

Школьный этап по химии

Химия. 9 класс. Ограничение по времени 90 минут

Чарующая синева. Вариант №1

#1185802

Простое вещество **X** массой **1,501** г горит синим пламенем на воздухе, при этом образуется белое вещество **A** массой **2,109** г. Кипячение **A** в концентрированной перекиси водорода позволяет получить кислоту **B**, которая широко известна своей способностью растворять в себе золото. В ходе растворения образуется соединение **C** с массовой долей золота **47,87%**.

Укажите название вещества **X**. В качестве ответа вводите **ОДНО** слово в именительном падеже **БЕЗ** пробелов, знаков препинания и дополнительных символов. Например: литий

Правильный ответ:

селен

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Напишите формулу вещества **A**. Формулу запишите **БЕЗ** пробелов, используйте только **ЛАТИНСКИЕ** символы, цифры и необходимые символы (например, скобки). Пример: H2O

Правильный ответ:

SeO2

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Напишите формулу вещества **B**. Формулу запишите **БЕЗ** пробелов, используйте только **ЛАТИНСКИЕ** символы, цифры и необходимые символы (например, скобки). Пример: H2O

Правильный ответ:

H2SeO4

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Напишите формулу вещества **C**. Формулу запишите **БЕЗ** пробелов, используйте только **ЛАТИНСКИЕ** символы, цифры и необходимые символы (например, скобки). Пример: H2O

Правильный ответ:

Au2(SeO4)3

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Решение задачи:

Известно не очень большое количество кислот, способных растворять в себе золото. Одной из таких является селеновая кислота (наличие массовой доли золота в **С** позволяет идентифицировать именно её). Тогда получаем что **X** – это селен. **A** – SeO_2 , кипячение которого позволяет получить H_2SeO_4 – кислота **B**. С другой стороны, предположив, что продуктом сгорания **X** является оксид, легко получить массовую долю **X** в оксиде: $w = \frac{1,501_z}{2,109_z} = 0,7117$. При варьировании степени окисления элемента в оксиде степени окисления +4 соответствует селен.

За решение задачи **20 баллов**

Чарующая синева. Вариант №2

#1185810

Элемент **X** массой **1,817** г горит синим пламенем на воздухе, при этом образуется белое вещество **A** массой **2,553** г. Кипячение **A** в концентрированной перекиси водорода позволяет получить кислоту **B**, которая широко известна своей способностью растворять в себе золото. При этом образуется соединение **C** с массовой долей кислорода **23,33%**.

Укажите название вещества **X**. В качестве ответа вводите **ОДНО** слово в именительном падеже **БЕЗ** пробелов, знаков препинания и дополнительных символов. Например: литий

Правильный ответ:

селен

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Напишите формулу вещества **A**. Формулу запишите **БЕЗ** пробелов, используйте только **ЛАТИНСКИЕ** символы, цифры и необходимые символы (например, скобки). Пример: H2O

Правильный ответ:

SeO2

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Напишите формулу вещества **B**. Формулу запишите **БЕЗ** пробелов, используйте только **ЛАТИНСКИЕ** символы, цифры и необходимые символы (например, скобки). Пример: H2O

Правильный ответ:

H2SeO4

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Напишите формулу вещества **C**. Формулу запишите **БЕЗ** пробелов, используйте только **ЛАТИНСКИЕ** символы, цифры и необходимые символы (например, скобки). Пример: H2O

Правильный ответ:

Au2(SeO4)3

Формула вычисления баллов: 0-5 1-0

5 баллов

Решение задачи:

Известно не очень большое количество кислот, способных растворять в себе золото. Одной из таких является селеновая кислота (наличие массовой доли золота в **С** позволяет идентифицировать именно её). Тогда получаем что **X** – это селен. **A** – SeO_2 , кипячение которого позволяет получить H_2SeO_4 – кислота **B**. С другой стороны, предположив, что продуктом сгорания **X** является оксид, легко получить массовую долю **X** в оксиде: $w = \frac{1,817_z}{2,553_z} = 0,7117$. При варьировании степени окисления элемента в оксиде степени окисления +4 соответствует селен.

За решение задачи **20 баллов**

Обжиг минерала . Вариант №1

#1185834

В качестве ответа вводите целое число или конечную десятичную дробь. В качестве разделителя целой и дробной частей используйте точку либо запятую. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3,1

При обжиге минерала малахита ($(CuOH)_2CO_3$) образуется оксид меди (II), пары вещества **А** и газ **Б**, который полностью реагирует с 10%-ным раствором гидроксида натрия объёмом 200 мл ($\rho = 1,1$ г/мл).

Определите вещество А. В качестве ответа запишите молярную массу вещества А в г/моль и округлите её до целых.

Правильный ответ:

18

Формула вычисления баллов: 0-2 1-0

2 балла

Напишите уравнение реакции обжига малахита. В качестве ответа запишите сумму коэффициентов уравнения данной реакции.

Правильный ответ:

5

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Определите массу образовавшегося оксида меди (II), если в результате поглощения газа **Б** в растворе формируется средняя соль. Ответ округлите до целых и приведите в граммах.

Правильный ответ:

44

Формула вычисления баллов: 0-7 1-0

7 баллов

Рассчитайте массовую долю средней соли в конечном растворе. Ответ приведите в процентах и округлите до десятых.

Правильный ответ:

12.6

Формула вычисления баллов: 0-7 1-0

7 баллов

Решение задачи:

Уравнение реакции обжига малахита:



Очевидно, что пары вещества **А** – это пары воды ($M = 18$ г/моль). Также из уравнения реакции очевидно, что газ **Б** – это углекислый газ. Сумма коэффициентов равна **5**. По условию, углекислый газ реагирует с щёлочью с образованием средней соли, т.е.



Масса NaOH в растворе:

$$m_{NaOH} = 200 \text{ мл} \cdot 1,1 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 0,1 = 22 \text{ г} \Rightarrow n_{NaOH} = \frac{22 \text{ г}}{40 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,55 \text{ моль} \Rightarrow n_{CO_2} = 0,275 \text{ моль} \Rightarrow n_{CuO} = 0,55 \text{ моль} \Rightarrow m_{CuO} = 0,55 \text{ моль} \cdot 80 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 44 \text{ г}.$$

Определим массовую долю карбоната натрия:

$$m_p = 220 \text{ г} + 0,275 \text{ моль} \cdot 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 232,1 \text{ г};$$

$$m_s = 0,275 \text{ моль} \cdot 106 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 29,15 \text{ г} \Rightarrow \omega = \frac{29,15 \text{ г}}{232,1 \text{ г}} = 0,1256 \approx 12,6\%.$$

За решение задачи **20 баллов**

Обжиг минерала . Вариант №2

#1185840

В качестве ответа вводите целое число или конечную десятичную дробь. В качестве разделителя целой и дробной частей используйте точку либо запятую. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3,1

При обжиге минерала малахита ($(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$) образуется оксид меди (II), пары вещества **А** и газ **Б**, который полностью реагирует с 15%-ным раствором гидроксида калия объёмом 150 мл ($\rho = 1,14$ г/мл).

Определите вещество А. В качестве ответа запишите молярную массу вещества А в г/моль и округлите её до целых.

Правильный ответ:

18

Формула вычисления баллов: 0-2 1-0

2 балла

Напишите уравнение реакции обжига малахита. В качестве ответа запишите сумму коэффициентов уравнения данной реакции.

Правильный ответ:

5

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Определите массу образовавшегося оксида меди (II), если в результате поглощения газа **Б** в растворе формируется кислая соль. Ответ округлите до десятых и приведите в граммах.

Правильный ответ:

73.3

Формула вычисления баллов: 0-7 1-0

7 баллов

Рассчитайте массовую долю кислой соли в конечном растворе. Ответ приведите в процентах и округлите до целых.

Правильный ответ:

24

Формула вычисления баллов: 0-7 1-0

7 баллов

Решение задачи:

Уравнение реакции обжига малахита:



Очевидно, что пары вещества **А** – это пары воды ($M = 18$ г/моль). Также из уравнения реакции очевидно, что газ **Б** – это углекислый газ. Сумма коэффициентов равна **5**. По условию, углекислый газ реагирует с щёлочью с образованием кислой соли, т.е.



Масса KOH в растворе:

$$m_{\text{KOH}} = 150 \text{ мл} \cdot 1,14 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 0,15 = 25,65 \text{ г} \Rightarrow n_{\text{KOH}} = \frac{25,65 \text{ г}}{56 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,458 \text{ моль} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,458 \text{ моль} \Rightarrow n_{\text{CuO}} = 0,916 \text{ моль} \Rightarrow m_{\text{CuO}} = 0,916 \text{ моль} \cdot 80 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 73,28 \text{ г}.$$

Определим массовую долю гидрокарбоната калия:

$$m_p = 171 \text{ г} + 0,458 \text{ моль} \cdot 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 191,152 \text{ г};$$

$$m_e = 0,458 \text{ моль} \cdot 100 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 45,8 \text{ г} \Rightarrow \omega = \frac{45,8 \text{ г}}{191,152 \text{ г}} = 0,2396 \approx 24\%.$$

За решение задачи **20 баллов**

Такие знакомые свойства. Вариант №1

#1185845

В качестве ответа вводите целое положительное число. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3.

Сжигание простого жёлтого вещества **А** приводит к образованию вещества **Б** с резким запахом жжёных спичек, дополнительное окисление которого приводит к образованию вещества **В**. Если к **В** добавить избыток воды и полученное вещество **Г** прилить к гидроксиду элемента **Х**, будет получена соль **Д**, разложение которой приводит к получению вещества **Е**, которое образует минерал периклаз. Дополнительно известно, что соотношение молярных масс веществ **Д** и **В** составляет **3** к **2**.

Определите вещество **Б**. В качестве ответа запишите молярную массу **Б** в г/моль.

Правильный ответ:

64

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Определите вещество **В**. В качестве ответа запишите молярную массу **В** в г/моль.

Правильный ответ:

80

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Определите элемент **Х**. В качестве ответа запишите атомную массу **Х**.

Правильный ответ:

24

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Определите вещество **Д**. В качестве ответа запишите молярную массу **Д** в г/моль.

Правильный ответ:

120

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Определите вещество **Е**. В качестве ответа запишите молярную массу **Е** в г/моль.

Правильный ответ:

40

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Решение задачи:

Образование газа с запахом жжёных спичек может свидетельствовать о получении оксида серы (IV). Тогда простое вещество

А – элементарная сера,

Б – SO_2 ($M = 64 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$),

В – SO_3 ($M = 80 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$).

Реакция с избытком воды приводит к получению серной кислоты (Г), которая, реагируя с гидроксидом элемента **Х**, образует сульфат **Х** (соль **Д**).

Определим соль **Д**: молярная масса $M_D = 80 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 1,5 = 120 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

Тогда $M_X = 120 \frac{\text{г}}{\text{моль}} - 96 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ (молярная масса сульфат-иона) $= 24 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$, а значит, **Х** = **Mg**. Очевидно, что термическое разложение соли приводит к образованию оксида **Х** (вещество **Е**), а значит, $M_E = 40 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$.

За решение задачи 20 баллов

Такие знакомые свойства. Вариант №2

#1185850

В качестве ответа вводите целое положительное число. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3.

Сжигание простого жёлтого вещества **А** приводит к образованию вещества **Б** с резким запахом жжёных спичек, дополнительное окисление которого приводит к образованию вещества **В**. Если к **В** добавить воды и полученное вещество **Г** прилить к гидроксиду элемента **Х**, будет получена соль **Д**, разложение которой приводит к получению вещества **Е**, которое образует минерал тенорит. Дополнительно известно, что соотношение молярных масс веществ **Д** и **Б** составляет **5** к **2**.

Определите вещество **Б**. В качестве ответа запишите молярную массу **Б** в г/моль.

Правильный ответ:

64

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Определите вещество **В**. В качестве ответа запишите молярную массу **В** в г/моль.

Правильный ответ:

80

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Определите элемент **Х**. В качестве ответа запишите атомную массу **Х**.

Правильный ответ:

64

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Определите вещество **Д**. В качестве ответа запишите молярную массу **Д** в г/моль.

Правильный ответ:

160

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Определите вещество **Е**. В качестве ответа запишите молярную массу **Е** в г/моль.

Правильный ответ:

80

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Решение задачи:

Образование газа с запахом жжёных спичек может свидетельствовать о получении оксида серы (IV). Тогда простое вещество

А – элементарная сера,

Б – SO_2 ($M = 64 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$),

В – SO_3 ($M = 80 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$).

Реакция с избытком воды приводит к получению серной кислоты (Г), которая, реагируя с гидроксидом элемента **Х**, приводит к получению сульфата **Х** (соль **Д**).

Определим соль **Д**: молярная масса $M_D = 64 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 2,5 = 160 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$.

Тогда $M_X = 160 \frac{\text{г}}{\text{моль}} - 96 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ (молярная масса сульфат-иона) $= 64 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$, а значит, **Х** = **Си**. Очевидно, что термическое разложение соли приводит к образованию оксида **Х** (вещество **Е**), а значит, $M_E = 80 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$.

За решение задачи 20 баллов

Тривиальные названия химических веществ. Вариант №1

#1185853

Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш **ctrl** и **(-)** (**cmd** и **(-)** для **Mac**) для уменьшения масштаба окна

Перед Вами десять формул неорганических веществ, за которыми закрепились тривиальные названия. Соотнесите их.

ZnS	Цинковая обманка
$NiAs$	Никелин
MnO_2	Пиролюзит
$(CN)_2$	Синерод
CH_4	Болотный газ
K_2SiO_3	Жидкое стекло
$Na_2S_2O_3$	Антихлор
HCN	Синильная кислота
$AgNO_3$	Ляпис
$NaOH$	Едкий натр

Доступные варианты ответов:

Пиролюзит	Жидкое стекло	Никелин
Ляпис	Цинковая обманка	Едкий натр
Синерод	Синильная кислота	Антихлор
Болотный газ		

Формула вычисления баллов: 0-20 1-18 2-16 3-14 4-12 5-10 6-8 7-6 8-4 9-2 10-0

Решение задачи:

Формула вещества	Тривиальное название
ZnS	Цинковая обманка
$NiAs$	Никелин
MnO_2	Пиrolюзит
$(CN)_2$	Синерод
CH_4	Болотный газ
K_2SiO_3	Жидкое стекло
$Na_2S_2O_3$	Антихлор
HCN	Синильная кислота
$AgNO_3$	Ляпис
$NaOH$	Едкий натр

За решение задачи **20 баллов**

Тривиальные названия химических веществ. Вариант №2

Если все варианты одновременно не помещаются в окно браузера, можно воспользоваться сочетанием клавиш **ctrl** и **(-)** (**cmd** и **(-)** для Mac) для уменьшения масштаба окна

Перед Вами десять формул неорганических веществ, за которыми закрепились тривиальные названия. Соотнесите их.

ZnS	Цинковая обманка
TiO_2	Рутил
MnO_2	Пиролюзит
$(CN)_2$	Цианоген
CH_4	Природный газ
Na_2SiO_3	Жидкое стекло
$Na_2S_2O_3$	Антихлор
HCN	Синильная кислота
$AgNO_3$	Адский камень
KOH	Едкое кали

Доступные варианты ответов:

Пиролюзит	Жидкое стекло	Рутил
Адский камень	Цинковая обманка	Едкое кали
Цианоген	Синильная кислота	Антихлор
Природный газ		

Формула вычисления баллов: 0-20 1-18 2-16 3-14 4-12 5-10 6-8 7-6 8-4 9-2 10-0

Решение задачи:

Формула вещества	Тривиальное название
ZnS	Цинковая обманка
TiO_2	Рутил
MnO_2	Пиrolюзит
$(CN)_2$	Цианоген
CH_4	Природный газ
Na_2SiO_3	Жидкое стекло
$Na_2S_2O_3$	Антихлор
HCN	Синильная кислота
$AgNO_3$	Адский камень
KOH	Едкое кали

За решение задачи **20 баллов**

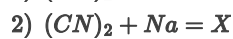
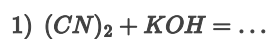
Псевдогалогены. Вариант №1

#1185860

В качестве ответа вводите целое положительное число. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3.

$(CN)_2$, или же дициан, часто называют псевдогалогеном, поскольку он обладает свойствами, сильно похожими на свойства хлора или брома.

Ниже представлены три реакции, в которые может вступать дициан:



Укажите молярную массу самого лёгкого продукта реакции 1. Ответ округлите до целых и приведите в г/моль.

Правильный ответ:

18

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Укажите молярную массу самого тяжёлого продукта реакции 1. Ответ округлите до целых и приведите в г/моль.

Правильный ответ:

81

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Укажите молярную массу продукта реакции 1, содержащего атомы трёх разных элементов. Ответ округлите до целых и приведите в г/моль.

Правильный ответ:

65

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Укажите молярную массу продукта реакции 2. Ответ округлите до целых и приведите в г/моль.

Правильный ответ:

49

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Укажите молярную массу самого тяжёлого продукта реакции **3**. Ответ округлите до целых и приведите в г/моль.

Правильный ответ:

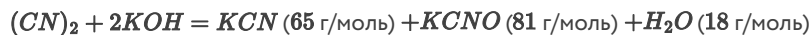
134

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Решение задачи:

В условии задачи сказано, что свойства дициана очень похожи на свойства галогенов. Так, хлор и бром диспропорционируют в щелочной среде. Схожая реакция протекает и для $(CN)_2$:



С металлическим натрием и хлор и бром вступили бы в реакцию соединения, для дициана будет наблюдать образование цианида натрия:



Наконец, реакция ионного обмена с нитратом серебра протекает также, как протекало бы взаимодействие с хлоридом или бромидом натрия:



За решение задачи 20 баллов

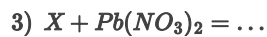
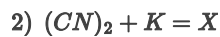
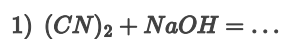
Псевдогалогены. Вариант №2

#1185866

В качестве ответа вводите целое положительное число. Никаких иных символов, кроме используемых для записи числа (в частности, пробелов), быть не должно. Пример: 3.

$(CN)_2$, или же дициан, часто называют псевдогалогеном, поскольку он обладает свойствами, сильно похожими на свойства хлора или брома.

Ниже представлены три реакции, в которые может вступать дициан:



Укажите молярную массу самого лёгкого продукта реакции 1. Ответ округлите до целых и приведите в г/моль.

Правильный ответ:

18

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Укажите молярную массу самого тяжёлого продукта реакции 1. Ответ округлите до целых и приведите в г/моль.

Правильный ответ:

65

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Укажите молярную массу продукта реакции 1, содержащего атомы трёх разных элементов. Ответ округлите до целых и приведите в г/моль.

Правильный ответ:

49

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Укажите молярную массу продукта реакции 2. Ответ округлите до целых и приведите в г/моль.

Правильный ответ:

65

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Укажите молярную массу самого тяжёлого продукта реакции **3**. Ответ округлите до целых и приведите в г/моль.

Правильный ответ:

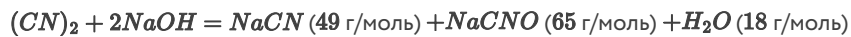
259

Формула вычисления баллов: 0-4 1-0

4 балла

Решение задачи:

В условии задачи сказано, что свойства дициана очень похожи на свойства галогенов. Так, хлор и бром диспропорционируют в щелочной среде. Схожая реакция протекает и для $(CN)_2$:



С металлическим калием и хлор и бром вступили бы в реакцию соединения, для дициана будет наблюдать образование цианида калия:



Наконец, реакция ионного обмена с нитратом свинца протекает также, как протекало бы взаимодействие с хлоридом или бромидом калия:



За решение задачи 20 баллов