

Максимальное количество баллов за олимпиаду — 100

Задание 1.

Одно из самых красивых сооружений в нашей стране стоит на Ленинских горах — это главное здание Московского университета. Шпиль здания и часы на его башнях имеют красивую жёлто-золотистую окраску, поэтому создаётся впечатление, что они покрыты тонким слоем золота. Однако, это не так: золота там нет совсем. Покрытие шпиля состоит из широко распространённого хрупкого, прозрачного, бесцветного материала X, в который для придания окраски добавлены оксиды металлов. В одном из оксидов, веществе Y, масса металла в 4.375 раза больше массы кислорода, а число атомов металла — в 2 раза меньше числа атомов кислорода.

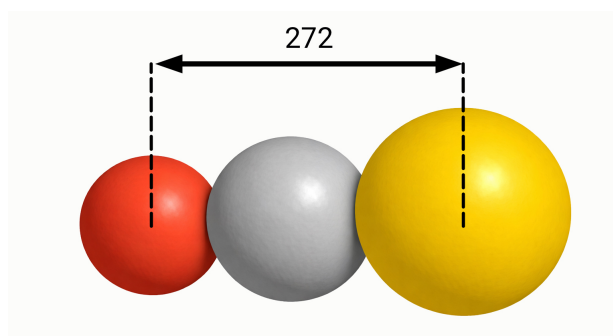
- Запишите название материала X.
- Запишите символы двух основных элементов, которые входят в его состав, в порядке увеличения их атомной массы.
- Запишите простейшую формулу вещества Y.



Задание 2. Опишите ход решения.

Задание 3.

На рисунке показана модель линейной молекулы вещества X с расстояниями (в условных единицах) между центрами крайних атомов.



В таблице указаны радиусы атомов некоторых неметаллов (в тех же единицах).

Атом	H	C	N	O	Si	P	S
Радиус атома	37	67	60	49	108	100	89

Используя данные таблицы, запишите формулу вещества X.

Задание 4.

Хорошо известна игра, в которой в одном слове или словосочетании надо находить другие, более короткие слова. Дано словосочетание MOSCOW UNIVERSITY. Найдите в нём как можно больше двухбуквенных символов химических элементов (буквы идут подряд, без пропусков) и запишите в ответ их русскоязычные названия. Каждый ответ записывайте в отдельное поле, добавляя их при необходимости.

Задание 5.

Выберите нужное.

Атом гелия во столько же раз легче молекулы . . . , во сколько раз эта молекула легче молекулы сернистого газа SO₂.

- H
- C
- O
- S
- H₂
- CH₄
- CO
- O₂
- H₂S
- CO₂

Задание 6.

Масса молекулы ... в 2 раза больше массы молекулы аммиака NH_3 .

- H
- C
- O
- S
- H_2
- CH_4
- CO
- O_2
- H_2S
- CO_2

Задание 7.

Два атома криптона Kr весят столько же, сколько 14 атомов ...

- H
- C
- O
- S
- H_2
- CH_4
- CO
- O_2
- H_2S
- CO_2

Задание 8.

Молекула ... имеет такую же массу, что и молекула двухатомного простого вещества, входящего в состав воздуха.

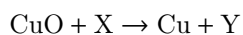
- H
- C
- O
- S
- H_2
- CH_4
- CO
- O_2
- H_2S
- CO_2

Задание 9.

Насыщенный раствор лития в жидком аммиаке NH_3 — это самый лёгкий из известных жидких растворов, он в 2 раза легче воды. Этот раствор обладает и другими интересными свойствами, например, проводит электрический ток подобно металлам, а замерзает при очень низкой температуре ($-183\text{ }^\circ\text{C}$). Один из концентрированных растворов лития в аммиаке содержит 9.3 % металла по массе. Во сколько раз число молекул аммиака в таком растворе больше числа атомов лития? Примите $A_r(\text{Li}) = 7$.

Задание 10.

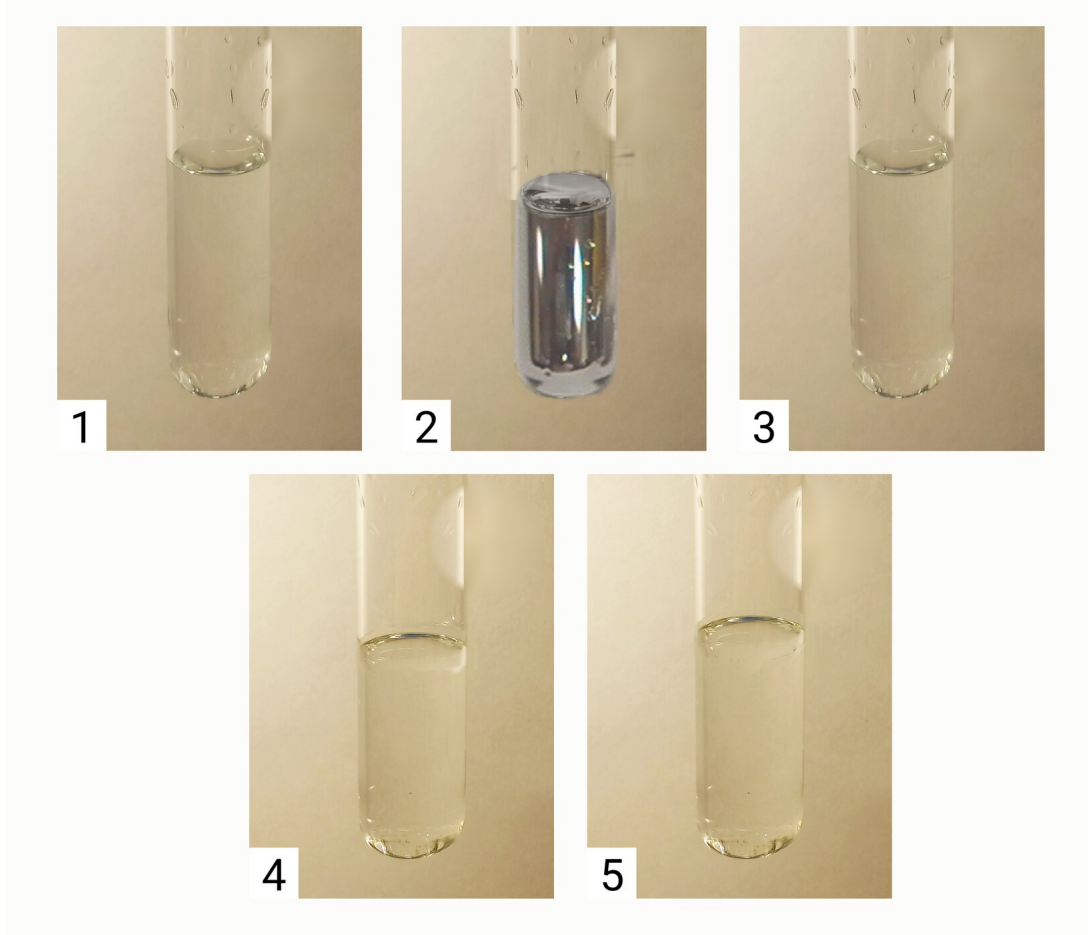
Дано уравнение реакции:



Вещества X и Y имеют одинаковый качественный, но разный количественный состав. X легче воздуха. Определите формулы X и Y.

Задание 11.

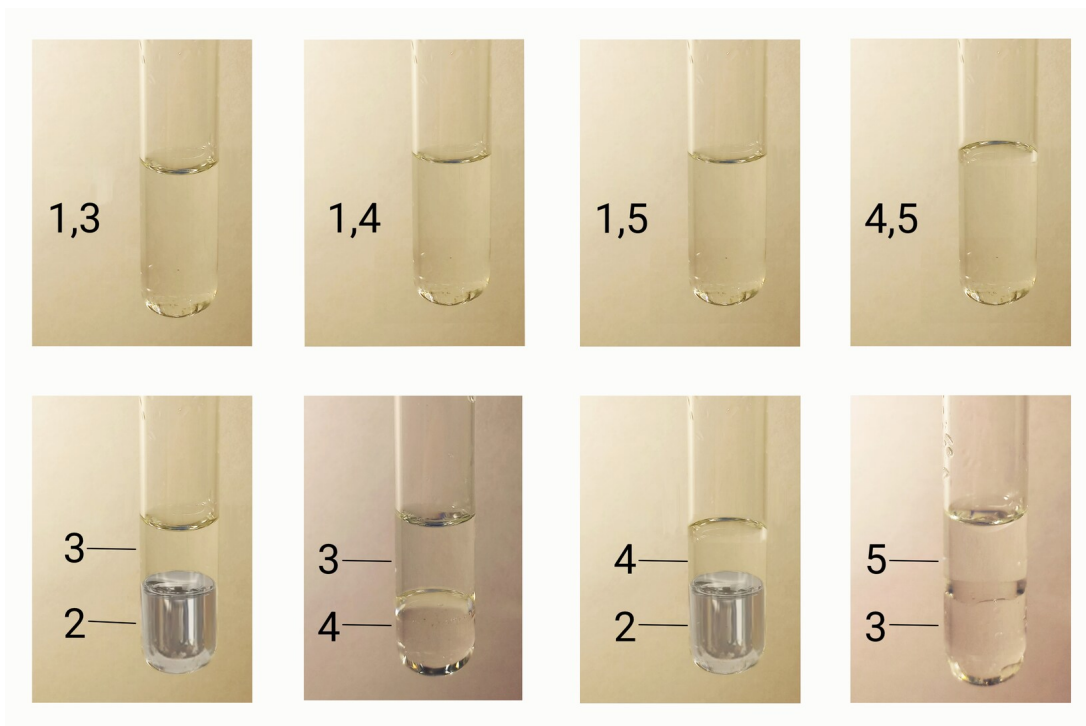
В пронумерованных пробирках выданы следующие жидкости: вода, этиловый спирт, ртуть, бензол и хлороформ.



Некоторые физические свойства этих веществ представлены в таблице.

Вещество	Плотность при 20 °С, г/см ³	Растворимость в воде	Растворимость в этиловом спирте
Вода	0.998	–	Растворяется
Этиловый спирт	0.789	Растворяется	–
Ртуть	13.55	Не растворяется	Не растворяется
Бензол	0.879	Не растворяется	Растворяется
Хлороформ	1.489	Не растворяется	Растворяется

На фотографиях представлены результаты попарного смешивания исследуемых жидкостей.

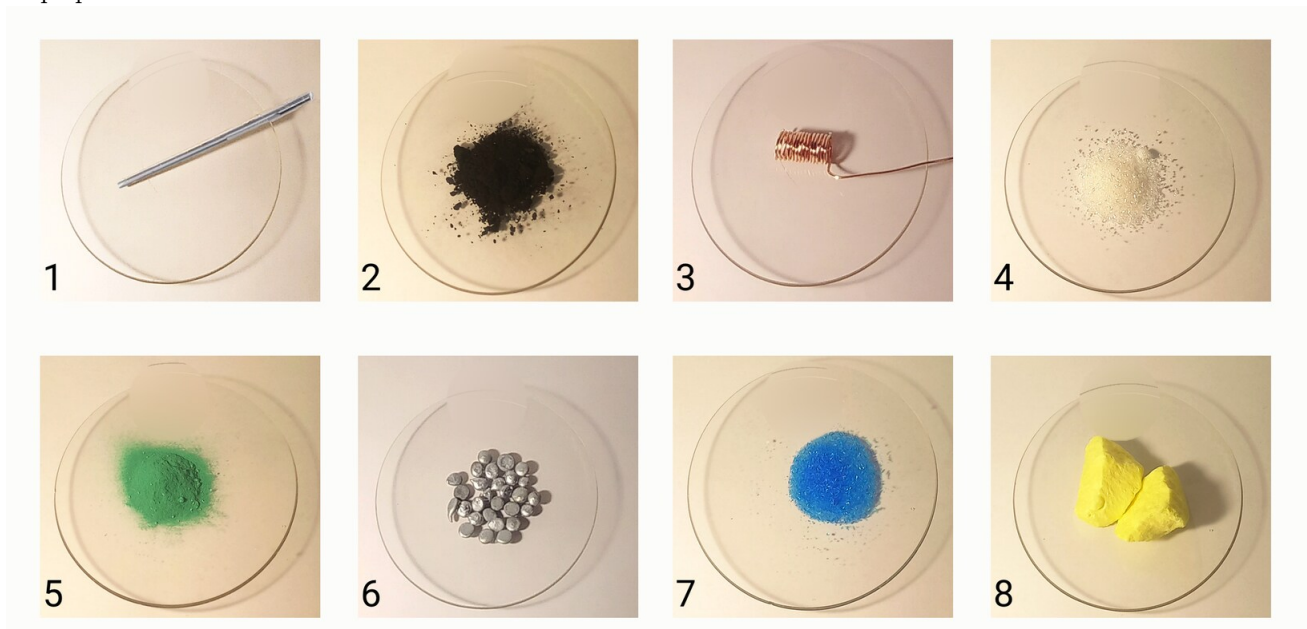


Установите соответствие.

1	Бензол
2	Вода
3	Ртуть
4	Хлороформ
5	Этиловый спирт

Задание 12.

Даны медная проволока, алюминиевая проволока, гранулы цинка, кусочки активированного угля, кристаллы серы, кристаллы сахара, кристаллы медного купороса и порошок малахита. Установите соответствие между объектами и фотографиями.

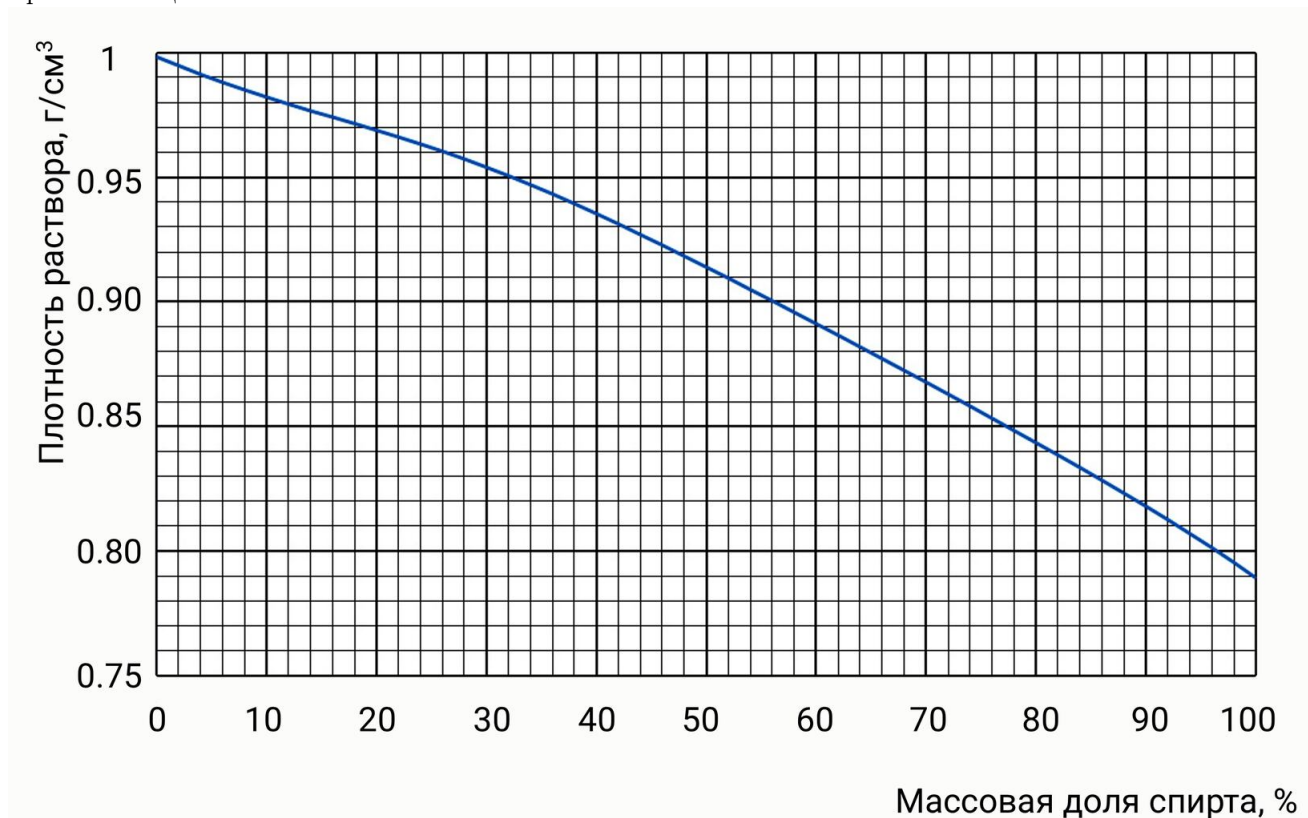


Ответ:

1	Медная проволока
2	Алюминиевая проволока
3	Гранулы цинка
4	Кусочки активированного угля
5	Кристаллы серы
6	Кристаллы сахара
7	Кристаллы медного купороса
8	Порошок малахита

Задание 13.

Для приготовления разбавленного раствора этилового спирта взяли 100 мл воды и 100 мл крепкого раствора спирта плотностью раствора 0.80 г/см^3). Дан график зависимости плотности раствора этилового спирта от массовой доли растворённого вещества.



Определите массовую долю спирта в крепком растворе. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Задание 14.

Определите массу приготовленного раствора этилового спирта. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Задание 15.

Определите массовую долю спирта в полученном растворе. Ответ выразите в процентах, округлите до целых

Задание 16.

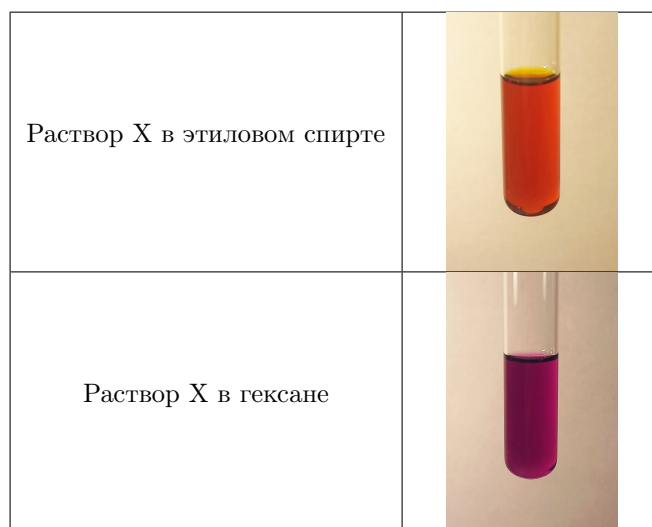
Определите объём приготовленного раствора. Ответ выразите в кубических сантиметрах, округлите до целых.

Задание 17.

Простое вещество X образует кристаллы тёмно-серого цвета с металлическим блеском.



X растворяется в этиловом спирте и в неполярном растворителе гексане. Соответствующие растворы приведены на фотографиях.



Определите вещество X.

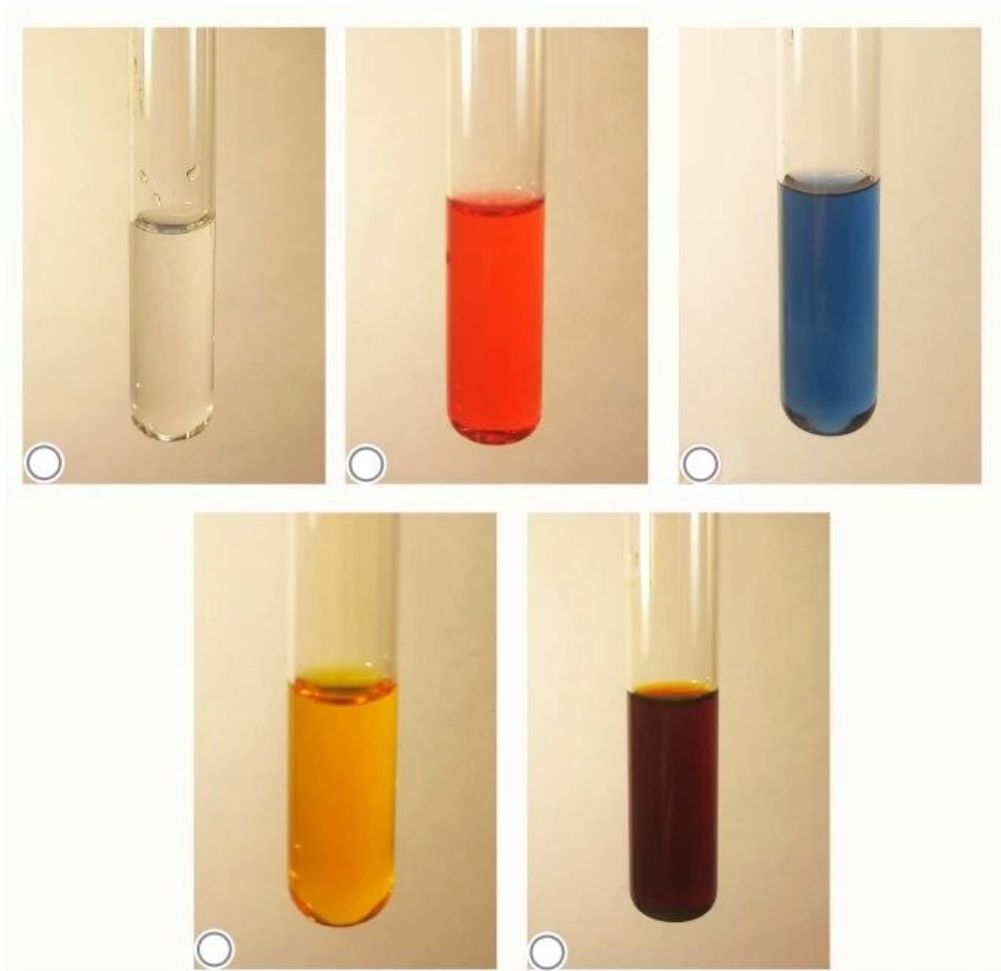
Задание 18.

В колбу поместили кристаллы X и нагрели. Какое утверждение верно описывает наблюдаемые изменения?

- Никаких изменений не наблюдается даже при сильном нагревании X
- Колба заполняется парами фиолетового цвета
- Колба заполняется густым дымом чёрного цвета
- Колба заполняется мелкими кристалликами белого цвета
- Кристаллы X плавятся, расплав приобретает яркую красно-бурую окраску

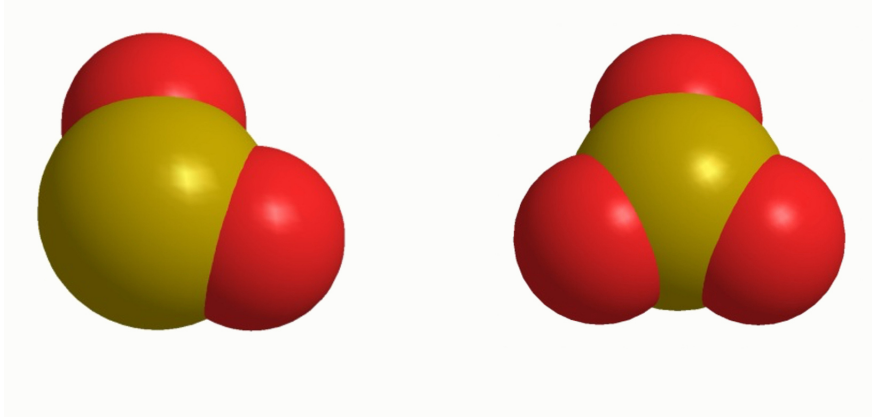
Задание 19.

Несколько капель спиртового раствора X добавили к раствору крахмала. В какой пробирке провели данную реакцию?

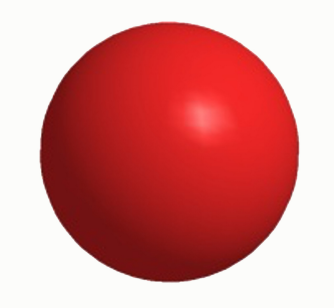
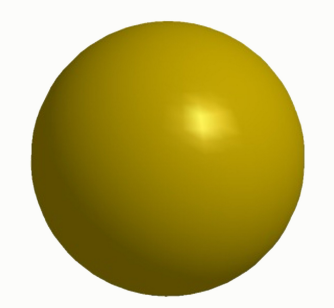


Задание 20.

Химический элемент X образует два оксида, масштабные модели которых показаны на рисунке.

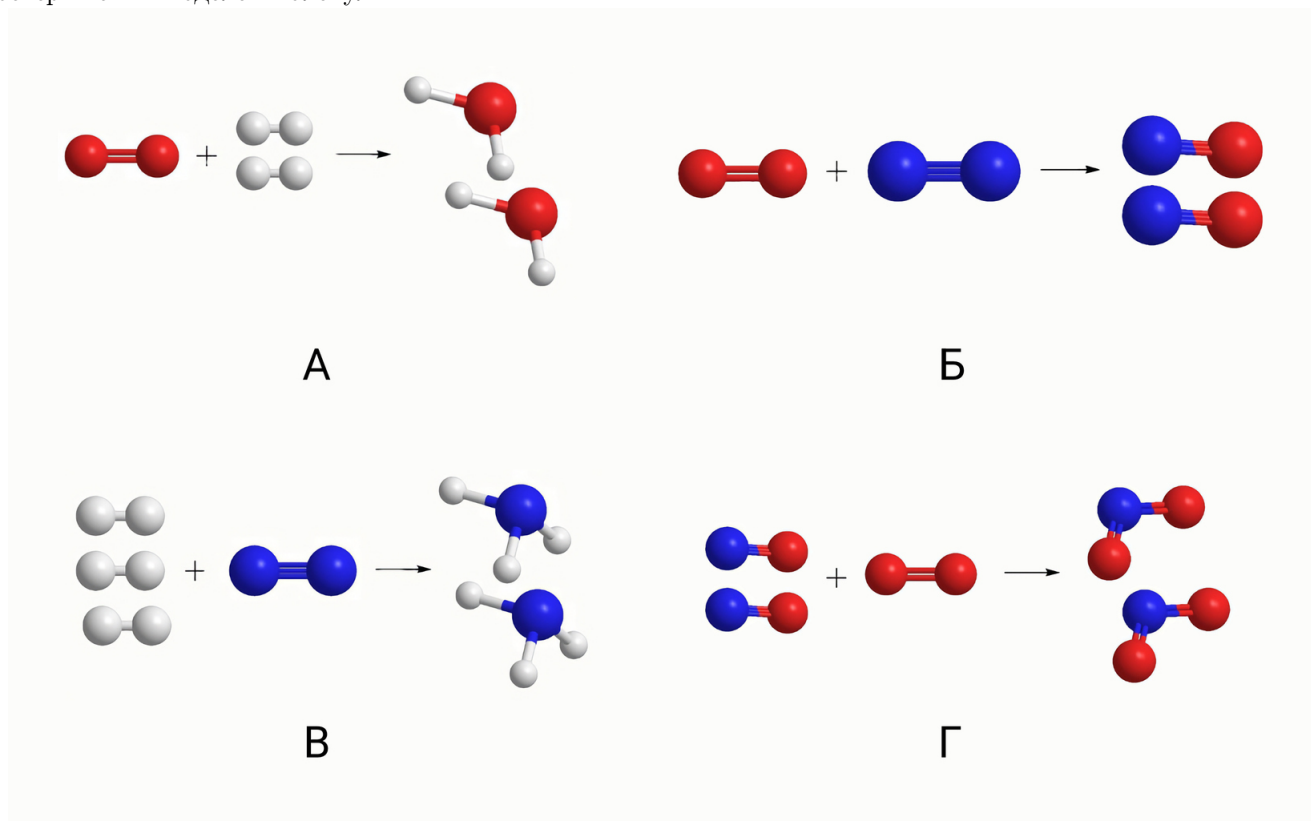


Массовая доля элемента X в одном из оксидов составляет 50 %, а в другом — 40 %. Запишите химические символы элементов в составе оксидов.

Задание 21.

Установите соответствие между схемами химических реакций и их уравнениями, представленными с помощью шаростержневых моделей молекул.



$\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}$	А
$\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$	Б
$\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$	В
$\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	Г