Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии

для 9 класса

2024/25 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

Задание № 1

Условие:

Известняк, из которого построен Дмитриевский собор во Владимире (XII век), в течение многих столетий разрушается под действием газов, присутствующих в атмосфере и образующихся в результате сжигания топлива.

Какие из веществ, содержащихся в воздухе, в присутствии водяного пара приводят к разрушению известняка?

Ответ:

- ✓ Углекислый газ
- ○ Кислород
- ✓ Сернистый газ
- ○ Водород
- ○ Азот

За каждый верный ответ — 2 балла

За каждую ошибку снимается 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Углекислый и сернистый газы взаимодействуют с водой с образованием растворов слабых кислот, которые реагируют с известняком с образованием растворимых веществ, что приводит к разрушению известняка.

$$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$$

$$SO_2 + H_2O = H_2SO_3.$$

Задание № 2.1

Общее условие:

Школьники исследовали минеральную воду, на бутылке с которой была следующая этикетка:

В таблице приведены результаты количественного анализа этой воды.

Анализируемый ион	Концентрация, ммоль/л
HCO_3^-	4.0
Cl^-	6.0
Na^+	5.0
Ca^{2+}	2.5

Условие:

Концентрация какого иона превышена по сравнению с тем, что указано на этикетке?

Ответ:

- ○ HCO_3^-
- ○ Cl^-
- ✓ Na^+
- ○ Ca^{2+}

За каждый верный ответ — 1 балл

За каждую ошибку снимается 0.5 балла

Решение.

Пересчитаем молярные концентрации ионов в массовые (1 л = 1 дм^3).

HCO_3^-: 4.0 ммоль/л · 61 мг/ммоль = 244 мг/л — в пределах нормы.

Cl^-: 6.0 ммоль/л · 35.5 мг/ммоль = 213 мг/л — в пределах нормы.

Na^+: 5.0 ммоль/л · 23 мг/ммоль = 115 мг/л — <u>выше нормы</u>.

Ca^{2+}: 2.5 ммоль/л · 40 мг/ммоль = 100 мг/л — в пределах нормы.

Условие:

Исследуемую минеральную воду можно имитировать, растворив в дистиллированной воде три соли. Определите массы навесок солей, необходимых для приготовления 1 л данной воды. Ответы выразите в миллиграммах, округлите до целых.

Ответ:

Формула соли	Масса навески, мг
$NaHCO_3$	засчитывается в диапазоне [334; 338]
NaCl	засчитывается в диапазоне [57; 61]
$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	засчитывается в диапазоне [546; 550]

За каждый верный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Ион HCO_3^- (4.0 ммоль) содержится только в $NaHCO_3$.

$$m(NaHCO_3) = 4.0 \cdot 84 = 336 \text{ мг.}$$

Иона Na^+ требуется 5.0 ммоль, из них 4.0 ммоль уже есть в составе $NaHCO_3$. Необходимо добавить 1.0 ммоль в составе NaCl.

$$m(NaCl) = 1.0 \cdot 58.5 = 58.5 \approx 59 \text{ мг.}$$

Для того, чтобы раствор содержал 2.5 ммоль Ca^{2+}, надо добавить 2.5 ммоль $CaCl_2 \cdot 6H_2O$.

$$m(CaCl_2 \cdot 6H_2O) = 2.5 \cdot 219 = 547.5 \approx 548 \text{ мг.}$$

Задание № 2.2

Общее условие:

Школьники исследовали минеральную воду, на бутылке с которой была следующая этикетка:

В таблице приведены результаты количественного анализа этой воды.

Анализируемый ион	Концентрация, ммоль/л
SO_4^{2-}	2.0
Cl^-	6.0
Na^+	8.0
Ca^{2+}	1.0

Условие:

Концентрация какого иона оказалась ниже по сравнению с тем, что указано на этикетке?

Ответ:

- ○ SO_4^{2-}
- ○ Cl^-
- ○ Na^+
- ✓ Ca^{2+}

За каждый верный ответ — 1 балл

За каждую ошибку снимается 0.5 балла

Условие:

Исследуемую минеральную воду можно имитировать, растворив в дистиллированной воде три соли. Определите массы навесок солей, необходимых для приготовления 1 л данной воды. Ответы выразите в миллиграммах, округлите до целых.

Ответ:

Формула соли	Масса навески, мг
$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	засчитывается в диапазоне [642; 646]
NaCl	засчитывается в диапазоне [232; 236]
$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	засчитывается в диапазоне [217; 221]

За каждый верный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 3.1

Условие:

Для лечения некоторых внутренних воспалений используют озоно-кислородные смеси с небольшим содержанием озона O_3. Одна из таких смесей содержит 10 мг/л (н.у.) озона. Во сколько раз число молекул озона в такой смеси меньше числа молекул кислорода? Ответ округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [212; 216]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Составим общую формулу для всех клонов. Возьмем 22.4 л (1 моль) смеси, в ней содержится $\frac{22.4 \cdot X}{48}$= 0.467X ммоль O_3, остальное (1 — 0.467 · 10^{-3}X моль) — кислород. Отношение числа молекул равно отношению молей:

$$\frac{\nu(O_2)}{\nu(O_3)} = \frac{1 - 0.467 \cdot 10^{-3}X}{0.467 \cdot 10^{-3}X} = \frac{2143}{X} - 1.$$

Например, при X = 10, получаем ответ 213.

Задание № 3.2

Условие:

Для лечения некоторых внутренних воспалений используют озоно-кислородные смеси с небольшим содержанием озона O_3. Одна из таких смесей содержит 12 мг/л (н.у.) озона. Во сколько раз число молекул озона в такой смеси меньше числа молекул кислорода? Ответ округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [176; 180]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.3

Условие:

Для лечения некоторых внутренних воспалений используют озоно-кислородные смеси с небольшим содержанием озона O_3. Одна из таких смесей содержит 15 мг/л (н.у.) озона. Во сколько раз число молекул озона в такой смеси меньше числа молекул кислорода? Ответ округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [140; 144]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.4

Условие:

Для лечения некоторых внутренних воспалений используют озоно-кислородные смеси с небольшим содержанием озона O_3. Одна из таких смесей содержит 20 мг/л (н.у.) озона. Во сколько раз число молекул озона в такой смеси меньше числа молекул кислорода? Ответ округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [105; 109]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.5

Условие:

Для лечения некоторых внутренних воспалений используют озоно-кислородные смеси с небольшим содержанием озона O_3. Одна из таких смесей содержит 25 мг/л (н.у.) озона. Во сколько раз число молекул озона в такой смеси меньше числа молекул кислорода? Ответ округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [83; 87]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.6

Условие:

Для лечения некоторых внутренних воспалений используют озоно-кислородные смеси с небольшим содержанием озона O_3. Одна из таких смесей содержит 28 мг/л (н.у.) озона. Во сколько раз число молекул озона в такой смеси меньше числа молекул кислорода? Ответ округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [74; 78]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.7

Условие:

Для лечения некоторых внутренних воспалений используют озоно-кислородные смеси с небольшим содержанием озона O_3. Одна из таких смесей содержит 30 мг/л (н.у.) озона. Во сколько раз число молекул озона в такой смеси меньше числа молекул кислорода? Ответ округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [69; 73]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.8

Условие:

Для лечения некоторых внутренних воспалений используют озоно-кислородные смеси с небольшим содержанием озона O_3. Одна из таких смесей содержит 35 мг/л (н.у.) озона. Во сколько раз число молекул озона в такой смеси меньше числа молекул кислорода? Ответ округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [59; 63]

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.9

Условие:

Для лечения некоторых внутренних воспалений используют озоно-кислородные смеси с небольшим содержанием озона O_3. Одна из таких смесей содержит 40 мг/л (н.у.) озона. Во сколько раз число молекул озона в такой смеси меньше числа молекул кислорода? Ответ округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [51; 55]

Точное совпадение ответа — 4 балла

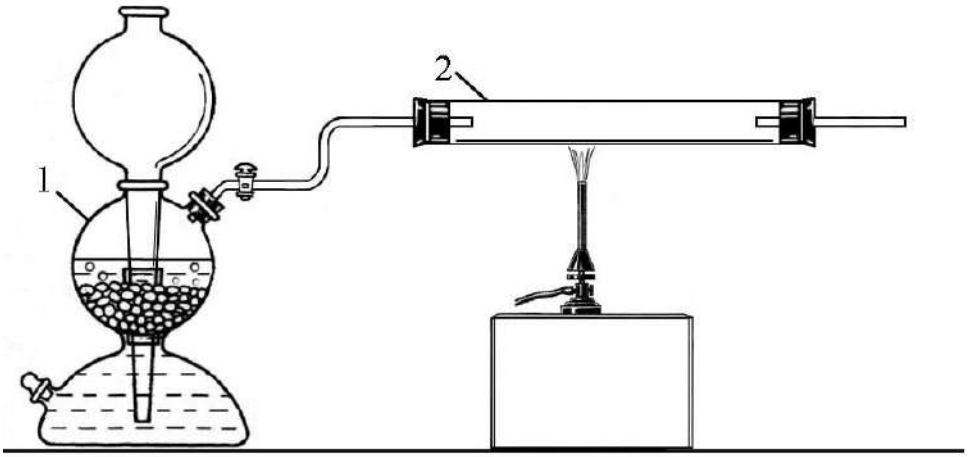
Максимальный балл за задание — 4

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 4

Общее условие:

Смешали 5.6 г порошка некоторого металла A и 3.2 г порошка некоторого неметалла B. При нагревании смеси образовалось 8.8 г соединения X. Частички X загрузили в аппарат Киппа (на рисунке обозначен цифрой 1). Под действием разбавленной серной кислоты на соединение X из аппарата Киппа выделялся газ Y, имеющий неприятный запах (этот же газ образуется при протухании яиц). Газ Y поступал в трубку (2). При сильном нагревании Y обратимо разлагался на два простых вещества, одним из которых является газ Z, представляющий собой простое вещество без цвета и без запаха. Второе вещество — неметалл B.



Условие:

Запишите химические символы элементов, которыми образованы простые вещества A и B.

Ответ:

A	B
Fe	S

За каждый верный ответ — 1 балл

Решение.

Газ Y, судя по описанию, — H_2S. При сильном нагревании он разлагается на простые вещества — газообразный H_2 (газ Z) и серу S (неметалл B).

Условие:

Запишите химические формулы веществ X, Y и Z.

Ответ:

X	Y	Z
FeS	H_2S	H_2

За каждый верный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

$\nu(S) = \frac{3.2}{32} = 0.1$ моль. Если предположить, что металл реагировал с серой в соотношении 1 : 1, то $\nu(A) = 0.1$ моль, $M(A) = \frac{5.6}{0.1} = 56$ г/моль — это железо Fe. Тогда соединение X — FeS.

Уравнения реакций:

$$Fe + S = FeS$$

$$FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S\uparrow$$

$$H_2S = H_2 + S.$$

Задание № 5

Условие:

Установите соответствие между веществами (парами веществ) и их описаниями.

Ответ:

Вещества (Пары веществ)	Описание
Кислота, не изменяющая окраску лакмуса	✓ Кремниевая кислота
Кислота и основание, способные вступать друг с другом в окислительно-восстановительную реакцию	✓ Азотная кислота ✓ Гидроксид железа (II)
Два гидроксида металла, вступающие друг с другом в водном растворе в химическую реакцию	✓ Гидроксид натрия ✓ Гидроксид алюминия
Два вещества, вступающие в химические реакции как с кислотами, так и с щелочами	✓ Гидроксид алюминия ✓ Гидрокарбонат натрия

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

А) Кислоты обычно изменяют окраску лакмуса, однако кремниевая кислота является слабой и практически не растворяется в воде, поэтому она не изменяет окраску лакмуса.

Б) Азотная кислота является сильным окислителем и может реагировать с основанием, например, с гидроксидом железа (II), который проявляет восстановительные свойства.

В) Гидроксид натрия и гидроксид алюминия вступают в реакцию, образуя растворимую комплексную соль.

Г) Как с кислотами, так и со щелочами реагируют амфотерные гидроксиды и кислые соли, в нашем случае — гидроксид алюминия и гидрокарбонат натрия.

Задание № 6.1

Условие:

Один из радиоактивных нуклидов, применяемых в медицине для лечения рака, при распаде испускает бета-частицу (электрон) и превращается в устойчивый нуклид, цирконий-90. Определите исходный нуклид.

Ответ:

Химический символ элемента	Y
Массовое число	90

За каждый верный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

При β^--распаде заряд ядра увеличивается на 1. Заряд ядра Zr равен 40, значит, у исходного нуклида Z = 39, это — иттрий Y. Массовое число при β-распаде не меняется, у исходного нуклида оно было равно 90.

Задание № 6.2

Условие:

Один из радиоактивных нуклидов, применяемых в ПЭТ (позитронной эмиссионной томографии) для диагностики, при распаде испускает позитрон (частицу с зарядом +1 и массой, равной массе электрона) и превращается в устойчивый нуклид, криптон-82. Определите исходный нуклид.

Ответ:

Химический символ элемента	Rb
Массовое число	82

За каждый верный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение по аналогии с заданием 6.1

Задание № 7.1

Общее условие:

Для приготовления популярного лабораторного реактива взяли навеску вещества X массой 14.0 г, растворили в небольшом количестве воды, а затем водой довели объём раствора до 250 мл. В полученном растворе молярная концентрация X равна 1.40 моль/л.

Условие:

Определите молярную массу вещества X. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Запишите формулу вещества X.

Ответ: NaOH

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

$\nu(X) = CV = 1.40$ моль/л $\cdot$ 0.25 л = 0.35 моль.

$M(X) = \frac{14.0 \text{ г}}{0.35 \text{ моль}} = 40$ г/моль — NaOH.

Условие:

Сколько миллилитров воды надо добавить к раствору объёмом 250 мл, чтобы концентрация X стала равна 1.00 моль/л? Ответ округлите до целых.

Ответ: 100

Точное совпадение ответа — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Если C = 1.00 моль/л, то V = $\frac{0.35}{1.00}$ = 0.35 л = 350 мл. Надо добавить 350 − 250 = 100 мл воды. Предполагаем, что объёмы при смешивании суммируются.

Задание № 7.2

Общее условие:

Для приготовления популярного лабораторного реактива взяли навеску вещества X массой 18.0 г, растворили в небольшом количестве воды, а затем водой довели объём раствора до 250 мл. В полученном растворе молярная концентрация X равна 1.80 моль/л.

Условие:

Определите молярную массу вещества X. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Запишите формулу вещества X.

Ответ: NaOH

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Сколько миллилитров воды надо добавить к раствору объёмом 250 мл, чтобы концентрация X стала равна 1.00 моль/л? Ответ округлите до целых.

Ответ: 200

Точное совпадение ответа — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение по аналогии с заданием 7.1

Задание № 7.3

Общее условие:

Для приготовления популярного лабораторного реактива взяли навеску вещества X массой 16.0 г, растворили в небольшом количестве воды, а затем водой довели объём раствора до 250 мл. В полученном растворе молярная концентрация X равна 1.60 моль/л.

Условие:

Определите молярную массу вещества X. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Запишите формулу вещества X.

Ответ: NaOH

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Сколько миллилитров воды надо добавить к раствору объёмом 250 мл, чтобы концентрация X стала равна 1.00 моль/л? Ответ округлите до целых.

Ответ: 150

Точное совпадение ответа — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение по аналогии с заданием 7.1

Задание № 7.4

Общее условие:

Для приготовления популярного лабораторного реактива взяли навеску вещества X массой 15.0 г, растворили в небольшом количестве воды, а затем водой довели объём раствора до 250 мл. В полученном растворе молярная концентрация X равна 1.50 моль/л.

Условие:

Определите молярную массу вещества X. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Запишите формулу вещества X.

Ответ: NaOH

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Сколько миллилитров воды надо добавить к раствору объёмом 250 мл, чтобы концентрация X стала равна 1.00 моль/л? Ответ округлите до целых.

Ответ: 125

Точное совпадение ответа — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение по аналогии с заданием 7.1

Задание № 7.5

Общее условие:

Для приготовления популярного лабораторного реактива взяли навеску вещества X массой 12.0 г, растворили в небольшом количестве воды, а затем водой довели объём раствора до 250 мл. В полученном растворе молярная концентрация X равна 1.20 моль/л.

Условие:

Определите молярную массу вещества X. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Запишите формулу вещества X.

Ответ: NaOH

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Сколько миллилитров воды надо добавить к раствору объёмом 250 мл, чтобы концентрация X стала равна 1.00 моль/л? Ответ округлите до целых.

Ответ: 50

Точное совпадение ответа — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение по аналогии с заданием 7.1

Задание № 8

Общее условие:

Одно из самых твёрдых веществ, X, состоит из двух элементов, которые содержатся в нём в равных мольных долях. При сжигании 4.0 г X в кислороде получили белый порошок Y массой 6.0 г, при этом выделился газ, реагирующий с известковой водой с образованием белого осадка Z массой 10.0 г.

Условие:

Запишите химические формулы веществ X, Y и Z.

Ответ:

X	SiC
Y	SiO_2
Z	$CaCO_3$

За каждый верный ответ — 1 балл

Решение.

Газ, реагирующий с известковой водой с образованием белого осадка, — CO_2 или SO_2. Очень твёрдое вещество X — скорее всего, карбид, тогда газ — CO_2, а вещество Z — $CaCO_3$.

Условие:

Запишите химические формулы веществ, образующихся при сплавлении 1 моль Y с 2 моль гидроксида натрия, в порядке уменьшения молярной массы. Каждый ответ записывайте в отдельном поле, добавляя их при необходимости.

Ответ:

- ✓ Na_2SiO_3
- ✓ H_2O

За каждый верный ответ — 0.5 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Найдём второй элемент в составе X. $\nu(C) = \nu(CaCO_3) = \frac{10.0}{0.1\ моль}$, $m(C) = 0.1 \cdot 12 = 1.2$ г, масса второго элемента в X равна 4 — 1.2 = 2.8 г, а количество вещества тоже 0.1 моль. Значит его молярная масса 28 г/моль, это — кремний. X — SiC. Белый порошок, который образуется при сгорании SiC — это SiO_2.

$$SiO_2 + 2NaOH = Na_2SiO_3 + H_2O.$$

Задание № 9

Условие:

Серо-чёрное кристаллическое вещество X необычного состава образовано двумя элементами в соотношении 2 : 1 по числу атомов и 8 : 1 по массе. При сгорании вещества X в кислороде образуются бесцветный газ Y, являющийся основным компонентом воздуха, и красно-коричневый порошок Z, содержащий 30 % кислорода по массе. Запишите химические формулы веществ X, Y и Z.

Ответ:

X — Fe_2N

Точно совпадение ответа — 2 балла

Ответ:

Y	N_2
Z	Fe_2O_3

За каждый верный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Основной компонент воздуха — N_2 (газ Y). Красно-коричневый порошок Z — Fe_2O_3 ($\omega(O) = \frac{48}{160} = 0.3 = 30\ \%$). Вещество X состоит из Fe и N, это — Fe_2N или FeN_2. В первом случае $m(Fe) : m(N) = \frac{2 \cdot 56}{14} = \frac{8}{1}$, подходит, X — нитрид железа Fe_2N.

Задание № 10

Общее условие:

Для исследования были выданы образцы трёх бинарных соединений элемента A: AX_2, AY_2 и AZ. Химические элементы X, Y и Z — «соседи» по одной подгруппе в Периодической системе Д.И. Менделеева. Некоторые свойства этих соединений представлены в таблице ниже:

Свойство	AX_2	AY_2	AZ
Цвет безводных кристаллов	Голубовато-зелёный	Практически чёрный	Белый
Растворимость в воде	Хорошо растворяется, раствор имеет голубую окраску	Хорошо растворяется, раствор имеет голубую окраску	Не растворяется
Взаимодействие раствора с цинком	На поверхности цинка выделяется металл золотисто-розового цвета	На поверхности цинка выделяется металл золотисто-розового цвета	—
Взаимодействие раствора с нитратом серебра	Выпадает творожистый осадок белого цвета	Выпадает творожистый осадок светло-жёлтого, практически белого цвета	—
Взаимодействие кристаллов с концентрированной серной кислотой	Выделяется бесцветный газ с резким запахом; газ хорошо растворяется в воде; раствор этого газа является кислотой	Выделяются газы с резким запахом и пары простого вещества, имеющие красно-бурый цвет	Выделяется газ с резким запахом и пары простого вещества, имеющие фиолетовый цвет

Условие:

Запишите химические символы элементов, которыми образованы исследуемые вещества.

Ответ:

A	Cu
X	Cl
Y	Br
Z	I

За каждый верный ответ — 1 балл

Решение.

Металл золотисто-розового цвета — медь, элемент A — Cu. Творожистый осадок белого цвета, содержащий серебро, — AgCl, тогда элемент X — Cl. Элементы Y и Z — тоже галогены. Иодид серебра — жёлтый, а бромид — светло-жёлтый, почти белый, поэтому Y — Br. При взаимодействии CuZ с концентрированной H_2SO_4 выделяются фиолетовые пары, это — I_2, а элемент Z — I.

Условие:

Один из продуктов реакции концентрированной серной кислоты с веществом AY_2 образует пары красно-бурого цвета. В аналогичной реакции с AZ образуется вещество, пары которого имеют интенсивную фиолетовую окраску. Определите молярные массы описанных продуктов реакций. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

Ответ:

Молярная масса простого вещества, продукта реакции конц. серной кислоты, г/моль	
с AY_2	с AZ

160	254

За каждый верный ответ — 0.5 балла

Максимальный балл за задание — 5

Решение.

Концентрированная H_2SO_4 — сильный окислитель, она окисляет бромид- и иодид-ионы.

$CuBr_2 + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + Br_2 + 2H_2O$, простое вещество — Br_2 (M = 160 г/моль),

$2CuI + 4H_2SO_4 = 2CuSO_4 + 2SO_2 + I_2 + 4H_2O$, простое вещество — I_2 (M = 254 г/моль).

Задание № 11

Условие:

Частицы называются изоэлектронными, если они содержат одинаковое количество электронов и равное число атомов, например, ион Li^+ и атом He, молекула CH_4 и ион NH_4^+. Установите соответствие между парами изоэлектронных частиц.

Ответ:

Na^+	O^{2-}
S^{2-}	Ar
NH_3	H_3O^+

За каждую верную пару — 1 балл. Всего — 3 балла

Максимальный балл за задание — 3

Решение.

Ион Na^+ содержит 11 − 1 = 10 электронов. Изоэлектронной ему является одноатомная частица с 10 электронами, в правом столбце это — ион O^{2-}.

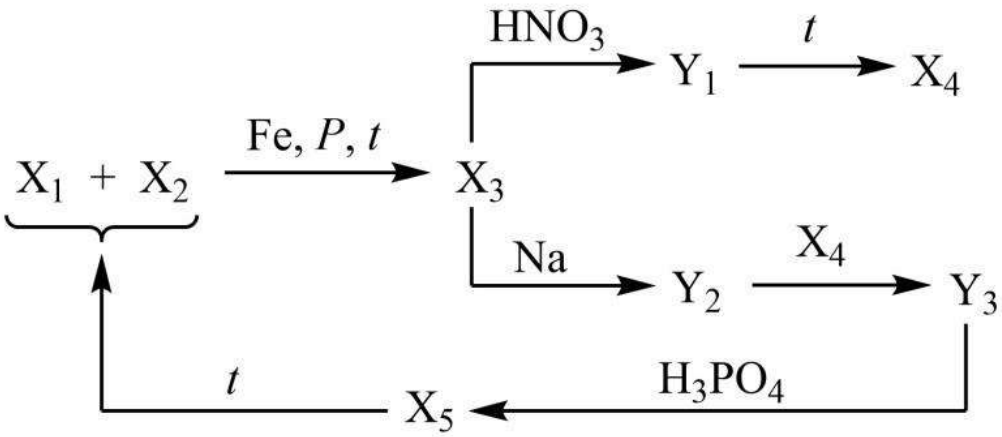
Ион S^{2-} содержит 16 + 2 = 18 электронов. Изоэлектронной ему является любая одноатомная частица с 18 электронами, в правом столбце это — атом Ar.

Молекула NH_3 содержит 7 + 3 = 10 электронов. Изоэлектронной ей должна быть четырёхатомная частица с 10 электронами, в правом столбце это — H_3O^+.

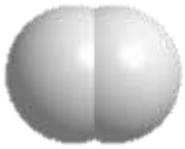
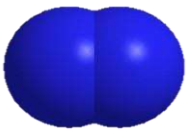
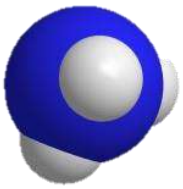
Задание № 12

Общее условие:

Дана схема превращений.



Вещества X_1 — X_5 имеют молекулярное строение. Ниже представлены масштабные модели молекул первых трёх из этих веществ, «шариками» одного цвета обозначены атомы одного и того же химического элемента. Вещества Y_1 — Y_3 имеют ионное строение.

Вещество	Модель молекулы	Молярная масса, г/моль
X_1		2
X_2		28
X_3		17
X_4	—	44
X_5	—	43

Условие:

Запишите химические формулы веществ X_1 — X_5.

Ответ:

X_1	H_2
X_2	N_2
X_3	NH_3
X_4	N_2O
X_5	HN_3

За каждый верный ответ — 0.75 балла

Решение.

Формулы веществ X_1 — X_3 находим по молярным массам и молекулярным моделям:

$$X_1 — H_2,\ X_2 — N_2,\ X_3 — NH_3.$$

Условие:

Определите молярные массы веществ Y_1 — Y_3. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

Ответ:

Y_1	80
Y_2	39
Y_3	65

За каждый верный ответ — 0.75 балла

Максимальный балл за задание — 6

Решение.

Дальше записываем схемы реакций (без коэффициентов) и определяем продукты:

$NH_3 + HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3$	Y_1 — NH_4NO_3 (M = 80 г/моль)
$NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + H_2O$	X_4 — N_2O (M = 44 г/моль)
$Na + NH_3 \xrightarrow{кат.} NaNH_2 + H_2$	Y_2 — $NaNH_2$ (M = 39 г/моль)
$NaNH_2 + N_2O \rightarrow NaN_3 + NaOH + NH_3$	Y_3 — NaN_3 (M = 65 г/моль)
$NaN_3 + H_3PO_4 \rightarrow HN_3 + NaH_2PO_4$	X_5 — HN_3 (M = 43 г/моль)