

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2025–2026 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 7–8 КЛАССЫ

Максимальный балл за работу – 100.

Задача 1

Пламя становится светящимся из-за образующихся в нем раскаленных твердых частиц. Если образующихся частиц слишком много, то они не успевают нагреться в пламени до белого каления, такое пламя коптит. Определите, какие из веществ при сгорании на открытом воздухе дают светящееся или коптящее пламя.

- водород
- метан
- бензин
- сера
- фосфор
- магний

Задача 2 (№ 2–3)

На планете Плюк в соседней галактике Периодическая система такая же, как на Земле, но атомная единица массы у них ровно в 3 раза больше.

2. Чему равна относительная молекулярная масса воды на Плюке?

Ответ: _____.

3. Какие величины совпадают на Плюке и на Земле?

- относительная атомная масса кислорода
- массовая доля водорода в воде
- атомная доля водорода в воде
- относительная молекулярная масса серной кислоты

Задача 3 (№ 4)

Для создания произведений искусства используют различные химические вещества. Из чего сделаны изображенные ниже скульптуры? Установите правильное соответствие.



1) Памятник А.С. Пушкину, Москва



2) Венера Милосская, Лувр, Париж



3) Малахитовая чаша, Эрмитаж,
Санкт-Петербург



4) «Маша и Медведь»

- А) CaCO_3
- Б) $\text{Cu} + \text{Sn}$
- В) SiO_2
- Г) $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$

Ответ: _____.

Задача 4 (№ 5–6)

Один из самых красивых драгоценных камней – изумруд – описывается формулой $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_x$.



5. Представьте состав изумруда в виде комбинации оксидов. Запишите числа a , b , c в формуле $a\text{BeO} \cdot b\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot c\text{SiO}_2$. Если встретится единичный коэффициент, его тоже указывайте.

Ответ: _____.

6. Найдите x .

Ответ: _____.

Задача 5 (№ 7–8)

Пероксидами называют производные пероксида водорода H_2O_2 , в котором атомы водорода замещены на атомы металла в соответствии с их валентностью.

7. Запишите химическую формулу пероксида бария.

Ответ: _____.

8. При нагревании смеси магния с пероксидом бария происходит яркая вспышка. Продуктами химической реакции являются два сложных твёрдых вещества. Запишите их химические формулы.

Ответ: _____.

Задача 6 (№ 9)

На картинке приведена диаграмма, описывающая состав сухого воздуха в объёмных процентах.



Сделайте выводы из этой диаграммы. Для каждого из приведенных ниже утверждений укажите, верное оно или нет.

1. Воздух – это смесь газов.
2. Воздух почти полностью (больше, чем на 99,9%) состоит из простых веществ.
3. В составе сухого воздуха совсем нет сложных веществ.
4. Основной компонент воздуха по объёму – азот.
5. Основной компонент воздуха по массе – кислород.
6. 99% воздуха – это двухатомные молекулы.
7. В составе воздуха не менее 5 веществ.

Ответ: Верные утверждения: _____.

Неверные утверждения: _____.

Задача 7 (№ 10–11)

10. В каком простом веществе массовая доля водорода наибольшая? Запишите формулу вещества и массовую долю в процентах.

Ответ: _____.

11. В каком сложном веществе массовая доля водорода наибольшая?

Подсказка: при обычных условиях вещество газообразное.

Запишите формулу вещества и массовую долю водорода в нём в процентах с точностью до целых.

Ответ: Формула _____.

Массовая доля водорода = _____.

Задача 8 (№ 12–13)

Известно, что кремний реагирует с газообразным азотом в массовом соотношении 3 : 2, при этом образуется единственный продукт – вещество X.

12. Запишите химическую формулу X.

Ответ: _____.

13. Вещество X при нагревании в кислороде сгорает, образуя одно простое и одно сложное вещество.

Запишите формулы этих веществ.

Ответ: Простое вещество _____.

Сложное вещество _____.

Задача 9 (№ 14–16)

При длительном нагревании порошка металла осмия ($A_r = 190$) в кислороде не остаётся твёрдого остатка, так как оксид осмия летуч. Известно, что в этом оксиде масса осмия почти в три раза больше массы кислорода.

14. Запишите химическую формулу этого оксида.

Ответ: _____.

15. Порошок сплава осмия с платиной массой 29,0 г после длительного прокаливания на воздухе стал весить 19,5 г. Определите массовую долю осмия в сплаве в процентах. Ответ округлите до целого числа.

Ответ: _____.

16. Сколько атомов платины приходится в этом сплаве на один атом осмия? Ответ округлите до целого числа.

Ответ: _____.

Задача 10 (№ 17)

Итальянский химик Амедео Авогадро установил, что в равных объемах различных газов при одних и тех же условиях содержится одинаковое число молекул. Из перечисленных ниже газов составьте газовые смеси, плотность которых при одних и тех же условиях может быть равна плотности воздуха. Каждая из составленных вами смесей должна содержать два различных газа. Приведите все возможные пары, удовлетворяющие условию задачи.

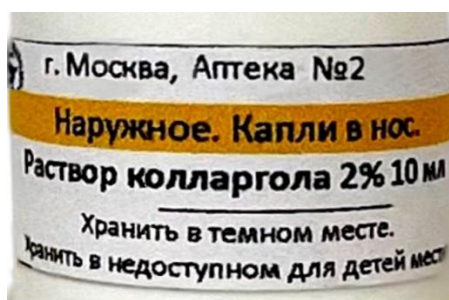
В каждой паре записывайте цифры в порядке возрастания. Например: 25

- 1) водород
- 2) гелий
- 3) углекислый газ
- 4) хлор

Ответ: _____.

Задача 11 (№ 18–19)

Колларгол – лекарственное средство, содержащее серебро. Оказывает вяжущее, антисептическое и противовоспалительное действие. Представляет собой зеленовато- или синевато-черные мелкие пластинки с металлическим блеском. Применяется в виде водных растворов.



Для опыта взяли 10 мл 2%-го раствора колларгола и провели с ним следующие эксперименты.

1. Раствор налили в чашку для выпаривания, накрыли листом фильтровальной бумаги, для защиты от пыли, и оставили на несколько дней до полного испарения воды.
2. Полученные кристаллы прокалили в муфельной печи. В результате прокаливания образовался порошок металла светло-серого цвета.
3. Порошок охладили до комнатной температуры, промыли водой, отфильтровали и высушили.
4. Отмытый и высушенный порошок снова поместили в печь, сильно нагрели. На дне чашки образовались капельки металла.
5. После охлаждения с помощью точных весов измерили массу полученного металла. Она составила 140 мг.

18. Укажите, какие описанные выше действия относятся к физическим явлениям, а какие – к химическим.

Ответ: Физические явления: _____.

Химические явления: _____.

19. Рассчитайте массовую долю атомов серебра в колларголе. Примите плотность исходного раствора равной 1,0 г/мл. Ответ выразите в процентах и округлите до целых.

Ответ: _____.

Задача 12 (№ 20–21)

В цилиндре (см. рис. 1) смешали 200 мл кислорода и 100 мл газа X. С помощью электрической искры смесь подожгли (см. рис. 2). Кислород и газ X прореагировали со взрывом без остатка. Продуктами реакции являются только углекислый газ и пары воды. Известно, что X – бинарное соединение, молекулы которого состоят из пяти атомов.

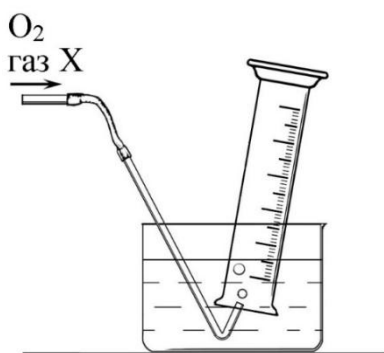


Рисунок 1

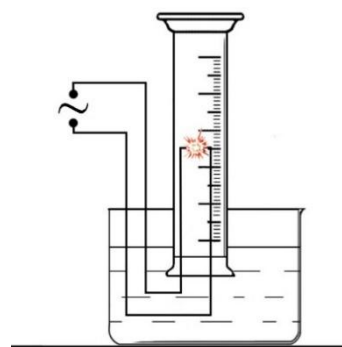


Рисунок 2

20. Запишите названия химических элементов, из которых состоит вещество X.

Ответ: _____.

21. Рассчитайте относительную молекулярную массу газообразного соединения X. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____.

Список источников

1. <https://cdn.culture.ru/images/1c43b2fb-a050-5d06-ae8c-e5dbe0085385>
2. <https://www.vokrugsveta.ru/telegraph/history/1146/>
3. Фотография с сайта hermitagemuseum.org
4. <https://cdn.culture.ru/images/43650322-2ace-53d8-b1f3-53b2300c7283>
5. https://geo.web.ru/druza/m-izumr_7_coru_DSC08093_Koch.JPG

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 100.

Задача 1

Пламя становится светящимся из-за образующихся в нем раскаленных твердых частиц. Если образующихся частиц слишком много, то они не успевают нагреться в пламени до белого каления, такое пламя коптит. Определите, какие из веществ при сгорании на открытом воздухе дают светящееся или коптящее пламя.

- водород
- метан
- бензин
- сера
- фосфор
- магний

За каждый верный ответ – 2 балла, за каждый неверный ответ вычитается 2 балла. Всего 6 баллов.

Решение: Горение сопровождается светящимся или коптящим пламенем, когда образуются твердые частицы и достаточная температура. При горении водорода, метана и серы не образуются твердых частиц. При сгорании бензина пламя светится и коптит из-за образующихся частиц сажи. Фосфор и магний при горении образуют твердые оксиды и горят ярким белым пламенем.

Задача 2 (№ 2–3)

На планете Плюк в соседней галактике Периодическая система такая же, как на Земле, но атомная единица массы у них ровно в 3 раза больше.

2. Чему равна относительная молекулярная масса воды на Плюке?

Ответ: 6.

За правильный ответ 4 балла.

3. Какие величины совпадают на Плюке и на Земле?

- относительная атомная масса кислорода
- массовая доля водорода в воде
- атомная доля водорода в воде
- относительная молекулярная масса серной кислоты

За каждый верный ответ – 2 балла, за каждый неверный ответ вычитается 2 балла. Всего 4 балла.

Итого за задания № 2–3 – 8 баллов.

Задача 3 (№ 4)

Для создания произведений искусства используют различные химические вещества. Из чего сделаны изображенные ниже скульптуры? Установите правильное соответствие.



1) Памятник А.С. Пушкину, Москва



2) Венера Милосская, Лувр, Париж



3) Малахитовая чаша, Эрмитаж,
Санкт-Петербург



4) «Маша и Медведь»

- А) CaCO_3
- Б) $\text{Cu} + \text{Sn}$
- В) SiO_2
- Г) $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$

Ответ: 1 – Б, 2 – А, 3 – Г, 4 – В.

За каждое верное соответствие – 2 балла. Всего 8 баллов.

Задача 4 (№ 5–6)

Один из самых красивых драгоценных камней – изумруд – описывается формулой $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_x$.



5. Представьте состав изумруда в виде комбинации оксидов. Запишите числа a, b, c в формуле $a\text{BeO} \cdot b\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot c\text{SiO}_2$. Если встретится единичный коэффициент, его тоже указывайте.

Ответ: 3,1,6 ($3\text{BeO} \cdot 1\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$)

За каждый правильный ответ – 2 балла. Всего 6 баллов.

6. Найдите x .

Ответ: 18

За правильный ответ 2 балла.

Итого за задания № 5–6 – 8 баллов.

Задача 5 (№ 7–8)

Пероксидами называют производные пероксида водорода H_2O_2 , в котором атомы водорода замещены на атомы металла в соответствии с их валентностью.

7. Запишите химическую формулу пероксида бария.

Ответ: BaO_2 .

За правильный ответ 3 балла.

8. При нагревании смеси магния с пероксидом бария происходит яркая вспышка. Продуктами химической реакции являются два сложных твёрдых вещества. Запишите их химические формулы.

Ответ: MgO, BaO (в любой последовательности).

За каждый правильный ответ – 3 балла. Всего 6 баллов.

Итого за задания № 7–8 – 9 баллов.

Решение: пероксид бария – BaO_2 . $\text{BaO}_2 + \text{Mg} = \text{BaO} + \text{MgO}$

Задача 6 (№ 9)

На картинке приведена диаграмма, описывающая состав сухого воздуха в объёмных процентах.



Сделайте выводы из этой диаграммы. Для каждого из приведенных ниже утверждений укажите, верное оно или нет.

1. Воздух – это смесь газов.
2. Воздух почти полностью (больше, чем на 99,9%) состоит из простых веществ.
3. В составе сухого воздуха совсем нет сложных веществ.
4. Основной компонент воздуха по объёму – азот.
5. Основной компонент воздуха по массе – кислород.
6. 99% воздуха – это двухатомные молекулы.
7. В составе воздуха не менее 5 веществ.

Ответ: Верные утверждения: 1,2,4,6,7.

Неверные утверждения: 3,5.

За каждый правильный ответ – 1 балл. Всего 7 баллов.

Задача 7 (№ 10–11)

10. В каком простом веществе массовая доля водорода наибольшая? Запишите формулу вещества и массовую долю в процентах.

Ответ: Формула – H_2

Массовая доля водорода = 100%

За каждый правильный ответ – 2 балла. Всего 4 балла.

11. В каком сложном веществе массовая доля водорода наибольшая?

Подсказка: при обычных условиях вещество газообразное.

Запишите формулу вещества и массовую долю водорода в нём в процентах с точностью до целых.

Ответ: Формула – CH_4

Массовая доля водорода = 25%

За каждый правильный ответ – 2 балла. Всего 4 балла.

Итого за задания № 10–11 – 8 баллов.

Задача 8 (№ 12–13)

Известно, что кремний реагирует с газообразным азотом в массовом соотношении 3 : 2, при этом образуется единственный продукт – вещество **X**.

12. Запишите химическую формулу **X**.

Ответ: Si_3N_4 или N_4Si_3 .

За правильный ответ 6 баллов.

13. Вещество **X** при нагревании в кислороде сгорает, образуя одно простое и одно сложное вещество.

Запишите формулы этих веществ.

Ответ: Простое вещество – N_2 .

Сложное вещество – SiO_2 .

За каждый правильный ответ – 2 балла. Всего 4 балла.

Итого за задания (12–13) – 10 баллов.

Решение: пусть формула искомого вещества Si_xN_y , тогда $x : y = 3 / 28 : 2 / 14 = (3 \cdot 14) / (2 \cdot 28) = 3 : 4$. Таким образом на три атома кремния приходится

4 атома азота. Формула соединения Si_3N_4 – это нитрид кремния. При его сгорании образуется азот и оксид кремния SiO_2 .

Задача 9 (№ 14–16)

При длительном нагревании порошка металла осмия ($A_r = 190$) в кислороде не остаётся твёрдого остатка, так как оксид осмия летуч. Известно, что в этом оксиде масса осмия почти в три раза больше массы кислорода.

14. Запишите химическую формулу этого оксида.

Ответ: OsO_4 .

За правильный ответ 4 балла.

15. Порошок сплава осмия с платиной массой 29,0 г после длительного прокалывания на воздухе стал весить 19,5 г. Определите массовую долю осмия в сплаве в процентах. Ответ округлите до целого числа.

Ответ: 33% ([32;33])

За правильный ответ 4 балла.

16. Сколько атомов платины приходится в этом сплаве на один атом осмия? Ответ округлите до целого числа.

Ответ: 2.

За правильный ответ 4 балла.

Итого за задания № 14–16 – 12 баллов.

Решение.

14. Относительная молекулярная масса осмия 190, по условию на кислород приходится примерно в три раза меньше, т.е. $190/3 \approx 63$ этого хватает на 4 кислорода. Это означает, что на один атом осмия приходится 4 атома кислорода. $\text{Os} : \text{O} = 1 : 4$, формула OsO_4 .

15. После нагревания сплава осмий в виде оксида улетучился, а платина осталась. $m(\text{Os}) = 29,0 - 19,5 = 9,5$ г

$\omega(\text{Os}) = 9,5/29 = 0,328$ или 33%

16. $\text{Pt} : \text{Os} = 19,5 / 195 : 9,5 / 190 = 0,1 : 0,05 = 2 : 1$, т.е. на один атом осмия приходится два атома платины.

Задача 10 (№ 17)

Итальянский химик Амедео Авогадро установил, что в равных объемах различных газов при одних и тех же условиях содержится одинаковое число молекул. Из перечисленных ниже газов составьте газовые смеси, плотность которых при одних и тех же условиях может быть равна плотности воздуха. Каждая из составленных вами смесей должна содержать два различных газа. Приведите все возможные пары, удовлетворяющие условию задачи.

В каждой паре записывайте цифры в порядке возрастания. Например: 25

- 1) водород
- 2) гелий
- 3) углекислый газ
- 4) хлор

Ответ: 13, 23, 14, 24.

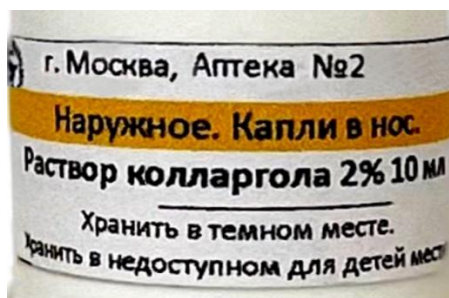
За каждый верный ответ по 2 балла, за каждый неверный ответ вычитается 2 балла.

Всего за задание 17 – 8 баллов.

Решение: Воздух в основном состоит из азота и кислорода. Их относительные молекулярные массы равны 28 и 32. Плотность газа прямо пропорциональна его относительной молекулярной массе. Плотность смеси газов должна быть в интервале между плотностями газов. Относительные молекулярные массы газов равны: водород – 2, гелий – 4, кислород – 32, хлор – 71. Нужно подобрать смеси газов так, чтобы относительная молекулярная масса одного газа была больше молекулярной массы кислорода, а другого газа – меньше молекулярной массы азота.

Задача 11 (№ 18–19)

Колларгол – лекарственное средство, содержащее серебро. Оказывает вяжущее, антисептическое и противовоспалительное действие. Представляет собой зеленовато- или синевато-черные мелкие пластинки с металлическим блеском. Применяется в виде водных растворов.



Для опыта взяли 10 мл 2%-го раствора колларгола и провели с ним следующие эксперименты.

1. Раствор налили в чашку для выпаривания, накрыли листом фильтровальной бумаги, для защиты от пыли, и оставили на несколько дней до полного испарения воды.
2. Полученные кристаллы прокалили в муфельной печи. В результате прокаливания образовался порошок металла светло-серого цвета.
3. Порошок охладили до комнатной температуры, промыли водой, отфильтровали и высушили.
4. Отмытый и высушенный порошок снова поместили в печь, сильно нагрели. На дне чашки образовались капельки металла.
5. После охлаждения с помощью точных весов измерили массу полученного металла. Она составила 140 мг.

18. Укажите, какие описанные выше действия относятся к физическим явлениям, а какие – к химическим.

Ответ: Физические явления: 1,3,4,5.

Химические явления: 2.

За каждый правильный ответ – по 1 баллу. Всего 5 баллов.

19. Рассчитайте массовую долю атомов серебра в колларголе. Примите плотность исходного раствора равной 1,0 г/мл. Ответ выразите в процентах и округлите до целых.

Ответ: 70.

За правильный ответ 3 балла.

Всего за задания № 18–19 – 8 баллов.

Задача 12 (№ 20–21)

В цилиндре (см. рис. 1) смешали 200 мл кислорода и 100 мл газа X. С помощью электрической искры смесь подожгли (см. рис. 2). Кислород и газ X прореагировали со взрывом без остатка. Продуктами реакции являются только углекислый газ и пары воды. Известно, что X – бинарное соединение, молекулы которого состоят из пяти атомов.

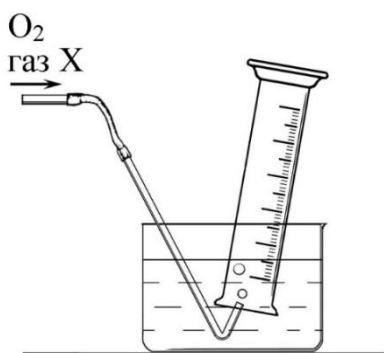


Рисунок 1

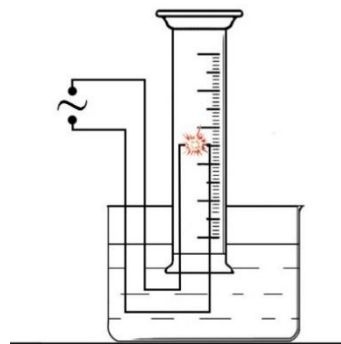


Рисунок 2

20. Запишите названия химических элементов, из которых состоит вещество X.

Ответ: водород, углерод.

За каждый правильный ответ – 2 балла. Всего 4 балла.

21. Рассчитайте относительную молекулярную массу газообразного соединения X. Ответ округлите до целых.

Ответ: 16.

За правильный ответ 4 балла.

Итого за задания № 20–21 – 8 баллов.

Максимальный балл за работу – 100.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. <https://cdn.culture.ru/images/1c43b2fb-a050-5d06-ae8c-e5dbe0085385>
2. <https://www.vokrugsveta.ru/telegraph/history/1146/>
3. Фотография с сайта *hermitagemuseum.org*
4. <https://cdn.culture.ru/images/43650322-2ace-53d8-b1f3-53b2300c7283>
5. https://geo.web.ru/druza/m-izumr_7_coru_DSC08093_Koch.JPG
6. Диаграмма построена автором