

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ.
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. Тела, элементы и простые вещества

Названия элементов и простых веществ в русском языке чаще всего совпадают. Но есть и исключения.

- 1) В приведённом ниже перечне выберите: (а) тела, (б) простые вещества, (в) химические элементы. Разместите их в отдельных столбцах таблицы. Для элементов запишите их символы, для простых веществ – названия.
- 2) Одно из приведённых названий элемента-неметалла – устаревшее, оно сейчас не используется в литературе. Догадайтесь, о каком неметалле идёт речь, и запишите его современный символ.
- 3) Два из перечисленных элементов образуют несколько простых веществ. Назовите эти элементы.

Перечень:

алмаз, кислород, озон, олово, марганец, кристалл, углерод, солерод, водород, уголь, бриллиант.

Элементы	Простые вещества	Тела

Задание 2. Распознавание жидкостей

В трёх закрытых склянках без надписей находятся дистиллированная вода, раствор пероксида водорода, газированная вода (вода, насыщенная углекислым газом). Какое простое лабораторное оборудование необходимо, чтобы определить содержимое склянок? Опишите план распознавания без использования дополнительных реактивов. Если в процессе распознавания веществ лежит химическая реакция, то запишите её в виде химического уравнения.

Задание 3. Минерал магнез

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

Элемент	Mg	Первый неметалл	Второй неметалл
Содержание, атомн. %	20	20	60
Содержание, масс. %	28,6	14,3	57,1



1. Определите формулу минерала. Ответ подтвердите расчётом.
2. При сильном нагревании минерал разлагается, образуя сложное вещество **Z**. Оно используется в производстве огнеупорных материалов, которые способны выдерживать очень высокие температуры. Напишите уравнение реакции и назовите вещество **Z**.

Задание 4. Горючий газ

Газообразное при обычных условиях вещество **Z** входит в состав газа для зажигалок. Его молекула состоит из трёх атомов углерода и атомов водорода. При сгорании газа **Z** образуются углекислый газ и вода. Масса образующегося углекислого газа в 3 раза больше массы вещества **Z**.

Установите формулу **Z**. Напишите уравнение реакции горения. Во сколько раз масса образовавшейся воды больше массы сгоревшего **Z**?

Задание 5. Гидразин и его свойства

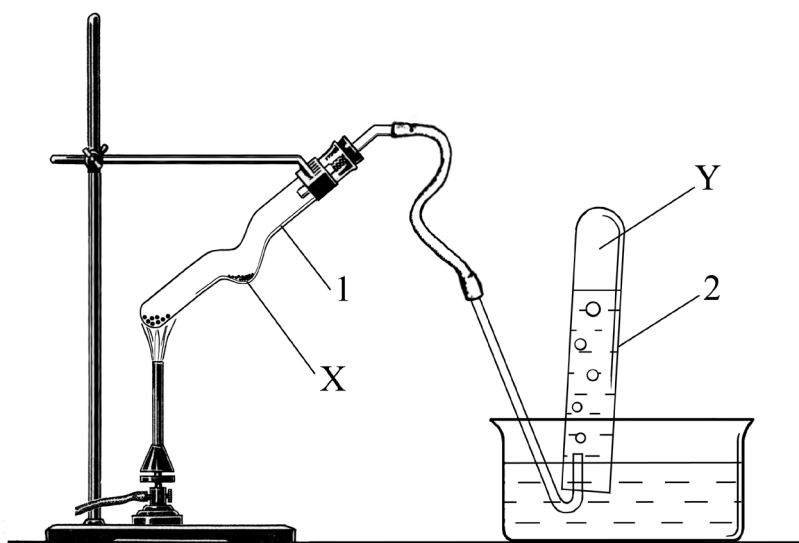
Гидразин – химическое соединение, состоящее из азота и водорода. Число атомов азота в гидразине составляет $\frac{1}{3}$ от общего числа атомов.

- 1) Составьте истинную химическую формулу гидразина, зная, что азот в нём трёхвалентен. Изобразите структурную формулу гидразина.
- 2) Рассчитайте массовую долю азота в гидразине.
- 3) На воздухе гидразин горит, образуя одно простое и одно сложное вещество. Оба эти вещества широко распространены в природе. Запишите уравнение реакции горения гидразина.
- 4) Изобразите структурную формулу простейшего соединения азота с водородом, в котором азот трёхвалентен.

Задание 6. Анализ мази

Юные химики решили исследовать состав мази, которая используется как наружное средство при заболеваниях глаз и кожи. Читая этикетку, они узнали, что мазь содержит всего два компонента: мазевую основу (вазелин) и действующее вещество. Небольшое количество мази поместили в стакан и добавили очищенный бензин, хорошо перемешали смесь. На дно стакана осело вещество жёлтого цвета, которое отфильтровали и ещё раз хорошо промыли.

Полученное вещество поместили в пробирку с изгибом (см. рисунок) и нагрели. В результате реакции образовались два простых вещества: металл **X**, серебристые капли которого осели в колене пробирки (1), и газ **Y**. Газ **Y** собрали вытеснением воды во вторую пробирку (2).



Если в пробирку с газом **Y** внести тлеющую лучинку, то она вспыхивает. **X** – металл, жидкий при обычных условиях, который не реагирует ни с соляной, ни с разбавленной серной кислотами. Точные измерения показывают, что из 868 мг вещества, выделенного из мази, удаётся получить 804 мг металла **X**.

1. Определите вещества **X** и **Y**. Какое вещество выделили из мази? Ответ подтвердите расчётом.
2. Напишите уравнение реакции образования веществ **X** и **Y** в приборе, изображённом на рисунке. К какому типу относится данная реакция?
3. Вещество, которое юные химики выделили из мази, в отличие от металла **X**, реагирует с соляной и серной кислотами. Составьте соответствующие уравнения.

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. Тела, элементы и простые вещества

Решение:

1)

Элементы	Простые вещества	Тела
C, O, Cl, H, Sn, Mn	кислород, озон, водород, олово, марганец, алмаз, уголь	бриллиант, кристалл

За каждую правильную запись в таблице по 0,5 баллу

2) Солеродом в старину называли галоген, в перечне это хлор, Cl.

3) Несколько простых веществ образуют элементы кислород, углерод (также принимается олово).

Критерии оценивания:

Заполнение таблицы $15 \times 0,5$ балла

7,5 балла

Каждая неверная запись в таблице

– 0,5 балла

(Оценка за заполнение таблицы не может быть ниже 0 баллов.)

Солерод

1,5 балла

Аллотропия углерода и кислорода $2 \times 0,5$

1 балл

Всего за задачу – 10 баллов.

Задание 2. Распознавание жидкостей

Решение и критерии оценивания:

Для определения содержимого склянок потребуется простейшее оборудование: спиртовка, пробирки, держатель для пробирок, лучинка.

2 балла

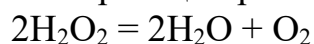
Содержимое каждой склянки нужно налить в пробирку и нагреть. Дистиллированная вода при нагревании не будет выделять никаких газов.

2 балла

Газированная вода и раствор пероксида водорода при нагревании будут выделять газы – углекислый газ и кислород. Различить эти газы можно при помощи тлеющей лучинки. В кислороде тлеющая лучинка вспыхивает, в углекислом газе – гаснет.

4 балла

Уравнение реакции разложения пероксида водорода:



2 балла

Всего за задачу – 10 баллов.

20

20

Задание 3. Минерал магния

Решение и критерии оценивания:

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

$$\text{Mg} : \text{X} : \text{Y} = 20 : 20 : 60 = 1 : 1 : 3. \quad \leftarrow 2\delta$$

Формула минерала – MgXY_3 . $\leftarrow 2\delta$ 4 балла

По массовой доле магния найдём относительную молекулярную массу минерала:

$$\omega(\text{Mg}) = A_r(\text{Mg}) / M_r(\text{MgXY}_3)$$

$$0,286 = 24 / M_r(\text{MgXY}_3)$$

$$M_r(\text{MgXY}_3) = 24 / 0,286 = 84. \quad \leftarrow 2\delta$$

Найдём неметаллы:

$$A_r(\text{X}) = M_r(\text{MgXY}_3) \cdot \omega(\text{X}) = 84 \cdot 0,143 = 12 - \text{это углерод, C.} \quad \leftarrow 0,5\delta$$

$$3A_r(\text{Y}) = M_r(\text{MgXY}_3) \cdot \omega(\text{Y}) = 84 \cdot 0,571 = 48, A_r(\text{Y}) = 16 - \text{кислород, O.} \quad \leftarrow 0,5\delta$$

Формула минерала – MgCO_3 $\leftarrow 1\delta$ 2 балла
(формула без расчётов – 0 баллов)

2. Уравнение реакции:



1 балл

Вещество Z – оксид магния, MgO

1 балл

Всего за задачу – 10 баллов.

Задание 4. Горючий газ

Решение:

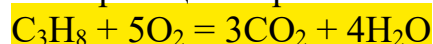
Пусть формула Z – C_3H_x . Из одной молекулы Z ($M_r = 36 + x$) образуется 3 молекулы CO_2 ($M_r = 44$). Запишем условие для массы газов:

$$3 \cdot 44 = 3(36 + x)$$

$$44 = 36 + x$$

$$x = 8. \text{ Газ Z – } \text{C}_3\text{H}_8. \quad \leftarrow 2\delta$$

Уравнение реакции горения:



Из одной молекулы C_3H_8 ($M_r = 44$) образуется 4 молекулы H_2O ($M_r = 18$).

Отношение масс:

$$m(\text{H}_2\text{O}) / m(\text{CO}_2) = 4 \cdot 18 / 44 = 1,64.$$

Критерии оценивания:

Определение формулы пропана

6 баллов

Уравнение реакции

2 балла

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

Отношение масс

2 балла

(Если формула определена неверно, но отношение масс соответствует этой формуле, ставится 2 балла.)

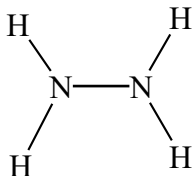
Всего за задачу – 10 баллов.

Задание 5. Гидразин и его свойства

Решение:

1) $\text{H} : \text{N} = 1/3 : 2/3 = 1 : 2$. Простейшая формула – NH_2 . Исходя из того, что азот трёхвалентен, получаем истинную формулу N_2H_4 .

Структурная формула:



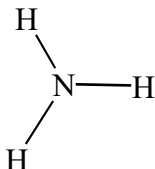
1,50

2) Массовая доля азота в гидразине

$$\omega(\text{N}) = 2A_r(\text{N}) / M_r(\text{N}_2\text{H}_4) = 28/32 = 0,875 = 87,5 \%$$

3) $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

4) Структурная формула аммиака:



1,50

Критерии оценивания:

Определение формулы гидразина

3 балла

(1 балл за простейшую формулу, 2 – за молекулярную.)

Если правильная формула найдена без использования простейшей формулы, ставится полный балл.)

Расчёт массовой доли азота в гидразине

2 балла

Уравнение реакции горения

2 балла

Структурные формулы аммиака и гидразина

$2 \times 1,5$

3 балла

Всего за задачу – 10 баллов.

Задание 6. Анализ мази

Решение и система оценивания:

1. X – жидкий металл серебристого цвета – ртуть, Hg; Y – простое вещество, газ, в котором вспыхивает тлеющая лучинка, кислород O_2 .

4 балла

Следовательно, из мази выделили оксид ртути, Hg_xO_y .

$$x : y = \frac{0,804}{201} : \frac{0,868 - 0,804}{16}$$

$$x : y = 0,004 : 0,004$$

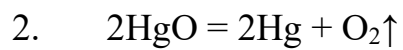
$$x : y = 1 : 1$$

Формула оксида ртути – HgO

2 балла

(формула без расчёта – 0 баллов)

Всероссийская олимпиада школьников по химии.
Муниципальный этап. 8 класс

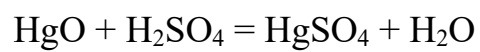


Реакция разложения

2 балла



1 балл



1 балл

Всего за задачу – 10 баллов.