



**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2018–2019 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 8 КЛАСС**

Задания и критерии оценивания

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

Задание 1. Элементы и простые вещества

Соотнесите сведения о химических элементах и образованных ими простых веществах с названием и символом элемента.

Названия элементов:

- 1) железо
- 2) хром
- 3) углерод
- 4) азот
- 5) кислород
- 6) магний
- 7) хлор
- 8) водород
- 9) алюминий
- 10) кремний

Сведения об элементах и простых веществах.

- 1) Атомов этого элемента больше всего во Вселенной.
- 2) Этот элемент входит во все органические вещества.
- 3) Этот элемент – самый распространённый металл в земной коре.
- 4) Этого элемента больше всего в воздухе.
- 5) Этот элемент делает сталь нержавеющей.
- 6) Лента из этого металла горит на воздухе ярким пламенем.
- 7) Этот металл люди научились производить во II тысячелетии до н. э.
- 8) Этот элемент содержится в кварцевом песке, но не содержится в воздухе.
- 9) Этот элемент попадает в наш организм в виде поваренной соли.
- 10) Этот элемент образует два простых вещества, находящихся в атмосфере.

Ответ представьте в виде таблицы:

Номер строки «Названия»	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Символ										
Номер строки «Сведения»										

Задание 2. Прокаливание амальгам

Амальгаму меди (амальгама – жидкий или твёрдый сплав ртути с другими металлами) массой 1,00 г поместили в фарфоровую чашку и прокалили при высокой температуре на воздухе. Постепенно цвет остатка в чашке изменился и стал чёрным. Масса остатка после прокаливания составила 0,80 г.

- Какие физические и химические процессы протекают при прокаливании амальгамы? Запишите уравнение реакции.
- Определите массовую долю (%) ртути в амальгаме.
- Какие процессы будут протекать при прокаливании амальгамы золота на воздухе?

Задание 3. Железный минерал

Один из минералов железа состоит из трёх элементов, два из которых – неметаллы 2-го периода. Состав этого вещества в атомных и массовых процентах приведён в таблице:

Элемент	Fe	Первый неметалл	Второй неметалл
Содержание, атомн. %	20	20	60
Содержание, масс. %	48,3	10,3	41,4



- Определите формулу минерала. Ответ подтвердите расчётом.
- Из минерала можно получить чистое железо, используя последовательно реакции разложения и замещения. Напишите уравнения этих реакций, если известно, что в первой реакции валентности элементов не изменяются, а во второй участвует газообразный водород.

Задание 4. Газ для зажигалки

Газообразное при обычных условиях вещество **X** входит в состав газа для зажигалок. Оно состоит всего из двух элементов – углерода и водорода. При сгорании газа **X** образуются вода и углекислый газ, масса которого в 3 раза больше массы вещества **X**. Установите формулу **X**. Рассчитайте массовые доли элементов в этом веществе и напишите уравнение реакции горения.

Задание 5. Оксосульфид углерода

Оксосульфид углерода представляет собой бесцветный газ с характерным запахом.

- Напишите формулу этого вещества, зная, что оно состоит из атомов серы, кислорода и углерода, а атомные доли всех элементов в этом соединении равны.

2) Изобразите структурную формулу оксосульфида углерода, зная, что сера в нём двухвалентна, а углерод имеет такую же валентность, как в углекислом газе.

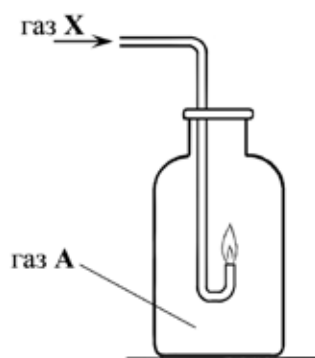
3) При сгорании оксосульфида углерода на воздухе образуется смесь оксидов двух элементов, в которых они четырёхвалентны. Запишите уравнение реакции горения.

4) Составьте структурную формулу сульфида углерода, в котором валентности элементов такие же, как в оксосульфиде углерода.

Задание 6. Горение в жёлто-зелёном газе

Юные химики решили исследовать горение различных веществ в газе А. Это ядовитый газ жёлто-зелёного цвета, тяжелее воздуха. Им наполнили четыре банки, которые накрыли стеклянными пластинами, чтобы газ не выходил.

Газ X, выходящий из трубки, проверили на чистоту и подожгли на воздухе. Затем трубку с горящим газом X внесли в банку, наполненную газом А (см. рисунок). Пламя немного побледнело и приобрело зеленоватый оттенок. При взаимодействии газов А и X образуется новое газообразное вещество.



В двух ложечках нагрели небольшие кусочки металлов Y и Z, предварительно очистив их от следов керосина, в котором они хранились. Затем ложечки с нагретыми металлами внесли в банки с газом А. Металлы тотчас вспыхнули. Y горел в А ослепительно-жёлтым пламенем, а пламя Z имело фиолетовый оттенок. При горении металлов Y и Z банки заполнились белым дымом, состоящим из мелких кристалликов соответствующих солей. Соль, образующаяся при горении металла Y, имеет очень широкое применение. В частности, она используется в пищевой промышленности и кулинарии. При горении Z образуется соль, которая применяется в качестве удобрения в сельском хозяйстве.

В четвертую банку внесли кусочек бумаги, пропитанный скипидаром. Через несколько секунд бумага воспламенилась и сгорела сильно коптящим пламенем, т. е. образовалось много чёрной копоти, сажи (сажа – практически чистый углерод С).

1. Определите газы **A** и **X**, а также металлы **Y** и **Z**. Известно, что все эти вещества являются простыми, причём вещества **X**, **Y** и **Z** образованы элементами, которые находятся в одной группе Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева.
2. Напишите уравнения реакций горения **X**, **Y** и **Z** в газе **A**. Известно, что все эти реакции являются реакциями соединения.
3. Напишите уравнение реакции, которое описывает процесс горения скипидара в газе **A**. Примите, что основным компонентом скипидара является вещество состава $C_{10}H_{16}$, а взаимодействие относится к реакциям замещения.
4. Газ **X** горит на воздухе. С каким газом в составе воздуха взаимодействует **X**? Напишите соответствующее уравнение реакции.

Решения и критерии оценивания олимпиадных заданий

В итоговую оценку из 6 задач засчитываются 5 решений, за которые участник набрал наибольшие баллы, то есть одна из задач с наименьшим баллом не учитывается.

Задание 1. Элементы и простые вещества

Решение:

Номер строки «Названия»	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Символ	Fe	Cr	C	N	O	Mg	Cl	H	Al	Si
Номер строки «Сведения»	7	5	2	4	10	6	9	1	3	8

Критерии оценивания:

Верное определение символов элемента $10 \cdot 0.5 = 5$ баллов

Верное определение сведения об элементе $10 \cdot 0.5 = 5$ баллов

Неверное соотношение описания или символа и элемента – 0,5 балла

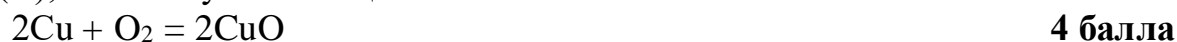
(Оценка по данному пункту не может быть ниже 0 баллов.)

Всего за задачу – 10 баллов.

Задание 2. Прокаливание амальгам

Решение и критерии оценивания:

а) Ртуть, входящая в состав амальгамы меди, будет испаряться. Медь при нагревании на воздухе будет окисляться кислородом воздуха до оксида меди(II), чем и обусловлен цвет остатка.



б) Масса оксида меди(II) ($M_r = 80$) равна 0,80 г. Масса меди ($M_r = 64$) в данной навеске: $0,80 / 80 \times 64 = 0,64$ г. Следовательно, масса ртути будет равна $1,00 - 0,64 = 0,36$ г, что соответствует 36 %. **4 балла**

в) При прокаливании амальгамы золота на воздухе будет также испаряться ртуть. Но окисления золота происходить не будет. **2 балла**

Всего за задачу – 10 баллов.

Задание 3. Железный минерал

Решение и критерии оценивания:

1. Обозначим неизвестные элементы X и Y. Атомное соотношение:

$$\text{Fe} : \text{X} : \text{Y} = 20 : 20 : 60 = 1 : 1 : 3.$$

Формула минерала – FeXY_3 .

3 балла

По массовой доле железа найдём относительную молекулярную массу минерала:

$$w(\text{Fe}) = A_r(\text{Fe}) / M_r(\text{FeXY}_3)$$

$$0,483 = 56 / M_r(\text{FeXY}_3)$$

$$M_r(\text{FeXY}_3) = 56 / 0,483 = 116.$$

1 балл

Найдём неметаллы:

$$A_r(\text{X}) = M_r(\text{FeXY}_3) \times w(\text{X}) = 116 \times 0,103 = 12 \text{ – это углерод, C.}$$

$$3A_r(\text{Y}) = M_r(\text{FeXY}_3) \times w(\text{Y}) = 116 \times 0,414 = 48, A_r(\text{Y}) = 16 \text{ – кислород, O.}$$

Формула минерала – FeCO_3

2 балла

(ответ без расчётов – 0 баллов)

2. Уравнения реакций:



2 балла



2 балла

Всего за задачу – 10 баллов.

Задание 4. Газ для зажигалки

Решение:

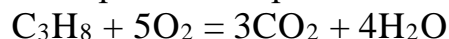
Пусть формула X – C_xH_y . Из одной молекулы X ($M_r = 12x + y$) образуется x молекул CO_2 ($M_r = 44$). Запишем условие для массы газов:

$$44x = 3(12x + y)$$

$$8x = 3y$$

$x = 3, y = 8$. Газ X – C_3H_8 .

Уравнение реакции горения:



Массовые доли элементов:

$$w(\text{C}) = 3 \times A_r(\text{C}) / M_r(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 \times 12 / 44 = 0,818 = 81,8 \%$$

$$w(\text{H}) = 100 \% - 81,8 \% = 18,2 \%$$

Критерии оценивания:

Определение формулы пропана **6 баллов**
(Частичные баллы: 1 балл за общую формулу C_xH_y , 2 балла за уравнение реакции в общем виде или идею о том, что из одной молекулы C_xH_y образуется x молекул CO_2 .)

Уравнение реакции **2 балла**
(Если формула определена неверно, но уравнение соответствует этой формуле, ставится 2 балла.)

Массовые доли элементов **2 балла**
(Если формула определена неверно, но массовые доли соответствуют этой формуле, ставится 2 балла.)

Всего за задачу – 10 баллов.

Задание 5. Оксосульфид углерода

Решение:

- 1) COS
- 2) $S=C=O$
- 3) $2COS + 3O_2 = 2CO_2 + 2SO_2$
- 4) $S=C=S$

Критерии оценивания:

Молекулярная формула **2 балла**
Структурные формулы $2 \times 2 = 4$ балла
Уравнение реакции **4 балла**

Всего за задачу – 10 баллов.

Задание 6. Горение в жёлто-зелёном газе

Решение и система оценивания:

1. $A — Cl_2$; $X — H_2$; $Y — Na$; $Z — K$. **4 балла**

2. $Cl_2 + H_2 = 2HCl$
 $Cl_2 + 2Na = 2NaCl$
 $Cl_2 + 2K = 2KCl$

По 1 баллу за каждое верное уравнение, всего 3 балла

3. $8Cl_2 + C_{10}H_{16} = 16HCl + 10C$ **2 балла**

4. Водород реагирует с кислородом воздуха:



Всего за задачу – 10 баллов.