПа. Плотность данного раствора равна $1{,}0$ г/мл. При расчете концентрацию вещества округляйте до десятых. Определите молярную массу данного неэлектролита. Ответ приведите в г/моль, округлив до целых, например, 10

Правильный ответ:

60

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

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

Решение задачи:

1. Так как глюкоза и хлорид кальция имеют одинаковую концентрацию и температуру, можно записать соотношение:

$$\frac{\pi_1}{\pi_2} = \frac{i_1 \cdot C \cdot R \cdot T}{i_2 \cdot C \cdot R \cdot T} = \frac{i_1}{i_2} = \frac{3}{1} = 3$$

Видно, что осмотические давления двух растворов отличаются в три раза.

2. Рассчитаем концентрацию раствора некоторого неэлектролита:

$$C = \frac{\pi}{R \cdot T} = \frac{239{,}42}{8{,}314 \cdot (27 + 273)} = 0{,}1 \text{ моль/л}$$

Пусть объем раствора 1 литр. Следовательно, масса раствора составляет:

$$m = \rho V = 1{,}0 \cdot 1000 = 1000 \text{ г}$$

Рассчитаем массу неэлектролита:

$$m_c = \omega \cdot m = 0{,}006 \cdot 1000 = 6 \text{ г}$$

Определим молярную массу:

$$M = \frac{m}{C} = \frac{6}{0{,}1} = 60 \text{ г/моль}$$

За решение задачи 10 баллов

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

Закон Вант-Гоффа. Вариант № 2

#1241534

По закону Вант-Гоффа, осмотическое давление раствора (π, кПа) зависит от концентрации растворенного вещества и количества его частиц:

$$\pi = i \cdot C \cdot R \cdot T$$

где C - молярная концентрация вещества в моль/л, i - изотонический коэффициент (число частиц, образующихся при диссоциации одной формульной единицы).

Раствор глюкозы ($i = 1$) и раствор $AlCl_3$ ($i = 4$) имеют одинаковую молярную концентрацию и температуру.

1. Во сколько раз осмотическое давление раствора соли больше, чем раствора глюкозы? В ответе 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

2. Осмотическое давление водного раствора некоторого неэлектролита с массовой долей $0{,}8\%$ при температуре $27°C$ составляет $249{,}42$ кПа. Плотность данного раствора равна $1{,}0$ г/мл. При расчете концентрацию вещества округляйте до десятых. Определите молярную массу данного неэлектролита. Ответ приведите в г/моль, округлив до целых, например, 10

Правильный ответ:

80

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

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

Решение задачи:

1. Так как глюкоза и хлорид алюминия имеют одинаковую концентрацию и температуру, можно записать соотношение:

$$\frac{\pi_1}{\pi_2} = \frac{i_1 \cdot C \cdot R \cdot T}{i_2 \cdot C \cdot R \cdot T} = \frac{i_1}{i_2} = \frac{4}{1} = 4$$

Видно, что осмотические давления двух растворов отличаются в четыре раза.

2. Рассчитаем концентрацию раствора некоторого неэлектролита:

$$C = \frac{\pi}{R \cdot T} = \frac{249{,}42}{8{,}314 \cdot (27 + 273)} = 0{,}1 \text{ моль/л}$$

Пусть объем раствора 1 литр. Следовательно, масса раствора составляет:

$$m = \rho V = 1{,}0 \cdot 1000 = 1000 \text{ г}$$

Рассчитаем массу неэлектролита:

$$m_c = \omega \cdot m = 0{,}008 \cdot 1000 = 8 \text{ г}$$

Определим молярную массу:

$$M = \frac{m}{C} = \frac{8}{0{,}1} = 80 \text{ г/моль}$$

За решение задачи 10 баллов

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

Потерянный углеводород. Вариант № 1

#1241538

При полном сгорании порции неизвестного газообразного углеводорода A образовалось $8{,}96$ л (н.у.) углекислого газа и $7{,}2$ г воды. Известно, что A является первым членом гомологического ряда своего класса соединений.

Определите брутто-формулу неизвестного углеводорода A. В ответе укажите химическую формулу соединения латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

C2H4

Формула вычисления баллов: 0-10 1-0

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

Решение задачи:

Определим количество углерода через объем углекислого газа:

$$n(C) = n(CO_2) = \frac{8{,}96}{22{,}4} = 0{,}4 \text{ моль}$$

Количество вещества водорода определим через массу воды:

$$n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot \frac{7{,}2}{18} = 0{,}8 \text{ моль}$$

На основании полученных данных, определим простейшее соотношение атомов углерода и водорода:

$$n(C) : n(H) = 0{,}4 : 0{,}8 = 1 : 2$$

Таким образом, простейшая формула вещества – CH_2, однако углеводорода с такой формулой не существует. Удвоив ее, получим вещество с брутто-формулой C_2H_4, которое является первым членом гомологического ряда алкенов.

За решение задачи 10 баллов

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

Потерянный углеводород. Вариант № 2

#1241539

При полном сгорании порции неизвестного газообразного углеводорода A образовалось $8{,}96$ л (н.у.) углекислого газа и $3{,}6$ г воды. Известно, что A является первым членом гомологического ряда своего класса соединений.

Определите брутто-формулу неизвестного углеводорода A. В ответе укажите химическую формулу соединения латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

C2H2

Формула вычисления баллов: 0-10 1-0

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

Решение задачи:

Определим количество углерода через объем углекислого газа:

$$n(C) = n(CO_2) = \frac{8{,}96}{22{,}4} = 0{,}4 \text{ моль}$$

Количество вещества водорода определим через массу воды:

$$n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot \frac{3{,}6}{18} = 0{,}4 \text{ моль}$$

На основании полученных данных, определим простейшее соотношение атомов углерода и водорода:

$$n(C) : n(H) = 0{,}4 : 0{,}4 = 1 : 1$$

Таким образом, простейшая формула вещества – CH, однако углеводорода с такой формулой не существует. Удвоив ее, получим вещество с брутто-формулой C_2H_2, которое является первым членом гомологического ряда алкинов и ответом к этой задаче.

За решение задачи **10 баллов**

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

Органические преобразования. Вариант № 1

#1241542

Юный алхимик Аль-Бируни сжег $4{,}48$ л (н.у.) алкана A в токе кислорода, в результате чего образовалось $13{,}44$ л (н.у.) углекислого газа. Затем он подверг вещество A взаимодействию с бромом при освещении, что привело к преимущественному образованию соединения B, которое впоследствии юный ученый нагрел с водным раствором гидроксида натрия и получил новое органическое вещество C.

1. Определите молекулярную формулу вещества A. В ответе укажите химическую формулу соединения латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

C3H8

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

2. Определите молекулярную формулу вещества B. В ответе укажите химическую формулу соединения латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

C3H7Br

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

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

3 Определите молекулярную формулу вещества C. В ответе укажите химическую формулу соединения латинскими символами, например, H2O

Правильные ответы:

C3H7OH

C3H8O

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Решение задачи:

1. Определим количество вещества исходного углеводорода:

$$n(A) = \frac{4{,}48}{22{,}4} = 0{,}2 \text{ моль}$$

$$n(CO_2) = \frac{13{,}44}{22{,}4} = 0{,}6 \text{ моль}$$

Таким образом, на 1 моль углеводорода приходится 3 моль углекислого газа, что свидетельствует о наличии 3 атомов углерода в молекуле вещества A. Из условия известно, что A является алканом, тогда его формула – C_3H_8.

2. При бромировании пропана на свету образуется соединение B – 2-бромпропан –C_3H_7Br.

3. Последующая обработка 2 -бромпропана горячим раствором щелочи приводит к образованию спирта C – C_3H_7OH.

За решение задачи 10 баллов

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

Органические преобразования. Вариант № 2

#1241551

Юный алхимик Аль-Бируни сжег $4{,}48$ л (н.у.) алкана A в токе кислорода, в результате чего образовалось $8{,}96$ л (н.у.) углекислого газа. Затем он подверг вещество A взаимодействию с бромом при освещении, что привело к образованию соединения B, которое впоследствии юный ученый нагрел с водным раствором гидроксида натрия и получил новое органическое вещество C.

1. Определите молекулярную формулу вещества A. В ответе укажите химическую формулу соединения латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

C2H6

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

2. Определите молекулярную формулу вещества B. В ответе укажите химическую формулу соединения латинскими символами, например, H2O

Правильный ответ:

C2H5Br

Формула вычисления баллов: 0-3 1-0

3 балла

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

3 Определите молекулярную формулу вещества C. В ответе укажите химическую формулу соединения латинскими символами, например, H2O

Правильные ответы:

C2H5OH

C2H6O

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Решение задачи:

1. Определим количество вещества исходного углеводорода:

$$n(A) = \frac{4{,}48}{22{,}4} = 0{,}2 \text{ моль}$$

$$n(CO_2) = \frac{8{,}96}{22{,}4} = 0{,}4 \text{ моль}$$

Таким образом, на 1 моль углеводорода приходится 2 моль углекислого газа, что свидетельствует о наличии 2 атомов углерода в молекуле вещества A. Из условия известно, что A является алканом, тогда его формула – C_2H_6.

2. При бромировании этана на свету образуется соединение B – бромэтан – C_2H_5Br.

3. Последующая обработка бромэтана горячим раствором щелочи приводит к образованию спирта C – C_2H_5OH.

За решение задачи **10 баллов**

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

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