

# ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## ХИМИЯ. 2026–2027 уч. г. ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 7–8 КЛАСС

Максимальное количество баллов за олимпиаду - 100

### Задание 1.

Двое химиков независимо друг от друга провели один и тот же эксперимент, но записали в лабораторный журнал разные наблюдения.

Запись 1. При нагревании неизвестного красного вещества выделился газ, вызывающий воспламенение тлеющей лучинки, и образовалась тяжёлая жидкость металлического цвета.

Запись 2. Неизвестное красное вещество при нагревании разложилось, не оставив твёрдого или жидкого остатка, но на стенке пробирки при этом образовался оранжево-красный налёт.

№1. Какое вещество подвергли разложению? В ответ запишите его формулу.

№2. Сравните температуры, при которых проводились опыты 1 и 2.

- $T_1 > T_2$
- $T_1 < T_2$
- $T_1 = T_2$

### Задание 2.

№3. Выберите химическую посуду, которую нельзя поставить на стол, не используя специальные штативы или подставки:

- Химический стакан
- Круглодонная колба
- Плоскодонная колба
- Пробирка
- Чашечка для выпаривания
- Мерный цилиндр

№4. Какие два из этих сосудов часто делают не из стекла, а из фарфора?

- Химический стакан
- Круглодонная колба
- Плоскодонная колба
- Пробирка
- Чашечка для выпаривания
- Мерный цилиндр

### Задание 3.

Варианты задания смотрите на стр. 7.

№5. В каком массовом соотношении следует смешать железо и серу для получения чистого сульфида железа (II), не содержащего примеси исходных веществ? Ответ запишите в виде отношения наименьших целочисленных коэффициентов.

### Задание 4.

№6. Установите соответствие между описанием вещества и его названием.

|                                                                                                   |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1. Розово-красный порошок, который при нагревании на воздухе чернеет                              | А. Уголь               |
| 2. Зелёный порошок, который при нагревании чернеет                                                | Б. Сера                |
| 3. Чёрный порошок, который при нагревании на воздухе раскаляется и «исчезает»                     | В. Малахит             |
| 4. Чёрный порошок, который образуется при нагревании смеси металлических опилок и жёлтого порошка | Г. Медь                |
|                                                                                                   | Д. Сульфид железа (II) |
|                                                                                                   | Е. Медный купорос      |

**Задание 5.**

№7. Даны четыре ряда элементов, относительные атомные массы которых, округлённые до ближайшего целого числа, представляют собой геометрические прогрессии. Это означает, что в каждом ряду отношение атомных масс любых двух соседних элементов постоянно.

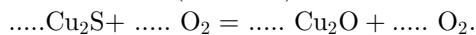
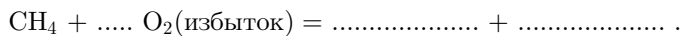
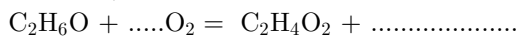
Пример геометрической прогрессии атомных масс:  $H(A_r = 1)$ ,  $He(A_r = 4)$ ,  $O(A_r = 16)$ .

Заполните пропуски.

- |    |    |     |     |     |   |
|----|----|-----|-----|-----|---|
| 1. | ,  | N,  | ,   | Fe, | . |
| 2. | C, | ,   | Ti, | ,   | . |
| 3. | ,  | Ca, | .   |     |   |
| 4. | ,  | ,   | Nd. |     |   |

**Задание 6.**

№8. Кислород - важнейшее сырьё для химической промышленности, он используется во многих её отраслях. Заполните пропуски в уравнениях промышленно важных реакций наименьшими целочисленными коэффициентами или формулами веществ.

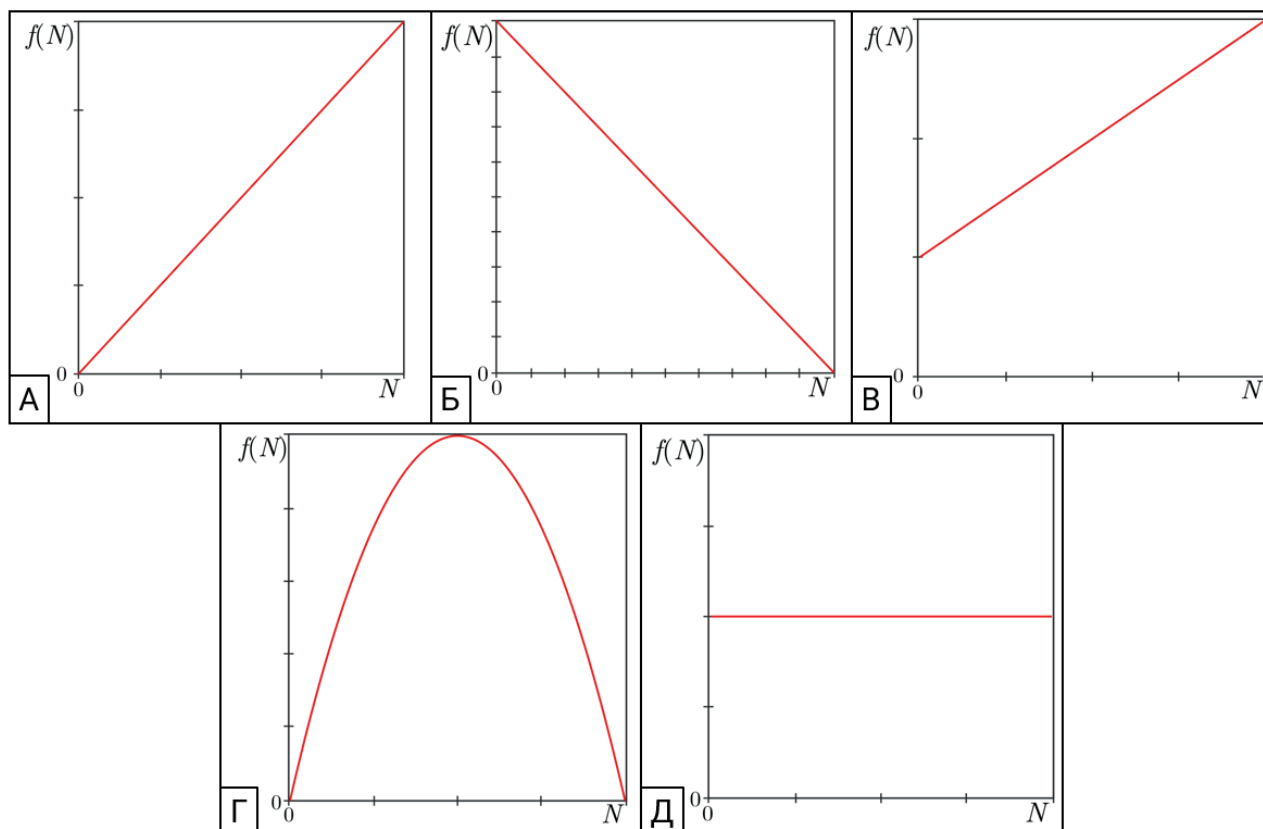
**Задание 7.**

**Варианты задания смотрите на стр. 7.**

№9. При полном сжигании неизвестного сложного вещества образуется только углекислый газ. Определите формулу вещества, если известно, что 100 его молекул реагирует с 200 молекулами  $O_2$  и образуется 300 молекул  $CO_2$ .

**Задание 8.**

№10. Установите соответствие между свойством вещества и графиком, характеризующим его зависимость от числа частиц  $N$ .



|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. Масса                            | А |
| 2. Объём твёрдого вещества          | Б |
| 3. Плотность                        | В |
| 4. Относительная молекулярная масса | Г |
|                                     | Д |

**Задание 9.**

Варианты задания смотрите на стр. 9.

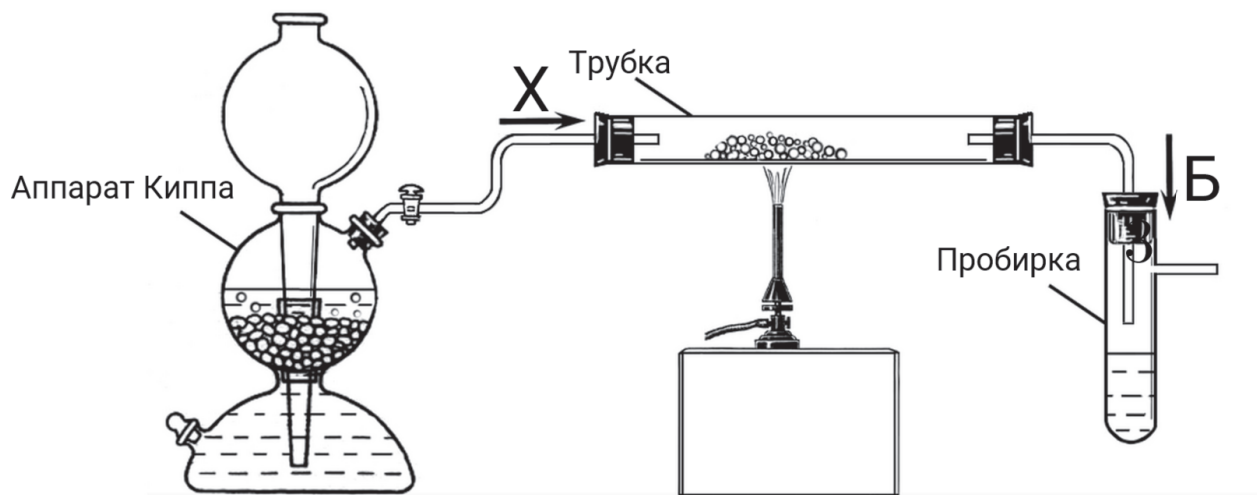


№11. На финальном этапе изготовления глиняной посуды её покрывают глазурью и подвергают повторному обжигу. Глазурь придаёт изделиям из глины красивый вид, делает их водонепроницаемыми. Для получения цветной глазури в её состав вводят пигменты - как правило, оксиды металлов. Одним из таких пигментов является оксид элемента X. Он придаёт глазури жёлто-бурю окраску. В его составе на каждые два атома X приходится три атома кислорода. В 100 г этого оксида содержится 70 г атомов элемента X. Запишите химический символ элемента X.

## Задание 10.

Варианты задания смотрите на стр. 7.

№12. В промышленности используют метод получения металлов из различных соединений, восстанавливая их с помощью газа **Х**. В лаборатории решили смоделировать данный процесс, для чего собрали установку, как показано на рисунке.



В аппарат Киппа поместили гранулы металла **А** и залили раствор вещества **Б**. При взаимодействии металла **А** с раствором **Б** выделился газ **Х**, который пропустили в трубку из тугоплавкого стекла. В трубке нагрели вещество **В**. При взаимодействии вещества **В** с газом **Х** получили металл красного цвета **Г** и газ **Б**. Газ **Б** пропустили в пробирку, в которой находилась вода. Газ **Б** растворился в воде.

Определите формулы веществ **Х** и **А - Г**.

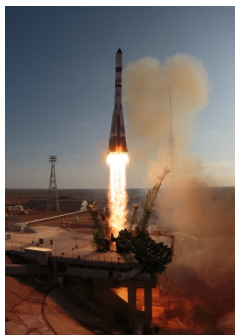
|          |  |
|----------|--|
| <b>Х</b> |  |
| <b>А</b> |  |
| <b>Б</b> |  |
| <b>В</b> |  |
| <b>Г</b> |  |

Варианты ответа: 1. -  $H_2$ ; 2. -  $O_2$ ; 3. -  $Zn$ ; 4. -  $Cu$ ; 5. -  $CuCl_2$ ; 6. -  $CuO$ ; 7. -  $HCl$ ; 8. -  $H_2SO_4$ .

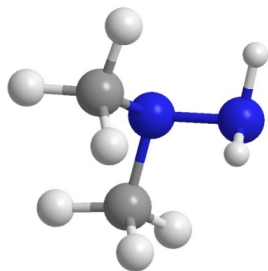
**Задание 11.**

**Варианты задания смотрите на стр. 8.**

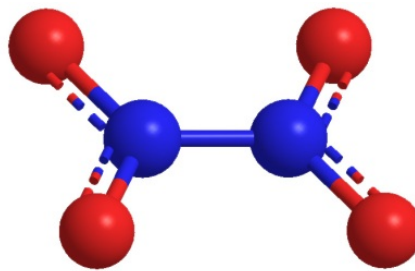
№13. Важнейшей частью ракеты-носителя являются двигатели, которые создают реактивную тягу. Для работы двигателей ракеты требуется не только горючее, но и окислитель - вещество, необходимое для горения в безвоздушном пространстве. Горючее и окислитель хранятся в отдельных баках, их ракета должна нести с собой. Эти два компонента жидкого топлива смешиваются в камере сгорания двигателя, между ними протекает бурная реакция с выделением огромного количества энергии. Образующиеся горячие газы, продукты горения, с большой скоростью вырываются через сопло, создавая реактивную силу, которая толкает ракету вперёд.



В 50-е годы XX столетия активно велись разработки ракетного топлива на основе горючего - несимметричного диметилгидразина (НДМГ). В качестве окислителя был выбран димер оксида азота (IV). Это топливо использовалось на таких легендарных носителях, как тяжёлая ракета «Протон» и аппараты семейства «Космос», а также в двигателях космических кораблей «Союз» и орбитальных станций.



Модель молекулы НДМГ



Модель молекулы димера оксида азота (IV)

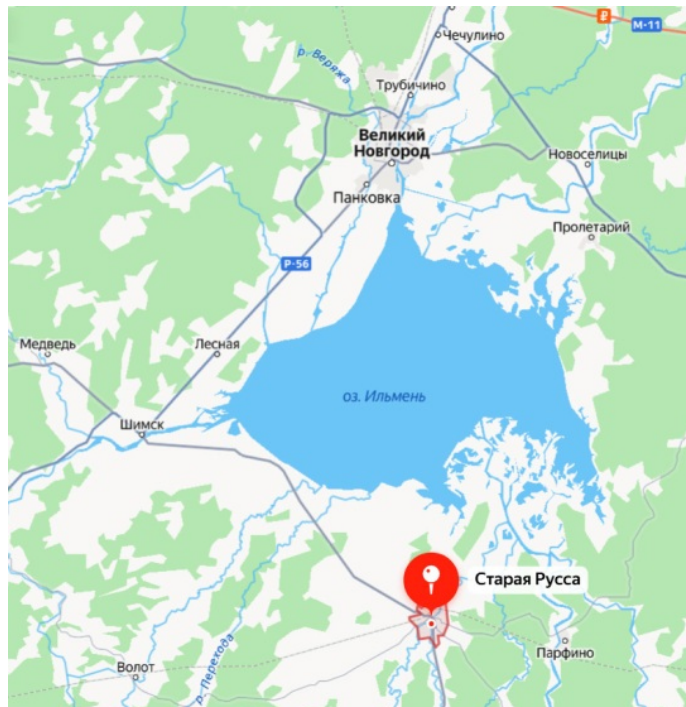
В представленных моделях шарики светло-серого цвета соответствуют атомам водорода, тёмно-серого - углерода, красного - кислорода, синего - азота.

Составьте уравнение реакции между НДМГ и димером оксида азота (IV), продуктами которой являются углекислый газ, пары воды и молекулярный азот. Коэффициент при НДМГ примите равным 1, остальные коэффициенты надо найти. В ответ запишите наименьшие целочисленные коэффициенты, включая единичные.

|                                                     |  |
|-----------------------------------------------------|--|
| Коэффициент перед формулой НДМГ                     |  |
| Коэффициент перед формулой димера оксида азота (IV) |  |
| Коэффициент перед формулой углекислого газа         |  |
| Коэффициент перед формулой воды                     |  |
| Коэффициент перед формулой азота                    |  |

**Задание 12.****Варианты задания смотрите на стр. 8.**

№14. Старая Русса - один из древнейших городов северо-запада России - возникла благодаря соляному промыслу. Соль здесь варили в чренах - больших сковородах, которые ставились на каменные печи. Воду для варки брали из солёных озёр, она подавалась в варницы при помощи деревянного трубопровода. Рассол нагревали и отстаивали, отделяя примеси. Очищенный раствор выпаривали. Этот процесс был трудоёмким, требовал больших затрат времени и топлива.



В воде одного из солёных озёр в районе Старой Руссы массовая доля хлорида натрия составляет 1.7 %. Плотность воды -  $1.01 \text{ г/см}^3$ .

Какая масса хлорида натрия содержится в 100 л такого раствора? Ответ выразите в граммах.

Растворимость хлорида натрия при  $80^\circ\text{C}$  составляет 38.1 г на 100 г воды. Сколько воды нужно испарить при данной температуре из 100 л озёрной воды, чтобы в осадок выпал один килограмм соли? Ответ выразите в килограммах.

**Варианты заданий****Задание 3**

| Условие       |
|---------------|
| железо и сера |
| магний и сера |
| медь и сера   |

**Задание 7**

| Условие                                               |
|-------------------------------------------------------|
| 100 молекул реагирует с 200 молекулами O <sub>2</sub> |
| 100 молекул реагирует с 400 молекулами O <sub>2</sub> |

**Задание 9**

| Условие                   |
|---------------------------|
| 70 г атомов элемента X    |
| 85,7 г атомов элемента X  |
| 87,43 г атомов элемента X |
| 63,2 г атомов элемента X  |

**Задание 10**

| Условие                               |
|---------------------------------------|
| Газ Б растворялся в воде              |
| Пары воды конденсировались в пробирке |
| Газ Г растворялся в воде              |
| Пары Г конденсировались в пробирке    |

**Задание 11**

| Условие  |
|----------|
| НДМГ     |
| "синтин" |

**Задание 12**

| Условие              |
|----------------------|
| растворимость 38,1 г |
| растворимость 38,6 г |
| растворимость 37,5 г |
| растворимость 37,2 г |

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ХИМИЯ. 2026–2027 уч. г. ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 7–8 КЛАССЫ**

**ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

**Максимальное количество баллов за олимпиаду - 100**

**Задание 1.**

Двое химиков независимо друг от друга провели один и тот же эксперимент, но записали в лабораторный журнал разные наблюдения.

Запись 1. При нагревании неизвестного красного вещества выделился газ, вызывающий воспламенение тлеющей лучинки, и образовалась тяжёлая жидкость металлического цвета.

Запись 2. Неизвестное красное вещество при нагревании разложилось, не оставив твёрдого или жидкого остатка, но на стенке пробирки при этом образовался оранжево-красный налёт.

№1. Какое вещество подвергли разложению? В ответ запишите его формулу.

**Ответ:** HgO

№2. Сравните температуры, при которых проводились опыты 1 и 2.

**Ответ:**

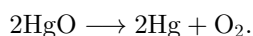
- $T_1 > T_2$
- ✓  $T_1 < T_2$
- $T_1 = T_2$

**Критерий оценивания:** за верную формулу вещества - 4 балла; за верное сравнение температур - 4 балла. Всего - 8 баллов.

**Максимальный балл за задание - 8.**

**Решение.**

Красное вещество - оксид ртути(II). При нагревании он разлагается:



Кислород поддерживает горение тлеющей лучинки. В первом опыте образовавшаяся ртуть осталась жидкостью. Во втором она испарилась и затем осела на более холодной стенке пробирки. Значит, температура первого опыта ниже:  $T_1 < T_2$ .

**Задание 2.**

№3. Выберите химическую посуду, которую нельзя поставить на стол, не используя специальные штативы или подставки:

**Ответ:**

- Химический стакан
- ✓ Круглодонная колба
- Плоскодонная колба
- ✓ Пробирка
- Чашечка для выпаривания
- Мерный цилиндр

№4. Какие два из этих сосудов часто делают не из стекла, а из фарфора?

**Ответ:**

- ✓ Химический стакан
- Круглодонная колба
- Плоскодонная колба
- Пробирка
- ✓ Чашечка для выпаривания
- Мерный цилиндр

**Критерий оценивания:**

№3: за каждый верно выбранный сосуд - 2 балла; за каждый ошибочно выбранный сосуд снимается 1 балл. Всего - 4 балла.

№4: за каждый верный выбор - 2 балла. Если выбрано более двух ответов - 0 баллов. Всего - 4 балла.

**Максимальный балл за задание - 8.**

**Решение.**

Круглодонная колба и пробирка не имеют плоского дна, поэтому их ставят в штатив или на подставку. Из перечисленного фарфоровыми бывают химические стаканы и чашечки для выпаривания. В обоих пунктах выбираем по два сосуда.

**Задание 3.****Варианты задания смотрите на стр. 9.**

№5. В каком массовом соотношении следует смешать железо и серу для получения чистого сульфида железа (II), не содержащего примеси исходных веществ? Ответ запишите в виде отношения наименьших целочисленных коэффициентов.

$$m(\text{Fe}) : m(\text{S}) = 7 : 4$$

**Критерий оценивания:** если указанный участником ответ точно совпадает с правильным, то ставится 8 баллов, иначе - 0 баллов. Всего - 8 баллов.

**Максимальный балл за задание - 8.****Решение.**

Сульфид железа(II) образуется по уравнению  $\text{Fe} + \text{S} \longrightarrow \text{FeS}$ . На один моль железа требуется один моль серы. При целочисленных атомных массах  $A_r(\text{Fe}) = 56$  и  $A_r(\text{S}) = 32$  массовое отношение равно  $56 : 32 = 7 : 4$ .

**Задание 4.**

№6. Установите соответствие между описанием вещества и его названием.

|                                                                                                   |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1. Розово-красный порошок, который при нагревании на воздухе чернеет                              | А. Уголь               |
| 2. Зелёный порошок, который при нагревании чернеет                                                | Б. Сера                |
| 3. Чёрный порошок, который при нагревании на воздухе раскаляется и «исчезает»                     | В. Малахит             |
| 4. Чёрный порошок, который образуется при нагревании смеси металлических опилок и жёлтого порошка | Г. Медь                |
|                                                                                                   | Д. Сульфид железа (II) |
|                                                                                                   | Е. Медный купорос      |

**Ответ:**

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Г | В | А | Д |

**Критерий оценивания:** за каждое верное соответствие - 2 балла. Всего - 8 баллов.

**Максимальный балл за задание - 8.****Решение.**

Розово-красная медь при нагревании на воздухе покрывается чёрным оксидом меди(II):  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$ . Зелёный малахит также даёт чёрный  $\text{CuO}$  при разложении. Чёрный уголь сгорает на воздухе, а при нагревании железных опилок с серой образуется чёрный  $\text{FeS}$ . Поэтому соответствия: Г, В, А, Д.

**Задание 5.**

№7. Даны четыре ряда элементов, относительные атомные массы которых, округлённые до ближайшего целого числа, представляют собой геометрические прогрессии. Это означает, что в каждом ряду отношение атомных масс любых двух соседних элементов постоянно.

Пример геометрической прогрессии атомных масс:  $H(A_r = 1)$ ,  $He(A_r = 4)$ ,  $O(A_r = 16)$ .

Заполните пропуски.

|    |     |     |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1. | Li, | N,  | Si, | Fe, | Cd. |
| 2. | C,  | Mg, | Ti, | Mo, | Ir. |
| 3. | Ne, | Ca, | Br. |     |     |
| 4. | O,  | Ti, | Nd. |     |     |

**Критерий оценивания:** за каждый верный символ элемента - 1 балл. Всего - 10 баллов.

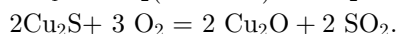
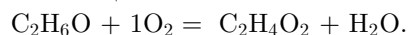
**Максимальный балл за задание - 10.**

**Решение.**

В каждом ряду округлённые атомные массы соседних элементов имеют одинаковое отношение. Получаем ряды 7, 14, 28, 56, 112; 12, 24, 48, 96, 192; 20, 40, 80; 16, 48, 144. Им соответствуют Li, N, Si, Fe, Cd; C, Mg, Ti, Mo, Ir; Ne, Ca, Br; O, Ti, Nd. Для последнего ряда также подходят H, C, Nd и He, Mg, Nd.

**Задание 6.**

№8. Кислород - важнейшее сырьё для химической промышленности, он используется во многих её отраслях. Заполните пропуски в уравнениях промышленно важных реакций наименьшими целочисленными коэффициентами или формулами веществ.

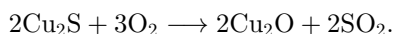
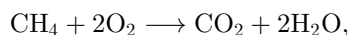
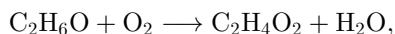


**Критерий оценивания:** за каждый верный коэффициент или формулу - 1 балл. Всего - 8 баллов.

**Максимальный балл за задание - 8.**

**Решение.**

Сначала сохраняем число атомов каждого элемента, затем сокращаем коэффициенты до наименьших целых:

**Задание 7.**

**Варианты задания смотрите на стр. 9.**

№9. При полном сжигании неизвестного сложного вещества образуется только углекислый газ. Определите формулу вещества, если известно, что 100 его молекул реагирует с 200 молекулами  $O_2$  и образуется 300 молекул  $CO_2$ .

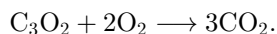
**Ответ:**  $C_3O_2$

**Критерий оценивания:** верная формула вещества - 8 баллов.

**Максимальный балл за задание - 8.**

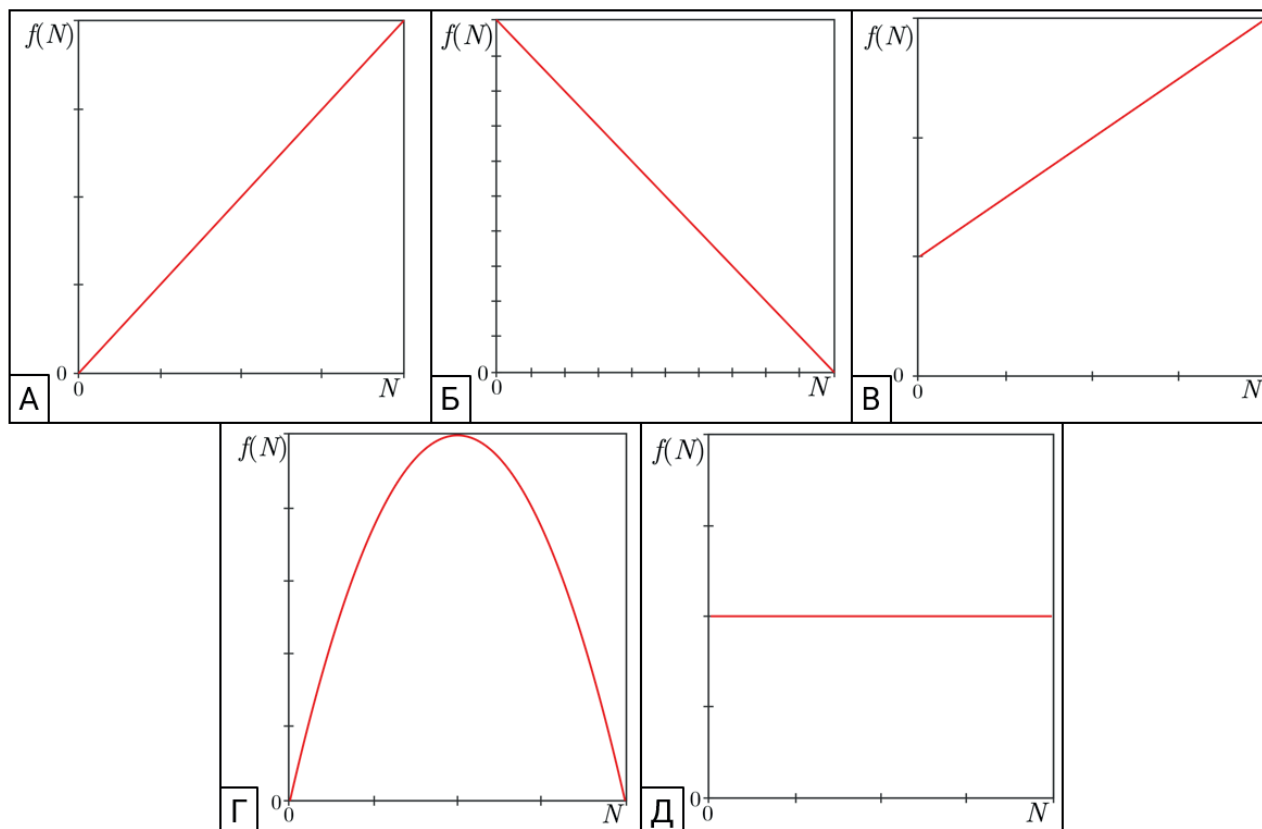
**Решение.**

Если принять число молекул исходного вещества за единицу, оно реагирует с двумя молекулами кислорода и даёт три молекулы углекислого газа. В исходной молекуле поэтому три атома углерода. Сохранение атомов кислорода даёт  $y + 2 \cdot 2 = 3 \cdot 2$ , откуда  $y = 2$ . Формула вещества -  $C_3O_2$ ; проверка:



**Задание 8.**

№10. Установите соответствие между свойством вещества и графиком, характеризующим его зависимость от числа частиц  $N$ .



|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. Масса                            | А |
| 2. Объём твёрдого вещества          | Б |
| 3. Плотность                        | В |
| 4. Относительная молекулярная масса | Г |
|                                     | Д |

**Ответ:**

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| А | А | Д | Д |

**Критерий оценивания:** за каждое верное соответствие - 2 балла. Всего - 8 баллов.

**Максимальный балл за задание - 8.**

**Решение.**

При увеличении числа частиц масса и объём данного твёрдого вещества растут пропорционально  $N$ : это график А. Плотность и относительная молекулярная масса вещества от количества частиц не зависят: это горизонтальный график Д. Ответ: А, А, Д, Д.

**Задание 9.**

Варианты задания смотрите на стр. 9.



№11. На финальном этапе изготовления глиняной посуды её покрывают глазурью и подвергают повторному обжигу. Глазурь придаёт изделиям из глины красивый вид, делает их водонепроницаемыми. Для получения цветной глазури в её состав вводят пигменты - как правило, оксиды металлов. Одним из таких пигментов является оксид элемента  $X$ . Он придаёт глазури жёлто-бурую окраску. В его составе на каждые два атома  $X$  приходится три атома кислорода. В 100 г этого оксида содержится 70 г атомов элемента  $X$ .  
Запишите химический символ элемента  $X$ .

**Ответ:** Fe

**Критерий оценивания:** верный символ элемента - 8 баллов.

**Максимальный балл за задание - 8.**

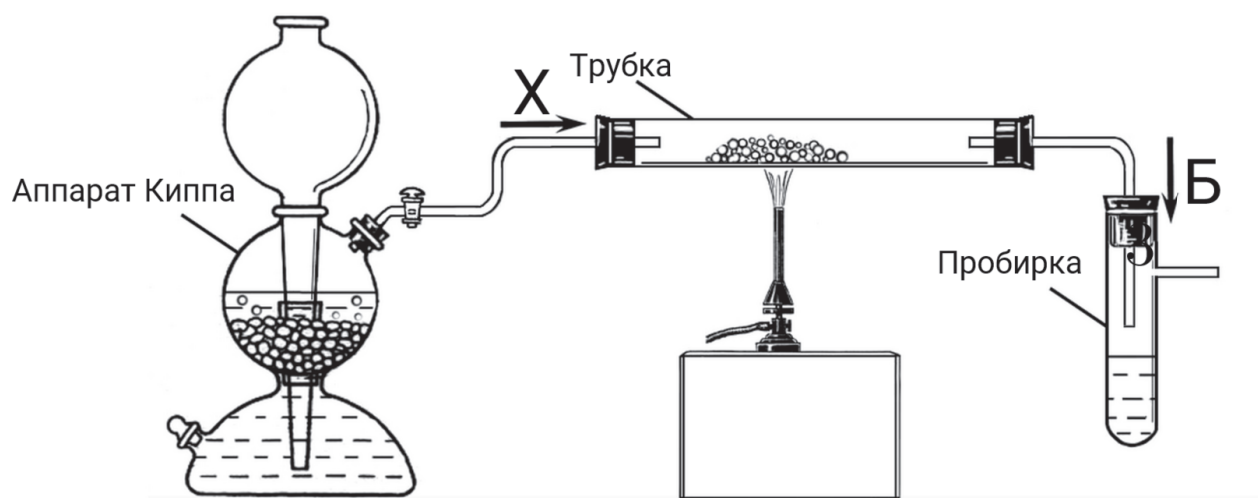
**Решение.**

По условию формула оксида имеет вид  $X_2O_3$ . В 100 г оксида на кислород приходится  $100 - 70 = 30$  г, то есть  $30/16 = 1.875$  моль атомов. Количество атомов  $X$  составляет  $\frac{2}{3} \cdot 1.875 = 1.25$  моль. Тогда  $A_r(X) = 70/1.25 = 56$ , следовательно,  $X$  - железо Fe.

**Задание 10.**

**Варианты задания смотрите на стр. 9.**

№12. В промышленности используют метод получения металлов из различных соединений, восстанавливая их с помощью газа **Х**. В лаборатории решили смоделировать данный процесс, для чего собрали установку, как показано на рисунке.



В аппарат Киппа поместили гранулы металла **А** и залили раствор вещества **Б**. При взаимодействии металла **А** с раствором **Б** выделился газ **Х**, который пропустили в трубку из тугоплавкого стекла. В трубке нагрели вещество **В**. При взаимодействии вещества **В** с газом **Х** получили металл красного цвета **Г** и газ **Б**. Газ **Б** пропустили в пробирку, в которой находилась вода. Газ **Б** растворился в воде.

Определите формулы веществ **Х** и **А - Г**.

|          |   |
|----------|---|
| <b>Х</b> | 1 |
| <b>А</b> | 3 |
| <b>Б</b> | 7 |
| <b>В</b> | 5 |
| <b>Г</b> | 4 |

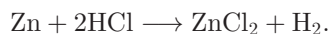
**Варианты ответа:** 1. -  $\text{H}_2$ ; 2. -  $\text{O}_2$ ; 3. -  $\text{Zn}$ ; 4. -  $\text{Cu}$ ; 5. -  $\text{CuCl}_2$ ; 6. -  $\text{CuO}$ ; 7. -  $\text{HCl}$ ; 8. -  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**Критерий оценивания:** за каждый верный номер вещества - 2 балла. Всего - 10 баллов.

**Максимальный балл за задание - 10.**

**Решение.**

В аппарате Киппа цинк реагирует с соляной кислотой, выделяя водород:



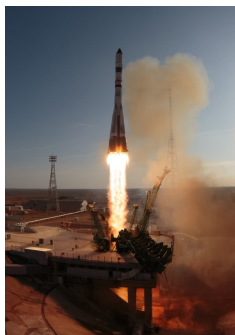
При нагревании водород восстанавливает хлорид меди(II) до красной меди; выделяющийся хлороводород растворяется в воде:



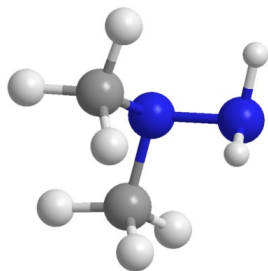
Значит,  $\text{X} = \text{H}_2$ ,  $\text{А} = \text{Zn}$ ,  $\text{Б} = \text{HCl}$ ,  $\text{В} = \text{CuCl}_2$ ,  $\text{Г} = \text{Cu}$ . Номера вариантов: 1, 3, 7, 5, 4.

**Задание 11.****Варианты задания смотрите на стр. 10.**

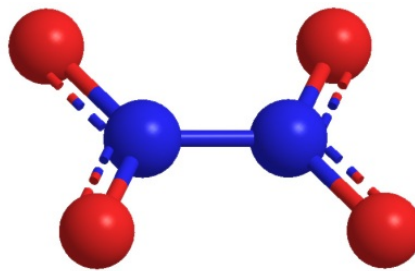
№13. Важнейшей частью ракеты-носителя являются двигатели, которые создают реактивную тягу. Для работы двигателей ракеты требуется не только горючее, но и окислитель - вещество, необходимое для горения в безвоздушном пространстве. Горючее и окислитель хранятся в отдельных баках, их ракета должна нести с собой. Эти два компонента жидкого топлива смешиваются в камере сгорания двигателя, между ними протекает бурная реакция с выделением огромного количества энергии. Образующиеся горячие газы, продукты горения, с большой скоростью вырываются через сопло, создавая реактивную силу, которая толкает ракету вперёд.



В 50-е годы XX столетия активно велись разработки ракетного топлива на основе горючего - несимметричного диметилгидразина (НДМГ). В качестве окислителя был выбран димер оксида азота (IV). Это топливо использовалось на таких легендарных носителях, как тяжёлая ракета «Протон» и аппараты семейства «Космос», а также в двигателях космических кораблей «Союз» и орбитальных станций.



Модель молекулы НДМГ



Модель молекулы димера оксида азота (IV)

В представленных моделях шарики светло-серого цвета соответствуют атомам водорода, тёмно-серого - углерода, красного - кислорода, синего - азота.

Составьте уравнение реакции между НДМГ и димером оксида азота (IV), продуктами которой являются углекислый газ, пары воды и молекулярный азот. Коэффициент при НДМГ примите равным 1, остальные коэффициенты надо найти. В ответ запишите наименьшие целочисленные коэффициенты, включая единичные.

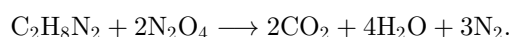
|                                                     |   |
|-----------------------------------------------------|---|
| Коэффициент перед формулой НДМГ                     | 1 |
| Коэффициент перед формулой димера оксида азота (IV) | 2 |
| Коэффициент перед формулой углекислого газа         | 2 |
| Коэффициент перед формулой воды                     | 4 |
| Коэффициент перед формулой азота                    | 3 |

**Критерий оценивания:** за каждый верный коэффициент - 2 балла. Всего - 8 баллов.

**Максимальный балл за задание - 8.**

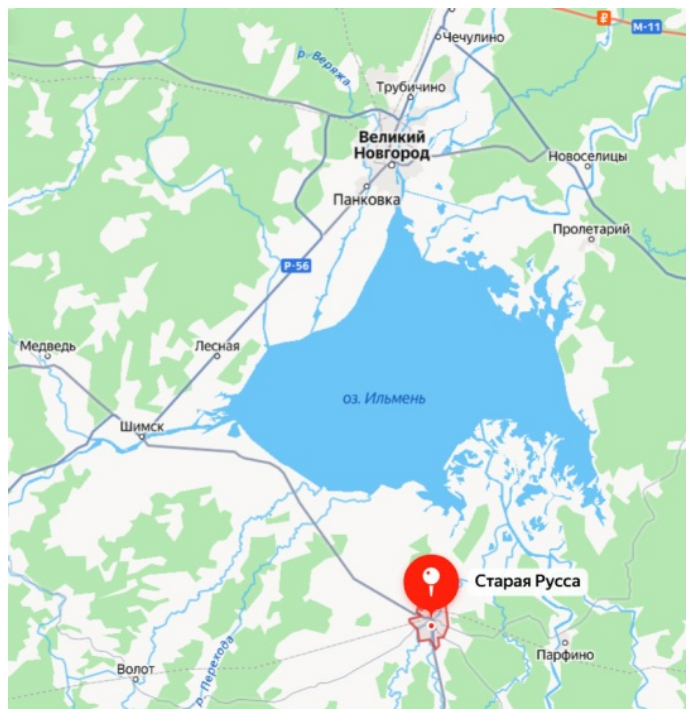
**Решение.**

Несимметричный диметилгидразин имеет формулу  $C_2H_8N_2$ , а димер оксида азота(IV) -  $N_2O_4$ . По двум атомам углерода получаем  $2CO_2$ , по восьми атомам водорода -  $4H_2O$ . Для восьми атомов кислорода нужны две молекулы окислителя. Всего атомов азота слева шесть, значит, справа  $3N_2$ :



**Задание 12.****Варианты задания смотрите на стр. 10.**

№14. Старая Русса - один из древнейших городов северо-запада России - возникла благодаря соляному промыслу. Соль здесь варили в чренах - больших сковородах, которые ставились на каменные печи. Воду для варки брали из солёных озёр, она подавалась в варницы при помощи деревянного трубопровода. Рассол нагревали и отстаивали, отделяя примеси. Очищенный раствор выпаривали. Этот процесс был трудоёмким, требовал больших затрат времени и топлива.



В воде одного из солёных озёр в районе Старой Руссы массовая доля хлорида натрия составляет 1.7 %. Плотность воды - 1.01 г/см<sup>3</sup>.

Какая масса хлорида натрия содержится в 100 л такого раствора? Ответ выразите в граммах.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [1700; 1730] г

Растворимость хлорида натрия при 80 °С составляет 38.1 г на 100 г воды. Сколько воды нужно испарить при данной температуре из 100 л озёрной воды, чтобы в осадок выпал один килограмм соли? Ответ выразите в килограммах.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [97; 97.8] кг

**Критерий оценивания:** за верную массу соли - 2 балла; за верную массу испарённой воды - 6 баллов. Всего - 8 баллов.

**Максимальный балл за задание - 8.**

**Решение.**

Масса 100 л раствора равна  $100000 \cdot 1.01 = 101000$  г. В нём содержится  $101000 \cdot 0.017 = 1717$  г NaCl. После выпадения 1000 г соли в растворе остаётся 717 г соли. При растворимости 38.1 г на 100 г воды ей соответствуют  $717 \cdot 100 / 38.1 \approx 1882$  г воды. Первоначально воды было  $101000 - 1717 = 99283$  г. Значит, требуется испарить

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 99283 - \frac{717 \cdot 100}{38.1} \approx 97401 \text{ г} = 97.4 \text{ кг}.$$

**Варианты заданий****Задание 3**

| <b>Условие</b> | <b>Ответ</b> |
|----------------|--------------|
| железо и сера  | 7:4          |
| магний и сера  | 3:4          |
| медь и сера    | 4:1          |

**Задание 7**

| <b>Условие</b>                                        | <b>Ответ</b>                  |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 100 молекул реагирует с 200 молекулами O <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> O <sub>2</sub> |
| 100 молекул реагирует с 400 молекулами O <sub>2</sub> | C <sub>5</sub> O <sub>2</sub> |

**Задание 9**

| <b>Условие</b>            | <b>Ответ</b> |
|---------------------------|--------------|
| 70 г атомов элемента X    | Fe           |
| 85,7 г атомов элемента X  | Nd           |
| 87,43 г атомов элемента X | Er           |
| 63,2 г атомов элемента X  | Mn           |

**Задание 10**

| <b>Условие</b>                        | <b>Ответ</b> |
|---------------------------------------|--------------|
| Газ Б растворялся в воде              | 13754        |
| Пары воды конденсировались в пробирке | 13864        |
| Газ Г растворялся в воде              | 12547        |
| Пары Г конденсировались в пробирке    | 12648        |

**Задание 11**

| <b>Условие</b> | <b>Ответ</b> |
|----------------|--------------|
| НДМГ           | 2,2,4,3      |
| "синтин"       | 1,14,10,8    |

**Задание 12**

| <b>Условие</b>       | <b>Ответ</b> | <b>Ответ<br/>(засчитывается в диапазоне)</b> |
|----------------------|--------------|----------------------------------------------|
| растворимость 38,1 г | 1717         | [1700;1730]                                  |
|                      | 97,4         | [97;97,8]                                    |
| растворимость 38,6 г | 2020         | [2000;2050]                                  |
|                      | 96,3         | [96;96,5]                                    |
| растворимость 37,5 г | 2222         | [2200;2250]                                  |
|                      | 95,5         | [95;96]                                      |
| растворимость 37,2 г | 1515         | [1500;1530]                                  |
|                      | 98,1         | [97,8;98,5]                                  |