

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 8 класса

2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

Задание № 1.1

Условие:

Даны четыре значения молекулярной массы. Для каждого из них подберите формулу **сложного** вещества, состоящего только из двух элементов. Пример: 34 — H₂S.

Молекулярная масса:

- 16
- 28
- 30
- 64

Правильные ответы:

- 16 — CH₄
- 28 — CO
- 30 — NO
- 64 — SO₂

По 0.5 баллов за каждую верную пару

Итого — 2 балла

Решение.

$$M_r(\text{CH}_4) = 12 + 4 \cdot 1 = 16$$

$$M_r(\text{CO}) = 12 + 16 = 28. \text{ Другие варианты ответа – C}_2\text{H}_4, \text{ B}_2\text{H}_6.$$

$$M_r(\text{NO}) = 14 + 16 = 30. \text{ Другие варианты ответа – Li}_2\text{O, C}_2\text{H}_6, \text{ AlH}_3.$$

$$M_r(\text{SO}_2) = 32 + 2 \cdot 16 = 64. \text{ Еще один вариант ответа – C}_5\text{H}_4.$$

Задание № 1.2

Условие:

Даны четыре значения молекулярной массы. Для каждого из них подберите формулу сложного вещества, состоящего только из двух элементов. Пример: 18 — H₂O.

Молекулярная масса:

- 17
- 30
- 34
- 46

Правильные ответы:

- 17 — NH₃
- 30 — NO
- 34 — H₂S
- 46 — NO₂

По 0.5 баллов за каждую верную пару

Итого — 2 балла

Решение.

$$M_r(\text{NH}_3) = 14 + 3 \cdot 1 = 17$$

$$M_r(\text{NO}) = 14 + 16 = 30. \text{ Другие варианты ответа – Li}_2\text{O, C}_2\text{H}_6, \text{ AlH}_3.$$

$$M_r(\text{H}_2\text{S}) = 2 \cdot 1 + 32 = 34. \text{ Еще один вариант ответа – PH}_3.$$

$$M_r(\text{NO}_2) = 14 + 2 \cdot 16 = 46.$$

Задание № 1.3

Условие:

Даны четыре значения молекулярной массы. Для каждого из них подберите формулу сложного вещества, состоящего только из двух элементов. Пример: 34 — H₂S.

Молекулярная масса:

- 18
- 28
- 40
- 60

Правильные ответы:

- 18 — H₂O
- 28 — CO
- 40 — MgO
- 60 — SiO₂

По 0.5 баллов за каждую верную пару

Итого — 2 балла

Решение.

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$$

$$M_r(\text{CO}) = 12 + 16 = 28. \text{ Другие варианты ответа – C}_2\text{H}_4, \text{ B}_2\text{H}_6.$$

$$M_r(\text{MgO}) = 24 + 16 = 40. \text{ Еще один вариант ответа – C}_3\text{H}_4.$$

$$M_r(\text{SiO}_2) = 28 + 2 \cdot 16 = 60.$$

Задание № 2

Общее условие:

Даны схемы четырёх реакций, в каждой из которых один элемент неизвестен и обозначен буквой X. Составьте уравнения по этим схемам и найдите сумму всех коэффициентов в каждом из них, считая, что коэффициенты — минимально возможные натуральные числа.

Схема реакции
$X + O_2 \rightarrow XO$
$X(OH)_3 \rightarrow X_2O_3 + H_2O$
$XCl_4 + Mg \rightarrow X + MgCl_2$
$X_2O_3 + HCl \rightarrow XCl_3 + H_2O$

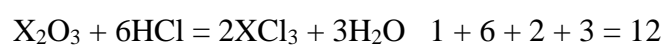
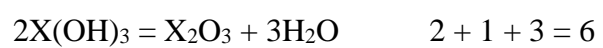
Ответы:

Схема реакции	Сумма коэффициентов в уравнении
$X + O_2 \rightarrow XO$	5
$X(OH)_3 \rightarrow X_2O_3 + H_2O$	6
$XCl_4 + Mg \rightarrow X + MgCl_2$	6
$X_2O_3 + HCl \rightarrow XCl_3 + H_2O$	12

По 1 баллу за каждый правильный ответ

Итого — 4 балла

Решение.



Задание № 3

Общее условие:

Для получения электроэнергии используют разные методы. На каких предприятиях и в каких устройствах энергию получают с помощью химических реакций?

Варианты ответов:

- Теплоэлектростанция
- Атомная электростанция
- Гидроэлектростанция
- Ветрогенератор
- Солнечная батарея
- Литий-ионный аккумулятор
- Топливный элемент
- Дизельный генератор

Правильные ответы:

- Теплоэлектростанция
- Литий-ионный аккумулятор
- Топливный элемент
- Дизельный генератор

По 1 баллу за каждый правильный ответ, штраф 1 балл за каждый неправильный ответ

Итого — 4 балла

Решение.

- 1) На теплоэлектростанции сжигают уголь или природный газ, это – химическая реакция.
- 2) В литий-ионном аккумуляторе электрическая энергия получается в результате окислительно-восстановительной реакции, например: $\text{Li} + \text{LiMn}_2\text{O}_4 = \text{Li}_2\text{Mn}_2\text{O}_4$.
- 3) В топливном элементе электрическая энергия получается в результате сжигания в кислороде топлива, например, водорода: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$.
- 4) В дизельном генераторе источником электрической энергии является реакция сгорания в кислороде дизельного топлива, представляющего собой смесь углеводородов.

Задание № 4

Общее условие:

Дана одна из первых таблиц химических элементов, составленная в 1808 г. английским химиком Джоном Дальтоном — родоначальником атомно-молекулярной теории. В ней приведены принятые в то время обозначения химических элементов и их атомные массы, определённые с большой погрешностью.

The image shows a historical table of elements titled "ELEMENTS" by John Dalton. The table lists 17 elements with their symbols and atomic weights. The symbols are arranged in two columns, separated by a vertical line. The atomic weights are listed to the right of each element name.

Element	Symbol	Atomic Weight
Hydrogen	⊙	1
Azote	⊖	5
Carbon	⊙	5
Oxygen	⊙	7
Phosphorus	⊖	9
Sulphur	⊕	13
Magnesia	⊖	20
Lime	⊕	24
Soda	⊖	28
Potash	⊖	42
Strontian	⊕	46
Barytes	⊕	68
Iron	⊕	50
Zinc	⊕	56
Copper	⊕	56
Lead	⊕	90
Silver	⊕	190
Gold	⊕	190
Platina	⊕	190
Mercurey	⊕	167

Условие:

Запишите современные символы следующих элементов из таблицы.

Латинское название в таблице Дальтона
Soda
Potash
Oxygen
Gold
Barytes
Lead
Mercury
Lime
Iron
Strontian

Правильные ответы:

Латинское название в таблице Дальтона	Современный символ
Soda	Na
Potash	K
Oxygen	O
Gold	Au
Barytes	Ba
Lead	Pb
Mercury	Hg
Lime	Ca
Iron	Fe
Strontian	Sr

По 0.5 баллов за каждую верную пару

Итого — 5 баллов

Решение.

Латинское название в таблице Дальтона	Современный символ
Soda	Na
Potash	K
Oxygen	O

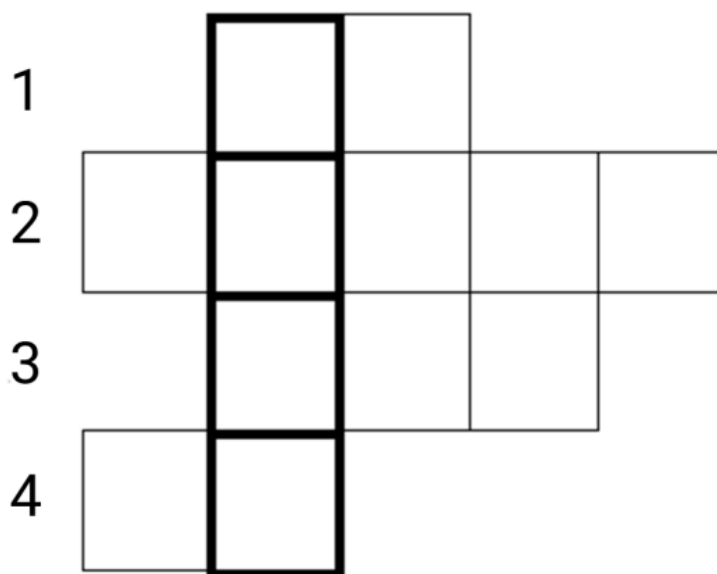
Gold	Au
Barytes	Ba
Lead	Pb
Mercury	Hg
Lime	Ca
Iron	Fe
Strontian	Sr

Сода – это соль натрия, поташ – соль калия, Lime(известь) – соединение кальция, остальные названия очевидны.

Задание № 5

Общее условие:

Решите химический кроссворд. Ответами являются химические формулы веществ. Каждый символ формулы вещества записывается в отдельную клетку, например:



Условие:

1) Самый распространённый компонент воздуха.

Ответ: N_2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

2) Мел, мрамор.

Ответ: $CaCO_3$

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

3) Газ, образующийся при сгорании угля.

Ответ: CO_2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

4) Самый распространённый металл в земной коре.

Ответ: Al

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

В выделенной области у вас должна получиться формула широко распространённого в быту вещества. Запишите бытовое название этого вещества (4 буквы) в именительном падеже.

Ответ: соль

Точное совпадение ответа — 1 балл

Итого за задание — 5 баллов

Решение.

1		N	2		
2	C	a	C	O	3
3		C	O	2	
4	A	l			

Задание № 6

Общее условие:

Раствор простого вещества, образованного элементом X, есть почти в каждом доме. При его выпаривании образуются фиолетовые пары, состоящие из двухатомных молекул.



Условие:

Запишите русское название элемента X.

Ответ: иод

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Кристаллы этого вещества при нагревании способны переходить в пар, минуя жидкое состояние. Как называется этот процесс?

Варианты ответов:

- Плавление
- Кристаллизация
- Возгонка
- Кипение

Правильный ответ:

- Возгонка

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Молекула самого устойчивого оксида этого элемента содержит 7 атомов, причём число атомов кислорода в ней в 2.5 раза больше числа атомов X. Запишите формулу этого оксида.

Ответ: I₂O₅

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Составьте уравнение реакции разложения оксида X, формулу которого вы нашли в предыдущем вопросе, на простые вещества. Все коэффициенты являются минимальными натуральными числами. В ответ запишите сумму всех коэффициентов в уравнении реакции.

Ответ: 9

Точное совпадение ответа — 1 балл

Итого за задачу — 4 балла

Решение.

Фиолетовый цвет имеют пары иода. Переход из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое, называют сублимацией или возгонкой.

Пусть формула оксида – I_xO_y. Систему уравнений для x и y:

$$x + y = 7$$

$$y = 2.5x$$

x = 2, y = 5. Формула оксида – I₂O₅.

Уравнение реакции разложения оксида на простые вещества:



Задание № 7.1

Условие:

Химическое соединение, содержащее только золото и алюминий (21.1% по массе), имеет необычный цвет, который сильно отличается от цвета каждого из металлов. Определите формулу соединения.

Ответ: AuAl₂

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

$$v(\text{Au}) : v(\text{Al}) = (78.5/197) : (21.5/27) = 0.398 : 0.796 = 1 : 2.$$

Формула соединения – AuAl₂

Задание № 7.2

Условие:

Химическое соединение, содержащее только золото и галлий (41.5% по массе), имеет необычный цвет, который сильно отличается от цвета каждого из металлов. Определите формулу соединения.

Ответ: AuGa₂

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

$$v(\text{Au}) : v(\text{Ga}) = (58.5/197) : (41.5/70) = 0.297 : 0.593 = 1 : 2.$$

Формула соединения – AuGa₂

Задание № 8

Общее условие:

Соотнесите изображения оксидов химических элементов с названиями элементов, образующих эти оксиды. Необходимо использовать каждый из этих элементов только по одному разу.

Условие:



Варианты ответов:

- Марганец
- Хром
- Ртуть
- Магний

Правильный ответ:

- Марганец

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:



Варианты ответов:

- Марганец
- Хром
- Ртуть
- Магний

Правильный ответ:

- Магний

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:



Варианты ответов:

- Марганец
- Хром

- Ртуть
- Магний

Правильный ответ:

- Хром

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:



Варианты ответов:

- Марганец
- Хром
- Ртуть
- Магний

Правильный ответ:

- Ртуть

Точное совпадение ответа — 1 балл

Итого за задание — 4 балла

Решение.

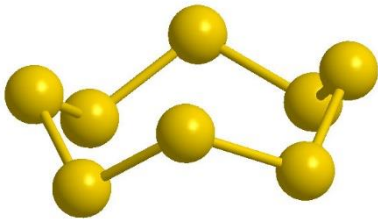
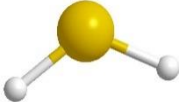
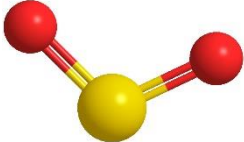
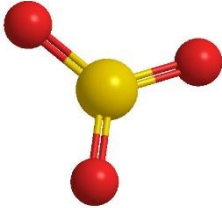
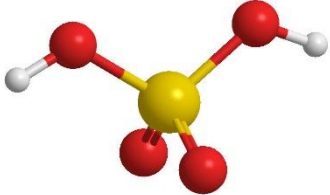
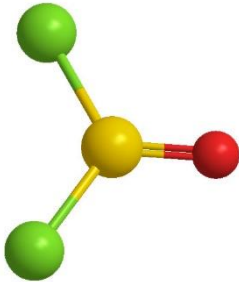
Темно-коричневый оксид – MnO_2 , бесцветный – MgO , зеленый – Cr_2O_3 , красный – HgO .
Красный цвет имеет также CrO_3 , но хром уже был задействован в зеленом оксиде.

Задание № 9

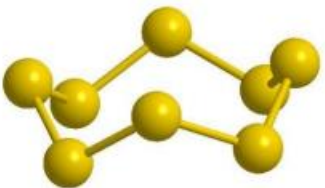
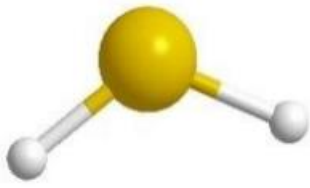
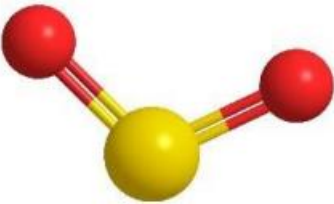
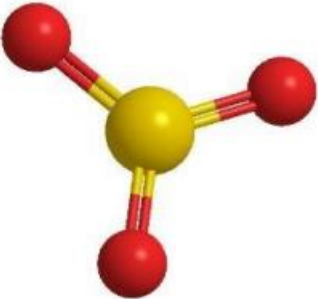
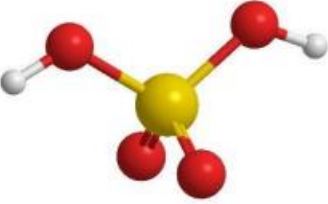
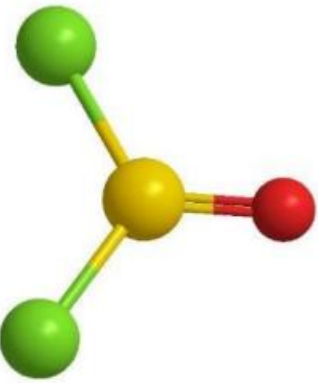
Общее условие:

Даны шаростержневые модели молекул веществ. Модели атомов одного и того же элемента имеют одинаковую окраску. Установите соответствие между формулой вещества и шаростержневой моделью его молекулы.

Варианты ответов:

Первый столбец:	Второй столбец:
	<input type="radio"/> SCl ₂
	<input type="radio"/> H ₂ S <input type="radio"/> H ₂ SO ₄
	<input type="radio"/> SO ₂
	<input type="radio"/> SO ₃ <input type="radio"/> SOCl ₂
	<input type="radio"/> SO ₂ Cl ₂ <input type="radio"/> S ₆
	<input type="radio"/> S ₈

Правильные ответы:

		
<input type="radio"/> SCl ₂ <input type="radio"/> H ₂ S <input type="radio"/> H ₂ SO ₄ <input type="radio"/> SO ₂ <input type="radio"/> SO ₃ <input type="radio"/> SOCl ₂ <input type="radio"/> SO ₂ Cl ₂ <input type="radio"/> S ₆ <input checked="" type="radio"/> S ₈	<input type="radio"/> SCl ₂ <input checked="" type="radio"/> H ₂ S <input type="radio"/> H ₂ SO ₄ <input type="radio"/> SO ₂ <input type="radio"/> SO ₃ <input type="radio"/> SOCl ₂ <input type="radio"/> SO ₂ Cl ₂ <input type="radio"/> S ₆ <input type="radio"/> S ₈	<input type="radio"/> SCl ₂ <input type="radio"/> H ₂ S <input type="radio"/> H ₂ SO ₄ <input checked="" type="radio"/> SO ₂ <input type="radio"/> SO ₃ <input type="radio"/> SOCl ₂ <input type="radio"/> SO ₂ Cl ₂ <input type="radio"/> S ₆ <input type="radio"/> S ₈
		
<input type="radio"/> SCl ₂ <input type="radio"/> H ₂ S <input type="radio"/> H ₂ SO ₄ <input type="radio"/> SO ₂ <input checked="" type="radio"/> SO ₃ <input type="radio"/> SOCl ₂ <input type="radio"/> SO ₂ Cl ₂ <input type="radio"/> S ₆ <input type="radio"/> S ₈	<input type="radio"/> SCl ₂ <input type="radio"/> H ₂ S <input checked="" type="radio"/> H ₂ SO ₄ <input type="radio"/> SO ₂ <input type="radio"/> SO ₃ <input type="radio"/> SOCl ₂ <input type="radio"/> SO ₂ Cl ₂ <input type="radio"/> S ₆ <input type="radio"/> S ₈	<input type="radio"/> SCl ₂ <input type="radio"/> H ₂ S <input type="radio"/> H ₂ SO ₄ <input type="radio"/> SO ₂ <input type="radio"/> SO ₃ <input checked="" type="radio"/> SOCl ₂ <input type="radio"/> SO ₂ Cl ₂ <input type="radio"/> S ₆ <input type="radio"/> S ₈

По 1 баллу за каждую верную пару

Итого за задание — 6 баллов

Решение.

1. Все атомы принадлежат одному элементу, всего 8 атомов – S₈. Делаем вывод, что атомы S в молекулярных моделях изображают желтым цветом.

2. Один атом серы и еще два атома другого элемента. Таких молекул в списке три – SCl₂, H₂S и SO₂. Первый и третий варианты отбрасываем, потому что атомы второго элемента имеют очень маленький размер, остается H₂S. Атомы H изображены белым цветом.

- 3 и 4. Две модели составлены из атомов S и еще одного элемента. Атомов второго элемента в одной модели два, а в другой – три. В списке молекул этим моделям соответствуют SO_2 и SO_3 . Атомы кислорода в моделях – красного цвета.
5. Один атом S, 4 атома O, 2 атома H – H_2SO_4 .
6. Один атом S, один атом O и два атома третьего элемента – SOCl_2 .

Задание № 10

Общее условие:

Мазь ртутная жёлтая (*Unguentum Hydrargyri oxydi flavi*) раньше применялась в офтальмологии. В её состав входят оксид ртути (II), вазелиновое масло, вазелин, ланолин.

Свойства этих веществ описаны в таблице 1:

Вещество	Свойства
Оксид ртути (II)	Мелкие кристаллы, имеют жёлтую окраску. Термически неустойчивый. Не реагирует с водой, практически не растворяется в ней. Плотность 10.0 г/см ³ .
Вазелиновое масло	Бесцветная маслянистая жидкость. Растворяется в эфире и хлороформе, керосине, бензине и уайт-спирите. Не растворяется в спирте и воде. Плотность (при 20 °С) 0.85– 0.89 г/см ³ .
Вазелин	Белая полупрозрачная мазеподобная масса. Растворим в эфире, хлороформе, бензине, нерастворим в воде и спирте. Плотность 0.82– 0.88 г/см ³ ; температура плавления 40– 60 °С.
Ланолин	Животный воск, получаемый при вываривании шерсти овец. Желтовато-бурая мазеподобная масса. Нерастворим в воде, легко растворим в эфире, хлороформе и бензине. Плотность 0.94– 0.97 г/см ³ ; температура плавления 40– 42 °С.

В таблице перечислены возможные действия, которые необходимо совершить, чтобы выделить из данного препарата оксид ртути (II).

Действие	Номер
Поместить смесь (в данном случае мазь) в воду и интенсивно перемешать	1
Поместить смесь (в данном случае мазь) в бензин и интенсивно перемешать	2
Перенести смесь в делительную воронку	3
Отфильтровать полученную смесь	4
Выпарить полученный раствор в чашке на спиртовке	5
Добавить к фильтрату воду и интенсивно перемешать	6
Осадок промыть на фильтре бензином	7
Обработать осадок соляной кислотой	8
Высушить осадок в вытяжном шкафу	9

Условие:

Запишите номера только тех этапов, которые следует использовать для выделения, и только в нужной последовательности.

Ответы:

2

4

7

9

По 1 баллу за каждое верное соответствие

Условие:

Из 25 г мази удалось выделить 0.5 г оксида ртути (II). Определите массовую долю соединения ртути в данном препарате. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Итого за задание — 5 баллов

Решение.

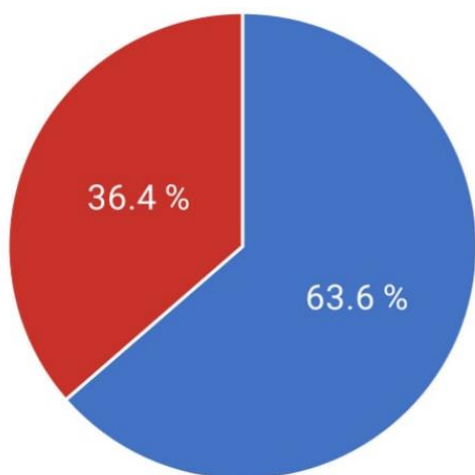
Из описания видно, что все компоненты мази, кроме оксида ртути, растворимы в бензине. Поэтому первый этап – № 2. Затем осадок оксида ртути надо отфильтровать от бензинового раствора – № 4. Затем осадок для полноты очистки промывают на фильтре бензином – № 7 и, наконец, высушивают в сушильном шкафу – № 9.

Задание № 11.1

Общее условие:

Химический элемент X находится во II периоде Периодической системы Д.И. Менделеева, образует несколько оксидов. Диаграммы отражают массовые доли элементов в трёх из этих оксидов (красный цвет соответствует кислороду, синий — элементу X). Определите состав данных оксидов. В поля для ответов запишите соответствующие формулы.

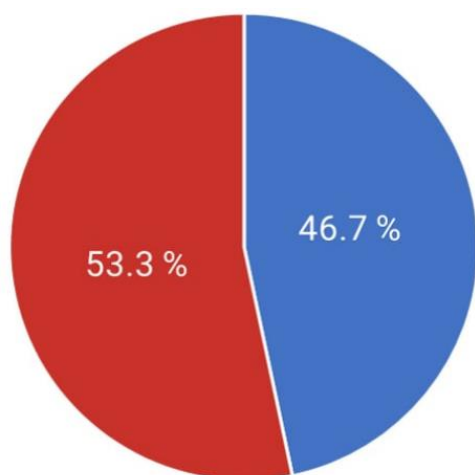
Условие:



Ответ: N_2O

Точное совпадение ответа — 1 балл

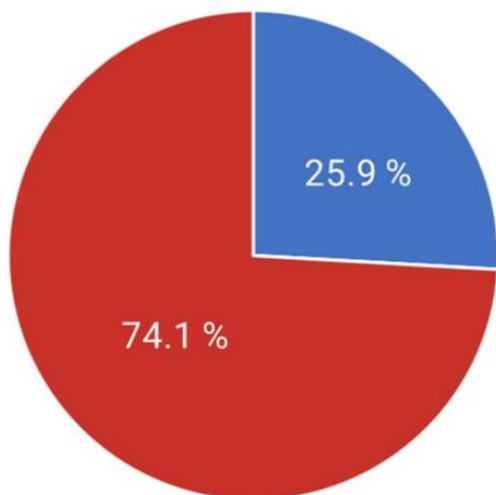
Условие:



Ответ: NO

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:



Ответ: N_2O_5

Точное совпадение ответа — 1 балл

Итого за задание — 3 балла

Решение.

Во втором периоде больше трех оксидов образует только азот, поэтому в первую очередь рассмотрим его в качестве второго элемента.

$\nu(N) : \nu(O) = (63.6/14) : (36.4/16) = 4.54 : 2.27 = 2 : 1$. Формула оксида – N_2O .

$\nu(N) : \nu(O) = (46.7/14) : (53.3/16) = 3.33 : 3.33 = 1 : 1$. Формула оксида – NO .

$\nu(N) : \nu(O) = (25.9/14) : (75.1/16) = 1.85 : 4.69 = 1 : 2.5 = 2 : 5$. Формула оксида – N_2O_5 .

Задание № 12

Условие:

Металл X образует несколько оксидов. Для его получения из этих оксидов можно использовать различные восстановители, например, алюминий. Некоторые сведения о составе и реакциях оксидов этого элемента с Al представлены в таблице. Запишите формулы оксидов.

Число атомов X : Число атомов кислорода	$m(\text{Al})$, теоретически требуемая для получения 1 г X из оксида
1:1	87 мг
3:4	116 мг
1:2	174 мг

Правильные ответы:

Оксид	Число атомов X : Число атомов кислорода	$m(\text{Al})$, теоретически требуемая для получения 1 г X из оксида
PbO	1:1	87 мг
Pb ₃ O ₄	3:4	116 мг
PbO ₂	1:2	174 мг

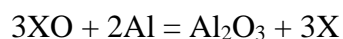
По

1 баллу за верный ответ

Итого за задание — 3 балла

Решение.

Все оксиды образованы одним элементом, определим этот элемент по данным из первой строчки таблицы. Запишем уравнение реакции оксида XO с Al:



Из этого уравнения следует:

$$m(\text{Al}) / m(\text{X}) = 2 \cdot A_r(\text{Al}) / (3 \cdot A_r(\text{X})) = 54 / (3 \cdot A_r(\text{X})) = 18 / A_r(\text{X}).$$

$$A_r(\text{X}) = 18 \cdot m(\text{X}) / m(\text{Al}) = 18 \cdot 1 / 0.087 = 207.$$

X – Pb.

Формулы оксидов: PbO, Pb₃O₄ и PbO₂.